

**DOCUMENTACIÓN, DIVULGACIÓN E IMPLEMENTACIÓN EN SUS PRIMERAS
ETAPAS DE LAS DIFERENTES DISCIPLINAS DEL SISTEMA DE MANUFACTURA
ESBELTA EN LA PLANTA Nº 3 DE LA PRODUCTORA DE EMPAQUES
FARMACÉUTICOS “PROENFAR S.A.”**

MARÍA FERNANDA SIERRA GONZÁLEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2005**

**DOCUMENTACIÓN, DIVULGACIÓN E IMPLEMENTACIÓN EN SUS PRIMERAS
ETAPAS DE LAS DIFERENTES DISCIPLINAS DEL SISTEMA DE MANUFACTURA
ESBELTA EN LA PLANTA Nº 3 DE LA PRODUCTORA DE EMPAQUES
FARMACÉUTICOS “PROENFAR S.A.”**

MARÍA FERNANDA SIERRA GONZÁLEZ

**Trabajo de grado presentado para optar
al título de Ingeniero Industrial**

**Directora
PIEDAD ARENAS
Ingeniera Industrial**

**Codirector
RAÚL LAMPREA
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2005

DEDICATORIA

A mis padres, **FRANCISCO y LADYS**, por brindarme su amor y apoyo durante todo mi proceso de formación profesional y personal.

A **SINCELEJO**, tierra de encantos que me vio nacer y me acogió en su seno para ser hoy orgullosamente sabanera.

A mis hermanos, **ANDRÉS MAURICIO y ASTRID CAROLINA**, por compartir conmigo las tristezas y alegrías durante todos estos años, pero sobre todo por creer en mí.

A **ROSSANA**, madre, hija, compañera, confidente, pero especialmente, Amiga incondicional.

A **JOSEF**, por todo su amor, por ser el motor que me impulsa a ser mejor cada día y por haber devuelto la confianza en mí.

A todos mis **FAMILIARES y AMIGOS**, quienes me han apoyado y de una u otra forma, han contribuido a la realización de este proyecto y a la conquista de mis metas.

MARÍA FERNANDA.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis sinceros agradecimientos a:

A PROENFAR S.A., Planta de Moldes N° 3, especialmente a:

Ing. RAÚL LAMPREA, Jefe del área técnica y Codirector del Proyecto de Grado.

Ing. LUIS ENRIQUE GAITÁN, Jefe del área Administrativa.

Ing. JAVIER ABAUNZA, Auxiliar de Calidad.

Ing. LEO DAN GÓMEZ, Área de Diseño.

A Ing. PIEDAD ARENAS, Directora del presente Proyecto, por la colaboración y paciencia para la realización del mismo.

A Ing. LUIS ALBERTO TEHERÁN, por su ayuda, apoyo y entusiasmo que hizo superar mis temores.

A JOSÉ ANGEL BAGAROTTA, por su colaboración.

A la ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES, por la formación académica brindada y las experiencias que me permitió vivir.

A la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, por abrirme sus puertas y permitirme obtener los conocimientos de los que hoy gozo.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN

1. ESTRUCTURA DIMENSIONAL DEL PROYECTO

2

1.1 PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROBLEMA

2

1.2 ALCANCE DEL PROYECTO

3

1.3 OBJETIVOS

4

1.3.1 Objetivo General

4

1.3.2 Objetivos Específicos

4

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

6

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE PROENFAR S.A.

6

2.1.1 Reseña Histórica

6

2.1.2 Misión y Visión

8

2.1.2.1 Ilusión Colectiva

8

2.1.2.2 Factores Críticos de Éxito

8

2.1.2.3 Atributos de la Ilusión Colectiva

9

2.1.2.4 Objetivos de Calidad

9

2.1.3 Ubicación de la Empresa

9

2.1.4 Estructura Organizacional

10

2.1.5 Productos Ofrecidos

10

2.1.6 Generalidades de la Industria del Sector Plástico

11

2.1.6.1 Industria del Plástico en Latinoamérica

12

2.1.6.2 Industria del Plástico en Colombia

12

2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA N° 3 DE PROENFAR S.A.

13

2.2.1 Reseña Histórica

13

	Pág.
2.2.2 Estructura Organizacional de la Planta	15
2.2.3 Clientes	15
2.2.4 Generalidades de la Industria del Sector Metal Mecánico	15
2.2.4.1 El Sector Metal Mecánico en Colombia	15
2.2.5 Productos Ofrecidos	19
2.2.5.1 Calidad de los Productos	20
2.2.6 Materiales Utilizados	20
2.2.7 Proveedores	21
2.2.8 Maquinaria Empleada	24
2.2.9 Descripción del Proceso	24
2.2.10 Análisis DOFA del Proceso Productivo de Moldes en la Planta	29
2.2.11 Productividad de la Planta de Moldes	29
3. MARCO TEÓRICO	31
3.1. MANUFACTURA ESBELTA	31
3.1.1. Justo a Tiempo	31
3.1.2. 5 S'S	32
3.1.2.1 Clasificar	34
3.1.2.2 Ordenar	35
3.1.2.2 Limpiar	35
3.1.2.3 Estandarizar	35
3.1.2.4 Disciplina	36
3.1.3 Mantenimiento	36
3.1.3.1 Orígenes del TPM	36
3.1.3.2 Generalidades del Mantenimiento	38
3.1.3.3 Tipos de Mantenimiento	39
3.1.3.4 Mantenimiento Productivo Total (TPM)	39
3. 1.3.4.1 Objetivos del TPM	43
3.1.3.4.2 Características	44

	Pág.
3.1.3.4.3 Beneficios del TPM	44
3.1.3.4.4 Modelo TPM	45
3.1.3.4.5 Modelo para Medir el TPM (EGE)	51
3.1.3.4.6 Pasos para el desarrollo del TPM	55
3.1.4 Kanban	58
3.1.4.1 Funciones de Kanban	58
3.1.4.2 Implementación de Kanban	59
4. EJECUCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE 5 S'S	61
4.1 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL RELACIONADO CON EL ORDEN Y LA LIMPIEZA	61
4.2 PROGRAMA DE 5 S'S	66
4.2.1 Grupo de trabajo para el programa "5 Pilares de Limpieza"	68
4.2.2 Comité de "5 Pilares de Limpieza"	68
4.3 LANZAMIENTO Y DIVULGACIÓN DEL PROGRAMA	70
4.4 IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE 5 S'S	71
4.4.1 Implantación Del Primer Pilar: Clasificar	71
4.4.2 Implantación Del Segundo Pilar: Ordenar	73
4.4.3 Implantación Del Tercer Pilar: Limpiar	77
4.4.4 Implantación Del Cuarto Pilar: Estandarizar	83
4.4.5 Implantación Del Quinto Pilar: Disciplina	83
4.5 EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO	84
4.5.1 Seguimiento	88
5. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM	90
5.1 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO EN CUANTO AL MANTENIMIENTO	90
5.1.1 Información Disponible en Cuanto al Mantenimiento	91
5.1.2 Grado de Motivación del Personal para el Mantenimiento	92

	Pág.
5.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	93
5.2.1 Grupo de trabajo para el programa TPM	94
5.2.2 Persona encargada para el Mantenimiento	95
5.3 LANZAMIENTO Y DIVULGACIÓN DEL PROGRAMA TPM	96
5.4 IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA	97
5.4.1 Organización de la Información	97
5.4.2 Calculo del EGE de la planta N° 3 para el año 2005	98
5.4.3 Implantación de la Estrategia y el ciclo PHVA	99
5.4.3.1 Elaboración de un Plan Maestro de Acción	101
5.4.4 Divulgación	103
5.4.5 Mantenimiento Autónomo	104
5.4.6 Ítem De Control	105
5.4.6.1 Ítems de control para la planta N° 3	106
5.4.6.2 Plan de acción por ítem de control	106
5.4.7 Estandarización de procesos	108
5.5 EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO	112
6. REDISTRIBUCIÓN Y REORGANIZACIÓN DEL ALMACÉN DE HERRAMIENTAS	 113
6.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	113
6.2 ESTRATEGIA PARA MEJORAR EL ALMACÉN	113
6.3 IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA	116
6.3.1 Realización del Inventario	117
6.3.2 Análisis del Inventario	122
6.3.3 Implementación Kanban	126
6.4 ROTACIÓN DEL INVENTARIO	127
7. ESTABLECIMIENTO DE INDICADORES	129
7.1 VENTAJAS DEL USO DE LOS INDICADORES	129

	Pág.
7.2 INDICADORES	130
8. VALIDACIÓN DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS	141
9. CONCLUSIONES	144
10. RECOMENDACIONES	146
BIBLIOGRAFÍA	147
ANEXOS	149

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación CIIU del sector Metalmecánico (A 6 Dígitos)	17
Tabla 2. Lista de Proveedores	22
Tabla 3. Lista de Maquinaria Empleada	25
Tabla 4. Tipos de Mantenimiento	41
Tabla 5. Los Doce Pasos Propuestos por Nakajima para el Establecimiento del TPM	56
Tabla 6. Resultados de la Planilla de Verificación para el Diagnóstico de las 5 S'S	62
Tabla 7. Propuestas para Mejorar el Orden	78
Tabla 8. Zonas 5 S'S	81
Tabla 9. Resultados de la Planilla de Verificación después del Primer Ciclo	85
Tabla 10. Consulta a Operarios	93
Tabla 11. Comparación del EGE Mundial y el de Planta N° 3	99
Tabla 12. Paralelo entre el PHVA y los 12 Pasos del TPM	100
Tabla 13. Plan Maestro de Acción	102
Tabla 14. Matriz de Formatos	103
Tabla 15. Ítem de Control: Disponibilidad	107
Tabla 16. Ítem de Control Eficiencia Operacional	107
Tabla 17. Ítem de Control de Rata de Calidad	108
Tabla 18. Mantenimiento Preventivo Programado para Año 2005	110
Tabla 19. Herramientas de Corte	118
Tabla 20. Herramientas de Apoyo	119
Tabla 21. Materiales	119
Tabla 22. Insumos	120
Tabla 23. Equipo de Medición	121
Tabla 24. Materiales Varios	121
Tabla 25. Importación para el Año 2005	128
Tabla 26. Indicador 1. Cotizaciones Entregadas	131

	Pág.
Tabla 27. Indicador 2. Cotizaciones Aprobadas	132
Tabla 28. Indicador 3. Cumplimiento Tiempo de Respuesta de la Cotización	133
Tabla 29. Indicador 4. Moldes Fabricados	134
Tabla 30. Indicador 5. Fecha de Entrega Pactada	135
Tabla 31. Indicador 6. Reprocesos	136
Tabla 32. Indicador 7. Reparaciones Recurrentes	137
Tabla 33. Indicador 8. Clientes Satisfechos	138
Tabla 34. Indicador 9. Capacidad	139
Tabla 35. Indicador 10. Eficiencia por Producto	140

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura Organizacional de PROENFAR S.A.	10
Figura 2. Estructura Organizacional De La Planta	15
Figura 3. Producción de Planta N° 3	30
Figura 4. Sistema TPM	46
Figura 5. Relación entre los tiempos de Producción y los factores del EGE	52
Figura 6. Diagnóstico del Cumplimiento de las 5 S'S	62
Figura 7. Cumplimiento de las 5 S's después del primer ciclo	87
Figura 8. Niveles de Inventario de las referencias tipo A y B	115
Figura 9. Herramientas de Corte	122
Figura 10. Cantidad de Herramientas de Apoyo	123
Figura 11. Cantidad de Insumos	124
Figura 12. Cantidad del Equipo de Medición	125
Figura 13. Materiales Varios	125

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1: Estructura Organizacional de PROENFAR S.A.	149
Anexo 2: Estructura Organizacional Planta 3	150
Anexo 3: Flujo del Proceso	151
Anexo 4: DOFA del Proceso Productivo de Moldes en Planta 3	152
Anexo 5: Planilla de Verificación para el Cumplimiento de las 5 s's	153
Anexo 6: Plegable de Información Básica del Programa "5 Pilares De Limpieza"	155
Anexo 7: Tarjeta Roja	157
Anexo 8: Planilla de Verificación para el Orden	158
Anexo 9: Programación de Limpieza Por Zonas	160
Anexo 10: Encuesta para Operarios de Máquinas en la Planta N° 3	161
Anexo 11: Planilla para el mantenimiento	162
Anexo 12: Formato para cálculo del EGE	163
Anexo 13: Plantilla para el inventario	164
Anexo 14: Plantilla para análisis de inventarios	166
Anexo 15: Plantilla para realizar pedidos	167

RESUMEN

TÍTULO: DOCUMENTACIÓN, DIVULGACIÓN E IMPLEMENTACIÓN EN SUS PRIMERAS ETAPAS DE LAS DIFERENTES DISCIPLINAS DEL SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA EN LA PLANTA N° 3 DE LA PRODUCTORA DE EMPAQUES FARMACÉUTICOS “PROENFAR S.A.” *

AUTOR: MARÍA FERNANDA SIERRA GONZÁLEZ**

PALABRAS CLAVES:

DOCUMENTACIÓN
IMPLEMENTACIÓN
MANUFACTURA ESBELTA
MANTENIMIENTO
PRODUCTIVIDAD
EFECTIVIDAD
DISPONIBILIDAD

CONTENIDO:

La Planta N° 3 de la Productora de Empaques Farmacéuticos, “PROENFAR” S.A. pretende con la divulgación e implementación, del sistema de Manufactura Esbelta y sus diferentes técnicas como el Mantenimiento Productivo Total (TPM), 5S's, Gestión de inventarios y Kanban, se establezca un cambio en la forma tradicional de “hacer las cosas”, que se evidencia en una forma diferente de pensar y actuar del personal en todas las áreas de la misma, buscando con la adopción de estas estrategias, minimizar los atrasos en la programación, incrementando la eficiencia y productividad de la planta.

Manufactura Esbelta son varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Contribuyen en la reducción de desperdicios y la mejora de las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador.

La metodología que se empleó para la implementación de los diferentes programas de 5 S's, TPM, kanban y gestión de inventarios, consistió en: la elaboración de un análisis y diagnóstico de la situación actual de la planta en los aspectos relevantes, luego se procedió con la definición del programa basados en las técnicas contempladas por la Manufactura Esbelta, haciendo después el lanzamiento y divulgación del programa, seguido por la implementación del mismo, empleando variadas herramientas y por último realizando la evaluación y seguimiento respectivos. Como complemento, se crearon una serie de indicadores para ejercer control de todo el proceso.

*Informe de práctica empresarial

**Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Ingeniería Industrial. Ing. Piedad Arenas.

ABSTRACT

TITLE: DOCUMENTATION, POPULARIZATION AND IMPLEMENTATION IN THEIR FIRST STAGES OF THE DIFFERENT DISCIPLINES OF THE SYSTEM OF IT MANUFACTURES SLENDER IN THE PLANT N° 3 OF THE PRODUCER OF PHARMACEUTICAL PACKINGS PROENFAR CORP.**

AUTHOR: MARÍA FERNANDA SIERRA GONZÁLEZ**

KEY WORDS:

DOCUMENTATION
IMPLEMENTATION
IT MANUFACTURES SLENDER
MAINTENANCE
PRODUCTIVITY
EFFECTIVENESS
READINESS

CONTENT:

The Plant N° 3 of the Producer of Packings Pharmacists, " PROENFAR " CORP. seeks with the popularization and implementation, of the system of Slender Factory and its different ones technical as the Total Productive Maintenance (TPM), 5S's, Administration of inventories and Kanban, settle down a change in the traditional form of making the things" that is evidenced in a different form of to think and to act of the personnel in all the areas of the same one, looking for with the adoption of these strategies, to minimize the back payments in the programming, increasing the efficiency and productivity of the plant.

It manufactures Slender they are several tools that you/they help to eliminate all the operations that don't add him value to the product and the processes, increasing the value of each carried out activity and eliminating what is not required. They contribute in the waste reduction and the improvement of the operations, being always based on the respect to the worker.

The methodology that was used for the implementation of the different programs of 5 S's, TPM, kanban and administration of inventories, consisted in: the elaboration of an analysis and diagnosis of the current situation of the plant in the excellent aspects, then you proceeded with the definition of the program based on the techniques contemplated by the Slender Factory, making the launching and popularization of the program later, continued by the implementation of the same one, using varied tools and lastly carrying out the evaluation and respective pursuit. As complement, they were created a series of indicators to exercise control of the whole process.

* Inform of managerial practice

** School of Industrial and Managerial Studies, Industrial Engineering. Engineer Piedad Arenas.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las empresas se enfrentan constantemente a factores externos que traen consigo cambios a los cuales deben responder ágilmente, para esto deben estar preparadas, de lo contrario su permanencia en el mercado peligra.

Factores como la globalización de la economía, los avances tecnológicos, las economías de escala, entre otras, han traído consigo el aumento de la competitividad de las empresas en pro de permanecer en el exigente mercado, para lo cual estas han optado por la aplicación de novedosas prácticas y estrategias empresariales que permiten hacer un óptimo uso de los recursos, buscando con esto aumentar los márgenes de utilidad mejorando la economía de las mismas.

En este contexto, la confiabilidad o seguridad de funcionamiento de una planta industrial, visión integrada de los conceptos de fiabilidad (capacidad para funcionar continuamente durante un determinado período de tiempo), mantenibilidad (capacidad para ser mantenido preventiva y correctivamente), disponibilidad (capacidad para funcionar en un instante determinado) y seguridad (capacidad para operar sin producir daño), constituye el índice básico de medida del aseguramiento de su capacidad productiva y por ende de su permanencia en el mercado.

Una de las prácticas utilizadas actualmente por las empresas en el mundo occidental y basados en el modelo japonés, son las contempladas por el SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA; con las cuales y a través de su divulgación y aplicación en la planta N° 3 de la Productora de Empaques Farmacéuticos "PROENFAR S.A.", donde se realiza un proceso continuo de elaboración de moldes para la fabricación de envases plásticos, se busca preparar a la organización para que responda a las exigencias mencionadas, con el objetivo de obtener sustanciales mejoras en la reducción del porcentaje de paradas, mejora en la calidad del producto y disminución de los gastos innecesarios, aumentando su capacidad productiva y a la vez cumpliendo con la ilusión colectiva de la misma.

1. ESTRUCTURA DIMENSIONAL DEL PROYECTO

1.1 PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROBLEMA

Para responder a las exigencias del mercado y dar cumplimiento a los factores críticos de éxito contemplados en la ilusión colectiva de la Productora de Empaques Farmacéuticos "PROENFAR S.A.", la alta dirección ha creado el programa panal y dentro de este se han adelantado estrategias en búsqueda de mejorar el sistema de gestión de calidad, mejoramiento y empleo de indicadores de eficiencia, programas de salud ocupacional, entre otros. Para apoyar y dar seguimiento a esta labor se pretende con el presente proyecto, divulgar e implementar diferentes prácticas del sistema de manufactura Esbelta: El Mantenimiento Productivo Total (TPM), Las 5S's, Justo a Tiempo (JAT), Gestión de inventarios y Kanban, inicialmente en la Planta N° 3 de "PROENFAR S.A." para luego extenderlo a toda la empresa.

En la Planta N° 3 no se evidencia un enfoque sistémico entre las diferentes áreas que permita ser altamente eficientes en el manejo de procesos y productos para así lograr la eficacia de cara al cliente.

En la mencionada planta se presentan con determinada frecuencia problemas que generan paros y atrasos en la producción lo cual conlleva al incumplimiento de las fechas de entrega. Problemas generalmente asociados al no cumplimiento de las especificaciones y deficiencias en las piezas que conforman el molde, conllevando a reprocesos y a un minucioso control de calidad de estas; en otras ocasiones se debe a fallas presentadas en las máquinas y al desorden generalizado.

La obtención final de estas piezas defectuosas se atribuye a la ausencia de un programa de control de calidad integrado desde el suministro de materiales hasta la entrega final del molde, lo que se lleva a cabo es la inspección de piezas una vez terminadas estas. Este problema se está atacando con la implementación de un programa de aseguramiento total de la calidad de los productos a través del Proyecto ASEQ (Aseguramiento de la calidad) que se puso en marcha a partir del mes de abril del año 2004.

La causa de las fallas en los equipos se evidencia en la falta de una metodología clara de mantenimiento total en el área de producción y en todas las áreas en general, a la falta de organización y de metodologías de mejoramiento. Básicamente con la implementación del presente proyecto se busca dar solución a los mencionados problemas desde otro punto de vista: Atacando la problemática desde su origen, la mentalidad del trabajador.

La iniciativa de este y de los otros proyectos que se adelantan en PROENFAR S.A., buscan con ayuda de su implementación, responder a las necesidades crecientes del mercado externo, conservando una posición de liderazgo gracias a la alta calidad, alto cumplimiento en las fechas y especificaciones pactadas y al notable incremento de la eficiencia en todos los procesos, teniendo en cuenta que esto es posible cuando toda la organización a cambiado la mentalidad en pro de luchar por alcanzar el objetivo común.

1.2 ALCANCE DEL PROYECTO

Se estima que con la divulgación e implementación en la planta N° 3 de “PROENFAR”, de un sistema de Manufactura Esbelta y sus diferentes técnicas, ha de establecerse un cambio en la forma tradicional de “hacer las cosas”, que se evidencie en una forma diferente de pensar y actuar del personal en todas las áreas de la misma, con el propósito de mejorar la competitividad de la organización. Estos cambios se reflejarán en:

- Aumento de la eficiencia global de la planta y por ende de la productividad, reduciendo los costos.
- Respuesta oportuna y efectiva al cliente.
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos y máquinas.
- Obtención de productos de alta calidad.
- Establecimiento de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.

- Creación de un ambiente de trabajo seguro y grato donde trabajar.

Este es un alcance a largo plazo. Respecto al presente proyecto solo se pretende con este llegar hasta la primera fase que consiste en la documentación, divulgación y estructuración de una metodología a seguir para la posterior puesta en marcha del mismo por parte de la planta autónomamente o con la ayuda del estudiante aprendiz de los periodos posteriores.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Definir, estructurar y divulgar en la planta N° 3 de “PROENFAR”, una estrategia de manufactura Esbelta constituida por técnicas de Mantenimiento Productivo Total (TPM), 5S's, Gestión de inventarios y Kanban, que involucren al personal y logren un espíritu de equipo asumido como natural en la organización permitiendo con esto, minimizar los atrasos en la programación cumpliendo con las fechas de entrega, incrementando la eficiencia y productividad de la planta.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Despertar en el personal de la planta el interés por adoptar cambios y nuevas estrategias en pro de mejorar la productividad.
- Analizar y elaborar un diagnóstico de la situación actual de la planta en todos los aspectos considerados relevantes: Estado de las instalaciones, Ambiente de trabajo, Seguridad, sistema de mantenimiento, sistema de producción, calidad y satisfacción del cliente.

- Promover la necesidad de mejorar la eficiencia del proceso y la calidad de los productos mediante el uso de técnicas y métodos sencillos como los contemplados por la manufactura esbelta.
- Implementar mejoras basadas en la metodología TPM, 5 S's, gestión de inventarios y kanban, para mejorar la efectividad de los equipos y la eficiencia global de la planta, eliminando todo tipo de despilfarros y manteniendo un adecuado ambiente de trabajo, reflejado todo esto en la satisfacción del cliente.
- Fortalecer el trabajo en equipo, creando grupos de trabajo interdisciplinarios capaces de liderar procesos de cambio en la planta. Además, crear espacios donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí, con sugerencias y opiniones, incrementando la moral en el trabajador.
- Establecer y promover el uso de indicadores que permitan evaluar periódicamente el comportamiento de las actividades relevantes del proceso de producción de moldes de acuerdo a las metas propuestas por la organización.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE PROENFAR S.A.

2.1.1 Reseña Histórica

Se presenta un breve relato de los inicios de PROENFAR S.A. después de recoger los datos fundamentales¹:

En el año 1948 nació una empresa familiar dedicada a la fabricación artesanal de muñecos en yeso, bajo el nombre de FABRICA DE MUÑECOS EL PIBE, posteriormente estos muñecos pasaron a ser elaborados en plastisol y finalmente en plástico.

En la década de los 60's la producción da un vuelco hacia la tecnificación lo que conlleva a que esta deje de ser artesanal y convertirse en manufacturera. En este período, la empresa se dedica a la fabricación de juguetes plásticos, siendo los pioneros en la fabricación de bates para béisbol, bolos y aros en plástico.

En el año de 1966 la empresa sufre algunos cambios radicales: suspende la producción de muñecos y juegos para niños, concentrando sus esfuerzos en la fabricación de envases plásticos para farmacia, cosmetología y lubricantes, el anterior nombre que lo caracterizaba es reemplazado por FABRICA DE PLÁSTICOS EL PIBE, PLAS-PIBE LTDA.

En 1982 nace MOLDES UNIVERSALES, como parte complementaria de la fábrica de plásticos, con el objetivo de la fabricación exclusiva de los moldes en acero, requeridos para el proceso de producción de los envases plásticos de la empresa.

En 1984, PLASPIBE diferencia sus operaciones de acuerdo al tipo de producto que fabrica, naciendo la PRODUCTORA DE ENVASES FARMACEUTICOS LTDA.,

¹ La información para la elaboración de esta reseña histórica fue suministrada por el Ingeniero LUIS ENRIQUE GAITÁN, Jefe del área Administrativa de la planta N° 3 de PROENFAR S.A.

PROENFAR LTDA., encargado de suplir solo a la industria farmacéutica, conservando PLASPIBE LTDA. la especialización en la fabricación de los envases para cosmetología y lubricantes.

PROENFAR S.A. nace de la consolidación de las tres empresas anteriores: MOLDES UNIVERSALES LTDA., PLÁSTICOS EL PIBE LTDA. Y PROENFAR LTDA. Conservando la relación estrecha existente entre ellas: Moldes Universales proveía a las otras dos empresas de los diferentes moldes para que estas a su vez elaboraran sus productos en Plástico.

A raíz de esta relación, las tres empresas se asocian, centrando sus operaciones bajo un mismo nombre: PROENFAR S.A., Productor de empaques Farmacéuticos. Ahora ya no solo de envases sino de cualquier tipo de empaque en todas las presentaciones, tamaños y formas.

Actualmente, la empresa se subdivide en plantas desapareciendo la anterior figura de tres empresas diferentes, cada una conservando la especialidad en el tipo de producto que fabrica: Planta 1 se especializa en la línea de cosméticos y envases más grandes y colapsibles para lubricantes, planta 2 fabrica envases para farmacia en general, planta 3 se encarga de la fabricación de los moldes bajo ordenes de trabajo provenientes de las anteriores dos plantas.

Las operaciones de planta 1 y 2 están centralizadas, planta 3 por manejar procesos diferentes se maneja en forma particular, dependiendo de igual forma de los pilares de una misma organización.

La empresa, de igual forma como ha sufrido tan radicales cambios en la producción, también en la parte administrativa se ha enfrentado a diferentes desafíos a lo largo de los años, pasando por diferentes e innovadoras formas de administración y aplicando las últimas teorías existentes en cada etapa. La adquisición de equipos de nueva tecnología, el aumento del personal y la implementación de sustanciales mejoras se han ido presentando con el paso de los años, haciendo que esta empresa sea una de las más sólidas en el mercado nacional y con miras a satisfacer un mercado internacional. Conservando siempre el empeño por la búsqueda de la competitividad y el enfoque hacia la satisfacción del cliente.

Específicamente, el prestigio de PROENFAR S.A. a través de los años, se fundamenta en:

- Recurso humano de alto desempeño
- Actitud abierta a los planes de mejoramiento
- Asesoría eficaz con enfoque integral
- Capacidad de Investigación e innovación
- Tecnología de punta en todos los procesos
- Estructura comercial con presencia nacional e internacional

2.1.2 Misión y Visión

“Para seguir con los nuevos estándares internacionales de integrar la Misión y la Visión en la Ilusión Colectiva de la Organización con el fin de que los logros alcanzados sean el resultado de la vivencia colectiva y los esfuerzos integrados de todos los trabajadores, la Operación Panal creada en PROENFAR S.A. ha fijado la siguiente Ilusión Colectiva que reúne lo siguiente:”²

2.1.2.1 Ilusión Colectiva

Crecer como proveedores internacionales de soluciones integrales de empaques plásticos para los sectores farmacéutico, cosmético y complementarios, con los cuales estamos comprometidos en los siguientes factores críticos de éxito.

2.1.2.2 Factores Críticos de Éxito

1. Ser una empresa ganga con rentabilidad sostenida.
2. Incrementar la efectividad y el valor agregado en el mercado actual y en la investigación y desarrollo de nuevos productos y mercados.

² PROENFAR S.A. Programa Operación Panal. Folleto Vivencia Colectiva centrada en el Cliente, Bogotá D.C., 2003.

3. Desarrollar en el talento humano las competencias orientadas hacia el logro de los resultados y el liderazgo colectivo.
4. Estructurar una nueva arquitectura organizacional veloz, innovadora, efectiva, flexible y con procesos centrados en el cliente.
5. Vivencia Colectiva centrada en el cliente.

2.1.2.3 Atributos de la Ilusión Colectiva

- Innovación, creatividad y oportunidad a la medida del cliente.
- Organización en constante aprendizaje.
- Respeto, Ética y Lealtad.

2.1.2.4 Objetivos de Calidad

- Mantener y mejorar permanentemente el Sistema de Gestión de la Calidad.
- Cumplir con las fechas de entrega y con las especificaciones de producto acordadas.
- Entregar nuevos productos en los tiempos pactados y con los requisitos convenidos.
- Capacitar permanentemente al personal para que cumpla con los requisitos establecidos en el Sistema de Gestión de la Calidad.
- Incrementar la eficiencia y reducir el desperdicio en los procesos técnicos y administrativos.

2.1.3 Ubicación de la Empresa

Como se mencionó anteriormente, la empresa se divide en tres plantas, cada una de estas tiene sus instalaciones en diferentes lugares, conservando proximidad entre ellas, las tres se ubican en la zona industrial de la ciudad de Bogotá D.C. y su ubicación específica es la siguiente:

La planta N° 1 (Línea de cosméticos y lubricantes) esta ubicada en la carrera 69 N° 18-12, Zona Industrial, Bogotá D.C.

La planta N° 2 (Línea farmacéutica) cuya ubicación es la carrera 69 N° 16–07, Zona Industrial, Bogotá D.C.

La planta N° 3 (Moldes) está en la calle 17A N° 62-22, zona industrial de la ciudad de Bogotá D.C. compartiendo esta, la edificación con el Área de Talento Humano de toda la empresa.

2.1.4 Estructura Organizacional

(Véase Anexo 1: Estructura Organizacional de PROENFAR S.A.)

PROENFAR S.A., bajo la dirección de la gerencia de Desarrollo se encuentra dividida en tres grandes áreas: Moldes, Desarrollo del producto Plástico y Mejoramiento Continuo.

Moldes, físicamente ubicada en la planta N° 3, se encarga del diseño y fabricación de los moldes de acero según los requerimientos de las otras dos plantas para el procesamiento y elaboración del producto plástico.

Desarrollo de producto plástico y mejoramiento continuo son dos grandes áreas comunes para Planta la N° 1 y N° 2, donde se fabrica el producto plástico, con diferenciaciones de una a otra.

Desarrollo del producto Plástico, es donde nacen, se estructuran y desarrollan todos los proyectos para la elaboración de nuevos productos plásticos, ya sea bajo ordenes de trabajo de los clientes o como resultado de un proceso de innovación.

Mejoramiento Continuo, es el encargado de diseñar y producir los empaques, ejecutando el proceso de transformación del plástico, el desarrollo del color e impresiones sobre el producto.

2.1.5 Productos Ofrecidos

El producto final de la Productora de Empaques Farmacéuticos “PROENFAR S.A.” son los empaques de plástico en variedad de modelos y tamaños, para farmacia y cosméticos:

- Envases de Seguridad para Antiácidos

- Roll On convencional Plaspibe
- Roll On bola grande Plaspibe
- Aplicadores vaginales
- Pastilleros con protección pediátrica
- Colapsible semirígido
- Tubo pastillero con tapa de seguridad
- Envases nebulizadores
- Envases de seguridad para líquidos
- Goteros con tapa de seguridad
- Envases PET para líquidos
- Especulo vaginal
- Productos complementarios: aplicador de gotas, cucharas y vasos para jarabe, atomizadores, entre otros.
- Cualquier otro tipo de empaque producido bajo pedido del cliente o como producto de la investigación para el desarrollo de nuevos productos.

2.1.6 Generalidades de la Industria del Sector Plástico

A escala mundial, los empaques y envases de plástico representan cerca del 35% del total de la industria.

Uno de los segmentos de la actividad económica con que mayor fuerza ha irrumpido la industria del plástico es el de la producción de envases y empaques. Con el desarrollo de novedosos materiales, los envases en la ingeniería de diseño de empaques, su impacto en las estructuras de costos y en las crecientes necesidades de protección de todo tipo de bienes y la sustitución de otros sustratos tradicionales, el plástico ocupa hoy un importante espacio en el empaque de los más diversos productos a través de todo tipo de soluciones: bolsas, empaques, flexibles, laminados, botellas, cajas, etc.

2.1.6.1 Industria del Plástico en Latinoamérica

La industria del plástico ha sido una de las de más acelerado crecimiento dentro de la actividad industrial en América Latina en los últimos años. El consumo de resinas plásticas se ha acelerado significativamente y el comercio de artículos de consumo se ha multiplicado entre los países de la región. Esa alta dinámica de la industria es la que le permite a los empresarios del sector mirar con optimismo hacia el futuro.

En el año 2002, las empresas del sector de empaques y envases en América Latina, mostraron un panorama favorable, después de un estancamiento en los años noventa, registrando un crecimiento ponderado del 15,9%, a pesar que el crecimiento del PIB en esta región fue negativo en cerca de medio punto, debido a la fuerte desaceleración de las economías de Argentina, Uruguay y Venezuela. Se identificó que esta tendencia se apoya en la diversificación de productos en plástico existente.

En Latinoamérica se observa que la mayoría de las empresas concentran la totalidad de la producción de plástico en el sector de las botellas, frascos y similares, mientras que otra proporción de estas, combinan la producción de estos productos con la producción de cajas de plástico, vasos, tarrinas y tapas.

La mayoría de las empresas centran sus expectativas en el incremento de la capacidad instalada como labor prioritaria, seguida del incremento en las exportaciones y la búsqueda de socios estratégicos locales.³

2.1.6.2 Industria del Plástico en Colombia

Colombia, al igual que el resto de los países de Latinoamérica, sufrió, en 1998, un retroceso en las diferentes variables de su desarrollo económico, con una caída de la tasa de crecimiento del PIB total y una disminución en el valor de la producción industrial y de los montos y volúmenes de las exportaciones e importaciones. En este contexto, la industria de la transformación de materiales plásticos también reflejó las tendencias generales de la economía.

³ GARCÍA, Manuel Felipe. Análisis de 25 grandes en América Latina, Crece el sector de empaques y envases rígidos. En Revista Tecnología del plástico, Septiembre 2003. Pág. 35.

Después de un fulgurante desarrollo a lo largo de la década del 90, la industria se enfrentó a la más aguda crisis económica de los últimos años, lo que llevó a una caída en la mayoría de sus indicadores durante estos años. Por un lado los sectores de demanda interna de productos plásticos vieron caer sus niveles de crecimiento, afectando la demanda de productos de la industria del plástico; y las dificultades en las economías vecinas, especialmente las de la comunidad andina tuvieron impacto en un menor crecimiento de los volúmenes exportados, aunado a los impactos de bajos precios internacionales.

Después de este vigoroso crecimiento en los noventa y una tasa de crecimiento positiva del sector en los últimos años, se puede decir que el comportamiento fue bastante atractivo, dada la evolución de otros sectores industriales, ya que en promedio, sólo 4 de 28 actividades manufactureras presentaron crecimientos positivos a finales de los noventa.⁴

La mayor parte de la producción de la industria del plástico en Colombia va dirigida a atender las necesidades de la demanda local. La producción se concentra en bolsas impresas y sin imprimir (17,9%), envases (10,6%), platos y tapas (8%), películas tubulares (4,2%), y otros productos de plástico (59,3%).⁵

2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA N° 3 DE PROENFAR S.A.

2.2.1 Reseña Histórica

La planta de moldes fue creada en 1982 bajo el nombre de MOLDES UNIVERSALES para apoyar la fabricación de producto plástico de PLAS -PIBE LTDA. con la función específica de elaborar los moldes en acero para esta empresa.

⁴ MONAK SALINAS, Lenin. El plástico en Colombia en Pos de la modernización y el crecimiento. En Revista Tecnología del Plástico, agosto 2002, Pág. 40.

⁵ RAMÍREZ URIBE, Mauricio. Un análisis del sector plástico en Colombia ad portas de Colombiaplast. En Revista Tecnología del Plástico, Mayo 2003, Pág. 56.

La Planta inició su taller de moldes con un torno CNC, electroerosión, rectificadora universal y plana, así como un centro de maquinado vertical CNC. Los primeros moldes se realizaron bajo la guía y apoyo de otro taller similar y a la fecha se continúa el sistema de fabricación de moldes de inyectado soplado, así como múltiples refacciones metálicas de alta calidad y precisión.⁶

Desde sus inicios la actividad de la planta de moldes es la de proveer:

- Moldes para inyectar plásticos.
- Moldes para soplado
- Matrices
- Servicios de electroerosión
- Mecanizado CNC

La metodología usada se sustenta en las últimas técnicas disponibles para la fabricación de moldes, ofreciendo un servicio integral de acuerdo a las necesidades específicas de los clientes internos, abarcando en forma total o parcial las distintas etapas que comprende el proceso de producción que se pueden resumir como:

- Diseño del producto
- Diseño y fabricación de los moldes, matrices y dispositivos necesarios para la producción de producto plástico.
- Puesta en operación de los mismos
- Servicio de asistencia técnica
- Mantenimiento
- Reparaciones

⁶ La información para la elaboración de esta reseña histórica fue suministrada por el Ingeniero LUIS ENRIQUE GAITÁN, Jefe del área Administrativa de la planta N° 3 de PROENFAR S.A.

2.2.2 Estructura Organizacional de La Planta (Véase Anexo 2: Estructura Organizacional Planta 3)

La planta N° 3, bajo la misma Gerencia de Desarrollo, está conformada por cuatro áreas que son: Administrativa, Diseño, Proyectos y Técnica.

El área administrativa se encarga del manejo de la parte contable, de los recursos financieros de la planta, compras nacionales y de importación y de ciertas funciones que tienen que ver con el manejo del personal.

El área de Diseño se ocupa de tomar las especificaciones del cliente y elaborar los diseños de los moldes de acuerdo a estas, de seleccionar los materiales requeridos y de elaborar los planos de los moldes.

El área de Proyectos elabora, da continuidad y evalúa cada uno de los proyectos emprendidos en la planta para la innovación de nuevos prototipos de moldes, en coordinación con los jefes de proyectos de las otras dos plantas.

El área Técnica, es la encargada del proceso de producción de los moldes, desde la planeación de esta, el control de calidad de las piezas hasta la entrega final del producto.

2.2.3 Clientes

Los clientes directos de la planta N° 3 de PROENFAR S.A. son la planta N° 1 y la planta N° 2 de la misma empresa, los cuales requieren de estos moldes para la correspondiente fabricación de los empaques de plástico. En algunas ocasiones los moldes son fabricados bajo órdenes de pedido de clientes externos, otras empresas de plásticos que requieren de los moldes para sus procesos.

2.2.4 Generalidades de la Industria del Sector Metal Mecánico

2.2.4.1 El Sector Metal Mecánico en Colombia

Con respecto al total de la industria colombiana, el sector metalmecánico contribuyó, entre 1996 y 2002, en promedio, con el 20%, 1.399 de los 7.104 establecimientos y generó el

17%, 83.284 del promedio de 477.633 empleos; además, contribuyó con el 17% de los sueldos y salarios pagados, con el 15% de las prestaciones sociales, aportó el 14% de la producción bruta, se consolidó con el 15% del consumo intermedio, adicionó el 13% del valor agregado y tenía el 10% de los activos fijos.⁷

El sector metalmecánico, grupo CIIU⁸ 38, está conformado por las agrupaciones industriales CIIU 381, fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo; 382, construcción de maquinaria, excepto la eléctrica; 383, fabricación de maquinaria, aparatos, accesorios y suministros eléctricos; 384, construcción de equipo y material de transporte, y 385 fabricación de material profesional y científico. La siguiente tabla presenta la clasificación CIIU a seis dígitos, de acuerdo con las agrupaciones que la integran: (Véase Tabla 1)

En cuanto a la competitividad industrial manufacturera, el sector participa dentro del promedio del total nacional, ente 1995 hasta 2002, con:⁹

- El 7% de las exportaciones, destacándose la fabricación de productos metálicos con el 32% en promedio, y fabricación de maquinaria, aparatos, accesorios y suministros eléctricos con el 23%, las cuales se han dirigido sobre todo al Grupo Andino, 64%, y a Estados Unidos, 21%.
- El 47% de las importaciones, destacándose los subsectores maquinaria no eléctrica y material y equipo de transporte, los cuales tienen una participación promedio de 40% y 30% respectivamente; proviniendo sobre todo de Estados Unidos, 47%, la Unión Europea, 22% y el Japón, 16%.
- A cuatro dígitos hay cuatro actividades: fabricación de productos metálicos, n.e.p., excepto maquinaria y equipo; construcción de maquinaria y equipo, n.e.p., excepto maquinaria eléctrica, fabricación de aparatos y suministros eléctricos y fabricación de vehículos automóviles, que aportan el 63% del valor de la producción del sector y el 8%

⁷ Datos según el Ministerio de Desarrollo Económico

⁸ CIIU: Código Industrial Internacional Unificado

⁹ Datos según el Ministerio de Desarrollo Económico

Tabla 1. Clasificación CIIU del Sector Metalmeccánico (a 6 Dígitos)

<p>CIIU 381. Fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipo.</p>	<p>CIIU 3811. (Del 01 al 05). Fabricación de cuchillos, herramientas manuales y artículos de ferretería en</p> <p>CIIU 3812. (Del 01 al 04). Fabricación de muebles y accesorios , excepto lámparas eléctricas y accesorios;</p> <p>CIIU 3814. (Del 01 al 04). Fabricación de artículos de fontanería y calefacción.</p> <p>CIIU 3819. (Del 01 al 10). Fabricación de productos metálicos, n.e.p. excepto maquinaria y equipo.</p>
<p>CIIU 382. Construcción de maquinaria exceptuando la eléctrica.</p>	<p>CIUU 3821. (Del 01 al 05). Construcción de motores y turbinas.</p> <p>CIIU 3823. (Del 01 al 09). Construcción de maquinaria para trabajar los metales y la</p> <p>CIIU 3824. (Del 01 al 08). Construcción de maquinaria y equipos especiales para la industria excepto la</p> <p>CIIU 3825. (Del 01 al 07). Fabricación de máquinas de oficina, cálculo y contabilidad.</p> <p>CIIU 3826. (Del 01 al 10). Construcción de maquinaria no clasificada antes, excepto la de trabajar metales y</p> <p>CIIU 3827. (Del 01 al 08). Construcción de maquinaria y equipo n.e.p. excepto maquinaria</p> <p>CIIU 3829. (Del 01 al 15). Construcción de máquinas, aparatos y equipos no clasificados</p>
<p>CIIU 383. Fabricación de maquinaria, aparatos, accesorios y suministros eléctricos.</p>	<p>CIIU 3831. (Del 01 al 10). Construcción de maquinaria y aparatos eléctricos industriales.</p> <p>CIIU 3832. (Del 01 al 09). Fabricación de equipos y aparatos de radio, de televisión y de telecomunicaciones.</p> <p>CIIU 3833. (Del 01 al 06). Fabricación de aparatos y accesorios eléctricos de uso</p> <p>CIIU 3839. (Del 01 al 09). Fabricación de aparatos y suministros eléctricos.</p>

Tabla 1. Clasificación CIIU del Sector Metalmecánico (a 6 DÍGITOS)

<p>CIIU 384. Construcción de equipo y materia de transporte.</p>	<p>CIIU 3841. (Del 01 al 06). Construcciones navales y reparación de barcos.</p> <p>CIIU 3842. (Del 01 al 06). Fabricación de equipos ferroviarios.</p> <p>CIIU 3843. (Del 01 al 11). Fabricación de vehículos automóviles.</p> <p>CIIU 3844. (Del 01 al 06). Fabricación de motocicletas y bicicletas.</p> <p>CIIU 3845. (Del 01 al 04). Fabricación de aeronaves.</p> <p>CIIU 3849. (Del 01 al 02). Fabricación de material de transporte n.e.p.</p>
<p>CIIU 385. Fabricación de material profesional y científico, instrumentos de medida y control n.e.p, aparatos fotográficos e instrumentos de óptica.</p>	<p>CIIU 3851. (Del 01 al 08). Fabricación de material profesional y científico y de instrumentos de medida y control n.e.p.</p> <p>CIIU 3852. (Del 01 al 07). Fabricación de aparatos fotográficos e instrumentos de óptica.</p> <p>CIIU 3853. (Del 01 al 05). Fabricación de relojes.</p>

CIIU: Código Industrial Internacional Unificado

de la producción nacional total. Estas mismas actividades generan el 48% de los empleos del sector y el 8% del total de la industria colombiana, contribuyen con el 55% del valor agregado por el sector y con el 7% del total nacional, y tienen invertidos en activos fijos el 51% dentro del sector y el 5% del total de la industria nacional.

El personal ocupado por el sector metalmecánico promedia un total de 83.284 empleados, siendo de nuevo la primera agrupación en participación la Fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipo, cual logra un promedio de empleo generado del 33%. Sin embargo, es notoria la participación de la agrupación industrial Construcción de equipo y materia de transporte, con el 23%, a pesar de que no posee la más alta participación en establecimientos –17%.

2.2.5 Productos Ofrecidos

En la Planta N° 3 se elaboran los diferentes MOLDES de acero, para la fabricación de los empaques de plástico. El diseño y materiales de cada molde es diferente, dependiendo de las especificaciones del cliente en cuanto al producto plástico final.

Los moldes que se fabrican de acuerdo al proceso con que posteriormente se elaborará el producto de plástico, son:

- Moldes de Inyección
- Moldes de Soplado
- Moldes de Inyección - Soplado
- Moldes PET

Molde de Inyección: Recibe y distribuye el material plástico fundido, para ser formado y enfriado y posteriormente expulsar la parte moldeada.

Molde de Soplado: En este se realizan productos huecos mediante la expansión de un plástico caliente (derretido) denominado "parison", contra las superficies internas del molde.

Molde de Inyección-Soplado: En este se inyecta plástico, se expande por medio de aire comprimido y se expulsa el producto.

Moldes PET: Reciben este nombre por el tipo de resina (PET) que moldean a través de un proceso de inyección -soplado.

2.2.5.1 Calidad De Los Productos

Los productos elaborados por PROENFAR S.A. exigen ser de alta calidad y efectivamente lo son, especialmente por que van dirigidos a un sector que así lo exige, al de farmacia y cosméticos. Gran parte de esta calidad es obtenida gracias al buen diseño y fabricación de los moldes. Es por ello que se emplea un gran esfuerzo técnico y humano para obtener moldes de alta calidad.

La calidad de los moldes obtenidos es de un **70%**¹⁰, valor considerado satisfactorio aunque muy llamativo para la adopción de acciones que permitan incrementarlo por lo expuesto anteriormente, buscándose una calidad del 100%. Es conveniente resaltar que esta calidad obtenida, surge de un arduo proceso de control de la misma a través de inspecciones que son llevadas a cabo después de las correspondientes operaciones de producción, aspecto tendiente a mejorar, buscando el aseguramiento de la calidad desde el inicio del proceso, permitiendo minimizar tiempos, costos y esfuerzos que son utilizados una vez conviene repetir el ciclo de operaciones hasta obtener las piezas con las especificaciones requeridas.¹¹

2.2.6 Materiales Utilizados

- Aceros (1045, P-20, Thyrinox, Thyrinox molibdeno, Cold Rolled, Stavax, 1020 o hierro dulce, H-13, 8620, 2316, 4140, DF-2, 4340, acero Plata, Inoxidable XW-5 y otras referencias dependiendo de las especificaciones del molde)

¹⁰ Porcentaje de calidad estimado para el año 2004

¹¹ Información suministrada por JAVIER ABAUNZA, Auxiliar de Calidad de la planta N° 3 de PROENFAR S.A.

- Aluminio Blando
- Platina de aluminio
- Duraluminio 7075
- Bronce
- Bronce fosforado
- Bronce Latón
- Bronce perforado
- Bronce al Silicio
- Esparrago
- Esparrago roscado
- Cobre electrolítico
- Boquilla
- Slide Retainer
- Resistencia
- Resortes
- Tornillos
- Tuercas
- Prisioneros
- Reconstructor de Roscas
- Expulsores
- Tuercas Canal Caliente
- Teflón
- Insertos
- Retenedores

2.2.7 Proveedores

La lista de proveedores, de acuerdo al tipo de producto o servicio que provee se muestra en la siguiente tabla. (Véase Tabla 2)

Tabla 2. Lista de Proveedores

Tratamientos especiales	Termo Tratamiento Ltda.
	Tratamientos Ferrotermicos Ltda.
	Böhler
	Duracrom S.A.
Herramientas, Partes y Accesorios para Moldes	Imocom
	Jojac Ltda.
	Ultra Fer Ltda.
	Rexco Tools
	Ferreteria Industrial
	Herratec S.A.
	Comat
	La Casa de la Lija
	Cimex S.A.
	Equipos y Controles S.A.
	Hemeva
	Rodamientos y Tornillos Ltda.
	Distribuidora Fontibon - Maria Vargas de Garzon
	L.D.C.
	Gesswein
	Lanzetta Rengifo y cia.
Racsi	
Herrain	
Aceros	Compañía General de Aceros
	Axxecol
	Acefer y Cia. Ltda.
	Mundial de Aluminios
Combustibles y Lubricantes	Oxígenos de Colombia
	Distribuidora Zona Industrial Ltda.
	Lubrisol de Colombia
	Unigas
	Raikes y Cia.

Tabla 2. Lista de Proveedores

Repuestos y Locativos	Mem Ltda.
	Lugo Hermanos S.A.
	AGP Representaciones Ltda.
	Hector Julian Velázquez
	El Ventanal
	El Porvenir de la Construcción
	Arturo Vallejo
	Americana de Correas y Mangeras
	Leopoldo Guaqueta y Cia. Ltda.
	Lanier
	Importadora Andina de Rodamientos
	Luis Esteban Díaz
	Solo Mangeras
	Sandro Rios
	Extintores América
	Jaime Benavides
	Tecnoelec
Pass	
Insumos	Oscar Celio Villate (ESTOPA)
	Pagoma
	Sager S.A.
	Electra S.A.
	Certified
	Proquimort
Software	Iac
	Cotecnica

Fuente: Información suministrada por el ingeniero Raul Lamprea, Jefe del área Técnica de la planta N° 3 de PROENFAR S.A.

2.2.8 Maquinaria Empleada

La lista de las máquinas y equipos empleados en la planta N° 3 se muestra en la tabla a continuación. (Véase Tabla 3)

2.2.9 Descripción del Proceso

El Proceso de fabricación de Moldes está dividido en dos partes que se complementan mutuamente durante este, una que es la correspondiente a la parte de Diseño y la otra a la parte de Producción. Antecedidas ambas, por un proceso administrativo y de planeación para la posterior puesta en marcha del proceso productivo.

El proceso inicia cuando el cliente hace una solicitud de cotización, dejando estipulado el tipo de trabajo que requiere.

En conjunto las áreas de diseño, producción y planeación realizan el análisis de la solicitud, luego proceden a realizar la cotización con base en costo de materiales, clasificación, horas corrientes y horas máquina requeridas. La cotización se entrega al cliente por correo o correo electrónico, dejando copia en archivos.

Si el cliente aprueba la cotización, el área de planeación elabora el programa de producción teniendo en cuenta: Los tiempos de fabricación, Fecha de inicio y culminación de producción según requerimiento del cliente y elabora el cronograma de actividades. Además diligencia la hoja de Ruta y crea la orden de trabajo en el aplicativo.

La Hoja de Ruta, es un documento magnético por medio del cual se define la realización de un trabajo y/o a través del cual se realiza el respectivo seguimiento de costos, iniciando desde la solicitud de materiales, registro y control de pedidos de compras y de entradas y salidas de materiales. También es el documento soporte para ingresar la información al sistema de control de producción.

El área de diseño al recibir el cronograma, procede a elaborar los planos preliminares del molde, determinando el número de cavidades y partes de este, estos planos preliminares

Tabla 3. Lista de Maquinaria Empleada

Tornos	Torno N° 1
	Torno N° 2
	Torno N° 3
	Torno N° 4
	Torno N° 5
	Torno Okuma (CNC)
Fresadoras	Fresadora N° 1
	Fresadora N° 2
	Fresadora N° 3
	Fresadora Deckel (CNC)
Rectificadoras	Rectificadora para superficies Planas N°1
	Rectificadora para superficies Planas N°2
	Rectificadora para superficies Cilíndricas N°1
	Rectificadora para superficies Cilíndricas N°2
	Rectificadora De Torno N°1
	Rectificadora De Torno N°2
Taladros	Taladro N°1
	Taladro N°2
	Taladro N°3
Erosionadoras	Erosionadora N°1
	Erosionadora N°2
Esmeriles	Esmeril N°1
	Esmeril N°2
Prensas Hidráulicas	Prensa Hidráulica N° 1
	Prensa Hidráulica N° 2
Sierras	Sierra Eléctrica
	Sierra Sin Fin
Otros equipos	Cepillo
	Afiladora
	Arenadora
	Roscador
	Grúa Hidráulica
	Compresor
	Bomba Sistema Acueducto Ppal
Taladro Manual	

Información suministrada por el ingeniero Raul Lamprea, Jefe del área Técnica de la planta N° 3 de PROENFAR S.A.

son entregados al comité técnico para su valoración, si estos son aprobados se procede con la elaboración del diseño definitivo del molde pieza a pieza.

Esta misma área de Diseño hace una requisición de Materiales e insumos de acuerdo al molde que se vaya a fabricar. Según esta requisición, el área administrativa contacta al proveedor correspondiente, solicita la cotización, compara precios entre cotizaciones recibidas, genera la Orden de Compra verbalmente al proveedor que cumpla con los requisitos y luego entrega a el almacenista copia de la Hoja de Ruta para el ingreso de los materiales al almacén.

El material solicitado es recibido en el almacén, se revisa y cuenta para ver que concuerde con el solicitado. Se clasifican y almacenan los materiales por orden de trabajo.

Posteriormente el área de producción solicita el material al almacenista, solicita los planos al área de Diseño, los revisa, clasifica las piezas que tienen o no tratamiento térmico, con esto da el visto bueno de los planos y materiales para dar inicio a la producción de los moldes.

Pero antes de iniciar, los diferentes planos deben ser clasificados determinando a qué máquina y mecánico debe ir cada uno, se asignan trabajos en la planta y se dan recomendaciones y sugerencias con respecto a los trabajos a realizar por cada uno.

Luego se inicia el proceso productivo, este consiste en los siguientes pasos que pueden variar de acuerdo al tipo de molde que se fabrica:

Corte

Esta operación se realiza en la Sierra Sin Fin o en la Segueta Eléctrica.

Una vez se recibe el plano y la respectiva materia prima, se procede con el montaje de la pieza en la máquina, donde se corta el material en bruto para separar las piezas. Luego se entrega este material al siguiente centro de trabajo.

Desbaste

El desbaste a su vez, consiste en una serie de pasos: Cepillado, Taladrado, Torneado, Fresado y Rectificado, los cuales dependiendo del diseño del molde y de la forma original del material (rectangular o cilíndrica), se pueden llevar a cabo en su totalidad o en alguna serie de ellos y en orden diferente, así:

Cepillado: Al recibir la materia prima, el plano y la pieza procedente de corte en el sin fin, se hace el montaje de la pieza en la máquina y se trabaja el material para dar las caras planas con sus respectivas tolerancias.

Taladrado: Después de Montar la pieza en la máquina, se trabaja para planear las caras de esta, taladrar agujeros de refrigeración, hacer placas, amarres, elaborar geometrías complejas, alisar las piezas y también para desbaste en general.

Torneado: Se monta la pieza en la máquina y se trabaja la pieza ya sea para cilindrar, taladrar, roscar, ranurar, tronzar y frezar.

En el caso requerido se cuenta con un torno CNC, en el cual se trabaja la pieza para hacer geometrías cilíndricas con torneados complejos y de alta precisión.

Fresado: Al montar la pieza en la máquina, se trabaja esta, ya sea para taladrar, frezar, roscar, planear, ranurar, alesar y copiar, dependiendo de la necesidad.

Rectificado Plano: En este proceso, mediante desprendimiento de viruta, se dan acabados completamente planos. Una vez montada la pieza se trabaja esta para hacer caras paralelas y escuadras; dar acabados completamente planos; esto se debe hacer antes y después del tratamiento térmico, cuando este se requiera.

Rectificado Cilíndrico: Con este se busca mediante desprendimiento de viruta, dar acabados completamente cilíndricos.

Este rectificado se hace sobre las piezas cilíndricas con tratamiento térmico y consiste en trabajar las piezas para dar medidas finales de acabados y rectificadas.

- Es en esta etapa donde algunas piezas son llevadas a Tratamiento Térmico, este es un proceso mediante el cual son modificadas las condiciones iniciales del material, adquiriendo unas propiedades diferentes, de acuerdo a los requerimientos.

Terminado

Al igual que en el desbaste, en esta etapa se llevan a cabo diferentes pasos según el diseño del molde: Torneado, Fresado, Rectificado, Erosionado y Recubrimiento (microsoldado y metalizado).

Erosionado: Es el proceso en el cual se remueve material mediante descargas eléctricas. En este paso se trabajan las piezas para dar acabados finales con geometrías difíciles como ranuras pequeñas, diámetros internos o símbolos específicos del producto.

Recubrimiento:

- Microsoldado: Es un proceso de redimensionamiento el cual permite recuperar medidas que se perdieron o medidas que se dañaron.
- Metalizado: Es un Proceso Electrolítico de deposición de metal por medio de descarga eléctrica.

Ajuste

Es el paso final; las piezas se llevan al Banco de Pulido, donde son lijadas con diferentes lijas y limas, para quitar rugosidades hasta llegar a los acabados que se requieren. Luego las piezas se llevan al banco de ensamble donde se ensamblan las piezas del molde haciendo que estas encajen correctamente.

Entrega de moldes para prueba

Una vez las piezas pasan por el torno y por cada una de las operaciones siguientes a esta, las piezas son enviadas a Control de Calidad, donde son revisadas pasando por un

proceso de metrología y en el caso de no cumplir con las especificaciones, se envían al correspondiente centro de trabajo para realizar el ajuste. Este proceso de revisión se repite hasta que las piezas cumplan totalmente con las especificaciones.

En general el control de calidad consiste en adecuar las piezas para la medición, quitando las rebabas, los filos y puliendo las superficies, medir las piezas con el instrumento indicado en la planeación y descargar información en el computador y/o anotar los datos en el formato de medición para luego analizar el reporte de medición, generar un informe y aprobar las piezas y mecanizados.

(Véase Anexo 3: Flujo del Proceso)

2.2.10 Análisis DOFA del Proceso Productivo de Moldes en la Planta

Para definir las estrategias a seguir en el presente proyecto, se hizo un análisis de las debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas (Análisis DOFA) del proceso productivo de los moldes.

(Véase Anexo 4: DOFA del Proceso Productivo de Moldes en Planta 3).

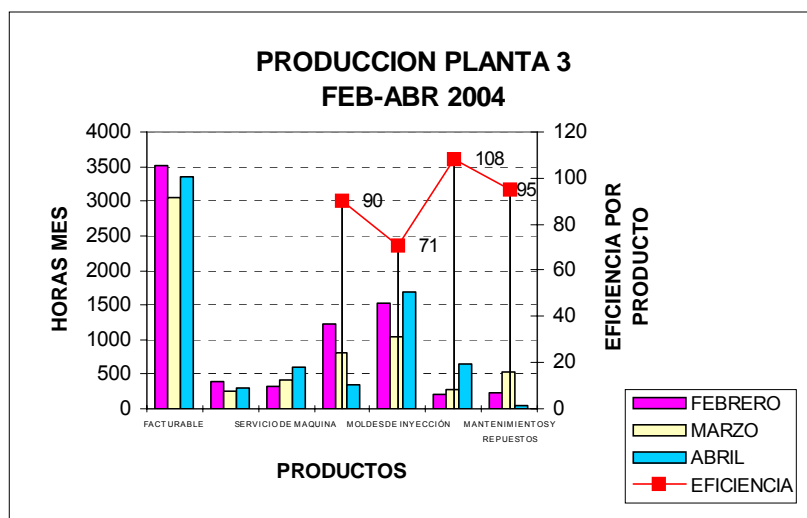
2.2.11 Productividad de la Planta de Moldes

Teniendo en cuenta que la productividad es la combinación de la eficacia y la eficiencia. Sabiendo que la Eficacia es la capacidad de lograr los resultados planificados y la Eficiencia es la capacidad de utilizar recursos para lograr resultados. Para medir la productividad de la planta N° 3 se emplea un indicador de eficiencia que relaciona el número de horas cotizadas con el número de horas reportadas. Así:

EFICIENCIA POR PRODUCTO = HORAS COTIZADAS/HORAS REPORTADAS

El último reporte de la productividad correspondiente a los meses de febrero a abril de 2004. La eficiencia por producto fue la siguiente para ese periodo: (Véase Figura 3)

Figura 3. Producción Planta N° 3



Promedio de horas facturables hasta abril del presente año: 89.1%

Eficiencia de la producción de los moldes de inyección-soplado: 90%

Eficiencia de la producción de los moldes de inyección: 71%

Eficiencia de la producción de los moldes de soplado: 108%

Eficiencia de la producción de mantenimientos y repuestos: 95% ¹²

El tiempo real empleado en la fabricación de los diferentes moldes es mayor al tiempo planeado. Los índices se encuentran por debajo de este valor óptimo, lo que indica la necesidad de buscar mejoras encaminadas a mejorarlos.

La eficiencia del proceso de fabricación de moldes de soplado es la más alta.

¹² Datos suministrados por el Ingeniero RAÚL LAMPREA, Jefe del área Técnica de PROENFAR S.A.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. MANUFACTURA ESBELTA

La Manufactura Esbelta nació en Japón inspirada en los principios de William Edwards Deming, se llamó inicialmente “Toyota Producción System”. Alrededor de este concepto se ha generado y publicado gran cantidad de información, contenida y divulgada a través de todos los medios, extendiéndose exitosamente al mundo industrial de occidente.

Las diferentes prácticas de la Manufactura Esbelta son:

Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Las 5 S's

Justo a Tiempo (JIT)

Kanban

SMED (Single Minute Exchange of Dies)

3.1.1. Justo a Tiempo

La metodología Justo a Tiempo (JAT) es una filosofía industrial que puede resumirse en: fabricar los productos estrictamente necesarios, en el momento preciso y en las cantidades debidas.

Es una filosofía Industrial de eliminación de todo lo que implique desperdicio en el proceso de producción desde las compras hasta la distribución del producto.

Mediante el sistema JAT se busca reducir la ineficiencia y el tiempo improductivo de los sistemas de producción, a fin de mejorar continuamente dichos procesos y la calidad de los productos. Un sistema de JAT incluye una estrategia de flujo de línea para lograr una producción de alto volumen a bajo costo.

Tiene como objetivo un procesamiento continuo, sin interrupciones de la producción. Para conseguir este objetivo se debe minimizar el tiempo total necesario desde el comienzo de la fabricación hasta la facturación del producto.

El Justo a Tiempo (JAT) necesita 3 elementos mayores: personas, la planta, y el sistema. Las personas para llevar a cabo e implementar los objetivos de Justo a Tiempo (JAT). Un proceso físico con la capacidad de producir piezas con "ceros defectos" y un sistema de información con la inteligencia para planear, perfeccionar, y controlar el proceso y sus funcionamientos.¹³

Otros objetivos (a corto y largo plazo) son:

- Identificar y contestar a las necesidades de los consumidores. Las necesidades de clientes son ahora el enfoque mayor para la empresa, este objetivo ayudará a esta a conocer que es lo que quiere el cliente y lo que se requiere para producir.
- La relación costo / calidad óptima. La organización debe enfocarse en tener un proceso de producción de cero-defecto. Aunque parece ser poco realista, a la larga, busca eliminar una cantidad grande de recursos y esfuerzos de inspección, el reproceso y la producción de género desertado.
- Reducir desperdicios. Debe eliminarse todo aquello que no de valor adicional a los productos.
- Desarrollar una relación fiable con los proveedores. Una relación buena y a largo plazo entre la organización y sus proveedores ayuda a manejar un proceso más eficaz en planificación del inventario, planificación de material y sistemas de entrega. También asegura que el suministro es estable y disponible en cuanto se necesite.¹⁴

3.1.2. 5 S'S

Se llama estrategia de las 5"s" porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienzan con "S". Cada palabra tiene un significado importante que dan estructura a la metodología para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar.

¹³ SHINGO, Shigeo. El Sistema de Producción Toyota desde el punto de vista de la Ingeniería. 2da. Edición, 1989. 291p

¹⁴ Ibid

- Seiri (Seleccionar). Eliminar del área de trabajo lo que no pertenece a ella.
- Seiton (todo en Su lugar). Asignar un lugar fijo, lógico y conveniente a cada herramienta o material que sí se necesita.
- Seiso (Super Limpieza). Hacer una limpieza excepcional.
- Seiketso (Estandarización). Establecer las nuevas condiciones como normales.
- Sitsuke (Sostenimiento). Sostener el esfuerzo para no perder lo avanzado.

Con las 5 S's se busca:

La estrategia de las 5 "s" es un concepto sencillo que a menudo las personas no le dan la suficiente importancia, sin embargo, una fábrica limpia y segura nos permite orientar la empresa y los talleres de trabajo hacia las siguientes metas:

- Dar respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminación de despilfarros producidos por el desorden, falta de aseo, fugas, contaminación, etc.
- Buscar la reducción de pérdidas por la calidad, tiempo de respuesta y costos con la intervención del personal en el cuidado del sitio de trabajo e incremento de la moral por el trabajo.
- Facilitar crear las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona quien opera la maquinaria.
- Mejorar la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de los estándares al tener el personal la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos de limpieza, lubricación y ajuste.
- Hacer uso de elementos de control visual como tarjetas y tableros para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso productivo.

- Conservar del sitio de trabajo mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento de las mejoras alcanzadas con la aplicación de las 5 "s".
- Reducir las causas potenciales de accidentes y se aumenta la conciencia de cuidado y conservación de los equipos y demás recursos de la compañía.

Cada una de las S's tiene un significado importante dentro de la estrategia, a continuación se desarrolla el contenido de cada una de ellas:

3.1.2.1 Clasificar

Consiste en eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios y que no se requieren para realizar la labor normal.

Las acciones que se deben llevar a cabo en el primer pilar consisten en:

- Separar en el sitio de trabajo las cosas que realmente sirven de las que no sirven.
- Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario.
- Mantener justamente lo que necesitamos y eliminar lo que esté demás.
- Separar los elementos empleados rutinariamente, de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el fin de facilitar la agilidad durante el trabajo.
- Organizar las herramientas en sitios donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible.
- Eliminar del sitio de trabajo, los elementos que afectan el funcionamiento de los equipos y que pueden conducir a averías de estos.
- Eliminar información innecesaria y que puede conducir a errores de interpretación o de actuación.

3.1.2.2 Ordenar

Consiste en organizar los elementos que han sido clasificados como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad.

Una vez se han eliminado los elementos innecesarios, se define el lugar donde se deben reubicar aquellos que necesitamos con frecuencia, identificándolos para eliminar el tiempo de búsqueda y facilitar el retorno a su sitio una vez utilizados.

En los equipos, la aplicación de este pilar, 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.

En las oficinas, 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.

3.1.2.2 Limpiar

Según la estructura japonesa y el TPM, significa defecto o problema existente en el sistema productivo. Por lo tanto, limpiar no solo es eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de la fábrica, esta implica además, inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza. Se busca identificar problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de fugas. La limpieza se relaciona estrechamente con el buen funcionamiento de los equipos y la habilidad para producir artículos de calidad.

Exige la realización de un trabajo creativo de identificación de las fuentes de suciedad y contaminación para tomar acciones de raíz para su eliminación, de lo contrario, es imposible mantener limpio y en buen estado el área de trabajo.

3.1.2.3 Estandarizar

Es la metodología que permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeros "S". Consiste en un proceso para conservar los logros, siendo posible que el lugar de trabajo no llegue a tener nuevamente elementos innecesarios y se pierda la

limpieza alcanzada con las acciones adelantadas. Implica elaborar y aplicar estándares de limpieza y de inspección para realizar acciones de autocontrol permanente.

3.1.2.4 Disciplina

Significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza y orden en el lugar de trabajo. Se pueden obtener los beneficios alcanzados con los primeros "pilares" por largo tiempo si se logra crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos.

La disciplina implica:

- El respeto de las normas y estándares establecidos para conservar el sitio de trabajo impecable.
- Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de la organización.
- Promover el hábito de autocontrolar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas.
- Comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas.
- Mejorar el respeto de su propio ser y de los demás.

3.1.3 Mantenimiento

3.1.3.1 Orígenes del TPM

El concepto de TPM, nace en 1971 en las corporaciones japonesas, las cuales en esa época trabajan con afán de competir en el mercado mundial, con productos de alta calidad y para mejorar el mantenimiento de equipos. El instituto japonés para el Mantenimiento de Plantas (JIMP), propone el Sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM), el cual se realiza con la participación de todos los empleados. El buen ejemplo fue seguido muy rápidamente por otras fábricas, pues entre 1971 y 1983 fueron premiadas 60

fábricas por sus avances en TPM. Japón perfeccionó el TPM, apoyándose en las ciencias de la conducta, la Ingeniería de Sistemas, la Ecología, la Terotecología y la logística, persiguiendo con esto el costo la economía en el costo del ciclo de vida de los equipos.

Lo que actualmente se denomina TPM, es de hecho el mantenimiento al estilo americano modificado y ampliado para ajustarse al entorno industrial japonés de forma que todos los empleados puedan participar. Es decir, a las bases principales de mantenimiento preventivo y Productivo, de la eficiencia total y del sistema de mantenimiento autónomo por los operarios, con lo que se dio origen al TPM. De esta forma se marcan características diferentes entre el Mantenimiento Productivo al estilo americano y el de estilo japonés. En el americano , el departamento de mantenimiento es responsable de realizar el mantenimiento de los equipos, lo que se ve reflejado en la división del trabajo del tipo “YO OPERO, TU AREGLAS” , mientras que el de estilo japonés, radica en eliminar la antigua división del trabajo y sustituir este concepto por el compromiso de cada uno en la organización , desde el operario hasta la alta Gerencia: “TODOS SOMOS RESPONSABLES DEL EQUIPO” Por tanto bajo esta nueva filosofía, el mantenimiento esa responsabilidad de todos los departamentos involucrados en el proceso productivo. El éxito del TPM estilo japonés, fue finalmente adquirir la capacidad de conocer continuamente y ala menor brevedad, el estado del equipo para predecir y evitar fallos, completando el mantenimiento preventivo con el predictivo por medio de la participación de todos, utilizando nuevas técnicas de supervisión para diagnosticar e identificar señales de deterioro fallos inminentes.

El concepto básico de TPM, no ha cambiado en los últimos años y se ha incrementado el número y variedad de industrias que han adoptado el TPM mejorando cada año el nivel de resultados obtenidos. TPM se ha convertido en un sistema reconocido internacionalmente, puesto que es aplicable a cualquier tipo de industria, sea esta manufacturera o de proceso. Actualmente se esta difundiendo en las industrias de automóviles, semiconductores, de alimentos, farmacéutica, de papel, constituyéndose en como el soporte esencial del sistema productivo de organizaciones importantes de este país. Finalmente en 1985, es lanzado el concepto de mantenimiento Predictivo, el cual

usa modernas técnicas de análisis y verificación para diagnosticar la condición del equipo durante la operación e identificar las señales de deterioro o fallo inminente.¹⁵

3.1.3.2 Generalidades Del Mantenimiento

El mantenimiento es una función de servicio de toda la empresa, orientada a aumentar su productividad. Debe existir una participación ideológica en toda la organización y un manejo honesto de la información. El trabajo de mantenimiento debe ser controlado y ejecutado ordenadamente según prioridades establecidas apropiadamente.

El mantenimiento constituye una necesidad ya que es indispensable para garantizar la disponibilidad de los equipos; también es de gran importancia para la seguridad de las personas y de los bienes. El mantenimiento representa un medio eficaz para reducir los costos y aumentar la competitividad de las empresas. Entre el área de mantenimiento y el área de producción u operación, más que una integración, debe haber una interacción, una simbiosis, ya que el resultado final de la producción dependerá de los rendimientos industriales y del menor número de horas perdidas por daños presentados en los equipos. La eficiencia del mantenimiento dependerá del adecuado manejo de máquinas, equipos e instalaciones y de la calidad y precisión y oportunidad de las informaciones que el personal haga llegar al sector de mantenimiento.

Es recomendable la adopción de normas de operación elaboradas conjuntamente por los sectores de Producción y mantenimiento, donde se le brinde al operador instrucciones básicas sobre cómo debe trabajarse con una determinada máquina, los cuidados que deben observarse y verificaciones rutinarias con patrones de comportamiento normal y actividades a tomar ante desvíos.

Al destacar al Mantenimiento Productivo Total, TPM como una práctica del mejoramiento continuo, vale la pena insistir en el papel que juega el ser humano; de su actitud depende

¹⁵ NAKAJIMA, Seiichí. Introducción al TPM, Instituto Japonés para el Mantenimiento de plantas, Ed. Español, Madrid, España, 1991. 193p.

el éxito o el fracaso del programa, esta es una gran oportunidad para aprovechar todo este potencial de talento que hay en cada integrante de la organización.¹⁶

3.1.3.3 Tipos De Mantenimiento

El mantenimiento, así como la maquinaria y los procesos productivos, ha evolucionado con el paso de los años y se distinguen varios tipos. (Véase Tabla 4)

3.1.3.4 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El TPM es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios.

Se considera como estrategia, ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos.

TPM es un programa táctico de mantenimiento de equipos de producción y procesos, mediante técnicas estadísticas y mejoramiento continuo. El principio básico de beneficio es simple: contar con el equipo el mayor tiempo posible para ejecutar un programa o plan.

Esta basado en una metodología de mantenimiento que involucra todas las funciones que se desarrollan en la empresa. Es un error pensar que TPM es solo una técnica de mantenimiento, entendido este como las funciones propias de reparación, prevención y conservación de las máquinas, también incluye llevar a cabo múltiples estrategias y acciones, cuyo objeto principal es reducir las perdidas de eficiencia desde una perspectiva global gracias a la participación de todas las personas, no solo del área de producción sino de todos los departamentos de la empresa.

Con la aplicación del TPM se busca en general: Asegurar la permanencia de la empresa en el mercado y por tanto la fuente de trabajo, Un mayor nivel de capacitación y

¹⁶ NAKAJIMA, Seiichí. Introducción al TPM, Instituto Japonés para el Mantenimiento de plantas, Ed. Español, Madrid, España, 1991. 193p.

entrenamiento que hacen a todos los empleados más valiosos dentro y fuera del ambiente de trabajo, Mayor productividad que se traduce en beneficios que se extienden a todos los elementos de la organización y a la comunidad.¹⁷

¹⁷ www.gestiopolis.com/recursos/documentos/archivodocs/degerencia/TPMIndustrial.htm

Tabla 4. Tipos de Mantenimiento

TIPOS DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN
Mantenimiento reparativo o Correctivo	Se efectúa a un equipo cuando la avería ya se ha producido para restablecerla a su estado operativo habitual. Es un mantenimiento que genera crisis pues podría paralizar el proceso productivo del equipo y o de la planta por una falla imprevista. En Colombia
Mantenimiento Preventivo	Programar intervenciones o cambios de algunos componentes o piezas según intervalos predeterminados (estadísticamente) o según eventos regulares (horas de servicio, número de piezas producidas, kilómetros recorridos, vacaciones colectivas). Su objetivo es
Mantenimiento Predictivo	Se basa en el conocimiento del estado o condición operativa de una máquina o instalación. La medición de estos parámetros (vibración, ruido, temperatura, esfuerzos internos) permiten programar la intervención del elemento antes de producirse la falla, eliminando

Tabla 4. Tipos de Mantenimiento

TIPOS DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN
Mantenimiento Basado en Confiabilidad	Articula la planificación del mantenimiento (preventivo) y la eliminación de las causas de avería (Proactivo) sobre la base del conocimiento del estado operativo de los equipos (Predictivo). El objetivo es alcanzar una máxima confiabilidad de la planta a
Mantenimiento Productivo Total o TPM	Incorpora la idea de automantenimiento de los equipos por personal de producción y no exige alta especialización pues se limita, en sus primeras etapas, a intervenciones de primer nivel (limpieza, engrase, sustitución, reglajes, control del nivel de lubri

Las 3 grandes Metas del TPM:

- Cero Paros por Falla
- Cero Defectos
- Cero Accidentes

Con el TPM se busca:

- Incrementar la productividad de la fábrica
- Incrementar la calidad de los productos
- Incrementar la seguridad
- Reducir los accidentes
- Reducir los defectos del proceso
- Reducir los tiempos de parada de los equipos
- Incrementar el tiempo de operación de las máquinas

3.1.3.4.1 Objetivos del TPM

Los objetivos que una organización busca al implantar el TPM pueden tener diferentes dimensiones:

- **Objetivos estratégicos**

El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costes operativos y conservación del “conocimiento” industrial.

- **Objetivos operativos**

El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.

- Objetivos organizativos

El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral en el trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí, todo esto, con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

3.1.3.4.2 Características

Las características del TPM más significativas son:

- Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo.
- Participación amplia de todas las personas de la organización.
- Es observado como una estrategia global de empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos.
- Orientado a la mejora de la Efectividad Global de las operaciones, en lugar de prestar atención a mantener los equipos funcionando.
- Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos.
- Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos.

3.1.3.4.3 Beneficios del TPM

Organizativos

- Mejora de calidad del ambiente de trabajo.
- Mejor control de las operaciones.
- Incremento de la moral del empleado.
- Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
- Aprendizaje permanente.
- Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad.
- Dimensionamiento adecuado de las plantillas de personal.

- Redes de comunicación eficaces.

Seguridad

- Mejorar las condiciones ambientales.
- Cultura de prevención de eventos negativos para la salud.
- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- Entender el porqué de ciertas normas, en lugar de cómo hacerlo.
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.
- Eliminar radicalmente las fuentes de contaminación y polución.

Productividad

- Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las plantas.
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Reducción de los costes de mantenimiento.
- Mejora de la calidad del producto final.
- Menor coste financiero por recambios.
- Mejora de la tecnología de la empresa.
- Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado.
- Crear capacidades competitivas desde la fábrica.

3.1.3.4.4 Modelo TPM

El TPM es un modelo completo de dirección industrial. No se trata de acciones simples de limpieza, gestionar automáticamente la información de mantenimiento o aplicar una serie de técnicas de análisis de problemas. El TPM es una estructura de que involucra sistemas de dirección, cultura de empresa, arquitectura organizativa y dirección del talento humano.

El TPM y sus componentes se presentan en forma sintética pero completa para la posterior puesta en marcha y ejecución de cada uno de sus premisas

fundamentales, para lo cual se considera la siguiente visión global del TPM:¹⁸
 (Véase Figura 4)

Figura 4. Sistema TPM



FUENTE: www.gestiopolis.com

¹⁸ www.gestiopolis.com/recursos/documentos/archivodocs/degerencia/TPMIndustrial.htm

El modelo incluye los siguientes cuatro subsistemas:

Premisas de base. Las premisas de base son los cimientos sobre los que se construye el sistema TPM. Estos incluyen los siguientes elementos:

- Valores y principios: Son aquellas creencias profundas que el individuo considera importantes. Los valores son permanentes y moldean los sentimientos, conducta y comportamiento de la persona. Estos valores determinan las prioridades con que la empresa decide sus acciones.
- Propósito estratégico: Son ambiciones a las que aspira la organización. Tiene presente la visión de como debe ser la posición de liderazgo deseada de la empresa y establece criterios que la organización utilizará para establecer el camino y las pautas de su progreso.

El propósito estratégico es un reto que la dirección promueve dentro de la organización para generar espíritu de "esfuerzo" dirigido.

- Responsabilidad recíproca

Gestión de conocimiento en mantenimiento. La gestión del conocimiento pretende que la empresa desarrolle una alta capacidad de adaptación y de institucionalizar el cambio. Hace que la empresa descubra o identifique sus fuerzas o capacidades internas para desarrollarlas a medida que las condiciones del entorno cambian, construyendo capacidades de aprendizaje y creación de conocimiento en toda la empresa.

El TPM se apoya fuertemente en el proceso de aprendizaje dentro de la empresa, cada uno de los procesos fundamentales cuenta con mecanismos para conservar el conocimiento y el aprendizaje. Las etapas básicas del TPM se apoyan en el registro y conservación de la experiencia adquirida por los trabajadores en el cuidado y conservación de los equipos. El TPM requiere realizar un plan de formación y de obtención de conocimiento y aporta una metodología para aprender a partir de los análisis de averías y fallos.

Cada reparación e inspección de un equipo, cada proceso o cambio en el mismo y cada mejora se constituye en un proceso de generación de conocimiento. En algunas ocasiones y para algunos aspectos específicos los datos existen pero estos no generan información por falta de interpretación. Entonces si no existe información, no existe la posibilidad de generarse conocimiento.

Procesos fundamentales TPM o Pilares. Estos pilares sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Se implantan siguiendo una metodología disciplinada, potente y efectiva.

Los pilares considerados como necesarios para el desarrollo del TPM en una organización son los que se indican a continuación:

- **Mejoras Enfocadas**

Las mejoras enfocadas son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto de maximizar la efectividad global de equipos y procesos; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos interfuncionales, empleando una metodología específica y concentrando la atención en la eliminación de los desperdicios que se presentan en la planta.

Se trata de desarrollar un proceso de mejora continua, aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento. Las técnicas TPM ayudan a eliminar dramáticamente las averías de los equipos.

- **Mantenimiento Autónomo**

El Mantenimiento Autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se deben realizar 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 operarios. Estos deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que operan.

- **Mantenimiento Progresivo o Planificado**

El propósito de este pilar y su aplicación en la empresa consiste en la necesidad de avanzar gradualmente hacia la búsqueda de la meta "cero averías" para la planta.

Para dar cumplimiento a este propósito, El Mantenimiento Progresivo o Planificado utiliza tres grandes estrategias:

- .Actividades para prevenir y corregir averías en equipos a través de rutinas diarias, periódicas y predictivas.
- Actividades de mantenimiento continuo orientadas a mejorar las características de los equipos.
- Actividades de mantenimiento continuo para mejorar la competencia administrativa y técnica de la función de mantenimiento.

Para poder establecer un plan de mantenimiento Progresivo surge la necesidad de lograr que los equipos posean un comportamiento regular desde el punto de vista estadístico. El comportamiento de los fallos estable permite hacer que el fallo sea "predecible" y que las acciones de mantenimiento preventivo sean más económicas y eficaces. Un fallo es predecible cuando obedece a causas de deterioro natural preferiblemente. Si existe negligencia en su operación, sobrecarga, condiciones de funcionamiento deficiente, poca o ninguna limpieza, cualquier actividad de mantenimiento planificado no será eficaz y desde el punto de vista económico no se obtendrá el mejor beneficio de la intervención.

- **Mantenimiento de Calidad**

Este pilar tiene como propósito establecer las condiciones del equipo en un punto donde sea factible el "cero defectos". Las acciones del Mantenimiento de Calidad buscan verificar y medir las condiciones que producen "cero defectos" regularmente, con el objeto de facilitar la operación de los equipos y que estos no generen defectos de calidad.

Principios Del Mantenimiento De Calidad. Los principios en que se fundamenta el Mantenimiento de Calidad son:

- Clasificación de los defectos e identificación de las circunstancias en que se presentan, su frecuencia y efectos.
- Realizar análisis para identificar los factores del equipo que generan los defectos de calidad.
- Establecer valores estándar para las características de los factores del equipo y valorar los resultados a través de un proceso de medición.
- Establecer un sistema de inspección periódico de las características críticas del equipo.
- Preparar matrices de mantenimiento y valorar periódicamente los estándares.

Dirección por políticas. La dirección por políticas (DPP) es un sistema de dirección que permite formular, desarrollar y ejecutar los planes de la empresa con la participación de todos los integrantes de la organización. Esta se emplea para asegurar el crecimiento a largo plazo, prevenir la recurrencia de situaciones no deseadas en la planificación y de problemas de ejecución.

La dirección por políticas permite coordinar las actividades de cada persona y equipo humano para el logro de los objetivos en forma efectiva. Este sistema de dirección permite organizar y dirigir la totalidad de actividades que promueve el TPM.

El proceso de DPP cubre un amplio espectro de actividades: desde la identificación de las acciones más adecuadas que se deben realizar en la empresa, hasta las formas de asegurar que esas actividades son efectivamente implantadas. Se puede asumir que la DPP es la infraestructura que asegura que las actividades clave son realizadas correctamente y en el momento correcto.

La DPP es el sistema de dirección que toma los objetivos estratégicos de la compañía y los traduce en actividades concretas que son ejecutadas en los diferentes niveles y áreas de la empresa. Es el puente entre el establecimiento de propósitos y objetivos

estratégicos y la acción diaria para su logro. La DPP es el motor que impulsa todo proyecto de transformación continua de una organización. Un proyecto TPM sin el motor de la DPP no se desarrolla con éxito.

3.1.3.4.5 Modelo Para Medir el TPM (EGE)

El índice con el cual se cuantifica el desempeño de una máquina bajo los efectos del TPM, se denomina EGE o índice de la Efectividad Global de los equipos y el impacto más directo del TPM se cuantifica por medio del EGE.

Esta medida evalúa el rendimiento del equipo mientras está en funcionamiento. El EGE está fuertemente relacionado con el estado de conservación y productividad del equipo mientras está funcionando.

Este indicador muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo. Este indicador es el más importante para conocer el grado de competitividad de una planta industrial. Está compuesto por los siguientes tres factores:

- DISPONIBILIDAD
- EFICIENCIA OPERACIONAL
- RATA DE CALIDAD

El cálculo del EGE se obtiene multiplicando los anteriores tres términos expresados en porcentaje, así:

$$\text{EGE} = \text{DISPONIBILIDAD} \times \text{EFICIENCIA OPERACIONAL} \times \text{RATA DE CALIDAD}$$

Muchas compañías de clase mundial alcanzan un EGE de más del 85% después de una exitosa instalación del TPM.¹⁹

¹⁹ HARTMANN, Eduard. Como instalar con éxito el TPM en su empresa a través del original proceso TPEM. En: SEMINARIO DE EDUARD HARTMANN, 1993. International TPM Institute; Inc. Allison Park 151101, USA.

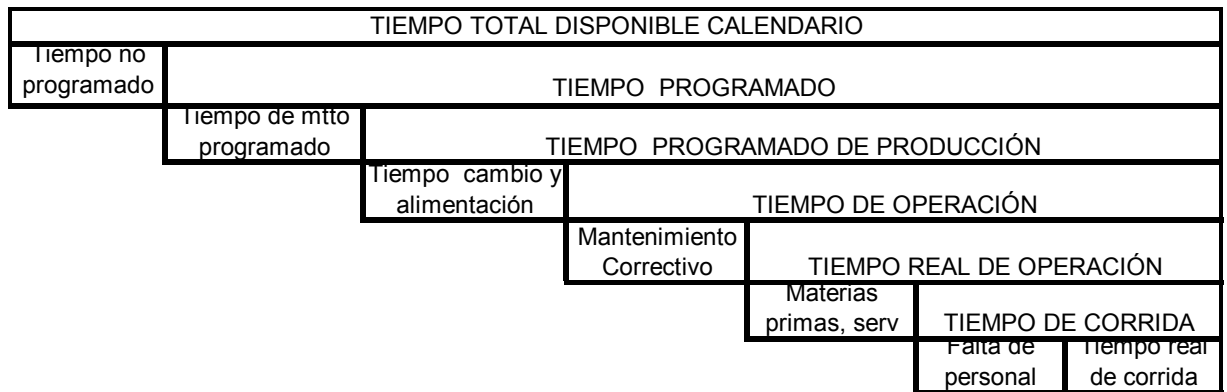
Relación entre los tiempos de producción y los factores del EGE:

➤ *DISPONIBILIDAD*

Es un concepto ligado directamente a la variable tiempo, durante el cual la máquina se ha programado para producir. Este índice refleja el tiempo aprovechado en la fabricación de producto no defectuoso.

Se calcula de la siguiente forma: (Véase la figura 5)

Figura 5. Relación Entre Los Tiempos De Producción y los Factores del EGE



Con esto se tiene:

$$DISPONIBILIDAD = \frac{TIEMPO.REAL.DE.CORRIDA}{TIEMPO.PROGRAMADO - TIEMPO.DE.ALIMENTACIÓN}$$

Donde tiempo real de corrida corresponde a:

$$\text{TIEMPO PROGRAMADO} - \left\{ \begin{array}{l} \textit{Tiempo.producido.por :} \\ \bullet \textit{ Mantenimiento.programado} \\ \bullet \textit{ Mantenimiento.correctivo} \\ \bullet \textit{ Material.defectuoso} \\ \bullet \textit{ Falta.de.materias.primas.operacionales} \\ \bullet \textit{ Falta.de.personal} \\ \bullet \textit{ Falta.de.servicio} \\ \bullet \textit{ Planeado.para.cambios.y.a.lim.entación} \\ \bullet \textit{ Experimentación} \end{array} \right.$$

El coeficiente significa el porcentaje de tiempo programado que se utilizó en la fabricación unidades, ya sean buenas o malas.

➤ *EFICIENCIA OPERACIONAL*

Tiene relación directa con el desempeño de la máquina comparado con un estándar. Relaciona la velocidad real y la teórica haciendo referencia el tiempo programado.

Entonces:

$$EFICIENCIAOPERACIONAL = \frac{PRODUCCIÓN.REAL}{PRODUCCIÓN.PRESUPUESTADA.PARA.EL.TIEMPO.REAL.DE.PRODUCCION}$$

$$EFICIENCIA.OPERACIONAL = \frac{PRODUCCIÓN.REAL}{TIEMPO.REAL.DE.PRODUCCIÓN \times VELOCIDAD.PRESUPUESTADA}$$

$$EFICIENCIA.OPERACIONAL = \frac{VELOCIDAD.REAL}{VELOCIDAD.PRESUPUESTADA}$$

El porcentaje obtenido corresponde a la eficiencia en la operación de la máquina durante el tiempo en que se fabricó (tiempo real de corrida).

➤ *RATA DE CALIDAD*

Las pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para producir productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde, ya que el producto se debe destruir o reprocesar. Si todos los productos son perfectos, no se producen estas pérdidas de tiempo del funcionamiento del equipo.²⁰

$$RATA.DE.CALIDAD = \frac{CALIDAD.TOTAL.PRODUCIDA - CANTIDAD.RECHAZADA}{CANTIDAD.TOTAL.PRODUCIDA}$$

$$RATA.DE.CALIDAD = \frac{CANTIDADTOTALPRODUCIDA.ACCEPTABLE}{CANTIDAD.PRODUCIDAACCEPTADA + CANTIDADTOTALPRODUCIDARECHAZADA}$$

IMPORTANCIA DEL EGE

El EGE es un índice importante en el proceso de introducción y durante el desarrollo del TPM. Este indicador responde elásticamente a las acciones realizadas de los pilares TPM. Una buena medida inicial de EGE ayuda a identificar las áreas críticas donde se podría iniciar una experiencia piloto TPM. Sirve para justificar a la alta dirección sobre la necesidad de ofrecer el apoyo de recursos necesarios para el proyecto y para controlar el grado de contribución de las mejoras logradas en la planta.

Las cifras que componen el EGE ayudan a orientar el tipo de acciones TPM y la clase de instrumentos que se deben utilizar para el estudio de los problemas y fenómenos. El EGE

²⁰ HARTMANN, Eduard. Como instalar con éxito el TPM en su empresa a través del original proceso TPPEM. En: SEMINARIO DE EDUARD HARTMANN, 1993. International TPM Institute; Inc. Allison Park 151101, USA.

sirve para construir índices comparativos entre plantas para equipos similares o diferentes.

Es frecuente que el personal de mantenimiento se encargue de controlar la disponibilidad de los equipos ya que este mide la eficiencia general del departamento. La disponibilidad es una medida de funcionamiento del equipo. Sin embargo, en el área de mantenimiento es frecuente desconocer los valores del nivel de rendimiento de estos equipos. Si se llega a deteriorar este nivel, se cuestiona la causa y frecuentemente se asume como causa aquellos problemas que operativos y que nada tienen que ver con la función de mantenimiento. Esta falta de trabajo en equipo y con intereses comunes, hace que sea más difícil obtener las verdaderas fuentes de pérdida. Por este motivo, si en una empresa existe comportamientos frecuentes como "yo reparo el equipo y tu lo operas", va a ser imposible mejorar el EGE de una planta.²¹

3.1.3.4.6 Pasos para el desarrollo del TPM

Los institutos japoneses de Ingeniería de mantenimiento y el mantenimiento de plantas, recomiendan 12 Pasos para colocar en práctica un programa de Mantenimiento Productivo Total en cualquier compañía. Este proceso se da en tres fases y cada una de ellas comprende un número de pasos o actividades que deben seguirse en un proceso continuo que tenga en cuenta los objetivos del TPM.²² (Véase Tabla 5)

²¹ www.gestiopolis.com

²² NAKAJIMA, Seiichí. Implantación de TPM, Instituto Japonés para el Mantenimiento de plantas, Ed. Español, Madrid, España, 1991. 193p.

Tabla 5. Los Doce Pasos Propuestos Por Nakajima Para el Establecimiento del TPM

FASES	PASO	DESCRIPCIÓN	
I. Fase de Implantación	1	Divulgación de la alta dirección de introducir el TPM	La alta gerencia debe conocer, entender y creer en el concepto de TPM antes de iniciar un programa en la empresa
	2	Lanzamiento de la campaña educativa	La información general recolectada durante el paso anterior, se profundiza en esta etapa, por medio de reuniones a varios niveles.
	3	Creación de equipos y promoción del TPM	Se crean equipos de mejoramiento entre el personal de los diferentes niveles, estos grupos se superponen mutuamente, es decir el moderador de un grupo es miembro del otro grupo de nivel superior.
	4	Establecer políticas y metas para el desarrollo del TPM.	Se fijan los objetivos con claridad, definiendo qué se piensa, en qué cantidad y cuando.
	5	Formulación de un plan Maestro	Se deben definir tiempos para cada una de las cinco actividades básicas de mejora
II. Fase de Implementación	6	Lanzamiento del TPM: Arranque	Se inicia la actividad clara y concreta de todos los empleados contra las 6 grandes pérdidas.
	7	Mejorar la eficiencia de cada miembro del equipo	El equipo de ingeniería y mantenimiento y los miembros de pequeños equipos se organizan en equipos de proyecto que harán mejoras para eliminar pérdidas.
	8	Establecer un programa de mantenimiento autónomo para los operarios	Se pide a los operarios encargarse de la lubricación, inspección y limpieza de la máquina, para ello es imprescindible un adecuado entrenamiento
	9	Establecer un programa de mantenimiento para la función de mantenimiento	El mantenimiento programado realizado por el departamento de mantenimiento, debe coordinarse con las actividades de m. autónomo realizado por los operadores de tal forma que funcionen armoniosamente.
	10	Dirigir entrenamiento para mejorar la operación y capacidades de mantenimiento: Capacitación	Se debe investigar los conocimientos de los mecánicos y operarios respecto al proceso, los equipos y su mantenimiento, para determinar así los programas de entrenamiento.
	11	Desarrollo de un programa de gestión de equipos en fases iniciales	Se desarrollan actividades de prevención del mantenimiento, mejoras a la mantenibilidad y mejoras en capacidad por medio del rediseño de las máquinas

III. Fase de Estabilización	12	Implantación perfecta del TPM, seguimiento y contemplar las metas más elevadas	Cada año se fijan y replantean nuevas metas para incrementar la efectividad de los equipos, determinando nuevas causas de ineficiencia y atacándolas
-----------------------------	----	--	--

Dentro de la etapa de implantación del TPM, los efectos de este no son inmediatos y se necesitan mínimo tres años para obtener resultados superiores. La dirección general de la empresa debe liderar el cambio a través de un sólido compromiso con el TPM, respetando la autonomía de los trabajadores y promoviéndola solo cuando se les haya motivado y capacitado, dando tiempo para lograr que el personal cambie de actitud.

Para implementar un proyecto de TPM, se deben conocer los antecedentes y detalles de la empresa, de modo que se haga posible el análisis de su ambiente y de igual forma encontrar el modo adecuado para que el programa TPM cuente con las bases necesarias para cumplir con las metas y objetivos requeridos.

Dentro del ámbito industrial del Japón, existen tres factores principales para mejorar como lo son: la motivación, Competencia y entorno de trabajo. El TPM comprende estos tres aspectos, los cuales conducen a mejoras corporativas fundamentales en el ambiente laboral de los trabajadores y en las condiciones de los equipos. Para que el programa sea verdaderamente efectivo se debe crear el sentido de compromiso en cada una de las personas que hacen parte de la compañía, debiendo cambiar de este modo la actitud de las personas motivándolas hacia el Mejoramiento continuo y aumentando sus habilidades. De igual modo es indispensable crear una atmósfera apropiada de trabajo tanto físico como sociológico, que sirva como soporte para la introducción del TPM, sin embargo para que este programa de los frutos esperados es necesario contar con el compromiso total y el liderazgo de la alta dirección.²³

²³ NAKAJIMA, Seiichí. Implantación de TPM, Instituto Japonés para el Mantenimiento de plantas, Ed. Español, Madrid, España, 1991. 193p.

3.1.4 Kanban

El kanban es un sistema simplificado que permite facilitar operaciones de control de producción, consumos, trabajos en proceso y materiales en general. Este es un concepto basado en dispositivos visuales tales como etiquetas, tarjetas, banderas, cajas, etc. codificadas por color, letra o número. los cuales llevan clara información visual consigo que facilita el control de los materiales y del proceso mismo.

Esta metodología está íntimamente asociada a la eficiencia de JIT.

Consiste en una actividad muy creativa donde se pueden usar tarjetas o cajas codificadas por color, letra o número o mediante etiquetas desmontables, charolas, etc., para identificar cada material o producto dentro del sistema. El uso de estos dispositivos es totalmente discrecional y conviene que los operadores y todos los involucrados opinen y participen.

Sin necesidad de complejos sistemas de computación, estos elementos llevarán clara información visual consigo que dará facilidad de controlar los materiales y el proceso mismo.²⁴

3.1.4.1 Funciones de KANBAN

Son dos las funciones principales de Kanban: Control de la producción y mejora de los procesos.

Por control de la producción se entiende la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema JIT en la cual los materiales llegaran en el tiempo y cantidad requerida en las diferentes etapas de la fabrica y si es posible incluyendo a los proveedores.

Por la función de mejora de los procesos se entiende la facilitación de mejora en las diferentes actividades de la empresa mediante el uso de KANBAN, esto se hace mediante técnicas ingenieriles (eliminación de desperdicio, organización del área de trabajo,

²⁴ Tomado de www.gestiopolis.com/recursos/documentos/archivodocs/degerencia/usokanban.zip

reducción de set-up, utilización de maquinaria vs. utilización en base a demanda, manejo de multiprocesos, poka-yoke, mecanismos a prueba de error, mantenimiento preventivo, mantenimiento productivo total, etc.), reducción de los niveles de inventario.

Otra función de KANBAN es la de movimiento de material, la etiqueta KANBAN se debe mover junto con el material, si esto se lleva a cabo correctamente se logran los siguientes puntos:

- Eliminación de la sobreproducción.
- Prioridad en la producción, el KANBAN con más importancia se pone primero que los demás.
- Se facilita el control del material.²⁵

3.1.4.2 Implementación de Kanban

Fase 1. Entrenar a todo el personal en los principios de KANBAN, y los beneficios de usar KANBAN

Fase 2. Implementar KANBAN en aquellos componentes con mas problemas para facilitar su manufactura y para resaltar los problemas escondidos. El entrenamiento con el personal continua en la línea de producción.

Fase 3. Implementar KANBAN en el resto de los componentes, esto no debe ser problema ya que para esto los operadores ya han visto las ventajas de KANBAN, se deben tomar en cuenta todas las opiniones de los operadores ya que ellos son los que mejor conocen el sistema. Es importante informarles cuando se va estar trabajando en su área.

Fase 4. Esta fase consiste de la revisión del sistema KANBAN, los puntos de reorden y los niveles de reorden, es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para el funcionamiento correcto de KANBAN:

²⁵ Tomado de www.gestiopolis.com/recursos/documentos/archivodocs/degerencia/usokanban.zip

- Ningún trabajo debe ser hecho fuera de secuencia
- Si se encuentra algún problema notificar al supervisor inmediatamente²⁶

²⁶ Tomado de www.gestiopolis.com/recursos/documentos/archivodocs/degerencia/usokanban.zip

4. EJECUCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE 5 S'S

4.1. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL RELACIONADO CON EL ORDEN Y LA LIMPIEZA

Para poder iniciar con el planteamiento y puesta en marcha de un programa de 5S's, fue necesario la realización de un diagnóstico el cual se llevó a cabo a partir de una evaluación hecha a través de una planilla de verificación elaborada de acuerdo a las características de la planta. (Véase Anexo 5: Planilla de Verificación para el Cumplimiento de las 5 s's)

Los resultados de esta planilla permitieron hacer un diagnóstico de la situación actual de la planta en cuanto al cumplimiento de las 3 primeras S's: clasificación, orden y limpieza, pues las otras 2 S's no pueden ser evaluadas hasta no haber implantado las estrategias del programa. Los resultados de este diagnóstico serán utilizados para ir comparando con los resultados obtenidos después de la implantación del programa, evidenciándose con esto las mejoras alcanzadas y la localización de las principales fallas.

Los porcentajes de cumplimiento de cada S y el diagrama radar, obtenidos después de haber tabulado las respuestas de la planilla, se muestran a continuación:

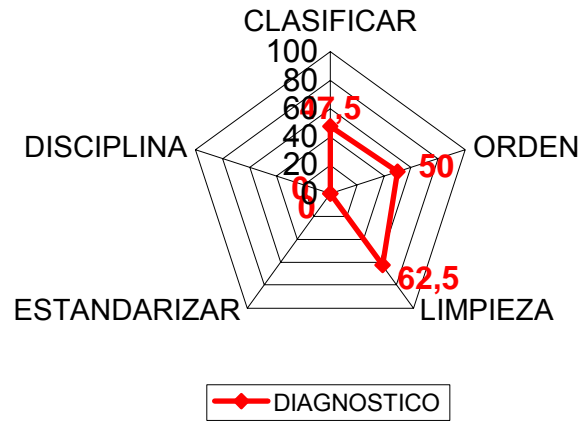
(Véase Tabla 6 y Figura 6)

Tabla 6. Resultados de la Planilla de Verificación para el Diagnóstico de las 5 S'S

Figura 6. Diagnóstico Cumplimiento de las 5 S'S

RESULTADOS DE LA PLANILLA DE VERIFICACIÓN						
1. CLASIFICAR						
PREGUNTA	Respuesta	Escala eqv.	Escala	Frecuencia	Vlr. escala*f	
1	3	50	0	0	0	
2	2	25	25	4	100	
3	3	50	50	3	150	
4	2	25	75	3	225	
5	4	75	100	0	0	
6	2	25		10	475	
7	3	50				
8	2	25			PORCENTAJE: 47.5%	
9	4	75				
10	4	75				
2. ORDEN						
PREGUNTA	Respuesta	Escala eqv.	Escala	Frecuencia	Vlr. escala*f	
1	2	25	0	1	0	
2	1	0	25	2	50	
3	3	50	50	4	200	
4	4	75	75	2	150	
5	4	75	100	1	100	
6	5	100		10	500	
7	3	50			PORCENTAJE: 50%	
8	2	25				
9	3	50				
10	3	50				
3. LIMPIEZA						
PREGUNTA	Respuesta	Escala eqv.	Escala	Frecuencia	Vlr. escala*f	
1	1	0	0	1	0	
2	2	25	25	1	25	
3	3	50	50	2	100	
4	4	75	75	4	300	
5	3	50	100	2	200	
6	4	75		10	625	
7	4	75			PORCENTAJE: 62.5%	
8	5	100				
9	4	75				
10	5	100				

CUMPLIMIENTO DE 5 S'S - DIAGNOSTICO



CLASIFICAR	47.5%
ORDEN	50%
LIMPIEZA	62.5%
ESTANDARIZAR	0
DISCIPLINA	0

Los porcentajes de cumplimiento obtenidos como resultado de analizar y diligenciar la planilla de verificación, reflejan el estado actual de la planta en cuanto a la organización, orden y limpieza, antes de iniciar con el programa, correspondiendo la fecha de diligenciamiento y realización del análisis, el día 23 de julio del año 2004 por parte del estudiante aprendiz María Fernanda Sierra.

Como se observa en el gráfico radar de la Figura 6, el porcentaje más bajo de cumplimiento lo obtuvo la S de clasificación, en cuanto a ésta se pudo evidenciar:

- Existencia acumulada de elementos innecesarios como objetos personales, herramientas innecesarias, piezas de moldes o de máquinas obsoletas, entre

- otros, en los puestos de trabajo, quedando poco espacio para los elementos y para la realización normal de las tareas.
- Presencia de cajas y recipientes vacíos en los puestos de trabajo y en los pasillos de la planta, obstruyendo el paso y dando la impresión de desorden.
- Los armarios y estantes se encuentran llenos de herramientas, piezas, elementos y objetos personales, no quedando suficiente espacio para otros elementos.

El orden obtuvo un 50% de cumplimiento y con respecto a este se observó:

- En la planta existen cuatro tableros de herramientas: dos en el almacén y dos en el área de producción, pero las herramientas no permanecen ubicados en estos tableros sino en los diferentes puestos de trabajo, tanto cuando son utilizadas o cuando solo permanecen en los puestos innecesariamente sin ningún orden.
- Es común que las herramientas permanezcan regadas sobre las mesas y bancos de trabajo, mezcladas con los otros elementos innecesarios, haciendo que estos se vean desordenados e impidiendo la comodidad para desarrollar las labores.
- Los materiales se encuentran marcados y clasificados según las órdenes de trabajo a la que pertenecen, pero se encuentran regados en diferentes partes de la planta, no permitiendo encontrarlos fácilmente, algunos están almacenados en estantes del almacén otros se encuentran ubicados en el piso de este o en los pasillos y otra cantidad de estos se ubican en un cuarto desocupado en el primer piso de la planta.
- Las herramientas tienen una clasificación adecuada según el grupo al que pertenecen, pero no se almacenan almacenados siguiendo este orden de clasificación, de esta manera es posible encontrar en un mismo estante diferentes clases de herramientas o herramientas diferentes a la que según la clasificación y el lugar asignado para estas debería encontrarse.

- Existen señales indicadoras de peligro en la planta, para advertir sobre la presencia de una puerta, de escaleras, sobre el peligro de alto voltaje en la estación de energía, sobre la salida de carga y material pesado de la puerta principal del taller, estas se encuentran en buen estado.
- La acometida eléctrica no está señalizada indicando los voltajes en esta, esto puede conducir a daños de los equipos y accidentes de trabajo al cometer algún error.

El mayor porcentaje de cumplimiento lo obtuvo la S de Limpieza, pues se observó:

- En general, los pasillos y áreas comunes de la planta como la cafetería, baños, sala de recepción y oficinas, se encuentran limpios permanentemente ya que son sometidos a aseo diario por parte de la persona encargada de servicios generales.
- El piso de la planta se conserva limpio, no hay grasa, ni desperdicios, ni viruta sobre este, tampoco esta manchado.
- En la planta no se presenta ningún tipo de malos olores.
- En los diferentes puestos de trabajo no se acumulan papeles, ni formatos que impidan el desarrollo óptimo de las labores, solo se mantienen en estos los planos requeridos para el molde que se esta procesando, una vez terminado este, son devueltos los planos al área de diseño, no permitiendo la acumulación de información.
- Se cuenta con la dotación mensual de sustancias e implementos de aseo necesarios para realizar la limpieza, según se requiera: guantes, cepillos, escobas, traperos, detergentes, cera brilladora, jabones, desengrasantes, limpiadores, entre otros.

- Existen seis canecas en el área del taller, tres repartidas en este, una en el almacén y dos grandes para chatarra que se sacan los días que pasa el servicio de aseo. Hacen falta mas de estas canecas para los puestos de trabajo mas distantes y que los operarios no tengan que arrojar la basura al piso o trasladarse a un sitio distante para hacerlo.
- Sin embargo, se observa en la planta excesiva acumulación de polvo y suciedad en los bancos, maquinas y al interior de los armarios y estantes, ya que estos no son sometidos a la limpieza constante por parte de servicios generales ni de los operarios.
- Algunas máquinas como las fresas mantienen acumulación de viruta.

En general, se evidencia falta de concientización en cuanto al estado en que se deben conservar los puestos de trabajo y la importancia que tienen los operarios en la conservación de los puestos de trabajo.

Los operarios consideran que las labores de orden y limpieza las debe realizar la persona encargada de servicios generales y dan por alto las situaciones de deterioro, desorden y suciedad que se presentan, acostumbrándose a estas, por lo tanto demuestran poco interés por el teme en cuestión.

4.2 PROGRAMA DE 5 S'S

El orden y la limpieza son valores que desde los primeros años son inculcados en casa, convirtiéndose su práctica en un hábito diario para la conservación y mantenimiento de un sitio seguro y agradable para vivir. Cuando salimos de nuestras casas y llegamos a nuestros lugares de trabajo pareciera que estos hábitos se nos olvidaran dejándole estas labores a terceros o simplemente pasándolas por alto la mayoría de las veces.

Paradójicamente es en el sitio de trabajo donde permanecemos la mayor parte de nuestro tiempo y conservarlo limpio no solo es cuestión de apariencia sino que contribuye a la

seguridad, conservación de la salud, de los equipos, comodidad y motivación del trabajador al sentirse a gusto en un lugar agradable y digno.

Las labores de limpieza y orden no se limitan únicamente a realizar éstas cotidianamente, con las 5 S's se pretende ir mas allá, se pretende encontrar y eliminar de raíz las verdaderas causas de la suciedad y desperdicios, inspeccionar y realizar mantenimiento permanente sobre las máquinas y equipos, y seguir una disciplina en el cumplimiento de los estándares establecidos.

En la planta N° 3 de PROENFAR S.A. Se planteó la necesidad de implementar una metodología sencilla para concientizar a todo el personal de realizar labores que contribuyan a mantener un ambiente de trabajo donde se sientan a gusto y seguros. Evitando recurrir a rápidas labores de orden y limpieza en el momento de la llegada de visitantes o largas y desesperantes labores de mantenimiento cuando falla algún equipo. Con la implementación en la planta N° 3 del programa de 5 S's, se busca mejorar los niveles de orden y limpieza, a la vez que se pretende crear estrategias que reduzcan tiempos de búsquedas, de desplazamientos, aprovechar al máximo los espacios, reducir los riesgos de accidentes, mejorar la apariencia física de la instalación, etc. Pero ante todo se busca crear una nueva cultura donde las acciones de orden, limpieza y mantenimiento del sitio de trabajo, hagan parte de las labores diarias y normales de cada trabajador.

Como "5 PILARES DE LIMPIEZA" se denominó al programa de 5 S's en la planta, con el objeto de ser utilizada como una expresión fácil y asequible a todo el personal y como parte de la cultura organizacional de la misma.

Este programa está fundamentado en cada una de las acciones contempladas por el modelo japonés y sus estrategias, acomodándolas a las características y exigencias de la planta, de acuerdo al diagnóstico realizado.

Cada pilar corresponde a cada una de las denominadas S's. Así:

Primer Pilar: CLASIFICAR

Segundo Pilar: ORDENAR

Tercer Pilar: LIMPIAR

Cuarto Pilar: ESTANDARIZAR

Quinto Pilar: DISCIPLINA

4.2.1 Grupo de trabajo para el programa “5 Pilares de Limpieza”

En las diferentes plantas de PROENFAR S.A. se encuentran conformados grupos de trabajo, en la planta N° 3 específicamente, existe conformado un grupo, llamado Grupo Primario, integrado por cada uno de los trabajadores de todas las áreas de la misma: técnica, administrativa, diseño y producción, incluyéndose en este grupo a todos los operarios de la planta. El grupo se reúne periódicamente, siguiendo unas fechas previamente programadas y donde hasta ahora, se han ejecutado diversos programas como el de mejoramiento de la calidad, programas de salud ocupacional, aplicación de indicadores de eficiencia, etc.

Con este grupo primario ya conformado se trabajaron las diferentes estrategias del presente proyecto y su desarrollo depende de la sinergia y colaboración entre los miembros del mencionado grupo. Una vez terminado el lapso de tiempo en que el estudiante aprendiz desarrolló el programa en la empresa, el grupo primario es el encargado de su continuidad haciéndose responsable del cumplimiento de los objetivos citados y de dar continuidad a las labores que lo requieren como son el registro de datos, el diligenciamiento de planillas y formatos, elaboración de carteleras y programación de reuniones.

4.2.2 Comité de “5 Pilares De Limpieza”

Para organizar el programa se creó al interior de la planta N° 3, el Comité de “5 PILARES DE LIMPIEZA”, integrado por varias personas de todas las áreas de la planta, encargado de la dirección y control del proyecto, estas personas son: jefe del área técnica, jefe de producción, jefe del área de diseño, dos operarios y la estudiante aprendiz.

El comité es el encargado de asesorar, divulgar y asistir al personal que conforma la totalidad de la planta en la elaboración, ejecución control y evaluación del programa de orden y limpieza. El éxito de este programa está en manos de este comité.

Las funciones generales de este comité son las siguientes:

- Difundir y comunicar las funciones del comité a todos las áreas de la planta, su organización y personas encargadas.
- Asesorar y colaborar con el desarrollo de programas dirigidos al orden, la seguridad y la limpieza en la planta.
- Adoptar controles y medidas para garantizar el orden y mecanizar los beneficios del programa.
- Realizar seguimiento y control para garantizar el mejoramiento continuo.

Las funciones específicas del comité son las siguientes:

- Evaluar el trabajo por zonas
- Promover los conceptos del programa “5 pilares” y todas las estrategias mencionadas
- Diligenciar las respectivas planillas y elaborar gráficos
- Analizar los resultados y hacer las comparaciones
- Publicar y elaborar los carteles de información sobre todo lo concerniente al programa
- Verificar el estado de implantación y avance del proyecto
- Analizar los posibles problemas que se pueden presentar en el desarrollo del proyecto y actuar sobre las causas que los generaron

- Dar sugerencias, recomendaciones y reconocimientos
- Escuchar las opiniones y resolver inquietudes con respecto al programa

4.3 LANZAMIENTO Y DIVULGACIÓN DEL PROGRAMA

El lanzamiento de programa “5 PILARES DE LIMPIEZA” a todo el personal de la planta, incluyendo el área de recurso humanos, estuvo a cargo del jefe del área técnica, el ingeniero Raúl Lamprea y el estudiante aprendiz, María Fernanda Sierra, a través de una reunión programada y que se efectuó el día viernes 23 de julio del año 2004. Esta reunión se llevó a cabo dentro de la misma planta, en el área operativa utilizando como medio didáctico un vídeo beam y un tablero de acrílico.

El sitio de encuentro se preparó previamente, colocando mensajes y letreros alusivos al tema que se desarrolló. Para dar inicio a la charla se entregó a cada asistente un plegable con la información básica del programa “5 Pilares de limpieza” que incluía: los temas a tratar, objetivos, marco teórico y compromisos (Ver Anexo 6: Plegable de Información Básica Del Programa “5 Pilares De Limpieza”).

La presentación se hizo a través de diapositivas y el desarrollo siguió el orden del material plegable, se explicaron los objetivos del programa, las bases teóricas de la estrategia de 5 S’s y sus beneficios, la metodología general a seguir y los compromisos adquiridos por la dirección para el óptimo desarrollo del mismo. Seguidamente se aclararon dudas y se dio espacio para que los asistentes expresaran sus opiniones con lo que se replantearon muchos aspectos para el paso la implantación.

Finalmente, para impulsar las diferentes actividades y evaluar la participación de los trabajadores en la charlas, se hicieron preguntas y se realizó una actividad dinámica de la cual participaron la mayoría de los asistentes, creándose una atmósfera relajada, de participación y alegría, al mismo tiempo que de compromiso y motivación. La actividad culminó con un refrigerio a todos los asistentes y obsequios para los trabajadores que participaron activamente y obtuvieron buenos resultados.

4.4 IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE 5 S'S

Después de efectuada la reunión de lanzamiento se dio paso a la ejecución de cada una de las S's siguiendo el siguiente orden:

4.4.1 Implantación Del Primer Pilar: Clasificar

Para la realización de la labor de clasificación se empleó el método de las TARJETAS ROJAS, que consiste en colocar una tarjeta previamente elaborada a los elementos clasificados como innecesarios, los cuales se deben proceder a eliminar o reubicar. Estas tarjetas fueron fabricadas en papel cartulina de color rojo intenso para facilitar su identificación a distancia. El color intenso sirve de ayuda como mecanismo de control visual para informar que hay o sigue presente el problema identificado. Las tarjetas se pegan con cinta de papel de modo que puedan ser removidas.

Las tarjetas se elaboraron antes de la jornada de aplicación y contienen la siguiente información: (Ver Anexo 7: Tarjeta Roja)

- Fecha en que se coloca la tarjeta al elemento.
- Nombre del elemento (máquina, equipo, material, documento, etc. innecesario al que se le coloca la tarjeta)
- Función (Función que cumple el elemento)
- Cantidad (en que se encuentra el elemento)
- Porqué se cree que es innecesario
- Área (Nombre del área al que pertenece el elemento)
- Ubicación Posterior (Lugar donde se recomienda reubicar o desechar el elemento)
- Responsable (Nombre de la persona que diligenció la tarjeta)

Para la realización de esta actividad, se dio una charla por parte del comité a todo el personal de la planta, el día 30 de julio del año 2004, donde se explicó y se dejaron claros todos los conceptos, objetivos y beneficios de la aplicación de la estrategia "5 pilares de limpieza", y se dieron las instrucciones a seguir para la colocación de las tarjetas.

La jornada donde se colocaron las tarjetas consistió en la ejecución de los siguientes pasos:

- Se recordó el objetivo de la actividad y las instrucciones de esta.
- Se distribuyeron las tarjetas entre cada uno de los empleados de la planta, dando una cantidad de máximo 7 pares de tarjetas: una para ser colocada al elemento y otra para ser evaluada por el comité.
- Se concedió un tiempo de 30 minutos para que cada persona evaluara su sitio de trabajo y colocara las tarjetas a los elementos que este considera innecesarios. Teniendo en cuenta que para identificar si existe un elemento innecesario, se deben hacer las siguientes preguntas:
 - ✓ ¿Es necesario este elemento?
 - ✓ ¿Si es necesario, es necesario en esta cantidad?
 - ✓ ¿Si es necesario, tiene que estar localizado aquí?
- Luego del tiempo destinado, se recogieron las tarjetas y se les anunció a todos la existencia de otras de estas tarjetas sin llenar, en un cajón visible y asequible a todos, el cual fue elaborado previamente por el comité y colocado a la entrada principal del taller; con el fin de que los trabajadores las puedan llenar cualquier día, en el caso que se presenten nuevos elementos innecesarios ya sea por se olvide o se ignore la presencia estos en los puestos de trabajo.
- Se dieron las recomendaciones necesarias a todo el personal que participó y se les invitó para la próxima jornada programada.
- Una vez terminada la colocación de las tarjetas, el comité se reunió para realizar la evaluación cada una de ellas y para verificar la efectividad de la actividad, y analizar si las recomendaciones de reubicación fueron las correctas. Se decidió que hacer con

estos elementos, algunos se decidió reubicarlos en otros lugares de la planta y otros ha ser desecharlos.

En los días posteriores a esta reunión, se insistió a los trabajadores de forma informal, la existencia de las tarjetas sin llenar para que sean utilizadas en cualquier momento sin necesidad de jornadas específicas, sino en el momento en que cualquier persona de la planta considere necesario colocarla a algún elemento. Para esto el comité se comprometió a revisar constantemente el cajón destinado a guardar las tarjetas y proponer la reubicación, eliminación o dar la respectiva sugerencia, según sea el caso.

4.4.2 Implantación Del Segundo Pilar: Ordenar

Antes de la implantación de este segundo pilar, se realizó el diagnóstico de la planta para saber cómo se encontraba ésta con respecto al orden. Para este diagnóstico se empleó una planilla de verificación que se elaboró de acuerdo a las características de la planta, con el objeto de recoger información acerca de los mecanismos que se usan para mantener el orden y el estado de estos, a la fecha del diligenciamiento de la planilla, el día 2 de agosto de 2004. (Véase Anexo 8: Planilla De Verificación Para El Orden).

Este diagnóstico fue necesario para la realización y puesta en marcha de acciones encaminadas en mantener el orden y el desarrollo de la metodología para la implantación de este segundo pilar.

Con el diagnóstico realizado, se observó que en la planta se emplean métodos simples de control visual que han ayudado a mantener el orden general, se observó:

- Existencia de letreros y señales que indican peligro, advertencias y recomendaciones en sitios indicados como en puertas, entrada al taller y cercanos a los equipos de mayor riesgo. Faltan señalizaciones que indiquen la presencia de canecas, escaleras, utensilios y sustancias de aseo y sustancias peligrosas.
- En el piso están demarcados los puestos de trabajo con una línea de color amarillo, la cual está desgastada y máquinas como el torno 5 y la fresadora 3, están fuera de la delimitación.

- Las herramientas de uso frecuente en el almacén y en el área de trabajo del mecánico de mantenimiento se encuentran ubicadas en tableros con la plantilla del contorno de estas, algunas están ubicadas por tamaño. Pero en los puestos de trabajo, las herramientas generalmente se encuentran tiradas en las mesas, no haciéndose uso de los tableros incorporados a estas como se evidencia en el banco de ajuste, ni de los estantes destinados para colocarlas y que están ubicados en las paredes cercanas a cada máquina.
- Los conductos de aire, electricidad, redes y cableado están claramente identificadas, cada uno de un color diferente: el conducto de aire es de color azul, las redes y cableado es blanco y el de electricidad es amarillo.
- La acometida eléctrica en el área de las oficinas está marcada indicando el voltaje de cada una de las conexiones. En el área de producción de la planta, no hay señalización de las conexiones eléctricas.
- Hay una identificación deficiente de las áreas, falta la marcación de áreas como la de las diferentes oficinas, laboratorio de mecanizado, cafetería y baños.
- En el almacén, los aceros se ubican y se identifican por Órdenes de Trabajo. Solo los aluminios, cobres y bronces están separados por clase. Se evidencia desorden de todos los materiales allí almacenados. No hay codificación por colores. Falta orden general y un mejor aprovechamiento de espacio en el almacén.
- Las diferentes piezas están ubicadas en cajones pero no están claramente identificadas con códigos o nombres, además están revueltas no cumpliendo cada compartimiento con el objetivo de clasificación.
- Las máquinas de alto riesgo tienen la respectiva indicación de peligro, pero en general, las máquinas no tienen ningún tipo de señalización respecto a sentidos de giro, partes, instrucciones de manejo o mantenimiento.

- Sólo las máquinas CNC tienen guardas transparentes.
- En el área de las oficinas, se evidencia desorden en estas, ya que los escritorios y armarios acumulan cantidades considerables de papeles, materiales, piezas y objetos, creando desorden e incomodidad para realizar las labores normales en cada uno de ellos.
- Existen organizadores, archivadores, carpetas, portalápices y armarios donde es posible organizar, pero no se les da el uso adecuado.
- En el laboratorio de metalizado, las diferentes sustancias se encuentran marcadas con etiquetas que las identifican. Pero las sustancias que se manejan en el taller no tienen este tipo de identificación.

El formato utilizado para este diagnóstico, quedó establecido como una herramienta para realizar el control periódico que permita revisar, mejorar y recomendar estrategias y métodos para mantener este pilar. Será diligenciado por el comité y este se encargará de su análisis.

Una vez se realizó el diagnóstico y se analizaron sus resultados, se procedió a la implantación de este pilar, para reforzar los métodos existentes y crear nuevos.

Para esto, se realizó, el día 5 de agosto de 2004, una jornada de continuidad a la de las tarjetas rojas, donde se llevó a cabo la organización de los puestos de trabajo con los elementos necesarios de cada puesto.

Esta jornada se inició con una charla por parte del estudiante aprendiz, María Fernanda Sierra quien explicó los objetivos de la jornada y explicó las actividades que se realizarían, se dieron las siguientes pautas para encontrar las mejores localizaciones de herramientas y útiles en sus sitios de trabajo:

- Localizar los elementos en el sitio de trabajo de acuerdo con la frecuencia de uso.
- Los elementos usados con más frecuencia se colocan cerca del lugar de uso.
- Los elementos de uso no frecuente se almacenan fuera del lugar de uso.
- Si los elementos se utilizan juntos se almacenan juntos, y si se puede, en la secuencia con que se usan.
- Los lugares de almacenamiento deben ser más grandes que las herramientas, para retirarlos y colocarlos con facilidad.
- Almacenar las herramientas de acuerdo con su función, esto consiste almacenar juntas las herramientas que sirven para funciones similares.

Se otorgó un tiempo de hora y media para que cada trabajador organizara su puesto de trabajo siguiendo estas pautas.

Los innecesarios se colocaron en el lugar sugerido y aprobado por el comité. Se eliminaron las piezas viejas, moldes viejos, cajas vacías, recipientes vacíos y chatarra a través del servicio de aseo.

Como consecuencia de esta jornada, se llevó a cabo, en la semana posterior correspondiente a la del 9 al 13 de agosto del 2004, un análisis de cada puesto de trabajo, y del cual se sugirieron las propuestas a continuación (Véase Tabla 7) de acuerdo a las necesidades y posibilidades de cada puesto.

Las propuestas para la organización de los puestos de trabajo, estuvieron basadas en el método sencillo de los Controles Visuales. “Un control visual es un estándar representado mediante un elemento gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver e identificar, los cuales reflejan la estandarización. Con estos se busca indicar que sólo hay un sitio

para cada cosa, y poder decir de modo inmediato si una operación particular está procediendo normal o anormalmente”²⁷.

4.4.3 Implantación Del Tercer Pilar: Limpiar

Para la implantación de este pilar se siguió un proceso, ya que lo que se busca es cambiar la mentalidad del trabajador para que este no solo vea la limpieza como una labor de aseo más. Los pasos que se llevaron a cabo para la implantación de este pilar fueron los siguientes:

Campaña o jornada de limpieza: La jornada de limpieza se realizó el 6 de agosto de 2004, al día siguiente de la jornada de orden. Una vez ordenados los puestos de trabajo se siguió con la limpieza del mismo. En esta jornada se limpió el equipo, las máquinas, los pasillos, los armarios, el almacén y la planta en general. Se eliminó el polvo y la suciedad existente en las mesas y los diferentes puestos de trabajo.

Es necesario aclarar que esta clase de limpieza no se consideró una aplicación del segundo pilar totalmente desarrollado, ya que se trató de una jornada de entrenamiento y adiestramiento del personal para la práctica de la limpieza permanente en la planta. Esta jornada de limpieza ayudó a obtener un estándar de la forma como deben estar las máquinas y los sitios de trabajo permanentemente.

²⁷ www.gestiopolis.com/recursos/documentos/archivodocs/degerencia/TPMIndustrial.htm

Tabla 7. Propuestas para Mejorar el Orden

PROPUESTA	BENEFICIOS	IMPLICACIONES
<p>Hacer uso de los espacios incorporados en los bancos de trabajo, para colocar las herramientas, dibujando en la superficie de este, el contorno de las herramientas utilizadas en el respectivo puesto y colocando las puntillas donde se ubicarán estas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener cerca y disponibles las herramientas necesarias para las labores de realizadas en el banco de ajuste. • Mantener ordenadas las herramientas y en el sitio adecuado para cada una, siguiendo el contorno de estas. • Aprovechar el espacio que tienen 	<ul style="list-style-type: none"> • Se incurre en un costo bajo, de aproximadamente \$2.000 por concepto de las 20 puntillas requeridas para colocar las herramientas. • Se requiere de un tiempo promedio de 2 horas por banco, en el que hay que detener el trabajo en este, para realizar el di
<p>Para las herramientas generales, compartidas por varios puestos, elaborar un tablero de herramientas grande, visible y equidistante a estos, donde se coloquen las herramientas. Para ejercer un control sobre estas herramientas se debe mantener el debido in</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener las herramientas cerca y disponibles para todos los puestos de trabajo. • Disponer de las herramientas siempre, sin necesidad de desplazarse hasta el almacén y correr el riesgo de que el almacenista este ausente en el momento. • Saber quien es 	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere de una inversión no superior a \$ 80.000 por concepto de los materiales requeridos: Lámina de madera de aprox. 1m de largo por 2m de ancho, puntillas y pintura. • Se debe contar con un espacio libre y estable de la pared del taller de aprox.

<p>Señalizar las máquinas usando papeles adhesivos de tonos fuertes, indicando en estas los sentidos de giros de las manivelas, la dirección de las palancas, los botones de encendido y apagado y las partes de alto riesgo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Permitir que cualquier persona pueda manejar cualquier máquina en caso que lo requiera. • Permitir que cualquier persona pueda ubicar los botones de apagado y las zonas o partes de peligro para reaccionar fácilmente cuando la máquina funcione mal o ante 	<ul style="list-style-type: none"> • Se necesita una inversión no superior a \$10.000 que es lo que costarían varios pliegos de papel contac de varios colores. • Se debe contar con una persona que realice las figuras e indicaciones para la identificación. • Se deben estudiar cada una de las
<p>Marcar los estantes con letreros grandes y visibles, con el respectivo nombre del material, piezas o herramientas que se almacenan en estos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar fácilmente la ubicación de los materiales, piezas y herramientas. • Permitir que cualquier persona ajena o nueva en la planta, pueda ubicar y saber lo que se encuentra en cada estante. • Mejorar la organización y estética del taller. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere una inversión de aprox. \$5000 por los papeles para la elaboración de los letreros. • Se necesita una persona para la realización de los letreros de forma llamativa. • Se requiere de un tiempo aproximado de 5 horas y de dos personas para orga
<p>Marcar la acometida eléctrica de la planta, indicando el voltaje en cada conexión, utilizando rótulos de colores fuertes y con letra visible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar confundir los voltajes de las terminales eléctricas, lo que puede causar daños en los equipos o accidentes de trabajo • Identificar fácilmente los lugares donde hay instalaciones eléctricas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere incurrir en un costo no mayor a \$8000 por la compra de papeles de colores y papel contac. • Se necesita una persona que conozca efectivamente los diferentes valores de los voltajes y cuales están en funcionamiento. • Se requiere de una perso

Con esta se creó motivación y se despertó la sensibilización de los trabajadores para iniciar el trabajo de mantenimiento de la limpieza y progresar a etapas superiores de esta.

Limpieza profunda: Esta constituyó el segundo paso de implantación del tercer pilar. Para esta, se llevó a cabo, el día 13 de agosto de 2004, otra jornada de limpieza donde no solo se eliminó el polvo y la suciedad, sino que se realizó una limpieza profunda y exhaustiva en la planta en general y sobre cada maquina específicamente. Las labores que se realizaron fueron: Retirada y limpieza profunda de la suciedad, desechos, óxido, limaduras de corte, arena, pintura y otras materias extrañas de todas las superficies como pisos paredes y superficies de las máquinas, se retiró viruta, sobrante de materiales, aceite, grasa sobrante de los puntos de lubricación de cada una de las máquinas, se retiró la suciedad de las grietas del suelo, paredes, cajones, maquinaria, ventanas, armarios etc., Se removieron las capas de grasa y mugre depositadas sobre las guardas de los equipos, entre otras.

Se limpió la estación de energía y las cajas de control eléctrico, ya que allí se deposita polvo y no es frecuente limpiar allí por motivos de seguridad.

A medida que se realizó la limpieza se hizo un análisis de cada puesto de trabajo para poder establecer las labores específicas de limpieza y mantenimiento de cada puesto. Después de realizadas las anteriores jornadas, la de limpieza general y la de limpieza profunda, se siguió con el paso siguiente: la estandarización de las labores que conforman cada jornada.

Planificación del mantenimiento de la limpieza: Para la realización de esta planificación el comité se reunió, en esta se analizaron diferentes factores y decidió asignar un contenido de trabajo de limpieza a todo el personal en la planta.

En esta reunión efectuada el día 17 de agosto de 2004, se decidió lo siguiente como resultado de la planificación de la limpieza:

- Llevar a cabo una jornada de limpieza semanal, todos los sábados en un horario de 6:00 am. a 9:00 am. Para esto se dividió la planta en 5 zonas de trabajo (A, B, C y D), cada una con un número aproximado de 7 puestos de trabajo. (Véase Tabla 8)

Tabla 8. Zonas 5 S's	
ZONA A	Brazo hidráulica, torno Okuma, mesa de trabajo 1, mesa de trabajo 2, prensa hidráulica 1, prensa hidráulica 2, estante de piezas.
ZONA B	Fresadora Deckel, fresa1, fresa2, fresa 3, mesa de trabajo 3, mesa de trabajo 4.
ZONA C	Torno 1, torno 2, torno 3, torno 4, torno 5, taladro 1, taladro 2.
ZONA D	Erosionadora Age, rectificadora, rectificadora plana 1, rectificadora plana 2, rectificadora cilíndrica, arenadora, compresor.
ZONA E	Cepillo, erosionadora, taladro 3, sierra mecánica, sierra sinfín, banco de pulido.

- A cada uno de los 19 operarios le corresponderá una zona diferente cada mes, así al operario N° 1 le corresponde la jornada en la zona A el primer sábado del mes, le tocará la zona B, el primer sábado del segundo mes y así sucesivamente. Lo mismo ocurre con el operario N° 2 al cual le corresponde la zona A el segundo sábado del primer mes, la zona B el segundo sábado del mes siguiente y así continua la secuencia. De modo que todos lo operarios realicen las labores correspondientes solo una vez al mes en zonas diferentes de un mes a otro. Así como se muestra en la programación anexa. (Véase Anexo 9: Programación De Limpieza Por Zonas).

- A cada trabajador le corresponde realizar las labores de clasificación, orden y limpieza de la zona asignada, rotando cada uno de ellos por las diferentes zonas de la planta para inculcar con esto el sentido de pertenencia por la planta en general y para el mayor conocimiento de todas las zonas de la misma.
- Al principio de cada mes el comité publicará en una cartelera la programación de ese mes con los nombres de los operarios y la zona que le corresponde a cada uno.
- Una vez que se realice la primera jornada y antes de proceder con la segunda, el comité evaluará el estado en que quedaron las zonas y su mantenimiento, con la planilla de verificación del cumplimiento de las 5 S's (Véase Anexo 5). Esta planilla la llenará una persona asignada por el comité semanalmente por cada zona antes de la jornada correspondiente.

Con la tabulación y ponderación de los resultados obtenidos en esta planilla, el comité de los “5 Pilares de Limpieza”, elaborará un diagrama de Red donde se evidencia el cumplimiento de cada una de las S's y así poder comparar con los resultados de la semana anterior. Este diagrama lo publicará el comité en un cartel para que todo el personal observe y analice los resultados y el avance. También se aprovechará este diagrama para sobresaltar el cumplimiento de una S específica o la labor de un operario particular o el estado de una zona al igual que para motivar a seguir mejorando en las zonas con menores resultados.

La tabulación de los resultados obtenidos en la planilla de verificación, se hará en el programa Excel, donde se creó una plantilla y solo basta con registrar los datos obtenidos semanalmente en la casilla Respuesta, instantáneamente las demás casillas se van actualizando, obteniendo el porcentaje de cumplimiento de cada S y el diagrama de red que muestra el comportamiento de cada semana.

Para esto se realizó en el programa Excel una plantilla donde basta con registrar los datos obtenidos semanalmente en la casilla Respuesta, instantáneamente las demás casillas se

van actualizando, obteniendo el porcentaje de cumplimiento de cada S y el diagrama de red que muestra el comportamiento de cada semana.

4.4.4 Implantación del Cuarto Pilar: Estandarizar

Se realizó otra charla al grupo primario por parte del comité, el día 19 de agosto de 2004, donde se expusieron los logros alcanzados hasta esta fecha con la implementación de los tres primeros pilares y se impulsó el mantenimiento de estos logros a través de todas las herramientas creadas. En esta charla se dieron a conocer las diferentes planillas, carteleras, diagramas de distribución del trabajo de limpieza anteriormente preparado y las gráficas donde se registra el avance y las tareas de cada pilar implantado. Se explicaron sus usos y significados, a la vez que se resolvieron inquietudes. Todo esto se hizo ya que para mantener las condiciones de los tres primeros "Pilares", cada operario debe conocer exactamente cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer y cuándo, dónde y cómo hacerlo.

Específicamente en esta charla se dio a conocer la programación de la limpieza por zonas para dar continuidad y conservación al programa de limpieza.

4.4.5 Implantación del Quinto Pilar: Disciplina

La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de la clasificación, Orden, Limpieza y Estandarización. Existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia de esta.

Adquirir esta disciplina es un proceso de larga duración que requiere paciencia y compromiso por parte de la dirección, es por ello que para este pilar se realizó una reunión el día 20 de agosto con el grupo primario, donde se dejaron sentadas las bases para continuar con el proceso específicamente se decidió hacer la repetición del ciclo de aplicación de los pilares anteriores ejerciendo motivación y seguimiento, adquiriendo responsabilidades cada uno de los miembros de este grupo.

Luego de esta reunión se habló el mismo día con el jefe de la planta de moldes para el cuál autorizó seguir con la metodología y crear las condiciones que promueven y favorecen la Implantación de esta. La dirección asumió las siguientes responsabilidades:

- Educar y recordar continuamente al personal sobre los principios y técnicas de los 5 pilares.
- Mantener un equipo promotor o líder para la implantación de estas prácticas en toda la planta.
- Asignar el tiempo para la práctica de los pilares.
- Suministrar los recursos para la implantación de los mismos.
- Motivar y participar directamente en la promoción de las actividades.
- Evaluar el progreso y evolución de la implantación en cada área de la empresa.
- Aplicar los pilares en su trabajo.
- Enseñar con el ejemplo.
- Demostrar su compromiso y el de la empresa para la implantación y continuidad del programa.

4.5 EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO

Una vez se terminó con el ciclo de actividades se evaluaron los resultados de éstas a través de la aplicación de la planilla de verificación de las 5 S's y se obtuvieron los siguientes resultados: (Véase Tabla 9)

Tabla 9. Resultados de La Planilla de Verificación después del Primer Ciclo

1. CLASIFICAR					
PREGUNTA	Respuesta	Escala eqv.	Escala	Frecuencia	Vlr. escala*f
1	3	50	0	0	0
2	4	75	25	1	25
3	3	50	50	4	200
4	2	25	75	5	375
5	4	75	100	0	0
6	3	50		10	600
7	4	75			
8	3	50			
9	4	75			
10	4	75			
2. ORDEN					
PREGUNTA	Respuesta	Escala eqv.	Escala	Frecuencia	Vlr. escala*f
1	3	50	0	0	0
2	2	25	25	1	25
3	3	50	50	4	200
4	4	75	75	4	300
5	4	75	100	1	100
6	5	100		10	625
7	4	75			
8	3	50			
9	4	75			
10	3	50			
3. LIMPIEZA					
PREGUNTA	Respuesta	Escala eqv.	Escala	Frecuencia	Vlr. escala*f
1	3	50	0	0	0
2	3	50	25	0	0
3	4	75	50	3	150
4	4	75	75	5	375
5	3	50	100	2	200
6	4	75		10	725
7	4	75			
8	5	100			
9	4	75			
10	5	100			

PORCENTAJE : 60%

PORCENTAJE : 62,5%

PORCENTAJE : 72,5%

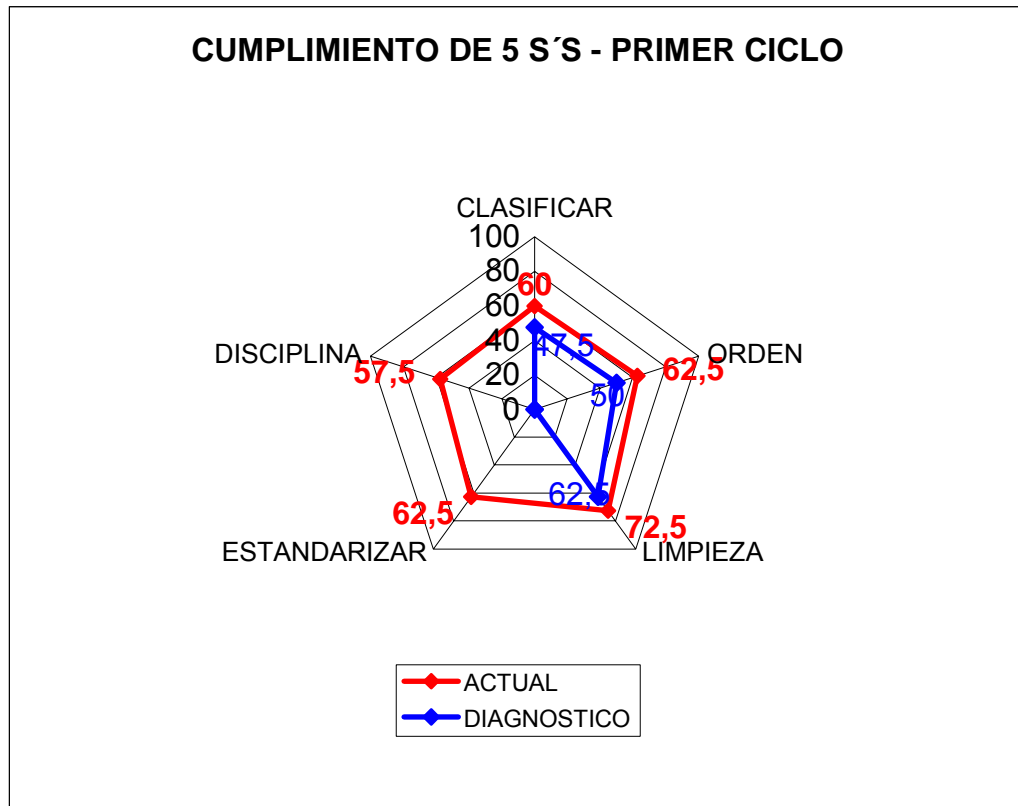
4. ESTANDARIZAR					
PREGUNTA	Respuesta	Escala eqv.	Escala	Frecuencia	Vlr. escala*f
1	4	75	0	0	0
2	3	50	25	1	25
3	2	25	50	3	150
4	4	75	75	6	450
5	4	75	100	0	0
6	3	50		10	625
7	4	75			
8	4	75			
9	3	50			
10	4	75			

**PORCENTAJE :
62,5%**

5. DISCIPLINA					
PREGUNTA	Respuesta	Escala eqv.	Escala	Frecuencia	Vlr. escala*f
1	2	25	0	0	0
2	3	50	25	1	25
3	3	50	50	5	250
4	4	75	75	4	300
5	4	75	100	0	0
6	4	75		10	575
7	3	50			
8	3	50			
9	3	50			
10	4	75			

**PORCENTAJE :
57,5%**

FIGURA 7. Cumplimiento de las 5 S's después del primer ciclo



S'S	% CUMPLIMIENTO
CLASIFICAR	60%
ORDEN	62,5%
LIMPIEZA	72,5%
ESTANDARIZAR	62,5%
DISCIPLINA	57,5%

Es posible evidenciar que una vez implementadas las diferentes estrategias de cada uno de los 5 pilares, se presentó un incremento en los porcentajes de cumplimiento de cada pilar con respecto al diagnóstico, ya que al realizarse las primeras jornadas hubo motivación y empeño de los trabajadores y las labores efectuadas produjeron cambios notorios en el estado general de la planta. El porcentaje más alto de cumplimiento lo alcanzó el pilar de Limpieza, ya que fue posible eliminar a través de las jornadas de limpieza, el polvo y suciedad que existía acumulado en las máquinas y puestos de trabajo.

Los pasillos se limpiaron y no hay presencia de malos olores, también se dispuso de 5 nuevas canecas para las basuras en diferentes lugares de la planta (1 cerca de los tornos, 1 en el cuarto de rectificado, 1 en el cuarto de erosionado, 1 al lado del banco de pulido y 1 entre las maquinas CNC) donde no existían, lo que obligaba a arrojar sucio al piso.

Mejóro el orden en los puestos de trabajo y se eliminaron elementos innecesarios de estos como partes viejas de los moldes, seguetas viejas, pedazos de madera (cuñas), varillas, herramientas de corte gastadas e inservibles y objetos personales innecesarios. Los elementos innecesarios se eliminaron a través del sistema de aseo y partes de algunos equipos de cómputo se donaron a trabajadores con la autorización del jefe del área técnica. A la vez que se reubicaron los estantes en la planta distanciándolos los bancos de trabajo, dejando mas espacio libre entre estos.

En cuanto a la estandarización del programa de los 5 pilares, se hicieron las asignaciones planteadas pero por necesidades y problemas en el proceso de producción no se pudieron cumplir con algunas fechas establecidas o las personas asignadas no pudieron realizar la tarea encomendada.

La disciplina tuvo el porcentaje más bajo de cumplimiento por el problema mencionado anteriormente en la estandarización, ya que no es posible cumplir con la fechas asignadas o con la disposición de tiempo de los operarios por problemas relacionados con los moldes o por la falta de tiempo para la entrega. También se evidencia falta de interés y compromiso en los últimos pasos de la estrategia, donde cada trabajador debe ser autónomo y responsable de las tares asignadas por zonas, por esto se hace necesario un mayor seguimiento y motivación por parte del grupo líder para que el personal le dé continuidad al programa y cumpla con las responsabilidades delegadas.

4.5.1 Seguimiento

Paralelamente a la realización de las anteriores actividades, se llevó y se plantea seguir llevando a cabo la evaluación y seguimiento en todas las etapas, la metodología consiste en la revisión de los resultados dados por el diligenciamiento de las planillas elaboradas, de los gráficos, comportamientos y de indicadores.

La realización de este seguimiento y control de avance lo realiza el comité de “Pilares de Limpieza”.

A la vez que se hicieron las respectivas revisiones se hicieron igualmente reconocimientos, refuerzos y otorgamiento de recompensas a aquellas personas que colaboraron y se esforzaron por el cumplimiento de los objetivos propuestos, esto conlleva a mantener motivados y comprometidos a todo el personal durante el periodo de la ejecución del programa y después de este.

5. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM

5.1 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO EN CUANTO AL MANTENIMIENTO

Para analizar el estado actual del mantenimiento en la planta N° 3, es necesario analizar ciertos antecedentes:

En la planta de moldes desde sus inicios y hasta el año 2000 se siguió un programa de mantenimiento de tipo correctivo y preventivo, ejecutado por un mecánico asignado específicamente para esta labor. Este mecánico de mantenimiento se encontraba a plena disposición para la reparación y corrección de averías y fallos presentados imprevisiblemente en las máquinas, de igual forma cumplía con las labores de mantenimiento preventivo siguiendo una programación elaborada por él mismo basándose en su experiencia y recurrencia de daños anteriores.

Como parte de su trabajo, se encargaba también de llevar la hoja de vida de las máquinas manteniéndolas actualizadas.

Después de un estudio de análisis de la carga de trabajo en la planta N° 3, realizado en el año 1999, se evidenció la existencia elevada de tiempo ocioso de este mecánico de mantenimiento, pues la cantidad de máquinas era inferior a la actual, al igual que la carga de trabajo, el trabajo era esporádico y no era meritorio mantener a una persona exclusiva para esta labor.

A partir del 2000 y con el aumento de la producción, se dejó a un lado las labores exclusivas de mantenimiento y el mecánico encargado de esta tarea fue reasignado a un puesto de trabajo para el cual también se encontraba preparado. De esta forma se dejó de cumplir con la programación del mantenimiento y de actualizar los formatos y hojas de vida de las máquinas, quedando completamente abandonada la función de mantenimiento, reduciéndose a un mantenimiento de tipo correctivo efectuado por el mecánico que cumplía esta labor anteriormente y en los casos de reparaciones mínimas o

por mecánicos contratados externamente cuando las reparaciones son de mayor magnitud.

Bajo este panorama y a la fecha actual en que se realizó este análisis, octubre del año 2004, se concluyó con respecto al mantenimiento, lo siguiente:

- En la planta N° 3 no existe un Departamento de Mantenimiento, ni siquiera hay una persona dedicada exclusivamente a esta labor.
- Solo se lleva a cabo un mantenimiento de tipo correctivo efectuado por parte de entidades externas que prestan sus servicios, cuando estos son solicitados.
- Únicamente se cuenta con los registros e información contenida en las hojas de vida de las máquinas que fueron llevados hasta el año 2000 y con los formatos que se diligencian una vez las máquinas son sometidas a reparación.
- Periódicamente, aproximadamente cada año las maquinas se someten a mantenimiento general: pintura, revisión general, análisis de fugas, lubricación, desgaste, cambio de partes, entre otras labores. Que dependiendo el tipo de maquina, las labores requeridas se realizan externamente o por los mecánicos de la planta.

5.1.1 Información Disponible en Cuanto al Mantenimiento

➤ Hojas de vida de máquinas

La estructura general de las hojas de vida de las máquinas corresponde a una serie de documentos e información sobre estas, almacenadas en una carpeta correspondiendo cada una de estas a una máquina existente en la planta.

La información general que estas carpetas contienen, es la siguiente:

- Datos generales sobre la máquina (Nombre, fabricante, especificaciones, referencia, serie, etc.)
- Información técnica
- Especificaciones de instalación
- Cuidados y recomendaciones de uso

- Planos de la máquina y sus partes
- Formatos diligenciados una vez que la máquina fue reparada y donde se especifican las labores de mantenimiento efectuadas y en algunos casos la fecha del próximo mantenimiento a realizarse.

Es fácil evidenciar el desorden y falta de actualización de estas carpetas; el tipo y cantidad de información varía de una a otra, siendo incompleta en unas y/o desactualizada en otras.

➤ *Información de mantenimiento*

Existen planillas y documentos de años anteriores al 2004, donde se especifican las actividades de mantenimiento que fueron realizadas sobre las máquinas, la fecha del mantenimiento, entidad y persona encargada de este.

Estos documentos son el soporte histórico de las averías e intervenciones que se han hecho sobre las máquinas y no se contaba con información estructurada que permitiera calificar y priorizar los equipos de acuerdo a las fallas, que permitiera predecir los fallos potenciales de acuerdo a los fallos existentes. Buena parte de la información requerida para llevar a cabo un programa de mantenimiento se encuentra en la mente del mecánico que realizaba estas labores y de su experiencia durante varios años dedicado a estas tareas. Esta fue la situación hasta el día 25 de octubre del año 2004, donde se inició un proceso de levantamiento de información, como parte del programa TPM.

5.1.2 Grado de Motivación del Personal para el Mantenimiento

Con el fin de determinar un sistema de medición del estado del TPM en la planta N° 3 de PROENFAR S.A. se elaboró una encuesta (Véase Anexo 10: Encuesta para Operarios de Máquinas en la Planta N° 3 de PROENFAR S.A.) dirigida a la totalidad de los operarios (19 en total) que intervienen en la fabricación de los moldes, con el fin de identificar el grado de motivación y el de disposición que tienen estos con respecto al mantenimiento de los equipos y máquinas. Como el número de operarios es de 19 en total, la encuesta se realizó sobre toda la población, lo cual resulta perfecto para cumplir con los objetivos

de la encuesta; esto se realizó como soporte a la gestión que ha de realizarse al implantar un programa de Mantenimiento Productivo Total.

En la encuesta a los operarios se obtuvieron los siguientes resultados (Véase Tabla 10)

Tabla 10. Consulta a Operarios

CONSULTA		
EN CUANTO A MANTENIMIENTO	SÍ	NO
Le realiza el mantenimiento básico a su equipo	77,50%	22,50%
Se realiza el intento de reparar el equipo	78,20%	21,80%
Le hace Limpieza al equipo	100%	
TOTAL MANTENIMIENTO	85,23%	14,77%
EN CUANTO A PROCEDIMIENTOS	SÍ	NO
Se realizan actividades para tener la disponibilidad de equipos	100%	
TOTAL PROCEDIMIENTOS	100%	
EN CUANTO A CAPACITACIÓN	SÍ	NO
Se ha recibido capacitación para el mantenimiento	10,53%	89,47%
La disposición a participar en programas de Capacitación	100%	
TOTAL CAPACITACIÓN	55,27%	44,74%
EN CUANTO A DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HUMANO	SÍ	NO
Los jefes motivan a que los equipos estén óptimos	80,30%	19,70%
La disposición a hacerle mantenimiento a los equipos	92,50%	7,50%
TOTAL DISPONIBILIDAD DEL RECURSO	86,40%	13,60%
TOTAL DE LA CONSULTA	81,72%	18,28%

La Tabla 10 presenta la apreciación que tienen los operarios y en este se puede observar que existe una alta disposición hacia el mantenimiento por parte de los operarios (81.72%), lo cual indica que en la planta existen apropiadas condiciones y un ambiente favorable para la realización de un programa de TPM en esta.

5.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Por más industrializado y tecnificado que se encuentre el mundo de la manufactura, nunca dejará de ser primordial el factor humano en éste. Cada máquina y equipo depende del buen manejo y conservación que de estos se encargue la mano del hombre, es por esto que el TPM, no se concibe solo como un plan de mantenimiento de equipos, sino

como un modelo completo de dirección industrial, que involucra los sistemas de dirección, cultura de la empresa, arquitectura organizativa y dirección del talento humano.

Como seguimiento de un programa de mejora continua y después de experimentar las mejoras por la aplicación de estrategias de 5 S's para contribuir a la conservación de un ambiente y sitios de trabajo propicios para el óptimo desarrollo de las labores, se planteó la necesidad de estudiar e implementar estrategias que permitan cambios más profundos a nivel de los equipos y máquinas, buscando mejorar la eficiencia de las mismas, obteniendo sustanciales mejoras en la productividad.

Para esto se decidió implementar un programa basado en el MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM), que al igual que el programa de los "5 Pilares de Limpieza", busca que con la adquisición de hábitos de mantenimiento se cambie la mentalidad de los trabajadores, sintiéndose comprometidos con los resultados finales de la empresa reflejados en alta productividad y eficiencia, resultados palpados por ellos en aumentos de beneficios.

Con este programa se busca dar un vuelco a la función de mantenimiento en la planta, haciendo uso de las premisas y pilares contemplados por el TPM.

5.2.1 Grupo de trabajo para el programa TPM

Para la implantación en la Planta N° 3 de un programa de mantenimiento completo, se consideró como punto de partida la creación de un grupo líder que lleve a cabo las labores de dirección y control de las actividades de este programa.

Bajo la aprobación del Ingeniero Raúl Lamprea, Jefe del área Técnica, se decidió escoger como integrantes del mencionado grupo a las siguientes personas por su grado de intervención en las labores, conocimiento y experiencia con respecto a las máquinas y equipos existentes:

- Raúl Lamprea, Jefe del área Técnica
- Luís E. Prias, Jefe de Producción

- Javier Chávez, Mecánico (Operario)
- Fabio Correa, Operario
- Cristian Benítez, Operario
- María Fernanda Sierra, aprendiz

Se decidió formalizar este grupo con el nombre de “Comité de Mantenimiento” y crear una función de mantenimiento, para lo cual se estipularon las siguientes funciones:

Funciones del comité:

- Mantener el inventario actualizado de todos los equipos y su localización específica de la planta.
- Llevar el registro de la utilización de los equipos.
- Manejar programas de mantenimiento preventivo y predictivo.
- Manejar los presupuestos y registrar los costos relacionados con la función de mantenimiento.
- Planear, programar y controlar todas las acciones relacionadas con el mantenimiento.
- Administrar el sistema de procesamiento de información para obtener las estadísticas del sistema de mantenimiento planeado.
- Manejar y controlar los inventarios y las compras de repuestos y elementos de reposición necesarios para el mantenimiento.

5.2.2 Persona encargada para el Mantenimiento

Con el aumento de la producción a partir del año 2000, con la meta de seguir aumentando esta, con el mayor número de máquinas existentes y para gestionar el programa de mantenimiento, se decidió a través del comité de Mantenimiento y con la aprobación del gerente del área de Desarrollo de moldes, asignar al mecánico: Javier Chávez, para realizar las labores específicas del mantenimiento, dedicado completamente a esta labor y en la colaboración permanente para el buen desarrollo del proyecto TPM, asumiendo una posición de liderazgo.

La persona asignada es el mecánico que cumplía las labores de mantenimiento anteriormente y en su lugar fue asignado un operario proveniente de la planta N° 2 de la misma empresa, su reubicación en esta ya había sido estudiada y aprobada por la dirección de la planta debido a la adquisición de una nueva máquina de control numérico.

El mecánico asignado a la labor de mantenimiento, Javier Chávez, posee los conocimientos necesarios para aceptar este reto, es estudiante de quinto semestre de Ingeniería mecánica, técnico de mantenimiento mecánico industrial, además cuenta con la experiencia adquirida después de varios años de realizar las labores de mantenimiento en la planta N° 3 y el conocimiento de las labores y exigencias de la tarea de producción para lo cual deben estar preparadas las máquinas.

Se recomienda que este mecánico asista a las capacitaciones y charlas ofrecidas por los principales proveedores de herramientas de corte como IMOCOM y REXCO TOOLS quienes formalmente invitan al personal de la planta a la asistencia a estas charlas que no tienen ningún costo.

5.3 LANZAMIENTO Y DIVULGACIÓN DEL PROGRAMA TPM

Una vez escogido el grupo que conforma el comité, se dio paso a la primera reunión de este, el día 19 de octubre del año 2004, donde a cargo de la estudiante aprendiz María Fernanda Sierra, se explicaron los conceptos fundamentales del Mantenimiento Productivo Total, los objetivos y mejoras que se esperan alcanzar con la implementación de un programa completo de TPM, específicamente de mantenimiento progresivo. Aclarando dudas y respondiendo preguntas. Se les entregó a cada uno de los integrantes una copia de del marco teórico en cuanto al TPM (Capítulo 3 del presente proyecto) para que tuvieran una información completa acerca del tema. De esta forma todos los miembros del comité quedaron enterados de todo lo referente al programa para continuar con los siguientes pasos.

El día 25 de octubre del año 2004, se realizó el lanzamiento y divulgación del “PROGRAMA DE MANTENIMIENTO” en una reunión con el Grupo Primario²⁸, esta reunión estuvo precedida por el Ingeniero Raúl Lamprea, jefe de área Técnica y la estudiante María Fernanda Sierra, los cuales expusieron y dieron a conocer los conceptos básicos del TPM, sus objetivos y beneficios. De forma clara y concisa a través de una presentación en video beam, se expuso la temática planteada. Con esto se informó e invitó a todos los trabajadores de la planta para participar activamente del programa.

5.4 IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA

5.4.1 Organización de la Información

El punto de partida para empezar con la implementación de un programa de mantenimiento es la recopilación y organización de la información que pueda ser útil para los planes de mantenimiento. Para esto el comité de mantenimiento, decidió mejorar la información acerca del equipo y la maquinaria, empezando con la actualización y mejora de las hojas de vida de las máquinas, que constituye la principal fuente de información existente acerca de estas. Se estipuló la información necesaria y obligatoria que debe contener cada carpeta en el siguiente orden:

- Datos del Equipo: Nombre completo, Referencia, marca, Serie, dimensiones y cualquier dato que permita identificarlo claramente.
- Datos del fabricante y distribuidor: Nombre Completo de la firma Fabricante, Lugar de origen, Dirección y teléfono del fabricante (opcional), Nombre del distribuidor, dirección y teléfono del distribuidor, ciudad donde se ubica el distribuidor.
- Información técnica del equipo: Generalmente correspondiente a manuales y folletos generados por el fabricante y donde se especifican características físicas del equipo, partes, funciones, procedimiento y cuidados de instalación, procedimiento y cuidados de manejo y cualquier información técnica relevante sobre el equipo.
- Planos de la máquina y sus partes.

²⁸ Grupo Primario: Grupo de trabajo de la planta N° 3 de PROENFAR S.A., Véase numeral 4.2.1

- Otros: Recomendaciones, advertencias y cualquier información adicional que se posea acerca del equipo.
- Información acerca del programa de mantenimiento: Especificaciones del mantenimiento sobre la máquina, tareas y programación del mantenimiento.
- Planilla para registro del mantenimiento, para esto se diseñó una planilla fácil de diligenciar y donde se especifican las labores de mantenimiento hechos a cada parte de la máquina, la fecha de este, la persona encargada (si es el mecánico es interno o por contratación de terceros), entre otra información relevante. Cada carpeta debe contener estas planillas y ser diligenciada una vez hecho el mantenimiento a la máquina específica. (Véase Anexo 11: Planilla para el mantenimiento)

Con la información anterior, se arreglaron cada una de las carpetas correspondientes a cada máquina, a partir del día 25 de octubre del año 2004, labor emprendida por la estudiante María Fernanda Sierra y el antiguo mecánico de mantenimiento, Javier Chávez. Este mecánico de mantenimiento, se encargará de dar continuidad a esta labor y mantener actualizadas las hojas de vida de cada máquina.

5.4.2 Calculo del EGE de la planta N° 3 para el año 2005

Para continuar con la implementación de un programa de TPM y según la importancia del índice de Efectividad Global de los Equipos (EGE), como se expresó en el numeral 3.1.3.4.5, se recomienda proseguir con el cálculo de este indicador. Para este cálculo es necesario la recolección ardua de datos en cuanto a tiempos y cantidades producidas, y para lo cual el comité de mantenimiento quedó encargado de realizar este levantamiento de información y proseguir a calcular el EGE para el año 2005, en la planta N° 3.

El calculo de las tres variables del EGE: Disponibilidad, Eficiencia y Rata de calidad, se realiza haciendo uso de la metodología descrita en el numeral 3.1.3.4.5, teniendo en cuenta que para poder hallar el índice se deben ajustar cada uno de los parámetros del modelo a las características de producción de la planta de moldes, dado que el proceso es continuo y no por lotes, por lo tanto no se presentan tiempos por cambios y alimentación, como tampoco los de falta de personal, ya que el operario entrega su

turno (los cuales son 3 diarios, cada uno de 8 horas), en el instante en que el siguiente lo recibe.

Los tiempos deben registrarse, usando la información del reporte de producción de la planta al 30 de diciembre del año a calcular el EGE. Para el registro de los tiempos se recomienda usar el formato elaborado por la autora del presente proyecto. (Véase Anexo 12: Formato para cálculo del EGE)

Luego de calcular el EGE de la planta de moldes, se debe realizar una comparación de este con el EGE de clase mundial que es el siguiente: (Véase Tabla 11)

TABLA 11. Comparación del EGE mundial y el de planta N° 3

	EGE	DISPONIBILIDAD x EFICIENCIA x RATA DE CALIDAD		
MUNDIAL	85%	0,9	0,95	0,99
PLANTA N° 3 2005				

De igual forma como se realiza el calculo del EGE para toda la planta, se debe realizar para cada una de las máquinas, ya que se considera que obtener un valor global EGE para una planta no es útil del todo, ya que puede combinar múltiples causas que cambian diariamente y el efecto de las acciones TPM no se logran apreciar adecuadamente en el EGE global. Por este motivo, es mejor obtener un valor de EGE por equipo, con especial atención en aquellos que han sido seleccionados como modelo.

5.4.3 Implantación de la Estrategia y el ciclo PHVA

Para la implantación del TPM en la planta 3 se empleó la metodología del ciclo PHVA integrándola a los doce pasos de propuestos por la asociación japonesa de mantenimiento.

Por medio de la información contenida en los doce pasos para establecer el TPM (Véase Tabla 5) y según el modelo del ciclo PHVA se procedió a identificar elementos comunes entre los dos métodos y la forma de integrarlos por etapas o fases, así: (véase Tabla 12)

Tabla 12. Paralelo entre el PHVA y los 12 Pasos del TPM

PARALELO DEL PHVA Y LOS PASOS DE TPM	PLANEAR (P)	Ambos procesos presentan una etapa de planeación, concientización, apropiación y divulgación que tiene como objetivo la definición del problema, el reconocimiento de su importancia y su divulgación. Dentro de la etapa de planeación del PHVA se presentan los pasos de observación, análisis y plan de acción que en su orden tienen iguales objetivos con el TPM los cuales son: la creación de equipos, establecer políticas claras y metas y realizar un Plan Maestro para el logro de los mismos.
	HACER (H)	En esta etapa se presenta la ejecución que para el TPM, es el lanzamiento del programa, realizar mejoras en la eficiencia de las máquinas, el mantenimiento autónomo, ejecutar programas de mantenimiento de las máquinas y el entrenamiento al personal y el programa de gestión.
	VERIFICAR (V)	Ambos modelos desarrollan indicadores para establecer la efectividad de las acciones que se ejecutaron y a su vez tomar las acciones correctivas para el logro de los objetivos y metas propuestas en el programa. Una vez cumplidas las metas propuestas se contemplan la necesidad de establecer nuevas metas con el fin de lograr un mejoramiento continuo en sus procesos, quiere decir esto que ambos sistemas consideran dicho mejoramiento como infinito de crecimiento corporativo y operativo.
	ACTUAR (A)	El TPM y el PHVA contemplan la retroalimentación al sistema como una manera de eliminar anomalías y una estandarización de sus procesos.

El resultado de haber comparado las características del TPM y el PHVA es apreciar la manera como están relacionadas las características operacionales de los dos modelos e indicar una correspondencia entre los pasos de cada procedimiento, con un solo objetivo común, el cual es el mejoramiento continuo de procesos, que para el objeto del presente proyecto es de contribuir a aumentar la eficiencia, la disponibilidad de los equipos y la calidad de los productos en la planta.

5.4.3.1 Elaboración de un Plan Maestro de Acción

Siguiendo con la metodología de solución de problemas PHVA y los doce pasos sugeridos, se recomienda la elaboración de un plan maestro de Acción.

Este se realiza con el objeto de establecer el marco de acción que se deben de cumplir con el fin de lograr los objetivos propuestos, en el se especifican:

- QUÉ: Se refiere expresamente a la actividad que ha de desarrollarse.
- QUIÉN: El responsable de realizar la actividad propuesta en el QUÉ.
- CUANDO: Dicha actividad debe estar enmarcada en un espacio de tiempo a ser realizada.
- DÓNDE: Al local o lugar donde se debe realizar dicha actividad.
- PORQUE: Expresa la razón por la cual se ejecuta dicha actividad.
- COMO: La manera o procedimiento como se realiza dicha actividad.

PASOS PARA REALIZAR UN PLAN MAESTRO DE ACCIÓN

1. Recibir de la dirección, un grupo líder o establecer la meta propia de mejora. Levantar toda la información posible sobre el tema.
2. Convocar a todo el personal que pueda contribuir al tema y que estos entiendan el asunto.
3. Hacer una reunión visitando el lugar donde se tiene que ver el asunto que preocupa.
4. Durante la reunión colocar la meta de largo plazo y la que debe ser alcanzada a un año máximo.
5. Definir el problema del grupo.
6. Realizar una tormenta de ideas para determinar posibles causas del problema.
7. Agrupar causas similares y anular causas consideradas por el grupo como sin importancia. Se pueden hacer una votación.
8. Analizar la consecuencia de las causas durante el proceso de selección:
 - a) Cuál es el impacto de la eliminación de cada causa sobre el resultado deseado (meta)?

b) Está dentro de su área de actividad actuar sobre esta causa?

9. Discutir con el grupo, para cada causa resultante de esa selección, una o más contramedidas de acuerdo a: QUÉ, QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO, DÓNDE, POR QUÉ.

Así se obtiene un PLAN MAESTRO DE ACCIÓN, como sigue: (Véase Tabla 13)

Tabla 13. Plan Maestro de Acción

CONTRAMEDIDAS (QUÉ)	RESPONSABLE (QUIÉN)	PLAZO (CUÁNDO)	LOCAL (DÓNDE)	JUSTIFICACIÓN (POR QUÉ)	PROCEDIMIENTO (CÓMO)
Divulgación	María Fernanda Sierra, Raúl Lamprea (Jefe técnico)	Dic. 2004	Planta N° 3	Lograr la participación de todas las persona involucradas	Reuniones grupo primario, reuniones comité de mantenimiento, carteleras, folletos.
Mantenimiento autónomo	María Fernanda Sierra, Raúl Lamprea (Jefe técnico)	Segundo semestre de 2004	Planta N° 3	Lograr una cultura de limpieza de la planta y los equipos	Implementación del programa "5 pilares de Limpieza"
Establecer ítem de control	Mecánico de mantenimiento y comité de mantenimiento	Marzo 2005	Taller de moldes, planta N° 3	Establecer metas claras del TPM en le taller de moldes	Calculando el EGE y determinando los parámetros necesarios para incrementarlo
Plan de acción por ítem de control	Mecánico de mantenimiento y comité de mantenimiento	Marzo 2005	Taller de moldes, planta N° 3	Determinar acciones que den respuesta positiva a los ítem de control	En consenso y análisis del comité con los operarios
Estandarización de procesos	Mecánico de mantenimiento y comité de mantenimiento	Mayo 2005	Taller de moldes, planta N° 3	Par estandarizar las acciones que hacen que se cumplan los objetivos de los ítem de control	Elaborando formato de procedimiento operacional estándar

Una vez definido el plan maestro de acción se procede a elaborar la matriz de formatos que tiene como objetivo principal establecer los mecanismos de recolección de la información para lograr determinar la situación actual y así poder tomar las acciones correctivas hacia el cumplimiento de las metas propuestas. (Véase Tabla 14)

Tabla 14. Matriz de Formatos

MATRIZ DE FORMATOS CARACTERÍSTICA	INFORMACIÓN UTILIZADA	RESPONSABLE	OBJETIVO
Divulgación	Entrevistas, folletos, publicaciones, carteleras	María Fernanda Sierra	Llegar a la mente de cada uno de los operarios por los beneficios que brinda el TPM
Mantenimiento autónomo	Planillas de verificación para el cumplimiento de 5's y el orden, diagramas radar	María Fernanda Sierra, Raúl Lamprea (Jefe técnico)	Determinar el estado de los sentidos de: utilización,. Orden, aseo, limpieza y autodisciplina tanto de la planta como de los equipos.
Establecer ítem de control	Ítem de control	Mecánico de mantenimiento y comité de mantenimiento	Permite establecer las metas a cumplir de las características a medir
Plan de acción por ítem de control	Plan de acción	Mecánico de mantenimiento y comité de mantenimiento	Permite establecer los compromisos y acciones, con el fin de dar cumplimiento a las metas establecidas en el ítem de control
Estandarización de procesos	Procedimiento operaciones estándar	Mecánico de mantenimiento y comité de mantenimiento	Una vez que se valida una acción o procedimiento se estandariza con el fin de reproducir esta acción a otras áreas.

5.4.4 Divulgación

Durante esta etapa, se llevaron a cabo reuniones programadas con el comité de mantenimiento. En el transcurso de estas reuniones se establecieron compromisos para realizar la implementación del TPM en la planta N° 3 que están consignados en el plan maestro (Véase Tabla 13).

Además se realizaron entrevistas y charlas a los operarios, el lanzamiento del proyecto TPM, mencionado arriba y durante el proceso de realizar las encuestas para evaluar la disposición frente al TPM, se les explicó a cada uno la filosofía del TPM. Se elaboraron carteleras y folletos, que expresan que es el Mantenimiento Productivo Total, los objetivos del TPM, la forma como contribuye a cumplir con los objetivos de la empresa y la importancia que tiene al trabarse como equipo entre las diferentes áreas funcionales de la organización por que así se logra el cumplimiento de los objetivos establecidos por la misma. Toda esta campaña se hizo con el fin de dar a conocer la nueva ideología del mantenimiento a todos los empleados.

5.4.5 Mantenimiento Autónomo

Para la implementación del TPM, específicamente del Mantenimiento Autónomo, se empleó la metodología de las 5 S's en la planta N° 3 PROENFAR S.A. con el fin de de establecer un programa de orden y limpieza en esta planta, creándose las condiciones apropiadas para el desempeño de los operarios y detectar fugas para así eliminar causas de suciedad, eliminar causas de desaseo y áreas no asequibles con el fin de lograr estándares de limpieza y organización del sitio de trabajo.

Este programa de 5S's, el análisis y diagnóstico de la situación actual, divulgación e implementación de este en la planta N° 3, se desarrolló anteriormente en el capítulo 4.

Específicamente, para la aplicación del mantenimiento autónomo a la parte de los equipos, se diseñó una Hoja de chequeo de limpieza (Véase Anexo 13: Hoja de chequeo de limpieza) de los equipos para detectar por medio de la inspección, causas de fugas y agentes que provocan suciedad para establecer estándares de limpieza para los equipos y máquinas, consolidados en procedimientos de mantenimiento donde se indica la forma de ejecutar el mantenimiento básico que realizaran los operarios de dichas máquinas.

La Hoja de chequeo de limpieza se aplicó el 2 de diciembre del año 2004, para determinar el estado actual de los equipos en la planta N° 3. Para esta fecha, la aplicación mostró una calificación del 62.96% en una escala de 1 a 5 limpieza (Véase Anexo 13: Hoja de

chequeo de limpieza) lo cual demostró la criticidad del estado de las máquinas en la planta de moldes, aunque hay notoria mejoría al haberse aplicado el programa de 5 S's. Para tomar las medidas pertinentes se determinó realizar un plan de acción con el fin de mejorar las condiciones de operación de los equipos en cuanto a la eliminación de los derrames por lubricación, limpieza de maquinas y de accesos a puntos débiles.

La elaboración del plan de acción a seguir y el diligenciamiento de la hoja de chequeo de limpieza para evidenciar el avance y comparar los resultados, quedó a cargo del comité de mantenimiento, liderado por Javier Chávez, mecánico encargado, según un acta donde figura este compromiso, firmada el día 5 de diciembre de 2004, tras una reunión del comité.

5.4.6 Ítem De Control

Una buena gerencia va acompañada del monitoreo de los resultados. Para realizar ajustes a las máquinas es necesario medir todo; descubrir los desvíos, todos los problemas. Por lo tanto los ítems de control miden los resultados de los procesos.

Los pasos para definir los ítems de control prioritarios son:

1. Ítems de control son características de control del producto que precisan ser monitoreados para garantizar la satisfacción deseada.
2. Siendo así, se realiza una evaluación (levantamiento de datos) para saber la situación actual de cada ítem de control.
3. Esta evaluación debe ser simple.
4. Evaluar si la situación actual es buena o mala para cada ítem de control.
5. Definir como ítem prioritario a todo ítem de control cuyo valor sea inferior al deseado.
6. Toda meta recibida durante el proceso de desdoblamiento de las directrices, genera inmediatamente un ítem de control prioritario, es decir un problema.
7. Existen por lo tanto dos tipos de tipo de control prioritario: aquellos que proviene del propio diligenciamiento por la rutina y aquellos definidos por el desdoblamiento de las directrices.

8. Eventualmente, puede ocurrir una coincidencia de ambos.
9. Los ítems de control definidos por el desdoblamiento de las directrices son prioritarios sobre aquellos provenientes del gerenciamiento de la rutina.
10. Disponer los ítems de control en una tabla.

5.4.6.1 Ítems de control para la planta N° 3

Para establecer los ítems de control se decidió tomar los factores del EGE, que son: Eficiencia, Disponibilidad y Rata de calidad, que corresponden de igual manera a las variables del TPM y que sirven como indicadores para definir el estado actual de las máquinas y equipos.

Para esto se debe realizar el cálculo del EGE en la planta según se especificó en el numeral 5.4.2, y según esto establecer una meta, teniendo en cuenta el nivel alcanzado por cada una de las variables del EGE en la planta y los parámetros aceptados internacionalmente.

El cálculo del EGE, será realizado por Jefe del área Técnica, con la ayuda del comité de mantenimiento para la recogida de los datos. Este cálculo se empezará a realizar una vez se tengan la totalidad de datos necesarios para el EGE del año 2005 y continuar calculándolo cada año a partir del año 2005 y poder comparar el valor del EGE año tras año en la planta y con el aceptado internacionalmente para cada año.

5.4.6.2 Plan de acción por ítem de control

Para la elaboración del plan de acción por cada ítem de control se emplea la misma metodología que se utilizó para la elaboración del plan maestro de acción. Los planes de acción para los ítems de control de las maquinas de la planta 3, para la rata de calidad, la Eficiencia Operacional y la Disponibilidad de los equipos se elaboraron conjuntamente con el comité de mantenimiento de la planta. En las Tablas 15, 16 y 17 se presentan los planes de acción por cada ítem de control y los cuales el comité esta comprometido para llevar a cabo cada una de las acciones recomendadas.

El plan de acción de gerencia del día a día es: (Véase Tabla 15)

Tabla 15. Ítem de Control: Disponibilidad

QUÉ	QUIÉN	CUÁNDO	DÓNDE	POR QUÉ	CÓMO
Identificar causas de fugas	Mecánico de mantenimiento	Febrero 26 de 2005	Planta N° 3	Evitar paro de las máquinas	Realizando listado de fugas
Hacer requerimiento de material para corregir fugas	Mecánico de mantenimiento	Marzo 5 de 2005	Planta N° 3	Disponer de los materiales para eliminar fugas	Elaborando requisición de materiales al almacén de herramientas
Eliminar las fugas	Mecánico de mantenimiento	Cada semana en los paros de la planta	Planta N° 3	Eliminar causas de paro en todas las máquinas	Elaborando órdenes de trabajo

Tabla 16. Ítem de Control Eficiencia Operacional

QUÉ	QUIÉN	CUÁNDO	DÓNDE	POR QUÉ	CÓMO
Identificar causas de desgaste	Mecánico de mantenimiento	Marzo de 2005	Planta N° 3	Evitar paros recurrentes de la máquinas y equipos	Realizando listado de fugas
Hacer requerimiento de material para corregir desgaste	Mecánico de mantenimiento	Abril de 2005	Planta N° 3	Disponer de los materiales para eliminar fugas	Elaborando requisición de materiales al almacén de herramientas
Eliminar los desgastes	Mecánico de mantenimiento y comité de mantenimiento	Cada semana en los paros de la planta	Planta N° 3	Eliminar causas de paro en las máquinas	Elaborando órdenes de trabajo
Modificar partes	Mecánico de mantenimiento y comité de mantenimiento, jefe de proyecto	Tiempo necesario a partir de abril de 2005	Planta N° 3	Incrementar la cantidad de piezas de moldes producidos	Metodología de proyectos

Tabla 17. Ítem de Control de Rata de Calidad

QUÉ	QUIÉN	CUÁNDO	DÓNDE	POR QUÉ	CÓMO
Desbaste	Mecánico de mantenimiento y comité de mantenimiento	Permanentemente	Planta N° 3	Cumplir con la medidas específicas	Trabajar las piezas de acuerdo a los planos, cuidando las tolerancias
Terminado	Mecánico de mantenimiento y comité de mantenimiento, auxiliar de calidad	Permanentemente	Planta N° 3	Dar los acabados finales requeridos	Estandarizar los diferentes procesos de este ítem de acuerdo al tipo de pieza
Ajuste	Mecánico de mantenimiento y comité de mantenimiento, auxiliar de calidad	Permanentemente	Planta N° 3	Eliminar rugosidades	Estandarizar el proceso de pulido según las piezas

5.4.7 Estandarización de procesos

El estándar es el instrumento básico del gerenciamiento de la rutina del trabajo cotidiano, es el que indica la meta (fin) y los procedimientos (medio) para la ejecución de las tareas de forma tal que cada uno este en condiciones de asumir la responsabilidad por su trabajo.

El estándar es el planteamiento mismo del trabajo a ser ejecutado por un individuo o por la organización.

No existe gerenciamiento sin estandarización. Comienza a estandarizar a través del proceso prioritario y solo las tareas prioritarias.

Los pasos para estandarizar los procesos son:

1. Verificar en primer lugar de que manera está trabajando cada operario de aquella tarea (para todos los turnos)

2. Esta verificación se realiza por medio de una lista de verificación.
3. Los supervisores del programa deben discutir acerca de las discrepancias encontradas.
4. El comité define la secuencia correcta de trabajo.
5. Se debe asegurar que todos los operarios ejecuten la misma tarea y que estén trabajando en la misma forma.
6. Finalmente se debe escribir la secuencia correcta. (secuencia de actividades críticas de la forma mas resumida posible y en la secuencia correcta).
7. Actividad Crítica. Es una actividad que debe ser realizada para que la tarea de un buen resultado.
8. Solamente se debe estandarizar aquello que es necesario estandarizar a fin de garantizar un determinado resultado final deseado.
9. Se debe colocar esta información en el manual de procesos estándar.

La estandarización de procesos en la planta N° 3, se hizo en el proyecto ASEQ, elaborado el primer semestre del año 2004, por el estudiante aprendiz correspondiente a ese semestre y el auxiliar de calidad de la planta.

Para la elaboración de las tareas de mantenimiento, el comité de mantenimiento en sus respectivas reuniones, hechas hasta 4 de diciembre del año 2004 y programada su continuación para el año 2005, trabaja continuamente para determinar las tareas de mantenimiento que deben ejecutar los operarios. En primera medida se planearon las actividades generales de mantenimiento para las máquinas durante el primer semestre del año 2005, como primer plan a seguir para el cuidado de los equipos. Estas actividades fueron planeadas con el comité y el mecánico de mantenimiento, siguiendo la información actualizada contenida en las hojas de vida de las máquinas respecto a los mantenimientos, los datos históricos, la experiencia del mecánico de mantenimiento, y por lo cual se realizó el siguiente plan de mantenimiento, sujeto a cambios y mejoras, como modelo a seguir para las posteriores programaciones. (Véase Tabla 18)

TABLA 18. MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO PARA AÑO 2005

Maquina	Trabajo a efectuar
TORNO N° 1:	<ul style="list-style-type: none"> • Pintura general
TORNO N° 2	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de retenedores de la caja Norton. • Revisión general de tornillo y tuerca. • Cambio del torcite • Pintura general
TORNO N° 3	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio rodamientos motor principal • Mantenimiento general reglas lectoras
TORNO N° 4	Nada
TORNO N° 5	Nada
FRESADORA N° 1	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de contactores • Pintura general
FRESADORA N° 2	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de rodamientos husillo • Correa variador velocidad • Pintura general • Adaptación variador electrónico
FRESADORA DECKEL	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de correas ejes X, Y, Z • Cambio de rodamientos de los tres tornillos. • Rodamientos husillo horizontal
RECTIFICADORA N° 1	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de bomba hidráulica • Ajuste general a la máquina
RECTIFICADORA N° 2	<ul style="list-style-type: none"> • Pintura general
RECTIFICADORA	Nada
RECTIFICADORA	Nada
TALADRO N°1	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de correa. • Pintura general
TALADRO N° 2	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de correa
TALADRO N° 3	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión contactores posible cambio
EROSIONADORA N° 1	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio rodamientos motor bomba principal • Cambio de filtros para el aceite
EROSIONADORA N°2	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de filtros para el aceite
CEPILLO N°1	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión general sistema mecánico
AFILADORA N°1	Nada
SIERRA N°1	<ul style="list-style-type: none"> • Pintura general
SIERRA SIN FIN N°2	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de correas
ARENADORA	<ul style="list-style-type: none"> • Pintura general
ROSCADOR	Nada
ESMERIL N° 1	<ul style="list-style-type: none"> • Pintura general
ESMERIL N° 2	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de rodamientos • Pintura general

Maquina	Trabajo a efectuar
RECTIFICADORA DE TORNO N° 1	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de rodamientos • Cambio de escobillas
RECTIFICADORA DE GRUA HIDRAULICA	Nada
COMPRESOR	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión general sistema hidráulico posible cambio de empaquetadura • Pintura general
PRENSA HIDRÁULICA	Nada
BOMBA SISTEMA ACUEDUCTO PPAL	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de empaquetadura • Cambio del sistema de desplazamiento de la mesa • Pintura general
TALADRO MANUAL	Nada
	Cambio de rodamientos

5.5 EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO

Para culminar y como reflejo de la óptima implementación de las diferentes metodologías anteriores se da el Desarrollo superior del sistema de mantenimiento, en el cual se desarrollan procesos para la mejora del sistema de mantenimiento establecido, desde todos los puntos de vista: técnico, humano y organizativo.

Esto se da como resultado de un proceso largo pero continuo, donde se recalca la importancia de la participación de todas las áreas de la organización y el compromiso de la dirección. Empezar por pasos cortos y con metodologías sencillas como las ya emprendidas en la planta, llevan a las adopción lenta de conductas que con el tiempo se traducen en grandes mejoras y cambios totales.

El seguimiento y evaluación del programa de mantenimiento quedó a cargo del Comité de mantenimiento, ya conformado. La continuidad, actualización y mejoras del presente proyecto son labores que asumirá el estudiante aprendiz de los periodos posteriores, hasta la obtención visible y eficaz de los beneficios, esperando un día en que los trabajadores sean autónomos y adopten los cambios aquí propuestos como parte de la cultura organizacional de la planta.

6. REDISTRIBUCIÓN Y REORGANIZACIÓN DEL ALMACÉN DE HERRAMIENTAS

6.1 ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El almacén de herramientas en la planta N° 3 es considerado como parte fundamental de la planta, ya que por el tipo de proceso, es necesario mantener un inventario de herramientas y materiales que rotan continuamente, salvo está, unos en mayor proporción que otros.

Después de la observación y de haber realizado un análisis detallado de la disposición de los diferentes materiales y herramientas, del movimiento de estos, del espacio disponible y del tiempo empleado en la búsqueda y desplazamientos, se evidenció la existencia de un claro problema en el almacén y que influye directamente en los resultados del proceso: (Análisis realizado el 21 de agosto de 2004)

- Desorden generalizado, los materiales y herramientas están por todos lados, sin seguir un orden. Hay materiales tirados en el piso, en las mesas y los estantes.
- Existencia de materiales innecesarios y obsoletos ocupando espacio como lo son cajas viejas de madera y cartón, moldes viejos, partes obsoletas de máquinas, herramientas gastadas, herramientas obsoletas, entre otras.
- Acumulación de materiales en el piso, dificultando el desplazamiento.
- Las herramientas no se encuentran en su lugar, ni siguiendo una codificación por lo que no es posible encontrar fácilmente lo que se requiere
- Se evidencia suciedad y dificultad para realizar la limpieza.
- Algunas herramientas y materiales tienen una ubicación que representa peligro para los operarios y para su propio deterioro.

6.2 ESTRATEGIA PARA MEJORAR EL ALMACÉN

Siguiendo con los principios del JUSTO A TIEMPO, donde se debe procurar por mantener cero inventarios y tener entregas “Justo a tiempo”, tanto de material como de producto terminado, se evidenció la necesidad de establecer una estrategia que permita el manejo óptimo de materiales y herramientas en el almacén de herramientas de la planta N° 3,

para reducir altos stocks, evitando los costos unidos a estos, su deterioro, obsolescencia, disminución de espacio, entre otros. Pero manteniendo a la vez la cantidad requerida de materiales y herramientas que garanticen un flujo normal del proceso para hacer las entregas justo en la fecha acordada.

Para contrarrestar la problemática del almacén de herramientas de la planta, se consideró la implementación de un sistema de Gestión de Inventarios complementado con la utilización de un sistema KANBAN.

El sistema de gestión de inventarios propuesto se fundamenta en el sistema KANBAN (Véase capítulo 3), el cual mediante un diagrama de Pareto permite clasificar las referencias en varias categorías, que sumado al tiempo de entrega establecido por el proveedor determina el nivel óptimo del inventario y un control visual mediante unas señales indicadoras, las cuales identifican la cantidad óptima del artículo, su punto de pedido y cuando peligra el suministro.

El procedimiento consiste en tomar los datos históricos de los últimos años en cuanto a la rotación que han tenido las herramientas y materiales en el almacén. De acuerdo a esto se clasifican las diferentes referencias en varios tipos (A, B y C) y según el diagrama de Pareto se especifica el porcentaje de consumo que suma cada tipo de referencia. Así:

Tipo A: Todas las referencias que suman el 80% del consumo.

Tipo B: Todas las referencias que suman el 15% del consumo.

Tipo C: Todas las referencias que suman el 5% restante

Según esto, se calcula el número de unidades por tiempo de entrega para cada tipo de referencia, teniendo en cuenta su consumo por mes y el tiempo de entrega por parte del proveedor (desde el momento en que se genera el pedido).

$$L = (\text{unidades consumidas/mes}) * \text{días de tiempo de entrega} / 30 \text{ días}$$

Con base en este valor obtenido, se establecen tres niveles de inventario para cada tipo de referencias cuyo porcentaje de consumo sea alto; pero para las referencias cuyo

porcentaje es el menor se maneja una cantidad económica de pedido, o se determina la obsolescencia de algunas de estas referencias.

Para las referencias con porcentaje de consumo alto, los niveles de inventario serán: (Véase Figura 8)

Figura 8. Niveles de Inventario de Las Referencias Tipo A y B

		REFERENCIA	
		TIPO A	TIPO B
		3L	2L
		2L	1,5L
		1L	1L

Donde L es el número de unidades por tiempo de entrega.

El primer nivel de inventario corresponde al número óptimo de unidades que se deben mantener de la referencia para que no se presente ningún riesgo de faltante. Estas se indican con el color verde, sugiriendo que no hay peligro.

El segundo nivel, es el número de unidades promedio que se deben mantener y el momento en el cual se debe hacer el pedido. Indican alerta, por eso se marcan con el color amarillo.

El último nivel, son las unidades mínimas que se deben mantener hasta que el proveedor suministre. Representa peligro pues se corre el riesgo de faltante y por eso se indica con el color Rojo.

Una vez se tengan los datos de rotación de las diferentes herramientas del almacén, se procede con el procedimiento planteado.

6.3 IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA

Los datos con los que se cuenta para llevar a cabo el procedimiento anterior, son los correspondientes a los movimientos y rotación de las diferentes referencias de las herramientas del almacén, los cuales se encuentran en los registros de entradas y salidas de herramientas y el Kardex del almacén, que han sido diligenciados desde el año 1996.

El Inventario de las herramientas está desactualizado, la última vez que se efectuó fue en el año 2000, por lo tanto no se cuenta con las cantidades exactas existentes de cada referencia. Por ello se decidió realizar el inventario de estas.

Antes de dar inicio a la realización del inventario e implementar la forma planteada de administrarlo, se hizo necesario reorganizar el almacén, disponiendo los materiales y herramientas de la forma indicada, siguiendo un orden dado por la clasificación y aprovechando al máximo el espacio disponible de forma tal que sea fácil la ubicación de las herramientas y el desplazamiento dentro del almacén.

Lo primero que se realizó fue la organización y limpieza del almacén para esto se llevaron a cabo los siguientes cambios, contando con la aprobación de Luis prias, jefe de producción y Raúl Lamprea, jefe del área técnica:

- Las piezas pequeñas como tornillos, tuercas y arandelas se colocaron en los cajones de los estantes de forma que en cada compartimento se ubicó una referencia diferente de estas piezas. Cada cajón se marcó siguiendo una codificación de acuerdo al número de la columna y la fila del estante.
- Las brocas que ocupaban gran espacio, se reubicaron, colocando las más pequeñas en un organizador circular, las más grandes se ubicaron horizontalmente en los compartimentos separados y codificados de los estantes disponibles en el almacén, reduciéndose con esto el espacio ocupado por estas.
- El armario donde se encuentran los aceros y que estaba ubicado en medio del almacén fue reubicado y colocado hacia la pared donde se encontraban las brocas, ya

que la ubicación anterior obstruía el paso y la visibilidad, constituyéndose éste en una fuente de riesgo accidentes.

- Se eliminaron elementos como: cajones viejos de madera, partes y piezas obsoletas de moldes y equipos, cajas de cartón vacías, repuestos viejos de máquinas, herramientas gastadas, chatarra, cables viejos, entre otros.

6.3.1 Realización del Inventario

Antes de realizar el inventario en el almacén, las herramientas y partes se clasificaron en diferentes grupos y subgrupos para facilitar con ello su registro, ubicación y orden de los datos al hacer el inventario y para tener en cuenta en los arreglos y modificaciones posteriores.

La clasificación realizada fue la siguiente: (Véase las Tablas 19, 20, 21, 22, 23 y 24)

A partir del día 15 de agosto, el almacenista, José Rodríguez y la estudiante aprendiz María Fernanda Sierra, empezaron con la realización del inventario, para lo cual se contabilizó el número de piezas de cada referencia dentro de cada grupo, tanto las existentes en el almacén como las que se encuentran almacenadas en los armarios. Tales cantidades fueron registradas y tabuladas en formatos para su posterior análisis.

Para la conservación de esta actividad y el mantenimiento de la información se creó una plantilla en Excel para guardar y actualizar el inventario de herramientas de la planta, en este se deben registrar los movimientos del inventario, que corresponde a las fechas, cantidades y precios tanto de entrada como de salida de las referencias, generando al final los saldos en cantidades y valores. (Véase Anexo 14: Hoja de inventario)

Esta planilla fue creada por la estudiante aprendiz, María Fernanda Sierra, quien inicialmente realizó su diligenciamiento con el inventario actual, pero se delegó esta labor a la secretaria general encargada de los pedidos, a partir del mes de enero del año 2005.

TABLA 19. HERRAMIENTAS DE CORTE

1. HERRAMIENTAS DE CORTE
1.1 Brocas
1.1.1 Brocas de acero rápido
1.1.2 Brocas de centros
1.1.3 Brocas cañón
1.1.4 Brocas punta tungsteno
1.2 Buriles
1.2.1 Redondos
1.2.2 Cuadrados
1.2.3 De tungsteno
1.3 Fresas
1.3.1 En T
1.3.2 Para roscar
1.4 Limas
1.4.1 Largas
1.4.2 Rotativas
1.4.3 de forma
1.4.4 para joyería
1.5 Piedras
1.5.1 Puntas montadas
1.5.2 Para Pulir
1.5.3 Triangulares
1.5.4 Cuadradas
1.6 Machos
1.7 Rimas
1.8 Escariadores
1.8.1 De acero rápido
1.8.2 De tungsteno
1.8.3 De Titanio
1.9 Tarrajas
1.10 Discos de corte
1.11 Barras para alezado
1.11.1 de acero rápido
1.11.2 de tungsteno

TABLA 20. HERRAMIENTAS DE APOYO

2. HERRAMIENTAS DE APOYO
2.1 Llaves
2.1.1 Bristol
2.1.2 Inglesas
2.1.3 Alemanas
2.1.4 Mixtas
2.2 Pinzas
2.3 Destornilladores
2.3.1 de pala
2.3.2 de estrella
2.3.3 de relojería
2.4 Compás
2.5 Equipos varios
2.6 Otros

TABLA 21. MATERIALES

3. MATERIALES
3.1 Aceros
3.1.1 Redondos
3.1.2 Cuadrados
3.1.3 Hexagonales
3.2 Bronces
3.2.1 Bronce normal
3.2.2 Bronce fosforado
3.3 Aluminios
3.4 Cobre
3.4.1 Cobre electrolítico
3.5 Platinas
3.5.1 de hierro
3.5.2 de cobre
3.5.3 de aluminio

TABLA 22. INSUMOS	
4.	INSUMOS
4.1	<i>Tornillos</i>
4.1.1	Bristol con cabeza
4.1.2	Bristol sin cabeza
4.1.3	Bristol con cabeza plana
4.1.4	Cabeza hexagonal
4.1.5	NPT
4.1.6	Milimétricos
4.1.7	otros
4.2	<i>Tuercas y contratuercas</i>
4.2.1	Tuercas
4.2.2	Contratuercas
4.3	<i>Arandelas y puntillas</i>
4.4	<i>Resortes</i>
4.4.1	Azules
4.4.2	Dorados
4.4.3	Cónicos
4.4.4	de Goma
4.4.5	Resortes varios
4.5	<i>Retenedores</i>
4.5.1	de desplazamiento
4.5.2	O´rings
4.5.2.1	O´rings normales
4.5.2.2	O´rings Viton
4.6	<i>Ejes</i>
4.7	<i>Boquillas y portaboquillas</i>
4.7.1	Boquillas
4.7.2	De canal caliente
4.7.3	Portaboquillas
4.8	<i>Felpas</i>
4.9	<i>Soldaduras</i>
4.10	<i>Materiales Varios</i>

TABLA 23. EQUIPO DE MEDICIÓN	
5.	EQUIPO DE MEDICIÓN
5.1	<i>Escuadras</i>
5.1.1	Escuadra de precisión
5.1.2	Escuadra universal
5.1.3	Escuadra Stanley
5.1.4	Escuadra para centros
5.1.5	Escuadra de base
5.1.6	Reglas metálicas
5.2	<i>Galgas</i>
5.2.1	De radio
5.2.2	De afilado
5.2.3	para espesores
5.2.4	telescópica
5.2.5	De rosca
5.3	<i>Micrómetros</i>
5.3.1	de interiores
5.3.2	de exteriores
5.3.3	para roscas
5.3.4	para profundidades
5.3.5	Especiales
5.4	<i>Calibradores</i>
5.5	<i>Otros</i>
TABLA 24. MATERIALES VARIOS	
6.	MATERIALES VARIOS
6.1	<i>Lubricantes, aceites y grasas</i>
6.2	<i>Sustancias para limpieza</i>
6.3	<i>Lámparas, lupas y accesorios</i>
6.4	<i>Repuestos y piezas de máquinas</i>
6.4.1	Piedras Rectificadora
6.5	<i>Accesorios Varios</i>

6.3.2 Análisis del Inventario

Con las cantidades de las referencias se realizó un análisis de Pareto con el que se obtuvieron resultados que unidos a una comparación entre cantidades existentes almacenadas y las utilizadas en promedio por mes, se obtuvieron conclusiones, que permitieron crear una estrategia para la gestión del inventario.

De acuerdo al procedimiento antes mencionado, las diferentes referencias de las piezas y herramientas, se pueden clasificar en:

Tipo A: Todas las referencias que suman el 80% del consumo.

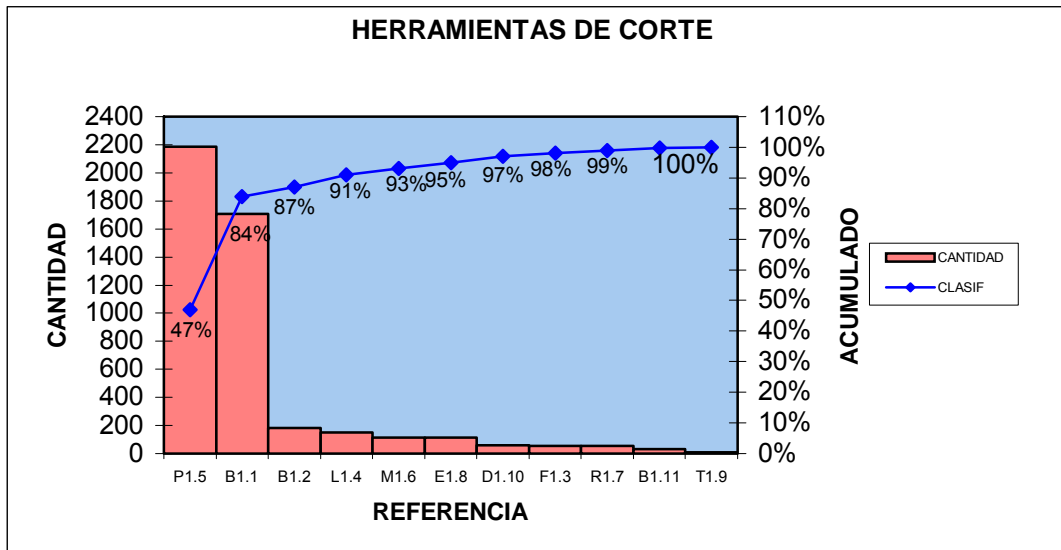
Tipo B: Todas las referencias que suman el 15% del consumo.

Tipo C: Todas las referencias que suman el 5% restante.

Teniendo en cuenta para esto las cantidades actuales (A octubre del año 2004), se pudo determinar la situación actual del inventario, así:

Para las *HERRAMIENTAS DE CORTE*:

Figura 9. Herramientas de Corte



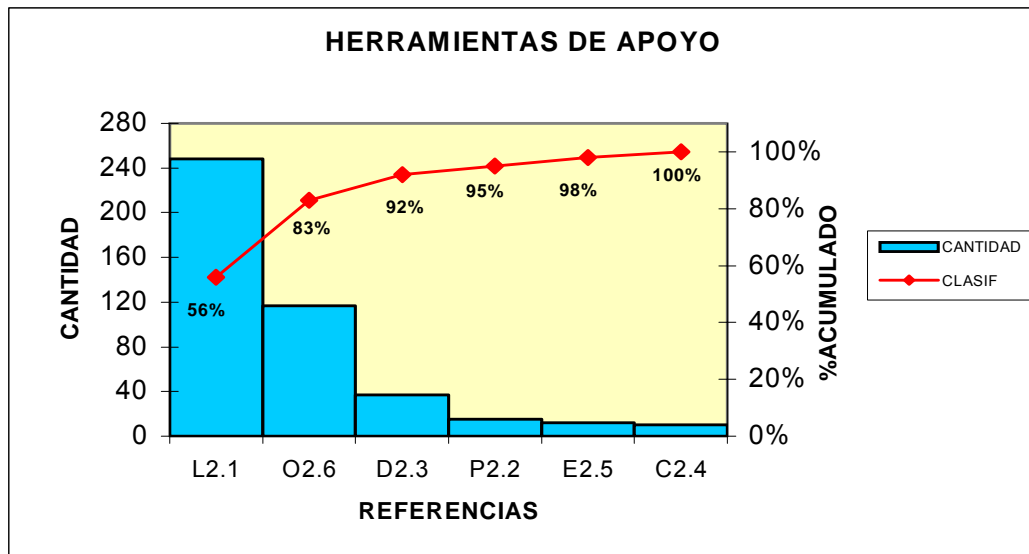
Al 80% del consumo corresponden las Piedras y las Brocas, de las cuales hay en total 3894 unidades. Son la tipo A.

Al 15% del consumo pertenecen buriles, limas, machos y escariadores, los cuales suman en total 556 unidades. Son la tipo B.

El 5% restante del consumo corresponden los discos de corte, fresas, rimas, barras de alezado y tarrajas, cuyo total es de 208 unidades. Son la tipo C.

Para las *HERRAMIENTAS DE APOYO*:

Figura 10. Cantidad De Herramientas De Apoyo



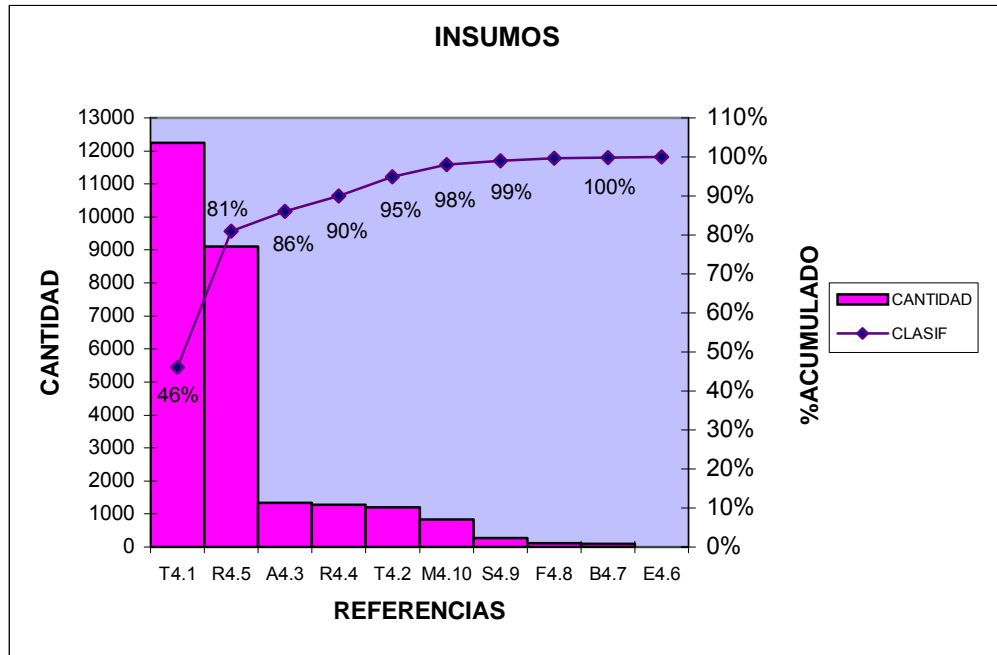
Para este grupo, las llaves y otras herramientas de apoyo corresponden al 80% del consumo. Ambas completan 365 unidades

Los destornilladores y pinzas corresponden al 15% del consumo. Hay un total de 52 unidades.

Los equipos varios y compás conforman el 5% restante, los cuales suman 22 unidades.

Para los *INSUMOS*:

Figura 11. Cantidad de Insumos



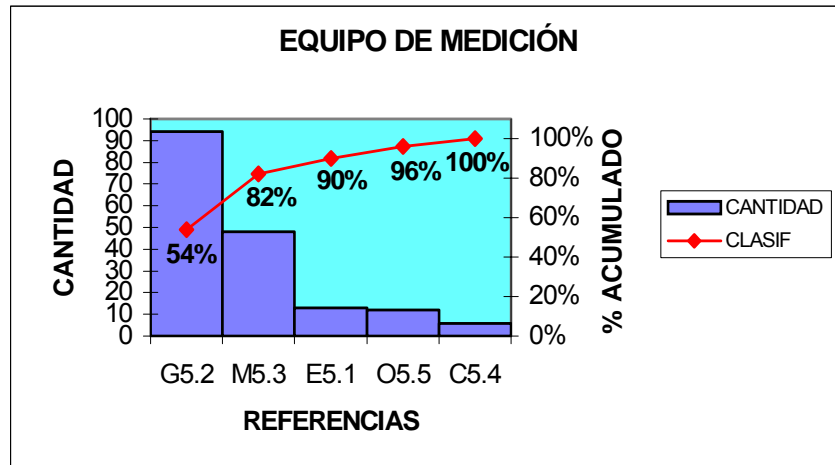
El 80% del consumo corresponde a los tornillos y Retenedores, los cuales suman en total 21.350 unidades.

El 15% corresponde a las arandelas y puntillas, los resortes y las tuercas y contratuercas. En total existen 3.817 unidades.

El otro 5% corresponde a los materiales varios, soldaduras, felpas, Boquillas y portaboquillas y ejes. Todas suman 1.320 unidades.

Para el *EQUIPO DE MEDICIÓN*:

Figura 12. Cantidad del Equipo de Medición



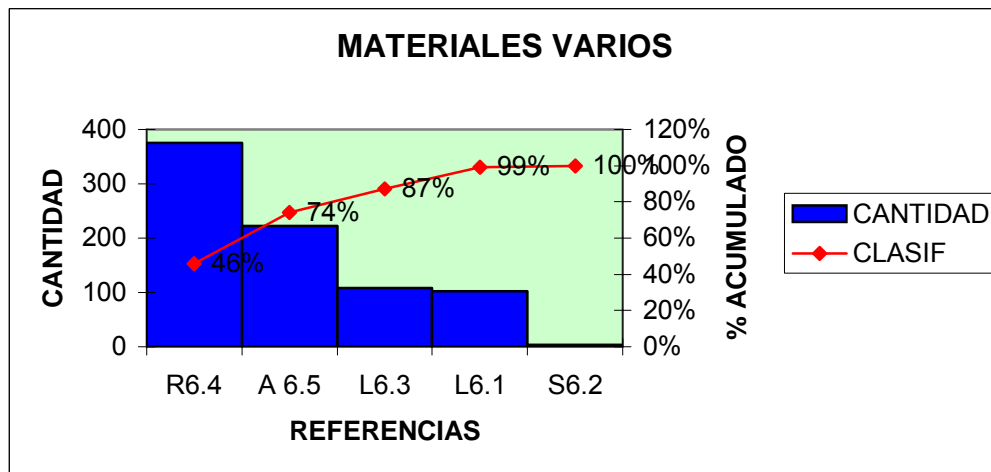
El 80% del consumo corresponde a las galgas y micrómetros, los cuales totalizan 142 unidades.

El 15% del consumo está dado por las escuadras y otros equipos de medición. Son 25 unidades.

El 5% del consumo está dado por los calibradores, de los cuales hay 6 unidades.

Para los *MATERIALES VARIOS*:

Figura 13. Materiales Varios



Los repuestos y piezas de máquinas junto con los accesorios varios corresponden al 80% del consumo, con 597 unidades.

Las Lámparas, lupas y accesorios eléctricos conforman el 15% del consumo, con 108 unidades.

Los lubricantes, grasas, aceites y las sustancias para la limpieza completan el 5% restante, con una cantidad de 106 unidades.

6.3.3 Implementación Kanban

Este análisis permitió evidenciar la situación actual de las cantidades del almacén y con esto trabajar en las mejoras puntuales como el análisis detallado de la rotación de los diferentes elementos y la manera de manejar los pedidos.

De igual forma con los datos de estas cantidades se inició el empleo y utilización de las señales indicadoras y el manejo kanban.

Se redistribuyeron los estantes en el almacén, en cada uno de ellos se ubicaron solo una clase de referencia, en el estante llamado brocas, solo se colocaron las brocas y así todas las clases en cada uno de los estantes, siguiendo la codificación numérica mostrada en las Tablas 19, 20, 21, 22, 23, y 24 según la clasificación en grupos y subgrupos. De acuerdo a los porcentajes de consumo obtenidos y mostrados en las figuras 9, 10, 11, 12 y 13, se clasificaron las referencias de cada clase, en los tres tipos: A, B y C, asignando el color indicado. Según esto, se colocó a cada compartimiento de los estantes y lugares asignados, un rotulo visible con el número correspondiente a la clasificación de la referencia y en el color que le corresponde a la misma de acuerdo a su consumo. Así, al estante de herramientas de corte se le colocó el número 1 en la parte superior, a la primera mitad se demarcó con el nombre de brocas y con el código 1.1, y cada uno de los compartimientos de esta parte se les colocó las respectivas codificaciones de 1.1.1, 1.1.2, así sucesivamente, para la referencia 1.1.1 los números se elaboraron en color verde indicando que son referencias tipo A y se les debe dar el tratamiento indicado.

6.4 ROTACIÓN DEL INVENTARIO

Para la determinación de la rotación del inventario se analizó el movimiento de éste cada año durante los últimos 8 años. Específicamente para cada referencia dentro de cada uno de los grupos se realizó un análisis de la rotación. (Véase Anexo 13: Plantilla para análisis de inventarios)

La información que generó el análisis de la rotación del inventario y con los datos obtenidos, se elaboró en Excel una plantilla que recoge esta información y genera la cantidad a pedir de cada referencia sin caer en excesos o defectos de las cantidades de cada referencia necesarias para el proceso de producción. (Véase Anexo 14: Plantilla para realizar pedidos)

Esta plantilla se debe ir actualizando una vez se va actualizando la planilla del inventario también creada (Véase Anexo 13: Plantilla para análisis de inventarios).

La plantilla consta del nombre de las referencias, el número promedio de unidades que se utilizan por año (dato obtenido de acuerdo al análisis de rotación de los 8 años a partir de 1996), y la cantidad actual de la referencia en el inventario, generándose la cantidad exacta de unidades a pedir. La fecha para hacerlo depende de los proveedores o si es una importación.

Como muestra de esta aplicación y para justificar las ventajas de manejar el inventario de pedidos de esta manera, se realizó el inventario de importación para el año 2005 de la siguiente forma: Se pidió, como se hacía usualmente, al almacenista la lista de pedidos para importación del año 2005, el cual entregó la lista de referencias y las cantidades que según su experiencia debió pedir. La lista se sometió al análisis y según la plantilla elaborada, el número de referencias, la mayoría de los casos, no coincidió, estando por debajo del número solicitado. Si el pedido se hubiese hecho en base a la experiencia, se hubiesen excedido los costos y acumulado inventario innecesario, con el riesgo de deterioro o la obsolescencia, como ocurría anteriormente. El análisis se muestra en la siguiente tabla: (Véase Tabla 25)

TABLA 25. Importación para el Año 2005

GRUPO	REF.	U/mes en /03	U/mes en /04	Prom u/mes	u/año	U a pedir	U solicitadas	U en inventario	U futuras	COMENTARIOS	Pedido Real	\$/U	\$ Pedido Teórico	\$ Pedido Solicitado
Piedra	405-2198	0,08	0,08	0,08	1	2	24	8	32	Exceso de u solicitadas		13.947	27.894	334.728
Piedra	425-0122	2,2	1,7	2	24	48	48	19	67	Exceso de u solicitadas		19.369	929.712	929.712
Piedra	425-6602	0,58	0,7	1	12	24	48	10	58	Exceso de u solicitadas		14.861	356.664	713.328
Piedra	425-6302	0,58	0,78	1	12	24	24	36	60	Exceso de u solicitadas		8.378	201.072	201.072
Piedra	435-5203	0,25	1,8	1	12	24	48	13	61	Exceso de u solicitadas		11.688	280.512	561.024
Piedra	435-5303	2,25	2,12	2,2	26	52	48	6	54			12.440	646.880	597.120
Piedra	435-5103	1,33	2,11	2	24	48	48	0	48			11.688	561.024	561.024
Piedra Tri 3/4"	150-M	0,6	1,12	0,8	10	20	20	35	55	Exceso de u solicitadas		3.294	65.880	65.880
Mango portapiedras	403-0120	0,08	0,3	0,16	2	4	10	13	23	Exceso de u solicitadas		56.000	224.000	560.000
Felpa D.M.E	LSB 3M	0,17	0,14	0,16	2	4	6	1	7			28.765	115.060	172.590
Lima Rotativa	129-1210	0	0,14	0,05	1	2	2	3	5			31.308	62.616	62.616
Lima Rotativa	129-1240	0	0	0	0	0	2	2	4	No se usan desde /02		31.699	0	63.398
Lima Rotativa	129-1810	0	0	0	0	0	2	4	6	No se usan desde /03		34.648	0	69.296
Lima Rotativa	129-1750	0	0,14	0,05	1	2	2	1	3			35.081	70.162	70.162
Juego Limas Diamante	DNFS - 5	0,17	0,14	0,16	2	4	3	2	5			425.789	1.703.156	1.277.367
Lampara Flexible	Bend-A-Ligh	0,08	0,08	0,08	1	2	1	1	2			124.751	249.502	124.751
Juego llaves Bristol	10936	0,08	0,22	0,14	1,7	3	3	0	3			23.026	69.078	69.078
Goma para impresiones	Power-Putty		0,12	0,12	1,44	3	3	1	4			31.308	93.924	93.924
Bombillos	12-100		0,4	0,4	5	10	10	7	17	Exceso de u solicitadas		33.000	330.000	330.000
Rodamiento	H12 102	0,08	0	0,05	1	2	2	2	4			179.833	359.666	359.666
Aceite para pulir	800-0110	0,08	0,14	0,1	1,2	2	2	2	4			69.000	138.000	138.000
Aceite para roscar acero	002 68649		0,08	0,08	1	2	1	0	1			31.684	63.368	31.684
												6.548.170	7.386.420	
												DIF.	838.250	

NOTA: Se debe tener en cuenta que las unidades sugeridas a pedir son el doble de las cantidades promedio requeridas por año, por concepto de ajuste para el embalaje. Siguiendo la política de la empresa.

7. ESTABLECIMIENTO DE INDICADORES

Uno de los principios fundamentales para la toma de decisiones y la efectividad de estas, es basarse en hechos, datos y cifras que brinden información precisa antes de la ejecución de los planes, durante y después de estos.

Para medir y supervisar los resultados de las decisiones que se toman y acciones que se emprenden, se utiliza el control como herramienta para comparar las mediciones con los planes efectuados.

El control es una labor absolutamente necesaria para el éxito de cualquier gestión, es un medio eficaz para mantener a la organización hacia el alcance de los objetivos y es la base para lograr el desarrollo de la autonomía y auto control.

El control se refiere a la correcta administración de la información asociada a aspectos básicos y fundamentales para el desarrollo de cualquier proyecto, plan o proceso.

Para ejercer control en las organizaciones se emplean indicadores que se convierten en una herramienta clave para el logro de la competitividad. Estos se convierten en signos vitales de la organización, mediante su monitoreo permiten establecer condiciones y los diversos síntomas del desarrollo normal de las actividades.

7.1 VENTAJAS DEL USO DE LOS INDICADORES

- Motivar a los miembros del grupo primario para alcanzar las metas y generar un proceso de mejoramiento continuo.
- Estimular y promover el trabajo en equipo.
- Impulsar la eficiencia, eficacia y productividad de las actividades y del proceso.
- Disponer de una herramienta de información sobre la gestión de la planta para ver si se están cumpliendo los objetivos y las metas propuestas.

- Identificar oportunidades de mejoramiento de actividades que por su comportamiento requieren ser reforzadas.
- Identificar fortalezas en las diversas actividades.
- Contar con la información que permita dar prioridad a diversas actividades, basadas en la necesidad de cumplimiento de objetivos.
- Establecer una dirección del proceso basada en datos y hechos.
- Evaluar y visualizar periódicamente el comportamiento de las actividades clave de la planta.

7.2 INDICADORES

Con la implementación de las diferentes estrategias de este proyecto, la planta N° 3 requiere la instauración de medios de control que permitan evaluar el avance del proceso y obtener bases sólidas para el desarrollo de acciones de mejora en las diversas áreas. Para esto se diseñaron una serie de indicadores mostrados a continuación, tendientes a evaluar y controlar las acciones efectuadas en cada una de las áreas de la planta y en cada parte del proceso. (Véanse tablas 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 y 35)

Tabla 26

INDICADOR 1. COTIZACIONES ENTREGADAS	
DEFINICIÓN	Mide el porcentaje total de las respuestas a las solicitudes de cotizaciones hechas por los clientes.
IMPORTANCIA	<p>Responder a una solicitud de cotización refleja el interés para la realización de los trabajos solicitados por el cliente Muestra la habilidad y efectividad con que desempeñan el trabajo conjunto las áreas de diseño, planeación y producción.</p> <p>Entregar una cotización con costo fijo evita posibles disputas acerca de la factura final y permite que el cliente decida apropiadamente la realización o no del trabajo.</p>
CÁLCULO	$\frac{\text{Numero.de.cotizaciones.entregadas}}{\text{Numero.total.de.cotizaciones.de.clientes(Entradas)}} * 100$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ El número de cotizaciones entregadas es el número total de respuestas a las solicitudes de cotización hechas por el clientey que se envían por correo o e-mail. ▪ El número total de cotizaciones es el total de las solicitudes que se reciben por parte de los clientes para ser elaboradas. ▪ La cotización entregada debe incluir información completa sobre el costo de los materiales, detalle de los materiales necesarios, horas corrientes y horas máquina requeridas.
RANGOS DE ACEPTACIÓN	Bajo - Medio - Alto <60% - 60 a 70% - >70%
RECOLECCIÓN DE DATOS	A través de los registros de planeación: Carpeta entrada de cotizaciones de los clientes.
RESPONSABLE	Jefe de planeación, secretaria general
FRECUENCIA	Recolección diaria, resumida mensualmente
INTERPRETACIÓN	<p>Un bajo desempeño en este indicador, indica:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de interés por el trabajo ▪ Falta de efectividad en la elaboración de cotizaciones ▪ Inadecuado trabajo en grupo para la elaboración de las cotizaciones ▪ Falta de información de despliegue para realizar las cotizaciones.

Tabla 27

INDICADOR 2. COTIZACIONES APROBADAS	
DEFINICIÓN	Mide el porcentaje total de las cotizaciones que son aprobadas por los clientes una vez se les da respuesta a su solicitud.
IMPORTANCIA	Las cotizaciones aprobadas por los clientes representan nuevos trabajos para la planta y la oportunidad de incrementar la producción de moldes que se ve traducida en mayores ingresos y estabilidad La aprobación de las cotizaciones provee la clave para medir la habilidad en el cumplimiento de las expectativas de los clientes acerca de la información suministrada en las cotizaciones.
CÁLCULO	$\frac{\text{Numero .de. cot izations .aprobadas .por .los .clientes}}{\text{Numero .de. cot izations .entregadas .a.los .clientes}} * 100$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ El número de cotizaciones aprobadas es el número total de cotizaciones que fueron entregadas a los clientes y que fueron revisadas aprobadas por estos para el inicio del proceso de producción. ▪ El número total de cotizaciones entregadas es el total de las cotizaciones que fueron entregadas a los clientes una vez analizada la solicitud.
RANGOS DE ACEPTACIÓN	Bajo - Medio - Alto <60% - 60 a 70% - >70%
RECOLECCIÓN DE DATOS	A través de los registros de planeación: Carpeta de cotizaciones aprobadas.
RESPONSABLE	Jefe de planeación, secretaria general
FRECUENCIA	Recolección diaria, resumida mensualmente
INTERPRETACIÓN	Un bajo desempeño en este indicador, indica: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inconfomidad con la información suministrada en la cotización ▪ Inconfomidad con el costo de la cotización ▪ Demora en el tiempo de entrega de la cotización ▪ Baja eficiencia del área encargada para dar respuesta a la cotización

Tabla 28

INDICADOR 3. CUMPLIMIENTO TIEMPO DE RESPUESTA DE LA COTIZACIÓN	
DEFINICIÓN	Mide el porcentaje total de cotizaciones entregadas en el tiempo acordado con el cliente, el cual no debe sobrepasar 15 días desde la solicitud.
IMPORTANCIA	Una de las causas de la insatisfacción de los clientes es el incumplimiento a las fechas y demoras en la entrega. Al entregar las cotizaciones antes o justo a la fecha acordada, mejora el nivel de satisfacción del cliente. Refleja la efectividad en el proceso de análisis y elaboración de las cotizaciones por parte del área de planeación, diseño y producción.
CÁLCULO	$\frac{\text{Numero .de. cot izations .entregadas .a.la. fecha}}{\text{Numero .total .de. cot izations .solicitadas .por .los .clientes}} * 100$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ El número de cotizaciones entregadas a la fecha es el número total de cotizaciones entregadas a los clientes antes o a la fecha acordada con ellos al momento de la solicitud ▪ El número total de cotizaciones es el total de las cotizaciones solicitadas por los clientes.
RANGOS DE ACEPTACIÓN	Bajo - Medio - Alto <80% - 80 a 90% - >90%
RECOLECCIÓN DE DATOS	A través de los registros de planeación: Carpeta salida de cotizaciones de los clientes.
RESPONSABLE	Jefe de planeación, secretaria general
FRECUENCIA	Recolección diaria, resumida mensualmente
INTERPRETACIÓN	Un bajo desempeño en este indicador, indica: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Baja eficiencia de las personas encargadas de elaborar las cotizaciones. ▪ Problemas durante el proceso de planeación y análisis de las cotizaciones. ▪ Deficiente comunicación entre las áreas implicadas.

Tabla 29

INDICADOR 4. MOLDES FABRICADOS	
DEFINICIÓN	Mide el porcentaje total de moldes fabricados y ensamblados completamente durante un periodo de tiempo.
IMPORTANCIA	Conocer la cantidad de moldes que son completamente terminados permite evaluar internamente el proceso y la capacidad de este para responder a los pedidos a los que se compromete. Al tiempo que la confianza del cliente aumenta al saber que efectivamente s
CÁLCULO	$\frac{\text{Numero .de.moldes .fabricados}}{\text{Numero .de.moldes .solicitado s .por .los .clientes}} * 100$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ El número de moldes fabricados, corresponde a la cantidad de moldes que han sido fabricados y ensamblados completamente de acuerdo a las ordenes de trabajo. ▪ El número de moldes solicitados por los clientes, es el número total de moldes que se deben fabricar por solicitud de los clientes. ▪ La evaluación de este aspecto debe ser trimestral ya que es un tiempo donde se pueden producir varios moldes por que este es un proceso largo y complejo.
RANGOS DE ACEPTACIÓN	Bajo - Medio - Alto <60% - 60 a 80% - >80%
RECOLECCION DE DATOS	A través del control de salida de moldes.
RESPONSABLE	Jefe de producción, Jefe del área técnica
FRECUENCIA	Recolección mensual, resumida trimestralmente
INTERPRETACIÓN	Un bajo desempeño en este indicador, indica: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Problemas con la capacidad del proceso para responder a los pedidos. ▪ Problemas en la programación de la producción ▪ Deficiente comunicación entre las áreas de la planta implicadas: planeación, diseño y producción.

Tabla 30

INDICADOR 5. FECHA DE ENTREGA PACTADA	
DEFINICIÓN	Mide el porcentaje del total de moldes terminados y entregados en la fecha pactada con el cliente.
IMPORTANCIA	Para mejorar los niveles de satisfacción del cliente es importante la habilidad para exeder las expectativas de este. Por esto al ser capaces de entregar los moldes completamente terminados antes o justo en el tiempo acordado, se asegura aumentar la satis
CÁLCULO	$\frac{\text{Numero .de .moldes .listos .a .tiempo}}{\text{Numero .de .moldes .solicitado s .por .los .clientes}} * 100$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ El número de moldes listos a la fecha, corresponde al número de moldes que se fabricaron y entregaron antes o en la fecha acordada con el cliente. ▪ El número de moldes solicitados por los clientes, es el número total de moldes que se deben fabricar por solicitud de los clientes. ▪ La evaluación de este aspecto debe ser trimestral ya que es un tiempo donde se pueden producir varios moldes por que este es un proceso largo y complejo.
RANGOS DE ACEPTACIÓN	Bajo - Medio - Alto <80% - 80 a 90% - >90%
RECOLECCIÓN DE DATOS	A través del control de salida de moldes.
RESPONSABLE	Jefe de producción, Jefe del área técnica
FRECUENCIA	Recolección mensual, resumida trimestralmente
INTERPRETACIÓN	Un bajo desempeño en este indicador, indica: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Programación inadecuada de la planta. ▪ Comunicación pobre a través de todo el proceso. ▪ problemas durante el proceso. ▪ Baja eficiencia de los operarios.

Tabla 31

INDICADOR 6. REPROCESOS	
DEFINICIÓN	Mide el porcentaje total de piezas que deben ser sometidas a reprocesos por no cumplir con las especificaciones a la primera vez.
IMPORTANCIA	Los reprocesos permiten medir la efectividad del proceso para producir piezas que cumplen con las especificaciones. Refleja la calidad de las piezas producidas. Una vez la cantidad de reprocesos es alta produce atrasos en la entrega de los moldes , por esto sirve como la medida del cliente al proceso de producción y justifica la confianza en la calidad del trabajo.
CÁLCULO	$\frac{\text{Numero de piezas reprocesadas}}{\text{Numero total de piezas fabricadas}} * 100$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ El número de piezas reprocesadas, corresponde al número de piezas que necesitan volver a procesarse por no cumplir las exigencias. ▪ El número total de piezas fabricadas corresponde a la totalidad de piezas que se han fabricado en la planta en cierto periodo de tiempo.
RANGOS DE ACEPTACIÓN	Bajo - Medio - Alto >50% - 30 a 50% - <30%
RECOLECCIÓN DE DATOS	A través del control de salida de piezas, reprocesos
RESPONSABLE	Jefe de producción, Jefe del área técnica
FRECUENCIA	Recolección diaria, resumida mensualmente
INTERPRETACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La cantidad de reprocesos debe acercarse a cero. Una catidad alta de reprocesos indica: <ul style="list-style-type: none"> ▪ problemas durante el proceso. ▪ Ineficiente control de calidad de las piezas. ▪ Baja eficiencia de los operarios.

Tabla 32

INDICADOR 7. REPARACIONES RECURRENTE	
DEFINICIÓN	Mide el porcentaje total de moldes que son sometidos a reparación después de entregados a los clientes.
IMPORTANCIA	<p>Se ha demostrado que una reparación repetida deteriora la lealtad de los clientes y disminuye la confianza en la calidad del trabajo, lo cual baja los niveles de satisfacción.</p> <p>La ausencia de reparaciones es una medida clave para la efectividad del proceso de fabricación y diseño.</p>
CÁLCULO	$\frac{\text{Numero .de .moldes .reparados}}{\text{Numero .total .de .moldes .fabricadas}} * 100$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ El número de moldes reparados es el total de moldes que se han tenido que someter a reparación por no cumplir con las especificaciones de diseño o de funcionalidad. ▪ El número total de moldes fabricados corresponde a la totalidad de moldes que se han fabricado en la planta en cierto periodo de tiempo.
RANGOS DE ACEPTACIÓN	Bajo - Medio - Alto >50% - 30 a 50% - <30%
RECOLECCIÓN DE DATOS	A través del control de entrada de reparaciones.
RESPONSABLE	Jefe de producción, Jefe del área técnica, jefe de planeación
FRECUENCIA	Recolección mensual, resumida trimestralmente.
INTERPRETACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La cantidad de reparaciones debe acercarse a cero. Una cantidad alta de reparaciones indica: <ul style="list-style-type: none"> ▪ problemas durante el proceso. ▪ Ineficiente control de calidad de los moldes. ▪ Baja eficiencia de los operarios.

Tabla 33

INDICADOR 8. CLIENTES SATISFECHOS	
DEFINICIÓN	Refleja el porcentaje de clientes cuya satisfacción con respecto a los productos y servicios de la planta es superior al 80% comparado con el número total de clientes internos que se posee.
IMPORTANCIA	El indicador de satisfacción del cliente provee información sobre la "voz del cliente" y una medida de todos los procesos efectuados en la planta y que perciven los clientes. Da la oportunidad para identificar a los clientes insatisfechos y manejar el problema adecuadamente.
CÁLCULO	$\frac{\text{Numero de clientes con satisfacción mayor a } 80\%}{\text{Numero total de clientes}} * 100$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ El número de clientes satisfechos corresponde a aquellos clientes quienes obtuvieron un porcentaje de satisfacción mayor de 80% como resultado de la encuesta de satisfacción que se emplea en la planta. ▪ El número total de clientes es la totalidad de clientes internos que tiene la planta y a los cuales se les hace la encuesta, correspondiendo a los jefes de proyectos de las otras 2 plantas.
RANGOS DE ACEPTACIÓN	Bajo - Medio - Alto <80% - 80 a 90% - >90%
RECOLECCIÓN DE DATOS	A través de la encuesta de satisfacción del cliente
RESPONSABLE	Jefe del área técnica, jefe de proyectos
FRECUENCIA	Recolección semestral, resumida semestral.
INTERPRETACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entre más cerca se encuentre del 100% este indicador más cerca estará la planta de lograr la satisfacción de los clientes ▪ Para lograr la lealtad de los clientes es necesario asegurar un alto desempeño de este indicador ▪ Si los motivos de insatisfacción aparecen una y otra vez, indica que deben identificarse las debilidades y eliminar la causa raíz de los problemas.

Tabla 34

INDICADOR 9. CAPACIDAD (Utilización de la mano de obra)	
DEFINICIÓN	Mide el porcentaje del total de horas trabajadas en todas las órdenes de trabajo respecto al total de horas disponibles de los operarios.
IMPORTANCIA	La utilización de la mano de obra ayuda a identificar la cantidad de dedicación de los operarios respecto a la capacidad disponible. Es una medida clave de cómo la efectividad del trabajo es llevada desde la planta hasta la entrega del molde.
CÁLCULO	$\frac{\text{Número de horas trabajadas en todas las O.T.}}{\text{Número de horas disponibles (h. presencia)}} * 100$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ El número de horas trabajadas en todas las órdenes de trabajo es el total de horas marcadas por los operarios en todos los trabajos de fabricación de OT de moldes que se hacen. ▪ Las horas disponibles es el total de horas disponibles por todos los operarios, excluyendo: Vacaciones, feriados, reposo, recesos para la comida y refrigerios.
RANGOS DE ACEPTACIÓN	Bajo - Medio - Alto <80% - 80 a 85% - >85 a 100%
RECOLECCIÓN DE DATOS	A través de los formatos de cada O.T. donde se registran los tiempos empleados en cada una de acuerdo a la especificación del molde
RESPONSABLE	Jefe del área técnica, jefe de producción, operarios
FRECUENCIA	Recolección diaria, resumida mensualmente.
INTERPRETACIÓN	Se espera que este indicador esté muy cerca al 100%, que indica que hay suficiente flujo de trabajo a través de la planta para asegurar que los operarios están trabajando más o todo su tiempo disponible.

Tabla 35

INDICADOR 10. EFICIENCIA POR PRODUCTO	
DEFINICIÓN	Mide el total de horas cotizadas en las órdenes de trabajo de cada tipo de producto como un porcentaje de las horas trabajadas y reportadas en las mismas órdenes.
IMPORTANCIA	La eficiencia de cada producto es un indicador clave para la planta porque muestra como los operarios pueden realizar un molde de acuerdo con el tiempo programado o antes de este.
CÁLCULO	$\frac{\text{Numero .de .horas .cot izadas .por .producto}}{\text{Numero .de .horas .reportadas}} * 100$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ El total de horas cotizadas por producto es el total de horas vendidas por la planta, reflejadas en el producto. ▪ El total de horas reportadas es la totalidad de las horas trabajads y reportadas en cada orden de trabajo.
RANGOS DE ACEPTACIÓN	Bajo - Medio - Alto <100% - 100 a 110% - >110 a 120%
RECOLECCIÓN DE DATOS	Las horas cotizadas se toman de las cotizaciones de cada orden de trabajo. En los formatos de cada orden de trabajo.
RESPONSABLE	Jefe del área técnica, jefe de producción, operarios
FRECUENCIA	Recolección diaria, resumida mensualmente.
INTERPRETACIÓN	<p>Generalmente, los niveles de eficiencia deben estar por encima de del 100%. Valores por debajo del 100% indica:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ No existe tiempo objetivo para los operarios en las ordenes de trabajo. ▪ No existe una medida individual de la eficiencia y no se informa a los operarios. ▪ No existe un puesto de trabajo para los operarios con equipos y herramientas necesarias. ▪ Proceso interno débil ▪ Falta de entrenamiento de los operarios ▪ insuficiente utilización de la mano de obra

8. VALIDACIÓN DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	LOGROS OBTENIDOS
<p>Despertar en el personal de la planta el interés por adoptar cambios y nuevas estrategias en pro de mejorar la productividad.</p>	<p>Con el lanzamiento divulgación de cada uno de los programas, al grupo primario de la planta se motivó al personal a participar activamente de las charlas y actividades planeadas. De quienes se obtuvo interés y se logro participación en las actividades.(Ca</p>
<p>Analizar y elaborar un diagnóstico de la situación actual de la planta en todos los aspectos considerados relevantes: Estado de las instalaciones, Ambiente de trabajo, Seguridad, sistema de mantenimiento y calidad.</p>	<p>Se realizó un diagnostico de la situación de la planta en cuanto a orden, limpieza y seguridad de los puestos de trabajo. Donde se pudo evidenciar la situación actual de esta para proponer mejoras y estrategias a seguir, mejorando el estado actual. (Cap. 5.1.2)</p> <p>Se analizó el estado de la función de mantenimiento(Cap. 5.1), permitiendo evidenciar la existencia de condiciones apropiadas y un ambiente favorable para la realización de un programa de TPM en la planta (Cap. 5.1.2) y la necesidad de iniciar actividad</p> <p>Se analizó la situación de la calidad actual reconociendo la necesidad de emprender mejoras y colaboración con el proyecto ASEQ (Cap. 2.2.5.1)</p>

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	LOGROS OBTENIDOS
<p>Promover la necesidad de mejorar la eficiencia del proceso y la calidad de los productos mediante el uso de técnicas y métodos sencillos como los contemplados por la manufactura esbelta.</p>	<p>Con la creación de los comité de 5 pilares de limpieza y de mantenimiento se pudo trabajar con sus integrantes conjuntamente y con base en la documentación suministrada, analizar y evidenciar la necesidad de elaborar planes a seguir en pro de mejorar la e</p>
<p>Implementar mejoras basadas en la metodología TPM, 5 S´s, gestión de inventarios y kanban, para mejorar la efectividad de los equipos y la eficiencia global de la planta, eliminando todo tipo de despilfarros y manteniendo un adecuado ambiente de trabajo,</p>	<p>Mejora de la apariencia física de la planta, lugares de trabajo ordenados y aseados. (Cap. 4.5) Organización del almacén (Cap. 6.3) Establecimiento de un sistema para el registro y actualización del inventario.(6.3 y 6.4) Se diseñó una nueva forma de hacer los pedidos que permite mayor organización y veracidad, reduciendo costos en estos.(Cap. 6.4)</p>
<p>Fortalecer el trabajo en equipo, creando grupos de trabajo interdisciplinarios capaces de liderar procesos de cambio en la planta. Además, crear espacios donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí, con sugerencias y opiniones, incrementando la moral</p>	<p>Con la creación de los distintos comités, estipulación de actividades como las jornadas de limpieza, tarjetas rojas y las distintas charlas, han permitido que se den espacios para trabajar en equipos, y expresar las opiniones e inquietudes. (Cap. 5.2.1, 4</p>

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	LOGROS OBTENIDOS
<p>Establecer y promover el uso de indicadores que permitan evaluar periódicamente el comportamiento de las actividades relevantes del proceso de producción de moldes de acuerdo a las metas propuestas por la organización.</p>	<p>Se diseñaron una serie de indicadores que permiten evaluar todos los aspectos relevantes de la planta: Satisfacción del cliente, productividad, eficiencia, reprocesos, entre otros. Que permiten evaluar el estado de la planta en cualquier momento y analizar</p>

9. CONCLUSIONES

- Con la divulgación de las diferentes estrategias, metodologías y sus ventajas, se logró despertar el interés de todo el personal de la planta N° 3 de PROENFAR S.A. desde los directivos, quienes apoyaron el proceso con la participación activa y con la asignación de los recursos necesarios, hasta los operarios quienes estuvieron atentos a todas las recomendaciones y actividades desarrolladas.
- Se logró romper con algunos paradigmas tales como la resistencia al cambio por parte de la dirección, quienes aceptaron y apoyaron la implementación de las nuevas estrategias planteadas, participando activamente en las reuniones de comités y del grupo primario. De igual forma ocurrió con los operarios en general, los cuales también, mostraron interés y colaboración en todas las actividades planeadas, además aceptaron y acogieron los cambios propuestos.
- A través de las charlas y reuniones que se efectuaron con el grupo primario y el comité de “5 pilares de limpieza” y el de mantenimiento, se crearon espacios para la participación de todo el personal de la planta, a medida que transcurrieron estas, aumentaron los comentarios constructivos, las opiniones y sugerencias de los operarios, quienes se apropiaron de los temas tratados.
- Se realizó un análisis de la planta en varios aspectos relevantes como: El estado de las instalaciones físicas de la planta, a través de planillas de verificación, el estado del mantenimiento de equipos a través del estudio de la información existente. Esto permitió encontrar y evidenciar los principales puntos de falla para emprender las mejoras.
- Se logró la implementación del programa 5S´s propendiendo por el mejoramiento de las condiciones de seguridad, orden y limpieza, contribuyendo a la eliminación de despilfarros en el área del taller, como los presentados por los transportes excesivos en búsqueda de herramientas y elementos de trabajo, de los riesgos de accidentes por falta de la señalización adecuada de áreas tanto de la planta como de las máquinas, entre otros.

El programa de 5 S's se adoptó como parte del trabajo rutinario, cada uno de sus pilares se desarrolló según lo planeado.

- El almacén de herramientas mejoró su estado físico, eliminándose los objetos innecesarios y reubicándose los diferentes elementos, permitiendo el adecuado desplazamiento en este, la ubicación de las herramientas y piezas en los estantes por parte de cualquier operario y el almacenista, minimizando con esto el tiempo de búsqueda.
- Se creó una forma práctica de mantener actualizado el inventario, para esto se elaboró una plantilla en Excel donde se registran las entradas y salidas de las referencias y esta automáticamente genera los saldos que quedan en valores y cantidades de cada una de ellas. Con esto también se cambió la forma de hacer los pedidos en la planta basados en el análisis de rotación de inventarios, minimizando tiempo en esta labor y haciendo pedidos más reales evitando caer en errores que se traducen en mayores costos.
- Se logró la implementación de una metodología para registrar y programar los mantenimientos de los equipos y máquinas. A través de un programa de mantenimiento.
- Se crearon indicadores para ejercer control de todo el proceso, evaluación del desempeño del personal y facilitar la función de la dirección.

10. RECOMENDACIONES

- Realizar un estricto seguimiento a través de las auditorias y de los comités creados para garantizar el cumplimiento de los objetivos.
- Es necesario crear mayor compromiso e incentivar el sentido de pertenencia puesto que el éxito de todos los programas de mejoramiento requieren de la participación activa de todo el personal.
- Es recomendable establecer procedimientos claros que permitan mejorar la comunicación y relación entre las diferentes áreas, puesto que se pueden apreciar deficiencias, sobre todo entre las áreas de diseño y producción, las cuales afectan el proceso.
- La empresa debe seguir fortaleciendo sus vínculos con la universidad y el Sena, ya que de esta manera se logra incorporar nuevos enfoques de trabajo, alcanzar metas desafiantes que le traerían beneficio a la organización.
- Es importante que la planta inicie el proceso de obtención de la certificación de calidad para ponerse al nivel de las otras dos plantas y para obtener beneficios como mejoramiento de los procesos, mejoramiento de la imagen, aumento de la demanda y satisfacción de los clientes, entre otras.

BIBLIOGRAFÍA

GARCÍA GÓMEZ, Claudia. Diseño de un modelo para la implantación de Mantenimiento Productivo Total (MTP) en el área de elaboración del azúcar de caña en las centrifugas de masa primera, en el ingenio Pichichí S.A. Valle del Cauca, Bucaramanaga, 2000, 160 p. Trabajo de grado (Ingeniero Industrial). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios industriales y empresariales.

GARCÍA, Manuel Felipe. Análisis de 25 grandes en América Latina, Crece el sector de empaques y envases rígidos. En Revista Tecnología del plástico, Septiembre 2003. Pág. 35.

HARTMANN, Eduard. Como instalar con éxito el TPM en su empresa a través del original proceso TPEM. En: SEMINARIO DE EDUARD HARTMANN, 1993. International TPM Institute; Inc. Allison Park 151101, USA.

MONAK SALINAS, Lenin. El plástico en Colombia en Pos de la modernización y el crecimiento. En Revista Tecnología del Plástico, agosto 2002, Pág. 40.

NAKAJIMA, Seiichí. Implantación de TPM, Instituto Japonés para el Mantenimiento de plantas, Ed. Español, Madrid, España, 1991. 193 p.

ORTÍZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la Empresa. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Escuela de Estudios industriales y empresariales, 1999, 189 p.

RAMÍREZ URIBE, Mauricio. Un análisis del sector plástico en Colombia ad portas de Colombiaplast. En Revista Tecnología del Plástico, Mayo 2003, Pág. 56.

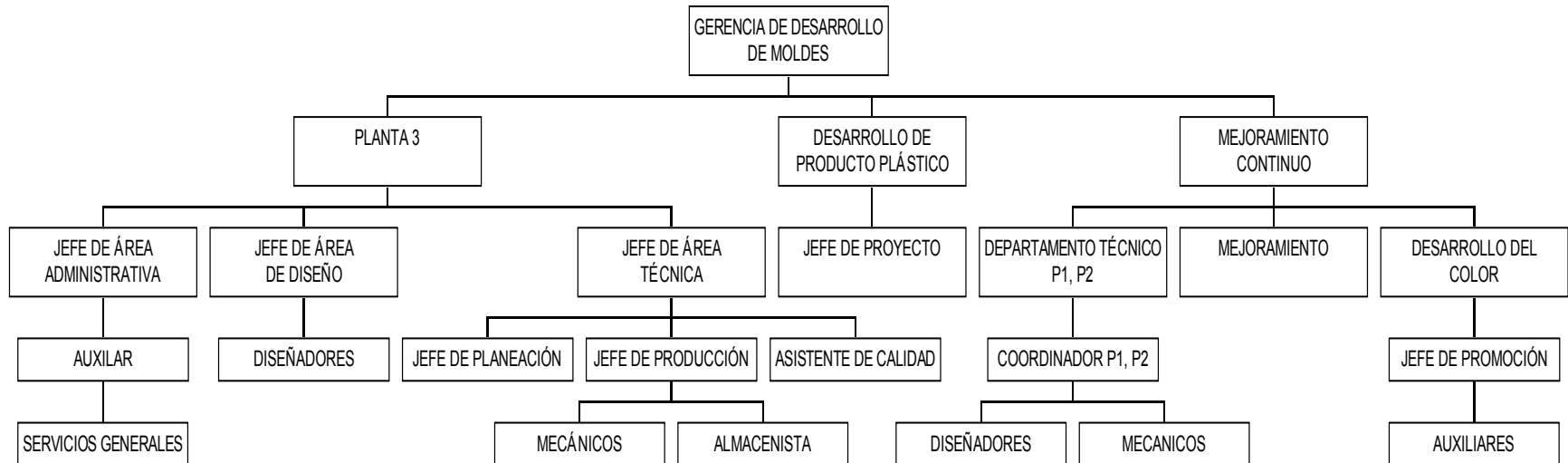
REY REY, Diego. Programa de Mejoramiento de Procesos y establecimiento de controles basado en Indicadores de Gestión para el área de postventa de Mayorautos S.A., Aplicando la filosofía del servicio total. Bucaramanga, 2001, 342 p. Trabajo de grado

(Ingeniero Industrial). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios industriales y empresariales.

SHINGO, Shigeo. El Sistema de Producción Toyota desde el punto de vista de la Ingeniería. 2da. Edición, 1989. p

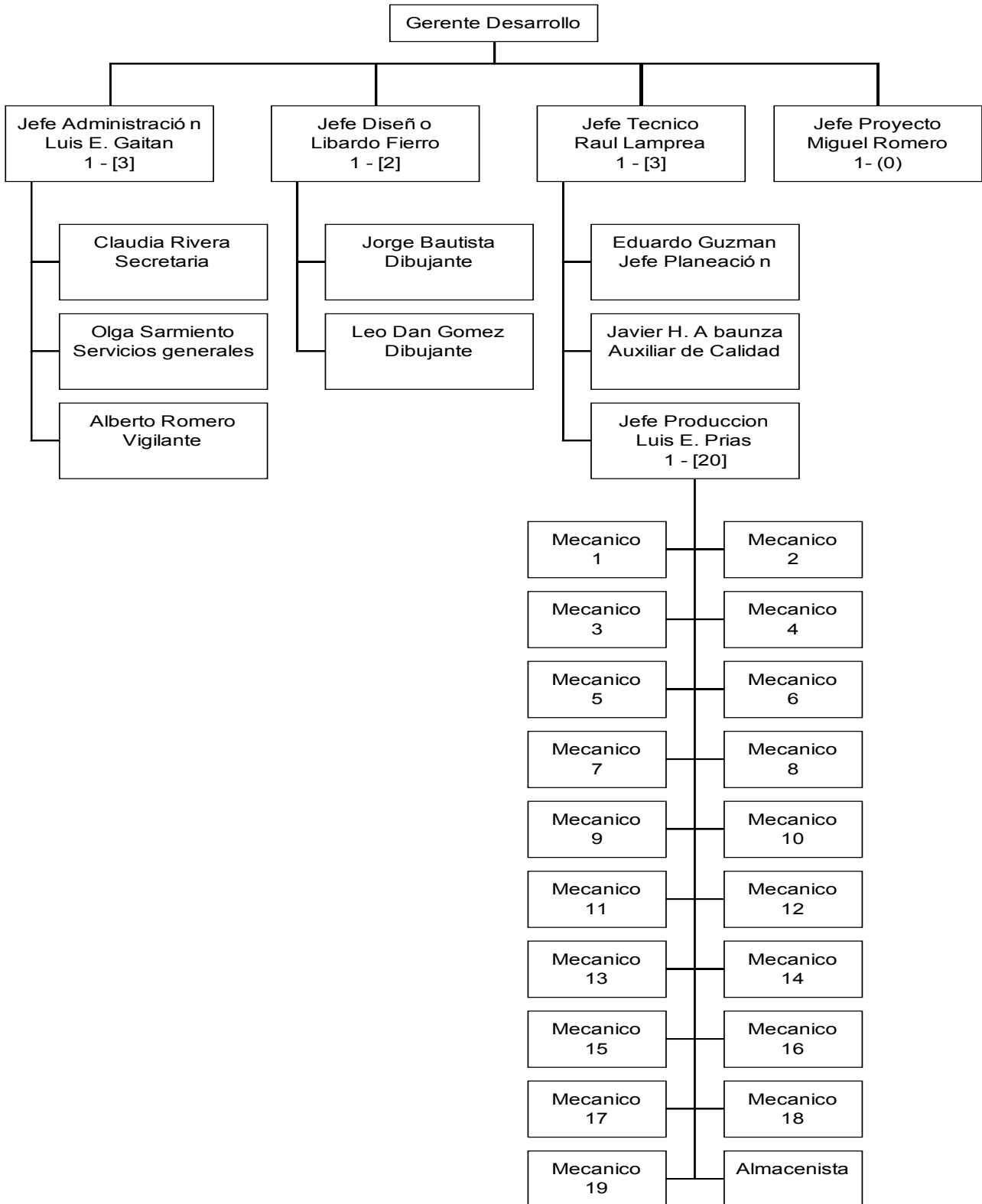
ANEXO 1

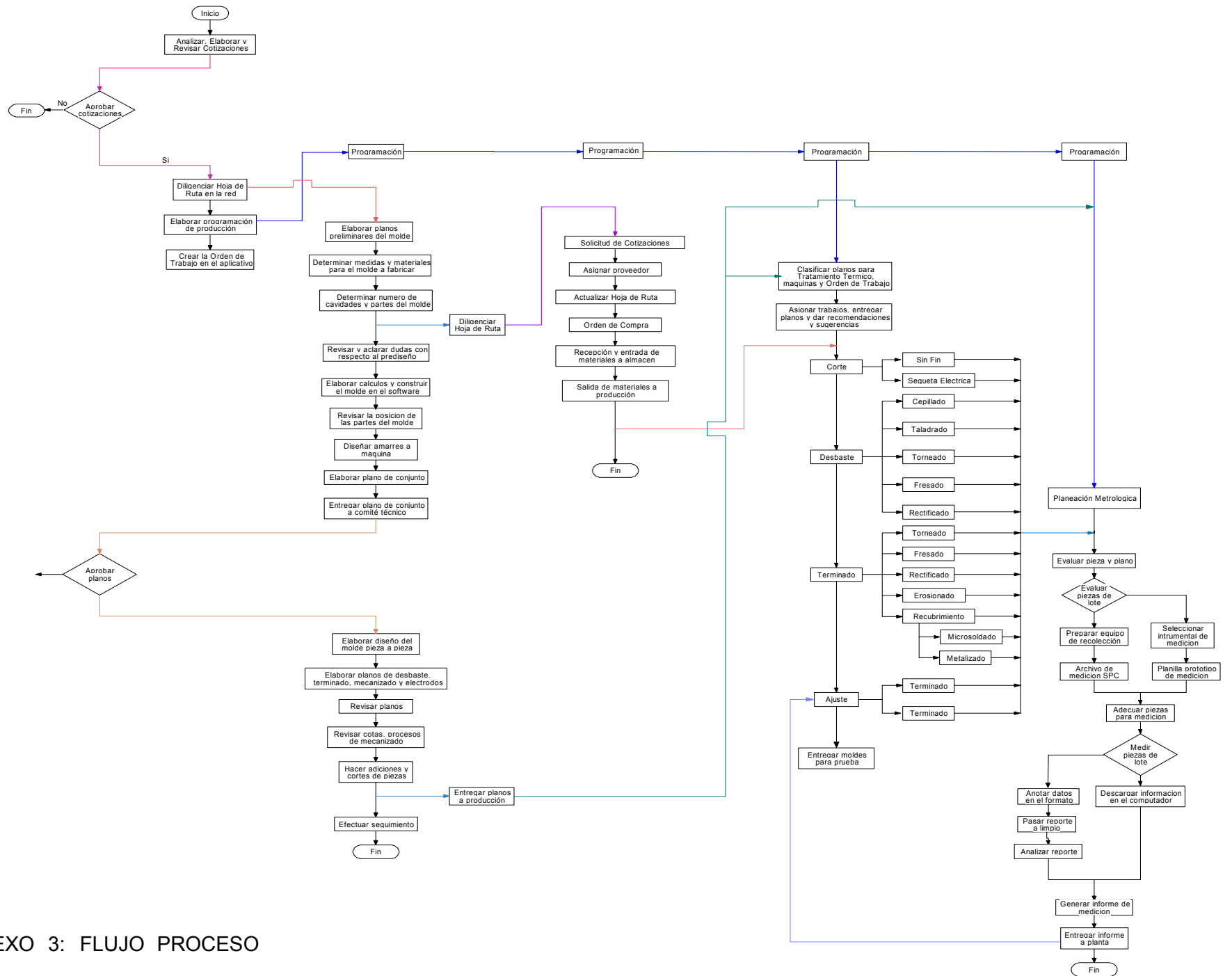
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE PROENFAR



ANEXO 2

ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL PLANTA 3





ANEXO 3: FLUJO PROCESO

DEFINICION DE LAS ESTRATEGIAS

DOFA PROCESO PRODUCTIVO DE MOLDES EN PLANTA 3

Debilidades

1. Falta de un enfoque coherente en el proceso productivo.
2. Poca atención prestada a factores claves durante el proceso productivo como la revisión de materias primas y mantenimiento de maquinaria.
3. Diferencia de criterios de fabricación entre producción y diseño (planos con especificaciones erradas o incorrectas, tolerancias insuficientes o no presentes).
4. Poca atención prestada frente a comportamientos de máquina, mano de obra y orden de trabajo tomando como referente las estadísticas mantenidas bajo registros.
5. Falta de estrategias de calidad conducentes al mejoramiento de producto.
6. Condiciones de trazabilidad de proceso por fuera de los estándares requeridos
7. Reprocesamiento de piezas por defectos de fabricación.
8. Tiempos de respuesta muy altos.
9. Se esta controlando para reparar.
10. Solo hay mantenimiento correctivo y preventivo.
11. Falta de actualización en equipos de computo y software.
12. Demora en la entrega de moldes.

Oportunidades

1. Pasar de Controlar piezas fabricadas a Asegurar los productos, materias primas y servicios.
2. Mejoramiento continuo en el proceso productivo (suministros, diseño, fabricación, y entrega)
3. Brindar herramientas adecuadas para la generación de plan de mantenimiento.
4. Hacer parte integral del sistema de gestion de calidad de la compañía.
5. Tomar el liderazgo como responsable del incremento de la eficiencia en el proceso de producción.
6. Implementar programas de mantenimiento predictivo y productivo, complementando el correctivo y preventivo.
7. Respaldo frente a iniciativas para mejorar las condiciones de operación en la planta.
8. Aplicar herramientas para la disminución de riesgos y mejora del ambiente de trabajo.

Fortalezas

1. Recurso humano de alto entrenamiento con el que se cuenta.
2. Know How del proceso productivo de moldes
3. Instrumentos y equipos en buen estado y en cantidad suficiente.
4. Know How en el proceso de metrología de moldes.
5. Existencia de base de datos como los de informes metrológicos de piezas fabricadas en los últimos tres (3) años.
6. Actitud hacia el cambio con miras a la mejora en los métodos de producción
7. Fabricación de piezas de geometría muy similar (iguales geoméricamente y dimensionalmente diferentes)

Amenazas

1. Pérdida del posicionamiento alcanzado en el mercado de moldes.
2. Reducción de la producción
3. Entrar a competir con terceros (moldes fabricados por el departamento Técnico-plástico y Area de Desarrollo)
4. Desaparición del laboratorio de control de calidad por la poca importancia que se le da a su labor o lo que represente en el proceso productivo
5. Falta de interes y compromiso frente a la implementación de programas que generen cambios.
6. Falta de seguimiento a los programas ya implementados.

ANEXO 5 PLANILLA DE VERIFICACIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS 5 S's

La siguiente planilla tiene como objeto evaluar y verificar el cumplimiento de cada una de las "Ss" y el efecto de los diferentes mecanismos implementados en la planta 3 de PROENFAR S.A.

Consiste en una lista de enunciados que demuestran un comportamiento óptimo con respecto al cumplimiento de cada una de las "Ss". Cada uno de estos enunciados debe ser evaluado de acuerdo a lo observado semanalmente en la planta y antes de llevar a cabo la correspondiente jornada de limpieza.

Según esta evaluación, se debe colocar una "X" en una de las 5 casillas frente a cada enunciado, considerando una escala de 1 a 5, siendo 5 el máximo valor de cumplimiento y 1 el no cumplimiento. Así:

1. No hay cumplimiento
2. Mal cumplimiento
3. Regular cumplimiento
4. Buen cumplimiento
5. Excelente o total cumplimiento

Por ejemplo: Si frente al enunciado "En el área de trabajo solo se encuentran los elementos necesarios" se coloca una "x" en:

- 1, quiere decir que en el área de trabajo no se encuentran los elementos necesarios para la tarea.
- 2, quiere decir que en el área de trabajo se encuentran pocos elementos necesarios y muchos innecesarios.
- 3, quiere decir que en el área de trabajo se encuentran elementos necesarios e innecesarios en igual proporción.
- 4, quiere decir que en el área de trabajo se encuentran los elementos necesarios y pocos elementos innecesarios.
- 5, quiere decir que en el área de trabajo solo se encuentran los elementos necesarios para la tarea.

1. CLASIFICACIÓN						
	1	2	3	4	5	Observaciones
1. En el área de trabajo solo se encuentran los elementos necesarios para la tarea			x			
2. No existen en el área de trabajo elementos que puedan dañar los equipos				x		
3. Se dispone justamente de la cantidad necesaria de elementos en cada sitio de T.			x			
4. No se encuentran cajas y recipientes vacíos o innecesarios en las áreas de T.		x				
5. No se encuentran equipos que no son utilizados				x		
6. Los armarios y estantes no se mantienen llenos de elementos			x			
7. Hay espacio para colocar o almacenar nuevos elementos				x		
8. No se encuentran elementos personales en el área de trabajo			x			
9. Los elementos necesarios se encuentran cerca al área de trabajo requerida				x		
10. Se cuenta con el espacio necesario para la realización normal de las tareas				x		
2. ORDEN						
	1	2	3	4	5	
1. Las herramientas se encuentran ubicadas en los tableros de herramientas			x			mejoró
2. Las herramientas no se encuentran regadas en las mesas de trabajo		x				Se conserva
3. Los materiales están almacenados en el lugar indicado			x			
4. Se conservan en buen estado las diversas señales indicadoras existentes				x		Hay nuevas
5. Las máquinas y equipos se encuentran dentro del área delimitada				x		
6. Las tuberías están señalizadas					x	
7. La acometida eléctrica está debidamente señalizada				x		Se hizo
8. Las máquinas están señalizadas indicando las partes de alto riesgo			x			
9. No hay sustancias peligrosas cercanas a los puestos de trabajo				x		Se hizo
10. Las herramientas y materiales están clasificadas debidamente			x			mejorar

3. LIMPIEZA					
	1	2	3	4	5
1. No hay polvo y suciedad en los puestos de trabajo			x		Se eliminó
2. Las máquinas se encuentran limpias (sin polvo, grasa, viruta, desechos)			x		
3. No hay escapes o fugas de aceite, agua o aire				x	
4. Los pasillos están limpios				x	Aseo continuo
5. Hay canecas para las basuras y desperdicios			x		faltan
6. Las máquinas y equipos funcionan normalmente				x	
7. El piso está limpio (sin polvo, viruta, desperdicios, grasa, etc.)				x	
8. No se presentan malos olores					x nunca
9. No hay acumulación de papeles y documentos en el sitio de trabajo				x	
10. Hay los implementos y sustancias necesarias para el aseo					x Buen dotación
4. ESTANDARIZACIÓN					
	1	2	3	4	5
1. Cada trabajador tiene asignada una responsabilidad dentro del programa de 5s				x	
2. Se encuentra establecido un tiempo para aplicación de las diferentes estrategias			x		
3. Todos los trabajadores participan activamente en las actividades del programa		x			mejorar
4. Han sido destinados los recursos necesarios para la implementación del programa				x	Hay compromiso
5. Las planillas elaboradas son diligenciadas según lo planeado				x	
6. Están siendo aplicadas las herramientas y metodologías creadas para el programa			x		
7. Los logros alcanzados se exponen claramente ante el personal				x	
8. Los resultados obtenidos van siendo registrados				x	
9. Las normas y estándares establecidos se dan a conocer claramente			x		
10. Existe un grupo líder que trabaja en pro del proyecto				x	
5. DISCIPLINA					
	1	2	3	4	5
1. Las labores establecidas se realizan en la hora y zona asignada		x			Hay problemas
2. Se respetan las normas establecidas			x		
3. Se siguen los nuevos estándares creados por el programa			x		
4. Los directivos participan, apoyan y motivan en las labores de las 5 s				x	
5. Se reconocen públicamente los logros alcanzados gracias a los trabajadores				x	
6. Se realiza seguimiento y evaluación constante del progreso del proyecto				x	
7. Los grupos creados trabajan activamente			x		
8. Los trabajadores dan opiniones y sugerencias respecto a aspectos del proyecto			x		
9. Hay espíritu de colaboración entre los trabajadores			x		
10. El grupo líder se reúne periódicamente para dar continuidad al proyecto				x	

SUGERENCIAS:

Nota: Esta planilla se diligenció una vez se dio fin al primer ciclo de implantación del programa “5 pilares de limpieza”, con el objeto de evaluar los resultados y comparar con el diagnóstico, evidenciando las mejoras alcanzadas.

FECHA: 21 de sept. de 2004

RESPONSABLE: María Fernanda Sierra

4ta ABEJA: **Estandarizar**

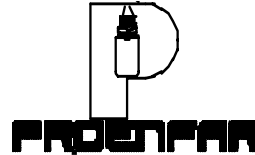
FORMAR UN HABITO: Mantener el lugar de trabajo confortable y productivo, repitiendo CLASIFICAR-ORDENAR-LIMPIAR.

- Mantener las 3 abejas anteriores.
- Compartir de manera práctica información a todas las personas.
- Estandarizar todo para que las anomalías puedan ser fáciles e inmediatamente reconocidas.
- Usar señalización para la determinación de anomalías.

5ta. ABEJA: **DISCIPLINA**

Capacitar al personal, seguir buenos hábitos y observar reglas estrictas en el lugar de trabajo.

GRACIAS POR TU COLABORACIÓN!



ELABORADO POR:
MARIA FERNANDA SIERRA

"LAS 5 ABEJAS DE LA LIMPIEZA Y EL ORDEN"



➤ QUÉ SON?

Las 5 abejas de la limpieza y el orden serán nuestras colaboradoras para poner en marcha una estrategia basada en el principio básico de mejorar nuestra vida y hacer de nuestro sitio de trabajo un lugar seguro y agradable donde valga la pena vivir diariamente. Obteniendo con esto, mejoras en la productividad de cada trabajador y en consecuencia de toda la empresa.

➤ LAS 5 ABEJAS SON:

- Clasificar
- Ordenar
- Limpiar
- Estandarizar
- Disciplina

1era ABEJA: **CLASIFICAR**

ELIMINA LO INNECESARIO: Separar y retirar los elementos innecesarios en el lugar de trabajo.

¿Cómo?

- Distinguir entre lo que es necesario y lo que no es necesario.
- Conservar lo que es necesario y eliminar lo que no es necesario.
- Implementar alternativas para almacenar las herramientas, partes, piezas, equipos y suministros que son necesarios pero no de uso diario.
- Determinar medidas para prevenir acumulaciones de lo que es necesario.

2da ABEJA: **ORDENAR**

ORDENA LO NECESARIO: Arreglar los elementos necesarios en orden apropiado, de modo que se puedan encontrar con facilidad.

¿Cómo?

- Determinar un lugar específico para cada uno de los elementos identificados como necesarios.
- Determinar cuantos de cada artículo van a ser almacenados en cada lugar; establecer límites de altura y tamaño.
- Organizar los elementos de manera sencilla, para que cualquiera pueda encontrarlos, usarlos y regresarlos a su puesto asignado.


3era ABEJA: **LIMPIAR**

LIMPIA TU ÁREA DE TRABAJO: Limpiar el lugar de trabajo completamente; desde desempolvar y barrer, hasta limpiar e inspeccionar las maquinas y equipo, identificando las fuentes de suciedad, contaminación, escapes, averías, fallos y fugas.

¿Cómo?

- Eliminar tierra, polvo, aceite, chatarra, y otros elementos, para mantener limpio el área de trabajo.
- Mantener el lugar de trabajo en buenas condiciones y limpiarlo constantemente.
- Adoptar la limpieza como una forma de inspección. Aprovechando para corregir las condiciones previas a fallas.
- Integrar la limpieza como una tarea de mantenimiento diario.

ANEXO 7

Fecha: _____	
Elemento: _____	PRODIGAR
Función: _____	
Cantidad: _____	
Porque es innecesario?: _____	

Área: _____	
Ubicación Posterior: _____	
Responsable: _____	

ANEXO 8
PLANILLA DE VERIFICACIÓN PARA EL ORDEN

La siguiente planilla tiene como objeto verificar la existencia y el estado de los mecanismos implementados en la planta de fabricación de moldes para mantener el segundo pilar: Orden.

Consiste en una lista de enunciados los cuales deben ser evaluados de acuerdo a lo observado en la planta. Se debe colocar una “x” en la(s) casilla(s) correspondientes, de acuerdo al significado de los iconos, así:

- ✓ Indica afirmativo: Que existe, que se esta implementando.
- ✗ Indica negativo: Que no existe, no se esta implementando.
- ☺ Indica Buen estado, Buena aplicación.
- ☹ Indica Mal estado, Mala aplicación.

Por ejemplo: Si marca en ✓ y en ☺ frente al enunciado “Tablero de herramientas” quiere decir que en la planta existe el tablero de herramientas y que este se encuentra en buen estado.

	✓	✗	☺	☹	OBSERVACIONES
HERRAMIENTAS					
1. Tablero de herramientas	x		x		Existe solo en 2 puestos de trabajo: mec. de mantenimiento y almacén.
2. Identificación de herramientas por códigos de colores		x			
3. Identificación de herramientas por nombres		x			
4. Organización de htas. por función	x			x	Mejorar orden en los armarios
5. Organización htas. por tamaño	x			x	Mejorar clasificación
MATERIA PRIMA (Aceros)					
1. Los materiales están almacenados por clase		x			Solo están separados los aluminios, cobres y bronces
2. Los materiales están almacenados por O.T.	x			x	Materiales irregularmente almacenados.
3. Los materiales están identificados por códigos de color		x			
4. Los materiales esta identificados por nombre	x			x	
5. Los materiales esta identificados por códigos numéricos	x			x	
6. Almacenamiento de materia prima	x			x	Baja pero hay poco orden
7. Acumulación de Material en proceso	x			x	
8. Almacenamiento de materia prima en mal estado	x			x	
9. Identificación de M.P. en mal estado		x			
PRODUCTO TERMINADO (Moldes)					
1. Producto terminado almacenado	x			x	
2. El P.T. esta identificado por colores		x			
3. El P.T. esta identificado por nombres		x			
4. El P.T. esta identificado por códigos		x			
5. Producto defectuoso almacenado	x			x	
6. Identificación de Producto defectuoso	x			x	

PLANTA EN GENERAL					
1. Letreros indicadores de peligro	x		x		Faltan otros
2. Letreros indicadores de advertencias	x		x		
3. Letreros de motivación	x		x		Faltan otros
4. Letreros de recomendaciones	x		x		Faltan otros
5. Letreros indicadores de lugares	x			x	Faltan y mejorar los existentes
6. Señalización en conexiones eléctricas		x			
7. Indicación de voltajes en conexiones eléctricas		x			Existe identific. en las oficinas
8. Delimitación de puestos de trabajo	x			x	Hacer retoques
9. Identificación de áreas		x			
10. Señalización de tuberías		x			
11. Señalización de conductos	x		x		en rojo, azul y blanco
12. Señalización de conductos por colores	x		x		
13. Señalización de conductos por códigos		x			
14. Canecas de Aseo	x			x	Faltan
15. Señales indicadoras de utensilios de aseo		x			
16. Señales indicadoras de sustancias de aseo		x			
17. Señales indicadoras de sustancias peligrosas		x			Si existen estas señales en el laboratorio de metalizado
18. Los lubricantes están almacenados por tipo	x		x		
19. Los diferentes lubricantes se identifican por colores					No aplica
20. Los diferentes lubricantes se identifican por códigos					No aplica
MAQUINAS					
1. Ubicación en el área delimitada	x			x	Hacer ajustes de redistribución
2. Indicación de advertencia en máquinas peligrosas	x		x		
3. Señalización de sentidos de giro en máquinas		x			
3. Indicaciones de manejo en máquinas		x			
4. Indicación de partes en máquinas		x			
5. Guardas transparentes		x			En las máquinas CNC si existen
6. Indicación del sitio de aplicación de lubricantes	x				
OFICINAS					
1. Los escritorios contienen lo necesario	x		x		
2. Objetos peligrosos o nocivos cercanos al área	x		x		
3. Archivadores, organizadores, contenedores, etc.	x		x		

SUGERENCIAS

Fecha: 2 de agosto de 2004

Responsable: María Fernanda Sierra

ANEXO 10

ENCUESTA PARA OPERARIOS DE MÁQUINAS EN LA PLANTA N° 3 DE PROENFAR S.A.


Esta encuesta tiene como objeto de identificar el grado de motivación y disposición que tienen los operarios con respecto a las labores de mantenimiento de los equipos y máquinas de la planta.

Consiste en una serie de preguntas a las que se debe responder afirmativamente (SÍ) o negativamente (NO), según sea su apreciación.

1. ¿Ha recibido alguna capacitación para realizar el mantenimiento al equipo que opera?
SI ____, NO ____
2. ¿Le hace mantenimiento básico a la máquina que opera?
SI ____, NO ____
3. Cuando su máquina se para por un daño ¿Usted lo intenta reparar?
SI ____, NO ____
4. ¿Procura que su máquina esté limpia y pintada?
SI ____, NO ____
5. Cuando ocurre un daño a su máquina, ¿Hace algo para que no vuelva a pasar?
SI ____, NO ____
6. ¿Sus jefes lo motivan para que tenga las máquinas y su sitio de trabajo en buenas condiciones?
SI ____, NO ____
7. ¿Le gustaría aprender a hacerle el mantenimiento básico a su equipo?
SI ____, NO ____
8. ¿Esta dispuesto a hacerle el mantenimiento a su equipo si se lo permiten?
SI ____, NO ____

Fecha:

ANEXO 11

 PLANTA 3: MOLDES		FECHA:	HOJA N°							
		MAQUINA	ESPECIFICACIÓN							
ITEM	PARTES MAQUINA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA					LUBRICANTE		RESPONSABLE
			D I A R I A	S E M A N A L	M E N S U A L	T R I M E S T R A L	S E M E S T R A L	A N U A L	G R A S A	
1		Inspección niveles								
2		Inspección Escapes								
3		Aplicación								
4		Cambio Total								
5		Inspección niveles								
6		Inspección Escapes								
7		Aplicación								
8		Cambio Total								
9		Inspección niveles								
10		Inspección Escapes								
11		Aplicación								
12		Cambio Total								
13		Inspección niveles								
14		Inspección Escapes								
15		Aplicación								
16		Cambio Total								
17		Inspección niveles								
18		Inspección Escapes								
19		Aplicación								
20		Cambio Total								

COMENTARIOS:

ESPECIFICACIONES

ACEITES

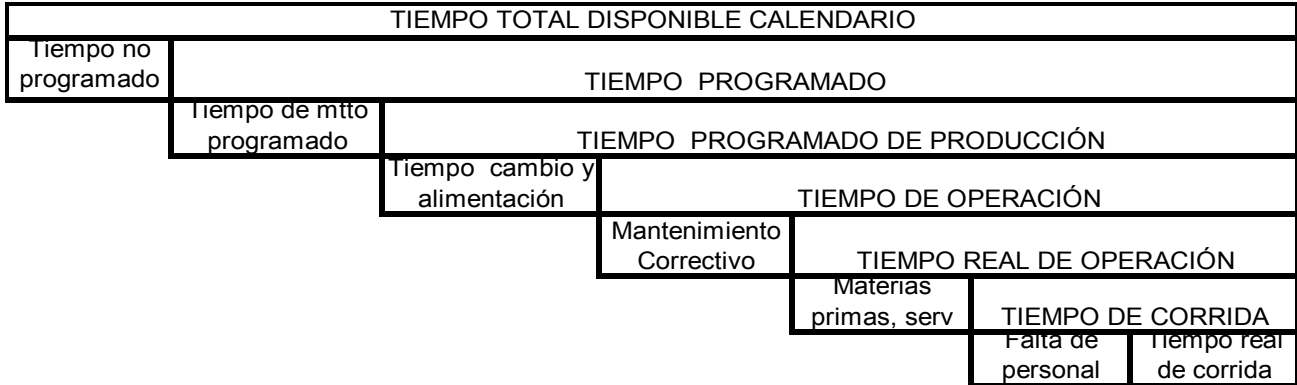
--	--

GRASAS

--	--

RESPONSABLE	JEFE DE PRODUCCIÓN

ANEXO 12. INDICE DE EFECTIVIDAD GLOBAL DE LOS EQUIPOS DE PLANTA Nº 3 PROENFAR S.A.



ANO			
ITEMS	VARIABLE	FORMULA	RESULTADO
Tiempo Disponible Total	Tdt	Días calendario	
Tiempo No Programado	Tnop	*Horas de paro programado por 50%	
Tiempo Programado	Tp	Tdt-Tnop	
Tiempo de Mto Programado	Tmp	*Horas de paro programado por 50%	
Tiempo Programado de producción	Tpp	Tp-Tmp	
Tiempos de cambios y alimentación	Tcya	No se incurre	
Tiempo de Operación	To	Tpp-Tcya	
Mantenimiento Correctivo	Mc	*Horas habiles perdidas planta	
Tiempo real de Operación	Tro	To-Mc	
Materias primas, serv	Mp	no se incurre	
Tiempo de corrida	Tc	Tro-Mp	
Falta de personal	Fp	No se incurre	
Tiempo Real de corrida	Trc	Tc-Fp	
DISPONIBILIDAD	D	Trc/(Tp-Tcya)	
Pn Moldes de inyección (qq)	Pmi	*Total moldes de inyección	
Pn Moldes de soplado (qq)	Pms	*Total moldes de soplado	
Pn Moldes de inyector-soplado (qq)	Pmis	*Total moldes de inyector-soplado	
Pn Moldes PET (qq)	Pmp	*Total moldes PET	
Producción real Moldes (qq/año)	Pr/año	Pmi+Pms+Pmis+Pmp	
Producción real Moldes (qq/día)	Pr/día	(Pr/año)/Trc	
Acero (qq/año)	A/año	A/año	
Acero (qq/día)	A/día	(A/año)/Trc	
Capacidad media (qq/día)	Cpmedia/día	°A/día x 0,118 x 20	
EFICIENCIA con Capacidad Media	Emedia	(Pr/año)/(Cpmedia x Trc)	
Rechazados(qq/año)	Ir	Sumatoria de las qq rechazadas/año	
Rechazados(qq/año)	Sr	Sumatoria de las qq rechazadas/año	
Rechazados (qq/año)	Isr	Sumatoria de las qq rechazadas/año	
Moldes PET Rechazados (qq/año)	Ptr	Sumatoria de las qq rechazadas/año	
Total moldes Rechazados (qq/año)	Mr	Sumatoria total de las qq rechazadas/año	
Rata de calidad Moldes de inyección	Rci	(Pmi)/(Pmi+Ir)	
Rata de calidad Moldes de soplado	Rcs	(Pms)/(Pms+Sr)	
soplado	Rcis	(Pmis)/(Pmis+Isr)	
Rata de calidad Moldes PET	Rcp	(Pmp)/(Pmp+Ptr)	
RATA DE CALIDAD	RC	{RcixPmi/(Pr/año)}+{RcsxPms/(Pr/año)}+{RcisxPmis/(Pr/año)}+{RcpXPmp/(Pr/año)}	
EGE	EGE	D x Emedia x RC	

* son datos obtenidos del reporete fábrica
 °0,118 es el rendimiento y 20 es la conversión para pasar a qq.

Tiempo total disponible: Días calendario total
 Tiempo no programado(domingos y festivos):50% horas del paro programado
 Tiempo de mto programado:50% horas de paro programado
 Tiempo de operación: Días de producción programado
 Mantenimiento correctivo: Horas hábiles perdidas en fábrica

ANEXO 13: PLANTILLA EN EXCEL PARA EL REGISTRO DEL INVENTARIO

ENTRADAS DE ELEMENTOS

Microsoft Excel - CONSHTAS.XLS [Sólo lectura]

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Helv 8

A		B		C		D		E		F		G		H		I		J		K		L		M		N		O	
PIEDRAS				PIEDRAS												INVENTARIO DE HERRAMIENTAS													
ARTICULO				ENTRADAS						SALIDA						SALDO													
GRUPO	DETALLE	REF	FECHA	CNT	\$/Und	ACM	\$	FECHA	CNT	\$Pr/Und	ACM	\$	DEST	CNT															
Punta montada	38 x 7 x 6 mm	511635	Oct18/03	27	\$2.300	27	\$62.100	Oct25/04	2	\$2.300	2	\$4.600	J. Rojas	25															
Punta montada				27	\$62.100		\$62.100	Oct30/04	1		3	\$6.900	J. Chávez	24															
Punta montada				27	\$62.100		\$62.100	Nov 6/04	1		4	\$9.200	A.García	23															
Punta montada				27	\$62.100		\$62.100	Nov 23/04	1		5	\$11.500	J. Rojas	22															
Punta montada				27	\$62.100		\$62.100				5	\$11.500		22															
Punta montada				27	\$62.100		\$62.100				5	\$11.500		22															
Punta montada				27	\$62.100		\$62.100				5	\$11.500		22															
Punta montada				27	\$62.100		\$62.100				5	\$11.500		22															
Punta montada				27	\$62.100		\$62.100				5	\$11.500		22															
Punta montada				27	\$62.100		\$62.100				5	\$11.500		22															
Punta montada				27	\$62.100		\$62.100				5	\$11.500		22															
Punta montada				27	\$62.100		\$62.100				5	\$11.500		22															
Punta montada	40 mm x 13 x 6 mm	511136	Ago 15/04	23	\$2.300	23	\$52.900	Oct21/04	2	\$2.300	2	\$4.600	J. Rojas	21															
Punta montada				23	\$52.900		\$52.900	Nov10/04	1		3	\$6.900	J. Rojas	20															
Punta montada				23	\$52.900		\$52.900	Nov27/04	1		4	\$9.200	J. Chávez	19															
Punta montada				23	\$52.900		\$52.900	Nov 20/04	1		5	\$11.500	J. Rojas	18															
Punta montada				23	\$52.900		\$52.900				5	\$11.500		18															
Punta montada				23	\$52.900		\$52.900				5	\$11.500		18															
Punta montada				23	\$52.900		\$52.900				5	\$11.500		18															
Punta montada				23	\$52.900		\$52.900				5	\$11.500		18															
Punta montada				23	\$52.900		\$52.900				5	\$11.500		18															
Punta montada				23	\$52.900		\$52.900				5	\$11.500		18															
Punta montada				23	\$52.900		\$52.900				5	\$11.500		18															
Punta montada	22 x 7 x 6 mm	511616	Oct18/04	18	\$2.300	18	\$41.400	Nov14/04	2	\$2.300	2	\$4.600	J. Rojas	16															
Punta montada				18	\$41.400		\$41.400	Nov20/04	3		5	\$11.500	J. Rojas	13															
Punta montada				18	\$41.400		\$41.400	Nov 25/04	1		6	\$13.800	J. Rojas	12															
Punta montada				18	\$41.400		\$41.400	Dic 2/04	2		8	\$18.400	J. Rojas	10															
Punta montada				18	\$41.400		\$41.400	Dic 15/04	1		9	\$20.700	J. Rojas	9															
Punta montada				18	\$41.400		\$41.400	Dic 19/04	2		11	\$25.300	J. Rojas	7															
Punta montada				18	\$41.400		\$41.400	Dic16/04	2		13	\$29.900	F. Ospina	5															
Punta montada				18	\$41.400		\$41.400	Dic20/04	1		14	\$32.200	J. Rojas	4															
Punta montada				18	\$41.400		\$41.400	Dic 27/04	1		15	\$34.500	J. Chávez	3															

Hojas: BROCAS / BURILES / EQUIPMED / FILTROS / FRESAS / LIMAS / MACHOS / Hoja1 / PIEDRAS / PIED RECTIFIC / CONCILI

Listo MAY NUM 18:57

ANEXO 13: PLANTILLA EN EXCEL PARA EL REGISTRO DEL INVENTARIO

SALIDAS DE ELEMENTOS

Microsoft Excel - CONSHTAS.XLS [Sólo lectura]

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana 2

Helv 8 Oct25/04

INVENTARIO DE HERRAMIENTAS											
ARTICULO			SALIDA						SALDO		
GRUPO	DETALLE	REF	\$	FECHA	CNT	\$Pr/Und	ACM	\$	DEST	CNT	\$
PIEDRAS											
4	Punta montada	38 x 7 x 6 mm	511635	\$62.100	Oct25/04	2	\$2.300	2	\$4.600	J. Rojas	25
5	Punta montada			\$62.100	Oct30/04	1		3	\$6.900	J. Chávez	24
6	Punta montada			\$62.100	Nov 6/04	1		4	\$9.200	A. García	23
7	Punta montada			\$62.100	Nov 23/04	1		5	\$11.500	J. Rojas	22
8	Punta montada			\$62.100				5	\$11.500		22
9	Punta montada			\$62.100				5	\$11.500		22
10	Punta montada			\$62.100				5	\$11.500		22
11	Punta montada			\$62.100				5	\$11.500		22
12	Punta montada			\$62.100				5	\$11.500		22
13	Punta montada			\$62.100				5	\$11.500		22
14	Punta montada	40 mm x 13 x 6 mm	511136	\$52.900	Oct21/04	2	\$2.300	2	\$4.600	J. Rojas	21
15	Punta montada			\$52.900	Nov10/04	1		3	\$6.900	J. Rojas	20
16	Punta montada			\$52.900	Nov27/04	1		4	\$9.200	J. Chávez	19
17	Punta montada			\$52.900	Nov 20/04	1		5	\$11.500	J. Rojas	18
18	Punta montada			\$52.900				5	\$11.500		18
19	Punta montada			\$52.900				5	\$11.500		18
20	Punta montada			\$52.900				5	\$11.500		18
21	Punta montada			\$52.900				5	\$11.500		18
22	Punta montada			\$52.900				5	\$11.500		18
23	Punta montada			\$52.900				5	\$11.500		18
24	Punta montada			\$52.900				5	\$11.500		18
25	Punta montada	22 x 7 x 6 mm	511616	\$41.400	Nov14/04	2	\$2.300	2	\$4.600	J. Rojas	16
26	Punta montada			\$41.400	Nov20/04	3		5	\$11.500	J. Rojas	13
27	Punta montada			\$41.400	Nov 25/04	1		6	\$13.800	J. Rojas	12
28	Punta montada			\$41.400	Dic 2/04	2		8	\$18.400	J. Rojas	10
29	Punta montada			\$41.400	Dic 15/04	1		9	\$20.700	J. Rojas	9
30	Punta montada			\$41.400	Dic 19/04	2		11	\$25.300	J. Rojas	7
31	Punta montada			\$41.400	Dic16/04	2		13	\$29.900	F. Ospina	5
32	Punta montada			\$41.400	Dic20/04	1		14	\$32.200	J. Rojas	4
33	Punta montada			\$41.400	Dic- 27/04	1		15	\$34.500	J. Chávez	3

Brocas / Buriles / Equipmed / Fieltros / Fresas / Limas / Machos / Hoja1 / Piedras / Pied Rectific / Concili

May Num

ANEXO 14: PLANTILLA EN EXCEL PARA REALIZAR LOS PEDIDOS

Microsoft Excel - inv.pedidos.xls [Sólo lectura]

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Arial 10

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	GRUPO	DETALLE	PROM de Uconsum/año	Inv Actual	Cantidad a Pedir					
5	BROCAS CAÑON	Diam 1/4 x 12"	1	3	0					
6	BROCAS CAÑON	Diam. 3/16 x 16"	1	4	0					
7	Broquero Metálico x25	1 mm a 13mm	1	2	0					
8	CONO MORSE	diam. 20.6 X 240 mm.	1	2	0					
9	CONO MORSE	Diam. 25 mm.	1	0	1					
10	CONO MORSE	Diám.20.5 x 400 x 500	1	2	0					
11	HSS	1/2" x 12"	1	1	0					
12	HSS	1/2" x 18"	1	5	0					
13	HSS	1/4 " x 12"	1	4	0					
14	HSS	1/8"x65 mm	1	3	0					
15	HSS	10 mm x 130 mm.	1	5	0					
16	HSS	10 mm x 265 mm.	1	0	1					
17	HSS	10.2 mm (13/32)	1	0	1					
18	HSS	10.5 mm x 185 mm	1	0	1					
19	HSS	10.5 mm. x 140	1	1	0					
20	HSS	10.7 mm x 140mm	1	2	0					
21	HSS	10.8 mm x 140mm	1	2	0					
22	HSS	11 mm	1	4	0					
23	HSS	11.5 mm x 7 1/2"	1	3	0					
24	HSS	11mm x 140mm	1	1	0					
25	HSS	12 mm x 150 mm	1	2	0					
26	HSS	12 mm x 150 mm	1	2	0					
27	HSS	12 mm x 160 mm	1	1	0					
28	HSS	12 mm x 300 mm	1	1	0					
29	HSS	12.5 mm x 160 mm	1	0	1					
30	HSS	13/64"	1	0	1					
31	HSS	13/64"x3 5/8"	1	0	1					
32	HSS	14.29 mm. x 170 mm.	1	2	0					
33	HSS	14.5 mm x 6"	1	1	0					

HTASVAR 2 / BROCAS 2 / BURILES 2 / EQUIPMED 2 / FELPAS 2 / FRESAS 2 / LIMAS 2

Jose (D:) NUM

Inicio

ANEXO 15. PLANTILLA EN EXCEL PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE UNIDADES A COMPRAR

Microsoft Excel - inv.pedidos.xls [Sólo lectura]

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Arial 10

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	UNIDADES A PEDIR DE LAS PIEDRAS DE RECTIFICADO										
3											
4	GRUPO	DETALLE	REF	PROM	Inv Actual	Cantidad a Pedir					
5	pedras rectific	Diam. 7" x 7/8" x 1/4		0		0					
6	pedras rectific	Diam 200 x 13 x 1 1/4	AA 80 I 8 V 40 W	0	3	0					
7	pedras rectific	Diam 350 x 27 x 127	AA 100 J 8 V 40 W	0		0					
8	pedras rectific	Diam 80 x 10 x 12.70	AA 80 Tipo Plato	0		0					
9	pedras rectific	Diam. 200 x 20 x 1 1/4	AA 60 J 8 V 40 W Tipo Plato	0	5	0					
10	pedras rectific	Diam. 200 x 20 x 31.75	AA 54 I 8 V 40 W	0	4	0					
11											
12	pedras rectific	Diám.11mm		1		1					
13	pedras rectific	Diám.11mm		1		1					
14	pedras rectific	Diam 7" x 1/4 x 7/8"		1		1					
15	pedras rectific	Dia. 200 x 13 x 1 1/4	AA 46 K 8 V40 W	1	2	0					
16	pedras rectific	Diam 200 x 13 x 1 1/4	T 1 CC 100 I 11 VRW	1	5	0					
17	pedras rectific	Diam 200 x 13 x 31.75	A 60 J 8 V 40 W TIPO 1	1		1					
18	pedras rectific		G C 100 T 1 I 11 VRW	1		1					
19	pedras rectific	Diam 200 x 20 x 1 1/4	G C 46 J 4 V G W	1		1					
20	pedras rectific	200 x 20 x 1 1/4	C 46 J 4 G W W	1	15	0					
21	pedras rectific	Diam 80 x 6 x 19.5	AA 80 J 8 V 40 W	1	9	0					
22	pedras rectific	Diam 80 x 6 x 12.70	AA 80 J 8 V 40 W	1		1					
23	pedras rectific	Diam 80 x 32 x 12.70	AA 60 J 8 V 40 TIPO COPA	1	10	0					
24	pedras rectific	Diam. 14" x 1" x 5"	9 A 46 - 16 VRW TIPO 1	1		1					
25	pedras rectific	Diam. 150 x 25 x 31.75	A 24 Q 5	1	1	0					
26	pedras rectific		A 36 Q 5	1		1					
27	pedras rectific		AA46 K8V40 W	1		1					
28	pedras rectific	Diam. 200 x 20 x 1 1/4	AA 36 I 8 V 40 W	1		1					
29	pedras rectific		C 46 J 4 V G W	1	5	0					
30	pedras rectific	Diam. 200 x 25 x 1 1/4	GC 100 112 RW	1		1					
31	pedras rectific	Diam. 200 x 25 x 31.75	A 46 Q 5	1	1	0					
32	pedras rectific		G C 100 I 11 VRW	1		1					
33	pedras rectific	Diam. 400 x 25 x 127	G C 60 H 5 V 6	1	2	0					

H7

Lista MAY NUM

Inicio

