

**PROPUESTA DE UN MODELO PARA LA IMPLEMENTACION DEL  
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) DE PRIMER NIVEL CON  
APLICACION EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA**

**OSCAR FERNANDO PUERTO FONSECA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA**

**2009**

**PROPUESTA DE UN MODELO PARA LA IMPLEMENTACION DEL  
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) DE PRIMER NIVEL CON  
APLICACION EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA**

**OSCAR FERNANDO PUERTO FONSECA**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en  
Gerencia de Mantenimiento

Director: **OSCAR CORREA BECHARA**  
Ingeniero Electricista  
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA**

**2009**

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, y a todas las personas que han cruzado en mi camino, porque hoy soy un pedazo de cada una de ellas.

## CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCION</b>	1
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	2
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	2
<b>1. MARCO CONTEXTUAL</b>	3
1.1 DIFUSIÓN DEL TPM	3
1.2 DEFINICIÓN DEL TPM	5
1.3 DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL TPM	6
1.3.1 Fase de preparación (pasos 1 al 5)	6
1.3.2 Fase de introducción (paso 6)	11
1.3.3 Fase de implantación (paso 7 al 11)	11
1.3.4 Fase de consolidación (paso 12)	18
1.4 MAXIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA GLOBAL DE PLANTA (EGP)	19
1.4.1 Las ocho pérdidas principales de una planta	20
1.4.2 Estructura de las pérdidas	22
1.4.3 Calculo de la eficiencia global de planta	24
<b>2. HERRAMIENTAS DE USO GENERAL EN LA IMPLANTACION DE LA METODOLOGIA TPM</b>	27
2.1 LECCIÓN DE UN PUNTO	27
2.2 ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ 5W + 1H Y 5 PORQUE	27
2.2.1 Como utilizar el análisis de causa raíz 5W + 1H y 5 porque	27
2.3 ESTÁNDARES DE OPERACIÓN	33
2.4 PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN (SOP)	33
2.5 HERRAMIENTA DE LAS 5´s	36

2.5.1 Definiciones	36
2.5.2 Implantación de las 5 “s”	45
2.5.3 Evaluación de la metodología	53

### **3. MODELO DE IMPLEMENTACION PASO A PASO DE LA METODOLOGIA**

<b>TPM</b>	<b>57</b>
3.1 PASO 1: La alta dirección anuncia su decisión de introducir el TPM	57
3.2 PASO 2: Educación introductoria para el TPM	60
3.3 PASO 3: Crear una organización para promocionar el TPM	63
3.4 PASO 4: Establecimiento de políticas y metas para el TPM	65
3.5 PASO 5: Formular un plan maestro para el desarrollo del TPM	67
3.6 PASO 6: El “disparo de salida” del TPM	67
3.7 PASO 7-1: Mejoras enfocadas	73
3.7.1 Los seis resultados esperados en las mejoras enfocadas	74
3.7.2 La mejora enfocada en la practica	78
3.7.3 Procedimiento paso a paso para la mejora enfocada	78
3.8 PASO 7-2: Mantenimiento autónomo	92
3.8.1 Actividades de los departamentos de producción y mantenimiento	98
3.8.2 Cuatro pasos para la implementación del pilar de mantenimiento Autónomo	100
3.9 PASO 7-3: Mantenimiento planeado	119
3.9.1 Características de los equipos	119
3.9.2 Fallos del equipo y problemas del proceso	121
3.9.3 Personal de mantenimiento en industrias de proceso	121
3.9.4 Regímenes de mantenimiento	121
3.9.5 Evaluación de criticidad de las maquinas	133
3.9.6 Apoyo a las actividades de mantenimiento autónomo	133
3.9.7 Seguimiento de las actividades de mantenimiento	141
3.10 PASO 7-4: Educación y entrenamiento	146
3.10.1 Actividades generales del pilar	146

3.10.2 Actividades específicas del pilar	147
3.10.3 Criterios del pilar	147
3.11 Paso 8: Gestión temprana de equipos y productos	152
3.11.1 Costo del ciclo de vida	152
3.11.2 Diseño MP	153
3.11.3 Pasos de la metodología de gestión temprana	153
3.12 PASO 9: Pilar de mantenimiento de calidad	167
3.12.1 Condiciones previas de un mantenimiento de calidad eficiente	167
3.12.2 Los diez pasos del mantenimiento de la calidad	168
3.13 PASO 10: TPM en departamentos administrativos y de apoyo	182
3.13.1 Implantación del TPM en los departamentos administrativos y de Apoyo	182
3.13.2 Mejora de la eficiencia en el trabajo	183
3.14 PASO 11: Desarrollo de un sistema para la gestión de la salud, la Seguridad y el medio ambiente	186
3.14.1 Ruta proactiva	187
3.14.2 Ruta reactiva	196
3.14.3 El concepto de la pirámide de Henrich	199
3.15 PASO 12: Consolidación del TPM y postulación al premio	201
<b>4. CONCLUSIONES</b>	<b>205</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>206</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Ejemplo de política y objetivos TPM básicos	9
Figura 2. Eficiencia global de plantas y estructura de perdidas	25
Figura 3. Ejemplo de lección de un punto	27
Figura 4. Características de la identificación del problema	28
Figura 5. Ejemplo de estratificación de un problema	29
Figura 6. Ejemplo de identificación y obtención del fenómeno de un problema	30
Figura 7. Ronda de los “5 porque” y establecimiento de la causa raíz	31
Figura 8. Ejemplo de estándar de operación de una maquina	33
Figura 9. Ejemplo de procedimiento estándar de operación	34
Figura 10. Primera “s”	37
Figura 11. Segunda “s”	39
Figura 12. Tercera “s”	40
Figura 13. Cuarta “s”	42
Figura 14. Quinta “s”	44
Figura 15. Procedimiento de implantación primera “s”	46
Figura 16. Procedimiento de implantación segunda “s”	48
Figura 17. Ejemplo de autoevaluación de la metodología 5”s	53
Figura 18. Ejemplo de criterios de calificación de metodología 5´s	54
Figura 19. El radar de las 5´s	55
Figura 20. Importancia de la implementación del TPM	57
Figura 21. Ejemplo de reunión introductoria del TPM y despliegue de la Estrategia	57
Figura 22. Ejemplo de planeación de un programa de formación en TPM	60
Figura 23. Ejemplo de plan de capacitación para el paso 1 de Mantenimiento autónomo	61
Figura 24. Modelo de estructura promocional del TPM	63
Figura 25. Ejemplo de formulación de metas en TPM	65

Figura 26. Ejemplo de plan maestro de implementación del TPM	67
Figura 27. Ejemplo de conformación de un pequeño grupo de TPM	68
Figura 28. Ejemplo de estaciones	69
Figura 29. Indicadores claves de desempeño del TPM	73
Figura 30. Ejemplo de descomposición de los indicadores claves de Desempeño	75
Figura 31. Despliegue de los resultados del mejoramiento en un tablero Especifico	76
Figura 32. Ciclo CAP-Do	78
Figura 33. Formato resumen de la mejora enfocada	79
Figura 34. Pasos de la metodología CAP-Do	80
Figura 35. Ejemplo de deterioro forzado	92
Figura 36. Ejemplo de deterioro natural	93
Figura 37. Ejemplo de punto débil de diseño	94
Figura 38. Ejemplo de sobrecarga	95
Figura 39. Ejemplo de error humano	96
Figura 40. Tarjeta fuguai para señalar anomalías	102
Figura 41. Flujograma del paso 1 de autónomo: Limpieza inicial	105
Figura 42. Esquema para fuentes de contaminación y áreas de difícil Acceso	110
Figura 43. Ejemplo de estándar de mantenimiento autónomo	113
Figura 44. Ejemplo de controles visuales	114
Figura 45. Esquema para la primera fase del paso 4 de mantenimiento Autónomo	117
Figura 46. El objetivo de mantenimiento planeado	118
Figura 47. Características del equipo de industrias de proceso	119
Figura 48. Regímenes de mantenimiento	121
Figura 49. Administración del mantenimiento basado en tiempo (TBM)	123
Figura 50. Esquema de seguimiento de la variable de deterioro de un Componente (CBM)	127

Figura 51. Ejemplo de plan de mantenimiento tipo inspección y repara. (IR)	128
Figura 52. Ejemplo de administración de mantenimiento correctivo	130
Figura 53. Ciclo de prevención de la recurrencia	133
Figura 54. Evaluación de criticidad de las maquinas	136
Figura 55. Relación entre operadores y mantenimiento	138
Figura 56. Ciclo de solución de tarjetas fuguai para restauración del equipo	139
Figura 57. Modelo de tablero para gestión de indicadores por parte de los Técnicos	141
Figura 58. Modelo de tablero para gestión de indicadores en áreas de Mantenimiento	143
Figura 59. Visión del pilar de educación y entrenamiento	148
Figura 60. Metodología para el acompañamiento de pequeños grupos	149
Figura 61. Ejemplo de matriz ILUO para medición de habilidades	150
Figura 62. Pasos de la metodología de gestión temprana	153
Figura 63. Planeación del proyecto	156
Figura 64. Diseño preliminar	157
Figura 65. Diseño detallado	161
Figura 66. Fabricación y montaje	163
Figura 67. Corrida de pruebas y periodo de comisión. Evaluación de costos De lanzamiento	164
Figura 68. Evaluación de 30, 60 y 90 días	165
Figura 69. Ejemplo de paso 1: preparación de la matriz QA	168
Figura 70. Ejemplo de paso 2: Análisis de la condiciones inputs-producción (Matriz QA)	170
Figura 71. Ejemplo de paso 3: Preparación del cuadro de problemas	171
Figura 72. Ejemplo de paso 4: Análisis AMFE y restauración del equipo	172
Figura 73. Ejemplo de paso 5: Implantación de la metodología CAP-Do	174
Figura 74. Ejemplo de paso 6: Revisión y seguimiento de las medidas Propuestas en el AMFE	175
Figura 75. Ejemplo de paso 7: Elaboración de matriz QM	177

Figura 76. Ejemplo de paso 8: Control de tendencias	178
Figura 77. Ejemplo de paso 9: Estandarización	179
Figura 78. Ejemplo de paso 10: Revisión del proceso	180
Figura 79. Esquema de cumplimiento del paso para mejora del entorno de Trabajo	183
Figura 80. Hacer el trabajo más productivo	184
Figura 81. Promover la estandarización	185
Figura 82. Ejemplo de mapa de seguridad	187
Figura 83. Ejemplo de tarjeteo y control estadístico	188
Figura 84. Ejemplo de bloqueo y candado de un sistema de alimentación Eléctrica	189
Figura 85. Ejemplo de procedimiento estándar de operación (SOP)	190
Figura 86. Ejemplo de formato para reporte de alarma	191
Figura 87. Ejemplo aplicativo del programa de reportes de alarma	192
Figura 88. Enfoque del programa de seguridad y salud ocupacional	193
Figura 89. Ejemplo de programa de plenarias de seguridad	194
Figura 90. Ejemplo programa de salud ocupacional	195
Figura 91. Metodología para la investigación de la accidentalidad	196
Figura 92. Ejemplo de aplicación de la metodología de investigación de la Accidentalidad	197
Figura 93. Pirámide de Henrich para la gestión del proceso de seguridad	199
Figura 94. Modelo de tablero para gestión de pilar de seguridad y salud Ocupacional	200
Figura 95. Ceremonia de entrega del premio PM	201
Figura 96. Caso de estudio para el documento final	202

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Los doce pasos del programa TPM	6

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO A. Paso 1. Limpieza inicial	208
ANEXO B. Paso 2. Fuentes de contaminación	225
ANEXO C. Paso 3. Estandarización	234
ANEXO D. Controles visuales	246
ANEXO E. Paso 4. Mantenimiento autónomo	257
ANEXO F. Ciclo de transferencia de conocimiento	343
ANEXO G. Diez pasos de la calidad	351
ANEXO H. Seguridad y salud ocupacional	367

## RESUMEN

**TÍTULO:** MODELO PARA LA IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) DE PRIMER NIVEL CON APLICACION EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA<sup>1</sup>

**AUTOR:** OSCAR FERNANDO PUERTO FONSECA\*\*

**PALABRAS CLAVES:** TPM, LECCION DE UN PUNTO, EFICIENCIA GLOBAL DE PLANTA, INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO, HERRAMIENTAS DE GESTION

**DESCRIPCION:** Muchas empresas manufactureras, están intentando adoptar esquemas de administración de sus procesos de manera que les permita tener una gestión más eficiente que fortalezca su grado de competencia en los mercados globalizados. Aunque el Mantenimiento Productivo Total TPM ha logrado expandirse a los países occidentales de manera rápida, las compañías encuentran muchas dificultades para incorporar esta metodología, y en ocasiones hacen esfuerzos adicionales sin garantizar el éxito en los resultados.

Gran parte de la dificultad radica en la comprensión eficaz de las herramientas y su correspondiente forma de aplicación por parte de las altas directivas y controladores, en cada uno de los pasos que caracterizan la implementación del sistema de gestión. El modelo de ejemplos facilita un mejor entendimiento, a quienes pretenden tener un resultado importante y sostenido debido a la incorporación del programa TPM.

El desarrollo y crecimiento técnico y cultural, de quienes participan en la implementación, es un valor agregado intangible que repercute en un esquema de mejoramiento continuo de las compañías.

<sup>1</sup>Monografía

\*\* Facultad de ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento.

Director: Oscar Correa Bechara. Ingeniero Electricista. Especialista en Gerencia de Mantenimiento

## ABSTRACT

**TÍTULO:** MODEL FOR IMPLEMENTATION OF FIRST-LEVEL TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) WITH APPLICATION IN A MANUFACTURING INDUSTRY<sup>1</sup>

**AUTHOR:** OSCAR FERNANDO PUERTO FONSECA\*\*

**KEY WORDS:** TPM, ONE POINT LESSON, OVERALL PLANT EFFICIENCY, KEY PERFORMANCE INDICATORS, MANAGEMENT TOOLS.

**DESCRIPTION:** Many manufacturing companies are trying to adopt management outlines for their processes, so that it allows them to have a more efficient administration that strengthens their competitiveness in globalized markets. Although Total Productive Maintenance TPM has been able to expand to western countries rapidly, some companies find many difficulties to incorporate this methodology, and occasionally, they make additional efforts without guaranteeing success in the results.

Great part of the difficulty has its origins in the effective understanding of the tools and their corresponding application methods for each one of the steps that characterize the implementation of the management system, by managers and controllers. A specific pattern of examples facilitates a better understanding to those who look forward to have important and sustained results thanks to the incorporation of the TPM program.

The development and technical-cultural growth of those who participate in the implementation is an intangible added value that rebounds in continuous improvement of companies.

<sup>1</sup>Monograph

\*\* School of Mechanical Engineering. Maintenance Management Specialization

Director: Oscar Correa Bechara. Electrical Engineer. Maintenance Management Specialist

## INTRODUCCION

En una economía cada vez más global e interdependiente el capital humano se erige como un factor clave para poder competir con garantía de éxito. Por ello la formación constituye un objetivo estratégico para reforzar la productividad y competitividad de las empresas en el nuevo escenario global, y para potenciar la empleabilidad de los trabajadores en un mundo de constante cambio.

El Mantenimiento Productivo Total no es una forma nueva de hacer. Es una filosofía o forma de pensar, que cambia nuestras actitudes, la búsqueda de la eficiencia y mejora continua de la maquinaria y de su entorno, en las industrias de procesos manufactureros.

En este documento se resaltan ejemplos de las actividades que se deben llevar a cabo, para satisfacer la obtención de resultados concretos dentro del marco de la metodología. Algunos de ellos se explican paso a paso para garantizar la comprensión. Las herramientas que se exponen, se plantean como un modelo posible, para registrar los avances en cada uno de los pasos del proceso.

Este es un intento por descifrar el “como” de la metodología; basado en experiencias vividas y en desarrollos propios de casos prácticos de implementación del TPM.

## **OBJETIVO GENERAL**

Elaborar una propuesta metodológica para la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) de primer nivel, con énfasis en el control de pérdidas en la cadena de abastecimiento; que se adapte a cualquier industria de proceso manufacturero.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Definir el orden estratégico, táctico y de ejecución de la metodología.
- Definir las actividades complementarias de cada uno de los pasos que soportan la metodología de implementación del TPM.
- Ilustrar algunos ejemplos representativos para la gestión y administración de la información que se maneja en el programa.
- Definir algunos indicadores claves de desempeño.
- Definir las actividades de los doce pasos de la metodología para el primer nivel.

## **1. MARCO CONTEXTUAL**

### **1.1. DIFUSIÓN DEL TPM**

El TPM surgió y se desarrollo inicialmente en la industria del automóvil y rápidamente paso a formar parte de la cultura corporativa de las empresas y de sus suministradoras y filiales.

También las industrias de proceso partiendo de sus experiencias en mantenimiento preventivo empezaron a implantar el TPM. En los últimos años un número creciente de plantas de la industria de la alimentación, caucho, refinerías de petróleo, químicas, farmacéuticas, gas, cemento, papeleras, siderurgia e impresión etc., han incurrido en esta nueva tendencia a fin de satisfacer una cultura organizacional que permitiera encarar los procesos productivos de forma sistémica y ordenada.

Inicialmente las actividades del TPM se limitaron a los departamentos directamente relacionados con los equipos sin embargo actualmente los departamentos administrativos y de apoyo, a la vez que apoyan activamente al TPM en la producción, lo aplican también para mejorar la eficiencia de sus propias actividades. Los métodos de mejora TPM se estas aplicando también en los departamentos de desarrollo y ventas.

Esta última sub-tendencia subraya la creciente importancia de considerar desde la fase inicial del desarrollo no solo los procesos y equipos de producción sino también los productos, con el objetivo de simplificar la producción, mejorar el aseguramiento de la calidad, la eficiencia y reducir el periodo de arranque de una nueva producción. Estos temas son de particular importancia en las industrias de

proceso de hoy, con forme continúa la diversificación de los productos y se van acortando los ciclos de vida de los mismos.

Hay tres razones principales por las que el TPM se ha difundido tan rápidamente en la industria de procesos: Garantiza drásticos resultados, transforma visiblemente los lugares de trabajo y eleva el nivel de conocimiento y capacidad de los trabajadores tanto de producción como de mantenimiento.

### **Resultados tangibles significativos**

Las empresas que ponen en práctica el TPM invariablemente logran resultados sobresalientes, particularmente en la reducción de averías de los equipos, la minimización de los tiempos en vacío y pequeñas paradas; en la disminución de defectos y reclamaciones de calidad; en la elevación de la productividad, reducción de los costos de personal, inventarios y accidentes; y en la promoción de la implicación de los empleados.

### **Transformación del entorno de la planta**

A través del TPM, una planta sucia, oxidada cubierta de aceite y grasa, con fugas de lubricantes y polvo, puede transformarse en un entorno de trabajo grato y seguro. Los clientes y otros visitantes quedan gratamente transformados por estos cambios de manera que aumenta su confianza en los productos y en la calidad de la gestión de la planta.

### **Transformación de los trabajadores de la planta**

Conforme las actividades del TPM empiezan a rendir resultados concretos, los trabajadores empiezan a incrementar su motivación de forma tal que crece la

integración en el trabajo y proliferan las sugerencias de mejora. Las personas empiezan a pensar en el TPM como parte necesaria de su trabajo cotidiano. El TPM ayuda a los operarios a entender su equipo y amplía la gama de tareas de mantenimiento que pueden practicar. Les da oportunidad de hacer nuevos descubrimientos, adquirir conocimientos, y disfrutar de nuevas experiencias. Refuerza la motivación, genera interés y preocupación por el equipo, y alimenta el deseo de mantener el equipo en óptimas condiciones.

## **1.2. DEFINICIÓN DEL TPM**

Como las actividades del TPM fueron contempladas primeramente en el entorno de los departamentos de producción, se definió originalmente por el Instituto Japonés de Mantenimiento de plantas (**JIPM**) incluyendo las siguientes cinco estrategias<sup>2</sup>:

- a. Maximizar la eficiencia global que cubra la vida entera del equipo
- b. Establecer un sistema de mantenimiento preventivo global que cubra la vida entera del equipo
- c. Involucrar a todos los departamentos para que planifiquen, usen y mantengan los equipos productivos.
- d. Involucrar a todos los empleados desde la alta dirección hasta los operarios directos.
- e. Promover el mantenimiento preventivo motivando a todo el personal a través de las actividades de los pequeños grupos autónomos.

Sin embargo el TPM se aplica por toda la empresa abarcando inclusive los departamentos de desarrollo del producto así como los administrativos y de ventas. Para reflejar esta tendencia el JIPM introdujo en 1990 una nueva definición del TPM con los siguientes componentes estratégicos:

<sup>2</sup>Tokutaro Suzuki, TPM en Industrias de proceso, pagina 6.

- a. Crear una organización corporativa que maximice la eficiencia de los sistemas de producción.
- b. Gestionar la planta con una organización que evite todo tipo de pérdida (asegurando los cero accidentes, defectos y averías) en la vida entera del sistema de producción
- c. Involucrar a todos los departamentos en la implantación del TPM incluyendo desarrollo del producto, ventas y administración
- d. Involucrar a todos, desde la alta dirección hasta los operarios de la planta, en un mismo proyecto.
- e. Orientar decididamente las acciones hacia las “cero pérdidas” apoyándose en las actividades de los pequeños grupos.

### **1.3 DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL TPM**

El TPM se implanta normalmente en cuatro fases (preparación, introducción, implantación y consolidación) que pueden descomponerse en doce pasos (ver tabla 1)<sup>3</sup>

#### **1.3.1 Fase de preparación (pasos 1 al 5)**

Es vital elaborar cuidadosa y prolijamente los fundamentos para un programa TPM. Si la planeación es descuidada se necesitaran repetidas modificaciones y correcciones durante la implantación. La fase de preparación arranca con el anuncio de la alta dirección de su decisión de introducir esta metodología y se completa cuando se ha formulado el plan maestro plurianual del desarrollo del TPM.

<sup>3</sup>Tokutaro Suzuki, TPM en Industrias de proceso, pagina 8.

**Tabla 1. Los doce pasos del programa TPM**

FASE	PASO	PUNTOS CLAVE
<b>1</b>	1. Anuncio formal de la decisión de introducir TPM	La alta dirección anuncia su decisión y el programa de introducción del TPM en una reunión interna; publicidad en revista de la empresa etc.
	2. Educación de TPM introductoria y campaña de publicidad	a. Dirección superior: Grupos de formación para niveles específicos de dirección. b. Empleados: Cursos, diapositivas, ejemplos, etc.
	3. Crear una organización para promoción interna del TPM	a. Comité de dirección y subcomités especializados b. Oficina de promoción del TPM
	4. Establecer los objetivos y políticas básicas del TPM	a. Establecer líneas de actuación estratégica y objetivos b. Prever efectos
	5. Diseñar un plan maestro para implantar el TPM	Desde la fase de preparación hasta la postulación para el premio PM
<b>2</b>	6. Introducción y lanzamiento del proyecto empresarial TPM	Invitar a clientes, filiales y subcontratistas
<b>3</b>	7. Crear una organización corporativa para maximizar la eficiencia de la producción	Perseguir hasta el final la eficiencia global de la planta
	7-1. Realizar actividades centradas en la mejora	Actividades de equipos de proyectos y de pequeños grupos en puntos de trabajo
	7-2. Establecer y desplegar programa de mantenimiento autónomo	Proceder paso a paso, con auditorías y certificando la superación de cada paso
	7-3. Implantar un programa de mantenimiento planeado	Ciclo proactivo y reactivo
	7-4 Formación sobre capacidades para mantenimiento y operación correctos	Educación de líderes de grupos que después forman a sus miembros
	8. Crear un sistema para la gestión temprana de nuevos equipos y productos	Desarrollar productos y equipos fáciles de usar y mantener
	9. Crear un sistema de mantenimiento de la calidad	Establecer, mantener y controlar las condiciones para el cero defectos
	10. Crear un sistema administrativo y de apoyo eficaz: TPM en departamentos indirectos	a. Incrementar la eficacia de los departamentos de apoyo a producción. b. Mejora y agilizar las funciones administrativas y el entorno de las oficinas
11. Desarrollar un sistema para gestionar la salud, la seguridad y el medio ambiente	Entorno libre de accidentes y polución	
<b>4</b>	12. Consolidar la implantación del TPM y mejorar las metas y objetivos legales	a. postular para el premio PM b. Contemplar objetivos más elevados

Fuente: SUZUKI, Tokutaro. TPM en industrias de proceso

- **Paso 1: La alta dirección anuncia su decisión de introducir el TPM**

Todos los empleados deben comprender el porqué de la introducción del TPM de su empresa y estar convencidos de su necesidad. La elevación de los costes de las materias primas y los materiales intermedios, la caída de los precios de los productos y otros factores negativos del entorno, fuerzan a las industrias a organizarse más eficazmente. Muchas compañías están adoptando el TPM como una estrategia para resolver complejos problemas internos y luchar contra las turbulencias económicas. No es necesario explicar, que la alta dirección debe considerar cuidadosamente estos puntos antes de anunciar su decisión de introducir el TPM.

Sin embargo, cuando la alta dirección formule este compromiso debe dejar claro su intención de seguir el programa TPM hasta su culminación. Esto informa a todos los empleados y órganos empresariales que la dirección comprende el valor estratégico del TPM y que se comprometerá facilitando el apoyo físico y organizacional necesario para resolver los diversos problemas que inevitablemente surgirán durante la implantación. La etapa de preparación para el TPM comienza con este anuncio.

- **Paso 2: Educación introductoria para el TPM**

Antes de poner en práctica un programa TPM debe haber plena comprensión. Para garantizar que todos entienden las características del TPM, y las razones estratégicas que han llevado a la dirección a aceptarlo se planifican seminarios externos y planes de formación internos adecuados para cada nivel.

- **Paso 3: Crear una organización de promoción del TPM**

El TPM se promueve a través de una estructura de pequeños grupos que se solapa en toda la organización. En este sistema los líderes de pequeños grupos de cada nivel de la organización son miembros de pequeños grupos del siguiente nivel más elevado. También la alta dirección constituye en si misma un pequeño grupo. Este sistema es extremadamente eficaz para desplegar las políticas y objetivos de la alta dirección por toda la organización.

Se debe establecer una oficina de promoción y coordinación del TPM que se responsabilice de desarrollar y promover las estrategias más eficaces. Para ser eficaz, esta oficina debe funcionar con personal permanente de plena dedicación ayudado por varios comités. Sus funciones incluyen tareas tales como preparar el plan maestro TPM y coordinar su promoción, crear pautas para mantener las diversas actividades TPM en el camino previsto, dirigir campañas sobre temas específicos, diseminar información y organizar la publicidad. La oficina de promoción juega un papel especialmente importante en la gestión de la implantación del mantenimiento autónomo y en centrar las actividades de mejora.

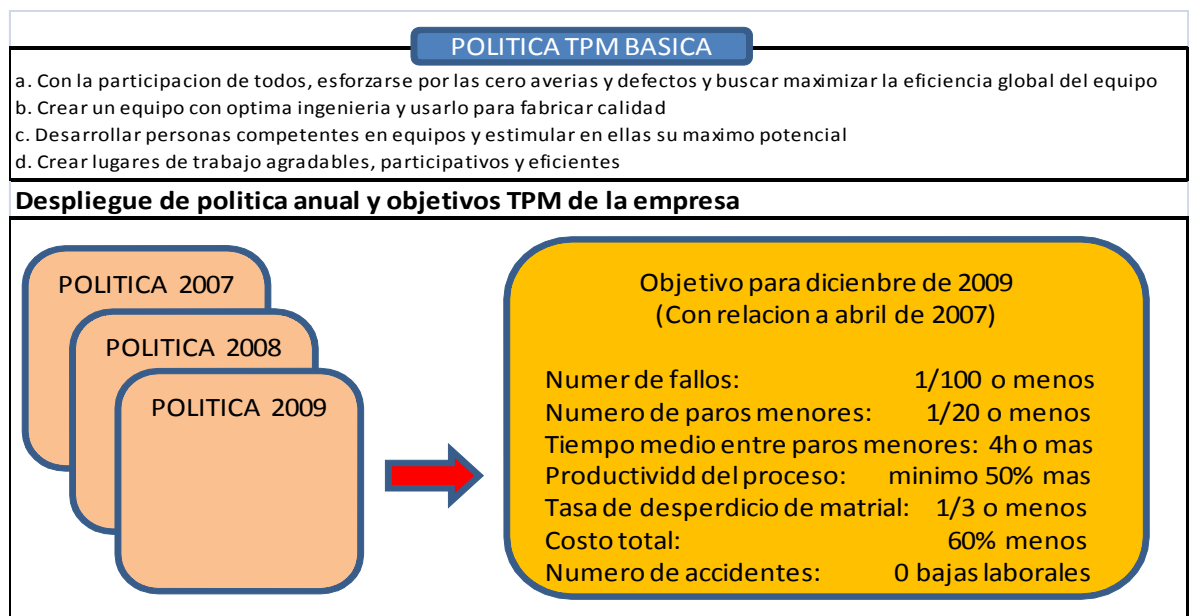
- **Paso 4: Establecer políticas y objetivos TPM básicos**

La política TPM básica debe ser parte integral de la política global de la empresa y debe indicar los objetivos y directrices de las actividades a realizar (véase figura 1). Los objetivos TPM deben relacionarse con la planificación estratégica de la empresa, es decir, con los objetivos de negocio a mediano y largo plazo y deben decidirse solamente después de consultas prolongadas con todos los interesados, incluida la alta dirección. El programa TPM debe durar lo suficiente para obtener los objetivos fijados.

Hay que expresar objetivos numéricos y en el máximo grado posible. Al establecer objetivos, empezar por establecer base de referencias claras. Estas

deben facilitar una medición instantánea de la situación existente y expresarse parcialmente de modo cuantitativo y cualitativo. Establecer un objetivo significa contemplar un nivel deseable del logro por encima de una línea del logro particular la cuestión más difícil es siempre decidir cuánto más hay que situar el objetivo por encima de la base de referencia. Los objetivos deben ser desafiantes, pero alcanzables.

**Figura 1. Ejemplo de política y objetivos TPM básicos**



Fuente: SUZUKI, Tokutaro. TPM en industrias de proceso

- **Paso 5: Diseñar un plan maestro TPM**

Para formular un plan maestro de implantación, hay primero que decir las actividades a poner en práctica para lograr los objetivos TPM este es un paso importante. Cada empresa ha de reflexionar y decidir sobre los modos más eficientes de cubrir los desfases entre la situación de partida y los objetivos y entre estos y las bases de referencia. Las ocho actividades nucleares del TPM se reflejan tradicionalmente en sus pilares que son:

- ✓ Mejoras enfocadas
- ✓ Mantenimiento autónomo
- ✓ Mantenimiento planeado
- ✓ Educación y entrenamiento
- ✓ Gestión temprana
- ✓ Mantenimiento de la calidad
- ✓ Apoyo a manufactura y actividades administrativas
- ✓ Gestión de la seguridad y el medio ambiente.

Estas actividades (pilares del TPM) necesitan presupuestos y orientaciones claras. Así mismo, deben supervisarse apropiadamente. Debe prepararse un programa con hitos claramente visibles para cada actividad, integrados todos ellos en el plan maestro.

### **1.3.2 Fase de introducción (paso 6)**

- **Paso 6: kick-off del TPM**

Una vez que se ha aprobado el plan maestro, puede tener lugar “el saque inicial” o Kick-off del TPM. Este comienzo debe perfilarse para cultivar una atmósfera que eleve la motivación e inspire dedicación. Consiste a menudo en una reunión de todo el personal a la que se invitan clientes, filiales y subcontratistas. En la reunión, la alta dirección confirma su compromiso de implantar el TPM e informa de los planes desarrollados y el trabajo realizado durante la fase de preparación.

### **1.3.3 Fase de Implantación (paso 7 al 11)**

Durante la fase de implantación, se realizan actividades seleccionadas para lograr los objetivos del plan maestro. Debe ajustarse el orden y plazo de las actividades

de los pasos 7 al 11 para adaptarlos a las características particulares de la empresa, división o planta. Algunas actividades pueden realizarse simultáneamente. A continuación, se resumen los pilares o actividades fundamentales del TPM.

- **Paso 7-1: Mejoras enfocadas.**

Las mejoras enfocadas son un tipo de actividad realizada por equipos de proyectos interfuncionales compuestos por personas tales como ingenieros de producción, personal de mantenimiento, y operarios. Estas actividades están pensadas para minimizar las pérdidas que se buscan erradicar, que se han medido y evaluado cuidadosamente.

Además de las siete pérdidas principales que se experimentan en las industrias de manufactura y ensamble, las industrias de proceso tienen tres tipos adicionales de pérdidas; pérdidas relacionadas con el personal, producidas por una operación deficiente; pérdidas de materias primas relacionadas con el rendimiento, consumo unitario y el reciclaje de productos; y pérdidas de gestión tales como las relacionadas con el consumo de energía y el mantenimiento con parada general.

En las industrias de proceso las actividades de mejora enfocada se dirigen a temas específicos tales como un proceso, un flujo del sistema, una unidad de la instalación o un procedimiento operativo. La tendencia hacia operaciones sin intervención humana está muy avanzada en las industrias de proceso y probablemente ira aún más allá en el futuro. Por esta razón, las ideas para estabilizar los procesos y eliminar averías de los equipos, tiempos en vacío, y pequeñas paradas son también temas importantes para la mejora orientada.

- **Paso 7-2: Mantenimiento Autónomo**

El mantenimiento autónomo, es una de las actividades más características del TPM. Después que se introdujo en las empresas el mantenimiento productivo, se separaron formalmente las funciones de operación y las de mantenimiento. Como los operarios perdieron responsabilidad respecto al equipo, gradualmente perdieron sensibilidad respecto a su mantenimiento.

El mantenimiento autónomo practicado en el TPM invierte esta tendencia. Los operarios se involucran en las rutinas y en actividades de mejora que evitan el deterioro forzado, controlan la contaminación y ayudan a mejorar las condiciones del equipo. Como las plantas de proceso emplean un pequeño número de operarios en relación al número y tamaño de los equipos, las estrategias para lograr los objetivos del mantenimiento autónomo deben adaptarse de alguna forma respecto al procedimiento tradicional seguido en las industrias de manufactura y ensamble. Cuando se planifica el mantenimiento autónomo para entornos individuales de proceso se debe:

- Considerar como pueden realizarse más eficazmente las acciones de mantenimiento autónomo en los diferentes tipos de equipos.
- Investigar la importancia relativa de los diferentes elementos del equipo y determinar los enfoques de mantenimiento apropiados.
- Priorizar las tareas de mantenimiento
- Asignar apropiadamente responsabilidades entre el personal de producción y el de mantenimiento especializado

Las actividades de mantenimiento autónomo se articulan e implantan en una sucesión de pasos y son eficaces solamente si se controlan estrictamente la progresión de un paso al siguiente. Para gestionar esto se designan grupos oficiales de auditoría y se establecen estándares de aprobación o fallo para cada

paso. El coordinador del programa TPM debe dar la aprobación final para la graduación de cada grupo y autorizar el movimiento al paso siguiente.

¿Por qué es tan importante el control estricto? La limpieza inicial (paso 1), por ejemplo, debe ir mucho más allá del simple hecho de limpiar y ordenar el equipo y las áreas adyacentes. Si los esfuerzos del equipo no se centran en identificar y resolver rápidamente los problemas encontrados en el curso de una limpieza profunda, no podrán lograrse los objetivos de eliminar y controlar el deterioro.

Similarmente agentes como la lluvia, la sal marina etc., puede corroer el equipo y erosionar sus cimientos. Productos tales como los materiales pulvígenos, líquidos, sólidos, gases, etc., pueden también causar deterioro forzado del equipo, mediante la dispersión de partículas, las fugas, las obstrucciones y otros fenómenos. Si no se ejecuta apropiadamente el paso 2 del programa del mantenimiento autónomo (acción contra las fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso), el programa decaerá deslizándose hacia atrás al paso 1 o aún más atrás.

- **Paso 7-3 Mantenimiento Planeado**

El mantenimiento planeado o programado abarca tres formas de mantenimiento: El de averías, el preventivo, y el predictivo.

Como con otras actividades TPM, la creación de un sistema de mantenimiento planeado debe hacerse sistemáticamente, superando un paso cada vez. La finalidad de realizar el mantenimiento preventivo y predictivo es eliminar las averías, pero incluso cuando se realizan prácticas de mantenimiento sistemáticas, siguen ocurriendo fallos inesperados. En el TPM, las actividades de mantenimiento planeado resaltan la importancia de controlar los tiempos medios

entre fallos (MTBF) y de usar ese análisis para especificar los intervalos de las tareas (Calendarios de mantenimiento semanal, mensual, anual, etc.)

- **Paso 7-4 Educación y Entrenamiento**

La fuerza laboral de una empresa es un activo de gran valor, y todas las empresas deben formar sistemáticamente a sus empleados. Los trabajadores de las industrias de proceso son cada vez más escasos, forman parte de una élite y cada vez tienen una formación mas polivalente, de modo que su adiestramiento debe ser parte vital del sistema de Recursos Humanos. Hay que identificar los conocimientos específicos, capacidades, y habilidades de gestión que se desea tener y entonces programar la formación para lograr tal visión.

La formación debe también ajustarse para servir necesidades individuales. Hay que evaluar a cada persona para medir su grado de asimilación de los conocimientos y capacidades requeridos e identificar sus debilidades y con todo ellos programar más eficientemente la formación. Los trabajadores y supervisores deben examinar anualmente los resultados de esta evaluación y en función de esto fijar los objetivos del año siguiente al igual que los planes para la siguiente fase.

- **Paso 8: Gestión temprana de nuevos equipos y productos**

La gestión temprana, incluye la gestión anticipada sobre las decisiones de los equipos y los productos. La finalidad de estas actividades es lograr rápida y económicamente productos que sean fáciles de fabricar y equipos de fácil utilización.

La gestión temprana del equipo concierne a los usuarios de los equipos, a las empresas de ingeniería, y los fabricantes de equipos. Habitualmente, se cubren las siguientes etapas:

- ❖ Planificación de la investigación de los equipos
- ❖ Diseño de procesos
- ❖ Proyectos de equipos, fabricación e instalación
- ❖ Someter a prueba la instalación
- ❖ Gestión del arranque

Todas las actividades, desde el proyecto inicial de un equipo hasta su instalación y prueba, pueden verse como un solo proyecto. El proyecto arranca con el diseño del proceso, el proyecto básico de la planta, y los planos y especificaciones detallados que incluyen el aprovisionamiento, la fabricación, la construcción y la prueba de funcionamiento. En su planificación, el equipo de proyecto determina los niveles técnicos de equipo y planta (funciones y rendimientos) junto con los niveles de disponibilidad (fiabilidad, mantenibilidad, etc.), y entonces prepara presupuestos y programas para alcanzar los objetivos.

Al proyectar una planta, se perfilan varios diseños: diseño funcional, de fiabilidad y mantenibilidad, de seguridad, y de economía. En particular, el establecimiento de especificaciones de prevención del mantenimiento (MP) y su puesta en práctica, ayuda a asegurar que los equipos y planta son fiables y se mantendrán fácilmente.

Después de completar estas actividades, se instalan los equipos y se realizan operaciones de prueba y se inicia la fase de gestión del arranque. Esta es una actividad perfilada para lograr, tan rápidamente como sea posible, las condiciones de producción estable de productos con calidad y cero efectos. En el TPM esto se conoce como “arranque vertical”.

- **Paso 9: Mantenimiento de la calidad**

El mantenimiento de la calidad (QM) es un método para fabricar bien a la primera y evitar los defectos a través de los procesos y equipos. En el mantenimiento de la calidad, la variabilidad de las características de calidad de un producto se controla atendiendo a las condiciones del equipo que la afectan.

Las características de la calidad están influenciadas por cuatro entradas principalmente: Materiales, Maquinas, Métodos y Mano de obra (enfoque de las cuatro emes). El primer paso en el mantenimiento de la calidad es clarificar las relaciones entre estos cuatro factores y las características de calidad de un producto analizando los efectos de calidad.

La máquina es un medio para ejecutar un proceso. Por tanto al aplicar un enfoque QM al diseño del equipo, se debe empezar identificando los componentes que afectaran a las características de calidad del producto. Estos elementos se denominan “componentes de calidad”.

- **Paso 10: TPM en departamentos administrativos y de apoyo a manufactura**

Los departamentos administrativos y de apoyo juegan un papel importante en el soporte de la producción. La calidad y oportunidad de plazo de la información que suministran estos departamentos tienen un gran efecto en las decisiones productivas.

Las actividades de TPM realizadas por estos departamentos no deben solamente apoyar a la planta, sino que también deben estar orientadas a reforzar sus propias funciones mejorando su organización y cultura. Sin embargo, en comparación con producción, no es fácil para los departamentos administrativos medir los efectos

de sus actividades. Un programa TPM en este entorno debe intentar crear una “fábrica de información” y aplicar el análisis de procesos para regularizar el flujo de información. Hay que pensar que unas de sus actividades clave son recoger, procesar y distribuir información.

La mejora de las tareas administrativas se orienta a su eficiencia y velocidad, y a reducir el número de personas necesarias. Para lograr esto, se automatizan las tareas de oficina y se instalan sistemas de proceso de datos tales como redes electrónicas locales, etc. Al mismo tiempo hay que incrementar la eficiencia administrativa en el apoyo a las decisiones y acciones de planificación de directores y ejecutivos.

- **Paso 11: Gestión de la seguridad y del medio ambiente**

La seguridad y prevención de efectos adversos sobre el entorno son temas importantes en las industrias de proceso. Los estudios de operatividad combinados con la formación para prevenir accidentes y el análisis de fallos son medios eficaces para tratar estos asuntos.

Ciertos temas son particularmente importantes en el entorno de los procesos. Por ejemplo, los es incorporar mecanismos a prueba de errores, esto es diseñar equipos que funcionarán con seguridad incluso aunque el personal no tome las medidas apropiadas. Es también importante garantizar la seguridad durante el mantenimiento con parada general. Siempre que sea posible, hay que verificar la capacidad de los trabajadores subcontractados, y hacer de manera anticipada.

#### **1.3.4 Fase de consolidación (paso 12)**

- **Paso 12: Afianzar los niveles logrados y mejora las metas.**

En Japón el programa TPM de primer nivel, termina cuando una empresa gana el premio PM. Sin embargo, las actividades TPM corporativas no terminan aquí. Hay que continuar engarzándolas firmemente en la cultura corporativa haciéndolas cada vez más eficaces.

Hay varias claves para mantener los niveles TPM una vez logrados. Por ejemplo crear fuertes grupos TPM en cada nivel y dotar a una organización de promoción que ayude a integrar el trabajo diario. En esta labor es útil el enfoque de mejora continua mediante el ciclo CAP-Do revisando continuamente los objetivos, y aceptando nuevos desafíos, como el premio especial de segundo nivel PM. Hay que utilizar indicadores de gestión que muestren (en cada nivel) a cada uno los progresos concretos que se hacen, fomentando la motivación e implicación de todos.

#### **1.4 MAXIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA GLOBAL DE PLANTA (EGP)**

La eficiencia de una planta de producción depende de la eficacia con que se utilizan las Maquinas, Materiales, Mano de obra y Métodos. Esto se hace examinando las entradas de los procesos de producción e identificando y eliminando las perdidas asociadas con cada entrada para maximizar las salidas (Productividad, Calidad, Costos, Entregas, Seguridad y Motivación)<sup>4</sup>.

La eficiencia global de una planta se eleva eliminando cuidadosamente todo lo que tienda a perjudicar dicha eficacia. En otras palabras, maximizar la eficacia de la planta implica llevar ésta a condiciones óptimas de operación y mantenerla en ese estado eliminando al menos minimizando factores tales como los fallos, defectos de calidad, o problemas que afecten su rendimiento.

##### **1.4.1 Las ocho perdidas principales de una planta**

<sup>4</sup>Tokutaro Suzuki, TPM en Industrias de proceso, pagina 21.

Las ocho pérdidas siguientes son las más importantes que impiden que una planta alcance su máxima eficiencia:

- **Perdidas de paradas programadas:** Se consideran como el tiempo perdido cuando para la producción para el mantenimiento planificado o periódico.

Las industrias de proceso usualmente funcionan continuamente a lo largo del año o emplean un estilo de producción en cargas que es básicamente continuo. La mayoría de estas plantas emplean un sistema de mantenimiento periódico en el que se hace un overhaul una o dos veces por año. Las inspecciones periódicas se realizan generalmente durante las paradas para mantenimiento, y pueden ser exigibles por ley o voluntarias. Los periodos de parada son por tanto algo esencial para mantener el rendimiento de la planta y garantizar la confiabilidad en la operación. El tiempo de operación continua de la planta puede ampliarse acortando los periodos de intervención por mantenimiento bien sea de carácter proactivo o reactivo.

- **Perdidas por ajustes de la producción:** Corresponden al tiempo que se pierde cuando suceden los cambios de referencia, es decir, que de acuerdo a la demanda se requerirán ajustes en los suministros y en los planes de producción. Naturalmente no surgen estas pérdidas si todos los productos que se fabrican pueden venderse de acuerdo con el plan. Sin embargo, si cae la demanda de un producto porque cambian las necesidades del mercado, la planta puede que tenga que cerrar temporalmente. Una planta puede minimizar las pérdidas por ajustes si mantiene un fuerte liderazgo en calidad, costos y entregas a la vez que estimula continuamente la demanda mejorando su línea de productos y desarrollando productos nuevos.

- **Perdidas de fallos de equipo:** Son el tiempo que se pierde cuando una planta o proceso para porque un equipo súbitamente pierde sus funciones específicas.

Pueden distinguirse dos tipos de pérdidas relacionadas con los equipos: Perdidas de fallo de función y reducción de función. Las primeras se conocen como averías y producen la parada total del equipo, mientras que las segundas causan que el equipo rinda por debajo de lo previsto.

- **Perdidas de fallos de proceso:** Corresponden al tiempo perdido cuando una planta para como resultado de factores externos al equipo, tales como errores de operación o cambios en las propiedades físicas o químicas de las sustancias que procesan. Pueden también ser el resultado de válvulas que se retrasan porque están obstruidas por el material que se procesa, obstrucciones que disparan los mecanismos de seguridad, fugas y derrames que causan disfunciones en equipos de medición, y cambios de carga como resultado de las propiedades físicas de las sustancias que se maneja etc.
- **Perdidas de producción normales:** Son las pérdidas de rendimiento que ocurren durante la producción normal en el arranque, parada y cambio de utillaje. La tasa de producción estándar no puede lograrse durante el periodo de calentamiento del arranque o mantenerse durante el periodo de enfriamiento anterior a una parada, o durante los tiempos de cambio de utillaje cuando la producción cambia de un producto a otro.

El tiempo de calentamiento de una planta después de una parada para mantenimiento es tiempo perdido. Es perdidas puede minimizarse introduciendo sistemáticamente herramientas de arranque vertical.

- **Perdidas de producción anormales:** Son pérdidas de rendimiento que se producen cuando una planta rinde por debajo de su estándar como resultado de disfunciones y otras condiciones anormales que interfieren en el funcionamiento. La capacidad global de una planta se expresa mediante la tasa de producción estándar (Número de unidades producidas/unidad de tiempo). Cuando una planta funciona con una tasa inferior a la estándar, la diferencia entre esta y las tasas de producción reales es la pérdida de producción anormal.
- **Perdidas de defectos de calidad:** Incluyen el tiempo perdido en la producción de productos rechazables, las pérdidas de desechos irrecuperables, y las financieras debidas a la baja graduación del producto. Los defectos de calidad pueden tener muchas causas. Algunas pueden surgir cuando las condiciones se establecen incorrectamente, debido a disfunciones de la instrumentación o errores de operación; otras surgen de factores externos tales como fallos, problemas con las materias primas, o contaminación.
- **Perdidas de reprocesamiento:** Son las producidas por el reciclaje del material rechazado que debe volver a un proceso previo para convertirlo en aceptable. En el pasado, lo usual era concentrarse en la condición del producto final y tendían a ignorarse las pérdidas de los procesos intermedios. Sin embargo, en las industrias de proceso se ha de desechar la noción de que el reciclaje es permisible simplemente porque puede hacer aceptables productos rechazables.

#### 1.4.2 Estructura de las pérdidas

Para distinguir y cuantificar las pérdidas, que impiden la eficacia, es útil identificar la estructura de las pérdidas, que ocurren en una planta. La figura 2 describe la estructura de las ocho pérdidas mayores y muestra la fórmula para calcular la

eficiencia global de la planta. Esta estructura de pérdidas se ha preparado considerando las ocho pérdidas desde la perspectiva del tiempo.

- **Tiempo de calendario:** Es el número de horas calendario:  
 $365 \times 24 = 8760$  horas/ año  
 $30 \times 24 = 720$  horas/ mes de 30 días
- **Tiempo de trabajo:** Es el número actual de horas que se espera que una planta este operando en un mes o año. Para calcular el tiempo de trabajo, del tiempo calendario se resta el tiempo de paradas planificadas para ajustes de producción o para servicio periódico como mantenimiento planificado.
- **Tiempo de operación:** Es el tiempo durante el cual opera la planta. Para calcular el tiempo de operación, hay que restar del tiempo de trabajo el tiempo que pierde la planta por las paradas de fallo del equipo o de procesos.
- **Tiempo neto de operación:** Es el tiempo durante el cual una planta produce a la tasa de producción estándar. Para calcular el tiempo de operación neto, se resta del tiempo de operación el tiempo equivalente a las pérdidas de rendimiento. Las pérdidas de tiempo con bajo rendimiento incluyen las pérdidas de producción, tanto normales como anormales.
- **Tiempo de operación válido:** Es el tiempo neto durante el cual la planta produce productos aceptables. Para calcular el tiempo de operación válido, hay que sumar el tiempo desperdiciado reprocesando y produciendo productos rechazables. El resultado se resta del tiempo de operación neto.

### 1.4.3 cálculo de la eficiencia global de planta

El cálculo de la eficiencia global de la planta se hace en base a tres factores fundamentales, que se multiplican entre si y que dependen de las posibles pérdidas asociadas a cada uno de ellos:

- **Tasa de disponibilidad:** Es el tiempo de operación expresado como porcentaje del tiempo de calendario. Para calcular la disponibilidad, del tiempo de calendario se resta el tiempo perdido durante las paradas programadas (para mantenimiento planificado y ajustes de producción) y el tiempo perdido en paradas súbitas importantes (fallos de equipo y de proceso). A continuación se divide el resultado por el tiempo de calendario y se multiplica por 100.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo calendario} - (\text{tiempo paradas programadas} + \text{tiempo fallos de equipo o proceso})}{\text{Tiempo de calendario}} \times 100 (\%)$$

Perdidas de paradas programadas = Perdidas de paradas para mantenimiento + Perdidas de ajustes de producción

Perdidas de paradas súbitas (averías) importantes= perdidas de fallos de equipos + perdidas de fallos de proceso.

- **Tasa de Rendimiento:** La tasa de rendimiento de una planta expresa la tasa de producción como porcentaje de la tasa de producción estándar. La tasa de producción estándar es equivalente a la capacidad de diseño de la planta y es la capacidad intrínseca de una planta particular. Puede expresarse como producción por hora (t/h), o por día (t/d). La tasa de producción actual se expresa como una media. Para calcularla, se divide la producción real por el tiempo de operación.

$$\begin{aligned} \text{Tasa de Rendimiento} &= \frac{\text{Tasa de Producción real media } \left(\frac{t}{h}\right)}{\text{Tasa de producción estándar } \left(\frac{t}{h}\right)} \times 100 (\%) \\ &= \frac{(D)}{(C)} \times 100 (\%) \end{aligned}$$

$$Tasa\ de\ producción\ real\ media = \frac{Tasa\ de\ producción\ real\ (\frac{t}{R})}{Tiempo\ de\ operación}$$

- **Tasa de Calidad:** La tasa de calidad expresa la cantidad de producto aceptable (producción total menos producto de graduación baja, desecho y producto reprocesado expresada como un porcentaje de la producción total). La tasa de calidad es similar a la de una planta de manufactura / ensamble:

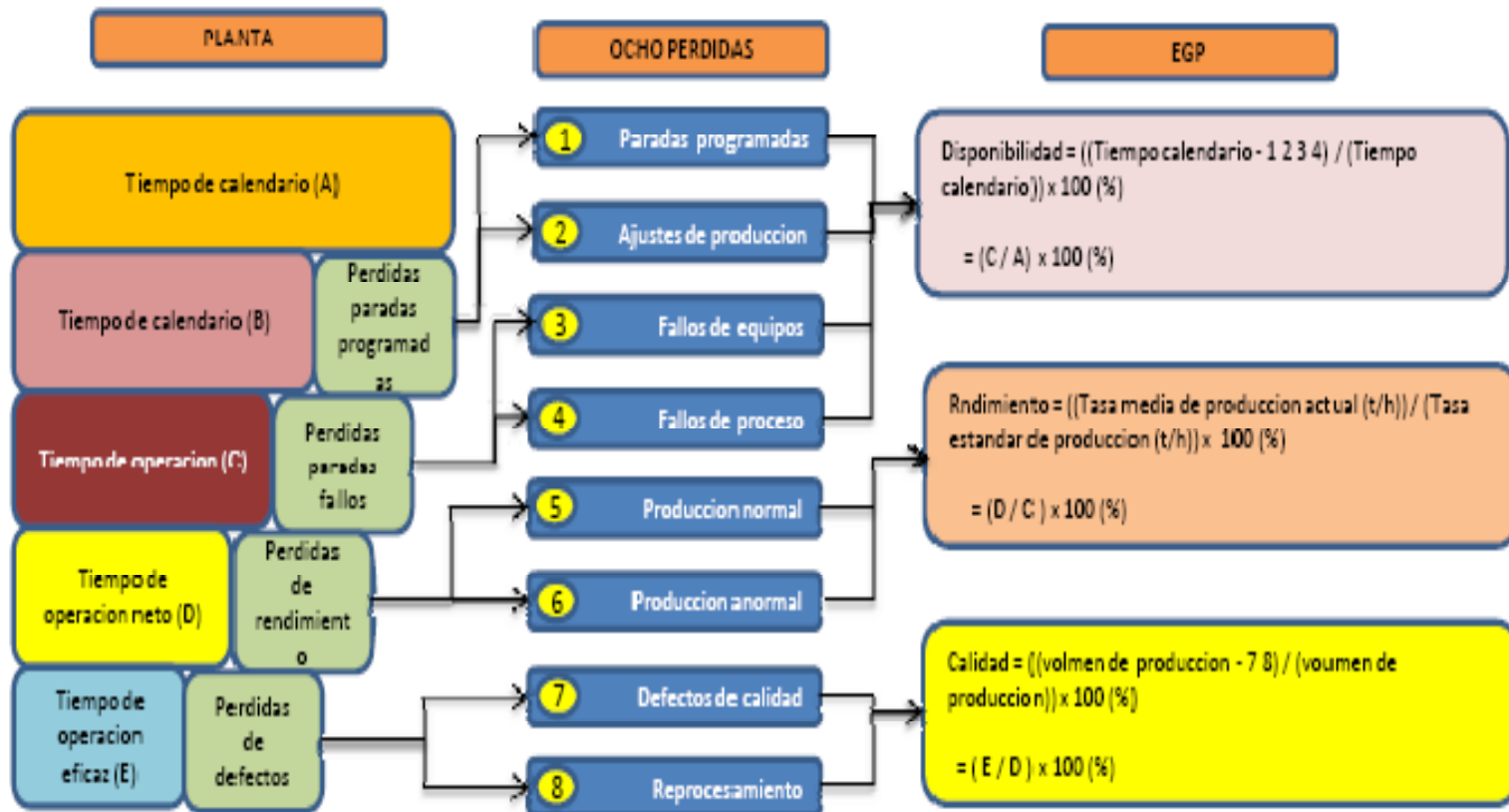
$$Tasa\ de\ calidad = \frac{Cantidad\ de\ producción\ (t) - (peridas\ de\ defectos\ de\ calidad + peridas\ de\ reproceso)(t)}{Cantidad\ de\ producción\ (t)}$$

$$= \frac{(E)}{(D)} \times 100 (\%)$$

Al multiplicar estos tres factores se obtiene un indicador global de la condición de una planta teniendo en cuenta el tiempo de operación, el rendimiento y la calidad<sup>5</sup>.

<sup>5</sup>Tokutaro Suzuki, TPM en Industrias de proceso, pagina 30.

Figura 2. Eficiencia global de planta y estructura de pérdidas



Fuente: SUZUKI, Tokutaro. TPM en industrias de proceso.

## **2. HERRAMIENTAS DE USO GENERAL EN LA IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA TPM**

### **2.1 LECCIONES DE UN PUNTO.**

Es una herramienta de capacitación para consignar y compartir información, la lección la elabora algún miembro del equipo (pequeño grupo de producción), usando elementos visuales. (Dibujos, fotos, etc.). Cubre un aspecto de algún tema específico tal como: Conocimiento de la maquina, seguridad, proceso, labor, una idea, tema etc. Debe tener la característica de concentrarse en un único punto.

Esta es una herramienta de carácter transversal y de apoyo en la mayoría de las actividades del TPM. En la figura 3 se ilustra un ejemplo de uso de esta sencilla pero importante herramienta.

### **2.2 ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ 5W + 1H Y 5 PORQUE.**

Es una herramienta sistemática para la solución de problemas tanto esporádicos como crónicos que desemboca en el establecimiento de acciones contra la causa raíz a fin de evitar la recurrencia del problema asociado.

#### **2.2.1 Como utilizar el análisis 5w + 1H y 5 porque**

En la utilización de esta herramienta se debe tener en cuenta lo siguiente:

- **Definir el problema:**
  - \* No confundir el problema con los síntomas.
  - \* Las observaciones le ayudan a definir el problema. ¡Confíe en su experiencia!
  - \* Si tiene respuestas: No tiene problemas

\* Entre mas especifico sea el problema, mas fácil llegar a la causa raíz

Figura 3. Ejemplo de lección de un punto

<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 5px; font-weight: bold; color: red; font-size: 24px;">TPM</div> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 20px; font-weight: bold; font-size: 24px;">Lección de Un Punto</div>		No.	
<b>Tema</b>	FUNCIONAMIENTO DEL LUBRICADOR	Fecha de Preparación	AGOSTO DE 2005
<b>Clasificación</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	EDGAR PERICO	FREDY ARIZA
TENIENDO PRESENTE EL PRINCIPIO VENTURI			
		<p>EL AIRE PASA DE <b>1</b> ENTRADA A SALIDA POR EL <b>2</b></p> <p>ESTRECHAMIENTO DE LA VALVULA <b>5</b> SE PRODUCE UNA CAIDA DE PRESTON.</p> <p>EN EL CANAL <b>8</b> Y EN LA CAMARA DE GOTEO SE PRODUCE UNA DEPRESION (EFECTO DE SUCCION).</p> <p>A TRAVES DEL TUBO ELEVADOR 4 SE ASPIRAN LAS GOTAS DE ACEITE.</p> <p>ESTAS LLEGAN, A TRAVES DE LA CAMARA DE GOTEO <b>7</b> Y DEL CANAL <b>8</b> HASTA EL AIRE COMPRIMIDO QUE FLUYE HACIA LA SALIDA <b>2</b>.</p> <p>LAS GOTAS DE ACEITE SON PULVERIZADAS POR EL AIRE COMPRIMIDO Y LLEGAN HASTA EL CONSUMIDOR.</p>	
<b>Reservado</b>	<b>Fecha</b>	/ /	
<b>Instructor</b>	<b>Alumno</b>		
<b>Alumno</b>			







Fuente: El autor

- **Identificar el fenómeno:**

- \* El fenómeno define con absoluta claridad el problema
- \* Cada elemento el 5W + 1H debe ser verificado y estudiado cuidadosamente
- \* Cada elemento del fenómeno genera preguntas que generalmente no tienen respuesta.

En la figura 4. Se revisan las características de la definición del problema e identificación del fenómeno.

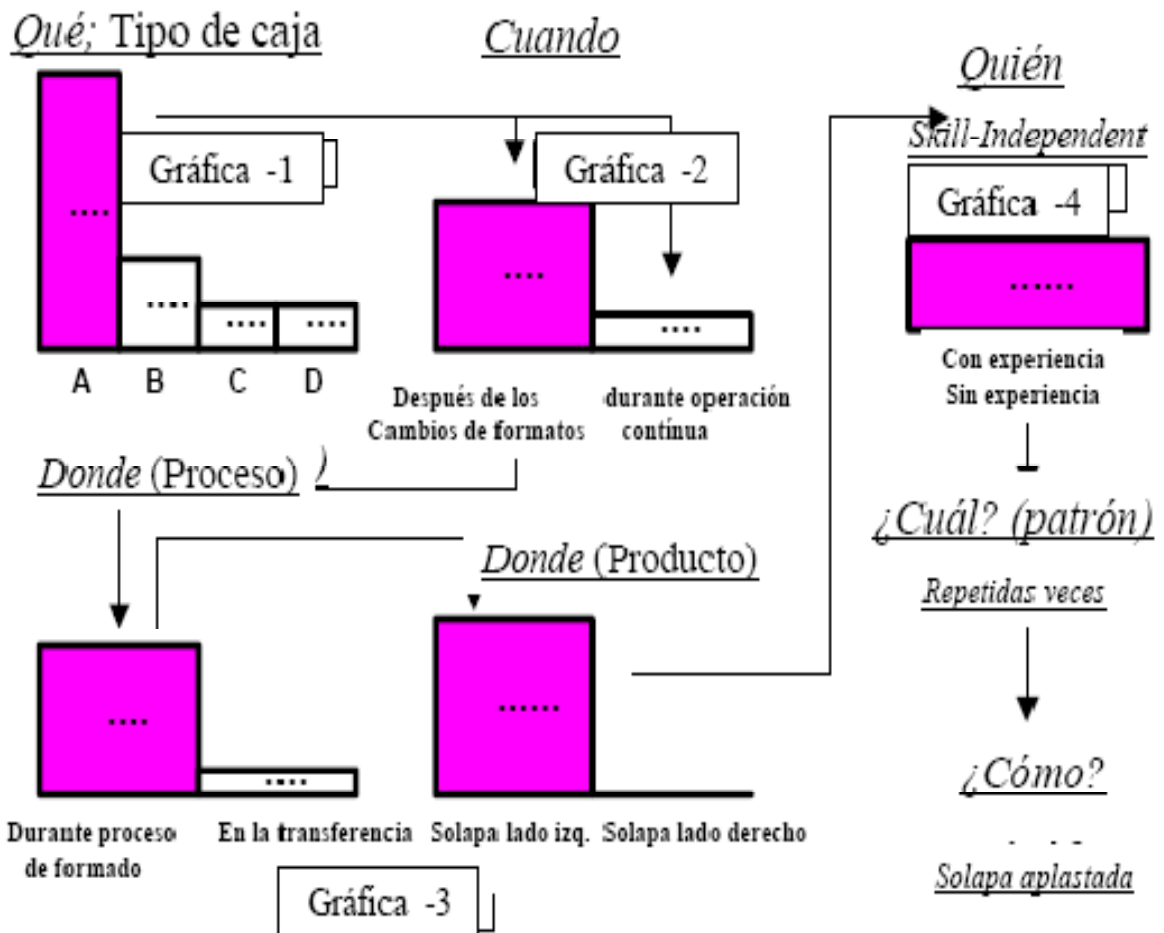
Figura 4. Características de la identificación del problema

TPM		Lección de Un Punto	
Tema	<b>Como se identifica el Fenómeno?</b>		No. 10
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Fecha de Preparación: JUN / 2006 Aprobada por: Elaborada por: COMETE TOM FREDY ARIZA	
<b>QUE (WHAT)</b>		En que parte detectó el problema? Existe alguna variación debido a los materiales, formas o dimensiones de las partes?	
<b>QUIEN (WHO)</b>		Existe alguna diferencia entre los operadores veteranos, nuevos o personal temporal? Depende o no depende de la habilidad?	
<b>DONDE (WHERE)</b>		En que lugar de la parte ocurre el problema? Existen diferencias entre los componentes de las máquinas?	
<b>CUANDO (WHEN)</b>		Durante que proceso de la máquina ocurre el problema? El problema ocurre al inicio del turno o al final? Ocurre después de un mantenimiento? Al prender o apagar el equipo?	
<b>CUAL (WHICH)</b>		Existen tendencias características en el tiempo? Los problemas suceden al azar o repentinamente? Ocurren frecuentemente o rara vez? Aparece de manera continua o discontinua?	
<b>COMO</b>		Cual fue el mecanismo de falla? De que manera o forma falló la parte?	
Revisado	Fecha		
	Características		
	Aprobado		

Fuente: El autor

Observemos un ejemplo de estratificación e identificación de un problema en el que en una línea de ensamble, una de su maquinas (formadora de cajas) sufre un atascamiento, trayendo como consecuencia, perdidas de algún tipo como ya se menciono en el capitulo anterior. En la figura 5. Se observa como el problema se estratifica de manera que se hace mas especifico en un tipo de caja (caja A).

Figura 5. Ejemplo de estratificación de un problema



Fuente: PM System Corporation. [www.tpm-us.com](http://www.tpm-us.com)

Producto de esta estratificación y de la observación de los hechos ahora se podrá hacer la definición aun más clara y precisa del problema. En la figura 6 se relacionan las características que permiten sintetizar el fenómeno.

Figura 6. Ejemplo de identificación y obtención del fenómeno de en un problema

LINEA	#1 Linea empaque	PROBLEMA	Atascamiento al formar caja		
M/C NO.	Caja formadora				
Fecha ocurrio	Cada turno	Tmpo reparac	3 min. (promedio)	Clase	<input type="checkbox"/> Esporadico
Restoration date		Line stop	5 % per month		<input checked="" type="checkbox"/> Cronico
	<i>Detalle del fenomeno</i>	<i>¿Diferencia con lo normal ?</i>	<i>¿Frecuencia (cuantos) ?</i>		
5 W's 1H	Qué; Caja tipo A	Tipo-B, C, D	Datos mostrados en tabla 1		
	Cuando; Después de cambios	En operación continua	Datos mostrados en tabla 2		
	Donde; Proceso de formado / 100% Solapa lado izquierdo	Transfiriendo caja	Datos mostrados en tabla 3		
	Quien; Independiente	Nivel de habilidades	Datos mostrados en tabla 4		
	Cual; Repetidas veces				
	Cómo; No se forma (se aplasta)				
<i>Resumen del fenómeno</i>	La solapa del lado izquierdo de la caja tipo A no se forma después de haber realizado un cambio de formato en el proceso de formado de caja.				

Fuente: PM system Corporation. [www.tpm-us.com](http://www.tpm-us.com)

Una vez que el fenómeno está identificado es preciso entrar en la ronda de los “5 porque”. Esta técnica es efectiva, teniendo en cuenta que nos hace lidiar con los hechos observados del problema, y no basado en opiniones de manera que es suficiente para llegar hasta la causa raíz y atacarla de manera contundente y sostenida.

Para lograr una buena ronda es preciso tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Vaya al piso y observe las condiciones actuales: Esto significa tener contacto sensorial con el problema. Los sentidos nos ayudan a tener una mejor apreciación del fenómeno.
- Tome una acción realista: Luego de identificar el fenómeno utilice argumentos que se asocien verdaderamente con la situación actual.

Para concretar el ejemplo, en la figura 7 se observa la ronda completa hasta la consecución de la causa raíz del problema.

Figura 7. Ronda de los “5 porque” y establecimiento de la causa raíz.

Resumen del fenómeno		Solapa izquierda de la caja tipo A no se forma después de cambio de formato en el proceso de formado.				
		¿Por qué? (Búsqueda de hechos)	Respuesta			
PQ 1	PQ ¿no se forma la solapa izquierda de la caja tipo A después del cambio de formato en el proceso del formado?	La solapa izquierda de la caja tipo dentro de la brecha entre el molde y el cabezar del formado después de un cambio de formato d.				
PQ 2	PQ no entra la solapa izquierda de la caja tipo dentro de la brecha entre el molde y el cabezar del formado después de un cambio de formato?	La brecha de la caja tipo A del lado izquierdo es demasiado pequeño después de un cambio de formato.				
PQ 3	PQ la brecha de la caja tipo A del lado izquierdo es demasiado pequeño después de un cambio de formato?	Varía la posición del cabezal de formación después del cambio de formato para la caja tipo A?				
PQ 4	PQ varía la posición del cabezal de formación después del cambio de formato para la caja tipo A?	Se hace el trabajo de ajustes y puesta en punto mediante la intuición y al ojo de buen cubero.				
PQ 5	PQ se hace el trabajo de ajustes y puesta en punto mediante la intuición y al ojo de buen cubero?	No existe un estándar relacionado al ajuste y puesta en punto para las posiciones correctas.				
Acción tomada contra la Causa Raíz	Estándar relacionado al ajuste y configuración de la operación para la posición correcta	Fecha terminado	Julio/3			
	Making simple-setting gauge.	Fecha terminado	Julio/30			
Estandarización	ITEM	Requerido	ID#	Planeado	Realizó	Completado
	Lección de un punto	Sí/No	TPM-0600197	Julio/3	op	/
	Limpieza & Inspección Diaria	Sí/No	Formado-01	Julio/3	op	/
	Estándares de Mantenimiento	Sí/No	PM-Formado-01	Julio/3	Mantenimiento	/

Fuente: PM system Corporation. [www.tpm-us.com](http://www.tpm-us.com).

### **2.3 ESTÁNDARES DE OPERACIÓN**

Los estándares de operación son una herramienta también de carácter transversal en la metodología del TPM, con la cual se busca lograr que muchas de las actividades tengan un orden sistemático.

Lo que se busca con esta estandarización es lograr que las actividades repetitivas en el proceso, cada vez se ejecuten atendiendo las consideraciones allí expresadas. Esta característica hace que se puedan eliminar algunas pérdidas tales como defectos de calidad, baja en el rendimiento, etc. Un ejemplo de estándar de operación se puede ver en la figura 8.

### **2.4 PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN (SOP)**

Esta herramienta refuerza al estándar en cuanto a la forma en que se deben ejecutar las tareas o actividades expresadas en el formato estándar de operación. Debe considerar con claridad los aspectos de seguridad, de manera que se eviten accidentes súbitos.

Adicionalmente un procedimiento estándar está precedido de una capacitación o entrenamiento dirigido a las personas encargadas de ejecutar la actividad. Por las características de su condición estos procedimientos son susceptibles al mejoramiento continuo en la medida en que la experiencia de los controladores y técnicos ha desarrollado aun más sus habilidades.

Esta es una herramienta clave para lograr la disciplina y cultura de la organización y eleva el cambio motivacional de las personas que intervienen en los procesos. En la figura 9 se observa un ejemplo de esta herramienta.

Figura 8. Ejemplo de estándar de operación de una maquina

Depto./Línea				Identificación Máq.							
Diagrama	Nº	Item	Criterio	Método	Herram	Tiempo (min)	Frecuencia				Persona Resp.
							T	D	S	M	
		<i>Limpieza</i>									
	1	Unidad Hidraul.	Limpio	Limpiar	Trapo	5			x		Op
	2	Motor Ppal.	Limpio	Limpiar	Trapo	3		x			Op
			<i>Inspección</i>								
	6	Manómetro de presión	<5Kgf	Visual		0,5	x				Op

Fuente: El autor

Figura 9. Ejemplo de procedimiento estándar de operación

Código		PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR PARA CAMBIO DE BATERIA DEL LGV										TPM		
Vigente														
Proceso	* Dificultad de la Operación			Nivel de Habilidades Requerido			Conocimiento en decorado		Rev DD/MM/AAA	02/11/2007				
CAMBIO BATERIA	A	B	C	I	L	U	O	<input checked="" type="checkbox"/> Capacitación básica de operación de LGV <input checked="" type="checkbox"/> Capacitación básica de operación de cargues		REV				
	Tiempo de Aprendizaje								SUPERINTENDENTE					
EPP (Elementos de Protección Personal)	4 meses								FACILITADOR					
	<input checked="" type="checkbox"/>	Guantes de vaqueta	<input type="checkbox"/>						LIDER DE EQUIPO					
	<input checked="" type="checkbox"/>	Mascarilla	<input type="checkbox"/>											
	<input checked="" type="checkbox"/>	Protección auditiva	<input type="checkbox"/>											
	<input checked="" type="checkbox"/>	Botas de seguridad	<input type="checkbox"/>											
Herramientas & Guías	<input checked="" type="checkbox"/>	Carrito porta-batería	<input type="checkbox"/>											
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>											
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>											
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>											
Resalte Visualmente los "Pasos Claves"							No.	Pasos de la Operación		Tiempo	Calidad	Seguridad	Operación	Know-How Puntos Claves de la Operación
	1		6		1	Bloquear el LGV con el hongo de seguridad colocar la tarjeta de seguridad	2min		x		Accionar el hongo de seguridad			
	2		7		2	Colocarse los guantes de vaqueta y traer el carrito porta batería	3min		x			Avise que se va a realizar el cambio de batería		
	3		8		3	Bloquear las llantas móviles del carrito porta-batería	2 min	x				Asegúrese de quedaron bien bloqueadas las llantas		
					4	Abrir la puerta del LGV y soltar el pin de sujeción de la batería	2 min	x	x			Suelte el pin de sujeción con precaución		
					5	Acomodar los cables de conexión para que no se enreden al extraer la batería	1 min		x			Verifique que no se enredaron los cables entre la batería y la estructura del LGV		
					6	Proceder a extraer la batería de la cabida del LGV y ubicarla en el carrito porta-batería	2min			x		Siempre realizar esta maniobra con dos personas		
					7	Desconectar los acoples de conexión eléctrica	1 min		x	x		Tome los acoples por el mango de pasta aislante		
					8	Quitar seguro de la batería y de las ruedas del carrito porta-batería	1 min			x		Verifique que las ruedas estén libres y se puedan mover		
					9	Retirar la batería para ponerla a cargar	3 min			x		Tenga precaución al poner a cargar la batería		
					10	Traer la batería cargada y ubicarla frente a la cabida del LGV colocar el seguro a las ruedas del carrito	3 min		x	x		Asegúrese de quedaron bien bloqueadas las llantas		
					11	Conectar la batería	1 min				x	Tome los acoples por el mango de pasta aislante		
					12	Introducir la batería y sujetarla con el pin de seguridad	2min			x		Siempre realizar esta maniobra con dos personas		
				16	Cerrar bien la puerta del LGV	1 min				x	Verifique que quedo bien cerrada la puerta			
				17	Retirar el carrito porta-batería	1 min				x				
				18	Retirar la tarjeta de seguridad y poner en marcha el LGV	1 min				x		Colocar el carrito en el sitio ya asignado		
				19										
				20										
				21										
				21										
				22										
				23										
				24										
				25										

\* A- Actividad muy compleja TA (15 días) -B Actividad de complejidad media TA (9 días)-C-Actividad de complejidad media TA ( 3días) - TA-- Tiempo de aprendizaje requerido

## 2.5 HERRAMIENTA DE LAS 5`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 para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar.

Estas cinco palabras son:

- Clasificar. (Seiri)
- Orden. (Seiton)
- Limpieza. (Seiso)
- Limpieza Estandarizada. (Seiketsu)
- Disciplina. (Shitsuke)

Las cinco "s" son el fundamento del modelo de productividad industrial creado en Japón y hoy aplicado en empresas occidentales. Sin embargo no es que las 5 "s" sean características exclusivas de la cultura japonesa. Cuando nuestro entorno de trabajo está desorganizado y sin limpieza perderemos la eficiencia y la motivación en el trabajo se reduce.

### 2.5.1 Definiciones

- **Seiri: Clasificar**

Seiri o clasificar significa eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios y que no se requieren para realizar nuestra labor. Frecuentemente nos "llenamos" de elementos, herramientas, cajas con productos, carros, útiles y elementos personales y nos cuesta trabajo pensar en la posibilidad de realizar el trabajo sin estos elementos. Buscamos tener al rededor elementos o componentes pensando que nos harán falta para nuestro próximo trabajo. Con este

pensamiento creamos verdaderos stocks reducidos en proceso que molestan, quitan espacio y estorban. Estos elementos perjudican el control visual del trabajo, impiden la circulación por las áreas de trabajo, inducen a cometer errores en el manejo de materias primas y en numerosas oportunidades pueden generar accidentes en el trabajo. La primera "s" de esta estrategia aporta métodos y recomendaciones para evitar la presencia de elementos innecesarios.

El Seiri consiste 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 lo que necesitamos y eliminar lo excesivo
- \* Separar los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo.
- \* Organizar las herramientas en sitios donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible.
- \* Eliminar elementos que afectan el funcionamiento de los equipos y que pueden conducir a averías.
- \* Eliminar información innecesaria y que nos puede conducir a errores de interpretación o de actuación.

En la figura 10. Se ilustra un ejemplo de cómo se debe interpretar esta primera "s"

- **Seiton: Ordenar**

Seiton consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad. Aplicar Seiton en mantenimiento tiene que ver con la mejora de la visualización de los elementos de las máquinas e instalaciones industriales.

Una vez hemos eliminado los elementos innecesarios, se define el lugar donde se deben ubicar aquellos que necesitamos con frecuencia, identificándolos para eliminar el tiempo de búsqueda y facilitar su retorno al sitio una vez utilizados (es el caso de la herramienta).

Figura 10. Primera “s”

<b>TPM</b>		<b>Lección de Un Punto</b>	
Tema	<b>PRIMERA "S"</b>	No.	7
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input checked="" type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planesado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Fecha de Preparación	Jun/2008
		Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	E&E
<h1>SEIRI (Separar)</h1> <p>Identificar los elementos que se necesitan y los que no se necesitan para la operación.</p>  <p>MEDICION PESO X LITRO</p> <p><b><u>"MANTENER SOLO LO NECESARIO"</u></b></p>			
Fecha			
Instituto			
Alumno			

Fuente: El autor

Seiton permite:

- \* Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar.
- \* Disponer de sitios identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia.

- \* Disponer de lugares para ubicar el material o elementos que no se usarán en el futuro.
- \* En el caso de maquinaria, facilitar la identificación visual de los elementos de los equipos, sistemas de seguridad, alarmas, controles, sentidos de giro, etc.
- \* Lograr que el equipo tenga protecciones visuales para facilitar su inspección autónoma y control de limpieza.
- \* Identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, combustibles.
- \* Incrementar el conocimiento de los equipos por parte de los operadores de producción.

En la figura 11. Se ilustra un ejemplo de cómo se debe interpretar esta segunda "S"

- **Seiso: Limpiar**

Seiso significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica. Desde el punto de vista del TPM, Seiso implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza. Se identifican problemas de escapes, averías, o fallos. Esta palabra japonesa significa defecto o problema existente en el sistema productivo. La limpieza se relaciona estrechamente con el buen funcionamiento de los equipos y la habilidad para producir artículos de calidad. La limpieza implica no únicamente mantener los equipos dentro de una estética agradable permanentemente. Seiso implica un pensamiento superior a limpiar. Exige que realicemos un trabajo creativo de identificación de las fuentes de suciedad y contaminación para tomar acciones de raíz para su eliminación, de lo contrario, sería imposible mantener limpio y en buen estado el área de trabajo. Se trata de evitar que la suciedad, el polvo, y las limaduras se acumulen en el lugar de trabajo.

Figura 11. Segunda "s"

<b>TPM</b>		<b>Lección de Un Punto</b>	
Tema	<b>SEGUNDA "S"</b>		No. 9
Fecha de Preparación			Jun/2008
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input checked="" type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro		Aprobada por Elaborada por
			COMITÉ TPM E&E
<h1 style="margin: 0;">SEITON (Situar)</h1> <p style="margin: 0;">Disponer de forma ordenada los elementos necesarios de tal manera que se tenga fácil acceso y que sea seguro.</p> <p style="margin: 0;">Requiere que cada elemento disponga de una ubicación nombre y cantidad.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p style="margin: 0; text-align: center;"><b><u>"UN LUGAR PARA CADA COSA Y CADA COSA EN SU LUGAR"</u></b></p>			
Fecha	Instructor	Alumno	Alumno

Fuente: El autor

Para aplicar Seiso se debe...

- \* Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- \* Asumirse la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: "la limpieza es inspección"
- \* Se debe abolir la distinción entre operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento.
- \* El trabajo de limpieza como inspección genera conocimiento sobre el equipo. No se trata de una actividad simple que se pueda delegar en personas de menor cualificación.

- \* No se trata únicamente de eliminar la suciedad. Se debe elevar la acción de limpieza a la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias.

En la figura 12. Se ilustra un ejemplo de cómo se debe interpretar esta tercera "s"

Figura 12. Tercera "s"

<b>TPM</b>		<b>Lección de Un Punto</b>	
Tema	<b>TERCERA "S"</b>	No.	11
		Fecha de Preparación	Jun/2008
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planesado	<input type="checkbox"/> Seguridad
		<input type="checkbox"/> Otro	
		Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	E&E
<h2>SEISO (Limpieza)</h2> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  <p><b>MEDICION PESO X LITRO</b></p> <p>Diseñe mecanismos que eviten la acumulación de suciedad polvo, grasas, esmaltes, etc. Es preferible evitar que se ensucie algo a tener que limpiarlo</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>Al haber identificado un lugar para cada cosa se realiza la limpieza con dos propósitos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Hacer del lugar del trabajo un sitio seguro y confortable</li> <li>2) Combinar la <u>limpieza con la inspección</u> de tal manera que se detecten fallas o anomalías a tiempo.</li> </ol> <p><b>"EN UN FABRICA LA LIMPIEZA ESTA ESTRECHAMENTE RELACIONADA CON LA CAPACIDAD DE OBTENER PRODUCTOS DE EXCELENTE CALIDAD"</b></p> </div> </div>			
Fecha			
Instructor			
Alumno			

Fuente: El autor

- **Seiketsu: Estandarizar**

Seiketsu es la metodología que nos permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "s". Si no existe un proceso para conservar los

logros, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones.

Seiketsu implica elaborar estándares de limpieza y de inspección para realizar acciones de autocontrol permanente, la filosofía debe ser "nosotros debemos preparar estándares para nosotros". Cuando los estándares son impuestos, estos no se cumplen satisfactoriamente, en comparación con aquellos que desarrollamos gracias a un proceso de formación previo.

Desde décadas conocemos el principio escrito en numerosas compañías y que se debe cumplir cuando se finaliza un turno de trabajo: "Dejaremos el sitio de trabajo limpio como lo encontramos". Este tipo frases sin un correcto entrenamiento en estandarización y sin el espacio para que podamos realizar estos estándares, difícilmente nos podremos comprometer en su cumplimiento.

Seiketsu o estandarización pretende...

- \* Mantener el estado de limpieza alcanzado con las tres primeras "s"
- \* Enseñar al operario a realizar normas con el apoyo de la dirección y un adecuado entrenamiento.
- \* Las normas deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad a tener en cuenta y procedimiento a seguir en caso de identificar algo anormal.
- \* En lo posible se deben emplear fotografías de como se debe mantener el equipo y las zonas de cuidado.
- \* El empleo de los estándares se debe auditar para verificar su cumplimiento.
- \* Las normas de limpieza, lubricación y aprietes son la base del MA (Jishu Hozen).

En la figura 13. Se ilustra un ejemplo de cómo se debe interpretar esta cuarta "s"

Figura 13. Cuarta "s"

<b>TPM</b>		<b>Lección de Un Punto</b>	
Tema	<b>CUARTA "S"</b>		No. 12
Fecha de Preparación			Jun/2008
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input checked="" type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro		Aprobada por Elaborada por
			COMITÉ TPM    E&E
<h1 style="margin: 0;">SEIKETSU (Estandarizar)</h1> <p style="margin: 0; color: blue;">Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.</p> <p style="margin: 0; color: blue;">El orden y la limpieza deben mantenerse cada día, para lograrlo es importante crear <b>ESTÁNDARES</b></p>			
			
<u>AYUDA A CREAR HÁBITOS PARA CONSERVAR EL LUGAR DE TRABAJO EN PERFECTAS CONDICIONES DE ORDEN Y ASEO.</u>			
Fecha			
Instructor			
Alumno			

Fuente: El autor

- **Shitsuke: Disciplina**

Shitsuke o Disciplina significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo. Podremos obtener los beneficios alcanzados con las primeras "s" por largo tiempo si se logra crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos. Las cuatro "s" anteriores se pueden implantar sin dificultad si en los lugares de trabajo se mantiene la disciplina. Su aplicación nos garantiza que la seguridad será permanente, la productividad se mejore progresivamente y la calidad de los productos sea excelente.

Shitsuke implica un desarrollo de la cultura del autocontrol dentro de la empresa. Si la dirección de la empresa estimula que cada uno de los integrantes aplique el Ciclo Deming en cada una de las actividades diarias, es muy seguro que la práctica del Shitsuke no tendría ninguna dificultad. Es el Shitsuke el puente entre las 5 "s" y el concepto Kaizen. Los hábitos desarrollados con la práctica del ciclo PHVA se constituyen en un buen modelo para lograr que la disciplina sea un valor fundamental en la forma de realizar un trabajo.

Shitsuke 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 una organización.
- \* Promover el hábito de auto controlar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas.
- \* Comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas en las que el trabajador seguramente ha participado directa o indirectamente en su elaboración.
- \* Mejorar el respeto de su propio ser y de los demás.

En la figura 14. Se ilustra un ejemplo de cómo se debe interpretar esta quinta "s"

La aplicación de mantenimiento autónomo en oficinas y áreas administrativas se podrá realizar aplicando las 5 "s", ya que en estas áreas no es necesario realizar acciones de mantenimiento preventivo como en una fábrica.

Figura 14. Quinta "s"

<b>TPM</b>		<b>Lección de Un Punto</b>	
Tema	<b>QUINTA "S"</b>		No. 13
Fecha de Preparación	Jun/2008		
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input checked="" type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro		Aprobada por Elaborada por
		COMITÉ TPM	E&E
<h1 style="margin: 0;">SHITSUKE</h1> <h2 style="margin: 0;">(Auto Disciplina)</h2> <p style="margin: 0;">Se necesita fomentar nuevas costumbres y valores dentro de la empresa, se debe hacer énfasis en eliminar los paradigmas antiguos y adquirir otros más productivos</p> <p style="margin: 0;">Es mantener un habito hacia los cuatro pasos anteriores.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 45%; text-align: center;"> <p style="color: red; font-weight: bold; margin: 0;">"LA PRÁCTICA CONTINUA, DESARROLLA EN LA PERSONA AUTO DISCIPLINA Y A LA VEZ UN COMPORTAMIENTO SEGURO"</p> </div> </div>			
Fecha	/	/	/
Instructor			
Alumno			

Fuente: El autor

### 2.5.2 Implantación de las 5 "s"

- **Como implantar Seiri - Clasificación**

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

La implantación del Seiri permite crear un entorno de trabajo en el que se evitan problemas de espacio, pérdida de tiempo, aumento de la seguridad y ahorro de energía. Al implantar Seiri se obtienen entre otros los siguientes beneficios:

- \* Se mejora el control visual de los elementos de trabajo, materiales en proceso y producto final.
- \* El flujo "suave" de los procesos se logra gracias al control visual.
- \* La calidad del producto se mejora ya que los controles visuales ayudan a prevenir los defectos.
- \* Se mejora el MTBF o tiempo medio entre fallos de los equipos.
- \* Es más fácil identificar las áreas o sitios de trabajo con riesgo potencial de accidente laboral.
- \* El personal de oficina puede mejorar la productividad en el uso del tiempo.

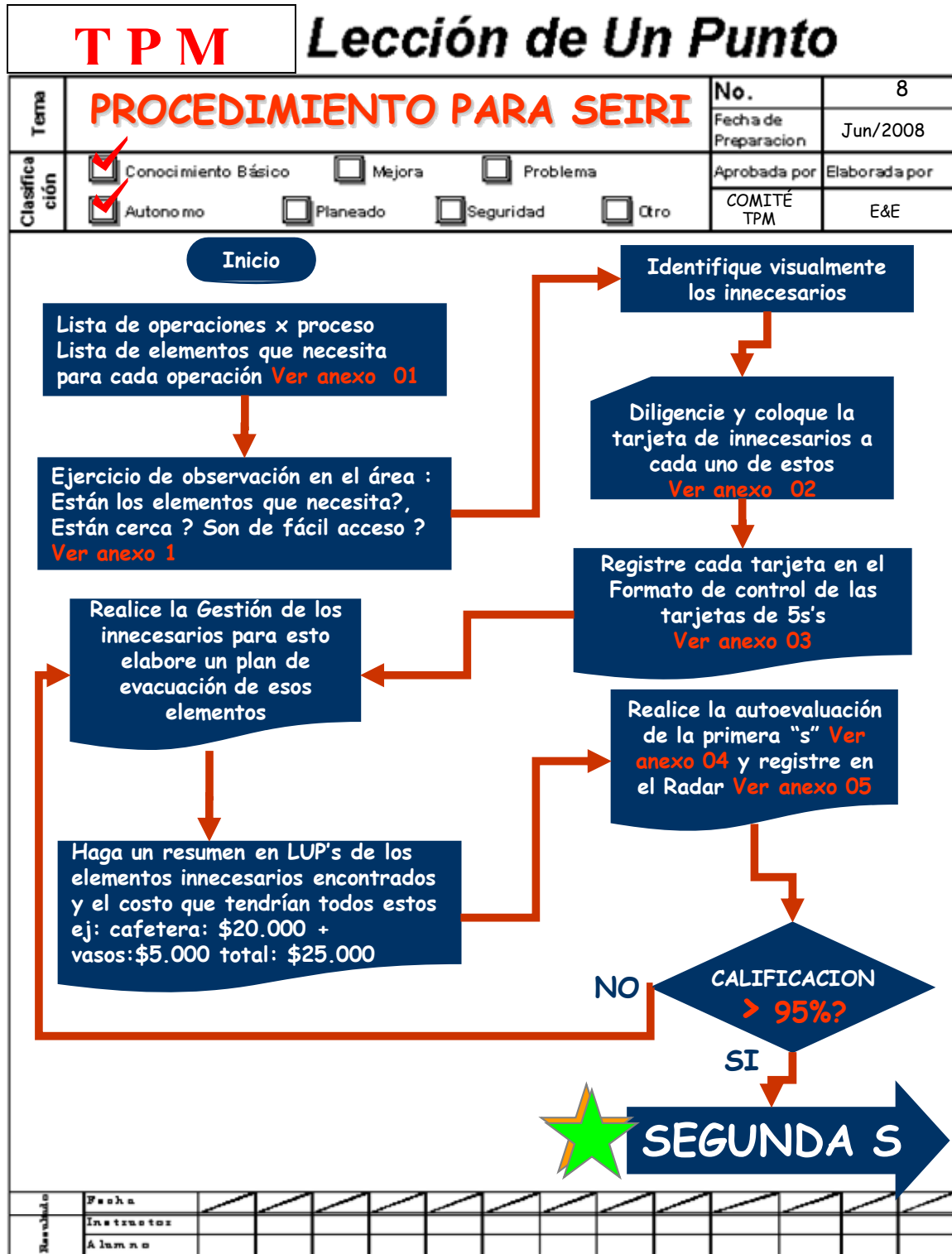
Una forma simplificada del procedimiento de implantación de esta primera "s" se ilustra en la figura 15.

- **Como implantar Seiton – Orden**

La práctica del Seiton pretende ubicar los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente sitio.

Las metodologías utilizadas en Seiton facilitan su codificación, identificación y marcación de áreas para facilitar su conservación en un mismo sitio durante el tiempo y en perfectas condiciones.

Figura 15. Procedimiento de implantación primera "s"



Fuente: El autor

En las oficinas, Seiton tiene como propósito facilitar los archivos y la búsqueda de documentos, mejorar el control visual de las carpetas y la eliminación de la pérdida de tiempo de acceso a la información. El orden en el disco rígido de una PC se puede mejorar si se aplican los conceptos Seiton al manejo de archivos.

El no aplicar el Seiton en el sitio de trabajo conduce a los siguientes problemas:

- \* Incremento del número de movimientos innecesarios. El tiempo de acceso a un elemento para su utilización se incrementa.
- \* Se puede perder el tiempo de varias personas que esperan los elementos que se están buscando para realizar un trabajo. No sabemos donde se encuentra el elemento y la persona que conoce su ubicación no se encuentra. Esto indica que falta una buena identificación de los elementos.
- \* Un equipo sin identificar sus elementos (sentido de giro o movimiento de componentes) puede conducir a deficientes montajes, mal funcionamiento y errores graves al ser operado. El tiempo de lubricación se puede incrementar al no saber fácilmente el nivel de aceite requerido, tipo, cantidad y sitio de aplicación. Todo esto conduce a despilfarros de tiempo.
- \* El desorden no permite controlar visualmente los stocks en proceso y de materiales de oficina.
- \* Errores en la manipulación de productos. Se alimenta la máquina con materiales defectuosos no previstos para el tipo de proceso. Esto conduce a defectos, pérdida de tiempo, crisis del personal y un efecto final de pérdida de tiempo y dinero.
- \* La falta de identificación de lugares inseguros o zonas del equipo de alto riesgo puede conducir a accidentes y pérdida de moral en el trabajo.

Implantación: Una forma simplificada del procedimiento de implantación de esta segunda "s" se ilustra en la figura 16.

Figura 16. Procedimiento de implementación de la segunda "s"



Fuente: El autor

- **Como implantar Seiso – Limpieza**

El proceso de implantación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución. A continuación se detallan los pasos a seguir para la implantación de Seiso.

Paso 1 - Campaña o jornada de limpieza

Esta jornada de limpieza ayuda a obtener un estándar de la forma como deben estar los equipos permanentemente. Las acciones Seiso deben ayudarnos a mantener el estándar alcanzado el día de la jornada inicial. Como evento motivacional ayuda a comprometer a la dirección y operarios en el proceso de implantación seguro de las 5 "s".

Paso 2 - Planificar el mantenimiento de la limpieza

El encargado del área debe asignar un contenido de trabajo de limpieza en la planta. Si se trata de un equipo de gran tamaño o una línea compleja, será necesario dividirla y asignar responsabilidades por zona a cada trabajador. Esta asignación se debe registrar en un gráfico en el que se muestre la responsabilidad de cada persona.

Paso 3 - Preparar el manual de limpieza

Es muy útil la elaboración de un manual de entrenamiento para limpieza. Este manual debe incluir además del gráfico de asignación de áreas, la forma de utilizar los elementos de limpieza, detergentes, jabones, aire, agua; como también, la frecuencia y tiempo medio establecido para esta labor. Las actividades de limpieza deben incluir la Inspección antes del comienzo de turnos, las actividades de

limpieza que tienen lugar durante el trabajo, y las que se hacen al final del turno. Es importante establecer tiempos para estas actividades de modo que lleguen a formar parte natural del trabajo diario.

El manual de limpieza debe incluir:

- \* Propósitos de la limpieza.
- \* Fotografía o gráfico del equipo donde se indique la asignación de zonas o partes del taller.
- \* Mapa de seguridad del equipo indicando los puntos de riesgo que nos podemos encontrar durante el proceso de limpieza.
- \* Fotografía del equipo humano que interviene en el cuidado de la sección.
- \* Elementos de limpieza necesarios y de seguridad.
- \* Diagrama de flujo a seguir.
- \* Estándares para procedimientos de limpieza

#### Paso 4 - Preparar elementos para la limpieza

Aquí aplicamos el Seiton a los elementos de limpieza, almacenados en lugares fáciles de encontrar y devolver. El personal debe estar entrenado sobre el empleo y uso de estos elementos desde el punto de vista de la seguridad y conservación de estos.

#### Paso 5 - Implantación de la limpieza.

Retirar polvo, aceite, grasa sobrante de los puntos de lubricación, asegurar la limpieza de la suciedad de las grietas del suelo, paredes, cajones, maquinaria, ventanas, etc., Es necesario remover capas de grasa y mugre depositadas sobre las guardas de los equipos, rescatar los colores de la pintura o del equipo oculta por el polvo.

Seiso implica retirar y limpiar profundamente la suciedad, desechos, polvo, óxido, limaduras de corte, arena, pintura y otras materias extrañas de todas las superficies. No hay que olvidar las cajas de control eléctrico, ya que allí se deposita polvo y no es frecuente por motivos de seguridad, abrir y observar el estado interior.

Durante la limpieza es necesario tomar información sobre las áreas de acceso difícil, ya que en un futuro será necesario realizar acciones Kaizen o de mejora continua para su eliminación, facilitando las futuras limpiezas de rutina.

- **Como implantar Seiketsu - La limpieza estandarizada**

Seiketsu es la etapa de conservar lo que se ha logrado aplicando estándares a la práctica de las tres primeras "s". Esta cuarta "s" está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones.

Deben darse instrucciones sobre las tres "s" a cada persona sobre sus responsabilidades y acciones a cumplir en relación con los trabajos de limpieza y MA. Los estándares pueden ser preparados por los operarios, pero esto requiere una formación y práctica Kaizen para que progresivamente se vayan mejorando los tiempos de limpieza y métodos.

El estándar de limpieza del MA facilita el seguimiento de las acciones de limpieza, lubricación y control de los elementos de ajuste y fijación. Estos estándares ofrecen toda la información necesaria para realizar el trabajo. El mantenimiento de las condiciones debe ser una parte natural de los trabajos regulares de cada día.

- **Como implantar Shitsuke – Disciplina, Propósito**

La práctica del Shitsuke pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados.

Un trabajador se disciplina así mismo para mantener "vivas" las 5 "s", ya que los beneficios y ventajas son significativos. Una empresa y sus directivos estimulan su práctica, ya que trae mejoras importantes en la productividad de los sistemas operativos y en la gestión.

En lo que se refiere a la implantación de las 5 "s", la disciplina es importante porque sin ella, la implantación de las cuatro primeras "s" se deteriora rápidamente. Si los beneficios de la implantación de las primeras cuatro "s" se han mostrado, debe ser algo natural asumir la implantación de Shitsuke.

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, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

### **2.5.3 Evaluación de la metodología.**

Es preciso hacer siempre una evaluación del progreso de la metodología. En las figuras 17, 18 y 19, se ilustran ejemplos de cómo hacer la calificación de las actividades y llevar el control gráfico del avance en cada una de las "s".

Figura 17. Ejemplo de autoevaluación de la metodología 5's

<b>TPM</b>		<b>Lección de Un Punto</b>																																																																																					
Tema	Cómo realizar la auto-evaluación de 5S's		No.	14																																																																																			
			Fecha de Preparación	Jun/2008																																																																																			
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por																																																																																		
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	COMITÉ TPM	E&E																																																																																	
<p style="font-size: 1.2em; color: blue; font-weight: bold;">La evaluación de las 5S's se hace a través de una Hoja de Chequeo ( Anexo 4 )</p> <p style="font-size: 1.2em; color: blue; font-weight: bold;">1. Diligencie los datos sobre el equipo y la persona quien está realizando la autoevaluación</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 0.8em;">HOJA DE CHEQUEO - AUTOEVALUACIÓN EN 5S's</p> <p>NOMBRE DEL EQUIPO : _____ FECHA : _____</p> <p>LÍDER : _____</p> <p>EVALUADO POR: _____</p> </div> <p style="font-size: 1.2em; color: blue; font-weight: bold;">2. Evalúe cada una "S", calificando las respuestas de 1 a 5 donde 1 equivale a "Muy Mal" y a "muy Bien" para esta calificación apóyese en la hoja de criterios de calificación ( Anexo 6 ).</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 0.8em;"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2"></th> <th colspan="5" style="text-align: center;">PUNTAJE</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">1</th> <th style="text-align: center;">2</th> <th style="text-align: center;">3</th> <th style="text-align: center;">4</th> <th style="text-align: center;">5</th> </tr> <tr> <th colspan="2" rowspan="2" style="text-align: center; font-weight: bold; writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">SEIRI ( CLASIFICAR )</th> <td style="text-align: center;">Muy Mal</td> <td style="text-align: center;">Mal</td> <td style="text-align: center;">OK</td> <td style="text-align: center;">Bueno</td> <td style="text-align: center;">Muy Bueno</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Existen Objetos Innecesarios, chatarra y basura en el piso ?</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Existen Equipos, herramientas, materiales ( Insumos ) innecesarios ?</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">En armarios y estanterías hay cosas innecesarias ?</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Hay cables, mangueras y objetos en áreas de circulación ?</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Los elementos innecesarios están debidamente identificados con Tarjetas Rojas?</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Existe una lista con todos los elementos innecesarios retirados y el plan de acción para cada uno de ellos?</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Se encuentran OPL's elaboradas acerca de los Innecesarios</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Están cuantificados y valorados todos los elementos innecesarios como "Tesoros"</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;"><b>PUNTAJE TOTAL</b></td> <td colspan="3"></td> <td>/ 40 =</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table> </div>								PUNTAJE					1	2	3	4	5	SEIRI ( CLASIFICAR )		Muy Mal	Mal	OK	Bueno	Muy Bueno	Existen Objetos Innecesarios, chatarra y basura en el piso ?							Existen Equipos, herramientas, materiales ( Insumos ) innecesarios ?							En armarios y estanterías hay cosas innecesarias ?							Hay cables, mangueras y objetos en áreas de circulación ?							Los elementos innecesarios están debidamente identificados con Tarjetas Rojas?							Existe una lista con todos los elementos innecesarios retirados y el plan de acción para cada uno de ellos?							Se encuentran OPL's elaboradas acerca de los Innecesarios							Están cuantificados y valorados todos los elementos innecesarios como "Tesoros"							<b>PUNTAJE TOTAL</b>					/ 40 =	%
		PUNTAJE																																																																																					
		1	2	3	4	5																																																																																	
SEIRI ( CLASIFICAR )		Muy Mal	Mal	OK	Bueno	Muy Bueno																																																																																	
		Existen Objetos Innecesarios, chatarra y basura en el piso ?																																																																																					
Existen Equipos, herramientas, materiales ( Insumos ) innecesarios ?																																																																																							
En armarios y estanterías hay cosas innecesarias ?																																																																																							
Hay cables, mangueras y objetos en áreas de circulación ?																																																																																							
Los elementos innecesarios están debidamente identificados con Tarjetas Rojas?																																																																																							
Existe una lista con todos los elementos innecesarios retirados y el plan de acción para cada uno de ellos?																																																																																							
Se encuentran OPL's elaboradas acerca de los Innecesarios																																																																																							
Están cuantificados y valorados todos los elementos innecesarios como "Tesoros"																																																																																							
<b>PUNTAJE TOTAL</b>					/ 40 =	%																																																																																	
Fecha	/ /																																																																																						
Instructor	/ /																																																																																						
Alumno	/ /																																																																																						

Fuente: El autor

Figura 18. Ejemplo de criterios de calificación de metodología 5's

<b>TPM</b>		<b>Lección de Un Punto</b>			
<b>Tema</b>	<b>Cómo realizar la auto-evaluación de 5S's</b>				<b>No.</b> 15
<b>Clasificación</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input checked="" type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro				<b>Fecha de Preparación</b> Jun/2008
					<b>Aprobada por</b> COMITÉ TPM
				<b>Elaborada por</b> E&E	

**Ej. Hoja de Criterios de calificación:**

**CRITERIOS PARA LA AUTOEVALUACIÓN "5S" EN PLANTAS INDUSTRIALES**

SEPARAR	1	2	3	4	5
<b>PREGUNTA No. 1:</b> OBJETOS INNECESARIOS, CHATARRA Y BASURA EN EL PISO	Objetos innecesarios basura y chatarra en el piso perjudicando la circulación con riesgo de provocar accidentes	Objetos innecesarios en el piso perjudicando la circulación.	Objetos innecesarios en el piso sin perjudicar la circulación.	Objetos innecesarios en el piso, con la indicación para moverlos.	pisos totalmentelibres y demarcados.

**3. Al finalizar la serie de preguntas para cada "S" realice una sumatoria del puntaje obtenido en cada una y calcule el porcentaje de calificación.**

		PUNTAJE				
		1	2	3	4	5
		Muy Mal	Mal	OK	Bueno	Muy Bueno
SEIRI (CLASIFICAR)	Existen Objetos Innecesarios, chatarra y basura en el piso ?					
	Existen Equipos, herramientas, materiales ( Insumos ) innecesarios ?					
	En armarios y estanterías hay cosas innecesarias ?					
	Hay cables, mangueras y objetos en áreas de circulación ?					
	Los elementos innecesarios están debidamente identificados con Tarjetas Rojas?					
	Existe una lista con todos los elementos innecesarios retirados y el plan de acción para cada uno de ellos?					
	Se encuentran OPL's elaboradas acerca de los Innecesarios					
	Están cuantificados y valorados todos los elementos innecesarios como "Tesoros"					
<b>PUNTAJE TOTAL</b>		/ 40 = %				

Lea cuidadosamente la pregunta y observe de acuerdo a la descripción que aparece en cada calificación para cada pregunta cual se ajusta a la realidad del área que está evaluando

Escriba aquí el puntaje total obtenido y luego calcule el porcentaje al que equivale esa calificación

Fecha									
Instructor									
Alumno									

Fuente: El autor

Figura 19. El radar de las 5's

<b>TPM</b>		<b>Lección de Un Punto</b>	
<b>Tema</b>	<b>Cómo realizar la evaluación del Radar de 5S's</b>	<b>No.</b>	16
<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Fecha de Preparación Jun/2008
<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro
<b>Clasificación</b>	Aprobada por COMITÉ TPM		Elaborada por E&E

Una vez calculado el porcentaje de calificación lleve la calificación de cada "S" a la Hoja de Radar de 5S's (Anexo 5) y coloque ese valor en cada uno de los ejes de la figura de acuerdo a la "S" correspondiente .

**AUTOEVALUACION - RADAR 5S's**

NOMBRE DEL EQUIPO: \_\_\_\_\_ LIDER: \_\_\_\_\_

1S - SEIRI (CLASIFICAR)

2S - SEITON (ORGANIZAR)

3S - SEISO (LIMPIEZA)

4S - SEIKETSU (ESTANDARIZAR)

5S - SHITSUKE (DISCIPLINA)

FECHA / EQUIPO	CALIFICACION				
SEIRI					
SEITON					
SEISO					
SEIKETSU					
SHITSUKE					

**Datos del Equipo**

Luego de ubicar sobre cada uno de los ejes la calificación obtenida; una los puntos con una línea recta, así como se muestra en la figura

Cada vez que haga la Autoevaluación deje registrado los resultados de cada "S" en esta tabla así como la fecha

Fecha									
Instructor									
Alumno									

Fuente: El autor

### **3. MODELO DE IMPLEMENTACION PASO A PASO DE LA METODOLOGIA TPM**

#### **3.1 PASO 1: La alta dirección anuncia su decisión de introducir el TPM**

Es esencial que en este primer paso que la alta dirección tenga un fuerte compromiso con el TPM y entienda lo que entraña esto. Se debe preocupar por crear un entorno favorable para que el cambio se dé con efectividad. Durante este periodo, debe crearse un fundamento fuerte de forma que las posteriores modificaciones no sean necesarias.

Esto es por lo que el TPM debe implantarse con el persistente apoyo y el firme liderazgo de la alta dirección, aunque el programa dependa de la participación total de los empleados, desde la alta dirección hasta los trabajadores en línea. El TPM respeta la autonomía de los trabajadores, pero promueve las actividades autónomas solamente después de que estén suficientemente motivados y tengan la competencia adecuada para dirigir con éxito sus propias actividades, y solamente cuando se haya creado un entorno de trabajo que apoye las actividades autónomas. Establecer ese entorno favorable es la primera responsabilidad de la dirección en esta fase.

La alta dirección debe entender y creer en el concepto del TPM antes de implantarlo (ver figura 20). Las consultas con otros directores que hayan implantado con éxito el programa o las visitas a sus instalaciones pueden ayudar a eliminar dudas y mejorar por tanto la calidad de su apoyo a los trabajadores de la fábrica.

En esta instancia es válido convocar a una reunión general en donde también se pueda desplegar la estrategia general de la compañía, y cuál es la relación que el programa TPM tiene con esta (ver figura 21).

Figura 20. Importancia de la implementación del TPM



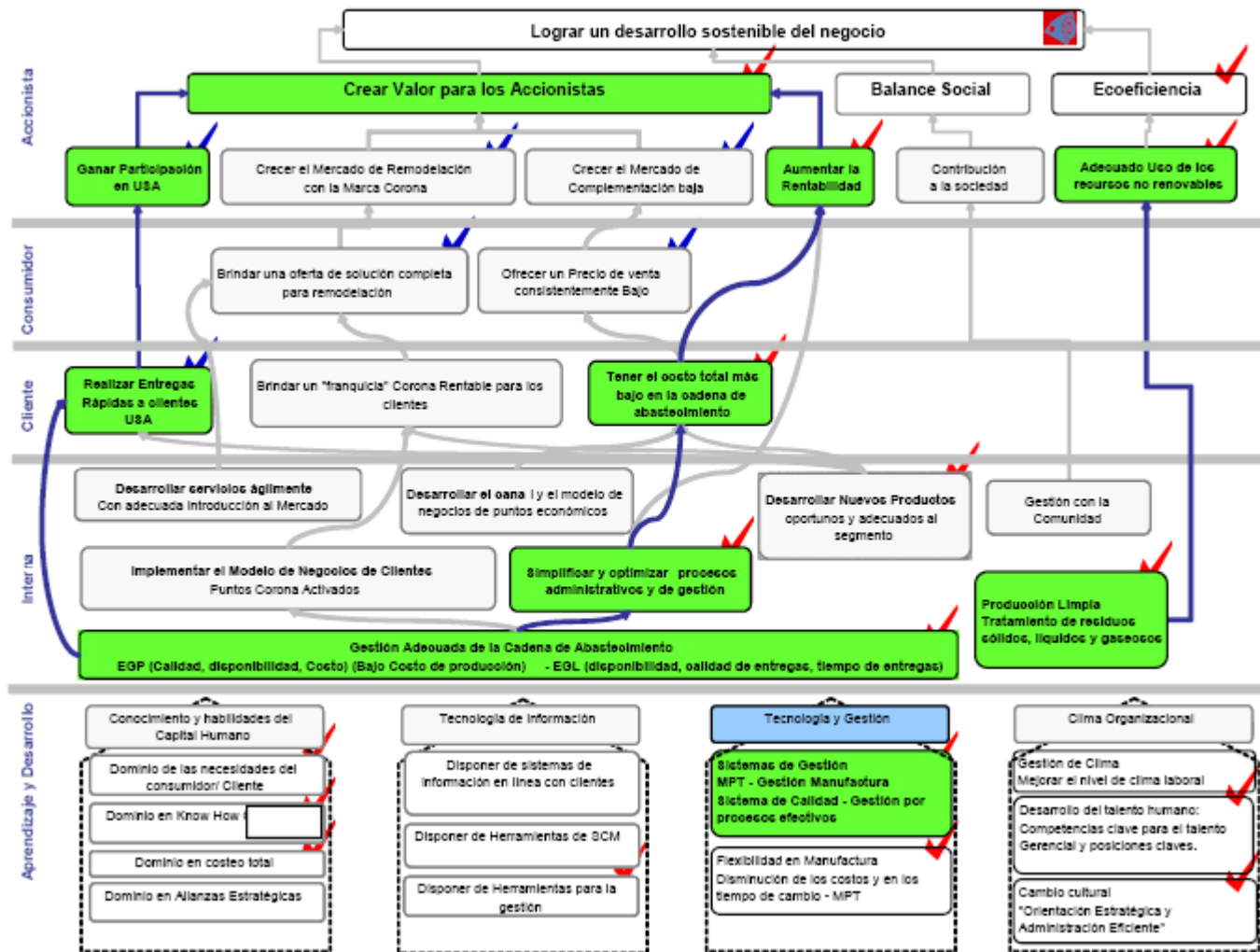
Fuente: PM system Corporation. [www.tpm-us.com](http://www.tpm-us.com).

Figura 21. Ejemplo de reunión de introducción del TPM y despliegue de la estrategia (1)



Fuente: El autor

Figura 21. Ejemplo de reunión de introducción del TPM y despliegue de la estrategia (2)



Fuente: El autor

### **3.2 PASO 2: Educación introductoria para el TPM**

El segundo paso en el desarrollo del TPM es el entrenamiento y promoción en el mismo, lo que debe empezar tan pronto como sea posible después de introducir el programa.

El objetivo de la educación es, no solamente explicar el TPM, sino también elevar la motivación y romper la resistencia al cambio – en este caso, el cambio al TPM<sup>6</sup>.

La resistencia frente al TPM puede adoptar diferentes formas: algunos trabajadores pueden preferir la división de tareas más convencional (los operarios manejan el equipo, mientras que los técnicos de mantenimiento lo reparan). Los trabajadores de la línea de producción a menudo temen que el TPM incrementara la carga de trabajo, mientras el personal de mantenimiento es escéptico sobre la capacidad de los operarios de línea para practicar el PM. Adicionalmente, los que están practicando el PM con buenos resultados pueden dudar de que el TPM provea beneficios adicionales.

La realización de la educación TPM debe diseñarse para eliminar la resistencia y elevar la motivación. En Japón, por ejemplo, ha sido efectivo organizar jornadas de 2-3 días de entrenamiento por niveles para directores y jefes de sección para proveer apoyo con su presencia.

Los trabajadores de fábrica pueden entrenarse mediante presentaciones visuales (películas, filminas etc.). Este entrenamiento puede reforzarse invitando a supervisores y otros directivos a asistir a reuniones de pequeños grupos sobre TPM para que relaten lo que han aprendido en sus propias reuniones.

<sup>6</sup>Seiichi Nakajima, Introducción al TPM, Mantenimiento Productivo Total, pagina 60.

Durante esta fase, se organiza una campaña para promover el entusiasmo por la implantación de TPM. En algunas compañías se usan banderines, slogans, placas o distintivos alusivos al programa.

Un ejemplo de planeación general de un taller de formación en TPM puede ser como la que se muestra en la figura 22.

**Figura 22. Ejemplo de planeación de un programa de formación en TPM**

M P T		PLANEACION DE PROGRAMAS DE CAPACITACION O ENTRENAMIENTO		CODIGO	RV-DH-00-RC-01
				VIGENTE DESDE	2004-02-01
NOMBRE DEL PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO: <b>CURSO DE FACILITADORES TPM - RV</b>		FECHA DE PLANEACION:		MARZO DE 2006	
OBJETIVO DEL ENTRENAMIENTO: <i>A través de un taller teórico - práctico</i>		MOTIVO DEL ENTRENAMIENTO		INDICADOR DE EFICACIA	
<i>(hands on) formar un grupo de personas del nivel de dirección (líderes) en la herramienta del Mantenimiento Productivo Total, para que luego actúen como facilitadores o líderes de pila</i>		<i>Cambio de Cargo</i>		REACCION	
		<i>Ingreso de Personal</i>		APRENDIZAJE	
		<i>Cambios Tecnológicos</i>		X CONDUCTAS	
		<i>Refuerzo de Competencias</i>		RESULTADO	
CONTENIDOS DEL ENTRENAMIENTO	TIEMPO (HORAS)	FECHA DE EJECUCION	LUGAR	INSTRUCTORES	AYUDAS DIDACTICAS
Formación Equipos de trabajo	7:30 - 8:00	20/04/2006	PLANTA SOPO SALON DEL CLIENTE	Edgar Perico Edilson Castillo Henry Garavito	VIDEO BEAM PRESENTACIONES DE POWER POINT TABLEROS REALIZADOS POR LOS ASISTENTES EJERCICIOS PRACTICOS EN PLANTA
Generalidades TPM	8:00 - 9:00			Henry Garavito	
Los 8 Pilares TPM	9:00 - 10:00			Edilson Castillo	
Refrigerio	10:00 - 10:15				
Indicadores	10:15 - 11:00				
Actividad indicadores	11:00 - 12:30				
Almuerzo	12:30 - 1:30			Henry Garavito	
Autonomo pasos 1-2-3	1:30 - 2:30			Participantes	
Limpeza inicial	2:30 - 4:00				
Refrigerio	4:00 - 4:15				
Tableros	4:15 - 5:00	21/04/2006	PLANTA SOPO SALON DEL CLIENTE	Participantes Edilson Castillo Edgar Perico	VIDEO BEAM PRESENTACIONES DE POWER POINT TABLEROS REALIZADOS POR LOS ASISTENTES EJERCICIOS PRACTICOS EN PLANTA
Presentaciones Autónomo	7:30 - 8:30			Henry Garavito	
Mantenimiento Planeado	08:30 - 9:30			Participantes Edilson Castillo	
Preparación Tarea	9:30 - 10:00				
Descanso	10:00 - 10:15				
Presentaciones	10:15 - 10:45			Participantes	
Educación y Entrenamiento	10:45 - 11:00			Edgar Perico	
Mejoras Enfocadas	11:00 - 11:30			Henry Garavito	
Gestión Temprana del Equipo	11:30 - 11:40			Henry Garavito	
Mantenimiento de Calidad	11:40 - 11:50			Henry Garavito	
TPM en Oficinas	11:50 - 12:00			Edilson Castillo	
Seguridad	12:00 - 12:10			Henry Garavito	
Preparación Tarea	12:10 - 12:30			Participantes	
Almuerzo	12:30 - 1:30				
Preparación Presentaciones	01:30 - 3:30	Participantes			
Descanso	03:30 - 3:45				
Presentación Final	03:45 - 4:45	Participantes			
Conclusiones y cierre	04:45 - 5:00	Edgar Perico Edilson Castillo			
PARTICIPANTES EN EL PROGRAMA (Especifique aquí, si se trata de un grupo determinado de personas)					
Grupo:				N° de Personas 20	
Nota: Para especificar el nombre de los asistentes utilice la parte posterior de este formato					

Fuente: El autor

El resumen de las actividades de uno de los pasos y el cronograma de capacitación pueden ilustrarse como en la figura 23.

**Figura 23. Ejemplo de plan de capacitación para el paso 1 de autónomo**

<b>T P M</b>	<b>PLAN DE TRABAJO MODELO GERENCIAL TPM</b>										
	MANTENIMIENTO AUTONOMO PASO								<input checked="" type="checkbox"/>	2	3
	NOMBRE DE LA MAQUINA O EQUIPO										
	ACTIVIDADES	ABR, MAY, JUN	JULIO					AGOSTO			
		01-06	07-13	14-20	21-27	28-03	04-10	11-17	18-24	25-31	
<b>PASO 1 LIMPIEZA INICIAL</b>											
Definir el área de trabajo donde se hará la limpieza											
Definir los equipos principales, auxiliares y alrededores											
Capacitarse en el conocimiento de las 5 s mediante Lecciones de Un Punto con ejemplos del área y el equipo asignado											
Definir la Misión del equipo conformado											
Elaborar esquema de la máquina											
Identificar fuentes de alimentación: Eléctrica, Neumática, Hidráulica y Materia Prima.											
Identificar todos los problemas de seguridad potenciales											
Identificar el equipo de seguridad necesario para la limpieza											
Identificar la forma de apagar y bloquear el equipo											
Asegurarse que los miembros del equipo conocen las normas de seguridad mediante Lecciones de un punto											
Hacer un listado de las herramientas e implementos necesarios para la limpieza											
Limpiar a fondo la tierra, polvo y manchas del equipo y alrededores											
Identificar problemas potenciales											
Registrar los defectos encontrados en tarjetas "Fuguai". Describir lo que se está observando con precisión, no acciones, no sugerencias, no suposiciones											
Relacionar los defectos encontrados en la Lista de Defectos											
Clasificar los defectos por ubicación y categoría para saber donde esta el pareto del equipo y definir por donde comenzar a trabajar											
Identificar y valorar los "tesoros" encontrados durante la limpieza											
Asignar un área para mantener los "tesoros"											
Hacer un plan para eliminar o corregir los defectos encontrados de acuerdo al pareto y a las prioridades											
Corregir los defectos encontrados según el plan											
Aumentar el conocimiento de la máquina, del proceso de producción y del proceso TPM utilizando "Lecciones de Un Punto"											
Identificar las áreas de difícil acceso (áreas difíciles de limpiar)											
Identificar las fuentes de contaminación (polvo, tierra, fugas de aceite)											
Clasificar las fuentes de contaminación en Controlables y No Controlables											
Organizar un tablero de actividades TPM que muestre los elementos trabajados anteriormente y que sirva como elemento de capacitación											
Tomar medidas tentativas para las fuentes de contaminación controlables											
Documentar las medidas tentativas para las fuentes de contaminación											
Clasificar, ordenar, arreglar o desechar los artículos, herramientas y muebles innecesarios de la máquina y alrededores											
Elaborar un plan de acción para la limpieza de la máquina											

SI LA MAQUINA LO REQUIERE, REALIZAR MAS DE UNA LIMPIEZA

Elaborar un listado de los elementos necesarios para la limpieza										
Asignar un lugar para mantener los elementos de limpieza en orden										
Asignar personas responsables del aseo de la máquina										
Verificar que el aseo de la máquina se está realizando según el plan										
Establecer una meta para disminuir las pérdidas de la máquina coherentes con las metas de la planta (Paros, Averías, Calidad, Velocidad)										
Implementar un sistema para monitorear los paros mayores y averías										
Implementar un sistema para monitorear los paros menores										
Medir los defectos de calidad ocasionados por la máquina										
Calcular la Eficiencia Global del Equipo										
Llevar el control diario y un resumen mensual de paros, averías, calidad y EGE. Usar gráficos de barras apiladas.										
Registrar las averías en el formato de mantenimiento de la maquinaria. Lo que ocurrió, no acciones, no causas, no suposiciones						Mantenimiento Planeado				
Conservar las partes que se dañaron para usarlas como material de capacitación. Asignar un espacio						Mantenimiento Planeado				
Iniciar análisis de averías con tiempo mayor a 30 minutos. Utilizar la herramienta 5 porqués						Mantenimiento Planeado				
Realizar reuniones periódicas de planeación y control										
Realizar un Autodiagnostico de Paso 1. Registrar el resultado en la hoja de diagnóstico										
Solicitar Diagnostico de Paso 1										
Obtención del certificado de promoción al paso 2										
<b>PASO 2 FUENTES DE CONTAMINACION Y AREAS DE DIFICIL ACCESO</b>										
<b>PASO 3 ESTANDARES DE LIMPIEZA, INSPECCION Y LUBRICACION</b>										

Fuente: El autor

### 3.3 PASO 3: Crear una organización para promocionar el TPM

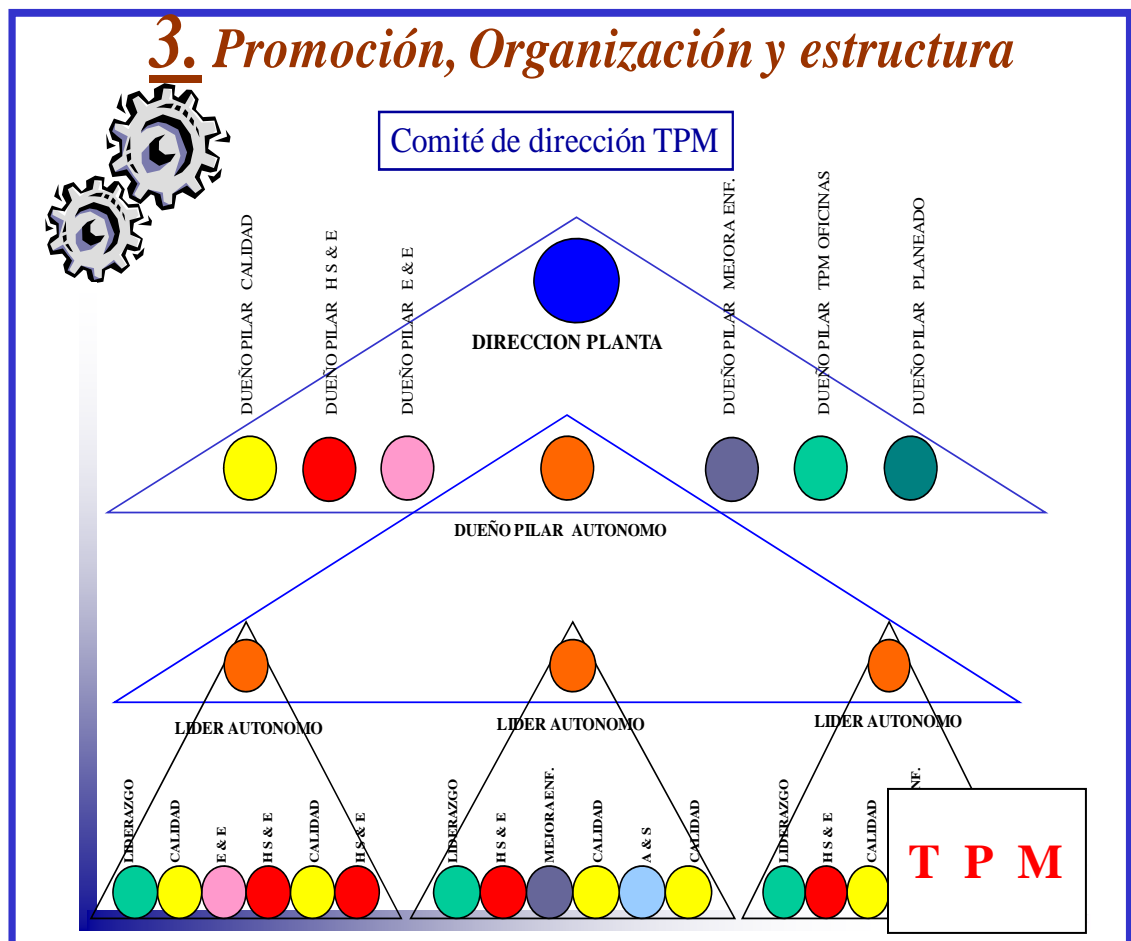
Una vez que se ha completado la educación introductoria al nivel de personal de dirección (de jefes de sección hacia arriba), puede empezar la creación de un sistema promocional del TPM.

La estructura promocional TPM se basa en una matriz organizacional, conformada por grupos horizontales tales como comités y grupos de proyecto en cada nivel de la organización vertical de dirección. Es extremadamente importante para el éxito y desarrollo general del TPM. Los grupos se organizan por rangos, por ejemplo, el comité promocional de TPM, los comités promocionales de fábrica y departamento, y los círculos PM al nivel del suelo de la fábrica. Es crítica la

integración arriba – abajo, desde las metas orientadas por la dirección con los movimientos desde abajo, y las actividades de los pequeños grupos en la fábrica.

Tradicionalmente las actividades de peños grupos se organizan a parte de la estructura de dirección. Cuando las actividades TPM no pueden integrarse completamente dentro de una estructura de dirección los círculos de mejoramiento pueden utilizarse para promover las actividades PM. Sin embargo, normalmente las actividades de pequeños grupos autónomos pueden organizarse dentro de la estructura de la dirección existente. En la figura 24 se ilustra un modelo de estructura promocional del TPM.

Figura 24. Modelo de estructura promocional del TPM



Fuente: El autor

### **3.4 PASO 4: Establecimiento de políticas y metas para el TPM**

Las oficinas centrales promocionales del TPM deben empezar estableciendo políticas y metas básicas. En vista de que toma 3 años aproximadamente, llegar a la eliminación de los defectos y averías a través del TPM, una política de dirección básica debe ser comprometerse con el programa e incorporar procedimientos concretos de desarrollo del TPM en plan de dirección general en el mediano y largo plazo<sup>7</sup>.

Aunque a menudo los slogans y lemas de la compañía se exhiben en paneles y vallas, no hay que olvidar en adherir también a los mismos medios, políticas concretas básicas y metas anuales. Aunque las políticas puedan consistir en proposiciones abstractas, verbales o escritas, las metas deben ser cuantitativas y precisas, especificando la meta (Que), la cantidad (Cuanto), y el periodo de tiempo (Cuando). Por ejemplo, una política de dirección básica puede ser: "Para reducir las pérdidas eliminando las averías, los defectos, y los accidentes mientras se relanza la rentabilidad de la compañía creando un entorno de trabajo favorable para todos los empleados". En esta proposición, las metas de la dirección son claras, y la política básica puede expresarse en números concretos, tales como objetivos cuantitativos.

Por supuesto, eliminar totalmente averías y defectos puede ser una meta inalcanzable. Por tanto, la dirección debe fijar metas intermedias.

Para fijar una meta alcanzable, debe medirse y comprenderse el nivel actual y características de las averías y tasas de defectos de proceso por pieza o equipo. En algunas compañías esta información no está disponible y debe comenzarse identificando las condiciones actuales. En la figura 25 se ilustra un ejemplo de formulación de las metas.

<sup>7</sup>Seiichi Nakajima, Introducción al TPM, Mantenimiento Productivo Total, pagina 64.

**Figura 25. Ejemplo de formulación de metas en TPM**

	Indicadores	Frecuencia organizada	Meta	Planta	Area	Linea
Productividad	*Partes producida por hora/persona.	Mensual.	15%arriba	X	X	X
	*Eficiencia General del Equipo.	Mensual.	30%arriba	X	X	X
	*Numero de paros principales.	Mensual.	75%abajo		X	X
	*Numero de paros menores.	Mensual.	75%abajo			
Calidad	*Tasa de desperdicio/Retrabajo.	Mensual.	75%abajo.	X	X	X
	*Capacidad para producir calidad a la 1era.	Mensual.	>99		X	X
	*Quejas de los clientes	Mensual.	75%abajo	X	X	X
Costo	*Costo de calidad (costo del scrap).	Mensual.	50%abajo	X	X	X
	*Costo por unidad.	Mensual.	25%abajo	X	X	X
	*Costo de mantenimiento.	Mensual.	15%abajo	X	X	
Entrega	*Tasa de entrega en tiempo.	Mensual.	>95%	X	X	
	*Tiempo de cambios.	Mensual.	75%abajo		X	X
Seguridad	*Accidentes con perdida de tiempo (LTA) / MA (Numero)	Mensual.	0	X	X	X
	*Tasa de gravedad del accidente.	Mensual.	<0,5	X	X	X
Motivacion	*Sugerencias (numero).	Mensual.	20/persona	X	X	X
	*Horas de capacitacion por persona.	Mensual.		X	X	X
	*Numero de etiquetas / LUPs.	Mensual.		X	X	X
	*Horas de actividad TPM /Mes.	Mensual.		X	X	X

Fuente: El autor

Si por ejemplo asumimos que las investigaciones revelan que ocurren actualmente 40 averías por mes, y la tasa de defectos de proceso es del tres por ciento, emplearemos estos números como marca de referencia, y estimaremos que es posible reducir la tasa incidente a una decima parte en tres años, esto es, a cuatro averías por mes y a una tasa de defectos de proceso de 0,3. Para decidir cuáles deben ser los niveles de los objetivos, debemos considerar necesidades internas y externas. Cuando esto se ha establecido, las metas de tres años deben compararse con las condiciones actuales. Entonces deben predecirse las mejoras, estimarse las contribuciones a los negocios de la compañía, y calcularse la tasa de beneficios por mejoras de costes.

Una vez fijadas las metas a medio y largo plazo para la compañía y fábrica, deben desarrollarse adicionalmente en cada departamento y nivel. Las metas anuales se determinan por los directores y supervisores asegurando que los temas y metas establecidos independientemente por pequeños grupos de trabajo son conscientes con las metas globales de la compañía.

### **3.5 PASO 5: Formular un plan maestro para el desarrollo del TPM**

La siguiente responsabilidad de la oficina central del TPM es establecer un plan maestro para su desarrollo. Esto debe incluir el programa diario de promoción, empezando por la fase de preparación anterior a la implementación<sup>8</sup>. En la figura 26 se ilustra un modelo de plan maestro. Para tener una mejor claridad es preciso entender que el plan se puede centrar en cinco actividades de mejora básica:

- Mejorar la efectividad del equipo a través de la eliminación de las seis grandes pérdidas (realizado por equipos de proyectos)
- Establecer un programa de mantenimiento autónomo por los operarios (siguiendo un método de siete pasos)
- Aseguramiento de la calidad
- Establecer un programa de mantenimiento planificado
- Educación y entrenamiento para aumentar las capacidades

### **3.6 PASO 6: El “Disparo de salida” del TPM**

El “Disparo de salida” es el primer paso en la fase de implantación y estabilización del programa, el comienzo de la batalla contra las ocho grandes pérdidas.

<sup>8</sup>Seiichi Nakajima, Introducción al TPM, Mantenimiento Productivo Total, pagina 68.



cada persona es un participante – “No puede haber mirones”. Por esta razón, cada trabajador debe apoyar la política del TPM de la alta dirección a través de actividades para eliminar las seis grandes pérdidas.

El “Disparo de salida” debe ayudar a cultivar una atmosfera que incremente la motivación y dedicación de los trabajadores. Es posible que en las reuniones del comité, un representante de los trabajadores utilice este espacio para afirmar el compromiso de alcanzar las metas y ganar el premio PM.

Una forma de lograr la integración es organizar un evento el cual, los líderes se encargan de manera lúdica de motivar y explicar algunos de los conceptos claves del TPM. Se realizan estaciones en donde se han preparado juegos, de manera que los pequeños grupos aprenden e interiorizan más aspectos del TPM.

En la figura 27. Se ilustra la conformación de un pequeño grupo de mejoramiento que se encargara de desarrollar las actividades del TPM para lograr las metas en su célula de trabajo.

**Figura 27. Ejemplo de conformación de un pequeño grupo de TPM (1)**



Fuente: El autor

**Figura 27. Ejemplo de conformación de un pequeño grupo de TPM (2)**



Fuente: El autor

De igual manera en la figura 28 se ilustran ejemplos de conformación de estaciones de lanzamiento del TPM.

**Figura 28. Ejemplo de estaciones (Mantenimiento planificado)**



Fuente: El autor

**Figura 28. Ejemplo de estaciones (Educación y entrenamiento)**



Fuente: El autor

**Figura 28. Ejemplo de estaciones (Mejoras enfocadas)**



Fuente: El autor

**Figura 28. Ejemplo de estaciones (Seguridad y salud ocupacional)**



Fuente: El autor

**Figura 28. Ejemplo de estaciones (Mantenimiento de la calidad)**



Fuente: El autor

### **3.7 PASO 7-1: Mejoras enfocadas**

La mejora enfocada incluye todas las actividades que maximizan la eficiencia global de los equipos, procesos y plantas a través de una persistente eliminación de pérdidas y la mejora de rendimientos<sup>9</sup>.

Muchas personas preguntan cuál es la diferencia entre la mejora enfocada y las actividades de mejora continua diarias que ya vienen practicando. El punto básico a recordar sobre la mejora enfocada es que si una empresa está haciendo ya todas las mejoras posibles en el curso del trabajo de rutina y las actividades de pequeños grupos, la mejora enfocada es innecesaria. Sin embargo, las mejoras del día a día, en la práctica, no marchan tan regularmente como sería deseable.

Las personas se quejan de estar demasiado ocupadas, que las mejoras son difíciles de hacer, o que no se les asigna suficiente presupuesto. Como resultado, los problemas difíciles permanecen irresueltos, continúan las pérdidas y el desperdicio, haciendo aun más remota la posibilidad de mejorar.

El procedimiento siguiente es extremadamente eficaz para romper el ciclo vicioso que impide que las mejoras se implanten frecuentemente en los lugares de trabajo.

- Seleccionar un tema
- Formar un equipo de proyecto
- Registrar el tema
- Investigar, definir y poner en práctica la mejora
- Evaluar los resultados

<sup>9</sup>Tokutaro Suzuki, TPM en industrias de proceso, pagina 45.

La mejora realizada de acuerdo con este procedimiento se caracteriza por tiene una asignación de recursos, y por un procedimiento de trabajo cuidadosamente planificado.

### 3.7.1 Los seis resultados esperados en las mejoras enfocadas.

Para evaluar los resultados logrados a través de la mejora enfocada se debe evaluar las seis salidas de la producción. Estas salidas se conocen con indicadores claves de desempeño (KPI). En la figura 29 se ilustran los indicadores y los parámetros a que hacen referencia.

Figura 29. Indicadores claves de desempeño del TPM

Indicadores claves de desempeño del TPM		
<b>P</b>	<b>PRODUCTIVIDAD</b>	*PRODUCTIVIDAD DEL VALOR AGREGADO > 1.5 *FALLAS ESPORADICAS DEL EQUIPO < 1/10 *EFICIENCIA GLOBAL DE PRODUCCION > 85% *PORCENTAJE PRODUCTO DEFECTUOSO < 1/10
<b>Q</b>	<b>CALIDAD</b>	*INSATISFACCION DEL CLIENTE CERO
<b>C</b>	<b>COSTO</b>	*COSTO DE MANTENIMIENTO > 30% DE REDUCCION
<b>D</b>	<b>ENTREGAS</b>	*INVENTARIO DE PRODUCTOS > 50% REDUCCION
<b>S</b>	<b>SEGURIDAD</b>	*INCAPACIDAD POR ACCIDENTES CERO *FUEGO - EXPLOSION CERO
<b>M</b>	<b>MOTIVACION</b>	*SUGERENCIAS DE MEJORAMIENTO > 10

Fuente: PM system Corporation. [www.tpm-us.com](http://www.tpm-us.com).

En la figura 30 se ofrece un ejemplo de cómo pueden descomponerse estos indicadores. Comúnmente, los grupos de mejora usan indicadores como los mostrados en esta figura para evaluar los resultados de los proyectos de la mejora enfocada. Si un tema es particularmente grande o complejo, los resultados se entenderán más fácilmente si los indicadores se descomponen aun más. Por ejemplo la productividad del personal puede medirse en términos de:

- Reducción del tiempo de trabajo manual (horas)
- Reducción del tiempo de lubricación y chequeo
- Reducción del tiempo de ajustes
- Reducción del tiempo de preparación y cambio de utillaje

Similarmente, la mejora en la productividad del equipo puede medirse en términos de:

- Reducción de las averías súbitas
- Reducción de los fallos de proceso
- Reducción de paros menores, tiempos en vacío y pequeños ajustes
- Reducción de los tiempos de calentamiento y enfriamiento
- Aumento de la disponibilidad
- Aumento de la tasa de rendimiento

La evaluación de los resultados de la mejora enfocada del modo descrito, y hacerlo del modo visual, rinde buenos beneficios. Es menos probable que las actividades declinen si los gráficos y cuadros que muestran los problemas atacados por el grupo y los resultados logrados se comparten públicamente en tableros especiales. En la figura 31 se ilustra un ejemplo del despliegue de los resultados en un tablero específico.

**Figura 30. Ejemplo de descomposición de los indicadores claves de desempeño**

<b>PRODUCTIVIDAD (P)</b>	Aumento de la productividad del personal
	Aumento de la productividad del equipo
	Aumento de la productividad del valor añadido
	Aumento de rendimiento de productos
	Aumento de la tasa de operación de la planta
<b>CALIDAD (Q)</b>	Reduccion de la tasa de defectos de proceso
	Reduccion de quejas de clientes
	Reduccion de tasa de desechos
	Reduccion del coste de medidas contra defectos de calidad
	Reduccion de costes de reprocesamiento
<b>COSTOS ©</b>	Reduccion de horas de mantenimiento
	Reduccion de costes de mantenimiento
	Reduccion de costos unitarios de produccion
	Ahorro de energia
<b>ENTREGAS (D)</b>	Reduccion de entregas retrasadas
	Reduccion de stock de productos
	Aumento de tasa de rotacion de inventarios
	Reduccion de stock de repuestos
<b>SEGURIDAD (S)</b>	Reduccion del numero de accidentes con baja laboral
	Reduccion del numeo de otros accidentes
	Eliminacion de incidentes de polucion
	Grado de mejora en requerimientos de entorno legales
<b>MOTIVACION (M)</b>	Aumento del numero de sugerencias de mejora
	Aumento de la frecuencia de las actividades de pequenos grupos
	Aumento del numero de lecciones de un punto
	Aumento del numero de irregularidades detectadas

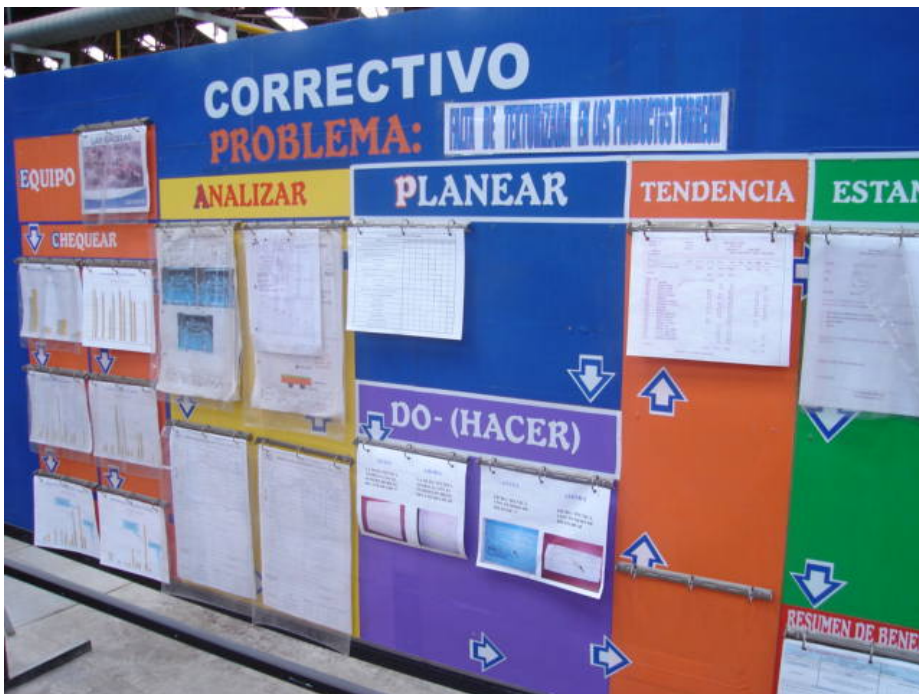
Fuente: SUZUKI, Tokutaro. TPM en industrias de proceso

Figura 31. Despliegue de resultados del mejoramiento en un tablero específico (1)



Fuente: El autor

Figura 31. Despliegue de resultados del mejoramiento en un tablero específico (2)



Fuente: El autor

### **3.7.2 La mejora enfocada en la práctica**

La preparación física y mental es esencial antes de empezar cualquier proyecto de mejora enfocada. Los grupos de mejora deben prepararse de la siguiente manera:

- Comprender plenamente la filosofía de la mejora enfocada
- Comprender plenamente la significación de las pérdidas y la importancia de orientarse hacia el mejoramiento de la eficiencia global.
- Entender bien el proceso de producción, incluyendo sus principios teóricos básicos.
- Reunir datos sobre fallos, problemas, pérdidas y llevar gráficos de su evolución en el tiempo.
- Clarificar las condiciones básicas necesarias para asegurar el apropiado funcionamiento del equipo y definir claramente los factores que contribuyen a su estado óptimo
- Dominar las técnicas necesarias para analizar y reducir los fallos y pérdidas.
- Observar cuidadosamente los lugares de trabajo para descubrir lo que realmente sucede, y las oportunidades de mejora.

### **4.7.3 Procedimiento paso a paso para la mejora enfocada**

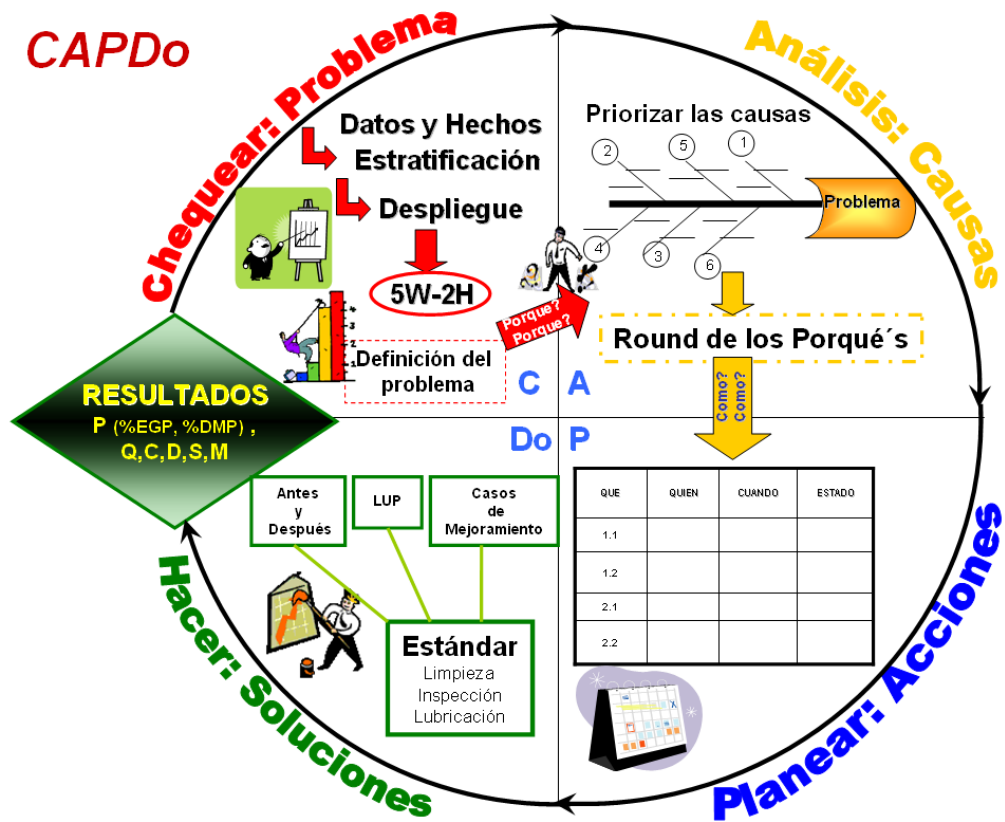
La práctica indica que es más fácil y eficaz realizar las actividades de mejora paso a paso, documentando el progreso visualmente conforme se procede. Este enfoque tiene las siguientes ventajas:

- Cada uno puede ver lo que sucede y toma un activo interés en el programa de mejora enfocada.
- Los planes para equipos y personas individuales se desarrollan por separado pero integrados con objetivos generales para maximizar los resultados.

- El comité de mejoras puede supervisar más fácilmente el progreso y controlar el programa.
- La organización de presentaciones y auditorias al terminar cada paso hace más fácil consolidar lo logrado y suscitar entusiasmo.

La grafica 32 hace referencia al procedimiento de la metodología para abordar las mejoras enfocadas. Esta metodología se conoce con el nombre de CAP – Do por sus siglas en ingles (Chequear, Analizar, Planear y Hacer).

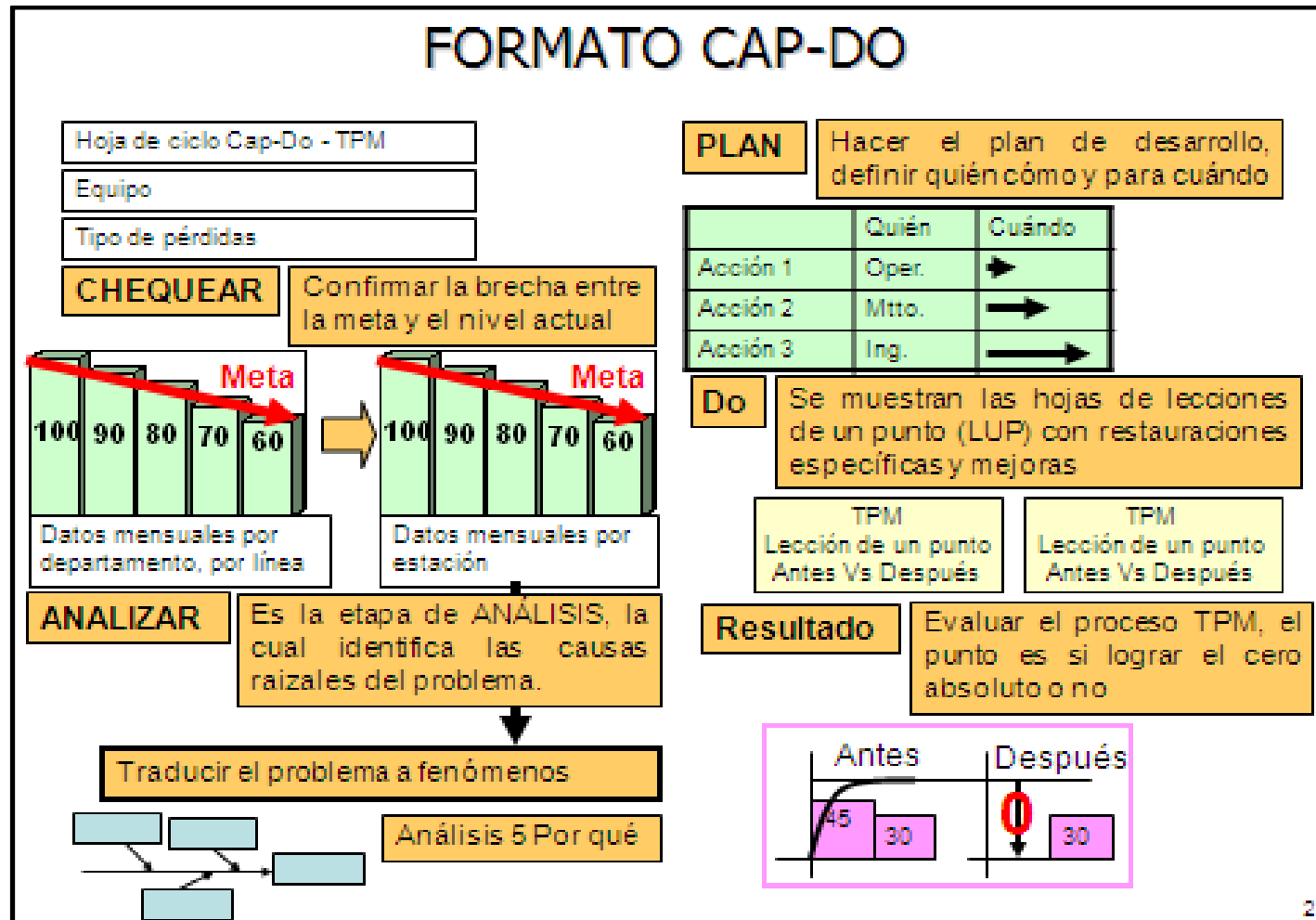
Figura 32. Ciclo CAP - Do



Fuente: ARCINIEGAS, Carlos. Mantenimiento Productivo Total. Universidad Industrial Santander

En la figura 33. Se ilustra un ejemplo de la hoja resumen de la mejora enfocada. En la figura 34 se hace el recorrido de cada uno de los pasos de la metodología CAP-Do.

Figura 33. Formato resumen de la mejora enfocada



Fuente: ARCINIEGAS, Carlos. Mantenimiento Productivo Total. Universidad Industrial Santander

Figura 34. Pasos de la metodología CAP-Do (1)

## Chequeo, Análisis, Planeación y Solución de Problemas, CAP-DO

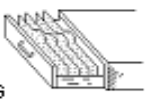
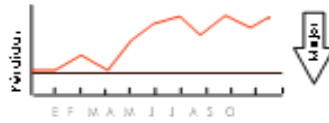
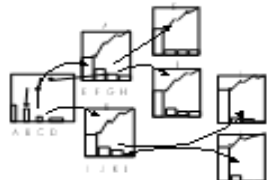
CAPDo	Flujo	Proceso	Objetivo
<b>C</b>	1	<b>Identifique el problema</b>	Definir claramente el problema y reconocer su importancia
	2	<b>Observe el problema. Estratífiquelo</b>	Investigar las características específicas del problema con visión amplia y desde varios puntos de vista. IR AL GEMBA. Quick fix.
<b>A</b>	3	<b>Análisis</b>	Descubrir la(s) causa(s) raíces del problema.
<b>P</b>	4	<b>Planeación: Metas, medios y plan de acción</b>	Concebir un plan para eliminar, bloquear, o reducir la causa fundamental, la causa raíz.
<b>Do</b>	5	<b>Entrenamiento/ Ejecución</b>	Eliminar, bloquear o reducir la causa fundamental.
	6	<b>Monitoreo</b> ¿Fue efectivo el bloqueo?	Verificar si desaparecieron las manifestaciones del problema, los efectos.
	7	<b>Estandarización</b>	Prevenir la reaparición del problema.
	8	<b>Conclusión</b>	Síntesis del problema/ proyecto trabajado. Plantear los nuevos problemas/ proyectos.

**Ruta de Calidad**

Fuente: ARCINIEGAS, Carlos. Mantenimiento Productivo Total. Universidad Industrial Santander.

Figura 34. Pasos de la metodología CAP-Do (2)

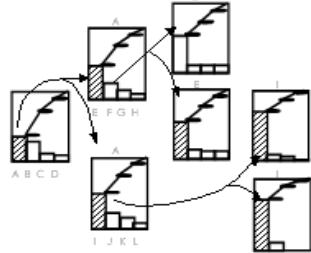

## Chequear 1 (C) - Identifique el Problema

<b>Check 1: Identifique el problema</b>			
Flujo	Tareas	Herramientas	Observaciones
1	<b>SELECCIONE EL PROBLEMA</b>	Directrices generales en el área de trabajo (calidad, entrega, costo, disposición, seguridad).	Un problema es el resultado no deseado de un trabajo (asegúrese que el problema escogido es el más importante basado en hechos y datos). Por ejemplo: Pérdida en Producción por paro de equipo, atraso en los pagos, porcentaje de piezas defectuosas, etc.
2	<b>HISTORIA DEL PROBLEMA</b>	Gráficos Fotografías Utilice siempre datos históricos 	¿Cuál es la frecuencia del problema? ¿Cómo ocurre?
3	<b>ESTABLEZCA LAS PÉRDIDAS ACTUALES Y LAS GANANCIAS POSIBLES</b>		¿Qué se está perdiendo? ¿Cuál es el Desperdicio? ¿Qué se está dejando de ganar? ¿Cuál es la oportunidad de mejoramiento más importante?
4	<b>HAGA UN ANÁLISIS DE PARETO</b>		El análisis de Pareto permite priorizar temas y establecer metas numéricas posibles. Puede establecerse también temas secundarios, si es necesario. Aquí no buscamos las causas. Sólo los resultados no deseados. Las causas se buscan en el paso 3.
5	<b>DEFINA LOS RESPONSABLES</b>	Asignar responsabilidad y autoridad	Nombre la persona responsable o asigne al GM encargado y el líder. Proponga una fecha límite para tener el problema solucionado.

Fuente: ARCINIEGAS, Carlos. Mantenimiento Productivo Total. Universidad Industrial Santander

Figura 34. Pasos de la metodología CAP-Do (3)

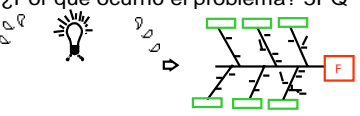
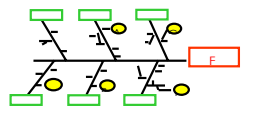
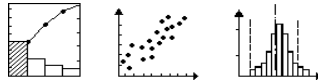
## Chequear 2 (C) - Observación

Check 2: Observe el problema			
Flujo	Tareas	Herramientas	Observaciones
6	<p style="text-align: center;"><b>DESCUBRA LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROBLEMA A TRAVÉS DE LA RECOPIACIÓN DE DATOS.</b></p> <p style="text-align: center;">(Importante: El tiempo que usted invierta aquí le hará más fácil resolver el problema. ¡No omita esta parte!)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↓ ESTRATIFICACIÓN</li> <li>↓ HOJA DE RECOLECCIÓN</li> <li>↓ GRÁFICOS DE PARETO</li> <li>↓ PRIORIZACIÓN</li> </ul> <p>• Escoja los temas más importantes y devuélvase.</p> 	<p>Mire el problema desde varios puntos de vista (estratificación):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Tiempo - Los resultados ¿son diferentes en la mañana, en la tarde, en la noche, los lunes festivos, etc?</li> <li>b) Lugar - ¿Son distintos en partes diferentes de una pieza (Defectos en la tapa, base, los bordes)? ¿En diferentes lugares (accidentes en las esquinas, medio de la calle, andenes), etc?</li> <li>c) Tipo - ¿Son diferentes los resultados dependiendo del producto, de la materia prima, del material utilizado?</li> <li>d) Síntoma - ¿Son diferentes los resultados si los defectos son huecos o porosidades, si el ausentismo es intencional o por incapacidad médica; si el paro es por un motor quemado o una falla mecánica, etc?</li> </ul> <p>Investigue aspectos específicos, por ej.: humedad relativa del aire o temperatura ambiente, condiciones de los instrumentos de medición, confiabilidad de estándares, entrenamiento, quién es el operador, cuál el equipo de trabajo, cuáles son las condiciones climáticas, etc.</p> <p>"5W2H" - Haga las preguntas: ¿Qué, quién, cuándo, dónde, cuál, cómo y cuánto?, para recopilar datos.</p> <p>Construya varios gráficos de Pareto de acuerdo con la estratificación.</p>
7	<p style="text-align: center;"><b>DESCUBRA LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROBLEMA A TRAVÉS DE LA OBSERVACIÓN EN EL LUGAR, EN EL "GEMBA".</b></p>	<p>Análisis en el sitio donde ocurrió el problema por las personas involucradas en su investigación.</p> 	<p>¡Vaya al Gemba! Al lugar de los acontecimientos, de los hechos. No se lo imagine desde la oficina sino obsérvelo en el mismo lugar dónde ocurrió, para recopilar la información complementaria que no puede ser obtenida en forma numérica.</p> <p>Utilice una cámara de video y fotografías.</p>

Fuente: ARCINIEGAS, Carlos. Mantenimiento Productivo Total. Universidad Industrial de Santander

Figura 34. Pasos de la metodología CAP-Do (4)

## Análisis 3 (A) – Causas Raíces

Análisis 3: Defina las causas raíces			
Flujo	Tareas	Herramientas	Observaciones
8	<b>DEFINA LAS CAUSAS POSIBLES</b>	Tormenta de ideas y diagrama de causa y efecto. ¿Por qué ocurrió el problema? 5PQ 	Involucra las personas que puedan identificar las causas. Las reuniones deben ser participativas. Diagrama de causa efecto: Anote el mayor número posible de causas. Simplifique estableciendo la relación de causa y efecto entre las causas levantadas. Haga el diagrama causa efecto colocando las causas más generales en las espinas mayores y causas secundarias, terciarias, etc, en las ramas menores.
9	<b>ESCOJA LAS CAUSAS MÁS PROBABLES (Hipótesis)</b>	Identificación del diagrama de causa y efecto. 	Causas + probables: Las causas posibles deben reducirse por eliminación de las causas menos probables basadas en datos del paso de observación. Aproveche las sugerencias de la experiencia del grupo y de los superiores jerárquicos. Con base en datos de la observación priorice las causas más probables. Cuidado con los efectos "cruzados": los que resultan de dos o más factores simultáneos. Atención en estos casos.
10	<b>ANÁLICE LAS CAUSAS MÁS PROBABLES (Verificación de Las hipótesis)</b>	Recopilar nuevos datos sobre las causas más probables. Analizar datos recopilados. Comprobar las causas. 	Visite el lugar donde actúan las hipótesis. Recopile datos. Estratifique las hipótesis, recopile mas datos utilizando la hoja de verificación para mayor facilidad. Utilice el gráfico de Pareto para priorizar, el Diagrama de Correlación para comprobar la relación entre la hipótesis y el efecto. Utilice el histograma para evaluar la dispersión y gráficos secuenciales para verificar la evolución. Verifique las hipótesis a través de experiencias.
11	<b>¿SE CONFIRMA ALGUNA CAUSA MÁS PROBABLE?</b>	Definir la(s) causas raíces o fundamentales del problema,	Con base en los resultados de las experiencias se confirmará si existe o no relación entre el problema (efecto) y las causas más probables (hipótesis).
12	<b>VERIFIQUE LA CONSISTENCIA DE LA CAUSA RAÍZ</b>	¿Existe evidencia técnica de que es probable bloquear la causa raíz? ¿El bloqueo, las soluciones, generarían efectos no deseados?.	Si el bloqueo es imposible, o si puede provocar efectos no deseados o secundarios, puede ser que la causa determinada no sea la causa raíz, sino uno de sus efectos. Transforme la causa en un nuevo problema y pregunte de nuevo el por qué, volviendo al inicio de este proceso.

Fuente: ARCINIEGAS, Carlos. Mantenimiento Productivo Total. Universidad Industrial Santander.

Figura 34. Pasos de la metodología CAP-Do (6)

## ¿Por qué? ¿Por qué? Multi causal

El Problema	Causa inicial 1	Causa sec. 1.1	Causa terc. 1.1.1
	Causa inicial 2	Causa sec. 2.1	Causa terc. 2.1.1
		Causa sec. 2.2	Causa terc. 2.2.1
		Causa sec. 2.3	Causa terc. 2.3.1
	Causa inicial 3	Causa sec. 3.1	Causa terc. 3.1.1
	Causa inicial 4	Causa sec. 4.1	Causa terc. 4.1.1
	Causa Inicial 5	Causa sec. 5.1	Causa terc. 5.1.1

Fuente: ARCINIEGAS, Carlos. Mantenimiento Productivo Total. Universidad Industrial Santander.


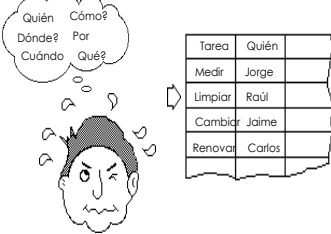
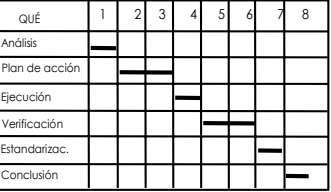
Figura 34. Pasos de la metodología CAP-Do (7)

TEMA	Min	TEMA	Min	TEMA	Min	TEMA	Min
1 FALLAS	21073	1-1 Mecánicas	14914	1-1-1 Corte	5247	1-1-1-1 Compaginado	2852
						1-1-1-2 Arrastre	895
						1-1-1-3 Traslape	405
				1-1-2 Envolvedora	4865	1-1-2-1 Alimentador	1460
						1-1-2-2 Transportador de salida	1175
						1-1-2-3 Transmisor	690
		1-1-2-4 Transportador de pliego	450				
		1-2 Instrumentación	1085				
		1-2 Eléctricas	5074				
		<b>TOTAL</b>	21073		21073		10112

Fuente: ARCINIEGAS, Carlos. Mantenimiento Productivo Total. Universidad Industrial Santander.

Figura 34. Pasos de la metodología CAP-Do (8)


## Planear 4 (P) - Planeación

Planear 4: Planee la Acción: Soluciones			
Flujo	Tareas	Herramientas	Observaciones
13	<b>ELABORE LA ESTRATEGIA DE ACCIÓN.</b>	Discusión con el grupo involucrado. 	Defina con claridad cuáles son las soluciones que eliminan o bloquean las causas raíces, con el ¿Cómo, cómo?. Asegúrese de que las acciones serán tomadas sobre las causas raíces y no sobre sus efectos. Asegúrese que las acciones propuestas no produzcan efectos colaterales. Si ocurren, adopte acciones contra ellas. Proponga diferentes soluciones, analice la eficacia y el costo de cada una, escoja la mejor.
14	<b>ELABORE EL PLAN DE ACCIÓN PARA EL BLOQUEO,</b>	Discusión con el grupo involucrado. "5W 2H", Cronograma, Costos. 	Revise las Metas iniciales. Determine la meta a ser alcanzada y cuantifique los beneficios esperados (\$, toneladas, defectos, etc.). Defina QUÉ se hará ("WHAT"). Defina CUÁNDO se hará ("WHEN"). Defina QUIÉN lo hará ("WHO"). Defina DÓNDE se hará ("WHERE"). Establezca POR QUÉ se hará ("WHY"). Detalle o delegue los pormenores de CÓMO se hará ("HOW"). Presupueste CUÁNTO se gastará en tiempo y en dinero. Determine los ítems de control y de verificación de los diferentes niveles involucrados.
15	<b>DEFINA EL CRONOGRAMA, PRESUPUESTO Y META FINALES</b>		Haga un cronograma. El cronograma debe controlarse en cada PASO. Haga un presupuesto final.

Fuente: ARCINIEGAS, Carlos. Mantenimiento Productivo Total. Universidad Industrial Santander.

Figura 34. Pasos de la metodología CAP-Do (9)

## Hacer 5 (DO) - Ejecución

Do 5: Ejecute el Plan de Acción			
Flujo	Tareas	Herramientas	Observaciones
16	<b>ENTRENAMIENTO</b>	Divulgación del plan a todos. Reuniones participativas. Técnicas de entrenamiento. Lecciones de Un Punto, LUP 	Asegúrese de cuáles son las acciones que necesitan de la activa cooperación de todos. Dé especial atención a estas acciones. Especifique claramente las tareas de c/ u y las razones de su origen. Elabore las Lecciones de Un Punto, LUP, necesarias. Asegúrese de que todos entienden y están de acuerdo con las medidas propuestas.
17	<b>EJECUCIÓN DE LA ACCIÓN.</b>	Ejecución del cronograma y del presupuesto.	Durante la ejecución, verifique físicamente en el lugar donde se están efectuando las acciones. Todas las acciones y los resultados, buenos o malos, deben ser registrados, con la fecha en que fueron tomados.

Fuente: ARCINIEGAS, Carlos. Mantenimiento Productivo Total. Universidad Industrial Santander

Figura 34. Pasos de la metodología CAP-Do (10)



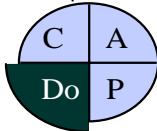
## Hacer 6 (Do) - Monitoreo

Do 6: Monitoreo			
Flujo	Tareas	Herramientas	Observaciones
18	<b>COMPARE LOS RESULTADOS.</b>	Gráfico de Pareto, carta de control, histogramas. 	Se deben utilizar los datos recopilados antes y después del bloqueo para verificar la efectividad de la acción y el grado de reducción de los resultados no deseados. Los formatos utilizados en la comparación deben ser los mismos antes y después de la acción. Convierta y compare los efectos, también en términos monetarios.
19	<b>LISTE LOS EFECTOS SECUNDARIOS.</b>		Toda alteración del sistema puede provocar efectos secundarios positivos o negativos.
20	<b>VERIFIQUE LA CONTINUIDAD O NO DEL PROBLEMA.</b>	Gráfico de línea 	Cuando el resultado de la acción no es el esperado, asegúrese que todas las acciones planeadas fueron ejecutadas de acuerdo con el plan. Cuando los efectos no deseados continúan ocurriendo, aún después de ejecutada la acción de bloqueo, significa que hubo falla en la solución planteada.
6	¿FUE EFECTIVA LA SOLUCIÓN, EL BLOQUEO?	¿La causa raíz fue realmente encontrada y bloqueada? 	Utilice la información levantada en las tareas anteriores para tomar una decisión. Si la solución fue errada, volver al Paso Ckeck 2, OBSERVACIÓN.

Fuente: ARCINIEGAS, Carlos. Mantenimiento Productivo Total. Universidad Industrial Santander.

Figura 34. Pasos de la metodología CAP-Do (11)


## Hacer 7 (Do) - Estandarización

Do 7: Estandarización			
Flujo	Tareas	Herramientas	Observaciones
22	<b>ELABORE O CAMBIE EL ESTÁNDAR.</b>	<p>Establezca el nuevo procedimiento operacional o revise el antiguo por las ("5W 2H"). Incorpore siempre que sea posible un mecanismo a PdeP ("fool-proof").</p> 	<p>Aclare en el estándar " qué, quién, cuándo, dónde, cómo y por qué", para las operaciones que deben ser incluidas o cambiadas en los estándares existentes. Verifique si las especificaciones y procedimientos implantados en el paso Do 5 deben modificarse antes de estandarizarse, basado en los resultados obtenidos en el Paso Do 6. Sea creativo para garantizar que los problemas no reaparezcan. Incorpore al estándar, si es posible, el mecanismo a PdeP, de manera que el trabajo pueda realizarse sin errores por cualquier trabajador. Elabore las Lecciones de Un Punto, LUP, finales.</p>
23	<b>¡COMUNIQUE LOS NUEVOS ESTÁNDARES!</b>	<p>Comunicados, circulares, reuniones, etc.</p>	<p>Asegúrese que los nuevos estándares o las modificaciones en los existentes sean informados a todos los involucrados. No limite la comunicación solamente a documentos. Es necesario exponer la razón del cambio y presentar con claridad los aspectos más importantes y lo que se modificó.</p>
24	<b>¡EDUQUE Y ENTRENE CON LOS NUEVOS ESTÁNDARES!</b>	<p>Reuniones y charlas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuales de entrenamiento.</li> <li>• Entrenamiento en el trabajo.</li> </ul> 	<p>Evite posibles confusiones : establezca la fecha de inicio del nuevo sistema y cuáles áreas serán afectadas para que la aplicación del estándar se dé en todos los lugares necesarios, al mismo tiempo y para todos los involucrados. Asegúrese que los empleados son aptos para ejecutar el procedimiento estándar. Comience el entrenamiento en el mismo lugar de trabajo. Suministre documentos en el lugar y la forma que fuese necesario.</p>
25	<b>ACOMPÁÑE EN LA UTILIZACIÓN DEL ESTÁNDAR.</b>	<p>Verificación del cumplimiento del estándar.</p> 	<p>Evite que un problema resuelto aparezca nuevamente debido a la alteración en el cumplimiento de los estándares:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estableciendo un sistema de verificaciones periódicas.</li> <li>- Delegando el gerenciamiento por etapas.</li> <li>- El supervisor/ operador líder debe acompañar periódicamente a su grupo y comprobar el cumplimiento de los procedimientos estándar.</li> </ul>

Fuente: ARCINIEGAS, Carlos. Mantenimiento Productivo Total. Universidad Industrial Santander.

Figura 34. Pasos de la metodología CAP-Do (12)

## HACER 8 (Do) - Conclusión

Do 8: Conclusión			
Flujo	Tareas	Herramientas	Observaciones
26	<b>RELACIONE LOS PROBLEMAS REMANENTES.</b>	Analice los resultados. Demostraciones gráficas.	Buscar la perfección, por largo tiempo puede ser improductivo. La situación ideal no existe, por lo tanto, delimite las actividades cuando el plazo original finalice. Relacione qué y cuánto no se ha realizado. Muestre también los resultados por encima de lo esperado, pues son indicadores importantes para aumentar la eficiencia en los trabajos futuros.
27	<b>PLANEECOMO ATACAR LOS PROBLEMAS REMANENTES.</b>	Aplicación del CAPDo a los problemas remanentes más importantes.	Revalúe los ítems pendientes, organizándolos para una aplicación futura de CAPDo. Si existen problemas ligados a la forma en que se trató la solución del problema, esto podría transformarse en tema para proyectos futuros.
28	<b>REFLEXIÓN DEL GM</b>	Reflexión cuidadosa sobre las actividades propias de la solución de problemas. 	Analice las etapas ejecutadas del CAPDo en los siguientes aspectos : Cronograma - ¿Hubo atrasos significativos o plazos demasiado prolongados? ¿Por qué? Elaboración del diagrama de causa y efecto - ¿Fue superficial? (Esto da la madurez del equipo involucrado. Cuanto más completo el diagrama, más hábil es el equipo). ¿Hubo participación de los miembros? El grupo era el mejor para solucionar aquél problema? ¿Fueron las reuniones productivas? ¿Qué se debe mejorar? Las reuniones ¿transcurrieron sin problemas (ausencias, disgustos, imposición de ideas)? La distribución de tareas ¿fue bien realizada? El grupo ¿adquirió conocimientos? El grupo aplicó la técnica de CAPDo? ¿utilizó todas las herramientas?

Fuente: ARCINIEGAS, Carlos. Mantenimiento Productivo Total. Universidad Industrial Santander.

### **3.8 PASO 7-2: Mantenimiento autónomo**

El mantenimiento autónomo es uno de los pilares básicos y mas importantes del TPM. Dos claves para desarrollar un programa eficaz de mantenimiento autónomo son la profundidad y la continuidad<sup>10</sup>.

La misión del departamento de producción es producir buenos productos tan rápidamente y baratos como sea posible. Una de sus funciones mas importantes es detectar y tratar con prontitud las anormalidades del equipo, que es precisamente el objetivo de un buen mantenimiento. El mantenimiento autónomo incluye cualquier actividad realizada por el departamento de producción relacionada con una función de mantenimiento y que pretenda mantener la planta operando eficiente y establemente con el fin de satisfacer los planes de producción. Los objetivos de un programa de mantenimiento autónomo son:

- Evitar el deterioro a través de una operación correcta y chequeos diarios
- Llevar el equipo a su estado ideal a través de su restauración y una gestión apropiada
- Establecer las condiciones necesarias para tener el equipo bien mantenido permanentemente
- Utilizar el equipo como medio para enseñar nuevos modos de pensar y trabajar


Teniendo en cuenta estos aspectos es importante conocer las cinco causas de averías de los componentes de las maquinas, de manera que se puedan evitar o controlar.

<sup>10</sup>Tokutaro Suzuki, TPM en industrias de proceso, pagina 87.

- **Deterioro forzado**

Esta causa de avería sucede cuando un componente o sistema pierde parcial o totalmente su función, debido a la influencia de un agente externo que acelera su deterioro. El polvo y otros contaminantes son factores acelerantes del deterioro que conviven normalmente con las maquinas. Se consideran tres posibles causas de este tipo de avería: Falta de limpieza (inspección), falta de lubricación y falta de ajuste de algunos elementos de apriete. En la figura 35 se muestra un ejemplo de deterioro forzado.

**Figura 35. Ejemplo de deterioro forzado**

<b>M P T</b>		<b>Lección de Un Punto</b>					
TEMA	<b>AVERIA POR DETERIORO FORZADO</b>					No.	<b>3</b>
CLASIFICACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Fecha de Preparación		Julio / 2008	
	<input type="checkbox"/> Autónomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	Aprobado por		Elaborado por
					Mto. Planeado	Mto. Planeado	
							
				<p>Este tipo de avería sucede, cuando en la máquina se presenta un agente externo que afecta las condiciones básicas del equipo, acelerando el deterioro normal.</p>			
Resultado	Fecha						
	Instructor						
	Alumno						

Fuente: El autor

- **Deterioro natural**

Este tipo de avería se presenta cuando los componentes alcanzan su vida útil (diseño inicial) sin la presencia de un agente externo que acelere el deterioro. Los componentes de las maquinas son diseñados para trabajar en determinados ambientes de trabajo; es preciso garantizar que esta condición se dé para que de manera natural se cumplan las expectativas de vida de las maquinas. En la figura 36 se ilustra un ejemplo de deterioro natural de un componente.

**Figura 36. Ejemplo de deterioro natural**



<b>M P T</b>		<b>Lección de Un Punto</b>			
<b>TEMA</b>		<b>AVERÍA POR DETERIORO NATURAL</b>		<b>No.</b>	<b>4</b>
<b>CLASIFICACION</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Fecha de Preparación	Julio / 2008
	<input type="checkbox"/> Autónomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	Aprobado por	Elaborado por
				Mto. Planeado	Mto. Planeado
					
		<p><b>Este tipo de avería se presenta, cuando los componentes de la máquina han cumplido su vida útil, bajo condiciones normales de operación.</b></p>			
<b>Resultado</b>	Fecha				
	Instructor				
	Alumno				

Fuente: El autor

- **Punto débil de diseño**

Este tipo de avería se presenta cuando los componentes entran en fallo debido a la incapacidad para satisfacer las condiciones de trabajo requeridas por diseño de la maquina y el ambiente de operación. Si un componente debe operar en condiciones de alta temperatura por ejemplo es necesario que desde el diseño se tenga esta consideración; de lo contrario no podrá cumplir con su función y el fallo será inevitable. En la figura 37 se ilustra un ejemplo de punto débil de diseño.

**Figura 37. Ejemplo de punto débil de diseño**



<b>M P T</b>		<b>Lección de Un Punto</b>																	
TEMA	<b>AVERIA POR PUNTO DEBIL DE DISEÑO</b>			No.	<b>5</b>														
CLASIFICACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Fecha de Preparación	Julio / 2008														
	<input type="checkbox"/> Autónomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	Aprobado por	Elaborado por														
				Mto. Planeado	Mto. Planeado														
																			
			<p>Este tipo de avería se presenta, cuando los componentes de la máquina no cumplen con las condiciones de trabajo requeridas.</p>																
Resultado	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		

Fuente: El autor

- **Sobrecarga**

Este tipo de avería se presenta cuando se exceden las condiciones de trabajo del diseño inicial de un sistema o componente. Con frecuencia ocurre que se llevan los equipos a operar por encima de sus condiciones de diseño para lograr tener beneficios adicionales, especialmente en rendimiento o productividad; esto trae como consecuencia el fallo prematuro de la cadena de componentes e inclusive el daño total del equipo. En la figura 38 se ilustra un ejemplo de sobrecarga.

**Figura 38. Ejemplo de sobrecarga**




<b>M P T</b>		<b>Lección de Un Punto</b>			
<b>TEMA</b>	<b>AVERIA POR SOBRECARGA</b>			<b>No.</b>	<b>2</b>
<b>CLASIFICACION</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	<b>Fecha de Preparación</b>	Julio / 2008
	<input type="checkbox"/> Autónomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	<b>Aprobado por</b>
				<b>Mto. Planeado</b>	<b>Mto. Planeado</b>
					
				<p><b>Este tipo de avería sucede, cuando se exceden las condiciones básicas del diseño de la máquina.</b></p>	
<b>Resultad o</b>	<b>Fecha</b>				
	<b>Instructor</b>				
	<b>Alumno</b>				

Fuente: El autor

- **Error humano**

Este tipo de avería se presenta debido a errores de tanto de operación como de reparación de los equipos. Cuando los controladores o técnico no tienen la suficiente capacitación o adiestramiento para hacer una gestión adecuada de los equipos, es común encontrar averías debido a esta causa. En la figura 39 se ilustra un ejemplo de esta causa.

Figura 39. Ejemplo de error humano

		<h3 style="text-align: center;">Lección de Un Punto</h3>																		
TEMA	<b>AVERÍA POR ERROR HUMANO</b>		No. <b>6</b>																	
CLASIFICACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema																	
	<input type="checkbox"/> Autónomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad																	
	<input type="checkbox"/> Otro																			
		Fecha de Preparación	Julio / 2008																	
		Aprobado por	Elaborado por																	
		Mto. Planeado	Mto. Planeado																	
																				
		<p style="color: green;">Este tipo de avería se presenta debido a decisiones equivocadas en la operación y reparación, que atentan contra las condiciones básicas de los componentes de la máquina.</p>																		
Resultad	Fecha																			
	Instructor																			
	Alumno																			

Fuente: El autor

### **3.8.1 Actividades de los departamentos de producción y mantenimiento**

En este paso ya están conformados los pequeños grupos que corresponden a las personas (jefes de equipo, controladores y técnicos de mantenimiento) asignadas a una línea o celda de producción. En adelante estos serán los responsables de cumplir las metas y objetivos planteados en disminución de pérdidas y aumento de la EGP (Eficiencia Global de Planta) para cada uno de los procesos que tienen bajo su responsabilidad. De esta manera es preciso diferenciar en este paso cuales son los compromisos tanto de los departamentos de producción como de mantenimiento así:

- **Producción**

Este departamento se debe concentrar en la prevención del deterioro. Debe construir un programa de mantenimiento autónomo alrededor de las siguientes tres clases de actividades.

- Evitar el deterioro:

- Operación correcta. Evitar errores humanos
- Ajustes correctos. Evitar errores de proceso (defectos de calidad)
- Orden básico. Limpieza, lubricación, ajuste (establecimiento de condiciones básicas del equipo)
- Predicción y detección de anomalías. Impedir fallos y accidentes.
- Registros del mantenimiento. Retroalimentar información para evitar repeticiones y crear diseños que eviten el mantenimiento

- Medir el deterioro:

- Inspección diaria. Patrullas de chequeo y chequeo con cinco sentidos durante el funcionamiento del equipo.

- Inspección periódica. Parte de la inspección general durante la parada del equipo para mantenimiento
- Predecir y restaurar el deterioro:
  - Pequeños servicios. Medidas de emergencia cuando surgen las condiciones anormales y reemplazo de piezas simples, etc.
  - Informe rápido y preciso de fallos y problemas
  - Asistencia a la reparación de fallos inesperados

- **Mantenimiento**

Las actividades del departamento de mantenimiento en este paso se convierten en una labor de “apoyo a mantenimiento autónomo” de manera que hacen que el programa general de mantenimiento sea aun mas eficaz. Las tareas más importantes son:

- Facilitar instrucciones en técnicas de inspección y ayudar a los operarios a elaborar estándares de inspección (puntos a chequear, frecuencias de inspección etc.)
- Facilitar formación en técnicas de lubricación, estandarizar tipos de lubricantes y ayudar a los operarios a elaborar estándares de lubricación (puntos de lubricación, tipos de lubricantes, frecuencias etc.)
- Controlar rápidamente el deterioro, las pequeñas deficiencias y las deficiencias en las condiciones básicas del equipo (por ejemplo, realizar prontamente el trabajo de mantenimiento identificado por los operarios)
- Dar asistencia técnica en las actividades de mejora tales como eliminar las fuentes de contaminación, hacer accesibles las áreas difíciles para la limpieza, lubricación e inspección y mejorar la eficiencia del equipo.

- Organizar las actividades de rutina (reuniones de mañana, rondas para recibir órdenes de trabajo de mantenimiento, etc.)
- Investigación y desarrollo de nuevas tecnologías de mantenimiento
- Crear sistemas de registros de mantenimiento, datos y resultados de mediciones
- Desarrollar y utilizar técnicas de análisis de fallos (5W+1H) e implementar medidas para recurrencia de fallos serios.
- Aconsejar a los departamentos de diseño y desarrollo de equipos (participar en el diseño MP y en las acciones de gestión temprana del equipo)
- Control de repuestos, plantillas, herramientas y datos técnicos.

Con el desarrollo de las actividades anteriores se pretende tener el establecimiento de las “condiciones básicas del equipo” que constituyen un aspecto relevante en el desarrollo del TPM por parte del mantenimiento autónomo realizado por los controladores del departamento de producción.

### **3.8.2 Cuatro pasos para la implementación del pilar de mantenimiento autónomo**

El mantenimiento autónomo se implanta en cuatro pasos, empezando por la limpieza inicial y procediendo regularmente hasta la plena autogestión. Los pasos 1 al 3 dan prioridad a suprimir los elementos que causan el deterioro forzado, prevenir y revertir el deterioro, y establecer y mantener las condiciones básicas del equipo. Paralelamente, los objetivos de estos pasos son conseguir que los controladores se interesen y responsabilicen por sus equipos y ayudarles a liberarse de su auto-imagen como pulsadores de botones o ajustadores de sensores. En el paso 4, los líderes de los pequeños grupos enseñan procedimientos de inspección a sus miembros, y la inspección general se amplía desde los sistemas de los equipos hasta los

procesos enteros. Adicionalmente se pretende reducir las averías y formar controladores que comprendan y dominen a fondo su proceso.

De aquí en adelante las actividades están pensadas para reforzar y elevar el nivel de mantenimiento autónomo y actividades de mejora, estandarizando sistemas y métodos, y ampliando la esfera de acción desde los equipos a otras áreas tales como, almacenes, distribución, etc. El objetivo último de estos pasos es una organización robusta con una cultura en la que cada lugar de trabajo es capaz de auto gestionarse.

- **Paso 1 de mantenimiento autónomo: Limpieza inicial**

El objetivo del paso 1 del programa de mantenimiento autónomo es elevar la fiabilidad del equipo a través de tres actividades:

- **Eliminar el polvo, la suciedad y los desechos:**

Una limpieza profunda fuerza a los operarios a tocar cada parte del equipo. Naturalmente esto incrementa su interés en no permitir que el equipo se ensucie de nuevo. A menudo la limpieza inicial tiene un arranque lento debido a que los controladores no comprenden porque deben hacerla, o creen que es responsabilidad de los de mantenimiento. Más aun los controladores no calibran hasta donde tienen que llegar en esta limpieza, por eso es importante que los jefes de equipo y los técnicos de mantenimiento faciliten las directrices practicas y ayuden a los controladores a contestar los siguientes interrogantes que surgen conforme se realiza esta actividad:

¿Qué es lo que puede ir mal si esta parte está sucia?

¿Cómo afectara el producto si esto está bloqueado u obstruido?

¿Qué le sucede al componente si esta oxidado?

¿De dónde surge la contaminación?

A través de la práctica los controladores comprenden gradualmente los problemas que originan la contaminación y les estimula a pensar cómo mejorar los equipos para poder realizar la limpieza más fácilmente.

➤ **Descubrir todas las anomalías**

Una anomalía es una deficiencia, desorden, ligera irregularidad, defecto, falla o fisura: Cualquier condición que pueda derivar en otros problemas. Con la limpieza profunda se sacan a la luz estas irregularidades ocultas y los operarios aprenden que la “limpieza es inspección”. De igual manera es preciso que los controladores sean instruidos para poder contestar los siguientes interrogantes:

¿Qué problemas pueden ocurrir si la tuerca o perno falta o está flojo?

¿Qué problemas pueden ocurrir si el aceite está sucio o está usado?

¿Qué problemas pueden ocurrir si la cadena o correa están flojas?

En esta instancia es preciso utilizar la técnica de señalamiento de los puntos en donde se han producido las anomalías utilizando una tarjeta “Fuguai” (Nombre Japonés para anomalía). Esto permite a cada una ver lo que sucede y participar de las actividades de restauración. Se emplean tarjetas azules para los problemas que los controladores pueden manejar y rojas para los de los técnicos de mantenimiento. La figura 40 ilustra un ejemplo de diligenciamiento de una tarjeta fuguai tanto roja como azul.

Las actividades de los grupos de mantenimiento autónomo, junto con la guía y acciones de los supervisores y personal de mantenimiento, afinan la

habilidad de los operarios para detectar las deficiencias y aumenta rápidamente el número de las que identifican.

Figura 40. Tarjeta Fuguai para señalar anomalías (roja)

<b>MPT</b>	No. Control
	No. 4522
<b>MANTENIMIENTO</b>	Paso <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7
	Prioridad <input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C
<b>TARJETA F</b>	
Equipo	LAJ GACELTA
Nombre	AVILA-DA Fecha 30/06/04
<b>DESCRIPCION DEL PROBLEMA:</b>	
CABLE SUELTO NO PRESTA BIEN EL SERVICIO. PUEDE OCASIONAR ACCIDENTE ELECTRICO.	
CERRADA 29/160/04	

Fuente: El autor

Figura 40. Tarjeta Fuguai para señalar anomalías (azul)

<b>MPT</b>	No. Control
	No. 448
<b>OPERADOR</b>	Paso <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7
	Prioridad <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C
<b>TARJETA F</b>	
Equipo	Molino No. 4
Nombre	Ismael Cubaque Fecha 24.05.04
<b>DESCRIPCION DEL PROBLEMA:</b>	
Falta señalización palanca de frenado del molino	
CERRADA	

Fuente: El autor

➤ **Corrección de pequeñas deficiencias y establecimiento de las condiciones básicas del equipo**

Hay que empezar por corregir las deficiencias pequeñas tales como daños, juego excesivo, deformaciones y desgastes tan pronto como se detectan. Cuando se descubre un daño serio, tal como piezas severamente fisuradas o rotas que solamente pueden repararse por un especialista, hay que pedir al departamento de mantenimiento que intervenga inmediatamente.

La lubricación es una de las condiciones básicas más importantes para garantizar la fiabilidad del equipo. Sin embargo, a menudo el equipo se lubrica de manera descuidada. Hay que poner en práctica las siguientes actividades conforme se vayan descubriendo anormalidades relacionadas con la lubricación:

- Enseñar la importancia de la lubricación usando lecciones de un punto
- Lubricar inmediatamente siempre que se encuentre un equipo sin lubricar o lubricado inadecuadamente
- Reemplazar todos los lubricantes contaminados
- Limpiar y reparar todas las entradas de lubricante e indicadores de nivel sucios o dañados
- Verificar si todos los mecanismos de lubricación automática funcionan correctamente.
- Limpiar y lubricar todas las piezas que giran o se deslizan, las cadenas de transmisión y otras piezas móviles.
- Limpiar y reparar todo el equipo de lubricación manual y contenedores de lubricante.

Todas las maquinas contienen tuercas, tornillos y pernos como elementos esenciales de la construcción. Los equipos funcionan apropiadamente solo si

estos elementos de unión están debidamente apretados. Si la maquina vibra ligeramente, los pernos empiezan a aflojarse; la vibración alimenta la vibración y el equipo empieza a dar sacudidas y hacer ruidos. Las ligeras fisuras se terminan convirtiendo en profundas grietas, algunas piezas terminan dañadas o completamente rotas, y el resultado es una gran avería. Durante el desarrollo de este paso hay que emprender acciones como las que se relacionan a continuación:

- Apretar y asegurar los pernos y tuercas flojos
- Reemplazar los pernos y tuercas que falten
- Reemplazar los pernos y tuercas pasados de rosca o demasiado largos.
- Reemplazar los pernos y tuercas dañados o con desgaste severo.
- Reemplazar las arandelas y tuercas con orejetas inapropiadas
- Utilizar mecanismos de bloqueo en tuercas importantes que se aflojan persistentemente.

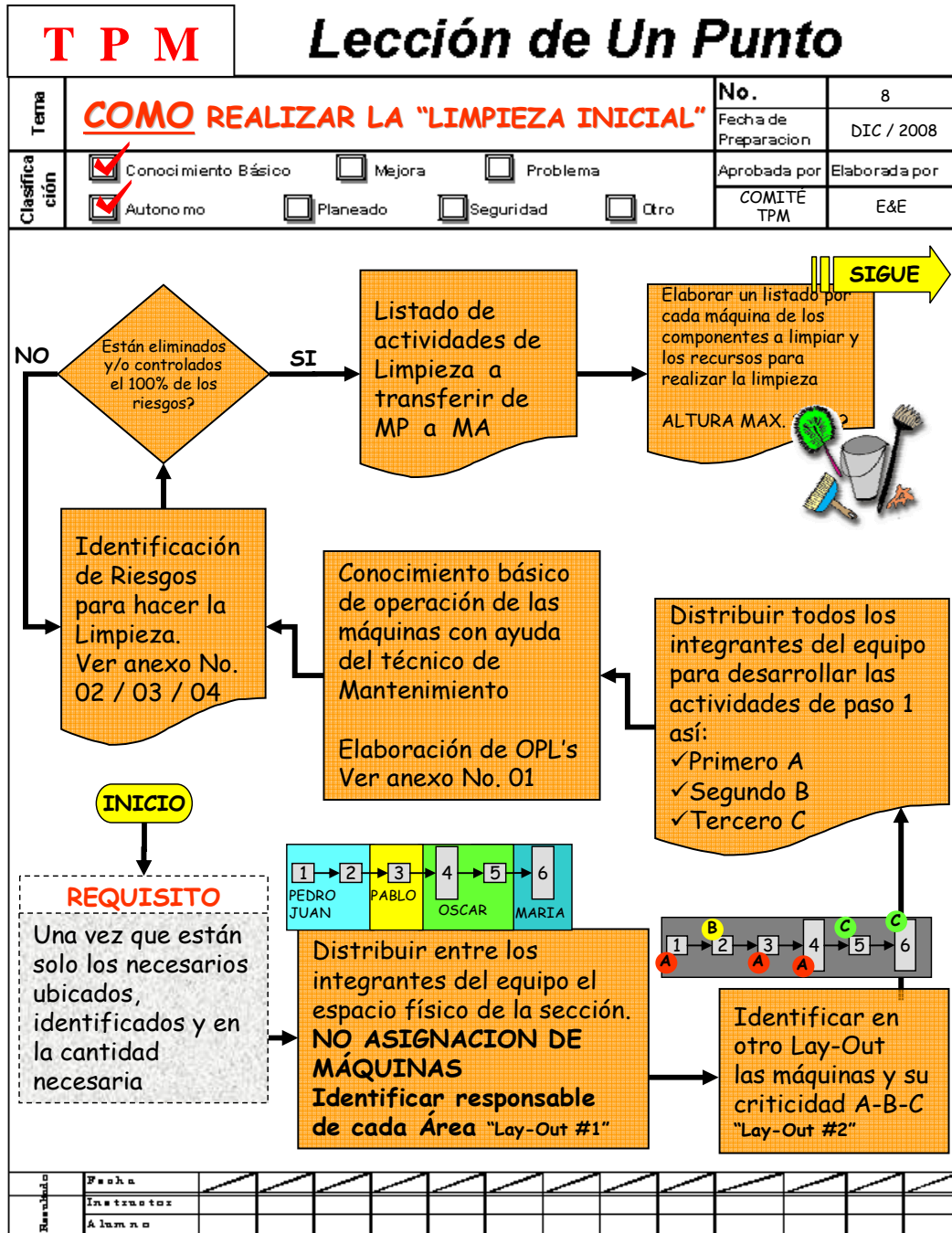
➤ **Descubrir las condiciones inseguras en los equipos y evacuarlas para prevenir accidentes**

Aunque la seguridad siempre esta primero, los accidentes continuaran ocurriendo. Neutralizar todas las fuentes de peligro en el equipo y el entorno de trabajo evita accidentes y crea lugares de trabajo: seguros, limpios y gratos. En esta instancia también se utiliza la técnica de marcación de tarjetas fuguai de color verde para señalar la brecha, de manera que se pueda planear su evacuación.

Debido a que los controladores no están acostumbrados a las actividades de limpieza, es preciso perfilar un programa de prevención de accidentes, y poniendo en práctica procedimientos de seguridad con el equipo real durante

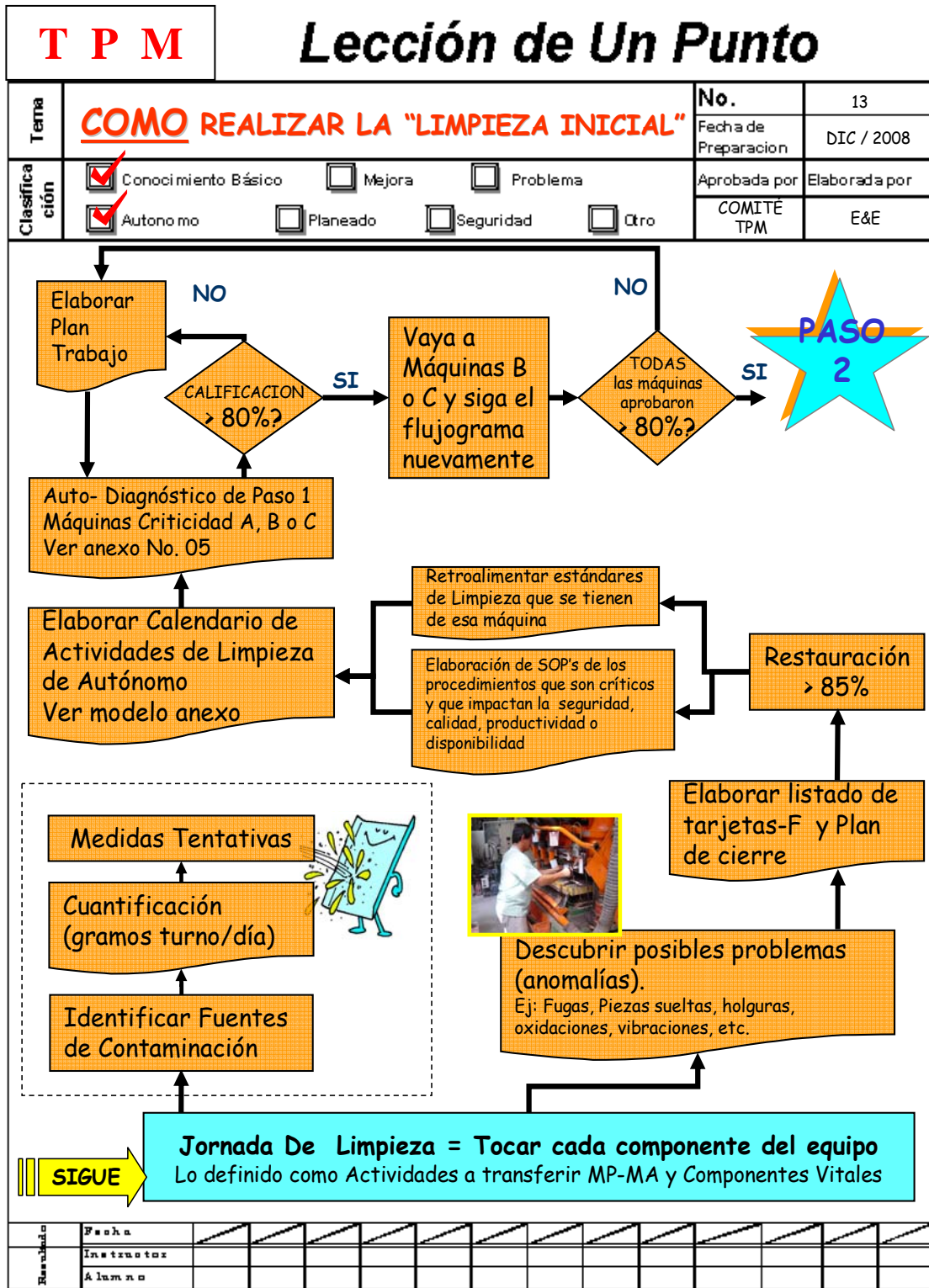
las actividades de mantenimiento autónomo. En la figura 41 se ilustra un modelo de flujograma para la ejecución de este paso.

Figura 41. Flujoograma del paso 1 de autónomo: Limpieza inicial



Fuente: El autor

Figura 41. Flujoograma del paso 1 de autónomo: Limpieza inicial



Fuente: El autor

En el **anexo A** se muestra un modelo de manual complementario para la capacitación y el desarrollo del paso 1 de mantenimiento autónomo: Limpieza inicial.

- **Paso 2 de mantenimiento autónomo: Eliminación de fuentes de contaminación.**

Cuando el equipo se ensucia pronto de nuevo, o no se puede mantener en el nivel de limpieza obtenido en el paso 1, habitualmente los controladores sienten el impulso de hacer algo para resolverlo. Empiezan a pensar sobre los modos de controlar las fugas, derrames y otras fuentes de contaminación. Intentan también mantener las condiciones básicas del equipo establecidas en el paso 1, pero se dan cuenta de que les exige una cantidad de tiempo y esfuerzo considerables. Se sienten incómodos con los lugares difíciles de alcanzar para poder hacer las tareas. El objetivo de este paso es reducir el tiempo de la limpieza, chequeo y lubricación.

➤ **Identificar y eliminar las fuentes de fugas y derrames**

Desde el punto de vista de la mantenibilidad del equipo, la calidad y el entorno, es inexcusable no controlar las fugas, los derrames, dispersión de polvo, vapores y líquidos corrosivos. Para remediar las fuentes de contaminación los siguientes puntos son claves:

- Comprobar con precisión la naturaleza de la contaminación y como y donde se genera.
- Medir el volumen de fugas, derrames y otras contaminaciones.
- Estimular a los controladores a rastrear la contaminación hasta su fuente original

- Primero, localizar la contaminación, después reducirla persistentemente mediante mejoras sucesivas
- Realizar mejoras enfocadas con equipos de proyecto que incluyan directivos y staff técnico. Cuando los controladores no las pueden resolver
- Considerar el uso de nuevas técnicas y materiales para sellados, juntas, medios de protección, etc.

➤ **Mejorar la accesibilidad para reducir el tiempo de trabajo**

Las condiciones óptimas no se logran verdaderamente hasta que la limpieza, chequeo y lubricación son tan fáciles que cualquiera pueda hacerlo con seguridad, rápida y correctamente. Esto incluye las siguientes actividades de mejora:

Reducir los tiempos de limpieza: Bosquejar estándares provisionales, que permitan decidir como suprimir los focos de contaminación, hacer mas accesibles los lugares de limpieza, o diseñar herramientas de limpieza mas eficientes.

Reducir los tiempos de chequeo: Diseñar herramientas de inspección mejoradas, instalar guardas que se suelten rápidamente, mejorar posicionamiento y orientación de los anclajes, crear espacio extra, facilitar plataformas para acceder fácilmente a la inspección etc.

Identificar los lugares de lubricación difícil: Usar gráficos de lubricación ilustrados para chequear mecanismos tales como los indicadores de nivel de aceite y unidades de mantenimiento en redes de aire comprimido.

Simplificar las tareas de lubricación: Reponer los indicadores de nivel de aceite, estandarizar los tipos de lubricante, mejorar los métodos de

lubricación manual y tomar acción para evitar la contaminación de las entradas de lubricante.

Seguir un procedimiento similar para el equipo difícil de operar o ajustar:  
Eliminar el trabajo manual tal como el desbloqueo de válvulas, retirar derrames de materias primas o productos, limpiar sensores etc. En el **Anexo B** se muestra el desarrollo de este paso. Un ejemplo del esquema para el tratamiento de una fuente de contaminación y la matriz de consignación se ilustra en la figura 42.

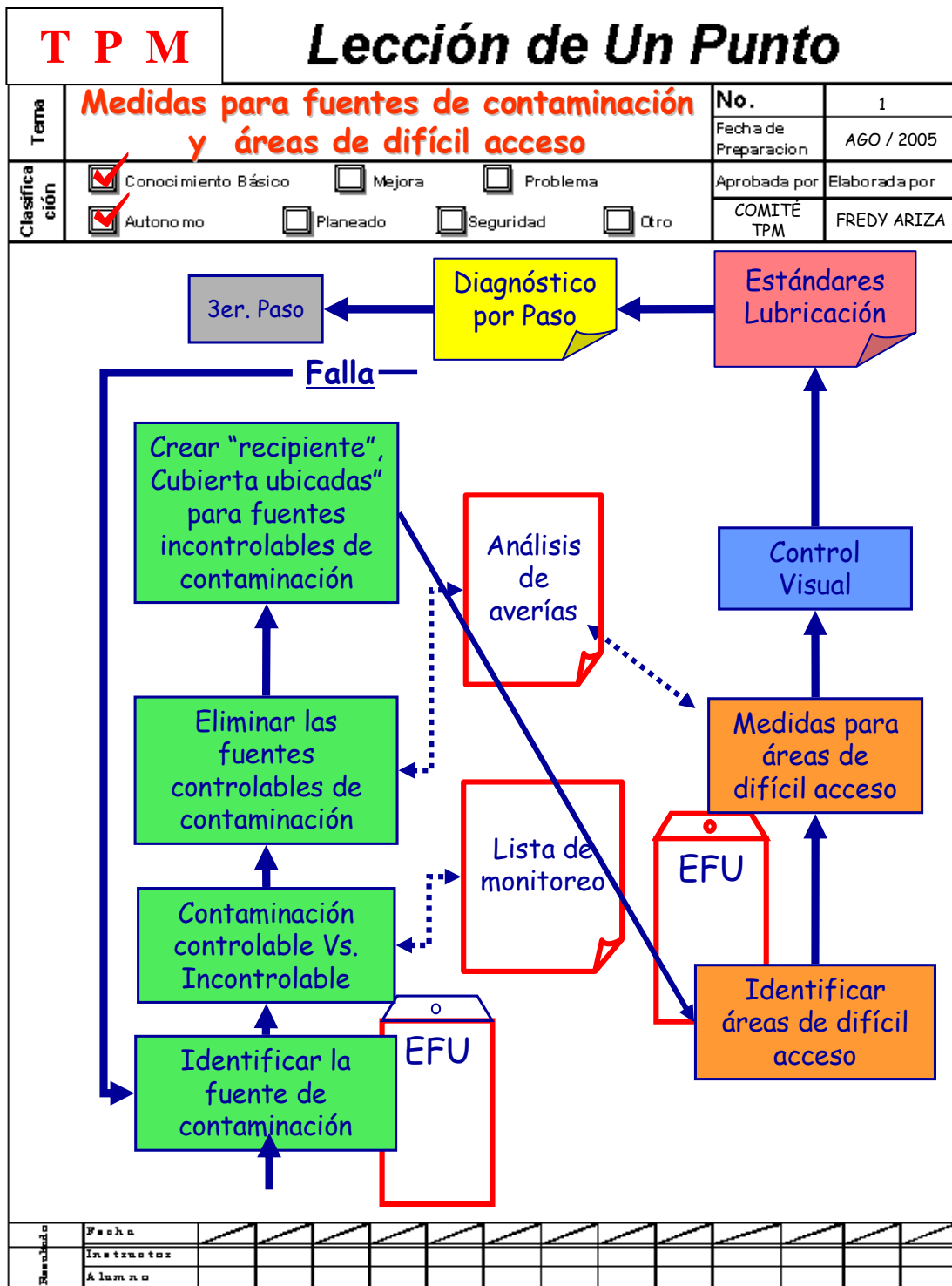
- **Paso 3 de mantenimiento autónomo: Establecimiento de estándares de limpieza e inspección.**

El objetivo de este paso es garantizar el mantenimiento de los logros obtenidos en los pasos 1 y 2, esto es, asegurar el mantenimiento de las condiciones básicas y de la situación óptima del equipo. Para lograr esto, los grupos de operarios deben estandarizar los procedimientos de limpieza e inspección y asumir la responsabilidad de mantener su propio equipo.

En esta instancia es indispensable entender que los estándares que se imponen desde arriba “no se cumplen”. Durante la limpieza inicial y la eliminación de fuentes de contaminación, los controladores hacen un esfuerzo por mantener las condiciones básicas. Como resultado, se vuelven conscientes de la necesidad e importancia de mantener su equipo.



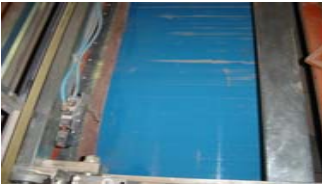
Los estándares provisionales facilitan a los controladores, realizar correctamente, y sin omisiones los chequeos diarios. Por tanto los estándares deben incorporar los siguientes puntos:

Figura 42. Esquema para tratamiento de fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso



Fuente: El autor

Figura 42. Esquema para tratamiento de fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso

<b>T P M</b>	<b>MATRIZ PARA FUENTES DE CONTAMINACION Y AREAS DE DIFICIL ACCESO</b>					
	<b>MAQUINA</b> CARRO ALIMENTADOR (LADO CENTRAL)			<b>PH 3</b>		
Categoria	Item	Tarjeta No. 2148	Tarjeta No. _____	Tarjeta No. _____	Tarjeta No. _____	ESQUEMA DE LA MÁQUINA
<b>FUENTES DE CONTAMINACIÓN</b>	¿Donde está contaminado? (estructura, tablero, piso, etc)	ESTRUCTURA				
	¿Cual es el elemento contaminante? (pasta, esmalte, grasa, etc)	PASTA				
	¿Que lo está causando? (fuga, exceso, salpique, etc)	FUGA-EXCESO				
	Cuando ocurre (arranque, en operación, cuando cambia)	EN OPERACIÓN				
	Como es? (pegado, dispersión, acumulado, etc)	ACUMULADO				
	¿Por qué esta pasando? (sello roto, no ajusta)	EMPAQUE DESGASTADO				
	¿Controlable? Si / No	SI				
<b>AREAS DE DIFICIL ACCESO</b>	Qué es lo difícil? (Limpiar, Inspeccionar, Lubricar)	LIMPIAR				 
	Por qué es difícil? (alto, bajo, detrás de, difícil de quitar)	DETRÁS DE LA PRENSA				
<b>CLAVES PARA MEJORAR E-C-R-S</b>	<b>Eliminar:</b> Eliminar la fuente de contaminación o el área de difícil acceso.					
	<b>Combinar:</b> Combinar "donde" (Recoger, recibir...)					
	<b>Reubicar:</b> Sustituir "donde" (Cambiar "donde")	CONFINAR				
	<b>Simplificar:</b> (Succionar, lavar)					
	LUP No.					

Fuente: El autor

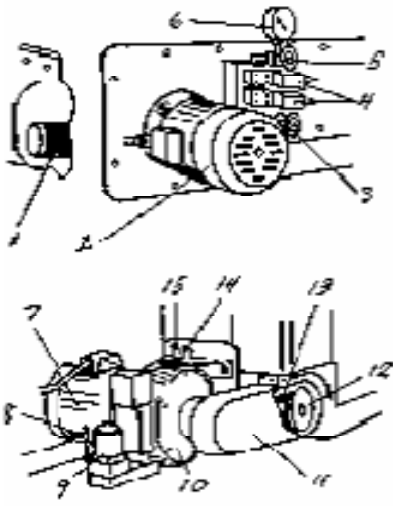
- **Elementos de inspección:** Decidir lo que hay que limpiar, chequear y lubricar. Los supervisores deben comprobar cualesquiera omisiones o duplicidad
- **Puntos clave:** Se debe examinar que es lo que probablemente ocurrirá si una parte se contamina, afloja o lubrica insuficientemente. Con el propósito de recordar las consecuencias del problema.
- **Métodos:** El más simple y apropiado para chequear. Diseñar controles visuales claros que permitan realizar la actividad correctamente.
- **Herramientas:** Hay que decidir que herramientas utilizar para realizar de manera cómoda la actividad de limpieza, inspección o lubricación.
- **Tiempos:** Decidir cuánto tiempo puede asignarse a cada tarea y establecer objetivos alcanzables. Los tiempos tienen que acortarse en la medida en que se implanten mejoras.
- **Frecuencias:** Decidir sobre la frecuencia de las tareas y supervisar logro de objetivos
- **Responsabilidad:** Asignar a alguien a cada tarea para asegurar que no se olvida nada; especificar claramente las funciones de las personas.

En la figura 43 se ilustra un ejemplo de estandarización de una actividad de mantenimiento autónomo. En el **Anexo C** se muestra el desarrollo de este paso

Una herramienta clave en este paso es la incorporación de “controles visuales”. Estos medios se colocan directamente sobre los equipos a controlar e indican claramente las condiciones de operación, direcciones de rotación y otras informaciones. Ejemplos de controles visuales se ilustran en la figura 44.

En el **Anexo D** se muestra un manual para el uso e interpretación de los diferentes controles visuales que se pueden encontrar en una planta.

Figura 43. Ejemplo de estándar de mantenimiento autónomo.

Estándares de Limpieza, Inspección y Lubricación											
Depto. / Línea			Identificación maq.								
Diagrama	No.	Ítem	Criterio	Método	Herram	Tmpto (Min)	Frec.				Pen. resp.
							T	D	S	M	
	<i>Limpieza</i>										
	1	Unidad hidraul.	Limpio	Limpiar	Trapo	5			X		Op
	2	Motor ppal.	Limpio	Limpiar	Trapo	3	X				Op
	<i>Inspección</i>										
	6	Manómetro de presión	≤ 5 kgf	Visual		0.5	X				Op
	<i>Lubricación</i>										

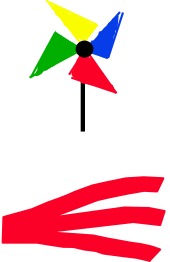
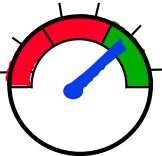



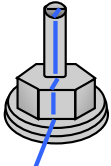
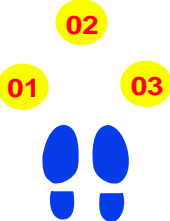
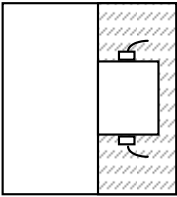
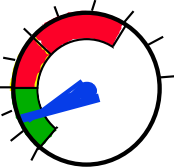
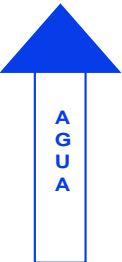
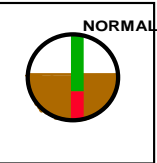
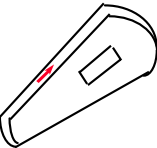

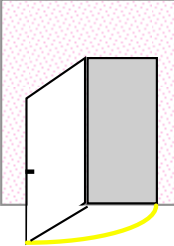
Nota: (Frec.) T =Tumo, D =Dia, S=Semana, si es necesario, 2S=Bisemanal, M =Mensual

Fuente: SUZUKI, Tokutaro. TPM en industrias de proceso

Figura 44. Ejemplo controles visuales

## MANTENIMIENTO AUTONOMO

### CONTROL VISUAL: OPTIMIZACION DE INSPECCION

MOTORES ELECTRICOS	MANOMETROS	SENTIDO DE PROCESO	NIVEL	MOVIMIENTO	TUERCAS Y BULONES	INSPECCION
 <p>CINTAS</p>		 <p>DIRECCION DE FLUJO</p>	<p>VASOS DE LUBRICACION</p> 	<p>POLEAS</p> 		 <p>LUGAR Y SECUENCIA DE INSPECCION</p>
MOTORES	TERMOMETROS	CAÑERIAS	TANQUES Y CAJAS RESERVARIAS	CORREAS	VALVULAS	PUERTAS
 <p>CUBIERTA DE INSPECCION DE CARBONES</p>		 <p>CONTENIDO FLUJO</p>	<p>TANQUES Y CAJAS RESERVARIAS</p> 	 <p>SENTIDO DE GIRO FACIL INSPECCION</p>	 <p><b>A</b> ABIERTO <b>C</b> CERRADO</p>	 <p>SENTIDO DE APERTURA</p>

Fuente: El autor

- **Paso 4 de mantenimiento autónomo: Realizar inspección general del equipo.**

Los controladores de las plantas que fabrican productos industriales, deben conocer a fondo sus equipos. Sin embargo, generalmente se cree que los controladores solo necesitan seguir las instrucciones para hacer funcionar sus maquinas, y muchas empresas no hacen esfuerzos para enseñarles la estructura y características. Esta actitud no beneficia a nadie.

Por otro lado, las empresas en las que los controladores están bien versados en sus equipos, están revolucionando los conceptos de la gestión industrial y produciendo sobresalientes resultados. En este paso se persiguen dos objetivos fundamentales: Que cada controlador adquiera las habilidades requeridas y que se logren resultados tangibles mediante inspecciones generales de todos los equipos. Para lograr ambos objetivos deben seguirse los siguientes pasos a través de las actividades de pequeños grupos:

- **Selección de los elementos de inspección general:** Determinar con precisión lo que se ha de enseñar. Hay que considerar las especificaciones del diseño del equipo, como el historial de problemas, averías y defectos. Se debe hacer énfasis en cuatro aspectos importantes que constituyen los sub-pasos de este paso de inspección general:
  - Ajuste y apriete
  - Lubricación
  - Hidráulica y neumática
  - Mecanismos y transmisión de potencia
- **Preparar materiales para formación en inspección:** Preparar un manual de inspección general para los líderes de grupos. En este manual

se debe relacionar y describir las funciones básicas y la estructura del equipo a inspeccionar, sus componentes con sus nombres y funciones, criterios de funcionamiento normal, procedimientos de inspección y acciones a tomar cuando se descubran anomalías.

➤ **Redactar el programa de formación en inspección general:** El staff del departamento de mantenimiento debe encargarse de esta actividad. Se asigna un tiempo estándar para el cumplimiento de cada una de las cuatro fases mencionadas en el punto anterior. El procedimiento para cada fase es:

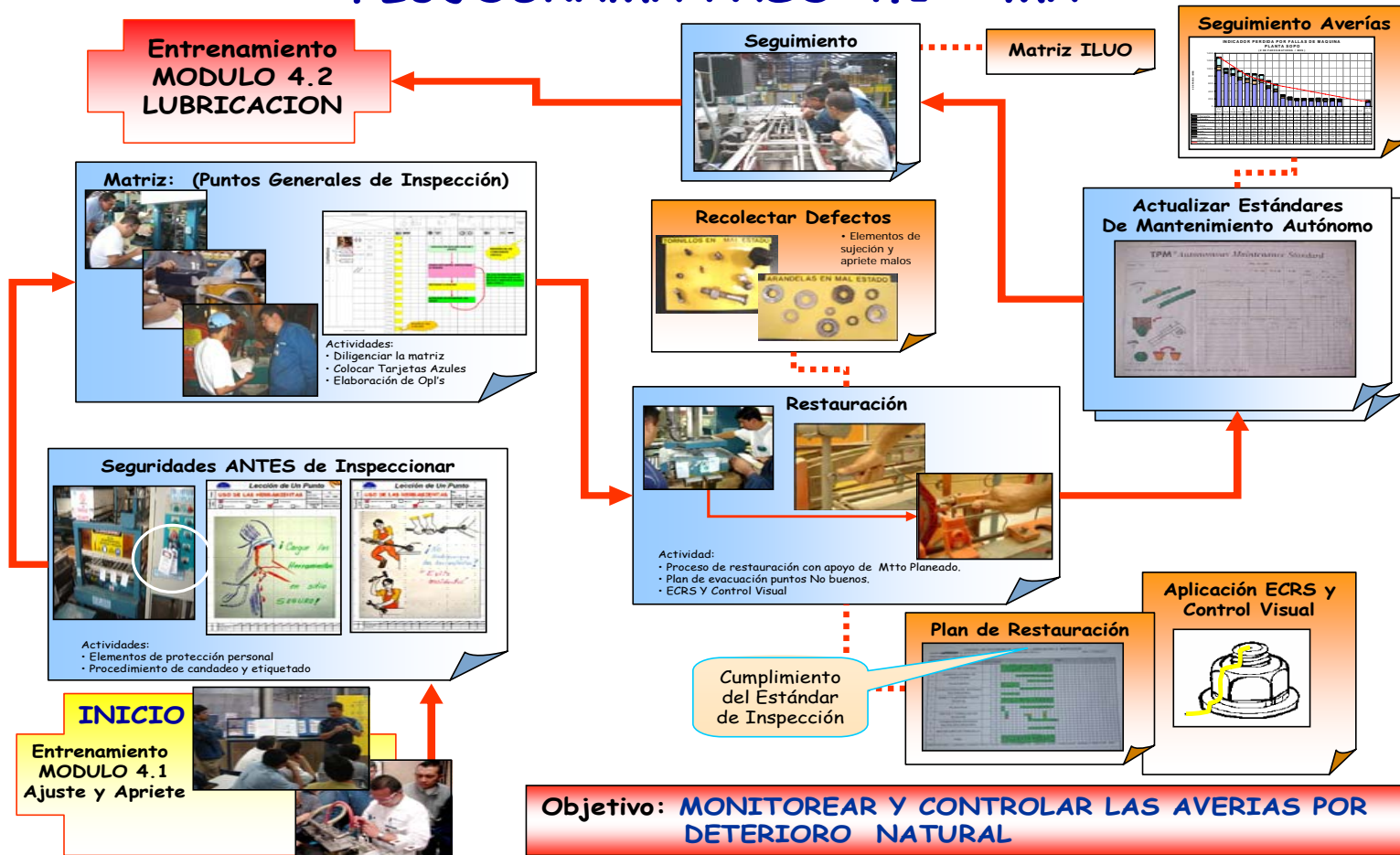
- El staff de mantenimiento instruye a los líderes de pequeños grupos
- Los líderes de pequeños grupos enseñan a los miembros de sus equipos
- Los operarios realizan inspecciones generales
- Se realiza una auditoría y el equipo consolida o estandariza los procedimientos de inspección

En la figura 45 se ilustra de manera didáctica, un esquema paso a paso del cumplimiento de la primera fase. De esta forma se asegura que los controladores han desarrollado la capacidad para encarar sin problemas las actividades del mantenimiento autónomo de sus equipos. Han asumido con entereza la responsabilidad sobre los equipos y sobre el impacto que estos tienen en el proceso. Esto se hace extensivo a las demás fases.

De igual manera en el **Anexo E** se ilustran los manuales para facilitar el desarrollo del paso 4 de mantenimiento autónomo.

Figura 45. Esquema para la primera fase del paso 4 de mantenimiento autónomo

## FLUJOGRAMA PASO 4.1 - MA

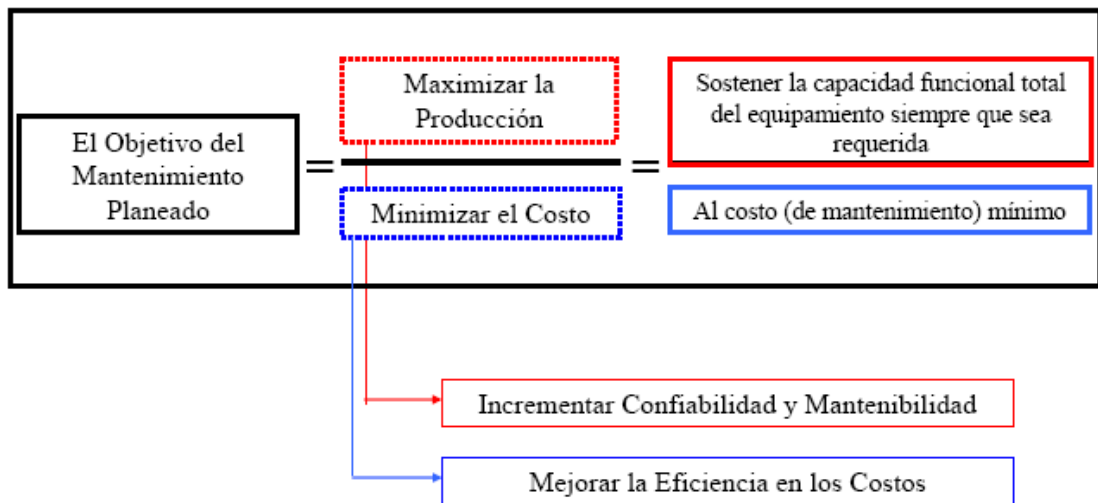


Fuente: El autor

### 3.9 PASO 7-3: Mantenimiento planeado

El mantenimiento planificado normalmente se establece para lograr dos objetivos: mantener el equipo y el proceso en condiciones óptimas y lograr la eficacia y la eficiencia en costes. En un programa de TPM, el mantenimiento planificado es una actividad metódicamente estructurada para lograr estos dos objetivos. Véase figura 46.

Figura 46. El objetivo de mantenimiento planeado



Fuente: El autor

En una industria de proceso, la gestión del equipo esta profundamente influenciada por tres factores: las características especiales de los equipos, la naturaleza de los procesos y los fallos de las instalaciones, y la capacidad y funciones de su personal de mantenimiento

#### 3.9.1 Características del equipo

Las plantas de producción de las industrias de proceso consisten usualmente en equipos estáticos, tales como columnas, tanques e intercambiadores de calor, conectados mediante tubos o maquinarias rotativas (bombas, compresores etc.).

Las unidades de equipo que se combinan e integran sistemáticamente someten los materiales a diversos cambios químicos, físicos y biológicos. Al final de cada proceso de producción, el equipo auxiliar recibe y almacena materiales y productos, embala, guarda y entrega el producto final. Un uso pleno del sistema de producción requiere un control cuidadoso de todo ese equipo.

Algunos equipos son de gran tamaño y su consumo de energía es considerable. Conforme el equipo giratorio aumenta su tamaño y velocidad, se fuerza a operar en condiciones que ponen a los materiales estructurales en los límites de su resistencia. Por esto es esencial garantizar la fiabilidad operacional de los equipos en los más altos niveles.

En los últimos años muchas empresas se han dotado de sistemas de control digital y, a veces, pequeños fallos de software o señales de control equivocadas causan problemas de proceso. Por tanto es importante también mantener las condiciones óptimas en estos equipos<sup>10</sup>. La figura 47 indica algunas características especiales de los equipos de las industrias de proceso.

**Figura 47. Características del equipo de industrias de proceso**

<b>EQUIPO</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
Equipo estático	Tamaño grande y en aumento	Diseño no perfectamente apropiado y diferentes condiciones de operación (debido a la diversificación de materias primas etc.)
	Uso de materiales nuevos	Problemas a menudo invisibles hasta la aparición de la avería
Maquinaria rotativa	Mayor y mas rapida	Alta tasa de fallos tempranos
	No equipo de reserva	Largos periodos de tiempos de mantenimiento
Equipo de medicion y control	Digitalizacion creciente	Cada vez mas "Cajas negras"

Fuente: SUZUKI, Tokutaro. TPM en industrias de proceso

<sup>10</sup>Tokutaro Suzuki, TPM en industrias de proceso, pagina 146.

### **3.9.2 Fallos del equipo y problemas del proceso**

Las industrias están plagadas de problemas de proceso tales como bloqueos, fugas, contaminación y derrames de polvo. Estos problemas son a menudo crónicos y provocados por una compleja combinación de causas. Los fallos del equipo pueden clasificarse en las cinco amplias categorías mencionadas en el paso anterior:

- Deterioro forzado
- Deterioro natural
- Sobrecarga
- Punto débil de diseño
- Error humano

### **3.9.3 Personal de mantenimiento en las industrias de proceso**

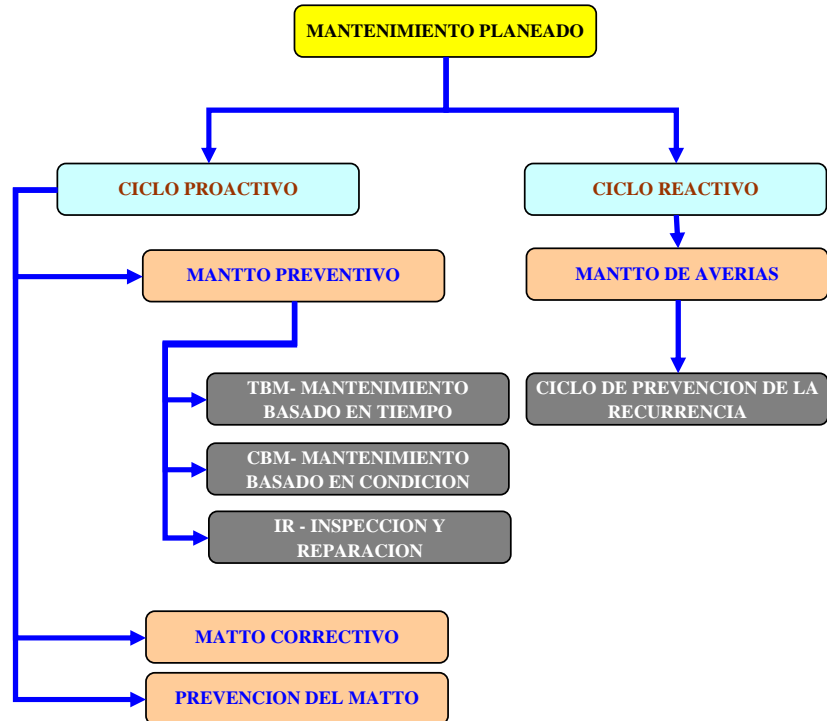
La proporción entre el número de profesionales de mantenimiento y el número de equipos es generalmente pequeña en la industria de proceso, y la principal tarea del departamento de mantenimiento es planificar y organizar. Su papel es primordialmente administrativo, y los subcontratistas realizan la mayor parte del trabajo de las reparaciones y mantenimiento. A menudo el personal de mantenimiento de la empresa recibe una formación insuficiente para mejorar su capacidad.

### **3.9.4 Regímenes de mantenimiento**

En general un programa de mantenimiento se desarrolla alrededor de dos ambientes: la proactividad y la reactividad. Atendiendo a estos dos escenarios de manera sistemática, y haciendo que el aprendizaje en el segundo fortalezca el primero respectivamente, se logra una gestión adecuada y balanceada del

proceso de mantenimiento. En la figura 48 se relacionan las actividades del desarrollo de estos dos ciclos.

**Figura 48. Regímenes de mantenimiento**



Fuente: El autor

➤ **Mantenimiento preventivo**

Se denomina mantenimiento preventivo al conjunto de actividades de carácter proactivo que se ejecutan en los equipos, con el fin de anticiparse a las pérdidas producidas por ellos mismos. Tiene tres componentes principales:

- ❖ **Mantenimiento basado en tiempo (TBM):** Consiste en inspeccionar, limpiar, ajustar (sostenimiento de condiciones básicas del equipo) y reemplazar piezas periódicamente para evitar averías súbitas y problemas de proceso. Es un concepto que debe formar parte tanto del mantenimiento autónomo como del

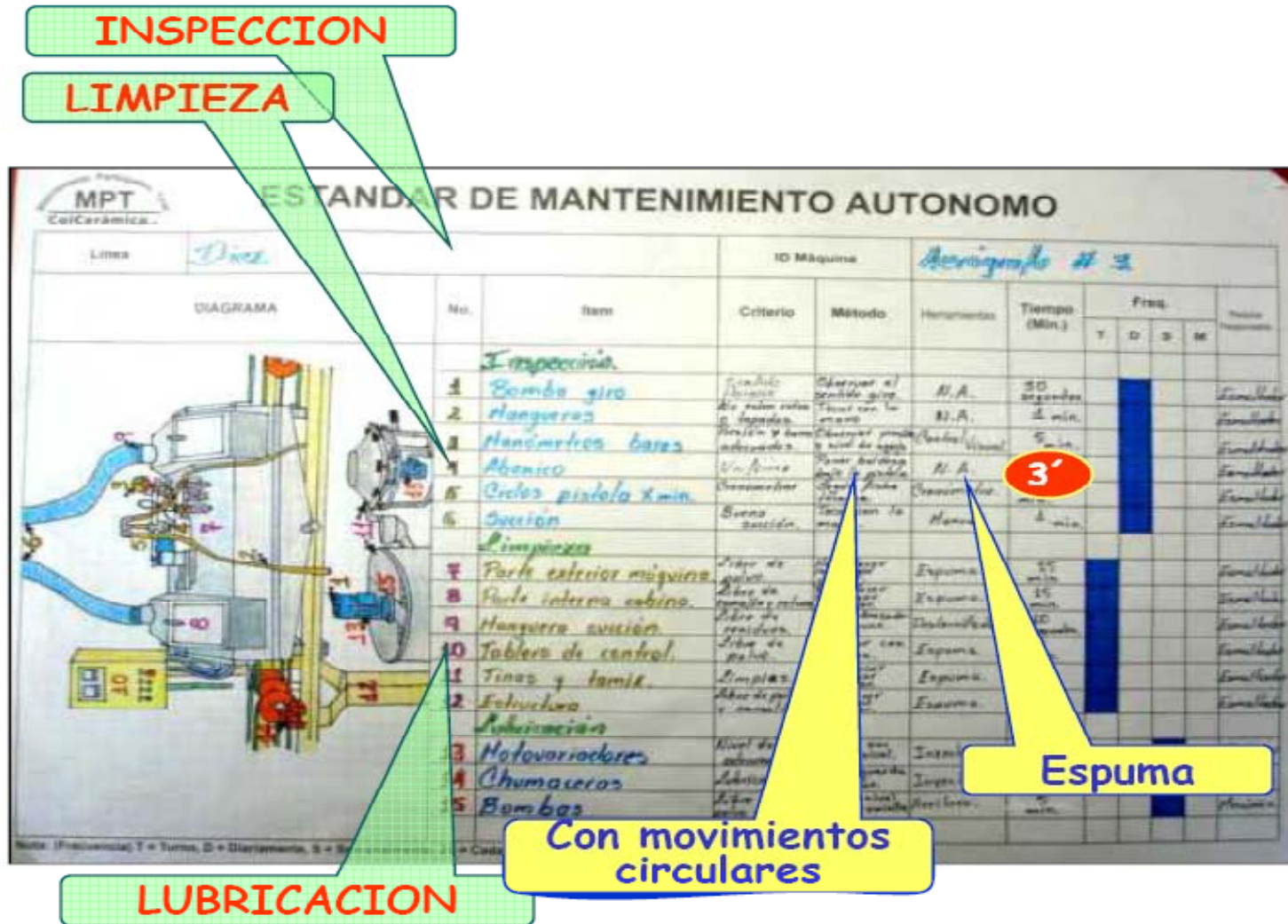
especializado. Cada una de estas actividades debe estar estandarizada y adicionalmente debe tener un procedimiento asignado con un calendario de seguimiento para garantizar el cumplimiento de las actividades. En la figura 49 se ilustran modelos de estándar, procedimiento estándar y calendario de seguimiento tanto de las actividades de sostenimiento de condiciones básicas como de cambio de partes.

- ❖ **Mantenimiento basado en condición (CBM):** Este tipo de mantenimiento utiliza equipos de diagnóstico para supervisar y diagnosticar las condiciones de las máquinas aun en funcionamiento. Como implica su nombre, el mantenimiento basado en condiciones se pone en marcha en función de las condiciones reales del equipo en vez de por el transcurso de un determinado lapso de tiempo. En la figura 50 se ilustra un ejemplo del seguimiento al comportamiento de la variable de deterioro de un componente en el tiempo. Esta estrategia permite asegurar el máximo aprovechamiento del componente decidiendo el cambio antes de llegar a la avería.
- ❖ **Inspección y reparación (IR):** Este tipo de mantenimiento se realiza exclusivamente con la parada del equipo. Se le asigna una frecuencia concertada de acuerdo a las necesidades productivas y al cumplimiento de los programas de producción. Generalmente en los equipos hay componentes cuyo nivel de deterioro no se puede evaluar hasta tanto no se realiza un desarme del sistema. Su ejecución requiere una preparación y planeación previa, de manera que absorba actividades producto de inspecciones realizadas con anterioridad. En la figura 51 se ilustra un ejemplo de planeación de este tipo de mantenimiento.

➤ **Mantenimiento correctivo**










Este tipo de mantenimiento también se conoce como mejorativo, teniendo en cuenta que se enfoca a mejorar los componentes de modo que pueda realizarse

Figura 49. Administración del mantenimiento basado en tiempo (TBM)



Fuente: El autor

Figura 49. Administración del mantenimiento basado en tiempo (TBM)

Código:		PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN ESTÁNDAR PARA MANTENIMIENTO PLANEADO DE TRANSMISIONES A CADENA DE UNA BANDA TRANSPORTADORA				corona										
Número de documento:		2003-02-05														
PROCESO	DIFÍCULTAD DE OPERACIÓN			HABILIDADES		COMPETENCIAS										
	A	B	C	T	L	U	O									
Servicio técnico: instalación, puestas y desarme de máquinas	TIEMPO DE APRENDIZAJE			L		U										
	15	5	3	1	2	3	4									
EPP (Elementos de Protección Personal)	Mascarilla		Botas de seguridad		Conocimiento en reglas de seguridad, LOFOTZES Conocimiento en transmisiones Conocimiento en lubricantes Conocimiento en herramientas de mano y su uso											
	Goggles		Casco													
	Casco		Protección auditiva													
HERRAMIENTAS Y GUIAS	Termómetro digital		Cargador de baterías (batería)		MANTENIMIENTO MECANICO											
	Cásculo		Llave de torque													
	Llave Allen 10 mm		CSC													
	Llave Allen 14 mm		Pezometro o calibrador													
RESALTE VISUALMENTE LOS PASOS CLAVES				No.	PASOS DE LA OPERACIÓN				Tempo	Calidad	Seguridad	Operación	KNOW-HOW PUNTOS CLAVE DE LA OPERACIÓN			
PASO 1		PASO 3		PASO 5		1	ALISTE LOS EPP Y LAS HERRAMIENTAS INDICADAS				5		X			
						2	INFORME AL CONTROLADOR ENCARGADO DE LA OPERACIÓN QUE VA A REALIZAR				1		X			
						3	OPRIMA EL HONGO DE BLOQUEO CORRESPONDIENTE A LA BANDA EN LA CUAL VA A TRABAJAR Y COLOQUE LA TORNILLO DE BLOQUEO				3		X		VERIFIQUE DESDE EL TABLERO QUE AL DAR MARCHA LA TRANSMISIÓN NO SE MUEVE	
						4	REALICE UNA LIMPIEZA CON UNA ESCOBA EN LOS ALREDEDORES DE LA TRANSMISIÓN				1			X		
						5	RETIRE LA GUARDA DE SEGURIDAD DE LA TRANSMISIÓN				5			X	IMPORTANTE QUE NO CAIGAN RESIDUOS EN LA TRANSMISIÓN	
PASO 6		PASO 7		PASO 8		6	VERIFIQUE QUE NO HAYA DESGASTE EN LOS DIENTES DE LOS PIÑONES				3			X	EL DESGASTE EVIDENCIA UN DESALINEAMIENTO ENTRE LOS PIÑONES	
						7	SI HAY DESGASTE DESMONTA LA CADENA Y HAGÁ UN CORRECTA ALINEACIÓN DE LOS PIÑONES				15			X		
						8	REVISE LA TENSION DE LA CADENA				2			X	MUEVALA CON LA MANO DE DE RECHA A IZQUIERDA	
						9	SI ESTA DESTENSIONADA TENSIONE SUBIENDO LA PLATINA EN LA QUE ESTA APOYADO EL REDUCTOR				10			X	LA PLATINA SE SUBE IGUAL DE LOS DOS LADOS PARA QUE NO SE PRESENTE DESALINEACION	
						10	AJUSTE LOS PRISIONEROS DE LOS PIÑONES CONDUCTOR Y CONDUJIDO				5			X		
						11	REVISE QUE EL ACEITE ESTE TOCANDO LEVEMENTE LA CADENA. SI NO NIVELA EL ACEITE				5			X	UNA MALA LUBRICACION OCACIONA DESGASTE DE LAS PARTES	
PASO 9		PASO 10		PASO 11		12	COLOQUE LA GUARDA DE SEGURIDAD DE LA TRANSMISIÓN				1		X			
						13	RECOPILA LA HERRAMIENTA Y RESIDUOS QUE ESTEN BOTADOS (5's)				5			X		
						14	DESACTIVE EL HONGO DE BLOQUEO				1			X		
						15	INFORME AL CONTROLADOR QUE HA TERMINADO LA OPERACIÓN				1			X		
												63				

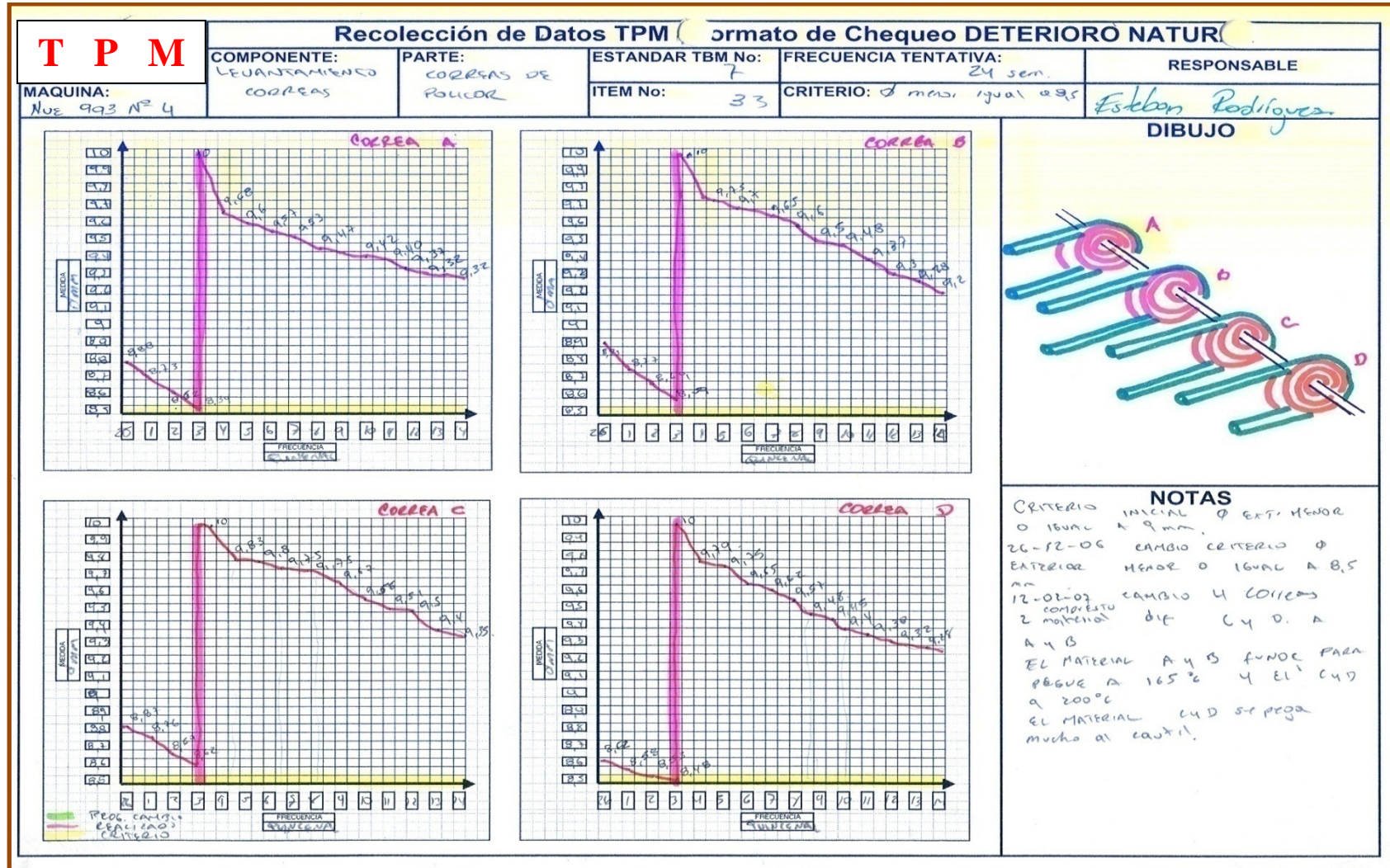
\* A- Actividad muy compleja TA (15 días) - B- Actividad de complejidad media TA (5 días) - C- Actividad de complejidad media TA (3 días) - TA- Tiempo de aprendizaje requerido

Fuente: El autor





Figura 50. Esquema de seguimiento de la variable de deterioro de un componente en CBM



Fuente: El autor

Figura 51. Ejemplo de un plan de mantenimiento tipo inspección y reparación (IR)

<b>CONVENCIONES</b>	MOLINOS Y LLENADO MOLINOS	MOL.LL.MOL	<b>PROG MATEI GENE SECCI INSPE REPAI OVERI</b>
	LLENADO SILOS	LL.SILOS	
	LLENADO PRENSAS	LL.PRENSA	
	CISTERNAS Y TAMIZADO	CIST.TAMZ	
	LLENADO PRENSAS GENERAL	LL.PRE.GEN	
	ATM, PPB Y BANDAS DE ATOMIZADORES. ELEVADORES	ATM.PPB.	
	ESMALTES Y SERIGRAFIAS	ESMALTES	

AÑO	2008	2008	2008	2008
MES	ENERO	ENERO	ENERO	ENERO
DIA	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
FECHA	1	2	3	4
<b>ENERO</b>	SISTEMA 10-1		MOL.LL.MOL	
	SISTEMA 10-2			
	ATOMIZADORES			
	ACTIVIDAD Y/O MONTAJE PROGRAMADO ESPECIAL		INSPECCION Y ALISTAMIENTO	

Fuente: El autor

fiablemente el mantenimiento preventivo. Si el equipo tiene puntos débiles de diseño debe rediseñarse. Este tipo de mantenimiento también se puede planear con base en las brechas detectadas para el logro de los tres resultados que componen la Eficiencia global de Planta. (Disponibilidad, Calidad y Rendimiento).

Para asegurar la gestión de este proceso en particular es importante hacer el registro de las mejoras, argumentando el impacto que tiene sobre algunos de los indicadores claves de desempeño. En la figura 52 se ilustran ejemplos de planeación de actividades de mantenimiento correctivo y del registro de la mejora.

#### ➤ **Prevención del mantenimiento**

Esta etapa final del mantenimiento preventivo hace referencia a la capacidad de gestionar los activos de tal manera que se pueda evitar hacer mantenimiento en algunos de los equipos o componentes. Hay que recordar que los tiempos que representan las intervenciones por actividades de mantenimiento afectan la disponibilidad de los equipos.

Parte de este trabajo se debe realizar utilizando herramientas de “Gestión temprana” que corresponde a una fase siguiente del TPM. Aquí se contemplan aspectos relevantes en el diseño del equipo tales como seguridad, mantenibilidad etc.

#### ➤ **Mantenimiento de averías**


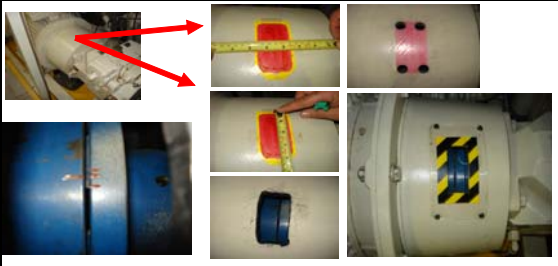
A pesar de tener implementado un sistema proactivo para evitar las averías súbitas en los equipos, es inevitable que se presenten este tipo de problemas. Por esta razón es necesario adicionalmente contemplar un ciclo que pueda administrar de manera metodológica, y con consecuencias de mejoramiento continuo, el mantenimiento de averías.

Figura 52. Ejemplo de administración del mantenimiento correctivo

PLAN MANTENIMIENTO CORRECTIVO															
ITEM	MAQUINA	MANTENIMIENTO CORRECTIVO ( Identificación de la parte específica o componente y actividad a mejorar en el plan )	OBJETIVO						SECCION PRENSAS		1 TRIMESTR.				
			SEGURIDAD	AVERIAS	CALIDAD	MANTENIBILIDAD	PTO. DEBIL DISEÑO	PAROS MENORES	COSTOS	FTE. CONTAMINACION	RESPONSABLE	PRESUPUESTO UNITARIO (\$)	1	2	3
1	MESAS PULIDORAS PH No 1 Y PH No 2	REFORMA EN LOS SISTEMAS DE LIMPIEZA DE GRANOS EN CARA MURO Y CARA BELLA DE LA BALDOSA			██████████						GILBERTO TREJOS HERNAN MAYORGA	\$ 150.000		██████████	
2	MESAS PULIDORAS PH No 1 Y PH No 2	REFORMA EN LOS SISTEMAS DE VOLTEO DE BALDOSAS				██████████		██████████			GILBERTO TREJOS HERNAN MAYORGA	\$ 15.000.000			
3	PH No 1 Y PH No 2	MODIFICACION EN ACCESO A REGULADOR DE ESPESORES DEL LEVANTAMIENTO HIDRAULICO				██████████				██████████	GILBERTO TREJOS HERNAN MAYORGA	\$ 400.000			→

Fuente: El autor

Figura 52. Ejemplo de administración del mantenimiento correctivo

Registro PM (Prevención del Mantenimiento)							
Proceso		Maquina / producto		Unidad / Componente		Criticidad	Reg. No.
ENSAMBLE		PRENSA 3 Y 4		SISTEMA HIDRAULICO		A	1256
Titulo		INSPECCION ACOPLE MOTOR BOMBA PRINCIPAL		Pequeño equipo: TIGRES		Código de parte:	
Problema		DIFICULTAD EN LA INSPECCION DEL ACOPLE MOTOR BOMBA			Fecha		09/02/2009
					Preparó		ESTEBAN R
Tipo		Seguridad	Calidad	Confiabilidad	Mantenibilidad	Flexibilidad	Accesibilidad otros
Marcar: X				X	X		X
ANTES				DESPUÉS			
IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES Y ORIGEN DEL PROBLEMA				IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES MEJORADOS Y SOLUCIÓN			
<p><b>LA CAMPANA QUE CENTRA EL EJE DE LA BOMBA Y EL EJE DEL MOTOR NO PERMITE LA INSPECCION DEL ACOPLE YA QUE SU DISEÑO ES COMPLETAMENTE HERMETICO Y SE HACE DISPENDIOSO Y DEMORADO LA INSPECCION DE ESTE COMPONENTE AL SOLTAR LOS 10 TORNILLOS M 14 DE LA CAMPANA, DESCONECTAR EL MOTOR PRINCIPAL, SOLTARLO DE SU BASE Y RETIRARLO UTILIZANDO LA MONTACARGA O UNA DIFERENCIAL DE 1 TONELADA, PARA VERIFICAR EL ESTADO DE LOS CAUCHOS AMORTIGUADORES Y EL ACOPLE EN SUS DOS EXTREMOS.</b></p>				<p>SE FABRICA UNA COMPUERTA DE INSPECCION EN LA PARTE SUPERIOR DE LA CAMPANA A 95 mm DE LA BOMBA PRINCIPAL CON UNAS MEDIDAS DE 50 mm DE ANCHO POR 100mm DE ALTO CON UNA TAPA EN ACRILICO COMO GUARDA DE PROTECCION,</p> <p>Realizar un control visual de coincidencia entre el acople del motor y el acople de la bomba para detectar el desplazamiento axial entre los acoples y/o el desgaste de los cauchos amortiguadores del acople.</p> <p>Procedimiento de fabricacion: Demarcar la compuerta, perforar la campana con la siguiente secuencia de brocas 3,5,8,10,5,12,16mm centropunteando en cada una de las 4 esquinas para formar un radio de alivio de esfuerzos con la broca de 16mm. <b>TENER EN CUENTA QUE EL MATERIAL DE LA CAMPANA ES FUNDICION.</b></p> <p>Posteriormente con caladora o segueta realizar el corte de la compuerta uniendo los 4 agujeros, realizar el control visual en los acoples y por ultimo fabricar la guarda en acrilico con su respectivo control visual ajustada con 4 tornillos bristol m5 en cada esquina.</p>			
							
FACTOR		PÉRDIDAS		Resultados seguimiento 90 días		COMENTARIOS	
SEGURIDAD		RIESGOS DE GOLPES EN LA CABEZA POR LA INCOMODIDAD QUE PRESENTA LA CENTRALINA				Se eliminan los riesgos de golpes, se debe mantener siempre instalada la guarda y la inspeccion la debe realizar personal calificado y previamente entrenado.	
CALIDAD							
PRODUCTIVIDAD		16 HORAS DE TIEMPO PERDIDO DE 1 AVERIA					
COSTO						ESTE TRABAJO SE REALIZA APROVECHADO LOS CAMBIOS DE REFERENCIA	
ENTREGAS							
MOTIVACIÓN		ESTE TRABAJO LO DEBEN REALIZAR 2 TECNICOS MECANICOS Y UN TECNICO ELECTRICO				1 SOLO TECNICO PUEDE REALIZAR LA INSPECCION DEL COMPONENTE	
MEDIO AMBIENTE							
OTROS		TIEMPO DE INSPECCION 8 HORAS				SE CALCULA QUE EL TIEMPO DE INSPECCION SOLO SERA DE 30 min	
<b>Revisión</b>							
Comentarios adicionales				FIRMA / FECHA DE APROBACIÓN			
Se recibe la colabolacion de Armando Garzon, trabajo bajo seguimiento por parte del Ing. Oscar F. Puerto. Trabajo pendiente por realizar en la campana de la prensa No. 4				(1) PREPARÓ		GERMAN ESTEBAN RODRIGUEZ	
				(2) FACILITADOR			
				(3) COMITÉ GESTIÓN TEMPRANA			
Estándar		No etd Ingeniería		Otro			

Fuente: El autor

- **Ciclo de prevención de la recurrencia:** Esta es una herramienta que facilita encarar el mantenimiento de las averías, de tal manera los aprendizajes se capitalicen en una acción de tipo proactivo. Esta situación hace que el sistema se retroalimente automáticamente sucediendo inevitablemente el mejoramiento continuo. En la figura 53 se ilustra un esquema de administración del mantenimiento de averías.

### **3.9.5 Evaluación de criticidad de las maquinas**

Antes de empezar las actividades tanto de mantenimiento autónomo como de mantenimiento planeado, es preciso priorizar los equipos evaluándolos en función de la seguridad, calidad, costo etc. Esta calificación determina los rangos de importancia de los equipos en el proceso, de manera que los esfuerzos se focalizan en mantener las condiciones óptimas de estos mismos.

Cada equipo se califica multiplicando entre sí, la importancia, la frecuencia y el impacto; en cada una de las variables de los indicadores claves de desempeño (Seguridad, Calidad, Productividad y Costo) y sumando los resultados en cada uno de estos factores.

De manera estadística se determinan tres intervalos que corresponderán a las categorías de criticidad, en las que los equipos distribuidos en la planta se encontrarán. En la figura 54 se ilustra un modelo de evaluación de criticidad de una planta de proceso manufacturero.

### **3.9.6 Apoyo a las actividades de mantenimiento autónomo**

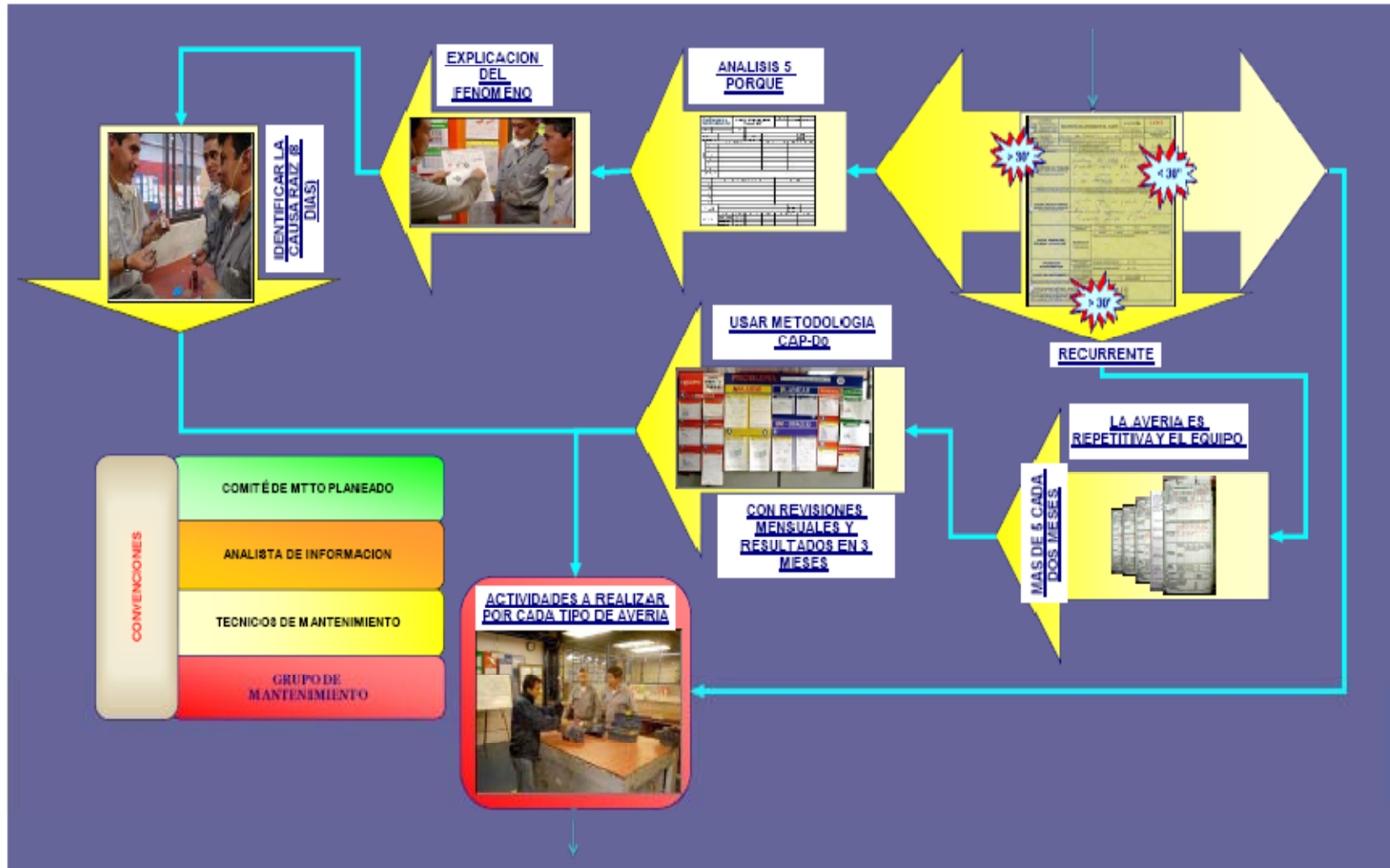
En el pasado los departamentos de producción y mantenimiento trabajaban de forma individual, de tal manera que cada uno buscaba satisfacer sus objetivos propios.

Figura 53. Ciclo de prevención de la recurrencia (1)



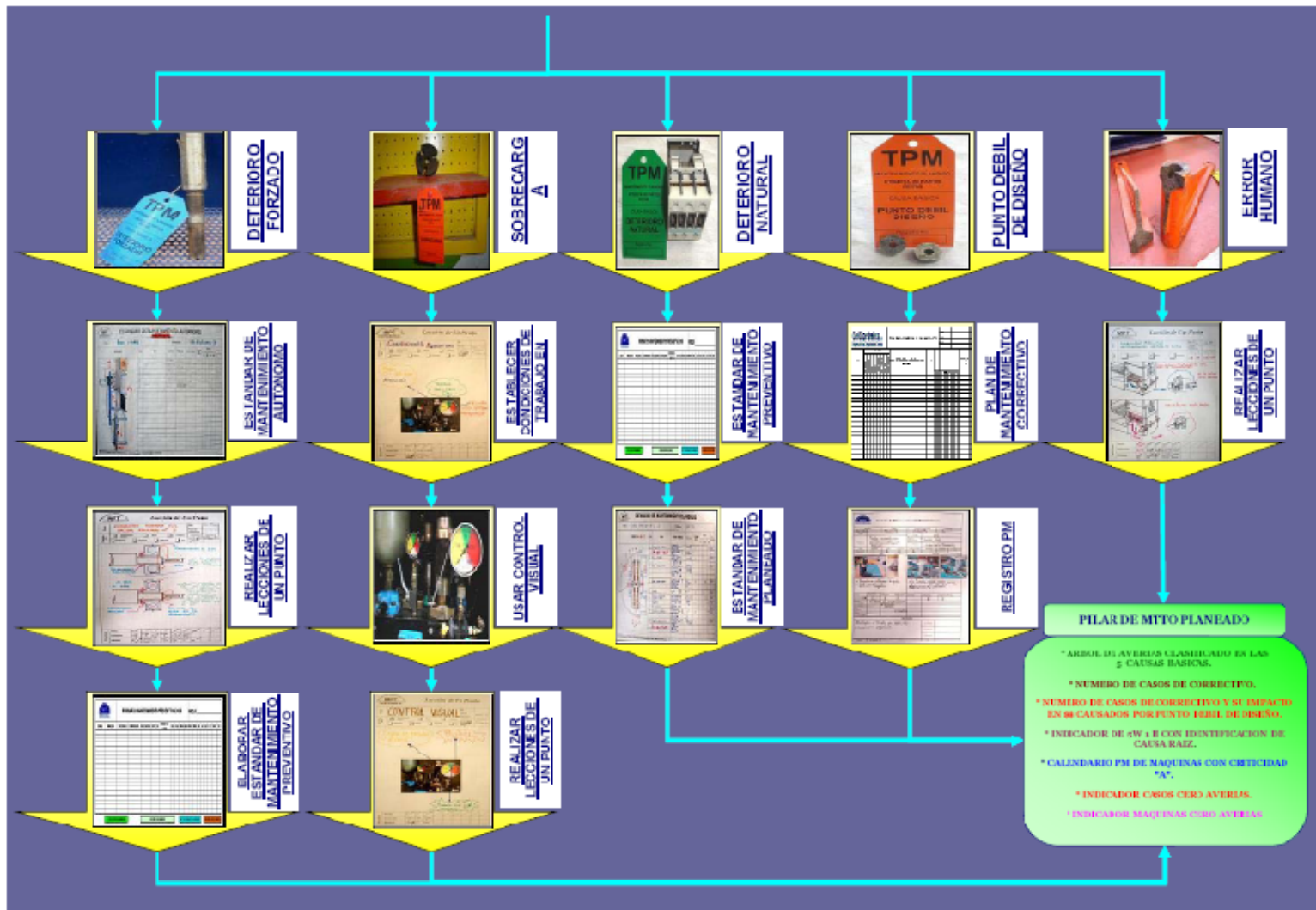
Fuente: El autor

Figura 53. Ciclo de prevención de la recurrencia (2)



Fuente: El autor

Figura 53. Ciclo de prevención de la recurrencia (3)



Fuente: El autor

Figura 54. Evaluación de criticidad de las maquinas

CRITERIOS DE CALIFICACION DE CATEGORIAS						
	IMPORTANCIA	CAL	FRECUENCIA	CAL	IMPACTO	CAL
SEGURIDAD y MEDIO AMB	En caso de fallo tiene consecuencias GRAVES E IRREPARABLES y necesita un sistema exhaustivo y permanente de control de variables de operacion y cumplimiento de las especificaciones técnicas del diseño	5	Accidentes con tiempo perdido de ocurrencia mensual (>= 4)	5	Si produce un accidente impacta a la comunidad alrededor de la planta	5
	En caso de fallo tiene un nivel de consecuencia de gravedad ALTO en las personas y el medio ambiente	4	Accidentes con tiempo perdido de ocurrencia mensual (3)	4	Si produce un accidente impacta a todos los equipos de planta y a todas las personas	4
	En caso de fallo tiene un nivel de consecuencia de gravedad MEDIO en las personas y el medio ambiente	3	Accidentes con tiempo perdido de ocurrencia mensual (2)	3	Si produce un accidente impacta a varios equipos del area y sus controladores	3
	En caso de fallo tiene un nivel de consecuencia de gravedad BAJO en las personas y el medio ambiente	2	Accidentes con tiempo perdido de ocurrencia mensual (1)	2	Si produce un accidente impacta unicamente al equipo y al controlador	2
	En caso de fallo no tiene ninguna consecuencia de gravedad en las personas y el medio ambiente	1	Accidentes con tiempo perdido de ocurrencia mensual (0)	1	No produce impacto en el equipo ni en el controlador	1
PRODUCCION	Presenta alta incidencia de Paros > 4 horas	5	Presenta al menos un paro diario	5	Para toda la Planta	5
	Presenta alta incidencia de Paros entre 1 y 4 horas	4	Presenta al menos un paro semanal	4	Para un area	4
	Presenta alta incidencia de Paros < 1 hora (>10 min)	3	Presenta al menos un paro mensual	3	Para la Línea completa	3
	Presenta alta incidencia de Paros < 10 min	2	Presenta al menos un paro trimestral	2	Para solo la maquina	2
	No hay registro de paros	1	Presenta al menos un paro anual	1	Existe Stand By	1
CALIDAD	MUY ALTA incidencia en las variables de calidad del producto que entrega el proceso	5	Produce defectos de calidad al menos una vez al día	5	Puede generar 6 o mas defectos de calidad	5
	ALTA incidencia en las variables de calidad del producto que entrega el proceso	4	Produce defectos de calidad al menos una vez a la semana	4	Puede generar entre 4 y 5 defectos de calidad	4
	MEDIA incidencia en las variables de calidad del producto que entrega el proceso	3	Produce defectos de calidad al menos una vez al mes	3	Puede generar entre 1 y 3 defectos de calidad	3
	BAJA incidencia en las variables de calidad del producto que entrega el proceso	2	Produce defectos de calidad al menos una vez al trimestre	2	Puede generar al menos 1 defecto de calidad	2
	NINGUNA incidencia en las variables de calidad del producto que entrega el proceso	1	Produce defectos de calidad al menos una vez al año	1	No genera ningun defecto de calidad	1
COSTO	Costo de Operacion y mtto mensual mayor a 10 millones	5	Requiere operacion de mas de 650 horas /mes	5	MUY ALTO impacto en el costo por unidad producida	5
	Costo de Operacion y mtto mensual entre 6 y 10 millones	4	Requiere operacion entre 500 y 650 horas /mes	4	ALTO impacto en el costo por unidad producida	4
	Costo de Operacion y mtto mensual entre 3 y 6 millones	3	Requiere operacion entre 350 y 500 horas /mes	3	MEDIO impacto en el costo por unidad producida	3
	Costo de Operacion y mtto mensual entre 1 y 3 millones	2	Requiere operacion entre 200 y 350 horas /mes	2	BAJO impacto en el costo por unidad producida	2
	Costo de Operacion y mtto mensual menor a 1 millón	1	Requiere operacion menor a 200 horas/mes	1	MUY BAJO impacto en el costo por unidad producida	1

Fuente: El autor

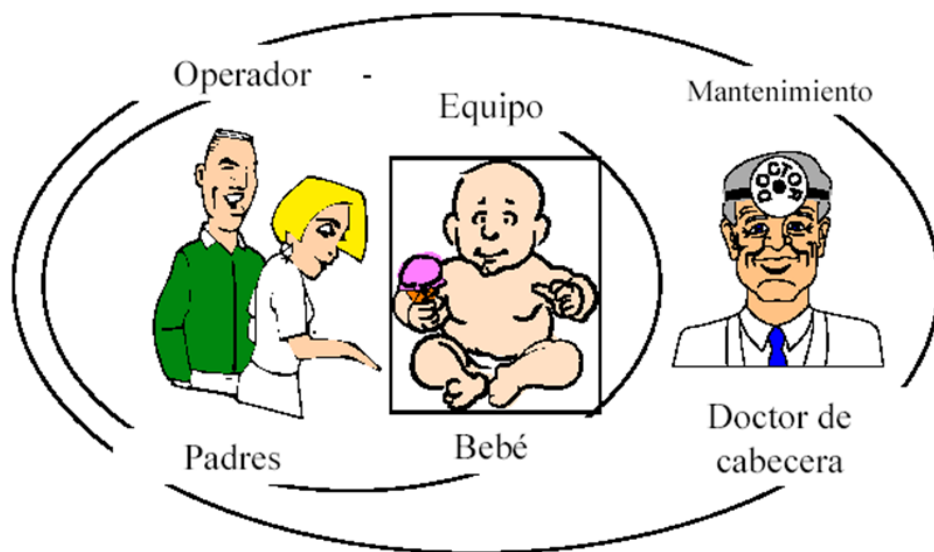
Figura 54. Evaluación de criticidad de las maquina

DESCRIPCION_BASICA	SEGURIDAD			PRODUCCIÓN			CALIDAD			COSTO			PUNTOS (S+P+Q+C)	CRITICIDAD
	IMPOR TANCIA A	FRECU ENCIA	IMPAC TO	IMPOR TANCIA A	FRECU ENCIA	IMPAC TO	IMPOR TANCIA A	FRECU ENCIA	IMPAC TO	IMPOR TANCIA A	FRECU ENCIA	IMPAC TO		
ATOMIZADOR ATM 52 4	4	1	3	4	2	3	5	2	3	4	4	4	130	A
ATOMIZADOR ATM 90 5	4	1	3	4	2	3	5	2	3	4	4	4	130	A
MOLINO PASTA DISCONTINUO	3	1	2	4	2	3	3	2	2	2	4	3	66	B
MOLINO PASTA DISCONTINUO	3	1	2	4	2	3	3	2	2	2	4	3	66	B
MOLINO PASTA CONTINUO MTC	3	1	2	4	2	3	3	2	2	2	4	3	66	B
BOMBA PISTON PPB 308 (1)	2	1	2	3	3	1	4	2	3	2	4	2	53	B
BOMBA PISTON PPB 308 (2)	2	1	2	3	3	1	4	2	3	2	4	2	53	B
BOMBA PISTON PPB 308 (3)	2	1	2	3	3	1	4	2	3	2	4	2	53	B
BOMBA PISTON PPB 313 (4)	2	1	2	3	3	1	4	2	3	2	4	2	53	B
BOMBA PISTON PPB 313 (5)	2	1	2	3	3	1	4	2	3	2	4	2	53	B
BOMBA PISTON PPB 313 (6)	2	1	2	3	3	1	4	2	3	2	4	2	53	B
FILTRO SIST CAPTACION 1	3	1	5	3	2	3	2	1	2	1	5	2	47	B
FILTRO SIST CAPTACION 2	3	1	5	3	2	3	2	1	2	1	5	2	47	B
ELEV CANGILONES 1	2	1	2	4	2	3	2	1	1	2	4	2	46	B
ELEV CANGILONES 2	2	1	2	4	2	3	2	1	1	2	4	2	46	B
TOLVA BASCULA	1	1	2	3	2	3	4	2	2	1	4	2	44	B
BANDA A TOLVAS M01	2	1	2	2	4	3	3	1	2	1	4	2	42	B
BANDA A TOLVAS M02	2	1	2	2	4	3	3	1	2	1	4	2	42	B
BANDA A TOLVAS M03	2	1	2	2	4	3	3	1	2	1	4	2	42	B

Fuente: El autor

Bajo la filosofía TPM, se considera que el cuidado y mantenimiento de los equipos es una responsabilidad compartida entre los controladores y técnicos. Se puede utilizar la analogía del “bebé”, cuyo cuidado y desarrollo depende en principio de sus padres. Eventualmente el niño puede estar enfermo; y depende de la enfermedad y de la gravedad, sus padres acudirán o no a un especialista (en este caso el médico). En la figura 55 se ilustra este modelo.

**Figura 55. Relación entre operadores y mantenimiento**



Fuente: PM System Corporation. [www.tpm-us.com](http://www.tpm-us.com).

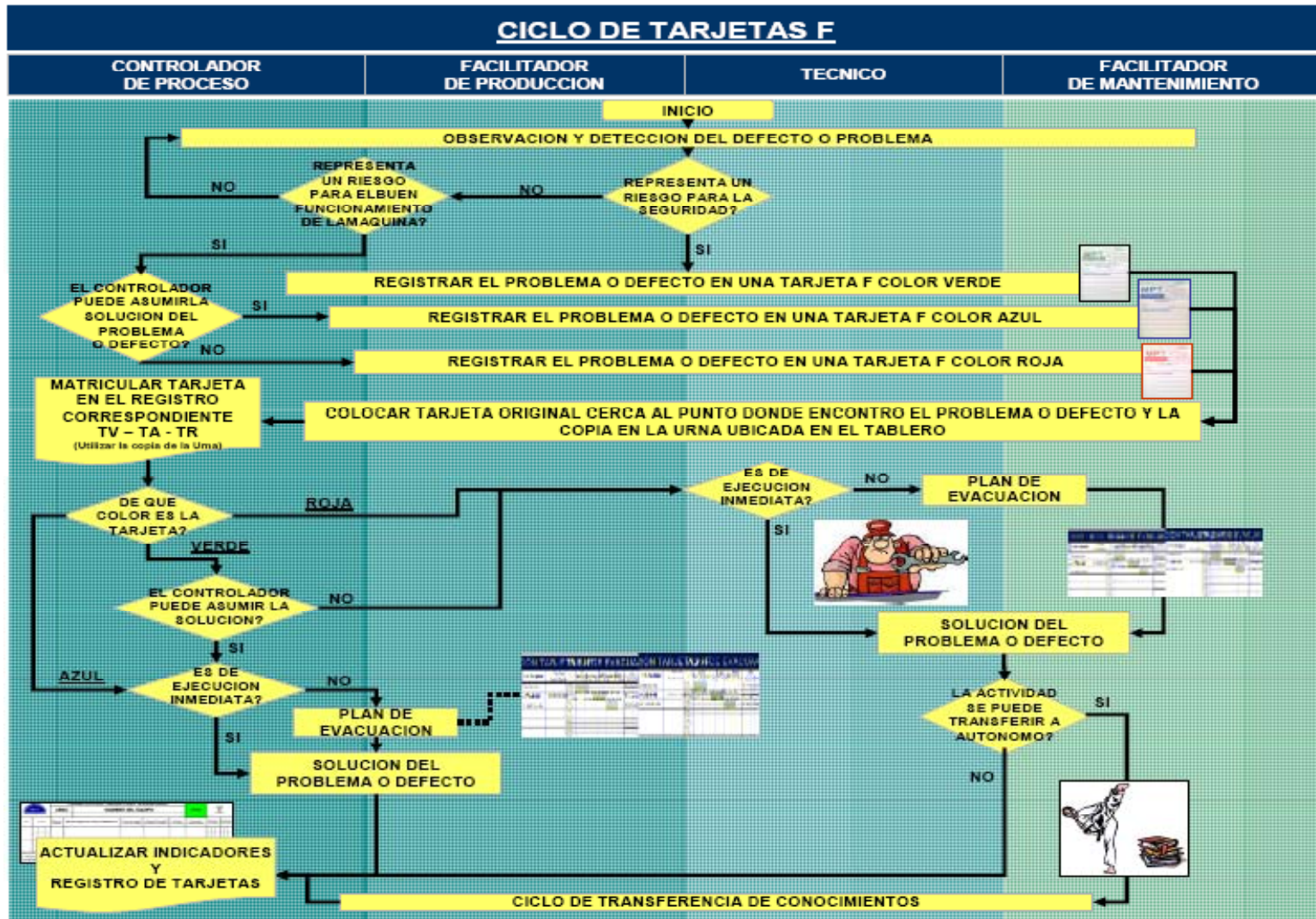
- **Restauración del equipo**

Durante el primer paso del mantenimiento autónomo se menciona que una de las técnicas de identificación de anomalías, era la incorporación de tarjetas “fuguai”.

Los problemas detectados son evacuados, de acuerdo con las responsabilidades, y el apoyo del grupo de técnicos, en el entrenamiento de controladores. En la figura 56 se ilustra un esquema metodológico para la restauración del equipo.

- **Transferencia de conocimiento**

Figura 56. Ciclo de solución de tarjetas Fuguai para restauración del equipo.



Fuente: El autor

Para formar mantenedores autónomos, es preciso crear un esquema de transferencia de conocimiento por parte de los técnicos hacia los controladores. Algunas de las actividades que venían realizando los especialistas, ahora pasan a ser parte de las tareas rutinarias de los controladores (limpieza, ajuste, inspección etc.). El efecto que esto produce se observa en los resultados de averías especialmente, las producidas por deterioro forzado.

De esta manera el departamento de mantenimiento, se compromete con el desarrollo de los controladores, a la par que consolida el plan general de mantenimiento para los equipos del proceso. En el **Anexo F** se ilustra un ejemplo de la metodología a seguir en el proceso de transferencia de conocimiento.

### **3.9.7 Seguimiento de las actividades de mantenimiento**

Los equipos del proceso se deben distribuir entre los técnicos de mantenimiento planeado, de manera tal que en adelante asumirán el liderazgo sobre estos mismos. Son los responsables de las pérdidas por averías, y de otras que están asociadas con el buen desempeño y aprovechamiento de los componentes del equipo.

De manera estratégica se plantea un seguimiento de los indicadores claves por equipos, asociados al desempeño de los técnicos. Estos resultados se montan en tableros de acceso visual, y sirven para tener gestión sobre el proceso mismo. Un ejemplo del modelo de seguimiento a los indicadores de los técnicos se ilustra en la figura 57.

- **Indicadores claves para el proceso de mantenimiento**

**Figura 57. Modelo de tablero para gestión de indicadores por parte de los técnicos**



Fuente: El autor

El proceso de mantenimiento planeado conserva en su estructura, unos indicadores propios que hacen posible medir el avance del mismo. De manera simultánea se deben plantear los “Benchmarck” y objetivos alrededor de estos indicadores, en la medida en que se necesite precisar el comportamiento en el tiempo. Algunos de estos indicadores son:

- ❖ **Averías de maquina:** Hace referencia al total de averías que tuvo el equipo en un periodo de tiempo determinado.
- ❖ **Análisis de averías (%):** En la medida en que las averías se suceden, es necesario aplicar el ciclo de prevención de la recurrencia; lo que hace que se utilice el análisis 5w + 1h y 5 porque. El incremento de análisis facilita el ciclo de proactividad.
- ❖ **Retroalimentación de estándares (%):** Esta es una medida del crecimiento de las actividades de mantenimiento preventivo.

- ❖ **Casos cero:** Se considera un caso “0”, al evento de que un componente o sistema; una vez se ha analizado una avería, y encontrado su causa raíz, este no vuelve a fallar por lo menos en las doce siguientes semanas. El incremento de este indicador evidencia una evolución en la disponibilidad del equipo.
- ❖ **Tarjetas fuguai (%):** El cierre de estas tarjetas representa el avance en la restauración del equipo. Se calcula el porcentaje entre abiertas versus cerradas en un periodo determinado.
- ❖ **Cumplimiento de tareas de preventivo (PM, TBM, CBM) (%):** El seguimiento a este indicador permite hacer un diagnostico del cumplimiento de las tareas, de acuerdo a las frecuencias de programación.
- ❖ **Confiabilidad (Tiempo medio entre fallas MTBF):** Esta medida hace referencia al tiempo promedio, en que un equipo está disponible entre un evento de avería y el siguiente.
- ❖ **Mantenibilidad (Tiempo promedio de reparación MTTR):** Se define como el tiempo promedio, que ocupa una tarea de mantenimiento. Afecta también el grado de disponibilidad de los equipos.
- ❖ **Productividad de los técnicos (%):** Este indicador mide el tiempo efectivo que los técnicos de mantenimiento ocupan en actividades del proceso, comparado con las horas que deben permanecer en sus trabajos. Es una medida que hace referencia al nivel de disponibilidad de recurso humano para el proceso.
- ❖ **Backlog:** Se define como el tiempo en semanas necesario para des atrasar las actividades programadas, que no se pudieron cumplir por alguna razón en las fechas propuestas. Un buen estado de esta medición corresponde al orden de 4 a 6 semanas

- ❖ **Costo de comprar:** Involucra todas las variables costeables que componen la compra o adquisición de los insumos del proceso (nomina de compras, papelería, oficinas etc.).
- ❖ **Costo de tener:** Hace referencia los niveles de inventario y a los costos administrativos que representan la gestión en el almacén de repuestos.
- ❖ **Nivel de servicio del almacén (%):** Los repuestos son un insumo importante en la satisfacción del proceso. Por esta razón es necesario medir el compromiso del suministro. Esto es: ¿de un número necesario de repuestos en un intervalo de tiempo, que porcentaje está disponible para las actividades de mantenimiento sin ocasionar retrasos?


De igual manera que para la gestión individual de los técnicos, las áreas de mantenimiento de las plantas necesitan tener un tablero, en donde se visualicen, el comportamiento de estas variables en el tiempo y otros factores que ayudan de manera complementaria a fortalecer la gestión. En la figura 58 se muestra un modelo de tablero par visualización de la gestión de un área de mantenimiento.

**Figura 58. Modelo de tablero para gestión de indicadores en áreas de mantenimiento (1)**



Fuente: El autor

Figura 58. Modelo de tablero para gestión de indicadores en áreas de mantenimiento (2)

TABLERO DE GESTION TALLERES SECCION INSUMOS							
PRESENTACION	SEGURIDAD	5 S's	INDICADORES		PLANEACION CALENDARIOS MTTO PREVENTIVO		
ESTRATEGIA		RADAR	1. AVERIAS DE MAQUINA	7. TARJETAS FUGUAI	CALENDARIO PM	CALENDARIO TBM	CALENDARIO CBM
EQUIPO	PIRAMIDE DE HEINRICH	LISTA DE INNECESARIOS	2. COSTOS DE MTTO	8. % CUMPLIMIENTO PM Y TBM			
CARACTERIZACION PROCESO	MAPAS SEGURIDAD	OPL's 5 S's	3. No ANALISIS 5W + 1H	9. INVENTARIO			
MISION	OPL's SEGURIDAD + ANALISIS DE ACCIDENTES	CRONOGRAMA TURNOS	4. No AVERIAS RETROALIMENTADAS	10. PRODUCTIVIDAD DE LOS TECNICOS	ESTANDAR PM	ESTANDAR TBM	ESTANDAR CBM
VISION		CRONOGRAMA ASEO	5. No DE CASOS "0"	11. BACKLOG	SOP's DE TAREAS PM	SOP's DE TAREAS TBM	SOP's DE TAREAS CBM
AREA RESPONSABILIDAD	REPORTE DE INCIDENTES	CARPETA PEDIDOS IMP. + NAL	6. No MAQUINAS "0" AVERIAS	12. NIVEL DE SERVICIO DEL ALMACEN	NOVEDADES TAREAS PM	FORMATO SEGUIMIENTO TBM	GRAFICOS DE PREDICION
			13. Confiabilidad MTBF	14. Mantenibilidad MTTR			

Fuente: El autor

### **3.10 PASO 7- 4: Educación y entrenamiento**

Este pilar del TPM, trabaja de manera transversal en todos los pasos, desde el inicio del programa. Su propósito central está en eliminar las pérdidas debidas a la falta de conocimiento y habilidades en las personas. Teniendo en cuenta que el desarrollo de la compañía se alcanza a través del desarrollo de las personas que trabajan en ella, se busca que la educación y formación le apunten a los objetivos del negocio. Las personas de una planta de proceso se desarrollan si se forman integralmente en cuatro módulos básicos:

- ❖ Maquinas y equipos
- ❖ Gestión de procesos
- ❖ Competencias personales
- ❖ Habilidades específicas de fabricación de los productos

El TPM permite que las personas de la planta, paso a paso, adquieran altos niveles de desarrollo personal y profesional, formándose integralmente en los cuatro módulos de desarrollo básicos. Los procesos de desarrollo actuales son ineficaces debido a que son tan aislados entre sí, que lleva mucho tiempo notar en las personas algún efecto significativo.

Si las personas de la planta aprenden, interiorizan y aplican, paso a paso, cada una de las herramientas y métodos necesarios para implementar el TPM, de una forma sistemática, alcanzarán niveles de desarrollo personal y profesional muy significativos.

#### **3.10.1 Actividades generales del pilar**

El propósito del Pilar de Educación y Entrenamiento es crear capacidad para:

- ❖ Liderar y administrar los procesos de desarrollo de las personas a través de la aplicación de los métodos y herramientas MPT.
- ❖ Proveer y asesorar en estrategias pedagógicas y metodologías de aprendizaje efectivas.

### **3.10.2 Actividades específicas del pilar**

- ❖ Coordinar los procesos de D.N.C
- ❖ Diseñar e implementar mecanismos de seguimiento y control de desarrollo individual
- ❖ Implementar estrategias que motiven y desarrollen actitudes positivas durante el proceso
- ❖ Estandarizar las mejores prácticas y programas de E & F.
- ❖ Crear procesos que soporten el auto-desarrollo.
- ❖ Desarrollar a los jefes como instructores usando los métodos de entrenamiento de arriba hacia abajo.
- ❖ Usar las etapas de implementación del programa para crear los sistemas en un orden lógico.

### **3.10.3 Criterios del pilar**

- ❖ Los programas de formación se deben establecer por niveles según necesidades de formación de cada paso.
- ❖ El jefe líder debe ser el facilitador de los Procesos de Educación y Entrenamiento. El jefe debe primero dominar un tema y después desplegarlo en cascada.
- ❖ El entrenamiento debe estar enfocado hacia el trabajo y debe hacerse prioritariamente en el sitio de trabajo.

- ❖ Todos los procesos de formación deben ser complementados con procesos de auto-aprendizaje.
- ❖ Todas las personas de la planta deben llegar a ser formadores.
- ❖ El proceso debe generar desarrollos paralelos pero diferentes entre técnicos y operarios.
- ❖ Todos los procesos de entrenamiento deben estar sujetos a metodologías normalizadas de planeación, evaluación, documentación y validación permanentes.

El cumplimiento de las actividades del pilar plantea una visión, del desarrollo tanto de los controladores como técnicos, alrededor de las variables humanas y tecnológicas. En la figura 59 se ilustra la visión del pilar. En el proceso de verificación del avance del programa TPM en los pequeños grupos productivos, es preciso realizar tutorías, de forma tal que la retroalimentación sea un medio para facilitar el mejoramiento continuo. Este ejercicio debe ser apoyado por el líder del pilar de educación y entrenamiento, quien tendrá la responsabilidad de poner en evidencia los aspectos característicos de un análisis DOFA para el equipo. En la figura 60 se muestra un esquema de la metodología para encarar el proceso de acompañamiento a los pequeños grupos.

El esquema de medición del impacto de las actividades de este paso, se adecua a la matriz de medición de habilidades “ILUO”. Este diagrama de cuadrantes especifica el nivel de desarrollo de las personas en cuatro fases:

- ❖ La persona ha recibido la capacitación teórica de tema
- ❖ La persona es capaz de realizar las actividades con acompañamiento
- ❖ La persona es capaz de realizar las actividades sin supervisión
- ❖ La persona puede capacitar a otros en el tema.

En la figura 61 se ilustra un ejemplo de aplicación de la matriz ILUO.

Figura 59. Visión del pilar de educación y entrenamiento

**LA VISION  
HACIA DONDE PODEMOS LLEVAR A LOS  
OPERARIOS**

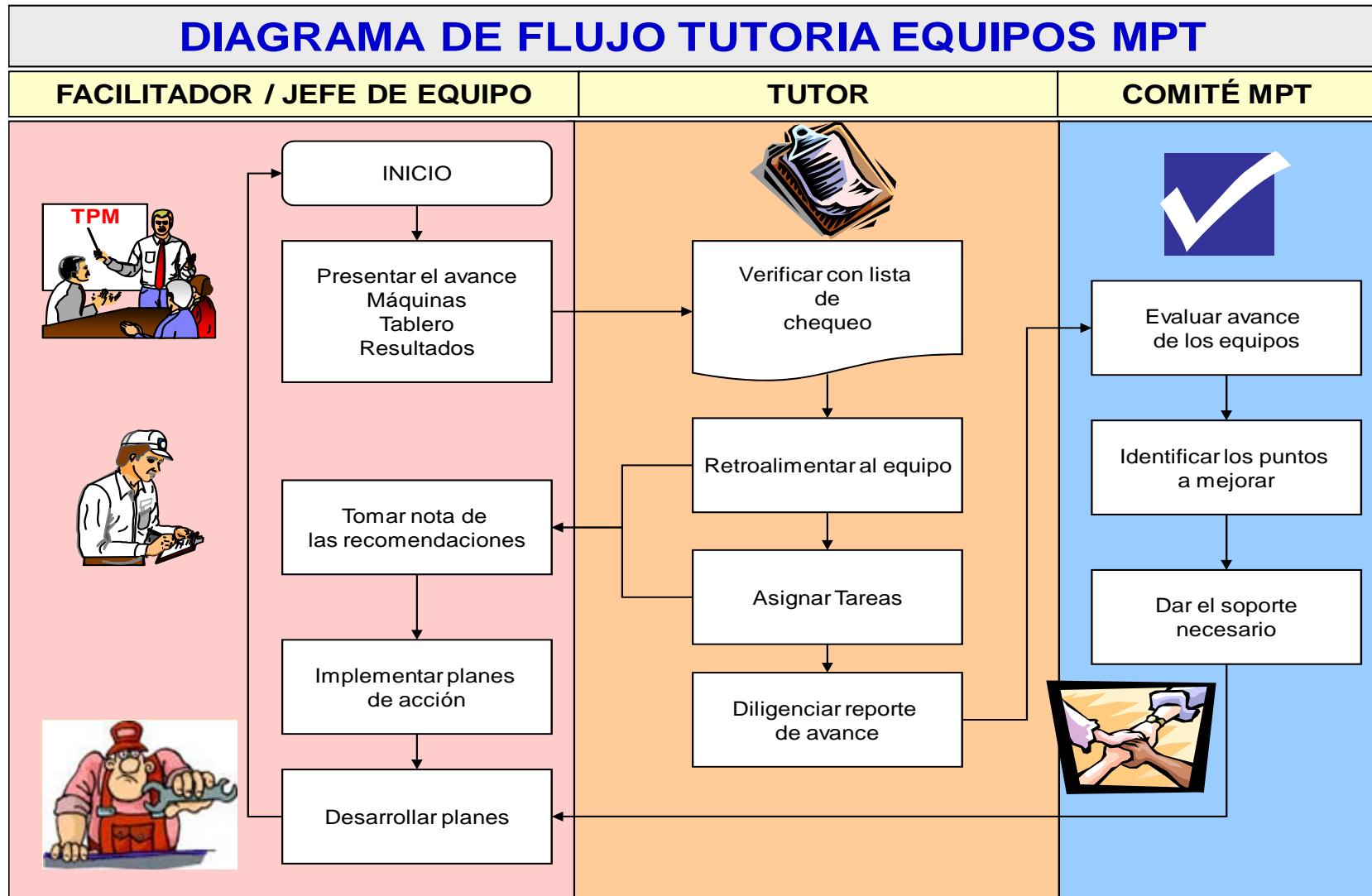
ENFOQUE HUMANO		ENFOQUE TECNICO	
SABER	CONOCIMIENTOS HABILIDADES KNOW - HOW	OPERAR	FUNCIONES AMPLIAS ALTAS RESPONSABILIDADES
QUERER	ACTITUDES VALORES COMPROMISOS	MANTENER	MTO. AUTONOMO ASEO LUBRICACION INSPECCIONES AJUSTES BASICOS
PODER	DELEGACION DE RESPONSABILIDADES	CONTROLAR	MEDIR REGISTRAR EVALUAR ACTUAR

**LA VISION  
HACIA DONDE PODEMOS LLEVAR AL PERSONAL  
DE MANTENIMIENTO**

ENFOQUE HUMANO		ENFOQUE TECNICO	
SABER	CONOCIMIENTOS HABILIDADES KNOW - HOW	MANTENER	SOSTENIMIENTO EN CASOS ESPECIALIZADOS
QUERER	ACTITUDES VALORES COMPROMISOS	PREVENIR	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PREDICTIVO
PODER	DELEGACION DE RESPONSABILIDADES	MEJORAR	MEJORAS ENFOCADAS PARETOS NUEVAS TECNOLOGIAS

Fuente: PM System Corporation. [www.tpm-us.com](http://www.tpm-us.com).

Figura 60. Metodología para el acompañamiento de los pequeños grupos



Fuente: El autor

Figura 61. Ejemplo de matriz ILUO para medición de habilidades

TABLA DE AVANCE EN LA ADQUISICION DE CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES TPM			
Tema Especifico que se está evaluando		HERRAMIENTAS PASO 1 Y 2. TPM	
NOMBRE		OSCAR FERNANDO PUERTO	
Califique cada uno de los items de acuerdo con la siguiente tabla, teniendo en cuenta sobretodo los descriptores y criterios de calificación por cada tema		CRITERIOS DE CALIFICACION	
		No conoce nada del tema	
		Sabe los conceptos básicos	
		Puede hacerlo pero necesita apoyo	
		Puede hacerlo solo	
		Esta en capacidad de enseñar a otros	
ITEM	TEMAS ESPECIFICOS	DESCRIPTORES Y CRITERIOS DE EVALUACION	
1	Generalidades del TPM	Maneja la información requerida para entender en su globalidad el TPM y gestionar su aplicabilidad	
2	Pilares TPM	Entiende la misión de cada uno de los 8 pilares que componen TPM	
3	Indicadores TPM	Sabe cuales son, como funcionan y para que sirven. Entiende el concepto de bench mark, objetivos y tendencias	
4	Identificación de riesgos	Sabe realizar mapas de seguridad, y herramientas para identificar riesgos potenciales	
5	Concepto 1+2 = 3	Esta en capacidad de aplicar este concepto para realizar análisis de accidentalidad	
6	Análisis de Accidentes	Entiende un ciclo Fedback Loop de Retroalimentación de Accidentes.	
7	Matriz ILUO	Esta en capacidad de hacer análisis y evaluación de procesos de aprendizaje	

Fuente: El autor

### **3.11 PASO 8: Gestión temprana de equipos y productos**

Conforme se diversifican los productos, y se acortan sus ciclos de vida, crece en importancia modos de aumentar la eficiencia del desarrollo de nuevos productos y de las inversiones en equipo. El objetivo del TPM es reducir drásticamente el plazo desde el desarrollo inicial a la producción en gran escala y lograr un “arranque vertical” (arranque rápido, libre de dificultades y correcto desde el principio).

La gestión temprana es particularmente importante en las plantas de proceso porque se invierten cantidades considerables de dinero en unidades de proceso conectadas, y la dirección espera que funcionen un gran número de años. Por otra parte, después de cada operación de mantenimiento con parada, la operación de arranque debe gestionarse con el mismo procedimiento que cuando la planta se puso en marcha por primera vez. Para lograr esto, todos los departamentos deben cooperar estrechamente – no solamente diseño, ingeniería, producción y mantenimiento - , sino también planeación, mercadeo, fianzas y aseguramiento de la calidad.

El TPM concede la misma importancia a la gestión temprana del equipo y del producto que a las demás actividades del TPM. Las bases de la gestión son dos: La evolución del rendimiento económico del curso de vida del equipo (optimización de los costos del ciclo de vida LCC) y el diseño para prevenir el mantenimiento (MP)

#### **3.11.1 Costo del ciclo de vida**

Se define como la suma de los costos directos, indirectos, periódicos y no periódicos y otros relacionados de un sistema de gran escala durante el periodo de efectividad del equipo. Es el total de todos los costos generados o previsto durante el diseño, desarrollo, producción, operación y mantenimiento.

Un procedimiento general para calcular los costes del ciclo de vida de un sistema dado consiste en los siguientes pasos<sup>11</sup>:

- ❖ Clarificar la misión del sistema
- ❖ Formular varias propuestas alternativas capaces de cumplir la misión
- ❖ Identificar criterios para evaluar el sistema y técnicas para cuantificar esta evaluación
- ❖ Evaluar las propuestas
- ❖ Documentar los resultados analíticos y propuestas

### **3.11.2 Diseño MP**

Las actividades de diseño MP reducen los futuros costos de mantenimiento y el deterioro de nuevos equipos, teniendo en cuenta los datos de mantenimiento de los equipos actuales y las nuevas tecnologías, y proyectando equipos con elevada fiabilidad, mantenibilidad, economía, operabilidad y seguridad.

Idealmente, el equipo con un diseño MP no debe averiarse o producir unidades no conformes. Debe tener una operación y mantenimiento fáciles y seguros. El proceso del diseño MP mejora la fiabilidad del equipo investigando las debilidades en el equipo existente y retroalimentando la información a los diseñadores.

### **3.11.3 Pasos de la metodología de la gestión temprana.**

El desarrollo de un nuevo producto o equipo se puede resumir en seis pasos estructurados metodológicamente. En la figura 62 se muestra la representación de estos pasos con sus correspondientes actividades relacionadas, y los responsables de llevar a cabo cada uno de los pasos.

<sup>11</sup>Tokutaro Suzuki, TPM en industrias de proceso, pagina 200.

Figura 62. Pasos de la metodología de gestión temprana

Paso de Revisión de Diseño	Actividad	Metodología de EEM	Departamento Relacionado
Planeación de proyecto	•Presupuesto del proyecto	•Estudio de factibilidad	Planeación empresarial
Procesamiento de diseño	•Diseño QA •Diseño LCC-Min.	•Cinco condiciones para el QA •LCC •Diagrama de Bloque de confiabilidad de funciones •Proceso FMEA	Ingeniería (Calidad)
Diseño	•Diseño M-P	•Base de datos M-P •Equipo FMEA •FTA (Análisis de árbol de fallas)	Ingeniería + Mantenimiento (Producción Manufactura)
Producción & Instalación	•Revisión EM •Especificaciones de máquinas	•Lista de revisión (Seguridad) (Calidad)	Ingeniería
Corrida de pruebas y comisión	•Estudio del costo de lanzamiento •Entrenamiento para operarios	•Costo de lanzamiento •Retroalimentación para los estándares PM/AM	Ingeniería Mantenimiento Producción
Evaluaciones a los 30 días / 90 días	•Evaluaciones a los 30 / 90 días •Verificar el calendario de PM/AM	•Seguimiento & registro de acción (Etiquetas F) •Estándares PM/AM	Mantenimiento Producción

Fuente: El autor

- **Planeación del proyecto**

En esta primera etapa, se consideran los aspectos generales preliminares a tener en cuenta para el desarrollo del proyecto. Se estiman los presupuestos basados en el estudio de factibilidad. Es responsabilidad del área financiera y de planeación empresarial entregar estos primeros estudios. En la figura 63 se ilustra un ejemplo de planeación preliminar para el lanzamiento de un nuevo producto.

- **Diseño preliminar**

Esta segunda etapa de la metodología, se enfoca en asegurar la calidad y hacer que el costo del ciclo de vida, bien sea del producto o equipo nuevo, sea el mínimo posible. Utiliza herramientas de análisis modal de falla y efecto (AMFE) para evaluar los eventos que potencialmente pueden desembocar en pérdidas y que se derivan del estudio de los sistemas en el diagrama de bloques. En la figura 64 se muestra un ejemplo para el desarrollo de este paso.

- **Diseño y desarrollo detallado**

Este paso se dedica a recopilar la información de los registros de mejoras (Registros PM) y a hacer el análisis del árbol de averías, de manera que se pueda conceptualizar un diseño con características de prevención del mantenimiento (Diseño MP). De esta actividad en particular se responsabilizan, los departamentos de mantenimiento, producción e ingeniería. En la grafica 65 se ilustra un ejemplo de la aplicación de este paso.

- **Fabricación y montaje**

Es la etapa en que se ejecutan las actividades planeadas anteriormente. Es importante realizar una revisión nuevamente del diseño, las especificaciones de

las maquinas en los aspectos de seguridad, calidad, etc. En la figura 66 se ilustra un ejemplo de la consecución de este paso de la metodología.

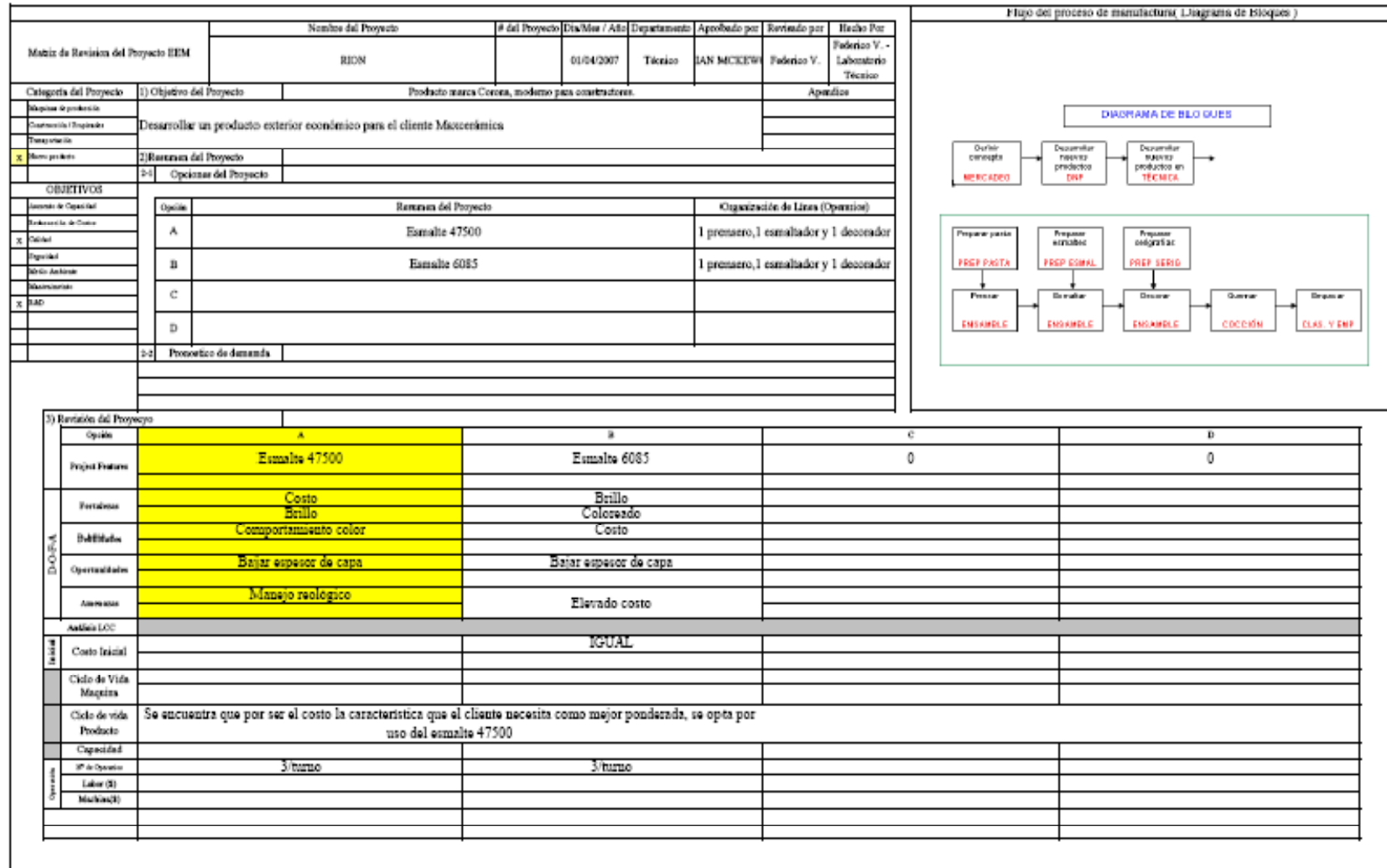
- **Corrida de pruebas y periodo de comisión**

En esta etapa es importante resaltar las actividades que van enfocadas hacia el entrenamiento de los controladores y técnicos que va a interactuar con el equipo, además de la construcción de los estándares tanto de mantenimiento planeado como de mantenimiento autónomo. El estudio del costo de lanzamiento complementa este paso para adicionarlo al costo del ciclo de vida (LCC). En la figura 67 se ilustra un ejemplo del desarrollo de este paso.

- **Evaluación de los 30, 60 y 90 días**

Una vez se ha puesto en marcha el proceso, es necesario evaluar los resultados en términos de eficiencia global del equipo (OEE), o de los indicadores claves de desempeño SPQCDSM (Seguridad, Productividad, Calidad, Costo, Entregas, Seguridad y Motivación). Se espera que una vez transcurridos los noventa días, se hayan alcanzado los objetivos planteados desde el primer paso. En este paso adicionalmente deberán estar construidos los calendarios de mantenimiento programado, tanto de carácter autónomo como de de los técnico de planeado; esto con el fin de asegurar aun más el proceso. De estas actividades participan especialmente las personas que componen el departamento de manufactura. En la figura 68 se ilustra un ejemplo de la aplicación de este paso.

Figura 63. Planeación del proyecto



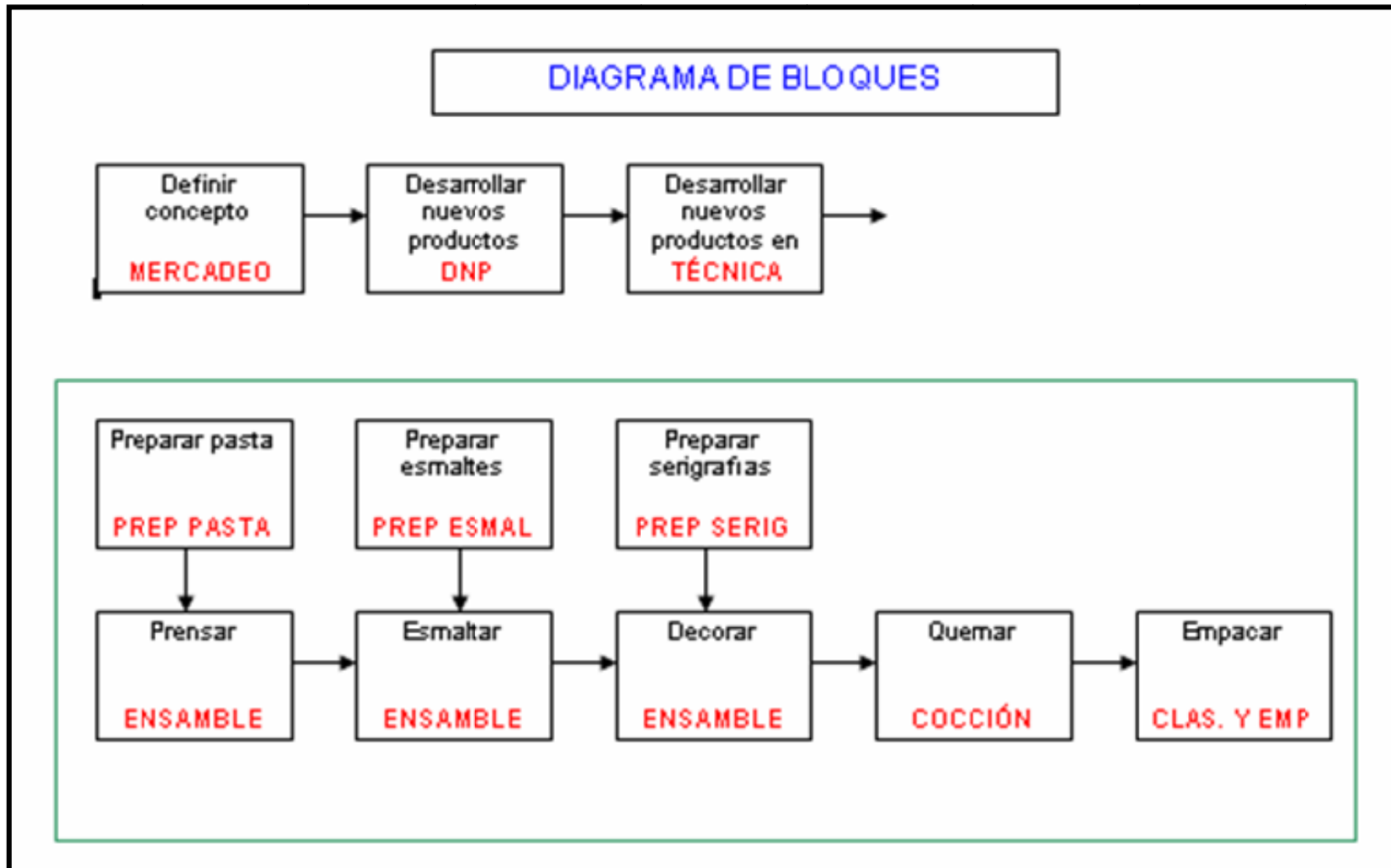
Fuente: El autor

**Figura 64. Diseño preliminar (Hoja de trabajo Análisis modal de falla y efecto AMFE)**

Hoja de trabajo de FMEA																
Proceso/Producto	Desarrollo de nuevos productos en planta		10	Fatal: La falla puede crear accidente y/o pérdida en el sistema en forma fatal	10	Muy alto: La falla es casi inevitable (Ocurre más de una vez al día)	10	Incertidumbre absoluta; No se ha inspeccionado o el defecto causado por la falla no es detectable.								
Líder	Federico Vásquez		8	Muy alto: La falla puede ocasionar la operabilidad de la unidad	8	Faltes de alta repetitividad (Ocurre una vez a la semana)	8	Remota; Muestras de defectos en el lugar								
Miembro del Equipo	Área Técnica SP		6	Moderado: La falla resulta en un subsistema o mala función parcial del producto	6	Moderado: Fallos ocasionales (Ocurre cada 3 meses)	6	Baja; 100% inspección manual usando galga pasa/no-pasa o galgas para protección de errores (Poka-Yoke)								
Fecha	Noviembre de 2007		5	Bajo: La falla puede crear suficientes pérdidas de desempeño para causar la avería del sistema	5	(Ocurre cada 6 meses)	5	Moderada; Algun programa proactivo está utilizándose en avance								
			3	Menor: La falla puede crear mala función menor del sistema, pero el cliente puede superarla en el sistema sin pérdida de desempeño.	3	Bajo; Fallos relativamente pequeñas (Una vez cada uno a tres años)	3	Alta; Un efectivo programa proactivo (SPC / PM) se implementa en el lugar								
Página	___ de ___		2	Bien menor; la falla tal vez no se lea aparentemente en el sistema, no obstante puede tener un efecto menor en el sistema.	2	(Una vez cada tres a cinco años)	2	Muy alta; Todos los eventos son 100% inspeccionados automáticamente.								
			1	Ninguno; No se percibe la falla	1	Remoto; Es improbable la falla (una vez en más de cinco años)	1	Casi segura; El defecto se hace obvio o que es de 100% de inspección con calibración regular.								
										Resultados de acciones						
Item & Función	Modo de Falla Potencial	Efecto(s) Potencial(es) de Falla	Severidad	Causa(s) potencial(es) de Falla	Ocurrencia	Control actual	Detección	RPN	Acción recomendada	Res.	Fecha de logro del objetivo	Acciones tomadas	Severidad	Ocurrencia	Detección	RPN
Prensado	Mala uniformidad de la densidad	Defectos de prensado	7	Falta de control	7	Densímetro, chequeos lab	1	49	Control	CH	Nov-07	Plan de inspección y control	7	7	1	49
Preparar pasta	Humedad inadecuada	Defectos de prensado	7	Falta de control	5	Chequeo permanente	1	35	Control	NJ	Nov-07	Plan de inspección y control	7	5	1	35
Preparar engobe	Engobe sin ajustes	Defectos de engobado	7	Falta de ficha	5	Fichas técnicas	1	35	Ficha técnica	SM/FS	Nov-07	Creación ficha	7	5	1	35
Preparar esmalte	Esmalte sin ajustes	Defectos de esmaltado	7	Falta de ficha	5	Fichas técnicas	1	35	Ficha técnica	SM/FS	Nov-07	Creación ficha	7	5	1	35
Preparar pasta	No uso de EPP	Accidentes	10	Desconocimiento	3	Mapas de seguridad	1	30	Lista chequeo	NJ	Nov-07	Revisión mapa seguridad	10	3	1	30
Preparar esmalte	No uso de EPP	Accidentes	10	Desconocimiento	3	Mapas de seguridad	1	30	Lista chequeo	NJ	Nov-07	Revisión mapa seguridad	10	3	1	30
Prensado	No uso de EPP	Accidentes	10	Desconocimiento	3	Mapa de seguridad	1	30	Lista chequeo	CH	Nov-07	Revisión mapa seguridad	10	3	1	30
Aplicación de agua	No uso de EPP	Accidentes	10	Desconocimiento	3	Mapa de seguridad	1	30	Lista chequeo	CH	Nov-07	Revisión mapa seguridad	10	3	1	30
Esmaltado y engobado	No uso de EPP	Accidentes	10	Desconocimiento	3	Mapa de seguridad	1	30	Lista chequeo	CH	Nov-07	Revisión mapa seguridad	10	3	1	30
Esmaltado y engobado	No uso de EPP	Accidentes	10	Desconocimiento	3	Mapa de seguridad	1	30	Lista chequeo	CH	Nov-07	Revisión mapa seguridad	10	3	1	30
Decorado	No uso de EPP	Accidentes	10	Desconocimiento	3	Mapa de seguridad	1	30	Lista chequeo	CH	Nov-07	Revisión mapa seguridad	10	3	1	30
Cocción	No uso de EPP	Accidentes	10	Desconocimiento	3	Mapa de seguridad	1	30	Lista chequeo	CH	Nov-07	Revisión mapa seguridad	10	3	1	30
Preparar esmalte	Esmalte mal coloreado	Pérdida de tiempo por ajustes	6	Falta de ficha	2	Fichas técnicas, trineos	2	24	Ficha técnica	FS	Nov-07	Creación ficha	6	2	2	24
Preparar engobe	Falta de engobe adecuado	Imposibilidad de fabricar	8	Falta de ficha	2	Fichas técnicas	1	16	Ficha técnica	FS	Nov-07	Creación ficha	8	2	1	16
Preparar esmalte	Falta de esmalte adecuado	Imposibilidad de fabricar	8	Falta de ficha	2	Fichas técnicas	1	16	Ficha técnica	SM/FS	Nov-07	Creación ficha	8	2	1	16
Aplicación de agua	Deficiente aplicación	Defectos de esmaltado	7	Falta de ficha	2	Fichas técnicas	1	14	Ficha técnica	CH	Nov-07	Creación ficha	7	2	1	14
Esmaltado y engobado	Incumplimiento de estándares	Incumplimiento de estándares de costo	8	Falta de estándar, incumplimiento del mismo,	8	Existe control con una baja	4	256	Contrucción de ficha técnica, matriz de	CH	Nov-07	Construcción de ficha técnica, matriz QA , Listas	8	4	3	96

Fuente: El autor

Figura 64. Diseño preliminar (Diagrama de bloques)



Fuente: El autor

Figura 64. Diseño preliminar (Diseño QA y Diseño LCC mínimo parte 1)

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center;">Necesidades</td> <td style="text-align: center;"><b>Exterior Normandía</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Función</td> <td style="text-align: center;">QA Normandía, Esplendor,</td> </tr> </table>					Necesidades	<b>Exterior Normandía</b>	Función	QA Normandía, Esplendor,	Lider					
Necesidades	<b>Exterior Normandía</b>													
Función	QA Normandía, Esplendor,													
					Fecha									
					Características de Calidad del proceso									
					QA Condi tion s									
					Diseño QA - Cinco puntos de chequeo									
					Establecer condiciones QA objetivamente	Condiciones QA fáciles de establecer	Condiciones QA difíciles de cambiar	Condiciones QA fáciles de ver	Condiciones QA fáciles de restaurar					
					QA-1	QA-2	QA-3	QA-4	QA-5					
No.	Función básica	Función requerida	Unidad	Área responsable										
1	Preparar pasta	Preparar pasta atomizada	PASTA POROSA GR 0702	Preparación pasta						Humedad= 6,3 +- 0,5	Temperatura atomizador=	Temperatura atomizador=	Temperatura atomizador=	Temperatura atomizador=
2	Preparar engobe	Preparar engobe 2057	ENGOBE EN 14	Preparación esmalte						Densidad= 1910 g/l, fluidez= 45+-5s	Densidad= 1910 g/l, fluidez= 45+-5s	Densidad= 1910 g/l, fluidez= 45+-5s	Densidad= 1910 g/l, fluidez= 45+-5s	Densidad= 1910 g/l, fluidez= 45+-5s
3	Preparar esmalte	Preparar esmalte VS6 194	ESMALTE BASE BLANCO 01	Preparación esmalte						Densidad= 1770 g/l, fluidez= 45+-5s	Densidad= 1770 g/l, fluidez= 45+-5s	Densidad= 1770 g/l, fluidez= 45+-5s	Densidad= 1770 g/l, fluidez= 45+-5s	Densidad= 1770 g/l, fluidez= 45+-5s
4	Preparar serigrafías	Preparar serigrafía 1	COLOR 1	Preparación serigrafías										
5	Preparar serigrafías	Preparar serigrafía 2	COLOR 2	Preparación serigrafías										
6	Esmaltar	Aplicar esmalte homogéneamente	Esmalte base blanca VS6 194	Ensamble										
7	Decorar													
8	Granillar	Aplicar granilla homogéneamente	Granilla 43019	Ensamble										
9	Quemar													
10	Empacar	Empacar con forro	FO CORONA 25x35	Clasificación y empaque						Ficha técnica ' Referencia para asignación de	Ficha técnica ' Referencia para asignación de caja'	Ficha técnica ' Referencia para asignación de	Ficha técnica ' Referencia para asignación de caja'	Ficha técnica ' Referencia para asignación de caja'
11	Etiquetar	Etiquetar con código de barras	ETIQUETA COD BARRAS 105 X 65	Clasificación y empaque						Ficha técnica ' Diseño de etiqueta para pdto	Ficha técnica ' Diseño de etiqueta para pdto terminado	Ficha técnica ' Diseño de etiqueta para	Ficha técnica ' Diseño de etiqueta para pdto	Ficha técnica ' Diseño de etiqueta para pdto terminado calidad primera'
12	Ejecutar todo el proceso		Mano de obra	Planta										
13	Cargar costos indirectos		CIF											

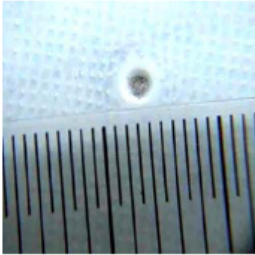

Fuente: El autor

Figura 64. Diseño preliminar (Diseño QA y Diseño LCC mínimo parte 2)

Federico Vásquez		Miembros																	
Noviembre de 2007		Fecha actualización																	
Diseño primario del proceso		LCC-Diseño mínimo (\$)						Desarrollo del proceso						Diseño secundario del proceso					
		Costo de producción	Costo de mano de obra	Costos indirectos de fabricación	Otros			LCC	Eliminate Process / Redundancy	Eliminate Operation / Work	Combine Process	Use Common Process / Machine	Replace (Rearrange) Process Order					Redesign Process / Operation	Simplify Process / Operation
Acción	Resp.	IC	IC	RC	RC	RC	RC	IC+RC	E	E	C	C	R	R	S	Acción	Resp...	Fecha de planeación	Fecha completado
		\$ 640,60						\$ 640,60	8,39%	3									
		\$ 860,50						\$ 860,50	11,27%	5									
		\$ 1.094,30						\$ 1.094,30	14,33%	5						Tratar de poner menos cantidad de esmalte	Inspector de materiales y desarrollo RV		
		\$ 41,90						\$ 41,90	0,55%	1									
		\$ 32,50						\$ 32,50	0,43%	1									
		\$ 267,23						\$ 267,23	3,50%	3						Empaque más económico	Comprador		
		\$ 6,83						\$ 6,83	0,09%	1									
			\$ 1.380,60					\$ 1.380,60	18,08%							Mejorar la eficiencia del trabajo en la línea.	Facilitador ensamble		
				\$ 3.311,46				\$ 3.311,46	43,37%							Mejorar la productividad	Facilitador ensamble		
								\$ 7.636	100,00%										

Fuente: El autor

Figura 65. Diseño detallado (Registro PM)

Registro P-M (Prevención del Mantenimiento)						
Proceso	Subproceso		Producto	Criticidad	Pequeño equipo	
Paredes	Esmaltado		Artica		Forjadores	
Título:	Recogido al centro		M-P No. :	3		
Problema	Se presentó recogido al centro en el producto Artica con EN15 y bco F.		Fecha de Preparación:	Agosto 13 de 2007		
			Preparó:	Angela Vanegas		
Tipo:	Seguridad y ambiente	Calidad	Robustez	Costo	Flexibilidad	Otros
Chequear X marcada			x			
Antes			Después			
Recogido al centro en producto Artica. Se revisó temperatura del secadero encontrándose alrededor de 140°C-150°C.			Se reguló la temperatura para que trabajara alrededor de 110°C aumentando la calidad a niveles del 93-94% de primera.			
						
Indicadores	Estado inicial	Después de la mejora	Resultados Esperados		Comentarios	
<b>Seguridad y ambiente</b>						
Accidentes						
Incidentes						
# fuentes de contaminación						
Cantidad de contaminación						
<b>Calidad</b>						
%Defecto	83% de primera	93% de primera		Cero recogido al centro		
<b>Confiabilidad</b>						
#Averías						
#Regulaciones						
<b>Mantenibilidad</b>						
Costo de mtto						
Duración del mtto						
Frecuencia de mtto						
<b>Flexibilidad</b>						
Tiempo de cambio						
Tiempo de arranque						
<b>Accesibilidad</b>						
Tiempo de lubricación						
Tiempo de chequeo						
Tiempo de limpieza						
Otros:						
Revisión						
				(1) Aprobado		
				(2) Actualizado		
				(3) Rechazado		
Estándar	No. de Estd. Ingeniería			Otro		

Fuente: El autor

Figura 65. Diseño detallado (Ficha técnica)

Código:	SP-MN-EN-FT-45-202	FICHA TECNICA			
Vigente desde:	2007-12-19				
PRODUCTO	NORMANDIA CAFÉ			OCIO DE PRENSA	13,5
REFERENCIA - COLOR	00288-070RT			ESPECSR	8,3 ± 0,1
FORMATO	45 X 45			TEMPERATURA SECADO	80 ± 3 °C
TIPO DE MACHO Y MARCA	LISO			TEMPERATURA SECADERO	Quemador 173°C - Estabil 80°C Quemador 2175°C
				TEMPERATURA HORNO	1120°uAlto-1180°uBajo

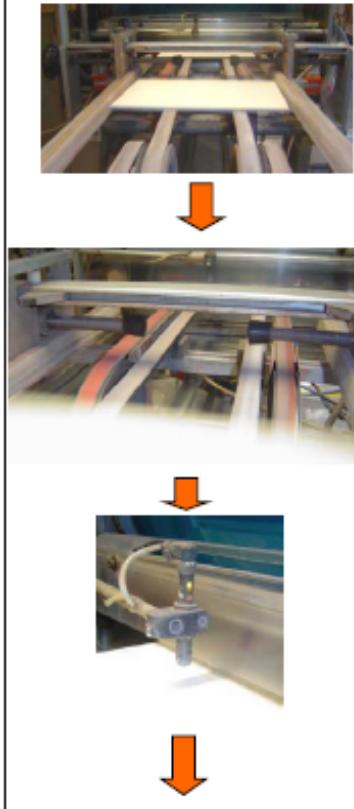
  

INSIMOS	VALOR	GRAFICO APLICACION	MARCA	Clase	Temporiz	Secado(s)		
Aplicación 1 (g)	1,3 ± 0,2		AGUA					
Aplicación 2 (g)	2,3 ± 0,2							
PxL (g)	1900 ± 10		2057 A		3,50			
Viscosidad (s ó cFs)	45 ± 1							
Aplicación (g)	17 ± 1							
PxL (g)	1750 ± 10		VS6-194	CL	2,7			
Viscosidad (s ó cFs)	45 ± 5							
Aplicación (g)	18 ± 1							
PxL (g)	1410 ± 10							
Viscosidad (s ó cFs)	1/ ± 1							
Aplicación (g)	1,4		N CAFÉ-C1B		56		Cabecero (mm) / Altura pantalla (mm)	7,0
No. Hilos ó Cod. Rodillo	16042599						Angulo de la racla (°)	0
Indi consumo por M <sup>2</sup> (g)	8						Ancho del caucho (mm)(Deslizamiento Rulo en %	-
PxL (g)	1400 ± 10						Vel. Carro (Avance / Retroceso)	8
Viscosidad (s ó cFs)	1/ ± 1						Velocidad de Correas (banda)	45
Aplicación (g)	1,5		N CAFÉ-C2B				Cabecero (mm) / Altura pantalla (mm)	7,0
No. Hilos ó Cod. Rodillo	16037564						Angulo de la racla (°)	0
Indi consumo por M <sup>2</sup> (g)	10						Ancho del caucho (mm)(Deslizamiento Rulo en %	-
PxL (g)	1400 ± 10						Vel. Carro (Avance / Retroceso)	10
Viscosidad (s ó cFs)	17 ± 1						Velocidad de Correas (banca)	45
Aplicación (g)	1,3		N CAFÉ-C3B				Cabecero (mm) / Altura pantalla (mm)	7,0
No. Hilos ó Cod. Rodillo	17025766						Angulo de la racla (°)	0
Indi consumo por M <sup>2</sup>	10						Ancho del caucho (mm)(Deslizamiento Rulo en %	-
PxL (g)	1090 ± 10						Vel. Carro (Avance / Retroceso)	10
Viscosidad (s ó cFs)	-						Velocidad de Correas (banca)	45
Aplicación (g)	-		RESICOL 291				Cabecero (mm) / Altura pantalla (mm)	2,0
No. Hilos ó Cod. Rodillo	36 Hilos FOFO 980D						Angulo de la racla (°)	Tope maximo
PxL (g)	-						Ancho del caucho (mm)(Deslizamiento Rulo en %	34
Viscosidad (s ó cFs)	-						Vel. Carro (Avance / Retroceso)	-
Aplicación (g)	4,0 ± 0,2						Velocidad de Correas (banca)	32
PxL (g)	-		GRANILLA					
Viscosidad (s ó cFs)	-							
Aplicación (g)	ASPIRADORA		ASPIRADORA					
PxL (g)	ASPIRADORA							
Viscosidad (s ó cFs)	ASPIRADORA							
Aplicación (g)	ASPIRADORA							

CONVENCIONES:  
OBSERVACIONES ESPECIALES

**NOTA: LA GRANILLA ES 43018 SIN PECA NEGRA, ES BASE BLANCA**

Figura 66. Fabricación y montaje (Matriz de aseguramiento de la calidad)

PROCESO DE FABRICACIÓN		Características de calidad							MATRIZ ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD						
DECORADO MULTI-ROLL		Apariencia							Frecuencia	PUNTO A MEDIR	Medidas	Responsable	ESTANDAR (NORMA)	Registro	Comentarios
		REACTIVO	PROACTIVO	Mala impresión	Rec. Lateral	Despunte	Raja	Desborde							
	Guías Laterales entrada a maquina	x	o	o	o				C/turno	Distancia entre Guías	FT	Operario	S.O.P Decoradora MultiRoll 480	Formato de registro de decorado	En forn de embudo para efectos de alineación.
		x		o	o				C/cambi o fto	Inclinacion de la guia Forrada en teflón	75°	Operario			Para evitar recogido lateral y despunte
		x		o	o				C/turno	Desgaste de cinta de teflón	0. hasta 0.7mm	Tecnico mco Operario	Estándar de inspeccion		Cuando la guia tenga desgaste,regularie la altura y/o cambiarla.
	Bandas tipo C del transporte	x	o						C/turno	Nivelada por debajo bandas de la decoradora	2mm	Tecnico mco Operario	Estándar de velocidades tranporte línea		
		x	o						C/turno	Velocidad del tramo	(FT) velocidad es línea	Tecnico mco Operario			
	Bandas dentadas de la decoradora(rojas)	x	o						C/turno	Velocidad bandas dentadas de la decoradora	30m/min+ - 5	Operario	S.O.P Decoradora MultiRoll 480	Formato de registro de decorado	
		x	o		o	o			c/turno	Nivelada una con relación a la otra.	o	Operario			Para no perder el sincronismo de la maquina
		x	o						c/turno	bandas dentadas de la decoradora por encima con respecto a las del transporte	2mm	Operario			Sobre estas se apoyan las bandas dentadas de la decoradora
		x	o		o	o			1V/turno o	Desgaste de guiabandas de la decoradora	2mm	Operario			

Fuente: El autor

Figura 67. Corrida de pruebas y periodo de comisión. Evaluación de costos de lanzamiento

<b>EVALUACION DE COSTO DE LANZAMIENTO VERTICAL</b>						
<b>PRODUCTO RION NOCE (NUEZ)</b>						
ETAPA	Calidad		Disponibilidad		Costo	
	Calidad primera		Tiempo de montaje		Costo	
	%		h		\$/m2	
	Meta	Real	Meta	Real	Meta	Real
30 días	93,0%	93,4%	3,7	2,6	7096	7020
60 días	93,5%	93,9%	3,7	3,5	6723	6574
90 días	94,0%	94,2%	3,7		6351	6574

Fuente: El autor

Figura 68. Evaluación de 30, 60 y 90 días

ITEM	INDICADORES	UNIDADES	BM SP 06	COMISION	30 Días	60 Días	90 Días
				21-06/21-07	21-07/21-08	21-08/21-09	21-09/21-10
PRODUCTIVIDAD	Partes Producidas por mes - persona <b>1</b>	m <sup>2</sup> /mes.h-efectivo	3411	1425	4548	4522	4800
	Eficiencia General del Equipo <b>2</b>	%	81,6	81,6	81,6	83,2	85,70
	Numero de paros principales (Averias + P Mayores) <b>3</b>	#	126	126	126	123	120
	Numero de paros menores <b>4</b>	#	3479	3479	3479	3409	3305
CALIDAD	Capacidad para producir calidad 1a(% de 1a ECD) <b>5</b>	%	90,0	90,0	90,0	91,1	91,5
	Tasa desperdicio/retrabajo(rotura quemada) <b>6</b>	%	2,40	0,0	0,0	0,0	0,0
	Tasa desperdicio/retrabajo(rotura cruda) <b>7</b>	%	2,7	2,7	2,7	2,64	2,57
	Quejas de los Clientes <b>8</b>	#/mes	3,0	3,0	3,0	2,0	1,0
COSTO	Costo de rotura cocida <b>9</b>	.\$, Miles	120000	0	0	0	0
	Costo por unidad <b>10</b>	\$/m <sup>2</sup> ECD.	6666,00	11320,98	11631,63	7401,11	6811,27
	Costo de mantenimiento <b>11</b>	\$/m <sup>2</sup> ECD	540	792	814	518	477
ENTREGA	Ajuste de calidad por tono <b>12</b>	Horas/ referencia-color	6,5	6,5	6,5	6,2	6,0
	Cambio de referencia	horas /referencia-color	1,4	1,4	1,4	1,2	1,0
	Cumplimiento de Ordenes de Fabricación <b>13</b>	%	73,3	73,3	73,3	74,7	77,0
SEGURIDAD	Tasa de gravedad del accidente <b>14</b>	.#días Inca. Total * 240000/ Horas hombre trabajadas	67,4	0	0	0	0
	Accidentes con perdida de tiempo personal fijo <b>15</b>	# accidentes	2	0	0	0	0
MOTIVACION	Sugerencias <b>16</b>	Número	156	156	156	159	164
	Nº de Tarjetas F (Rojas + Verdes + Azules) <b>17</b>	Número	156	156	156	159	164
	Nº de LUPs <b>18</b>	Número	156	156	156	159	164
	Horas de actividad TPM <b>19</b>	horas/mes / Persona	624	624	624	636	655
	Horas de capacitacion <b>20</b>	hcap/hombre /Persona	624	624	624	636	655
Disponibilidad	Disponibilidad		92,1	92,1	92,1	92,6	94,9
Rto	Rto		98,5	98,5	98,5	98,6	98,7
	Gente presupuestados		104	20	52		
	Metros presupuestados			39382	213704	278042	478835
	Metros obtenidos cumpliendo metas TPM			74098	236518	314354	495144
	Horno 1 cumpliendo metas TPM			74098	236518	235154	249623
	Horno 2 cumpliendo metas TPM			0	0	79200	245521
	Productividad H1 Metas TPM			1425	4548	4522	4800
	Productividad H2 Metas TPM			0	0	1523	4722
	Productividad Planta Metas TPM			1425	4548	3023	4761
	Metros incluyendo roturas			82331	262798	258042	272722
	Metros rotura			0	0	0	0
	Costo Rotura (aplicando tarifa de prestigio)						

Fuente: El autor

### 3.12 PASO 9: Pilar de mantenimiento de la calidad

En la medida en que los equipos asumen el trabajo de producción, la calidad depende crecientemente de sus condiciones. Cuanto más se han ido automatizando las industrias, con mayor intensidad han optado por el TPM de calidad. En las empresas que cada vez requieren menos intervención humana, el objetivo del mantenimiento de la calidad es asegurar y mejorar constantemente la calidad mediante un mantenimiento eficaz del equipo.

#### 3.12.1 Condiciones previas para un mantenimiento de la calidad eficiente

Un programa de mantenimiento de la calidad se construye sobre las ganancias logradas con la implantación de los siguientes pilares del TPM: El mantenimiento autónomo, la mejora enfocada, el mantenimiento planeado y educación y entrenamiento. Dicho de otra forma, son varias las condiciones previas para que tenga éxito un programa de mantenimiento de la calidad. Estas condiciones son

- ❖ **Abolir el deterioro forzado:** Cuando el equipo sufre de deterioro forzado, sus sistemas y componentes suelen tener una vida sumamente corta. El equipo es inestable y falla de modo inesperado. Esto hace que el progreso hacia cero defectos de calidad sea prácticamente nulo. Antes de poner en práctica el mantenimiento de la calidad, debe abolirse el deterioro forzado y minimizarse los fallos inesperados a través de la práctica del paso 7 del TPM.
- ❖ **Eliminar los problemas del proceso:** Las industrias de proceso están plagadas de problemas tales como los bloqueos, obstrucciones, fugas, derrames y otros enemigos de la operación estable. Estos problemas son la ruina de cualquier planta de proceso. Si realmente ocurre todo esto, hay que eliminarlas a través de mejoras enfocadas o mediante el mantenimiento autónomo realizado por operarios capacitados.

- ❖ **Desarrollar operarios competentes:** Debe formarse a operarios para que sean capaces de identificar y corregir inmediatamente cualquier defecto o señal que presagien anomalías en el sistema. En las actividades TPM se concede gran importancia a lo que se llaman “tres realidades”: Localización real, objeto real y fenómeno real. Las tres realidades tienen una lógica directa: Los defectos de calidad surgen en lugares específicos del proceso, en objetos reales (productos o piezas del equipo defectuosos) y fenómenos o problemas con características específicas.

### 3.12.2 Los diez pasos del mantenimiento de la calidad

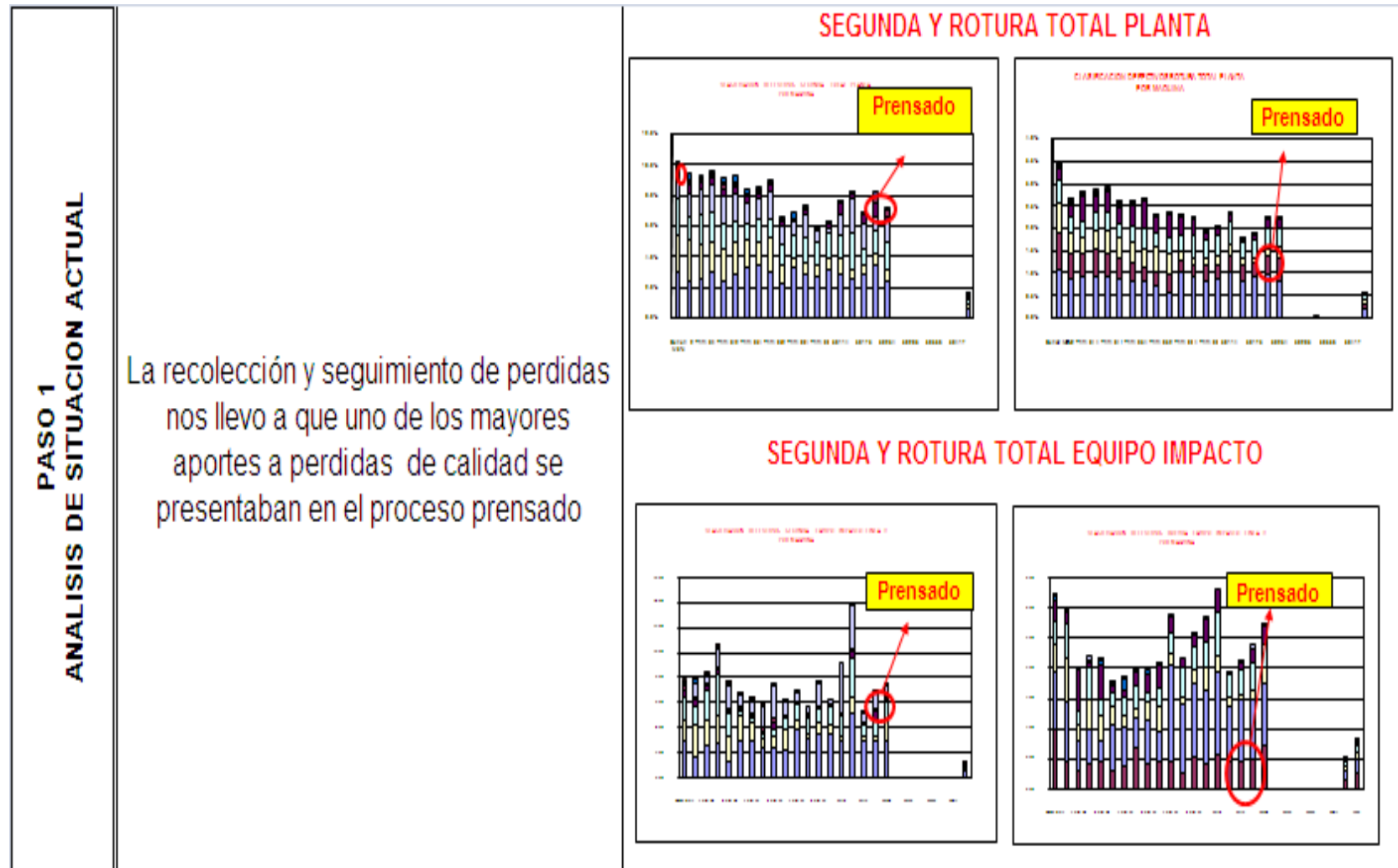
- **Paso 1: Preparar la matriz QA (Aseguramiento de la calidad)**

Este paso requiere cuatro instancias importantes:

- Investigar los tipos de defectos que ocurren en cada proceso.
- Clasificar las características de calidad del producto con precisión e identificar todos los tipos de defectos relacionados con cada característica.
- Clasificar y ordenar los tipos de defecto de acuerdo con su gravedad e indicar cuales han causado problemas en el pasado, sean frecuentes u ocasionales.
- Hay que dividir el proceso en las unidades más pequeñas posibles, e indicar las relaciones entre estas y los tipos de defectos.

En la figura 69 se ilustra un ejemplo de la aplicación de este paso. En el **Anexo G** se evidencia el entrenamiento en esta metodología de los diez pasos.

Figura 69. Ejemplo de Paso 1: Preparación de la matriz QA



Fuente: El autor

- **Paso 2: Analizar las condiciones inputs – producción**

Después de la preparación se organizan los datos en un formato de tabla (Matriz QA). Para cada tipo de defecto, en cada subproceso se identifican todas las condiciones de maquinas, meterías primas, mano de obra y método (enfoque de las cuatro M) que, cuando se establecieron, no daba lugar a defectos. Hay que asegurar que las condiciones se verifiquen en sus propios lugares. A continuación se investiga si existen estándares para sus condiciones de calidad y si el personal los sigue. Una vez más hay que asegurarse de que se investiga el nivel de estandarización y su cumplimiento mediante observación en sitio. En la figura 70 se ilustra el ejemplo de aplicación de este paso.

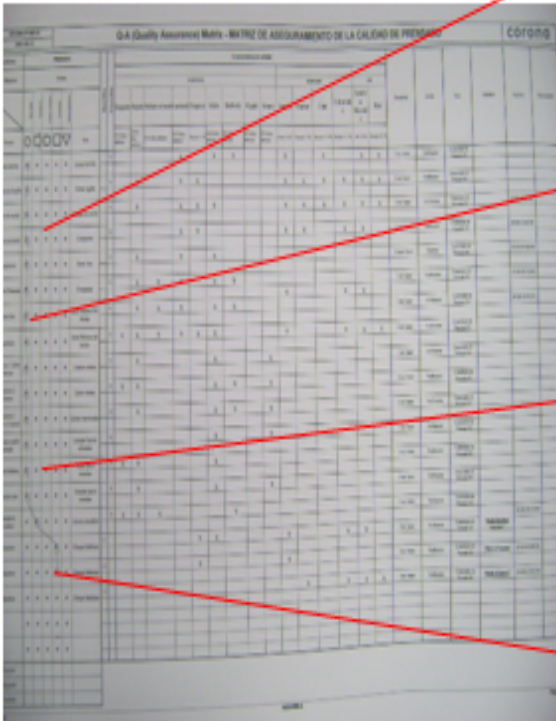
- **Paso 3: Preparar cuadro de problemas**

Se prepara un cuadro de problemas listando todas las irregularidades del proceso por tipo de problema. Hay que anotar cómo se investiga y los resultados y usar esta información como base para proponer medidas. Así mismo, hay que considerar cualesquiera subprocesos para los que el análisis de condiciones inputs-producción haya revelado, que no están apropiadamente estandarizados. Se investigan los problemas observados y se proponen contramedidas. Hasta el mayor grado posible, los resultados se expresaran cuantitativamente. En la figura 71 se ilustra el ejemplo de aplicación de este paso.

- **Paso 4: Evaluar la gravedad. Realizar AMFE y restaurar el equipo**


Se examinan los problemas sobre el cuadro anterior y se ordenan en función de sus efectos sobre los tipos de defectos. Se priorizan los problemas puntuando su frecuencia, efecto y dificultad de detección. Se multiplican las tres puntuaciones y se obtiene el número de prioridad de riesgo (NPR). En la figura 72 se ilustra un ejemplo de la aplicación de este paso.

Figura 70. Ejemplo de Paso 2: Análisis de las condiciones inputs-producción (matriz QA)

<p><b>PASO N° 2</b> <b>SELECCIÓN MAQUINA</b></p>	<p>La maquina que mayor aporta en estos defectos es la prensa numero 8 en rotura , por despunte rayado de platina, rajado laminado ,sucio de molde, asociamos los defectos al proceso y construimos la matriz QA elaborando los procedimientos operativos retroalimentando estandares de mantenimiento autonomo y planeado, verificando su frecuencia de aplicacion.</p>	<p style="text-align: center;"><b>MATRIZ QA</b></p>  <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-end;"> <div style="border: 1px solid red; background-color: yellow; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><b>Cambio machos Sup. 225.000 +/- 5.000 ciclos</b></p> </div> <div style="border: 1px solid red; background-color: yellow; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><b>Cambio caja molde 500.000 +/- 20.000 ciclos</b></p> </div> <div style="border: 1px solid red; background-color: yellow; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><b>Desgaste cepillo Horizontal max. 3 c.m. en diámetro</b></p> </div> <div style="border: 1px solid red; background-color: yellow; padding: 5px;"> <p><b>Desgaste caucho sabra max. 3 c.m.</b></p> </div> </div>
--	--	---

Fuente: El autor

Figura 71. Ejemplo de Paso 3: Preparación del cuadro de problemas


<p><b>PASO N° 3</b> <b>ESPORÁDICOS VS CRÓNICOS</b></p>	<p>Identificamos esporádicos vs crónicos tomamos medidas sobre causa conocida como ejemplo, defecto cuadrícula e implementamos machos isostáticos con menor altura de costilla e implementamos densímetro para trapecios y lunetas.</p>		<p>Se modifica la altura de la costilla del macho Sup, de 0.7 m.m a 0.35 para corregir cuadrícula</p>	<p>Se analizan los mecanismos que generan los defectos con 5w + 1H, 5 porque y se elimina causa raíz para esporádicos causa conocida</p>
--	---	---	---	--

Fuente: El autor

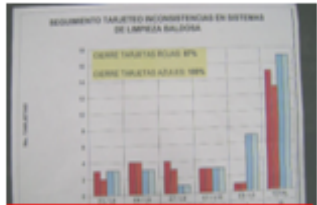
Figura 72. Ejemplo de Paso 4: Análisis AMFE y restauración del equipo

PASO N° 4  
RESTAURACION DE EQUIPO

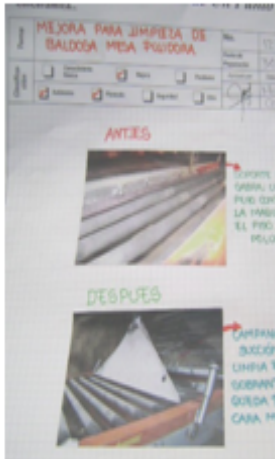
Corregimos defecto de desajuste en la prensa como: carro alimentador, tolvilla de alimentacion, platina raspadora, rodillos mesa de salida, limpia rebabas, cepillos limpiadores . Campanas de succion, pulpo de succion, volteador y transporte al secadero.



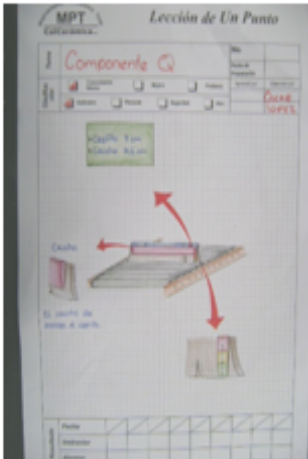
Se ejecuta plan de restauracion .




Cierre total de tarjetas rojas



Se colocan campanas de succion despues del cepillo para limpiar completamente las baldosas.



Se restauran cepillos horizontales y verticales y se implementan controles visuales para controlar el desgaste



Se controla el desgaste a moldes y machos para controlar la aparicion de la rebaba el rayado de platina y se hace procedimiento de centrado de machos.

Fuente: El autor

- **Paso 5: Usar metodología CAP-Do para implantar acciones de mejora**

Para los problemas más desafiantes, se utiliza la metodología CAP-Do para clarificar los problemas observados y desarrollar propuestas de mejora. Se analiza cuidadosamente y estudia el fenómeno en función de los principios físicos, dirigiéndose el plan de mejora en la dirección correcta mediante chequeos, análisis y medidas:

- Se comienza estratificando el fenómeno en función de su tipo y modo de ocurrencia. Se analiza físicamente, y se identifican las condiciones que lo producen
- Hay que asegurar que se descubren todas las condiciones para que se dé el problema dado. Si los equipos de mejora pasan por alto alguna condición vital en estafase, el resultado puede ser que se falle en la eliminación de los defectos, incluso después de confirmar y eliminar numerosas causas
- Se listan cuidadosamente las condiciones que pueden producir el fenómeno, cualquiera que sea su magnitud.


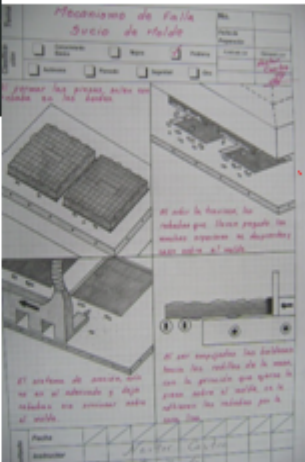
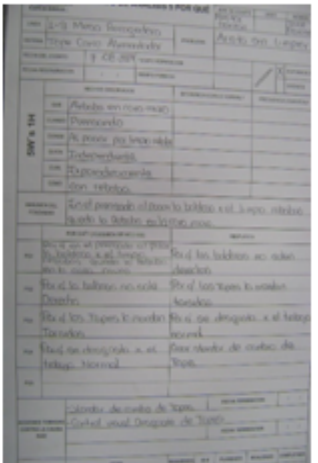
En la figura 73 se ilustra un ejemplo de la aplicación de este paso.

- ❖ **Paso 6: Evaluar el efecto de las medidas propuestas en el AMFE. Hacer revisión y seguimiento**

Se usa el AMFE de nuevo para evaluar los efectos de haber puesto en práctica las propuestas de mejora basadas en la metodología CAP-Do y los demás resultados de la investigación.

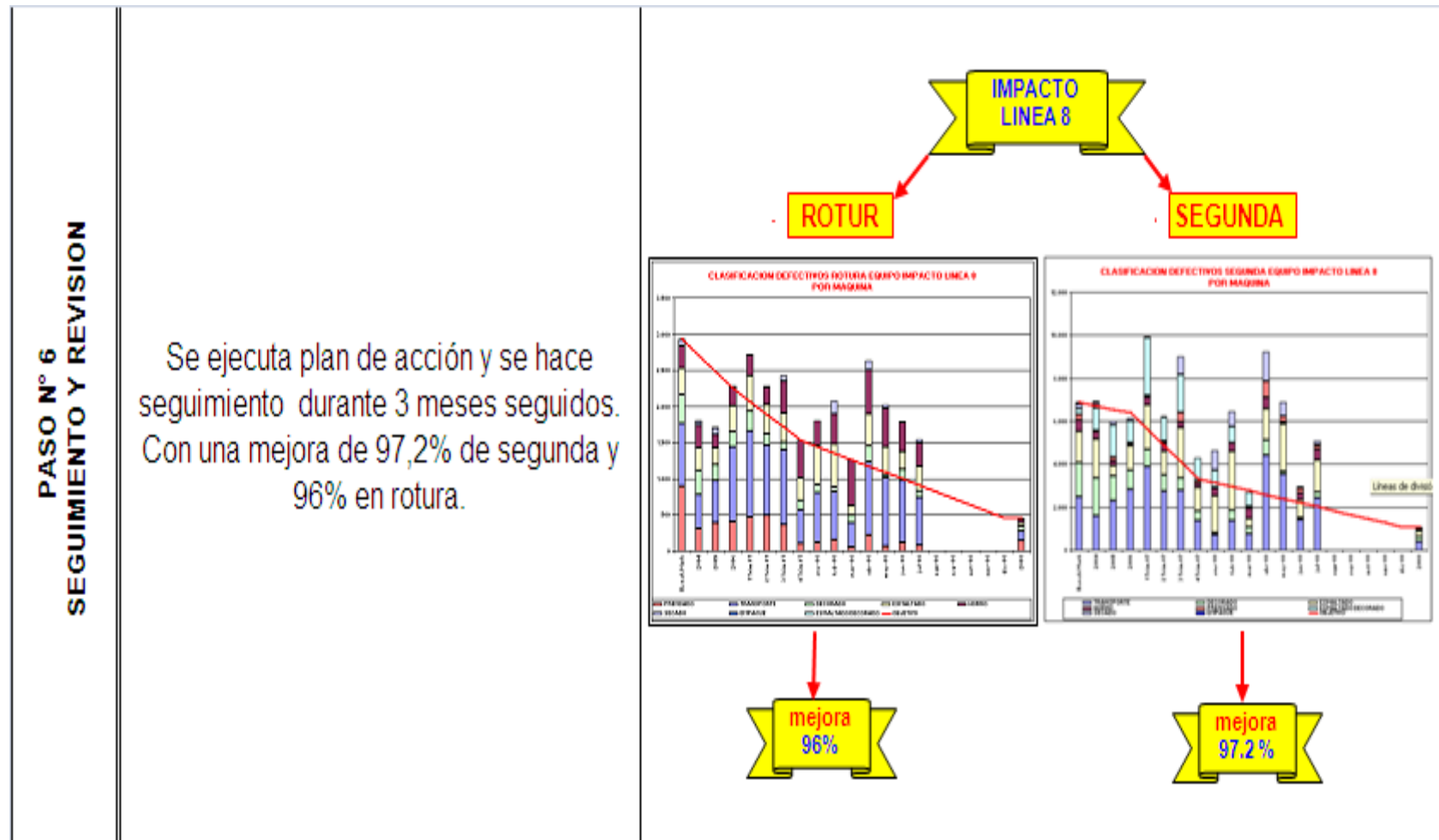
En la figura 74 se ilustra un ejemplo de la aplicación de este paso.

Figura 73. Ejemplo de Paso 5: Implantación de la metodología CAP-Do para generar acciones de mejora

<p><b>PASO N° 5</b> <b>CAP-DO CRONICOS</b></p>	<p>trabajamos con cap-do defectos crónicos ejemplo: grano de pasta</p>			
		<p>Grano de pasta</p>	<p>rebabas sobrantes del prensado</p>	<p>Analisis de limpiador. (en el prensado al pasar la baldosa por el limpiador queda la rebaba en la cara muro).</p>

Fuente: El autor

Figura 74. Ejemplo de Paso 6: Revisión y seguimiento de las medidas propuestas en el AMFE



Fuente: El autor

### ❖ Paso 7: Elaboración de la matriz QM

Es necesario garantizar, que los componentes de las maquinas que más incidencia tienen en las variables de calidad, están controlados, respecto del nivel de deterioro y desempeño en el equipo. Por esta razón es necesario construir una matriz QM (calidad desde la maquia) que contemple todos los aspectos del componente bajo los cuales debe operar sin afectar la calidad. En la figura 75 se ilustra un ejemplo de la aplicación de este paso.

### ❖ Paso 8: Control de tendencias

Se revisa y actualiza la tabla de análisis de condiciones inputs-producción para determinar si son apropiadas y correctas esas condiciones, si permanecen, y si se satisfacen las condiciones. En la figura 76 se ilustra un ejemplo de la aplicación de este paso.

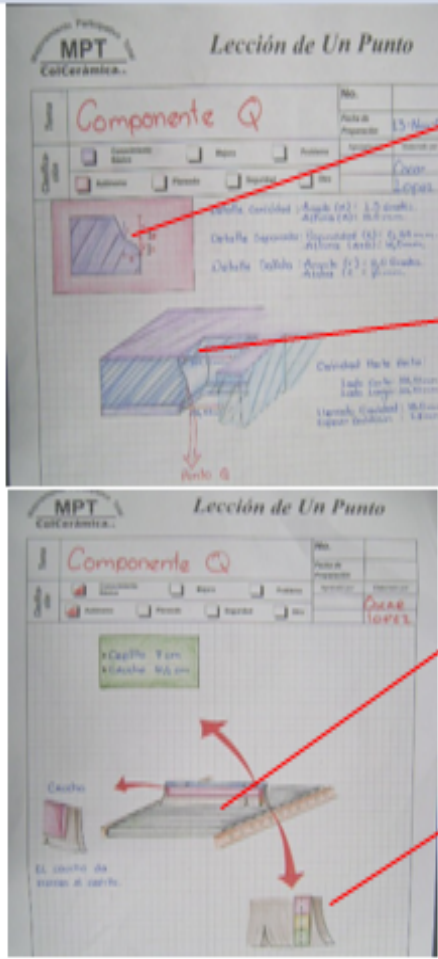
### ❖ Paso 9: Estandarización

Se usan los resultados del paso 8 para consolidar y establecer puntos de chequeo para las condiciones inputs-producción. Para ello, se prepara una matriz de chequeo de la calidad, se estandarizan la calidad, el personal y los procedimientos de chequeo, y se asegura que los estándares se seguirán sin dificultades. En la figura 77 se ilustra un ejemplo de la aplicación de este paso

### ❖ Paso 10: Revisión del proceso

Una forma sencilla de revisar el proceso, es a través de la verificación de los resultados obtenidos, especialmente en términos de lo que representa económicamente el logro de los objetivos de la calidad. En la figura 78 se ilustra un ejemplo de la aplicación de este paso.

Figura 75. Ejemplo de Paso 7: Elaboración de la matriz QM

<p><b>PASO N° 7</b> <b>MATRIZ QM</b></p>	<p>realizamos matriz de mantenimiento de calidad para mantener condiciones de el equipo y que los defectos no se vuelvan a presentar. Para el elemento Q : Molde, cepillos, cajas etc.</p>	 <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-end; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid red; background-color: yellow; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Punto Q: Desgaste platinas cavidad</p> </div> <div style="border: 1px solid red; background-color: yellow; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Componente Q: Caja - molde</p> </div> <div style="border: 1px solid red; background-color: yellow; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Componente Q: Caucho-sabra</p> </div> <div style="border: 1px solid red; background-color: yellow; padding: 5px;"> <p>Punto Q: Desgaste Caucho-sabra Max. 3 c.m.</p> </div> </div>
--	--	---

Fuente: El autor

Figura 76. Ejemplo de Paso 8: Control de tendencias

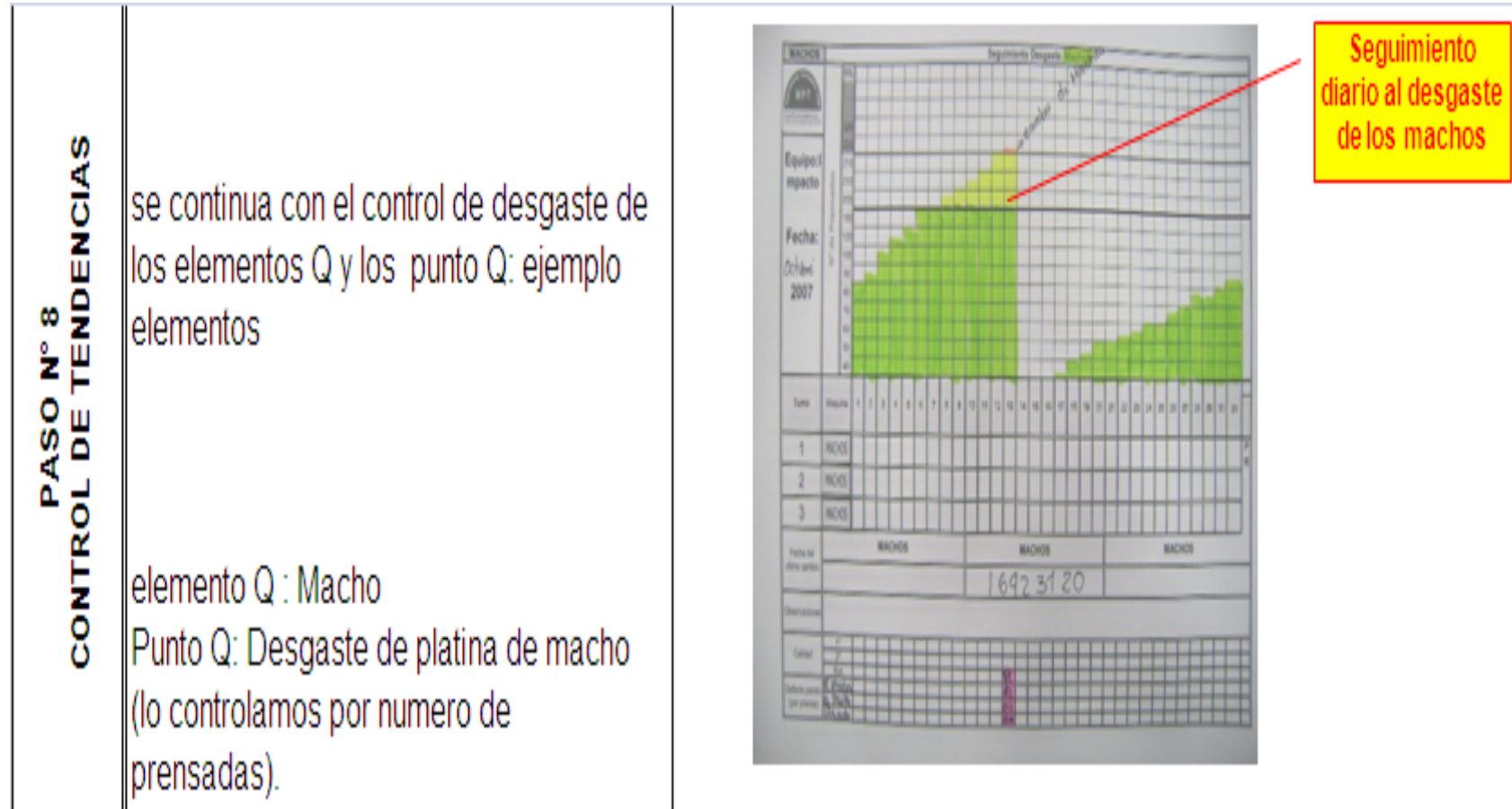
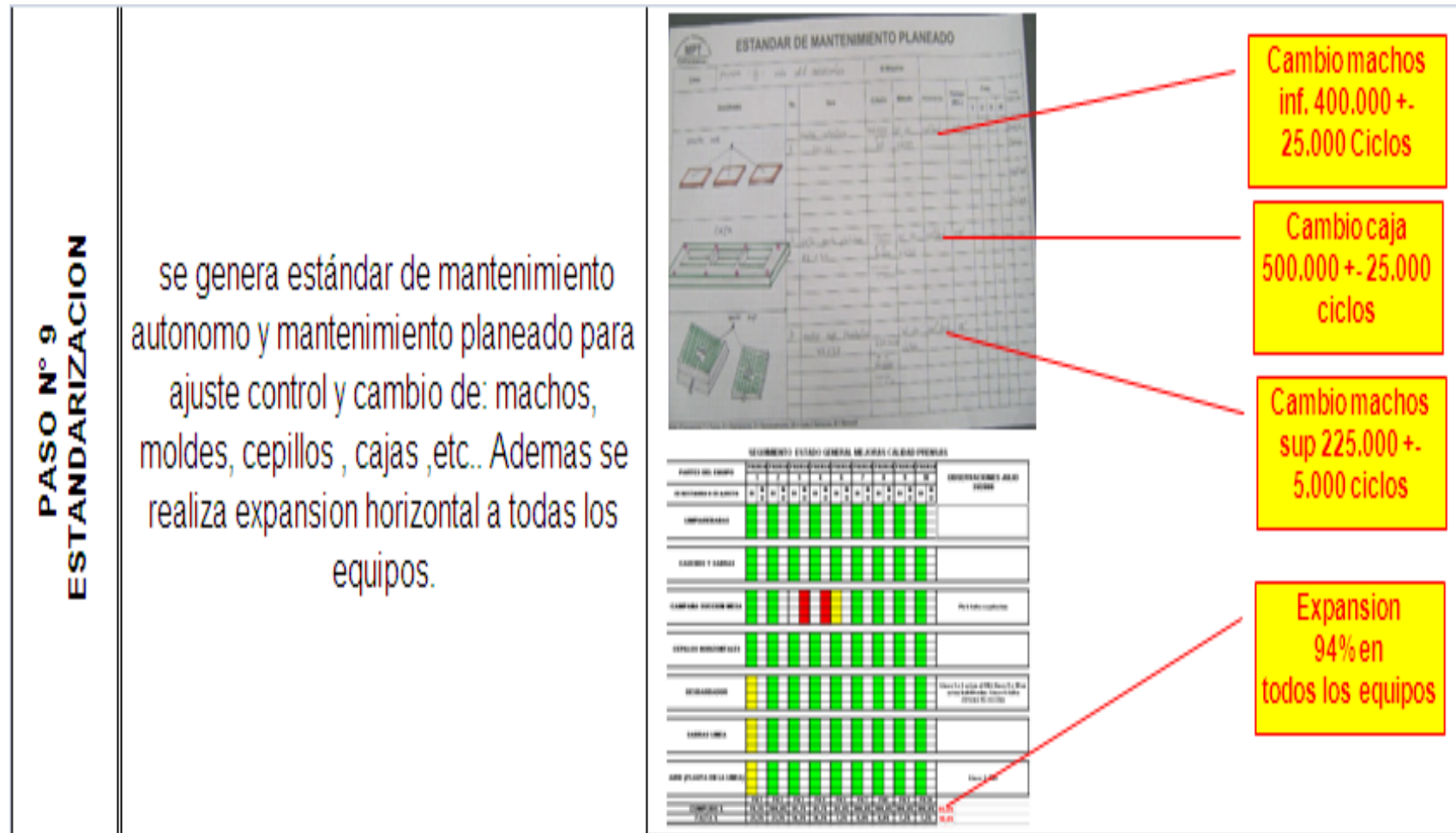


Figura 77. Ejemplo de Paso 9: Estandarización



Fuente: El autor

Figura 78. Ejemplo de Paso 10: Revisión del proceso

<b>PASO N° 10 REVISION</b>	Se analiza los beneficios obtenidos por la aplicación de los 10 pasos de mantenimiento de la calidad.	<b>Beneficios</b>					
		<b>Equipo</b>			<b>Planta</b>		
		<u>2da</u>	<u>rotura</u>	<u>pesos</u>	<u>2da</u>	<u>rotura</u>	<u>pesos</u>
		499m	539m	5.290.000	1.815m	2.682m	24.652.500
		13695 dolares					

Fuente: El autor

### **3.13 PASO 10: TPM en departamentos administrativos y de apoyo**

Al contrario de los departamentos de producción, departamentos tales como planeación, desarrollo, ingeniería y administración, no añaden valor directamente sobre el producto. Como expertos cada uno de ellos en un área particular, su responsabilidad primordial es procesar información, aconsejar y ayudar a las actividades del departamento de producción y otros departamentos, y ayudar a la reducción de costes.

Su segunda tarea es permitir a la empresa responder rápidamente, ante los cambios que tengan lugar en el entorno social y económico y superar la competencia. Esto significa mejorar su propia productividad y reducir sus costos, y ayudar a la empresa en el desarrollo estratégico que plantea la alta dirección.

Su tercera tarea, basada en lo precedente, es ganar confianza de los clientes y crear una sobresaliente imagen corporativa<sup>12</sup>.

#### **3.13.1 Implementación del TPM en los departamentos administrativos y de apoyo**

La información de departamentos tales como ingeniería y administración dispara la acción del departamento de producción. Por tanto, la calidad, precisión y oportunidad en el tiempo de esta información afectan profundamente lo que hace el departamento de producción.

El modo de manejar esta información es el núcleo del TPM en los departamentos administrativos y de apoyo. En el TPM, el trabajo de tales departamentos se trata de forma análoga a los procesos de producción, contemplándose los procedimientos administrativos como análogos al equipo de producción.

<sup>12</sup>Tokutaro Suzuki, TPM en industrias de proceso, pagina 284.

### 3.13.2 Mejora de la eficiencia en el trabajo

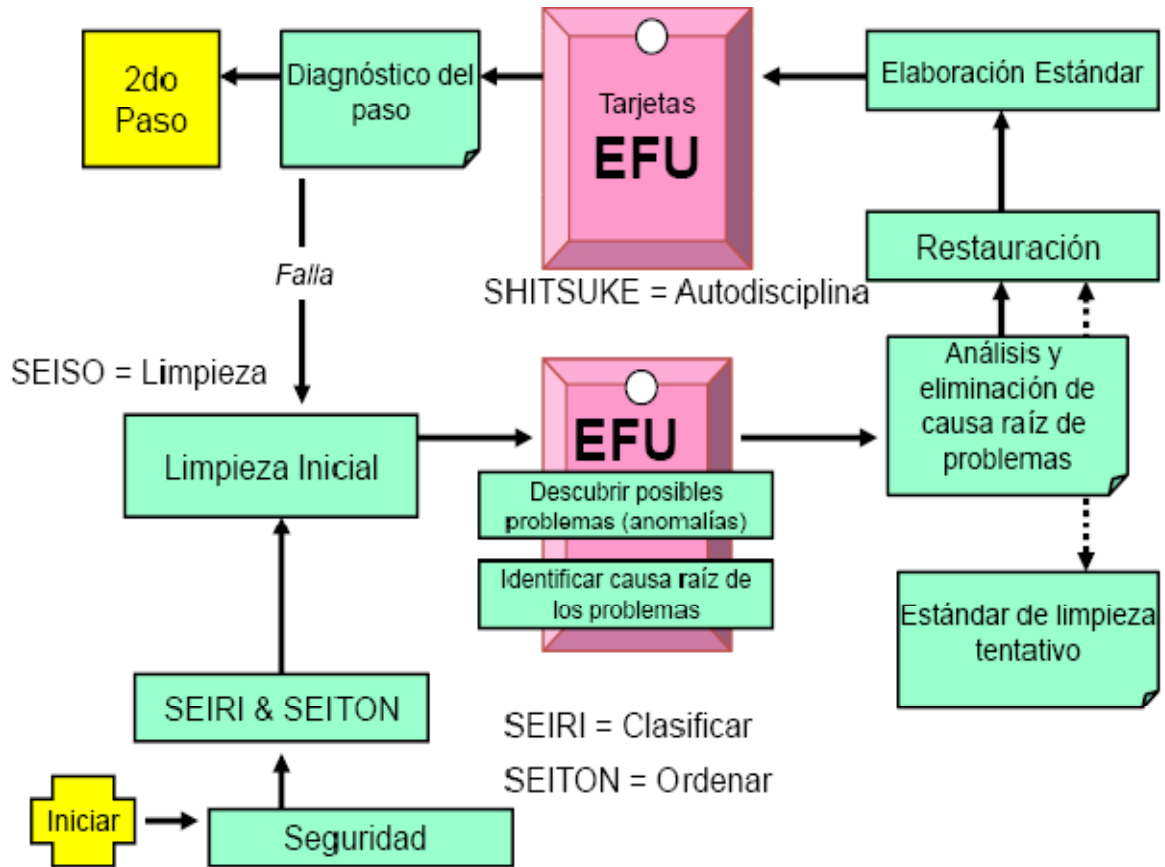
La eficiencia del trabajo se mejora en tres fases en el mantenimiento autónomo administrativo:

- **Fase 1: Mejorar el sistema**

La fase 1 se pone en práctica conjuntamente con el mantenimiento autónomo durante un periodo de uno o dos años para asentar los fundamentos. Durante esta fase, se centra la atención en identificar las funciones y objetivos que deben satisfacerse en el trabajo corriente del departamento y en elevar las tasas de calidad y cumplimiento hasta niveles aceptables. Los objetivos de la fase 1 incluyen:

- ❖ **Entorno de trabajo:** Se persigue la meta de mejorar el entorno de trabajo, organizar y dar seguridad a las áreas. También se concentra en la eliminación de desperdicios y en la eliminación de movimientos innecesarios de manera que se incremente la eficiencia en el trabajo. Es muy valioso en esta instancia recurrir a la metodología de las 5's como estrategia principal para el logro de los objetivos de este primer paso. En la figura 79 se observa en detalle los pasos a seguir.
- ❖ **Hacer el trabajo más productivo:** Investigar el valor funcional del trabajo y entender los procesos de manera que se puedan identificar los cuellos de botella. Se debe hacer una caracterización del proceso con base en el listado de operaciones y hacer análisis de causa raíz (5w + 1h) para establecer acciones de mejora. En la figura 80 se ilustra un esquema de las actividades para el cumplimiento de este paso.

Figura 79. Esquema de cumplimiento del paso para mejora del entorno de trabajo



Fuente: El autor

❖ **Promover la estandarización:** Se deben preparar directrices escritas y especificaciones para crear un firme fundamento para la automatización de tareas de oficinas. De igual manera se debe entrenar a las personas para que realicen estas actividades. En la figura 81 se muestra el diagrama de las actividades para el cumplimiento de este paso.

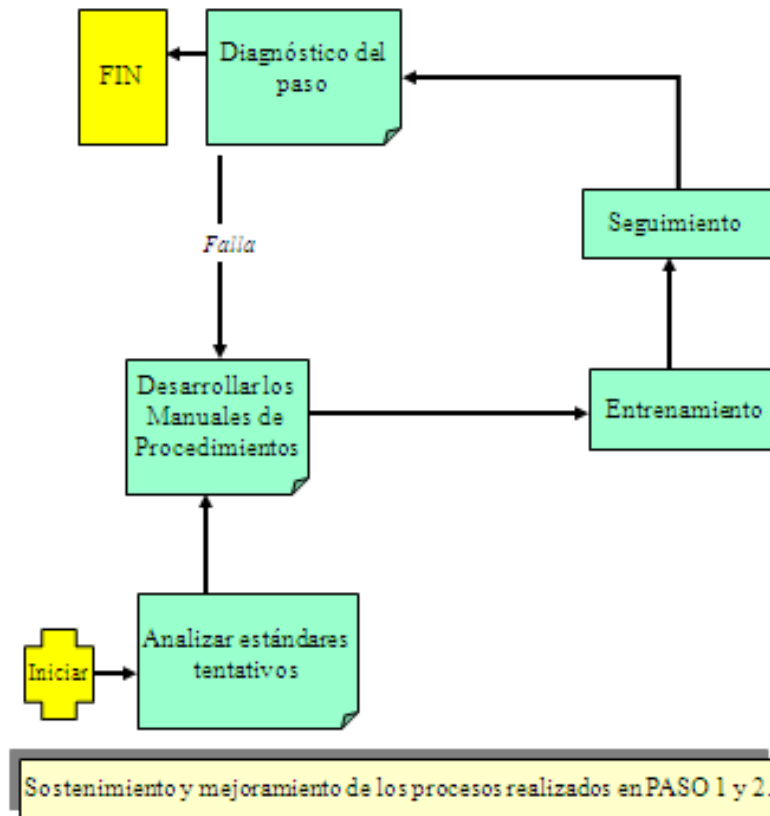
- **Fase 2: Elevar la eficiencia del sistema**

En la fase 2, la atención se centra en el desarrollo de la habilidad para responder ante cambios futuros. Los objetivos para la fase 2 incluyen:



- ❖ Establecer y mantener niveles más apropiados de recursos humanos.
- ❖ Establecer un sistema de dirección por objetivos
- ❖ Institucionalizar sistemas de evaluación y medición de rendimientos

Figura 81. Promover la estandarización



Fuente: El autor

### 3.14 PASO 11: Desarrollo de un sistema para la gestión de la salud, la seguridad y el medio ambiente

La eliminación de accidentes y la contaminación del medio ambiente, es un requerimiento obligatorio en un programa de implementación del TPM. Haciendo una analogía de los eventos de los accidentes, con las averías, es factible incorporar una estrategia similar a la de mantenimiento planeado, considerando

una ruta proactiva y una reactiva con enfoque de retroalimentación para el mejoramiento continuo.

### **3.14.1 Ruta proactiva**

En esta ruta se consideran todas las actividades de carácter preventivo, enfocadas a la eliminación de los accidentes en las plantas de proceso. Dentro de las actividades más relevantes se encuentran:

- **Mapas de seguridad**

Es la herramienta indispensable, para visualizar los riesgos existentes en la maquina o área, que incorpora adicionalmente las medidas para evitarlos. En la medida en que los controladores van adquiriendo nuevas habilidades sobre los equipos, se hace necesario que conozcan y controlen los riesgos de accidentalidad a que están expuestos, de forma tal que puedan ejecutar las actividades de mantenimiento autónomo bajo un escenario seguro.

No todas las condiciones inseguras se pueden eliminar, lo que supone que debe haber un mecanismo de advertencia, capaz de alertar acerca de los peligros. En la figura 82 se ilustra un ejemplo de mapa de seguridad.



- **Ciclo de tarjetas verdes**

En el paso del mantenimiento autónomo se menciona el ciclo para la solución de tarjetas, incluidas las verdes, que corresponden a los problemas o defectos que representan condiciones inseguras en los equipos.

Esta también es una estrategia de orden preventivo, para el control de la accidentalidad. En la medida en que se incremente el número de tarjetas que se abren, y cierran eliminando estas condiciones, los equipos y las áreas serán más seguros. En la figura 83 se ilustra un ejemplo de tarjeteo y del control estadístico de este proceso.

**Figura 83. Ejemplo de tarjeteo y control estadístico**



Fuente: El autor

- **Procedimientos de bloqueo y candado más estado de cero energías.**

Este programa de carácter proactivo, se enfoca en prevenir los accidentes debidos a la ausencia de un mecanismo que interrumpa el funcionamiento de partes móviles y bloquee los sistemas energéticos (eléctricos, hidráulicos, neumáticos), que potencialmente podrían producir un accidente, mientras se ejecutan las tareas de mantenimiento. En la figura 84 se muestra un ejemplo del candadoo en un sistema de alimentación de energía.

**Figura 84. Ejemplo bloqueo y candadoo de un sistema de alimentación eléctrica**



Fuente: El autor

- **Procedimientos estándar de operación (SOP)**

El programa de elaboración de los procedimientos estándar de operación, es un mecanismo que asegura los pasos previos, en términos de seguridad, que hay que tener en cuenta durante la ejecución de tareas rutinarias, para evitar que se produzcan los accidentes. Un ejemplo de procedimiento estándar se ilustra en la figura 85.

Figura 85. Ejemplo procedimiento estándar de operación SOP

PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR PARA CAMBIO DE BATERIA DEL LGV														
Código														
Figura														
Modelo														
Proceso	* Dificultad de la Operación	Nivel de Habilidades			Conocimiento en Accesorios		Rev. DDM/AAA	don/1000?						
CAMBIO BATERIA	A	Requisito			<input checked="" type="checkbox"/>	Capacitación básica de operación de LGV	REV							
	Tiempo de Aprendizaje				<input checked="" type="checkbox"/>	Operación básica de operación de cargue								
4 meses				I	U	O								
EPP (Elementos de Protección Personal)	<input checked="" type="checkbox"/>	Guantes de vaqueta	<input type="checkbox"/>	Certificado y/o Examen de Requisitos (Seguridad, Calidad, Ambiente, etc)	<input type="checkbox"/>		SUPERINTENDENTE							
	<input checked="" type="checkbox"/>	Mascarilla	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>									
	<input checked="" type="checkbox"/>	Protección auditiva	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>									
	<input checked="" type="checkbox"/>	Botas de seguridad	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>									
	<input checked="" type="checkbox"/>	Cambio porta-batería	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>									
Herramientas & Ocas				<input type="checkbox"/>										
<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>										
Resalte Visualmente los "Pasos Claves"				No.		Pasos de la Operación			Tiempo	Critas	Seguridad	Operación	Revisión	
													Pasos Claves de la Operación	
				1		Bloquear el LGV con el fondo de seguridad colocar la tarjeta de seguridad			2min		X		Accionar el fondo de seguridad	
				2		Colocarse los guantes de vaqueta y traer el carro porta batería			3min		X		Asegure se va a realizar el cambio de batería	
				3		Bloquear las llantas móviles del carro porta-batería			2 min		X		Asegúrese de quedaron bien bloqueadas las llantas	
				4		Abrir la puerta del LGV y soltar el pin de sujeción de la batería			2 min		X	X	Suelte el pin de sujeción con precaución	
				5		Acomodar los cables de conexión para que no se enreden al extraer la batería			1 min		X		Verifique que no se enreden los cables entre la batería y la estructura del LGV	
				6		Proceder a extraer la batería de la celdula del LGV y ubicarla en el carro porta-batería			2min			X	Siempre realizar esta manobra con dos personas	
				7		Desconectar los acoples de conexión eléctrica			1 min		X	X	Tome los acoples por el mango de pasta aislante	
				8		Quitar seguro de la batería y de las ruedas del carro porta-batería			1 min			X	Verifique que las ruedas estén libres y se puedan mover	
				9		Retirar la batería para ponerla a cargar			3 min				X	Tenga precaución al poner a cargar la batería
				10		Traer la batería cargada y ubicarla frente a la celdula del LGV colocar el seguro a las ruedas del carro			3 min		X	X	Asegúrese de quedaron bien bloqueadas las llantas	
				11		Conectar la batería			1 min			X	Tome los acoples por el mango de pasta aislante	
				12		Introducir la batería y sujetarla con el pin de seguridad			2min		X		Siempre realizar esta manobra con dos personas	
				13		Cerrar bien la puerta del LGV			1 min			X	Verifique que quedo bien cerrada la puerta	
				14		Retirar el carro porta-batería			1 min				X	
				15		Retirar la tarjeta de seguridad y poner en marcha el LGV			1 min				X	Colocar el carro en el sitio ya asignado
				16										
				17										
				18										
				19										
				20										
				21										
				22										
				23										
				24										
				25										

\* A- Actividad muy compleja (15 días)- B Actividad de complejidad media (8 días)- C Actividad de complejidad media (3 días) - TA- Tiempo de aprendizaje requerido

Fuente: El autor

- **Reportes de alarma**

El programa que utiliza esta herramienta, se concentra en registrar, planear y ejecutar actividades para eliminar tanto condiciones como actos inseguros, que provocan los incidentes (o casi accidentes), y que se hacen evidentes en el panorama de las plantas. Cualquier persona que esté vinculada al proceso manufacturero está facultada para reportar las desviaciones que observe mientras desarrolla su trabajo. Un ejemplo del formato de reporte de alarma se ilustra en la figura 86.

**Figura 86. Ejemplo del formato para reporte de alarma**

<b>REPORTE DE ALARMA</b>			
INCIDENTE <input type="checkbox"/>	PROCEDIMIENTO INSEGURO <input type="checkbox"/>	ACTO INSEGURO <input type="checkbox"/>	ACCIDENTE SIN TIEMPO PERDIDO <input type="checkbox"/>
FECHA _____		PEQUEÑO EQUIPO _____	
DONDE _____			
QUIEN REPORTA _____			
A QUIEN LE OCURRIO _____			
DESCRIBA LO QUE VIO _____			
<b>ANALISIS DE LA INFORMACION SOLO PARA INCIDENTES Y AT SIN TIEMPO PERDIDO</b>			
<b>1</b>	<b>ACTO INSEGURO</b>		
<b>+</b>	<b>PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD OMITIDO</b>		
<b>2</b>	<b>CONDICION INSEGURA</b>		
<b>=</b>	<b>QUE PASO</b>		
<b>3</b>	<b>POSIBLE CONSECUENCIA</b>		
<b>MEJORA PROPUESTA</b>			

Fuente: El autor

Para ampliar aun más el concepto del desarrollo de este programa, en la figura 87 se ilustra un ejemplo aplicativo.

**Figura 87. Ejemplo aplicativo del programa de reportes de alarma**

**11.6.1 CASOS DE ESTUDIO INCIDENTES**

SE REALIZO EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y SE TOMARON ACCIONES CORRECTIVAS PARA MEJORAR ESTA CONDICIÓN DE RIESGO EN EL ÁREA DE REVISIÓN FINAL POR CHOQUE CON MONTACARGA EN EL ESPACIO COMPARTIDO PARA MONTACARGAS Y PEATONES

**32**  
INCIDENTES EN REVISIÓN FINAL

REALIZAMOS ACCIONES CORRECTIVAS TALES COMO:



BUSCAR VÍAS ALTERNAS PARA EL MAYOR FLUJO TRANSITO DE MONTACARGAS QUE ES EL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN.



LUEGO SE SEÑALIZO Y DEMARCO CON BARRERAS FÍSICAS PARA DELIMITAR EL ÁREA DE PASO PARA PEATONES Y MONTACARGAS



REUBICAMOS Y ORGANIZAMOS LA BODEGA DE CARTÓN Y LA UBICACIÓN DE ESTIBAS

TODO CON EL PROPÓSITO DE DAR MAYOR SEGURIDAD AL PERSONAL QUE TRANSITA POR ESTAS ÁREAS

AÑO	INCIDENTES REPORTADOS	COSTO DEL MEJORAMIENTO
2006	32	\$ 25.000.000

SAFETY, HEALTH, AND ENVIRONMENT CONTROL  
ENERO DE 2007

**T P M**

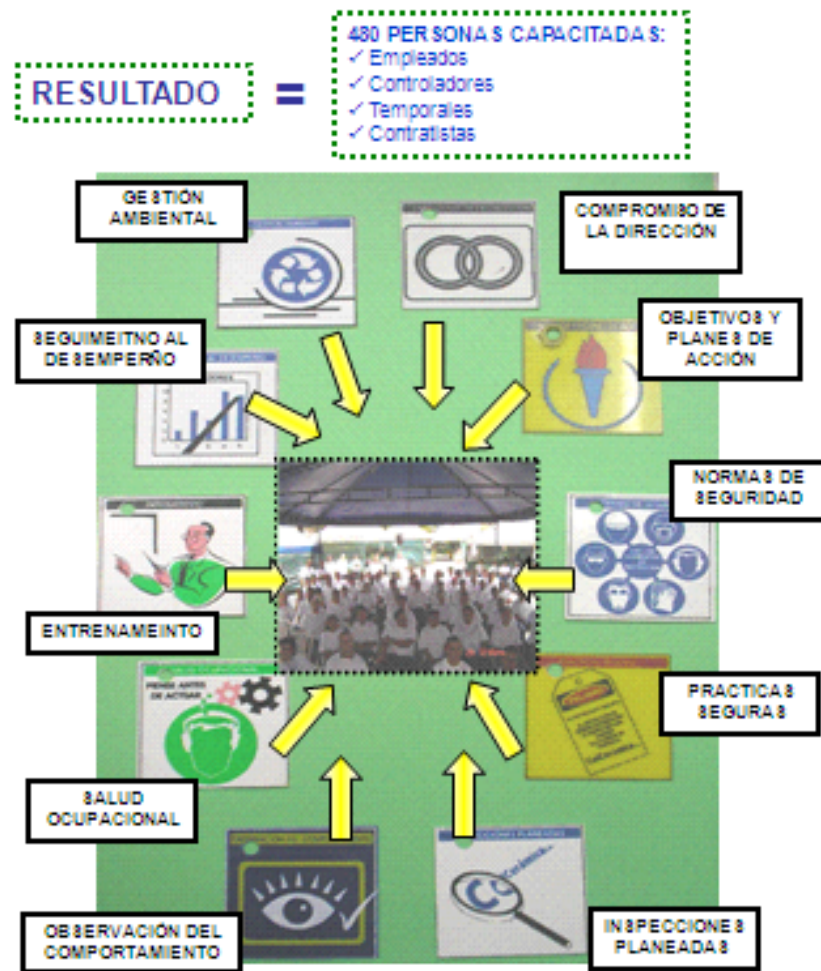
Fuente: El autor

- **Programas de promoción de seguridad**

Algunos de los programas de promoción que se pueden implementar son:

- ❖ **Lanzamiento del programa S&SO (Programa de seguridad y salud ocupacional):** De forma lúdica y en estaciones previamente elaboradas, se ilustra al personal del proceso de manufactura, sobre los diez elementos claves que componen el programa. En la figura 88 se muestra el enfoque de este programa.

Figura 88. Enfoque del programa de seguridad y salud ocupacional (S&SO)



Fuente: El autor

- ❖ **Plenarias de seguridad:** Con el objetivo de crear una cultura de auto cuidado, sensibilizar y hacer despliegue de la información del pilar de seguridad, en especial de la accidentalidad; se realizan plenarias que convocan al personal del proceso de manufactura. Este es un espacio para hablar de seguridad y compartir algunas experiencias que enriquecen el proceso. En la figura 89 se ilustra un ejemplo de este tipo de programa.

**Figura 89. Ejemplo del programa de plenarias de seguridad**



Fuente: El autor

- ❖ **Programas de salud ocupacional:** De forma complementaria se trabaja en aspectos tales como ruido, material particulado, ergonomía. Este tipo de programas refuerzan el establecimiento de una cultura de trabajo seguro y cómodo para las personas. En la figura 90 se ilustra un ejemplo de los resultados de un plan de ergonomía en un puesto de trabajo.

Figura 90. Ejemplo del programa de salud ocupacional



LA MAYORÍA DE LOS MEJORAMIENTOS SE HAN REALIZADO POR LA INICIATIVA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO QUIEN HA PRESENTADO LAS PROPUESTAS EN OPLS Y SE HAN REALIZADO CON EL APOYO DE MANTENIMIENTO PLANEADO






Fuente: El autor

### 3.14.2 Ruta reactiva

A pesar de haber hecho un gran esfuerzo por planear y diseñar un esquema de actividades de carácter preventivo, es posible que se puedan presentar algunos accidentes. Se hace necesario entonces plantear una estrategia que reúna los aprendizajes de los eventos de accidentalidad y los convierta en acciones de proactividad.

La metodología que utiliza esta ruta se denomina “1 + 2 = 3”. En la figura 91 se muestra la definición de cada uno de los términos de esta metodología que se enfoca en la investigación de la accidentalidad.

Figura 91. Metodología para la investigación de la accidentalidad

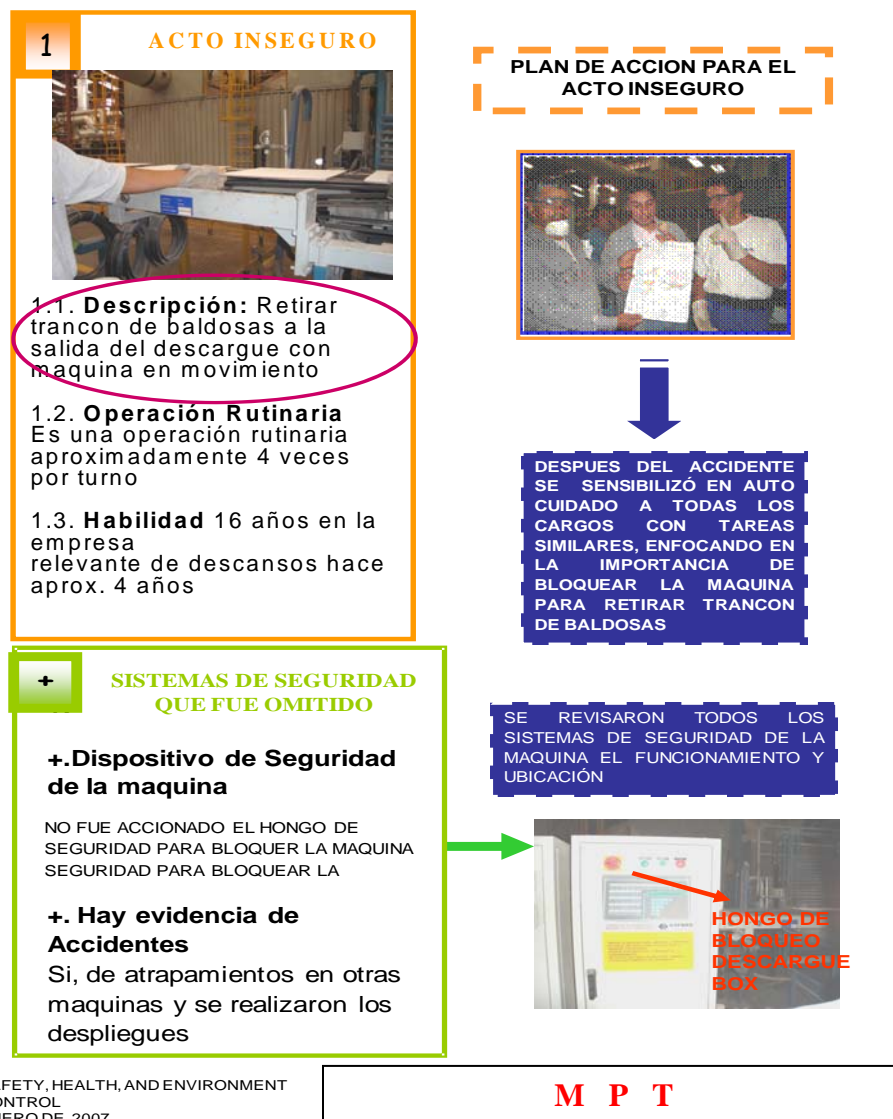
T P M		<b>Lección de Un Punto</b>	
Tema	<b>ANÁLISIS DE LA INFORMACION REPORTE DE ALARMA</b>	No.	13
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input checked="" type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Fecha de Preparación	03-04-06
		Aprobada por Comité SEGURIDAD	Elaborada por Gabriela Schmitt
<b>1</b>	<b>ACTO INSEGUROS:</b> Se describen todas aquellas actitudes o comportamientos inseguros que generaron pudieron generar la ocurrencia del evento		
<b>+</b>	<b>PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD OMITIDO:</b> Se relacionan los controles de seguridad tales como bloqueos, paradas de emergencia, equipos de protección personal, normas y procedimientos de seguridad que fueron omitidos		
<b>2</b>	<b>CONDICION INSEGURA</b> Se relacionan todas aquellas instalaciones, maquinarias, equipos, herramientas o puntos de operación, defectuosos, en mal estado o faltantes que generaron pudieron generar la ocurrencia del evento		
<b>3</b>	<b>QUE PASO:</b> Se describe como ocurrió el evento y el manejo que se le dio		
<b>3</b>	<b>POSIBLE CONSECUENCIA:</b> Se describe la consecuencia para el caso de accidentes o posible consecuencia para el caso de incidentes		
Reservado	Fecha		
	Instancias		
	Ámbito		

Fuente: El autor

Para apreciar aun mejor el impacto de esta herramienta, en la figura 92 se ilustra un ejemplo de la aplicación. Aquí es importante resaltar la característica de retroalimentación del aprendizaje, como medio de expansión cultural de los temas de seguridad. La estandarización de algunas actividades producto del análisis, permiten cerrar paulatinamente las brechas existentes, de manera que el objetivo de “0 accidentes” cada día se hace más alcanzable.

**Figura 92. Ejemplo de aplicación de la metodología de investigación de la accidentalidad (1)**

**11.6.1 CASOS DE ESTUDIO ACCIDENTE**



Fuente: El autor

Figura 92. Ejemplo de aplicación de la metodología de investigación de la accidentalidad (2)

11.6.1 CASOS DE ESTUDIO ACCIDENTE

**2** CONDICIÓN INSEGURA

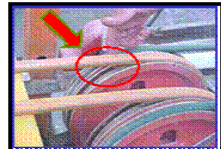


2.1. descripción Poleas sin sistemas de salvadedos

2..2. **Es Evitable** instalando Guardadedos o aislando los puntos peligrosos para evitar el contacto directo del controlador sin bloquear la maquina

2..3. **Operación de la Máquina** Si tiene Hongo de seguridad, fotoceldas

Se identificaron los puntos de atrapamiento y se tarjetearon las condiciones similares en el área y toda la Planta



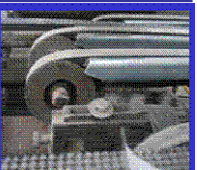
PUNTO DONDE USUALMENTE SE GENERA EL ACCIDENTE

**2 CONTROL DE LAS CONDICIONES DE RIESGO**

POLEAS CON DIÁMETRO NORMAL



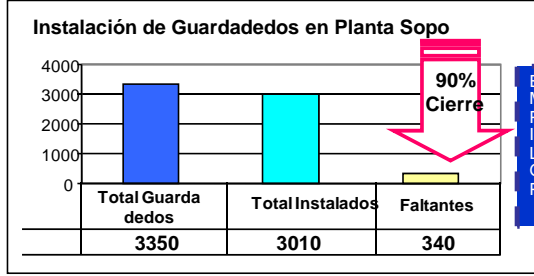
POLEAS DE DIÁMETROS MAS PEQUEÑOS



OTRAS GUARDAS QUE CUBREN LAS POLEAS EN ÁREAS DE RIESGO



DESDE EL MES DE AGOSTO DEL AÑO 2006 NO TENEMOS ACCIDENTES POR FALTA DE GUARDADEDOS



EN EL AÑO 2006 JUNTO CON MANTENIMIENTO AUTÓNOMO Y PLANEADO SE REALIZO LA INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS POLEAS QUE FALTABAN POR GUARDADEDOS, EN LOS DIÁMETROS PEQUEÑOS Y NORMALES,

SAFETY, HEALTH, AND ENVIRONMENT CONTROL ENERO DE 2007

**M P T**

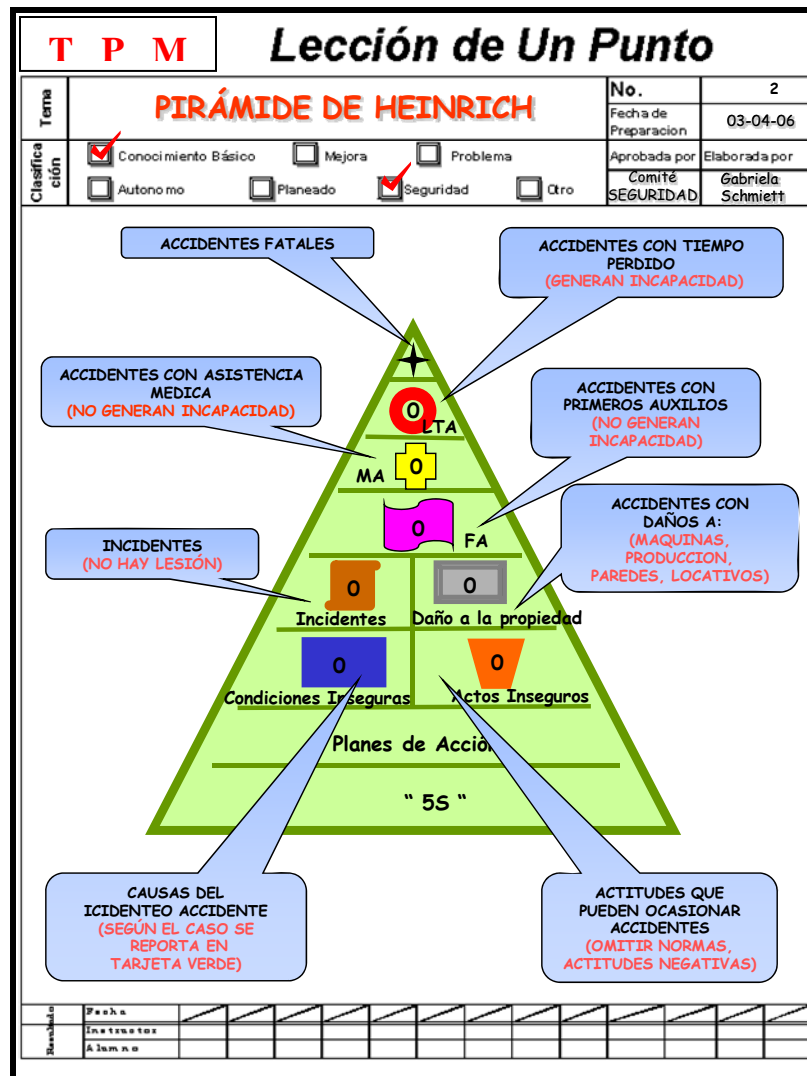
Fuente: El autor

3.14.3 El concepto de la pirámide de Henrich

La figura 93 ilustra el principio de \*Henrich, derivado de un análisis de aproximadamente 500.000 mil incidentes relacionados con la seguridad en las

industrias. El estudio demostró que había aproximadamente 300 accidentes con asistencia médica o primeros auxilios, 29 podrían estar relacionados con accidentes incapacitantes y por ultimo 1 conllevaría a una muerte.

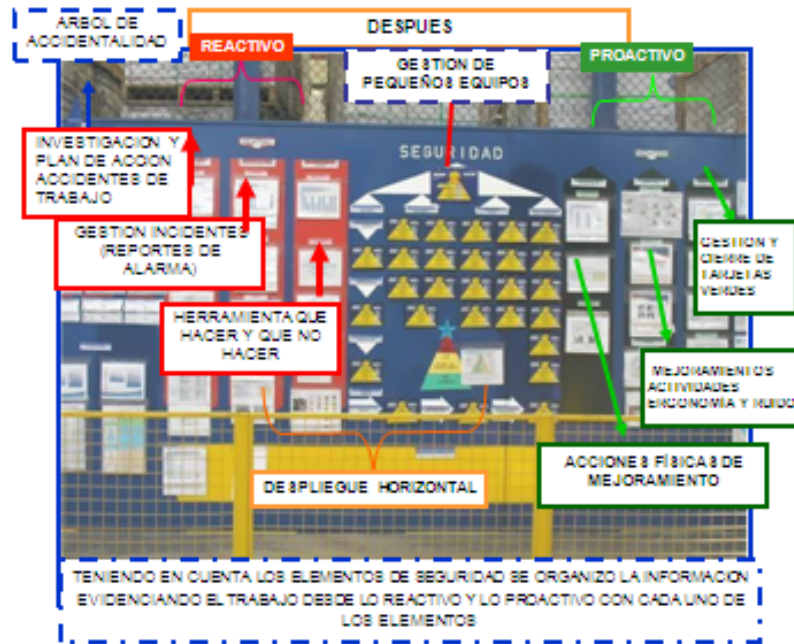
Figura 93. Pirámide de Henrich para la gestión del proceso de seguridad



Fuente: El autor

Este concepto es importante, en la medida en que se utiliza como eje central de la medición de la gestión del proceso de seguridad y salud ocupacional. Como en los anteriores pilares, los resultados de estas actividades se deben consignar en un tablero de control visual como el que se muestra en la figura 94.

Figura 94. Modelo de tablero para gestión de pilar de seguridad y salud ocupacional



Fuente: El autor

En el **Anexo H** se muestra una ampliación de la capacitación de este pilar y de los elementos que maneja.

### 3.15 PASO 12: Consolidación del TPM y postulación al premio PM

El último paso de la metodología TPM consiste en la consolidación de los resultados generales y obtención del premio PM, que otorga el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM).

Se debe elaborar un documento escrito en que se evidencien los logros por parte de cada uno de los pilares, y enviarlo, previa inscripción, a las oficinas de la dirección de de esta institución. Una vez revisado, el JIPM programa una visita de pre auditoria para corroborar la información, en donde se generan algunas tareas que se deben cumplir en un período de tiempo determinado, y otra visita para la auditoria final en donde se confirma la obtención del premio PM de primer nivel.

Este premio se entrega en una ceremonia especial en donde participan las empresas que han cumplido satisfactoriamente con las actividades (ver figura 95)

Un ejemplo de los casos de estudio más representativos de los logros de la implementación del TPM debe ser consignado en este documento, tal como se ilustra en la figura 96.

**Figura 95. Ceremonia de entrega del premio PM**



Fuente: El autor


Figura 96. Caso de estudio para el documento final (1)



Fuente: El autor


Figura 96. Caso de estudio para el documento final (2)

**7.** Realizamos el análisis 5w + 1h y 5 porque.



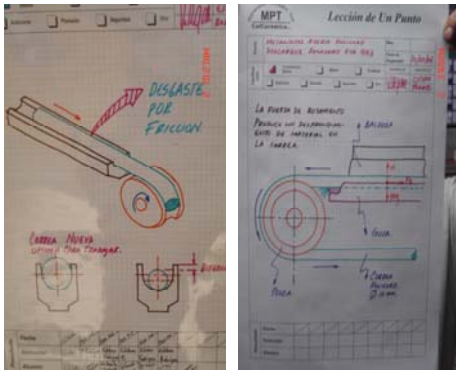
1. **Que?** Correa policord descargue.
2. **Cuando?** Al transportar la baldosa hacia la línea.
3. **Quien?** No depende de la habilidad del controlador.
4. **Cual?** Uniforme a lo largo de toda la superficie.
5. **Como?** Presenta desgaste reduciéndose hasta quedar por debajo de la aleta de la guía.

**10.** Se adiciona el ítem correspondiente en el calendario de tareas **TBM**.

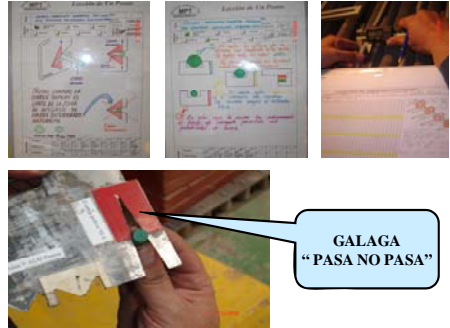


NUEVO ÍTEM DE TBM

**8.** Estudiamos el mecanismo de la avería del componente en condiciones de deterioro natural.




**11.** Para asegurar la frecuencia de cambio se establece un seguimiento al deterioro utilizando como herramienta las galgas correspondientes.




GALAGA "PASA NO PASA"

**9.** Se introdujo el componente al estándar **TBM** de la maquina.



ÍTEM CORRESPONDIENTE

**12.** Con base al seguimiento establecimos una frecuencia mas acertada y retroalimentamos el estándar.



FRECUENCIA NUEVA

24 SEMANAS

Fuente: El autor

## CONCLUSIONES

El desarrollo de las actividades de estos doce pasos del primer nivel, satisface de manera metodológica la obtención de resultados significativos, en las empresas interesadas en incorporar un sistema de gestión integral como el planteado por el Mantenimiento Productivo Total TPM.

En muchas compañías, en donde el programa ya ha empezado, no se evidencia una consolidación suficiente, de manera que en varias ocasiones las directivas toman la decisión de aplazar o eliminar el intento de conseguir los resultados por esta vía. El TPM es una cultura que requiere disciplina en sus métodos aplicativos, además del esfuerzo de cada uno de los participantes; de no ser así, las dificultades serán más que los aciertos, y el programa puede fracasar o extenderse en el tiempo antes de explorar sus primeros beneficios.

El planteamiento de algunas situaciones ilustradas a manera de ejemplo en este documento, facilita la comprensión y el desarrollo de las actividades. Esto refuerza el aspecto motivacional que demanda el programa, asegurando que los colaboradores entreguen lo mejor, en su compromiso por hacer de las fábricas, empresas con altos estándares de competitividad y éxito en los mercados.

Las principales características en cada uno de los niveles de ejecución del programa se enmarcan de la siguiente manera:

- Nivel estratégico: Filosofía del TPM
- Nivel Táctico: Los ocho pilares básicos del programa
- Nivel operacional: Casos de estudio.

Los indicadores claves de desempeño (KPI) son la referencia general para medir el impacto. Sin embargo cada departamento o pequeño grupo los expandirá de acuerdo a su labor específica

## BIBLIOGRAFIA

ARCINIEGAS, Álvarez Carlos Alberto. Mantenimiento Productivo Total. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

IMAI, Masaaki. Como implementar el Kaizen en el sitio de trabajo. Bogotá: McGRAW-HILL INTERAMERICANA, S.A., 2005.

NAKAJIMA, Seiichi. Introducción al TPM: Mantenimiento Productivo Total. Madrid: Productivity Press, 1991.

NAKANO, Kinjiro. Planned Maintenance: Keikaku Hozen. 1 ed. Japon: Japan Institute of Plant Maintenance, 2003.

SHINOTSUKA, Shinitshi. PM system Corporation. [Enlinea]. Disponible en internet: <http://www.tpm-us.com/>

SHIROSE, Kunio. TPM Para mandos intermedios de fábrica. 2 ed. Madrid: TGM-HOSHIN, S.L., 2000.

SUZUKI, Tokutarō. TPM en industrias de proceso. Madrid: TGM-HOSHIN, S.L., 1995.

ANEXO A. PASO 1. LIMPIEZA INICIAL

**TPM**

**Lección de Un Punto**

Tema	<b>PASO 1 DE MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>			No.	1
				Fecha de Preparación	DIC / 2008
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	COMITÉ TPM	E&E

**ENTRENAMIENTO  
PASO 1  
MANTENIMIENTO  
AUTONOMO**

Reservado	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>VISIÓN - Hacia donde queremos ir?</b>	No.	2
		Fecha de Preparación	DIC / 2008
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	E&E

Cómo imaginamos nuestra sección en el mediano y largo Plazo?

Cómo imaginamos nuestro trabajo y nuestras familias en el mediano y largo Plazo?

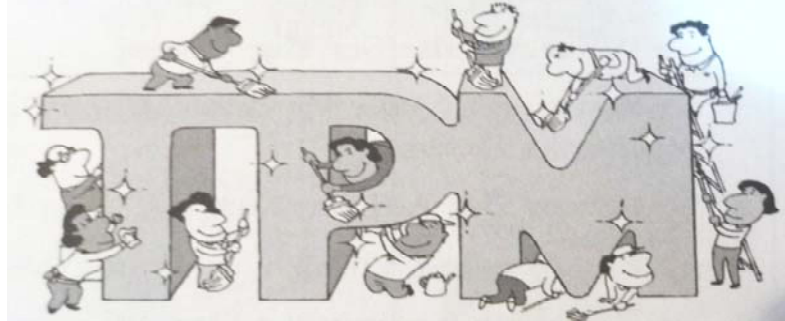


Resolución	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>Cómo lo lograremos en Planta?</b>	No.	3
		Fecha de Preparación	DIC / 2008
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input checked="" type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	E&E



“Conjunto de actividades para restaurar el equipo a sus condiciones óptimas y cambiar el entorno de trabajo para mantener esas condiciones”

Kunio Shirose -2002

Consultor del Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM)

### Condiciones óptimas?

Máquinas que operan eficientemente y no se averían nunca

Operan a la velocidad de diseño o más rápido sin tiempos muertos o paros menores

Nunca producen un producto defectuoso

Se detectan a tiempo anomalías

El trabajo se hace más agradable y seguro para quienes operan



Resolución	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

## Lección de Un Punto

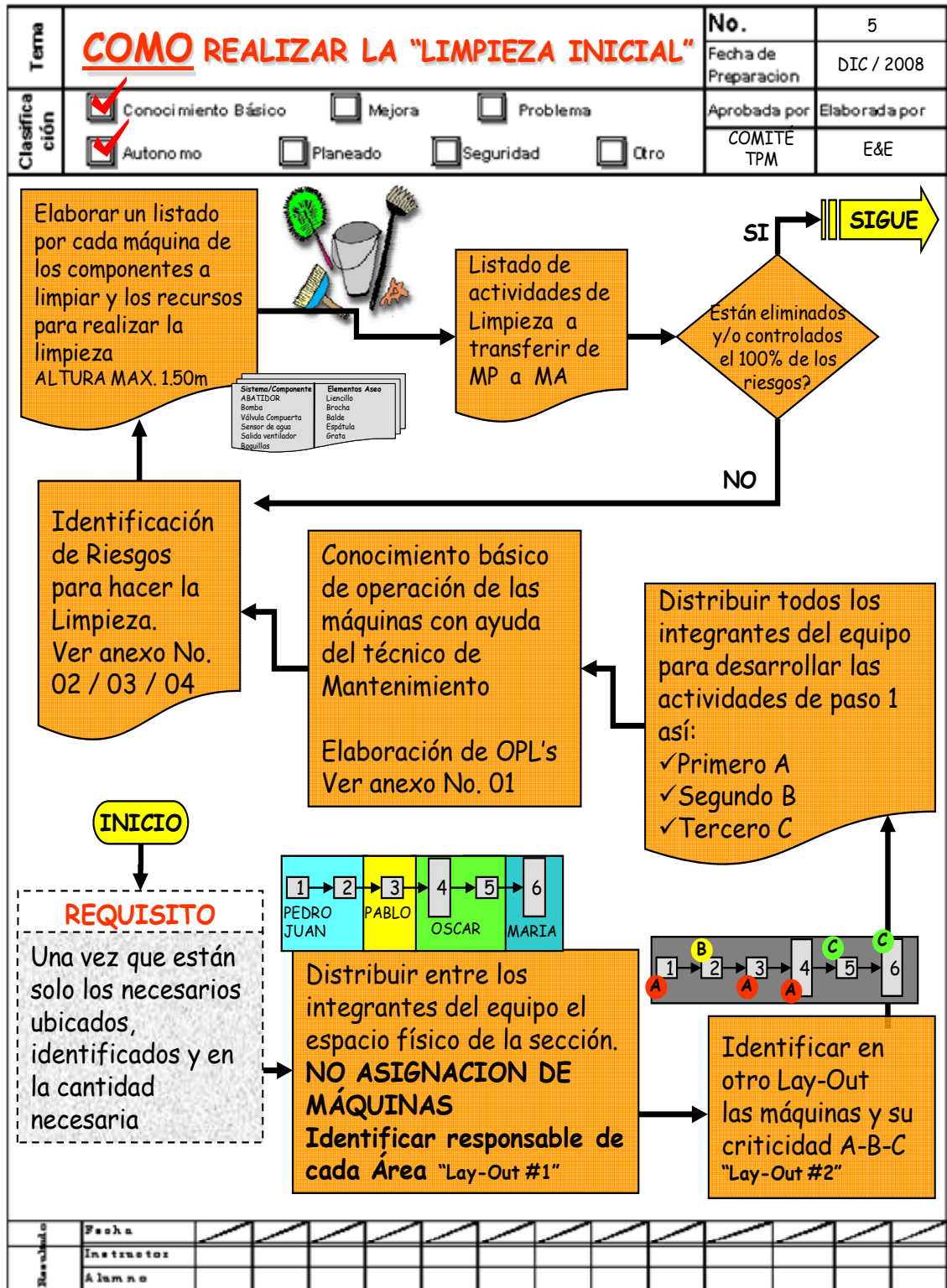
Tema	<b>PASO 1 DE AUTONOMO OBJETIVO</b>				No.	4
					Fecha de Preparación	DIC / 2008
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por		Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	COMITÉ TPM	E&E

**Desarrollar personas que conocen sus máquinas a través de la limpieza, identificando elementos, partes y pueden diferenciar lo que esta bueno de lo que esta mal. Y aquello que está en mal estado como fugas, escapes, desgastes, partes rotas y oxidaciones entre otras son capaces de identificarlos con Tarjetas Fuguai y de restaurar esas condiciones. Al finalizar este paso tendremos Estándares tentativos limpieza y calendario de actividades que preemitirán eliminar las averías por Deterioro Forzado**

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

## Lección de Un Punto



# TPM

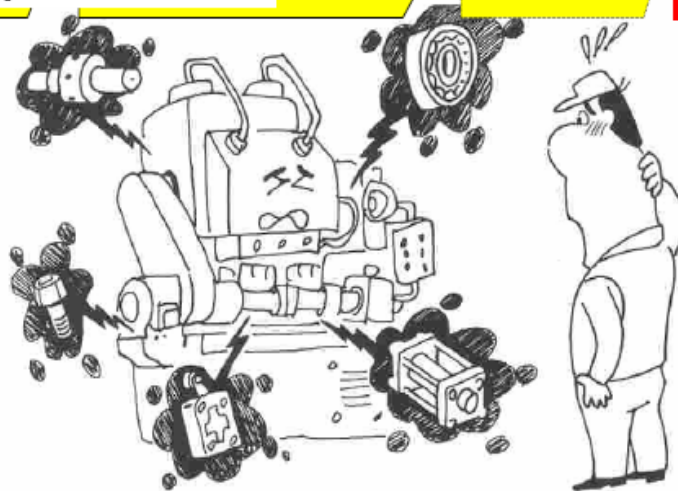
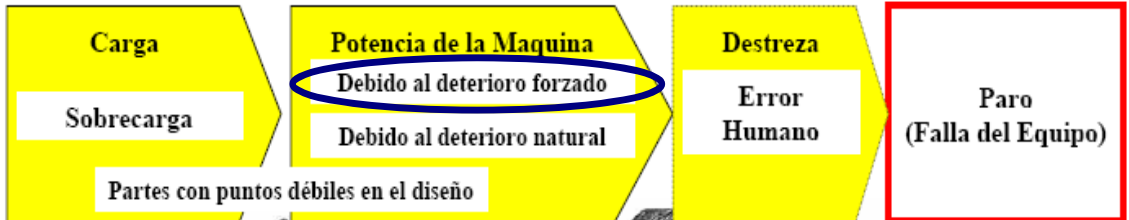
## Lección de Un Punto

Tema		IDENTIFICACION DE PROBLEMAS O DEFECTOS		No.	8
Clasificación		<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema	<input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Fecha de Preparación	DIC / 2008
				Aprobada por	Elaborada por
				COMITÉ TPM	E&E
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 2px solid blue; padding: 5px; transform: rotate(-5deg);"> <p><b>MPT</b> Colcerámica</p> <p>No. Control No. <b>23458</b></p> <p>Paso 1 2 3 4 5 6 7</p> <p>Prioridad A B C</p> <p><b>OPERADOR</b></p> <p><b>TARJETA F</b></p> <p>Equipo _____ Fecha ____/____/____</p> <p>Nombre _____</p> <p>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:</p> </div> <div style="border: 2px solid orange; padding: 5px; transform: rotate(-5deg);"> <p><b>MPT</b> Colcerámica</p> <p>No. Control No. <b>37281</b></p> <p>Paso 1 2 3 4 5 6 7</p> <p>Prioridad A B C</p> <p><b>MANTENIMIENTO</b></p> <p><b>TARJETA F</b></p> <p>Equipo _____ Fecha ____/____/____</p> <p>Nombre _____</p> <p>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:</p> </div> <div style="border: 2px solid green; padding: 5px; transform: rotate(-5deg);"> <p><b>MPT</b> Colcerámica</p> <p>No. Control No. <b>25304</b></p> <p>Paso 1 2 3 4 5 6 7</p> <p>Prioridad A B C</p> <p><b>MANTENIMIENTO</b></p> <p><b>TARJETA F</b></p> <p>Equipo _____ Fecha ____/____/____</p> <p>Nombre _____</p> <p>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:</p> </div> </div>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Todos los campos de la tarjeta son importantes</li> <li>➤ <b>Paso:</b> (marque con X el número del paso de Autónomo en que se encuentra el equipo)</li> <li>➤ Defina la prioridad con ayuda del especialista</li> <li>➤ <b>Equipo/Máquina donde encontró el problema</b></li> <li>➤ Nombre de quien encontró el problema</li> <li>➤ <b>Fecha:</b> dd/mm/año</li> <li>➤ Describa el problema de forma detallada de tal manera que quien vaya a solucionarlo pueda encontrarlo fácilmente</li> </ul>					
Resolución	Fecha				
	Instructor				
	Alumno				

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>CLASIFICACIÓN DE LAS AVERIAS ?</b>			No.	10
	<b>Las 5 Causas Básicas</b>			Fecha de Preparación	DIC / 2008
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	COMITÉ TPM	E&E



**DETERIORO FORZADO** Se genera por la falta de Limpieza y eliminación del origen de la contaminación.

Se debe atacar con:

- Inspección: Apretar y prevenir la pérdida de tornillos.
- Lubricación
- Estandarizar la limpieza y lubricación.

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

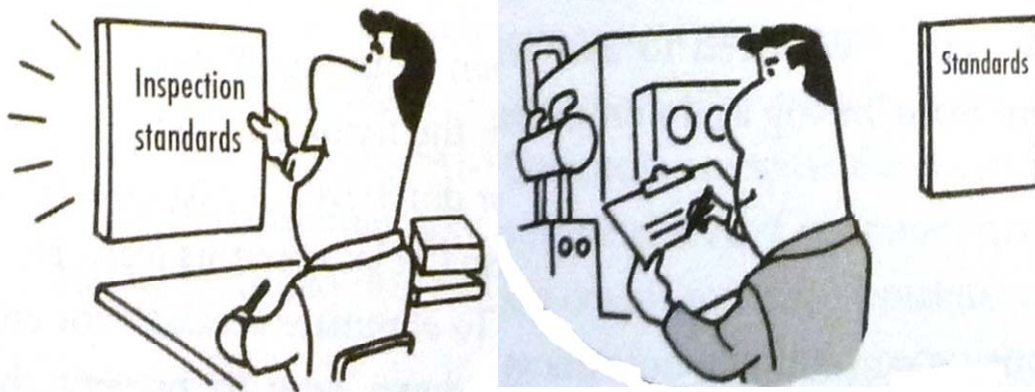
## Lección de Un Punto

Tema	<b>Que es un estándar ?</b>			No.	11
				Fecha de Preparación	DIC / 2008
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	COMITÉ TPM	E&E

Es una herramienta que permite que el proceso productivo sea más seguro, fácil para los controladores y técnicos y que permita asegurar la calidad de un producto al cliente.

### Puntos clave:

- Representan la mejor, más fácil y más segura forma de realizar un trabajo.
- Ofrecen la mejor manera de preservar el Know-How y la experiencia
- Suministran una base para el mejoramiento y el mantenimiento



Resolución	Fecha																			
	Instructor																			
	Alumno																			

# TPM

## Lección de Un Punto

### Cómo elaborar un Estándar ?

Tema	No. 12		
	Fecha de Preparación DIC / 2008		
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
Aprobada por		Elaborada por	
COMITÉ TPM		E&E	

Identificar el componente de la máquina que se va a limpiar y/o inspeccionar relacionar en el diagrama a través de un número

Siguiente OPL

Depto. / Línea	Diagrama	No.	Item	Identificación uniq.			Tiempo (Min)	Frec.				Pos. Resp.	
				Critero	Método	Herram		T	D	S	M		
			<i>Limpieza</i>										
		1	Unidad hidraul.	Limpio	Limpiar	Trapo	5			x		Op	
		2	Motor ppal.	Limpio	Limpiar	Trapo	3			x		Op	
				<i>Inspección</i>									
			6	Manómetro de presión	≤ 5 kgf	Visual		0.5	x				Op
			<i>Lubricación</i>										

Nota: (Frec.) T =Turno, D =Dia, S=Semana, si es necesario, 2S=Bisemanal, M =Mensual

Medir el tiempo necesario para realizar la operación, y a través de un seguimiento de cada cuanto se ensucia colocar la frecuencia.

Resolución	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		


# TPM

## Lección de Un Punto

**Cómo hacer seguimiento al estándar?**

Tema					No.	13	
					Fecha de Preparación	DIC / 2008	
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por			Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	COMITÉ TPM		E&E

### EJEMPLO DE CALENDARIO DE MANTENIMIENTO AUTONOMO

						CALENDARIO DE MANTENIMIENTO AUTONOMO									
						EQUIPO: FUSION									
ITEM	MAQ.	FREQ. SEM.	PARTE	Nº ESTÁNDAR	TIPO INFO	CRITERIO	ENERO				FEBRERO				
							1	2	3	4	5	6	7	8	
1	ATM XX	16	INTERCAMBIADOR DE CALOR		LIMPIEZA	LIBRE DE PARTÍCULAS SÓLIDAS E INCRUSTACIONES DE CALDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2		12	SISTEMA HIDRÁULICO		INSPECCIÓN	VERIFICAR OÍL Y CONTROL DE RUGAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3		16	PISTÓN COMPUERTA TOCIVILLA LLEVA PEQUILA		INSPECCIÓN	VERIFICAR RUGAS EN EMPAQUETADURA Y DESGASTE EN BOLSILLO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4		2	TERMOCOPLA DE MEDICIÓN TEMPERATURA ACEITE		INSPECCIÓN	VERIFICAR OPERACIÓN DENTRO DE RANGOS DE TRABAJO APROPIADOS DE ACUERDO AL CONTROL VISUAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Resultado	Fecha	/ /													
	Instructor														
	Alumno														



# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>Desorden de Mangueras</b>	No.	18
		Fecha de Preparación	DIC / 2008
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
Aprobada por		Elaborada por	
COMITÉ TPM		E&E	



Resolución	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>MAPAS DE SEGURIDAD</b>			No.	19
				Fecha de Preparación	DIC / 2008
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	COMITÉ TPM	E&E

Tema	<b>MAPA DE SEGURIDAD</b>			No.	
	AREA/MAQUINA TAMIZ SPB 121			Fecha de Preparación	
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobado por	Elaborado por
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad		WALTER CHAPARRO

TAMIZ SACMI SPB 121 MAQUINA ITALIA

E.P.P.

PETO

FUENTES DE ALIMENTACIÓN DE LA MÁQUINA		
1 HIDRÁULICA	2 ELÉCTRICA	3 COMBUSTIBLE
4 PNEUMÁTICA	5 MATERIA PRIMA	6 OTROS
No.	DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS	SISTEMA DE SEGURIDAD, BLOQUEO Y EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL
5	GOLPE CON LA BASE	SEÑALIZACIÓN
6	RUIDO EN EL ENTORNO	PROTECCIÓN AUDITIVA
7	GOLPE EN LA CABEZA	CASCO
8	CAIDA A NIVEL POR PISO HUNDIDO	BOTAS DE SEGURIDAD
9	CORTADA O CHUZO AL LAVAR NAUJA	GUANTES

01/01/2006

Reservado	Fecha								
	Instructor								
	Alumno								

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>Identificación de Anomalías</b>	No.	20
		Fecha de Preparación	DIC / 2008
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input checked="" type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	E&E

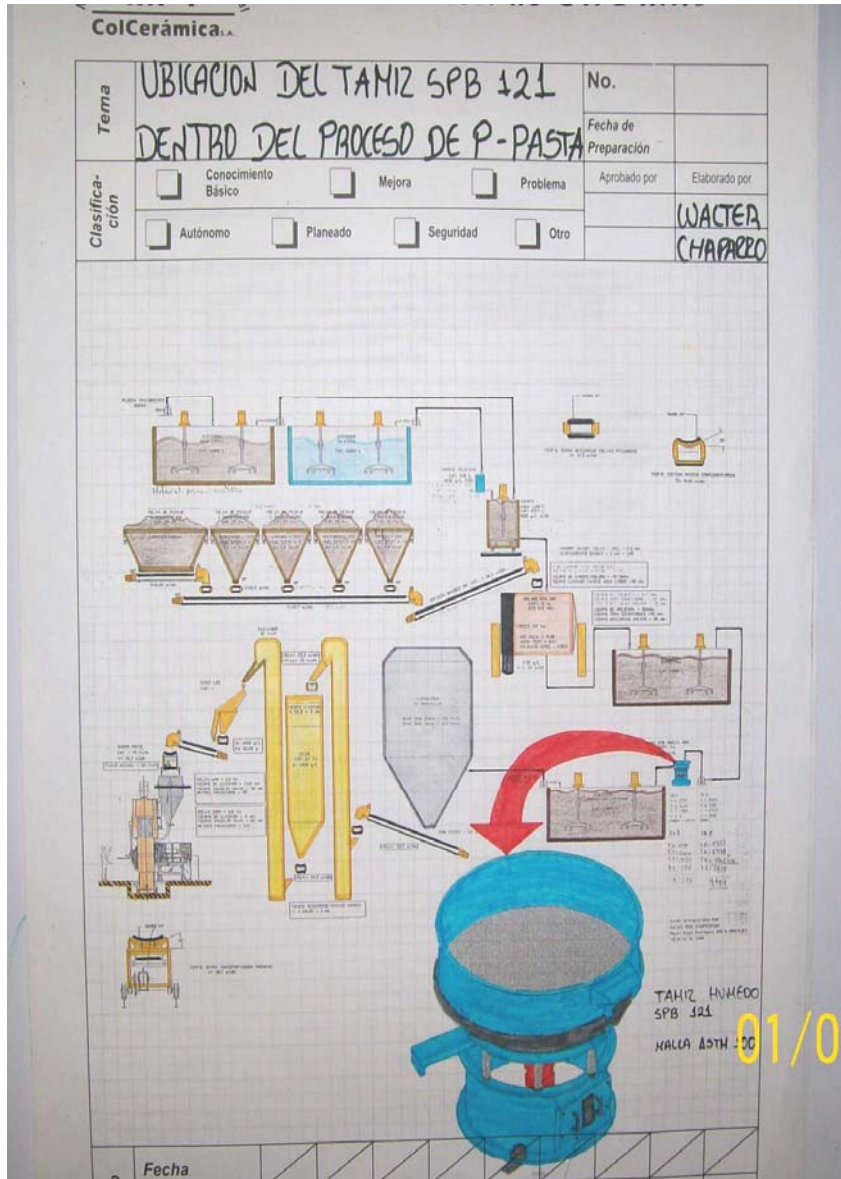


Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor								
	Alumno								

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>CONOCIMIENTO DE MAQUINA Y PROCESO</b>	No.	22
		Fecha de Preparación	DIC / 2008
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input checked="" type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	E&E



Resolución	Fecha																				
	Instructor																				
	Alumno																				

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	Logros obtenidos				No.	23
					Fecha de Preparación	DIC / 2008
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por	
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	COMITÉ TPM	E&E



Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																			
	Alumno																			

# TPM

# Lección de Un Punto

Tema	<b>DIAGNOSTICO DE PASO</b>	No.	25
		Fecha de Preparación	DIC / 2008
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	COMITÉ TPM	E&E

## 1er Paso "Limpieza Inicial" Lista de Revisión del Diagnóstico (Org. De Equipo)

ID del Equipo: \_\_\_\_\_

Partidas	Revisar lo siguiente	Evaluación	Comentarios
1	Caja principal ¿Renovaron bien el polvo, aceite, grasa y rebaba? ¿Cómo están las condiciones de trabajo y las herramientas? (Áreas como superficies de los herramientas y guías, el portaherramientas, partes deslizantes, rampas, marcos, camas, tubería y cableado, etc.)	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
2	Libre de alojamiento, ruidos, vibraciones y desgaste excesivo y acumulación de calor (en áreas como tornillos, tuercas y guías, partes rotatorias, deslizantes, rampas, etc.)	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
3	Equipo secundario Libre de polvo, aceite, grasa y otras materias extrañas. (Cilindros, Solenoides, unidades de combinación de línea de aire, Motores, interruptores de límite, cisternas, computadora de proximidad, interruptor fotoeléctrico, Paneles de Control etc.)	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
4	Libre de alojamiento, ruidos vibraciones desgaste excesivo y acumulación de calor, ruidos excesivos (Motores, válvulas del Solenoide, interruptor de límite, tabla de instalación, relevos, cableado, tornillos y tuercas, etc.)	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
5	Lubricación Libre de polvo, tierra and oil stain (Lubricador, Vasos de grasa, instrumentos medición, Tapas, suministro de aceite, etc.)	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
6	Nivel adecuado de aceite y proporción del flujo de aceite, Libre de alojamiento, ruidos vibraciones. (Revisar el aceite contaminado o deteriorado, juntas sueltas de tuberías, válvulas, control de velocidad, temperatura de aceite, etc.)	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
7	Alrededor del equipo & máquinas *¿Condiciones de limpieza de herramientas, instrumentos de medición, medidores y partes refinicionarias. *¿Las cubiertas, placas y etiquetas están en buenas condiciones? *¿Las partes accesorias, productos y partes de reemplazo están bien ordenados?	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
8	*¿Los productos aceptados están separados adecuadamente de los productos rechazados? *¿Se mencionan los espacios adecuados para paños? *No hay polvo del equipo vecino?	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
9	Acciones contra las Fuentes de contaminación & mejora de áreas de difícil acceso ¿Se preparó alguna lista que muestre las Fuentes del polvo, tierra, fugas de aceite y áreas difíciles para limpiar? ¿Existe algún plan de acción para la limpieza?	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
10	*¿Las cubiertas y utensilios de limpieza han sido mejorados? *¿Existe algún punto que se debe verificar mientras se realiza la limpieza? *¿La responsabilidad para la limpieza de las áreas ha sido asignada adecuadamente a cada operador?	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
<b>Resumir el Diagnóstico de Piso</b>		Σ	
11	Actividad de Grupo ¿La meta anual queda clara? ¿Se puede visualizar claramente su relación con la meta de la empresa?	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
12	(Pizarrón de actividades TPM) ¿Se revisa periódicamente la OEE, % de averías y defectos de calidad, etc.?	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
13	¿Las etiquetas P están visualmente y efectivamente organizadas?	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
14	¿Las Lecciones de Un Punto son elaboradas de manera efectiva? ¿La capacitación transmitida se implementa a través de las Lecciones de Un Punto?	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
15	¿El mantenimiento autónomo está asignado a todos los miembros del equipo de manera clara? ¿Las responsabilidades específicas de los miembros están claras?	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
<b>Resumir Actividades de Grupo</b>		Σ	
*Nota		Σ	(PASA) (FALLO)

● NOTE; PASS MARK is more than 80% ( Σ (Floor-diagnosis(1-10) Evaluation Point + Σ (Group Activity(11-15) Evaluation Point))

©Shinichi Shinohara, 1998 All Rights Reserved

Resultado	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																			
	Alumno																			

ANEXO B. PASO 2 FUENTES DE CONTAMINACION

**TPM** *Lección de Un Punto*

Tema	<b>ENTRENAMIENTO EN PASO 2 DE MTO. AUTONOMO</b>			No.	1
				Fecha de Preparación	AGO / 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	COMITE TPM	FREDY ARIZA

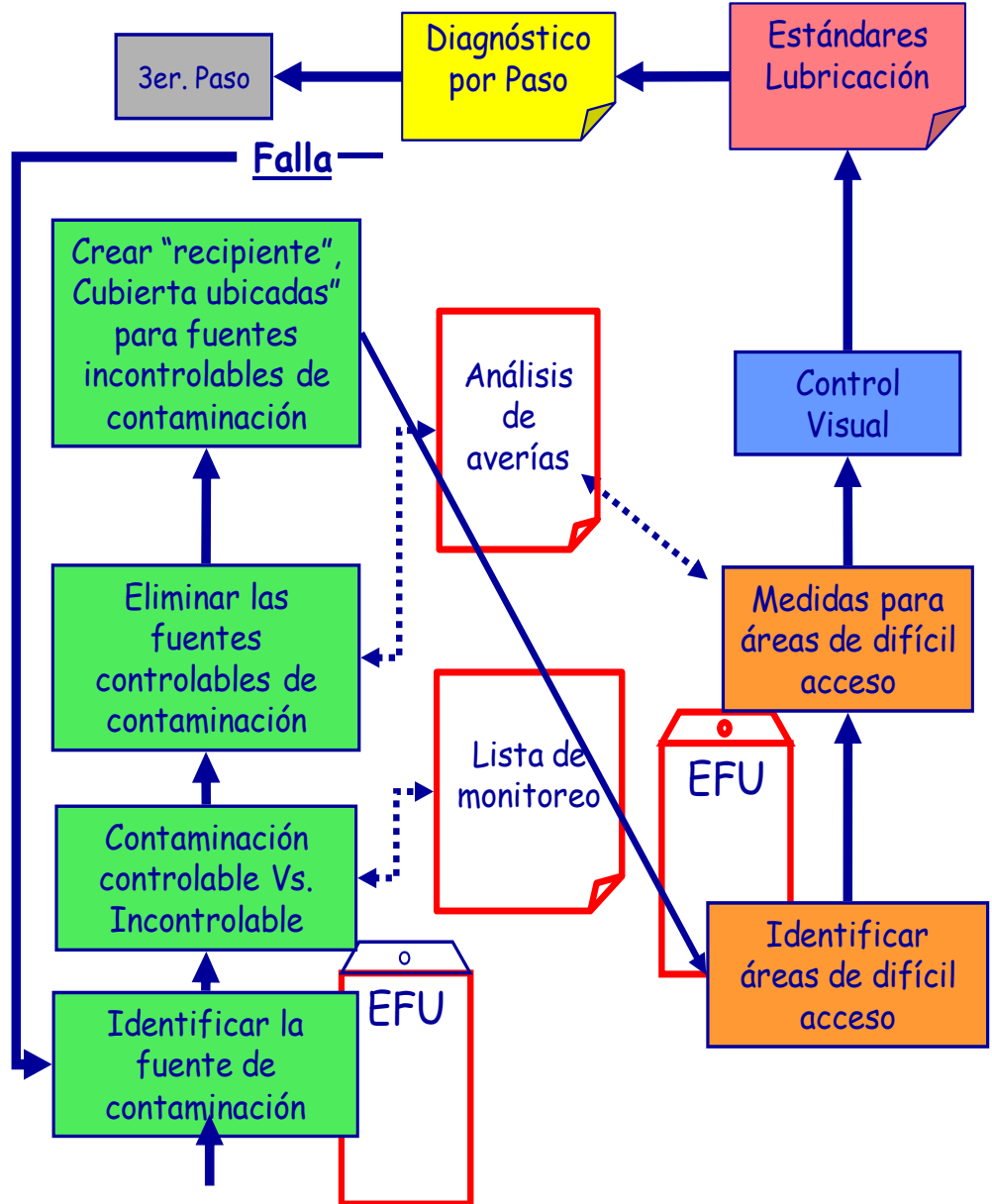
# MANUAL DE ENTRENAMIENTO PASO 2 MANTENIMIENTO AUTONOMO

Revisión	1	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Instructor																	
		Alumno																	

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>Medidas para fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso</b>	No.	2
		Fecha de Preparación	AGO / 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
Aprobada por		Elaborada por	
COMITÉ TPM		FREDDY ARIZA	

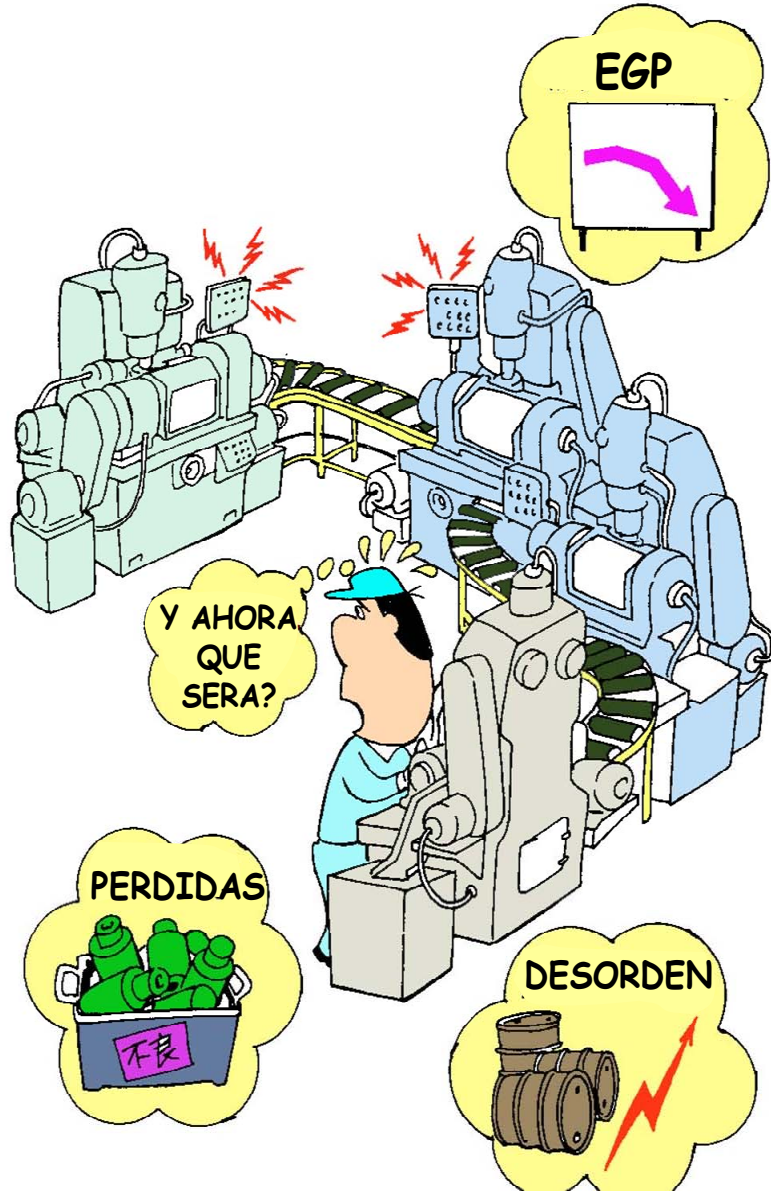


Resolución	Fecha																			
	Instructor																			
	Alumno																			


# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>DEBEMOS MEJORAR EL ESTADO ACTUAL</b>			No.	4
				Fecha de Preparación	AGO / 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	COMITÉ TPM	FREDY ARIZA



Resolución	Fecha																				
	Instructor																				
	Alumno																				

Tema	<b>SECUENCIA DE EJECUCION DE CONTRAMEDIDAS PARA FUENTES DE CONTAMINACION Y AREAS DE DIFICIL ACCESO</b>		No.	5
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema		Fecha de Preparación	AGO / 2005
			Aprobada por	Elaborada por
			COMITÉ	EDENY ARIZA
	<b>PRIMERO</b> Contramedidas para fuentes de contaminación 	<b>Preferiblemente mediante:</b> Prevención de la contaminación	Elimine fuentes de suciedad, polvo u otras partículas extrañas	
		<b>Si no se puede eliminar:</b> Impida la dispersión de suciedad, polvo u otras partículas extrañas o contaminantes	La suciedad, polvo y partículas generadas por el proceso o extrañas deben ser: Eliminados Controlados Reducidos Simplificados	
	<b>SEGUNDO</b> Si no se pueden mantener los contaminantes fuera del área difícil de limpiar: Contramedidas para áreas de difícil acceso 	Mejore el método de limpieza	Mejore los métodos de trabajo, secuencias, herramientas, etc	
		<b>Ultima salida:</b> Mejore la máquina	Modifique la maquinaria para que sea más fácil de limpiar	
	<b>TERCERO</b> Documente la información para prevención de mantenimiento 	La información adquirida con las contramedidas debe aplicarse a maquinarias similares existentes o futuras, por lo cual entregue los documentos para ser procesados en el registro PM del pilar de gestión Temprana		

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>PASO 2: CONTRAMEDIDAS PARA LAS CAUSAS DE PROBLEMAS</b>						No.	6
							Fecha de Preparación	AGO / 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por		Elaborada por		
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	COMITÉ TPM	FREDDY ARIZA		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organización y repaso de las fuentes de contaminación</li> <li>2. Organización y repaso de las áreas de difícil acceso</li> <li>3. Repaso del estándar tentativo de limpieza del paso 1</li> <li>4. Establecimiento de la meta de mejoramiento del tiempo de limpieza</li> <li>5. Fuentes de contaminación:             <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1. Análisis 5 WHY</li> <li>5.2. Propuesta de contramedidas</li> <li>5.3. Implementación de contramedidas</li> <li>5.4. Evaluación de contramedidas</li> </ol> </li> <li>6. Áreas de difícil acceso:             <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1. Análisis 5 WHY</li> <li>6.2. Propuesta de contramedidas</li> <li>6.3. Implementación de contramedidas</li> <li>6.4. Evaluación de contramedidas</li> </ol> </li> <li>7. Evaluación del estándar de limpieza contra la meta</li> <li>8. Establecimiento de controles visuales</li> <li>9. Auditoria de paso 2</li> </ol>								
Reservado	Fecha	/	/	/	/	/	/	
	Instructor							
	Alumno							

# TPM

## Lección de Un Punto

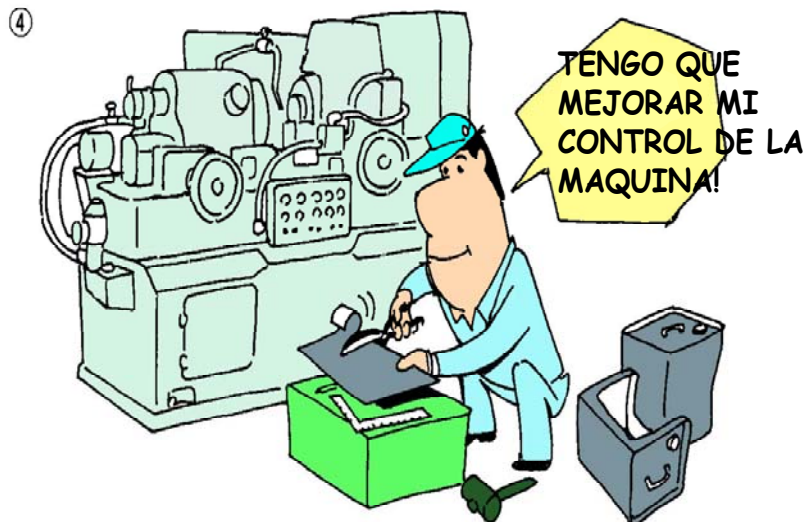
Tema	<b>PASO 2: METAS A TODO NIVEL</b>			No.	7
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	COMITÉ TPM
Actividades principales	Metas desde la perspectiva de las máquinas	Metas desde la perspectiva del controlador	Metas de los facilitadores y dirección		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elimine trabajo de limpieza eliminando las fuentes de contaminación o sus causas</li> <li>• Impida la dispersión irregular e indeseada de contaminantes</li> <li>• Mejore las áreas de difícil acceso para reducir el tiempo de limpieza</li> <li>• Reduzca los tiempos de lubricación y ajuste</li> <li>• Mejore la seguridad en todas las actividades TPM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impida que se produzcan contaminantes y se adhieran a la maquinaria para mejorar la confiabilidad</li> <li>• Mantenga claramente la limpieza de la máquina para mejorar su mantenimiento</li> <li>• Implemente el control visual y la señalización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprenda el movimiento y mecanismo de funcionamiento de la máquina</li> <li>• Aprenda métodos para mejorar la maquinaria enfocándose en las fuentes de contaminación</li> <li>• Estimule el interés y deseo de mejorar la máquina</li> <li>• Desarrolle habilidades para la solución de problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enseñe el movimiento y mecanismo de funcionamiento de la máquina</li> <li>• Enseñe los análisis 5W1H Y 5WHY para analizar los problemas</li> <li>• Apoye y asista las ideas de mejoramiento</li> </ul>		

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>PASO 2: FACTORES DE ÉXITO</b>			No.	8
				Fecha de Preparación	AGO / 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

1. Conservar y asegurar las actividades desarrolladas en Paso 1
2. Eliminar las fuentes de contaminación del equipo y áreas cercanas de trabajo
3. Constantemente retroalimentar el estándar tentativo de limpieza
4. Preparar diagramas simples de funcionamiento del equipo
5. Documentar siempre los mejoramientos realizados
6. Elaborar un plan detallado para eliminar las FC's y ADA's.



Resolución	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>PASO 2: IDEAS DE MEJORAMIENTO PARA ADAS Y FCs</b>				No.	9
					Fecha de Preparación	AGO / 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por		Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

### EJEMPLOS DE CONTAMINACION

- Goteo o salpicadura de fluidos
- Desechos cortantes
- Materias extrañas o mezcla de contaminantes (aceite + aserrín), materiales de empaque
- Rotura cruda

### EJEMPLOS DE MEJORAMIENTO

- Reparar goteos; reducir fugas; asegurar los empaques y sellos
- Instalar cubiertas para controlar desechos
- Instalar colectores para polvo, aceite, agua, etc
- Diseñar métodos eficientes de lavado
- Reducir o controlar el flujo de aire en la zona

### EJEMPLO DE ADAS

- Partes localizadas muy cerca al piso para remover filtros y chequear niveles de lubricantes
- Partes no visibles sin guardas removibles; las guardas no pueden ser removidas durante la operación y/o es difícil por el tiempo de remoción
- Mangueras o tuberías de visión obscura de sus partes o de su medidor

### EJEMPLO DE MEJORAMIENTO

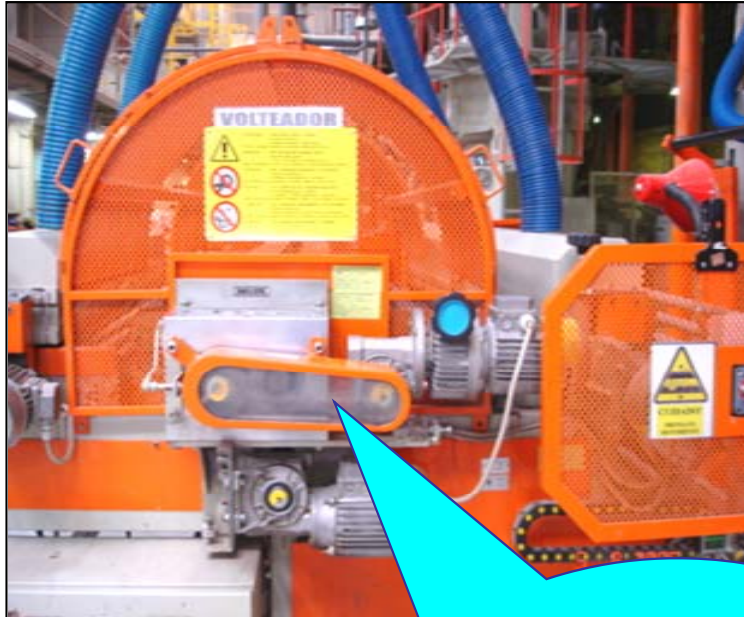
- Reubicación de los equipos y/o sus partes para hacerlas más fáciles de ver y alcanzar
- Hacer ventanas en las guardas o logre que sean transparentes y fáciles de remover; rediseñar las guardas para hacer ajustes sencillos
- Simplifique cableados y las distribuciones de tubería

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor													
	Alumno													

# TPM

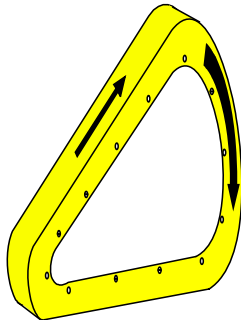
## Lección de Un Punto

Tema	<b>GUARDAS TRANSPARENTES</b>			No.	11
				Fecha de Preparación	AGO / 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	COMITÉ TPM	FREDY ARIZA



GUARDAS  
TRANSPARENTES  
PARA FACIL  
INSPECCION

SENTIDO DE GIRO



Resolución	Fecha								
	Instructor								
	Alumno								

ANEXO C. PASO 3 ESTANDARIZACIÓN

**T P M** *Lección de Un Punto*

<b>Tema</b>	<b>ENTRENAMIENTO EN PASO 3 DE MTTO. AUTONOMO</b>	<b>No.</b>	1
<b>Clasificación</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Fecha de Preparación	SEP / 2005
		Aprobada por	Elaborada por
			FREDY ARIZA

# MANUAL DE ENTRENAMIENTO PASO 3 MANTENIMIENTO AUTONOMO

Fecha																			
Instructor																			
Alumno																			

Tema	<b>PASO 3 DE MA</b>	No.	2
		Fecha de Preparación	SEP / 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
			FREDY ARIZA

### PROPÓSITO...

**Mantener y controlar las condiciones básicas del equipo**

### ACTIVIDADES...

- Preparación de estándares
- Utilización de controles visuales
- Estudio de riesgos potenciales
- Realizar limpieza bajo estándar
- Lubricar empleando estándares
- Apretar y ajustar utilizando estándares
- Auditoría de paso

Reservado	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		



# TPM

## Lección de Un Punto

<b>Tema</b>	<b>PASO 3 MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>	<b>No.</b>	4
		Fecha de Preparación	SEP / 2005
<b>Clasificación</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
			FREDY ARIZA

**5 CAUSAS DE AVERIAS**

- DETERIORO FORZADO
- DETERIORO NATURAL
- SOBRECARGA
- PARTES DEBILES DE DISEÑO
- ERROR HUMANO

CICLO DE RETROALIMENTACION

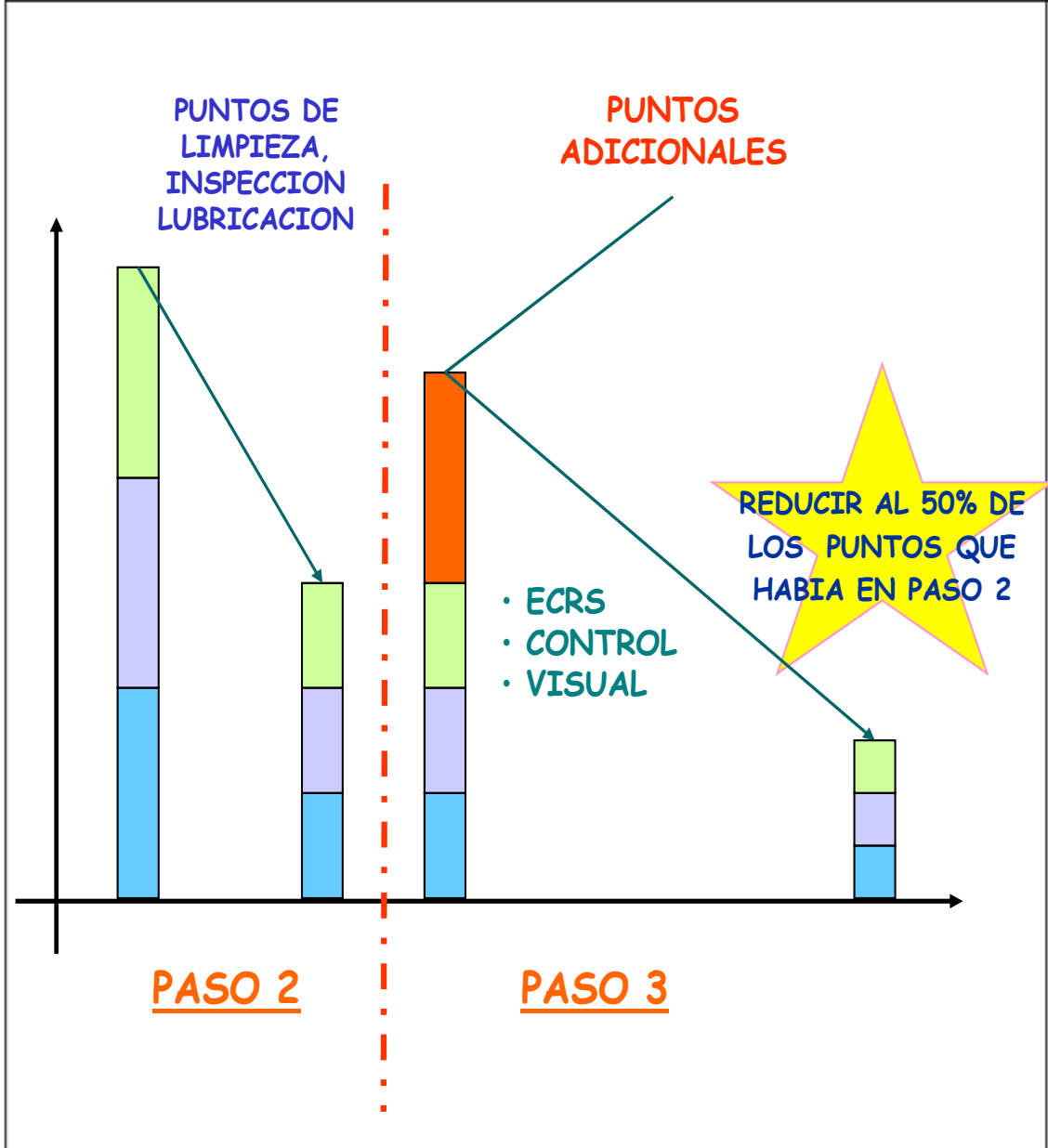
2

Resultado	Fecha								
	Instructor								
	Alumno								

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>PASO 3 MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>	No.	5
		Fecha de Preparación	SEP / 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
			FREDY ARIZA



Reservado	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

# T P M

## Lección de Un Punto

Tema	<b>PASO 3</b>	<b>MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>	No.	7	
			Fecha de Preparación	SEP / 2005	
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad		FREDY ARIZA

Las tareas de lubricación sencilla, cómo quitar la tapa y llenar, así como las que se puedan realizar con los cinco sentidos y que no requieren desensamble son del operario, pero eso no es importante.

El responsable se define en etapas posteriores, por ahora se debe definir el método óptimo para mantener las condiciones básicas del equipo y evitar pérdida de motivación.

Los estándares de mantenimiento autónomo se hacen por máquina, pero si es muy grande se puede dividir.

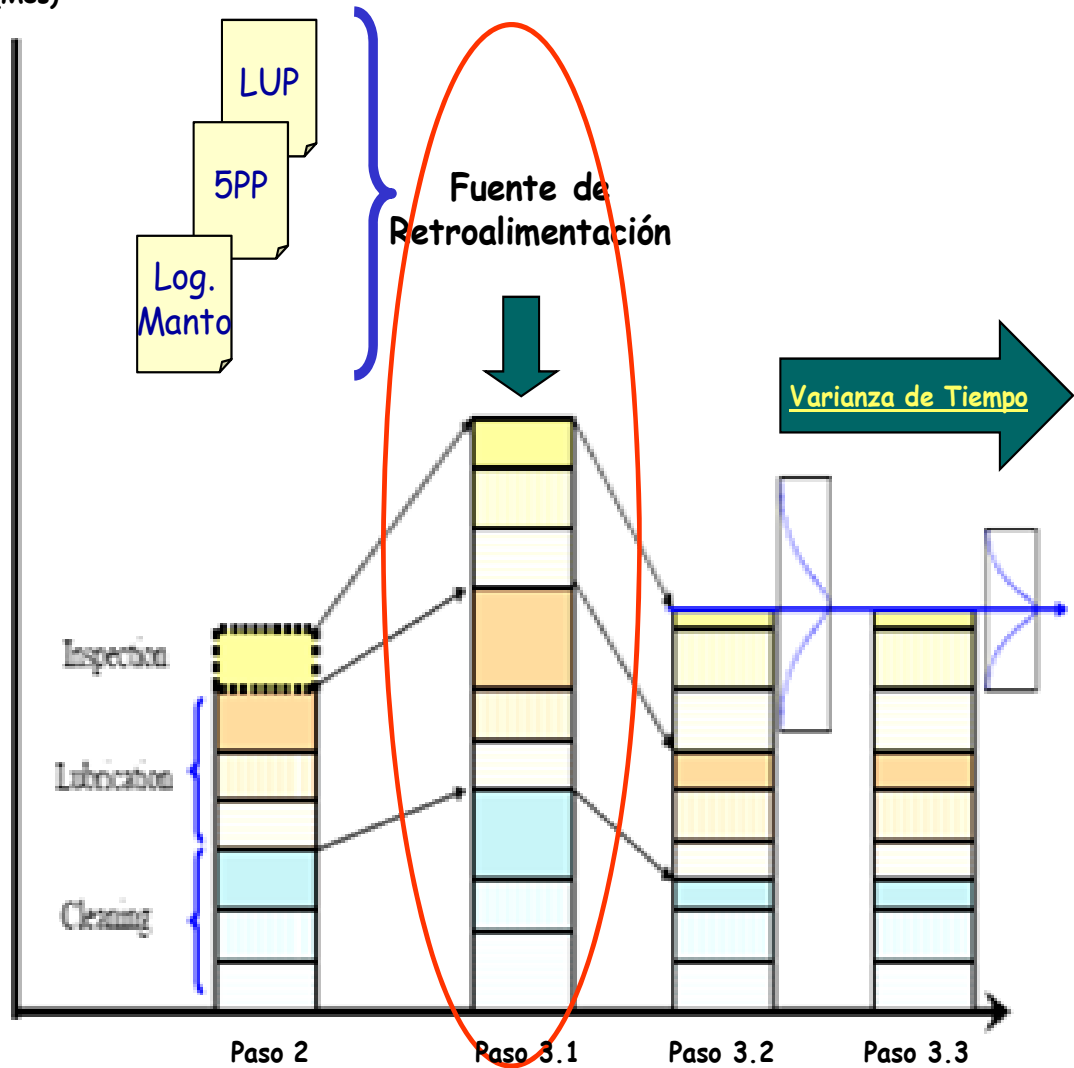
Reservado	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

# T P M

## Lección de Un Punto

Tema	<b>PASO 3.1 "Retroalimentación"</b>	No.	10
		Fecha de Preparación	SEP / 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
			FREDY ARIZA

Total tiempo (Mes)



Resultado	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>PASO 3.1 "Retroalimentación"</b>	No.	11
		Fecha de Preparación	SEP / 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
			FREDY ARIZA

Los estándares deben ser construidos por los operadores, no por los ingenieros o técnicos.

Inicialmente habrá más ítems por inspeccionar, limpiar y lubricar; esto hace que se incrementen las tareas de limpieza, inspección y lubricación.

Es necesario entonces usar nuevamente la herramienta ECRS y controles visuales para hacer mejoras y buscar sistemas que permitan reducir esas tareas y hacerlas en un tiempo más corto y de manera más sencilla.

**C**ombinar      **R**eubicar

**E**liminar

**S**implificar

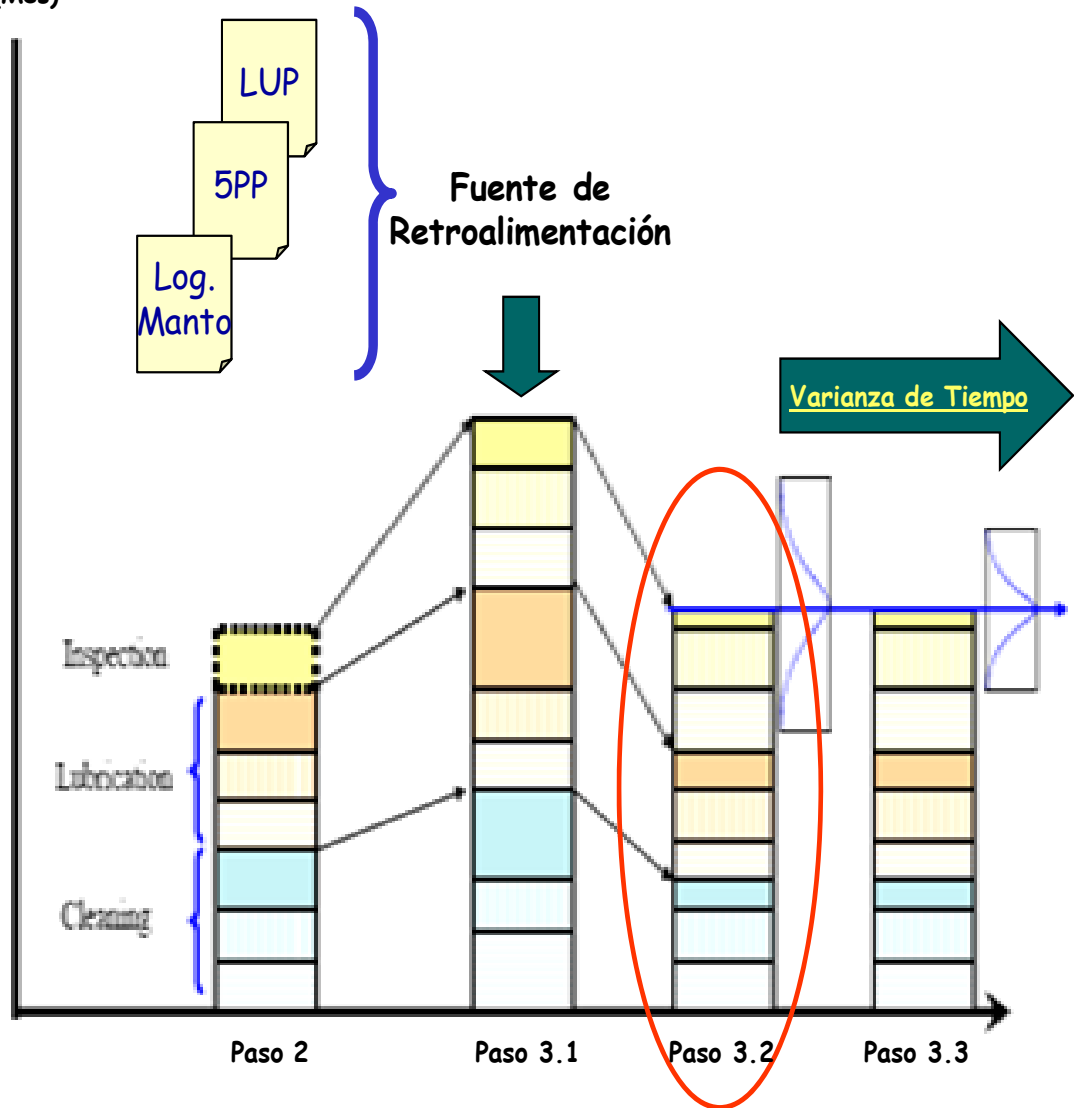
Reservado	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>PASO 3.2 "ECRS y Control Visual"</b>	No.	12
		Fecha de Preparación	SEP / 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad
		Aprobada por	Elaborada por
			FREDY ARIZA

Total tiempo (Mes)



Reservado	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		

# T P M

## Lección de Un Punto

Tema	<b>PASO 3.3 "Entrenamiento"</b>	No.	13
		Fecha de Preparación	SEP / 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
			FREDY ARIZA

Finalmente se debe dar el entrenamiento a los integrantes del equipo para que todos lo hagan igual.

Los estándares deben aplicarse independientemente de los individuos que lo realicen, debe haber un error máximo de 10% en el tiempo.

Una persona nueva debe aprender rápidamente a limpiar, inspeccionar y lubricar tal cómo lo hacen los operarios antiguos.

Reservado	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor												
	Alumno												

# TPM

# Lección de Un Punto

Tema	<b>EVALUACION I.L.U.O</b>	No.	14
		Fecha de Preparación	SEP / 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Aprobada por	Elaborada por
			FREDY ARIZA

TABLA DE AVANCE EN LA ADQUISICION DE CONOCIMIENTOS

HERRAMIENTAS PARA I.L.U.O		CENTRO EDUCACIONAL		NOMBRE		RANGO	
CATEGORIAS DE CONOCIMIENTOS		LEONARDO	OSCAR	JOSE	RODRIGO	ANDRES	DAVID
1	Generalización de la información	●	●	●	●	●	●
2	Planes de trabajo	●	●	●	●	●	●
3	Diagnóstico y manejo de problemas	●	●	●	●	●	●
4	Seguimiento de actividades	●	●	●	●	●	●
5	Evaluación de resultados	●	●	●	●	●	●
6	Manejo de registros	●	●	●	●	●	●
7	SEDES	●	●	●	●	●	●
8	Indicadores de calidad	●	●	●	●	●	●
9	Registros de Planeación	●	●	●	●	●	●
10	Control de calidad	●	●	●	●	●	●
11	Indicadores de Planeación	●	●	●	●	●	●
12	Trámites	●	●	●	●	●	●
13	Evaluación de Impacto	●	●	●	●	●	●
14	Clasificación de recursos	●	●	●	●	●	●
15	Manejo de recursos	●	●	●	●	●	●
16	SW - 10	●	●	●	●	●	●
17	SP-DE-QUE	●	●	●	●	●	●
18	Indicador	●	●	●	●	●	●
19	Control de calidad	●	●	●	●	●	●
20	Indicador de Impacto	●	●	●	●	●	●

CRITERIOS DE CALIFICACION	
No conoce nada del tema	
Sabe los conceptos básicos	
Puede hacerlo pero necesita apoyo	
Puede hacerlo solo	
Esta en capacidad de enseñar a otros	

PERSONAS A EVALUAR

TEMAS DE EVALUACION

Fecha	/	/								
Instructor										
Alumno										

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>EJEMPLOS TABLERO PASO 3</b>	No.	15
		Fecha de Preparación	SEP / 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
			FREDY ARIZA

### 3.1 Feedback Loop

SOPO Plant (June, 2004)

Estándares de P1, P2

Registro de paros del equipo

Gráfico de tendencia mensual y diario

Retroalimentación a los estándares (Limp, Insp, Lub)

Bitácora de averías y Análisis 5XQ

Resolución	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		

ANEXO D. CONTROLES VISUALES

**T P M** *Lección de Un Punto*

Tema	<b>ENTRENAMIENTO EN CONTROL VISUAL</b>				No.	
					Fecha de Preparación	AGOSTO DE 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema		Aprobada por	Elaborada por
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	EDGAR PERICO	FREDY ARIZA

**MANUAL DE ENTRENAMIENTO EN CONTROL VISUAL**

Revisado	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>EN QUÉ NOS AYUDA EL CONTROL VISUAL</b>				No.	
					Fecha de Preparación	AGOSTO DE 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema		Aprobada por	Elaborada por
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	EDGAR PERICO	FREDY ARIZA

### Hacer que las actividades de control de día-a-día sean auto-reguladas

Quando los estándares son fáciles de ver y entender, los trabajadores necesitan menos supervisión y responden a los problemas en cuanto éstos ocurren. Cuando todos pueden ver como debe de funcionar el sistema de producción, la aceptación y uso de los estándares aumenta.



### Facilitar la rápida recuperación y promover la prevención

Los controles visuales facilitan la detección de anomalías. Mientras más rápido enfrentemos los problemas, haremos mejor la identificación de su causa y desarrollaremos formas de prevenir su recurrencia.



### Eliminar debilidades y alentar la mejora continua

Los defectos de calidad y otras formas de debilidad son reducidas significativamente cuando mantenemos una condición normal en cada parte de nuestro proceso. Los controles visuales nos ayudan a observar a fondo, y mientras más a fondo miremos, mayores oportunidades de mejora encontraremos.



Reservado	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																	
	Alumno																	

# T P M

## Lección de Un Punto

Tema	<b>VALVULAS - SENTIDO DE GIRO</b>				No.	
					Fecha de Preparación	AGOSTO DE 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por		Elaborada por
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	EDGAR PERICO	FREDY ARIZA

### VALVULAS



EN SENTIDO CONTRARIO A LA TUBERIA LA VALVULA ESTA CERRADA

### SENTIDOS DE GIRO



**A** ABIERTO

**C** CERRADO

EN SENTIDO DE LA TUBERIA LA VALVULA ESTA ABIERTA

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

# T P M

## Lección de Un Punto

Tema	<b>CONTROL VISUAL</b>				No.	
					Fecha de Preparación	AGOSTO DE 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por	
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	EDGAR PERICO	FREDY ARIZA

### MANOMETROS

O.K



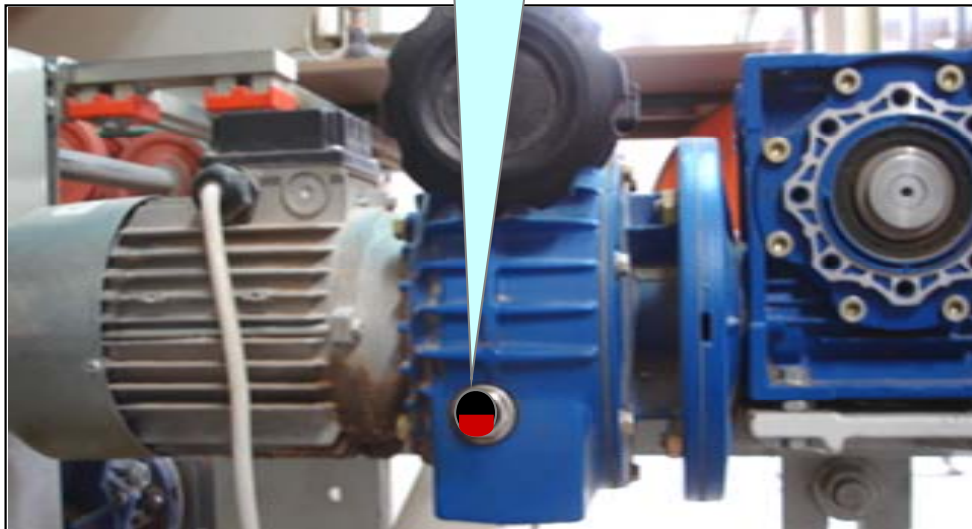
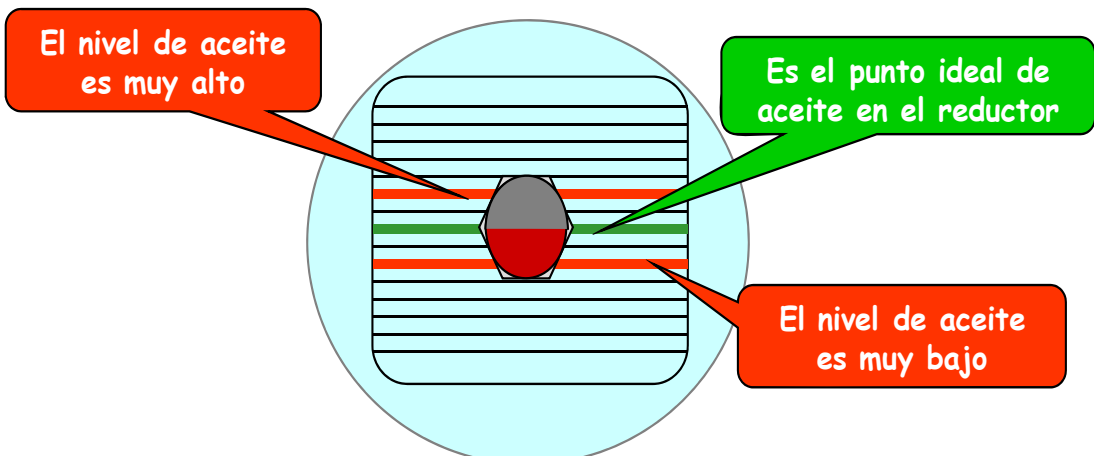
SOBREPRESIÓN

FALTA PRESIÓN

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>CONTROL DE NIVEL</b>			No.	
				Fecha de Preparación	AGOSTO DE 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	EDGAR PERICO	FREDY ARIZA

### VARIADORES



Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

# T P M

## Lección de Un Punto

Tema	<b>CONTROL VISUAL SEGURIDAD</b>				No.	
					Fecha de Preparación	AGOSTO DE 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema		Aprobada por	Elaborada por
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	EDGAR PERICO	FREY ARIZA



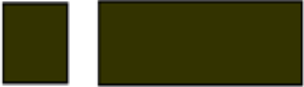
**NORMA TECNICA COLOMBIANA 1461**

COLOR	SIGNIFICADO
ROJO	PARE, PROHIBICION, PREVENCIÓN Y CONTROL, CONTRAINCENDIO
AZUL	ACCION DE MANDO
AMARILLO	PRECAUCION , PELIGRO
VERDE	CONDICION DE SEGURIDAD

+

**FORMAS GEOMETRICAS**

	PROHIBIDO ACCION DE MANDO
	PREVENCIÓN
	INFORMACION

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>CONTROL VISUAL SEGURIDAD</b>	No.	
		Fecha de Preparación	AGOSTO DE 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
Aprobada por		Elaborada por	
EDGAR PERICO		FREDY ARIZA	

### EJEMPLOS



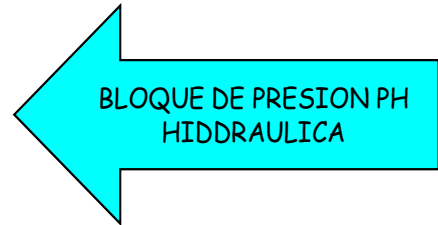
Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																			
	Alumno																			

# T P M

# Lección de Un Punto

Tema	<b>CONTROL VISUAL</b>				No.	
					Fecha de Preparación	AGOSTO DE 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por	
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	EDGAR PERICO	FREDY ARIZA

## EJEMPLOS



Resolución	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		





# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>CONTROL VISUAL OFICINAS</b>	No.	
		Fecha de Preparación	AGOSTO DE 2005
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
		EDGAR PERICO	FREDY ARIZA

### EJEMPLOS



← ARCHIVADORES



→ ESTANTES

Resuelto	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		

ANEXO E. PASO 4. MANTENIMIENTO AUTONOMO

**TPM** *Lección de Un Punto*

Tema	<b>ENTRENAMIENTO EN PASO 4.1 DE MTTO. AUTONOMO</b>	No.	1
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

# MANUAL DE ENTRENAMIENTO PASO 4.1 AJUSTES MANTENIMIENTO AUTONOMO

Reserva	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																			
	Alumno																			

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>OBJETIVO PASO 4.1 DE AUTONOMO</b>			No.	2
				Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	COMITÉ TPM	FREDY ARIZA



**AL TERMINAR ESTE MÓDULO,  
TODOS LOS CONTROLADORES DE  
LA PLANTA, ESTARÁN EN  
CAPACIDAD DE REALIZAR AJUSTES  
E INSPECCIONES BÁSICAS EN SUS  
MÁQUINAS PARA MONITOREAR Y  
CONTROLAR LAS AVERIAS POR  
DETERIORO NATURAL**

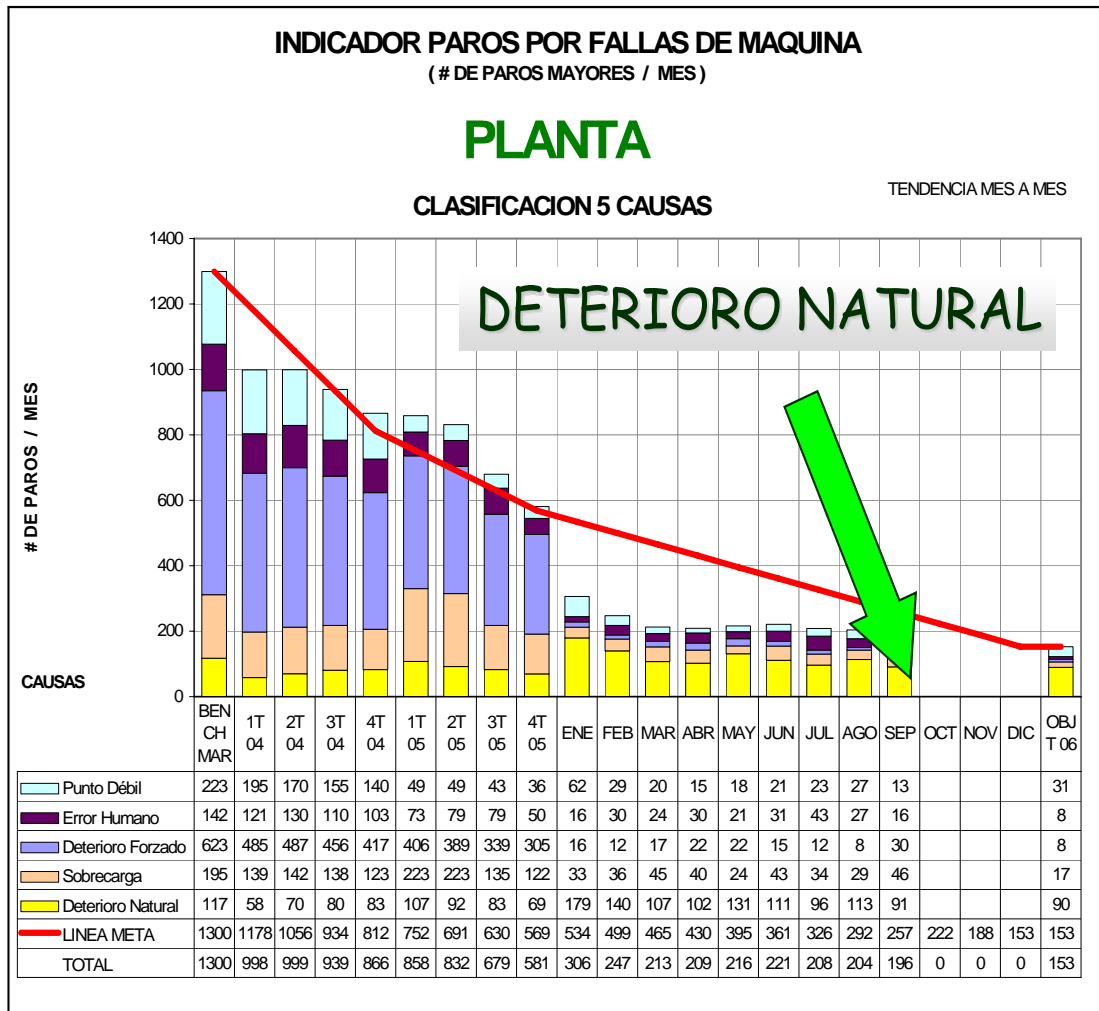


Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor												
	Alumno												

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>GRAFICO DE AVERIAS POR LAS 5 CAUSAS BASICAS</b>	No.	3
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad
		Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA



Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																						
	Alumno																						

# TPM

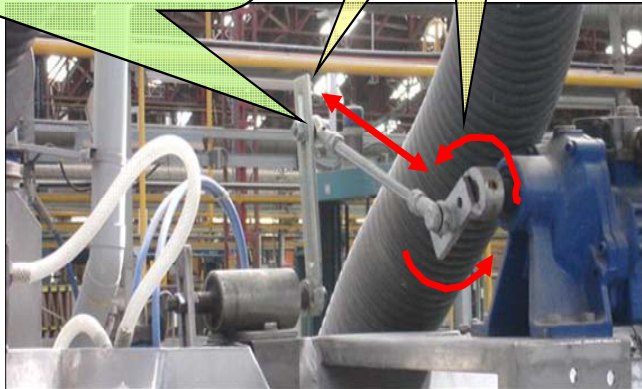
## Lección de Un Punto

Tema	<b>DESARROLLO DEL PASO 4.1</b>	No.	5
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
Aprobada por		Elaborada por	
COMITÉ TPM		FREDDY ARIZA	



**4**  
 Si este elemento se desajusta cambia la posición del brazo haciendo que la aplicación al producto sea diferente afectando la calidad del mismo

COMPONENTES CRITICOS CON MOVIMIENTOS CIRCULARES CONSTANTE



Reservado	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>DESARROLLO DEL PASO 4.1</b>	No.	6
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
Aprobada por		Elaborada por	
COMITÉ TPM		FREDDY ARIZA	

**5** ¿Qué hacer para que el elemento no se vuelva a desajustar?

**5** SE COLOCA MARCA DE COINCIDENCIA PARA ASEGURAR LA POSICION CORRECTA DEL COMPONENTE DE LA MÁQUINA



**6** Restauración:

**6** SE SOLUCIONA TARJETA AZUL: SE COLOCA ARANDELA DE SEGURIDAD QUE NO TENÍA Y SEGÚN CATALOGOS Y CRITERIOS TECNICOS DEBE ESTAR MONTADA

Resolución	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>DESARROLLO DEL PASO 4.1</b>	No.	7
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
Aprobada por		Elaborada por	
COMITÉ TPM		FREDY ARIZA	

**7** Expansión de las mejoras

**7** A todas las máquinas con las mismas funciones deben aplicarse las mejoras realizadas

**8** Estudio de casos solucionados

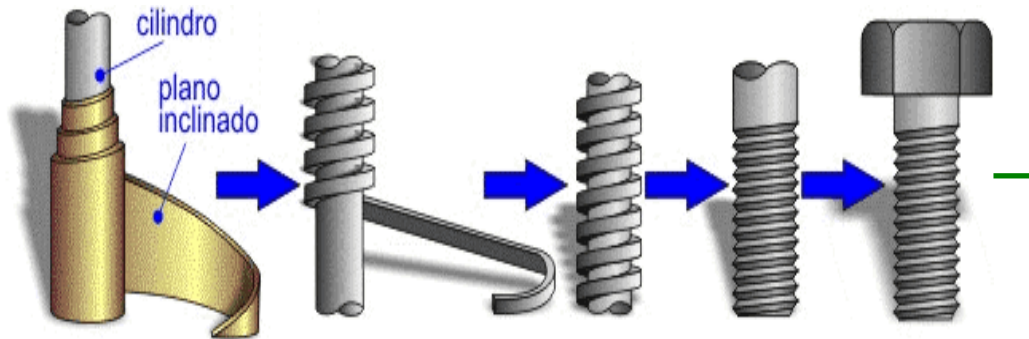
**8** Todas las personas del P.Grupo deben entrenarse y saber de las mejoras realizadas en todas sus máquinas

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

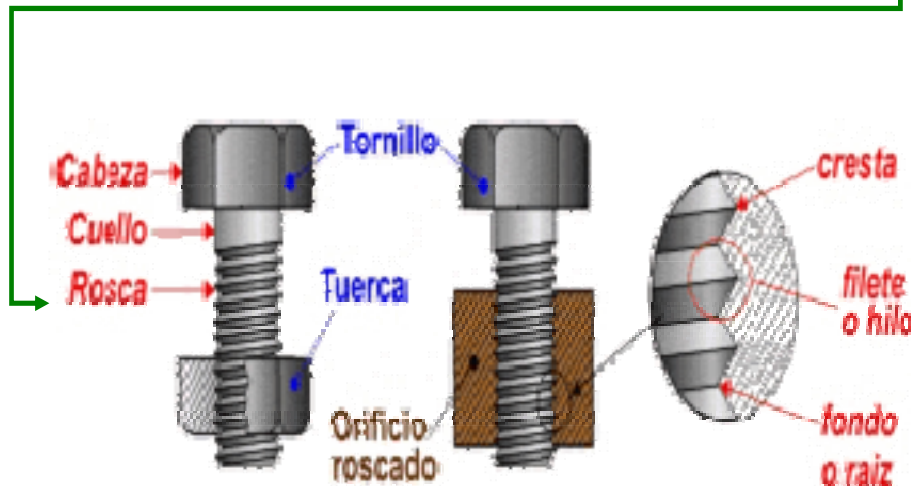
Tema	<b>ELEMENTOS DE AJUSTE Y SUJECIÓN</b>	No.	10
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

### Que es un tornillo?...

UN TORNILLO ES UN ELEMENTO MECANICO EMPLEADO PARA LA UNION DESMONTABLE DE DISTINTAS PIEZAS.



### PARTES.....



Reservado	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		

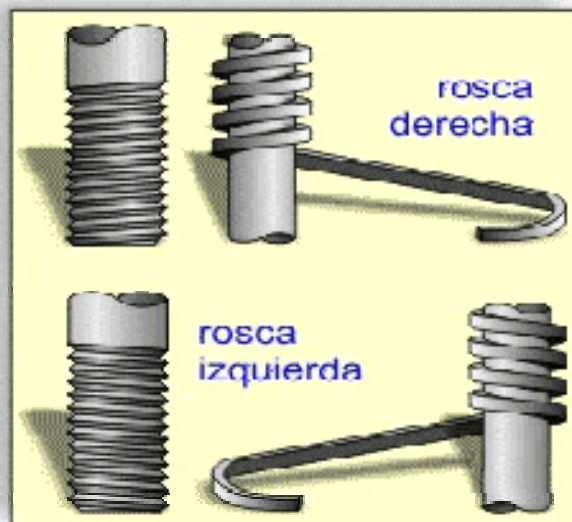
# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>ELEMENTOS DE AJUSTE Y SUJECIÓN</b>	No.	12
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
Aprobada por		Elaborada por	
COMITÉ TPM		FREDY ARIZA	

### Dirección o sentido de la rosca.....

Según se talle el surco, en un sentido u otro tendremos las denominadas rosca derecha (con el filete enrollado en el sentido de las agujas del reloj) o rosca izquierda (enrollada en sentido contrario).



La más empleada es la rosca derecha, que hace que el tornillo avance cuando lo hacemos girar sobre una tuerca o un orificio roscado en el sentido de las agujas del reloj (el tornillo empleado en los grifos hace que estos cierren al girar en el sentido de las agujas del reloj, lo mismo sucede con los tapones de las botellas de bebida gaseosa).

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																	
	Alumno																	



# TPM

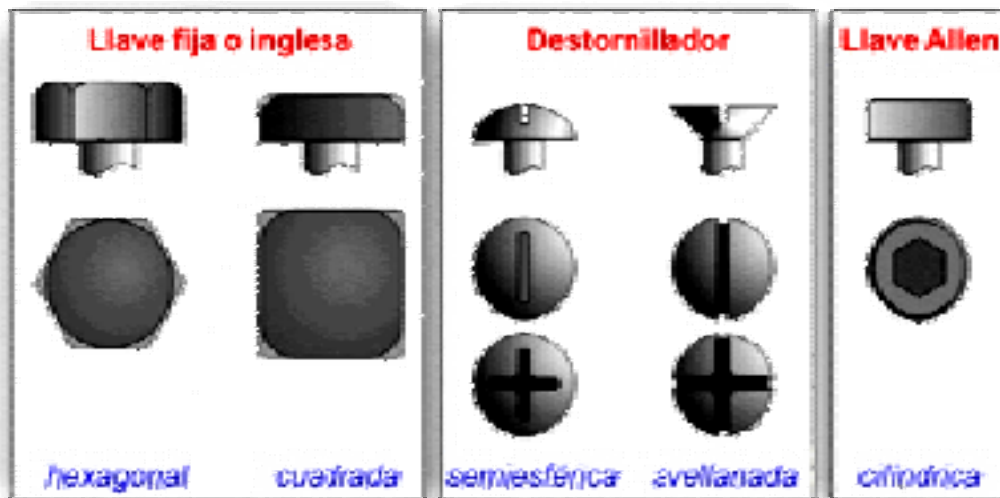
## Lección de Un Punto

Tema	<b>ELEMENTOS DE AJUSTE Y SUJECIÓN</b>	No.	14
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

### Identificación de los tornillos...

Todo tornillo se identifica mediante 5 características básicas: **cabeza**, **diámetro**, **longitud**, **perfil de rosca**, **paso de rosca**.

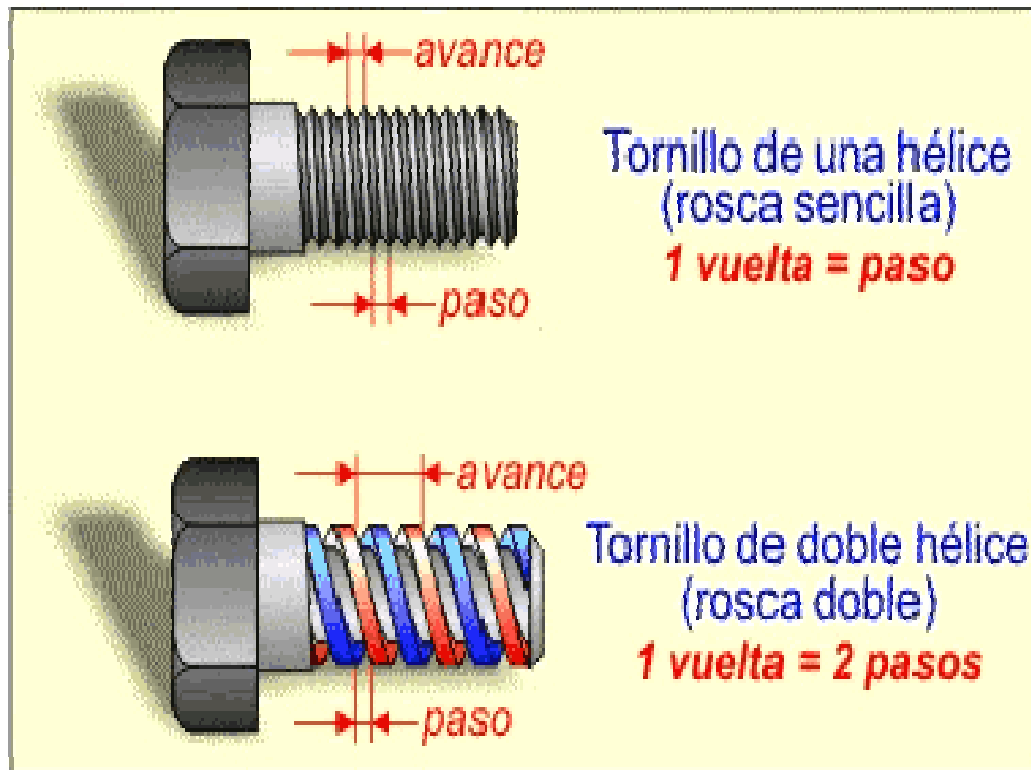
**La cabeza** permite sujetar el tornillo o imprimirle el movimiento giratorio con la ayuda de herramientas adecuadas (LLAVES).



Reservado	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor												
	Alumno												

Tema	<b>ELEMENTOS DE AJUSTE Y SUJECIÓN</b>	No.	17
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

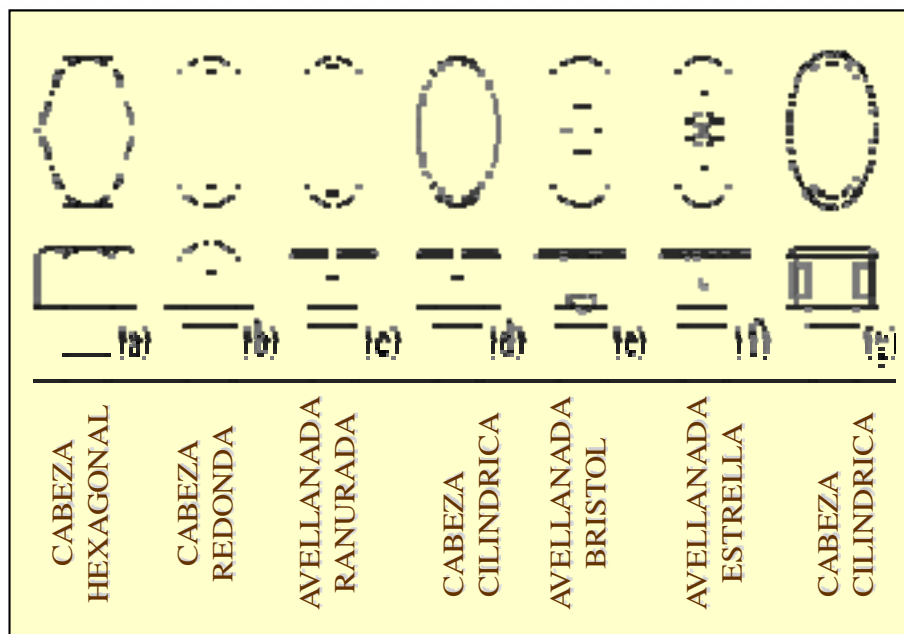
**El paso de rosca** es la distancia que existe entre dos crestas consecutivas.



Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>ELEMENTOS DE AJUSTE Y SUJECIÓN</b>	No.	18
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

### Tipos de cabezas de los tornillos....

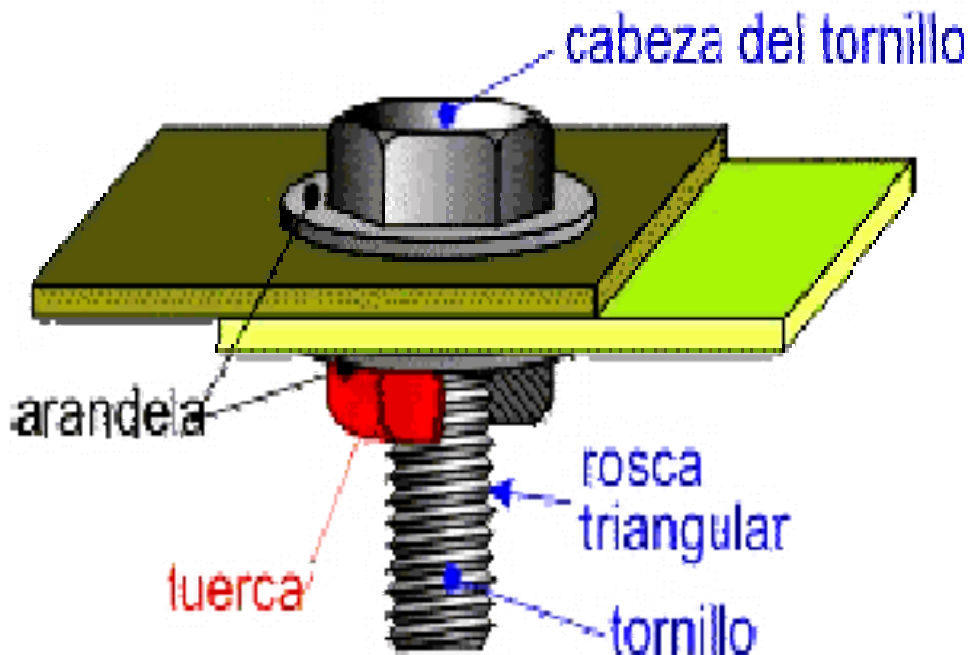


Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>ELEMENTOS DE AJUSTE Y SUJECIÓN</b>	No.	19
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
Aprobada por		Elaborada por	
COMITÉ TPM		FREDDY ARIZA	

### Utilidad Del Tornillo...

Combinado con una tuerca permite comprimir entre esta y la cabeza del tornillo las piezas que queremos unir, es usual colocar arandelas con una doble función: proteger las piezas y evitar que la unión se afloje debido a vibraciones. Lo podemos encontrar en la sujeción de guías, motores eléctricos, abrazaderas, estanterías metálicas desmontables...



Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

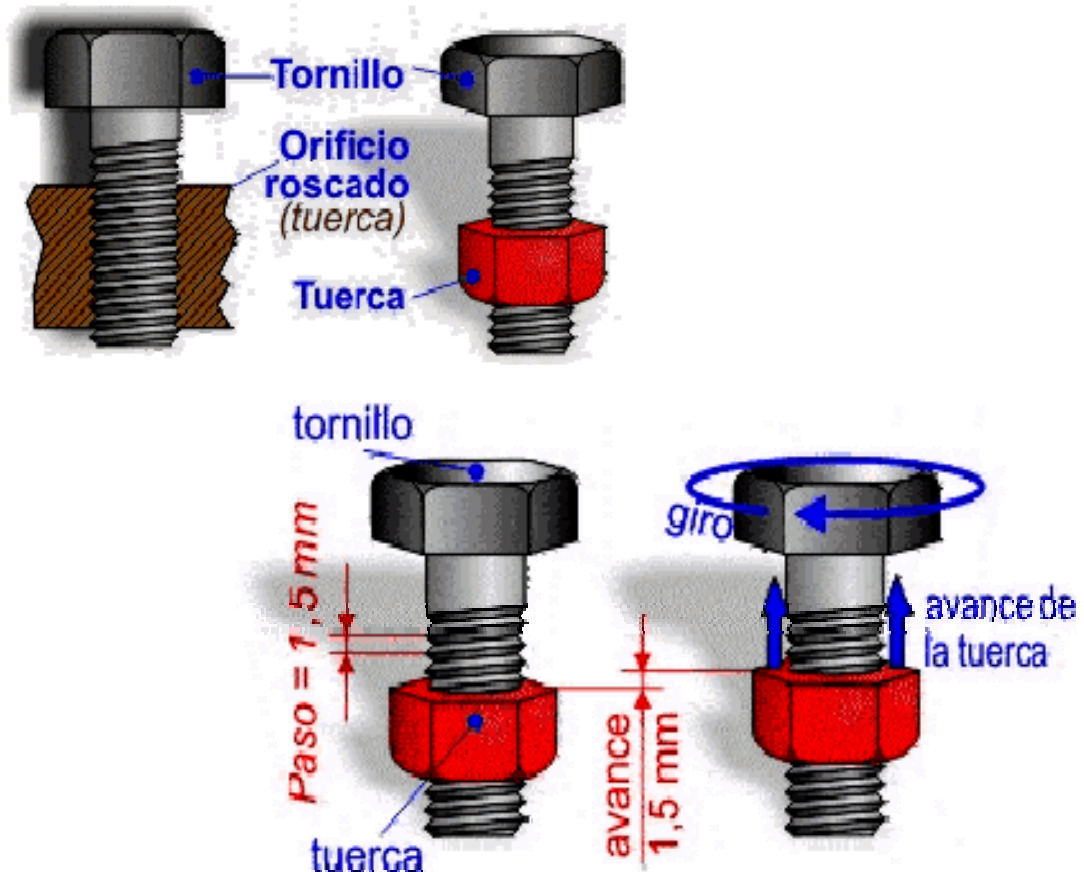
# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>ELEMENTOS DE AJUSTE Y SUJECIÓN</b>	No.	20
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
Aprobada por		Elaborada por	
COMITÉ TPM		FREDY ARIZA	

### Que es una tuerca?...

La tuerca puede describirse como un orificio redondo roscado y trabaja siempre asociada a un tornillo.

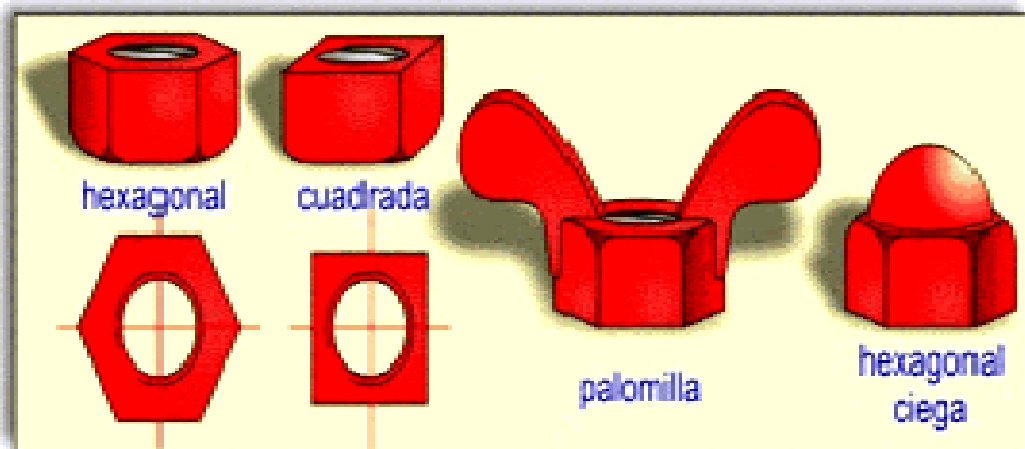


Resolución	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>ELEMENTOS DE AJUSTE Y SUJECIÓN</b>	No.	22
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
Aprobada por		Elaborada por	
COMITÉ TPM		FREDY ARIZA	

### Identificación De Las Tuercas...

Toda tuerca se identifica, básicamente, por 4 características: **Nº de caras**, **Grosor**, **Diámetro** y **Tipo de rosca**.



**El número de caras** de las tuercas suele ser 6 (tuerca hexagonal) ó 4 (tuerca cuadrada).

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

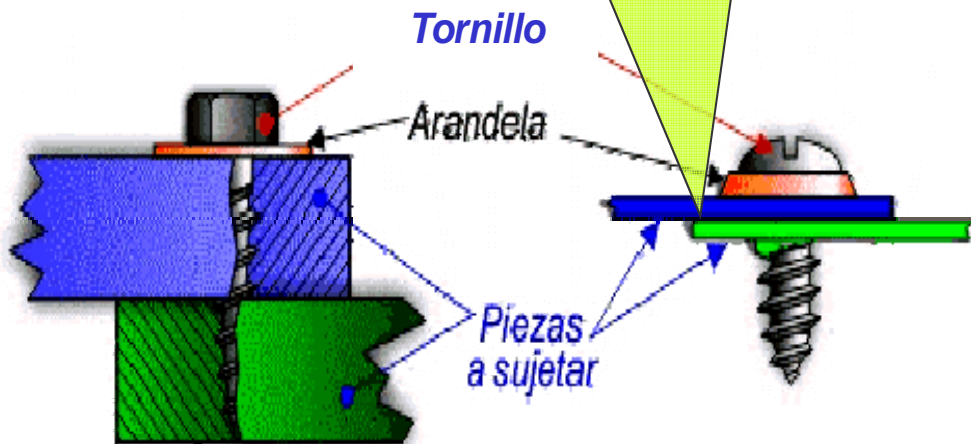


Tema	<b>ELEMENTOS DE AJUSTE Y SUJECIÓN</b>	No.	26
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

### Utilidad De Las Tuercas...

1. Unión desmontable de objetos
2. Mecanismo de desplazamiento.

Como unión desmontable se emplea colocando entre ella y la cabeza del tornillo las piezas que queremos unir.



Resolución	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>ELEMENTOS DE AJUSTE Y SUJECIÓN</b>	No.	28
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad
		Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA



PLANA

DE PRESION

PLANA

DE SEGURIDAD

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																			
	Alumno																			

Tema	<b>ELEMENTOS DE AJUSTE Y SUJECIÓN</b>	No.	29
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

### LAS ARANDELAS PLANAS...

- Sirve para evitar que las cabezas de los tornillos penetren en los materiales, para reforzar la sujeción, y para evitar fricciones y goteos.
- El tamaño lo determina su diámetro interno
- El tamaño de la cabeza del tornillo determina el tamaño de la **rondana** que se necesita.



**LAS ARANDELAS DE PRESION...**  
**SE USAN ENTRE LA TUERCA Y LA PIEZA**  
**PARA EVITAR EL AFLOJAMIENTO POR**  
**VIBRACIÓN Y A LA VEZ SIRVE COMO**  
**AMORTIGUADOR**  
**DE SEGURIDAD.**



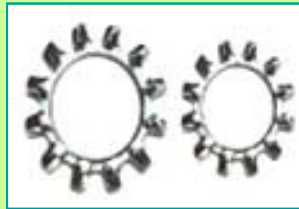
Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>ELEMENTOS DE AJUSTE Y SUJECIÓN</b>	No.	30
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

**LAS ARANDELAS DE SEGURIDAD ...**  
**ESTA ARANDELA TIENE DIENTES O**  
**AGARRADERAS QUE SUJETAN LA**  
**TUERCA Y A LA PIEZA CON EL OBJETO**  
**DE EVITAR QUE LA TUERCA SE AFLOJE.**



**ABRAZADERAS...**  
**SE USAN PARA SUJETAR PIEZAS**  
**TALES COMO MANGUERAS, TUBOS...**



Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>ELEMENTOS DE AJUSTE Y SUJECIÓN</b>	No.	31
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

# HERRAMIENTAS



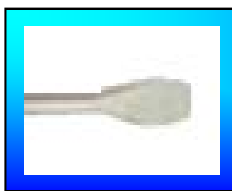
Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>ELEMENTOS DE AJUSTE Y SUJECCIÓN</b>	No.	33
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

### DESTORNILLADOR DE PALA



### DESTORNILLADOR ESTRELLA



Reservado	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>ELEMENTOS DE AJUSTE Y SUJECIÓN</b>				No.	35
					Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema		Aprobada por	Elaborada por
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

PINZA DE PUNTA



ALICATES



PINZA SEGUER



CORTAFRIO

Resolución	Fecha																
	Instructor																
	Alumno																

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>USO DE LAS HERRAMIENTAS</b>	No.	37
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input checked="" type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

**LAS HERRAMIENTAS NO CAUSAN ACCIDENTES...!!!**



**.....LOS CAUSA QUIEN LAS USA!!!**

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		



# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>USO DE LAS HERRAMIENTAS</b>	No.	40
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input checked="" type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA



Reservado	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>USO DE LAS HERRAMIENTAS</b>	No.	41
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input checked="" type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

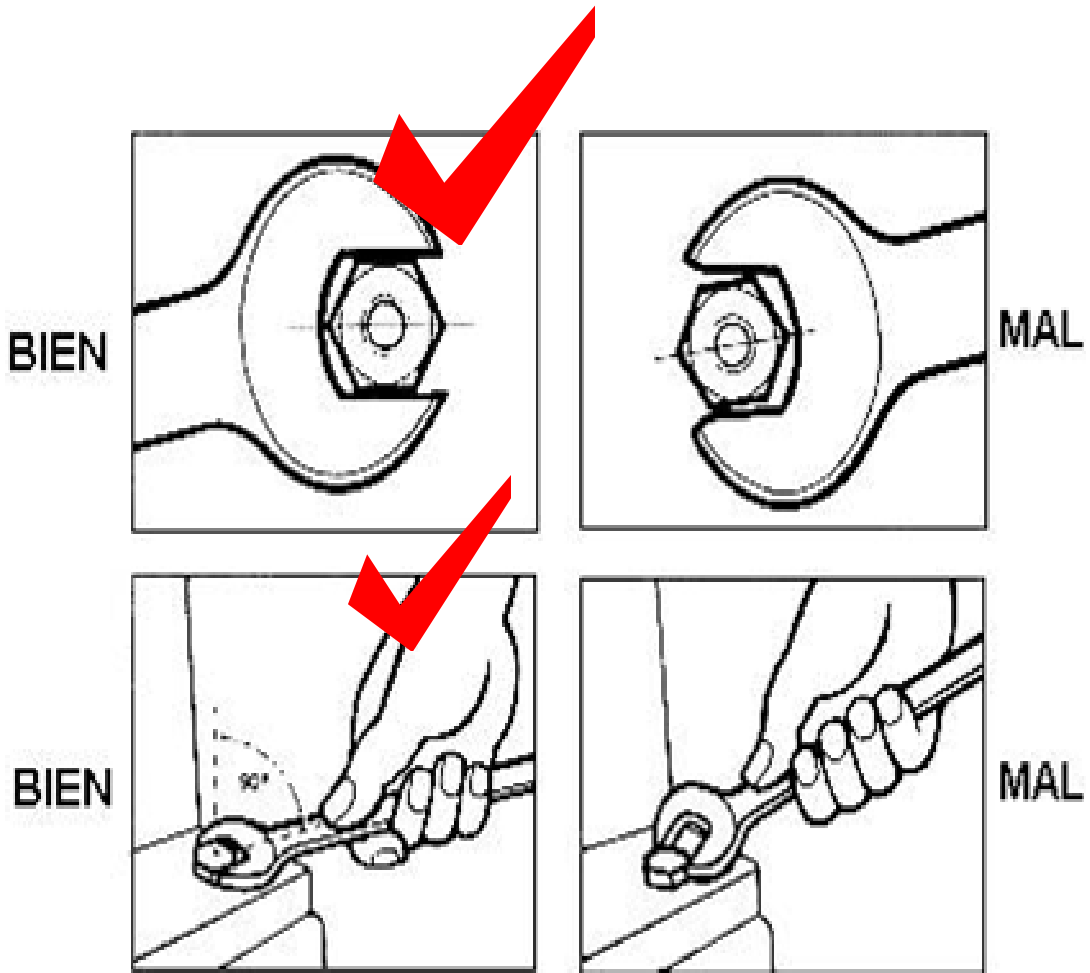


Reservado	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																			
	Alumno																			

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>USO DE LAS HERRAMIENTAS</b>	No.	45
		Fecha de Preparación	JUN / 2006
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input checked="" type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA



Reservado	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

**TPM****Lección de Un Punto**

Tema	<b>MANUAL PASO 4.2 DE MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>				No.	1
					Fecha de Preparación	ABR / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema		Aprobada por	Elaborada por
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

# MANUAL DE ENTRENAMIENTO PASO 4.2 MANTENIMIENTO AUTONOMO LUBRICACION

Reservado	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																	
	Alumno																	

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>OBJETIVO DEL PASO 4.2 DE MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>				No.	4
					Fecha de Preparación	ABR / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por		Elaborada por
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

### OBJETIVO DEL PASO 4.2

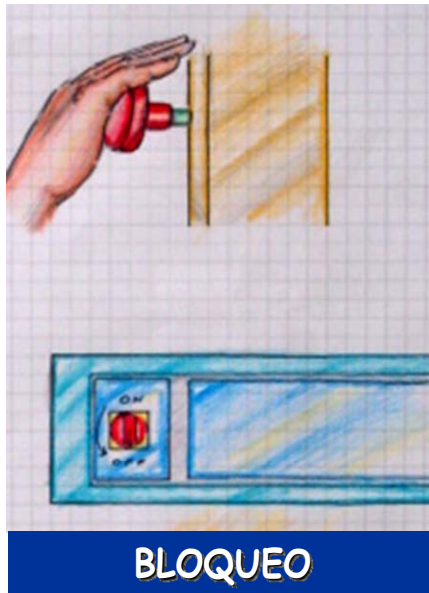
**ENTENDER LA FUNCIÓN DEL  
LUBRICANTE Y DESARROLLAR  
HABILIDADES DE INSPECCION CON  
MEJOR CRITERIO PARA MONITOREAR Y  
CONTROLAR EL DETERIORO NATURAL DE  
LAS MÁQUINAS**

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>SEGURIDAD</b>				No.	5
					Fecha de Preparación	ABR / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por	
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	COMITÉ TPM	FREDDY ARIZA	

### SEGURIDAD ANTES DE INSPECCIONAR

SIEMPRE ANTES DE REALIZAR CUALQUIER ACTIVIDAD DE INSPECCIÓN EN LA MÁQUINA TENGA EN CUENTA LOS PROCEDIMIENTOS SEGUROS



**BLOQUEO**



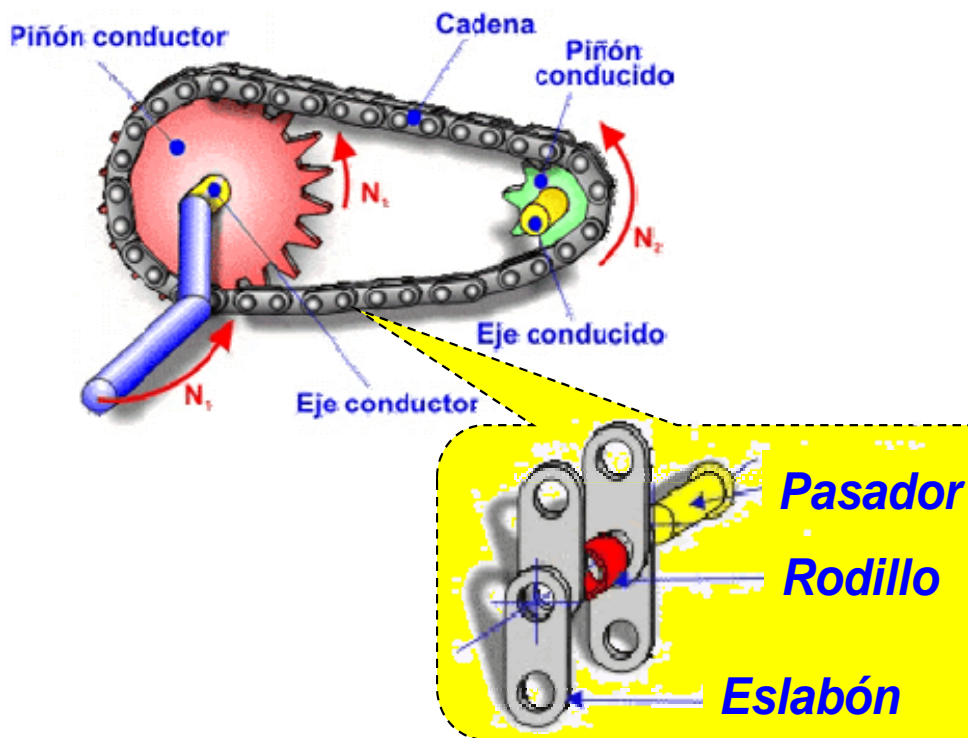
**TARJETEO Y CANDADEO**

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor								
	Alumno								

Tema	<b>CASO DE ESTUDIO # 1 LUBRICACIÓN EN CADENAS</b>	No.	7
		Fecha de Preparación	ABR / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

### CADENAS DE TRANSMISIÓN

Elemento mecánico que sirve para transmitir movimiento, está constituida por una serie de eslabones metálicos enlazados entre sí



El tamaño de una cadena está representado por la separación entre ejes de los rodillos, llamada paso

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>CASO DE ESTUDIO # 1 LUBRICACION EN CADENAS</b>	No.	8
		Fecha de Preparación	ABR / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

### METODOS DE LUBRICACION DE LAS CADENAS

**LUBRICACION MANUAL**



**LUBRICACION GOTA A GOTA**



**LUBRICACION EN BAÑO DE ACEITE**



Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																	
	Alumno																	



Tema	<b>CASO DE ESTUDIO # 1 LUBRICACION EN CADENAS</b>	No.	10
		Fecha de Preparación	ABR / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
Aprobada por		Elaborada por	
COMITÉ TPM		FREDY ARIZA	

### POSIBLES FALLAS



OXIDACIÓN



DESGASTE



ADHESION

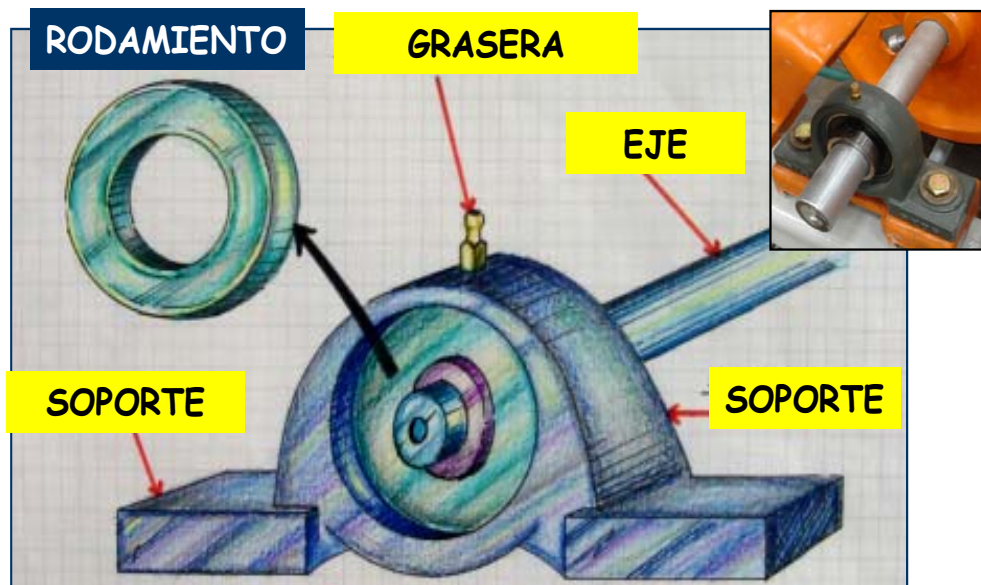
Los residuos de aceite provocan acumulación de lodo en la cadena.

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>CASO DE ESTUDIO # 2 RODAMIENTOS</b>			No.	12
				Fecha de Preparación	ABR / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

### CHUMACERA:

La función de la chumacera es la de sostener y al mismo tiempo generar el movimiento del eje por medio de los rodamientos



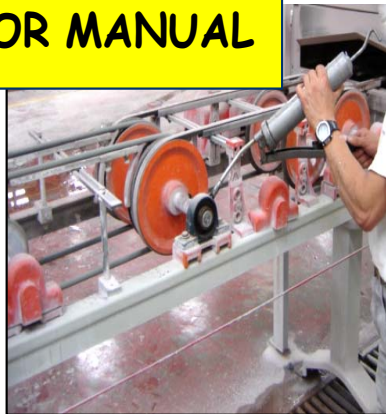
**LO QUE SE LUBRICA ES EL RODAMIENTO**

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor								
	Alumno								

Tema	<b>CASO DE ESTUDIO # 2 RODAMIENTOS</b>	No.	13
		Fecha de Preparación	ABR / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

### METODOS DE LUBRICACION DE LOS RODAMIENTOS DE LAS CHUMACERAS

#### INYECTOR MANUAL



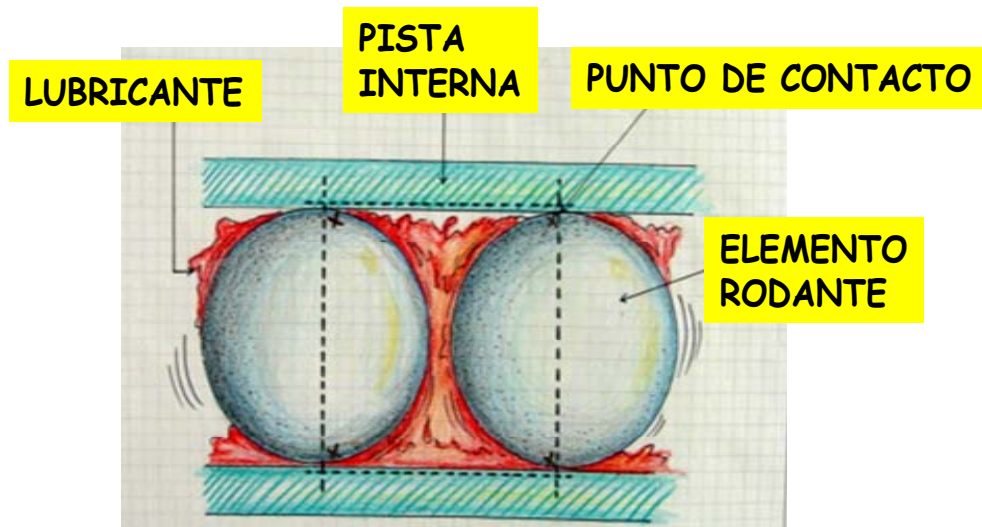
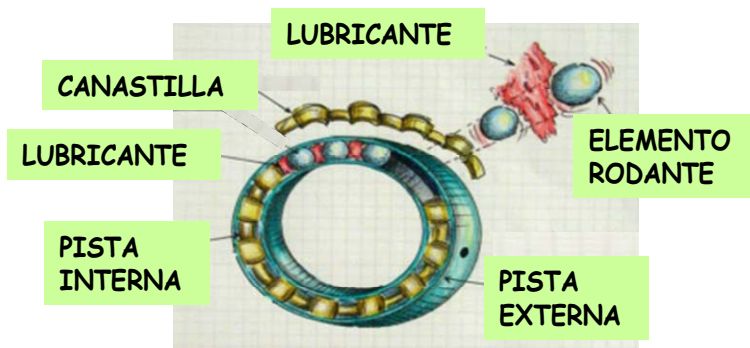
Según el estándar de lubricación de Mantenimiento Autónomo



Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>CASO DE ESTUDIO # 2 RODAMIENTOS</b>	No.	14
		Fecha de Preparación	ABR / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

### FUNCIÓN DEL LUBRICANTE EN LOS RODAMIENTOS



**LA FUNCION DEL LUBRICANTE EN EL PUNTO DE CONTACTO ES: DISMINUIR LA FRICCIÓN ENTRE LOS ELEMENTOS RODANTES**

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

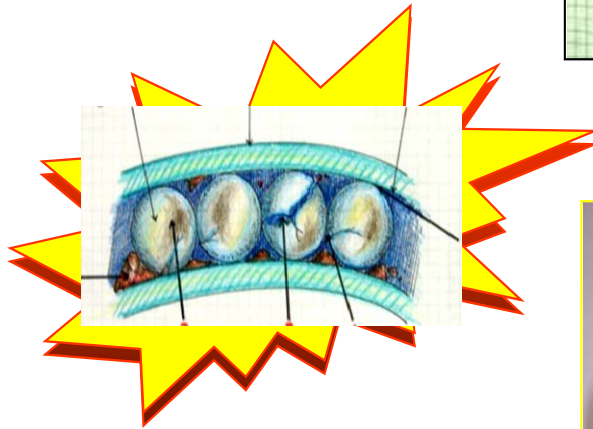
Tema	<b>CASO DE ESTUDIO # 2 RODAMIENTOS</b>	No.	15
		Fecha de Preparación	ABR / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

### POSIBLES FALLAS

- ❖ Desgaste en las pistas
- ❖ Ruidos y Vibraciones
- ❖ Desprendimiento de Partículas



POR NO CUMPLIR EL ESTANDAR DE LUBRICACION EL RODAMIENTO SE CONTAMINO CON POLVO CAUSANDO SU DESTRUCCION



Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>CASO DE ESTUDIO # 2 RODAMIENTOS</b>	No.	16
		Fecha de Preparación	ABR / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

### METODOS DE INSPECCIÓN

**1** Identificar o detectar visualmente aristas cortantes

**2** No limpiar si hay exceso de grasa con el eje en movimiento



**3** Revise que la grasea esté sin abolladuras

**4** Revise que la grasea no esté tapada

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor										
	Alumno										

# TPM

## Lección de Un Punto

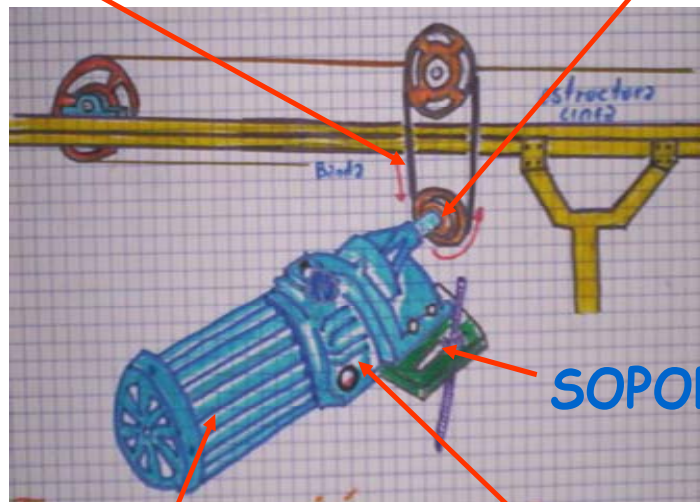
Tema	<b>CASO DE ESTUDIO # 3 MOTOVARIADORES</b>	No.	18
		Fecha de Preparación	ABR / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
Aprobada por		Elaborada por	
COMITÉ TPM		FREDDY ARIZA	

La función de un motovariador es:

Transmitir movimiento por medio de correas y poleas

**CORREAS**

**POLEAS**



**SOPORTE**

**MOTOR**

**VARIADOR**

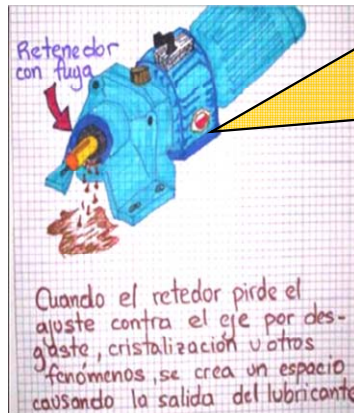
Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor													
	Alumno													

# TPM

## Lección de Un Punto

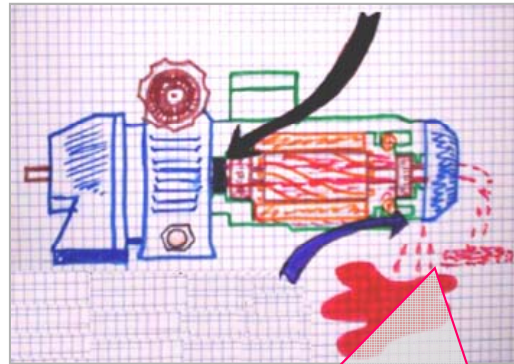
Tema	<b>CASO DE ESTUDIO # 3 MOTOVARIADORES</b>	No.	20
		Fecha de Preparación	ABR / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

### POSIBLES FALLAS



**EL NIVEL DE ACEITE DEL VARIADOR SE BAJA DEBIDO AL ESCAPE POR EL RETENEDOR DEL MOTOR**

**ESTA FUGA ES INTERNA ENTRE EL MOTOR Y EL VARIADOR, CUANDO EL RETENEDOR DEJA PASAR EL ACEITE**



**LA FUGA DE ACEITE SE VE REFLEJADA EN LA PARTE DEL VENTILADOR DEL MOTOR**

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>CASO DE ESTUDIO # 3 MOTOVARIADORES</b>	No.	21
		Fecha de Preparación	ABR / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
Aprobada por		Elaborada por	
COMITÉ TPM		FREDDY ARIZA	

### METODOS DE INSPECCIÓN

#### LIMPIEZA:

Aplique 5's con precaución



#### INSPECCIÓN:

Utilice los 5 sentidos



#### DETECCIÓN:

Identifique los defectos



#### CORRECCIÓN:

Evitemos verías mas graves,  
ajuste mas



Después de aplicar el aceite, déjalo escurrir unos 5 minutos y retira el exceso con un trapo limpio.

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor										
	Alumno										

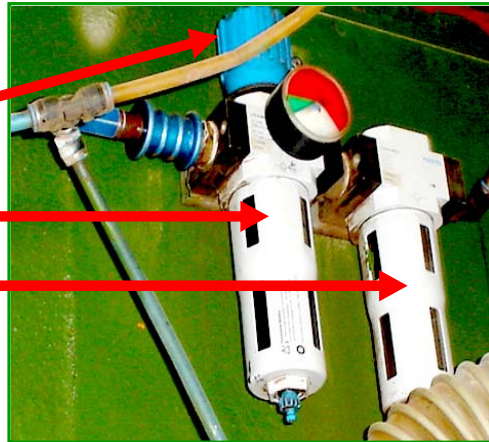


# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>CASO DE ESTUDIO # 4 UNIDAD DE MANTENIMIENTO</b>		No.	24	
			Fecha de Preparación	ABR / 2007	
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	COMITÉ TPM

**REGULADOR**  
**FILTRO**  
**LUBRICADOR**



**FILTRO:** RETIRA LAS IMPURESAS CONTENIDAS EN EL AIRE PROVENIENTES DE LAS TUBERIAS DE LA RED NEUMATICA COMO OXIDO Y AGUA EN FORMA LIQUIDA

**REGULADOR:** UTILIZADO EN LA CALIBRACION DE LA PRESION DEL SISTEMA

**LUBRICADOR:** APLICA UNA CANTIDAD DE ACEITE MEZCLADO CON EL AIRE PARA LUBRICAR LAS VALVULAS Y LOS ACTUADORES NEUMATICOS

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor												
	Alumno												

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>CASO DE ESTUDIO # 4 UNIDAD DE MANTENIMIENTO</b>	No.	25
		Fecha de Preparación	ABR / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

### METODOS DE INSPECCIÓN

**NUNCA LAVE EL VASO DEL LUBRICANTE CON DESENGRASANTE U OTRO LIQUIDO INFLAMABLE, SIEMPRE UTILICE AGUA, JABÓN Y SEQUELO BIEN.**

- 1 APAGUE LA MAQUINA Y BLOQUEELA
- 2 VERIFIQUE QUE EN EL MANOMETRO DE LA UNIDAD NO HAYA PRESENCIA DE PRESION CERRANDO LA ALIMENTACION DEL AIRE COMPLETAMENTE.
- 3 CIERRE LA LLAVE DE ALIMENTACION DEL AIRE
- 4 VERIFIQUE QUE LA PRESION REGISTRADA EN EL MANÓMETRO SEA CERO
- 5 REALICE EL MANTENIMIENTO DE LA UNIDAD
- 6 REVISE EL AJUSTE DE LAS MANGUERAS NEUMATICAS
- 7 ABRA LA LLAVE DEL AIRE
- 8 DESBLOQUEE LA MAQUINA Y PRENDALA

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																	
	Alumno																	

# TPM

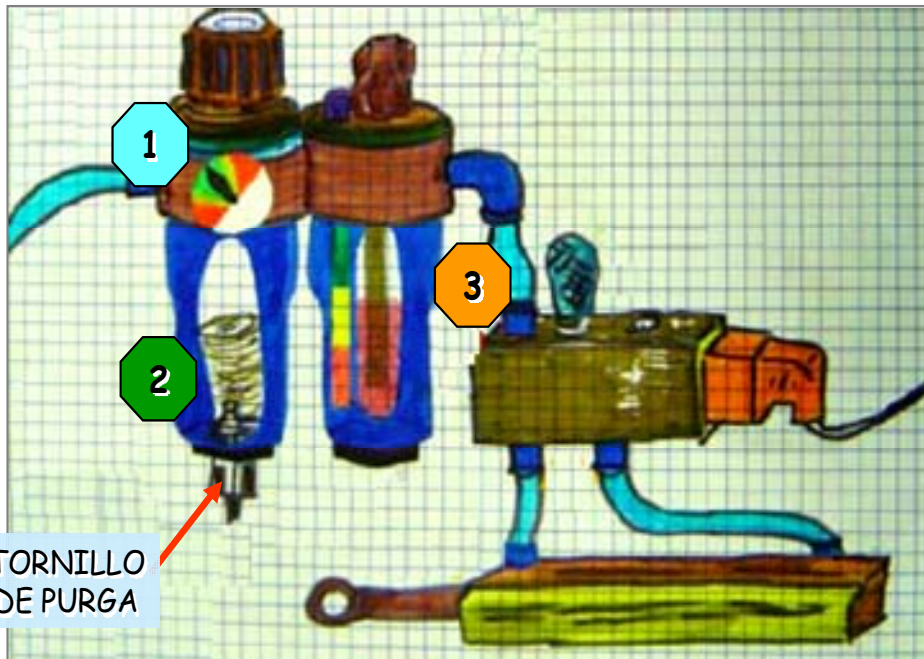
## Lección de Un Punto

Tema	<b>CASO DE ESTUDIO # 4 UNIDAD DE MANTENIMIENTO</b>			No.	26
				Fecha de Preparación	ABR / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

### METODOS DE INSPECCIÓN

**1** LA AGUJA DEL MANOMETRO DEBE ESTAR MARCANDO EL COLOR VERDE DEL CONTROL VISUAL.

**2** EL VASO DEL FILTRO DEBE ESTAR SIN AGUA



**3** EL VASO LUBRICADOR DEBE TENER EACEITE

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																	
	Alumno																	

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>CASO DE ESTUDIO # 4</b> <b>UNIDAD DE MANTENIMIENTO</b>	No.	27
		Fecha de Preparación	ABR / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

### MECANISMO DE LUBRICACION



Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		



# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>OBJETIVO DEL PASO 4.3 DE MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>				No.	2
					Fecha de Preparación	AGO / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por		Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

### OBJETIVO DEL PASO 4.3

AL TERMINAR ESTE MÓDULO, TODOS LOS CONTROLADORES DE LA PLANTA ESTARAN EN CAPACIDAD DE DETERMINAR SI LOS ELEMENTOS NEUMATICOS E HIDRAULICOS ESTÁN CUMPLIENDO SU FUNCIÓN Y ESTARÁN EN CAPACIDAD DE REALIZAR INSPECCIONES CON MEJOR CRITERIO PARA MONITOREAR Y CONTROLAR EL DETERIORO NATURAL EN SUS MAQUINAS

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

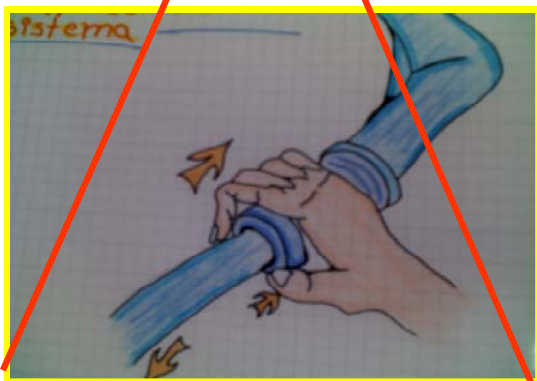
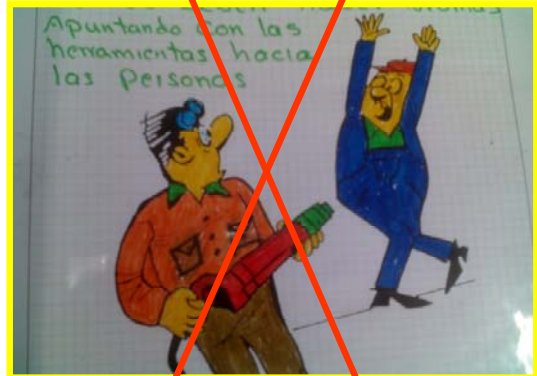
# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>PRIMERO LA SEGURIDAD</b>				No.	3
					Fecha de Preparación	AGO / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por	
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	COMITÉ TPM	FREDY ARIZA	



**NUNCA** realice esta operación  
El aire a presión hace que se incrusten impurezas en la piel y se infecten



Resolución	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>PRIMERO LA SEGURIDAD</b>				No.	4
					Fecha de Preparación	AGO / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por		Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

1

**LOTO**

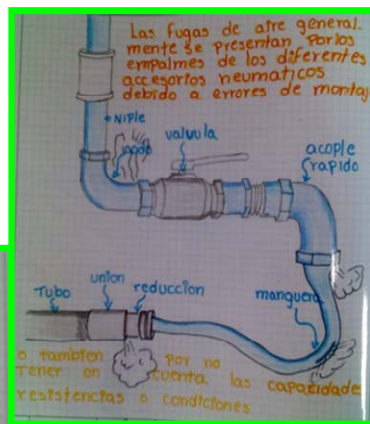
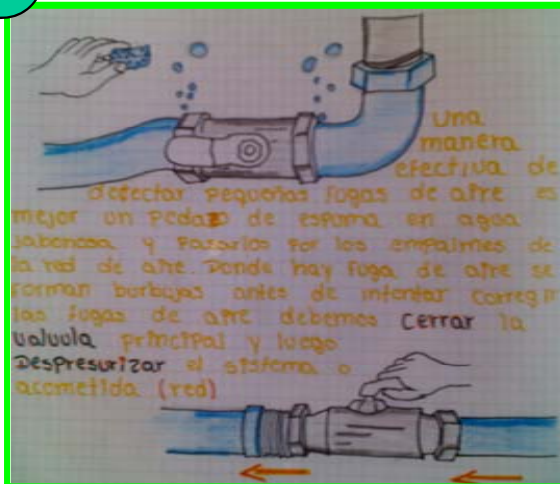
Bloque completamente su máquina

2

**ZES**

Asegúrese de que la máquina por ningún motivo arrancará

3




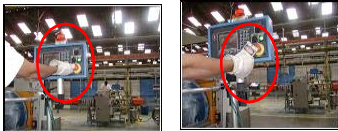


Realice la inspección del sistema con los métodos y herramientas apropiadas

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

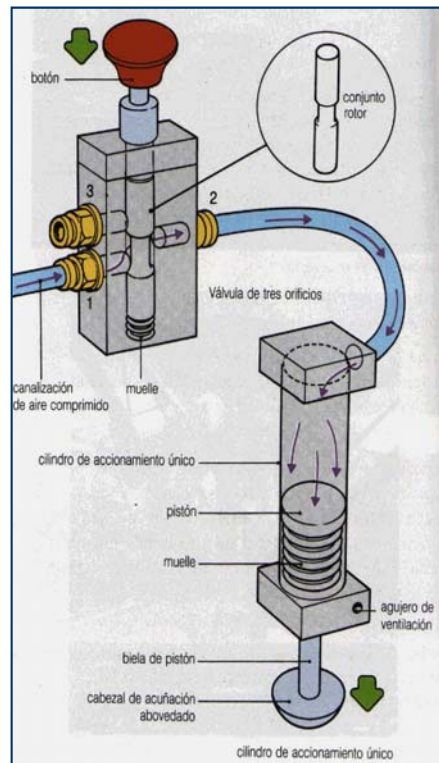
## Lección de Un Punto

Tema	<b>MAPA ZES</b>			No.	5		
				Fecha de Preparación	AGO / 2007		
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por		
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	COMITÉ TPM	FRÉDY ARIZA		
ColCerámica S.A.				Código			
				Vigente desde			
MÁQUINA: DECORADORA ROTATIVA		ÁREA O PROCESO: ENSAMBLE		FECHA:	Año: 2007	Mes :09	Día 03
LOCALIZACIÓN: LINEA 8		EQUIPO: IMPACTO		REALIZADO POR:	Coordinador Y Líder de Seguridad		
							
<b>FUENTE DE ALIMENTACION DE LA MÁQUINA</b>							
Alimentación Mecánica	Alimentación Hidráulica	Alimentación Neumática	3	Alimentación Eléctrica	2	Alimentación materia prima	1
<b>FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE LA MÁQUINA</b>	<b>FOTO DEL SITIO</b>			<b>POSICIÓN CERO ENERGÍA</b>	<b>CONTROL CERO ENERGÍA</b>		
1. ALIMENTACIÓN MATERIA PRIMA				Cierre la alimentación de la texturizada halando la valvula de izquierda a derecha	Verifique la ubicación del perilla según control visual.		
2. ALIMENTACIÓN ELECTRICA				En el tablero de control eléctrico la perilla principal que está en ABIERTO - colóquelo en CERRADO girando la perilla con un movimiento de izquierda a derecha	Verificar el estado de la perilla y el apagado de los botones eléctricos y tarjeta de seguridad		
				Oprima el hongo de seguridad que se encuentra en el tablero de control principal.	Colocar tarjeta de seguridad		

Tema	<b>QUE ES ENERGÍA NEUMÁTICA?</b>	No.	6
		Fecha de Preparación	AGO / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input checked="" type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

### ENERGÍA NEUMÁTICA

Es un tipo de energía que se basa en el comportamiento del aire comprimido mediante la presión y sus efectos mecánicos.

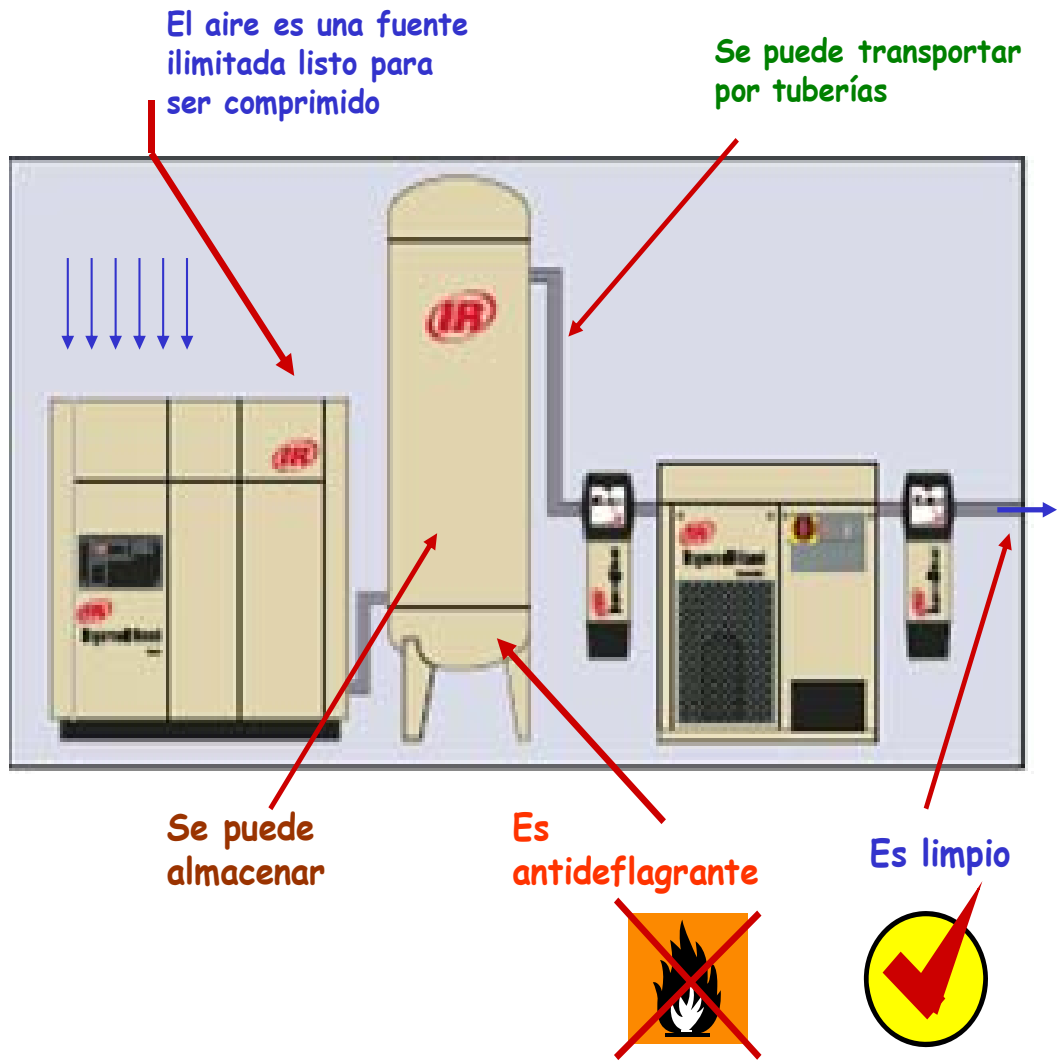


Reservado	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																			
	Alumno																			

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>VENTAJAS DEL AIRE COMPRIMIDO</b>	No.	9
		Fecha de Preparación	AGO / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA



Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

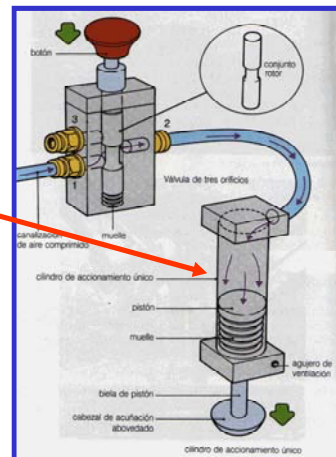
## Lección de Un Punto

Tema	<b>DESVENTAJAS</b>				No.	10
					Fecha de Preparación	AGO / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por	
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	COMITÉ TPM	FREDY ARIZA	



Es económico hasta la generación de una presión de 7 bar + costos para el alistamiento (filtrado, secado, transporte)

Por ser compresible, no es posible obtener en los cilindros velocidades uniformes



Las fugas producen ruido

Reservado	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		



Tema	<b>Contaminantes en el aire</b>	No.	15
		Fecha de Preparación	AGO / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA



Aire atmosférico

Aire comprimido

La acción de comprimir aire atmosférico, crea un incremento del 800% en la concentración de contaminantes:



**Polvo**

**Humedad en forma de vapor de agua**

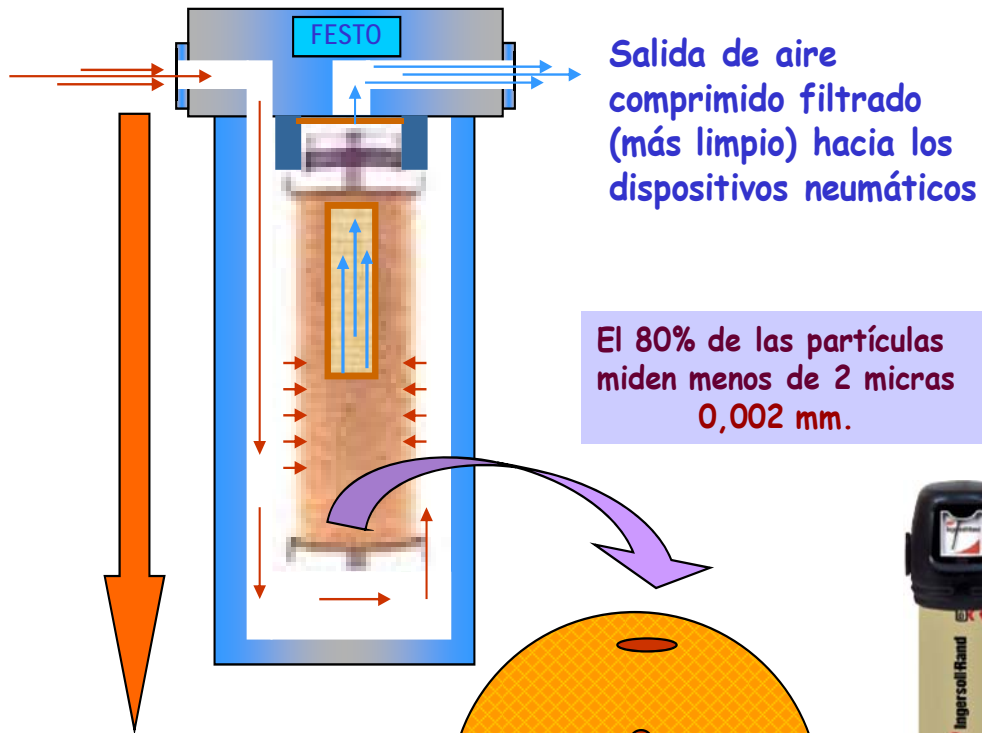
**(17 gr. x m3)**

**Aceites no quemados y del compresor**

**Óxidos de azufre, de nitrógeno y compuestos de cloro**

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>FILTRO DE PARTÍCULAS</b>				No.	16
					Fecha de Preparación	AGO / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por	
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	COMITÉ TPM	FREDDY ARIZA	



Entrada del aire comprimido.  
Contiene partículas sólidas como el polvo

El 80% de las partículas miden menos de 2 micras 0,002 mm.

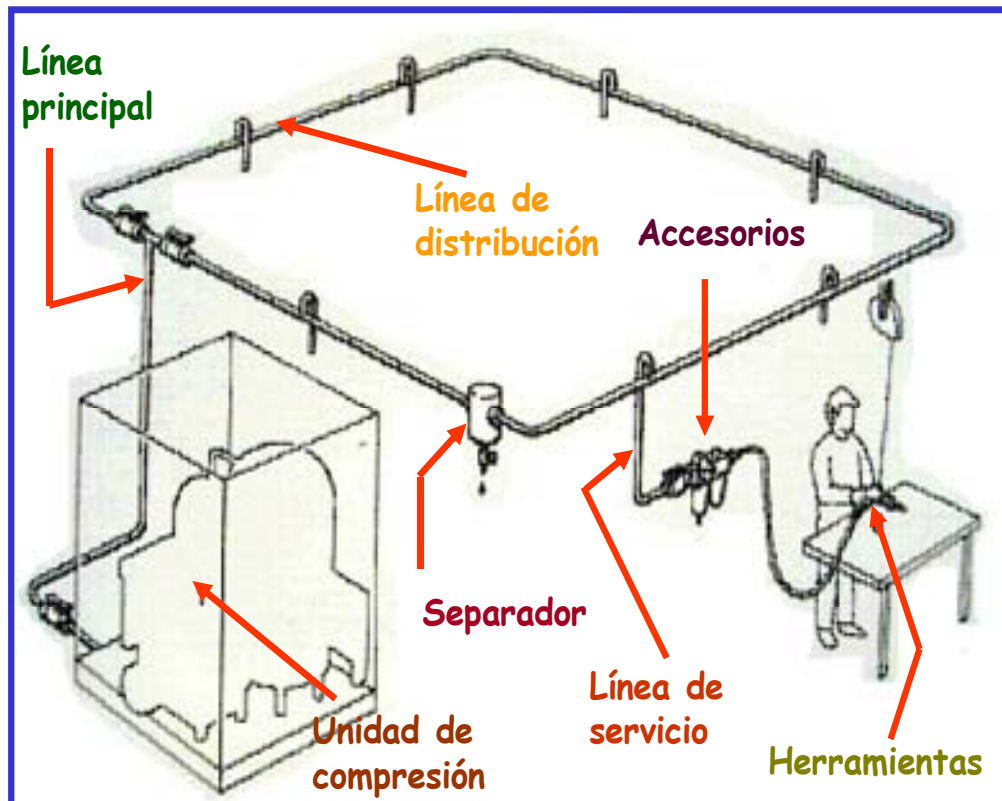
Las partículas sólidas serán retenidas por el filtro.

Reservado	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>RED DE AIRE COMPRIMIDO</b>				No.	21
					Fecha de Preparación	AGO / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por	
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	COMITÉ TPM	FREDDY ARIZA	



La finalidad de la red de aire comprimido es ofrecer la cantidad correcta de aire, a la presión y calidad adecuadas con economía de costos.

Reservado	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		

# TPM

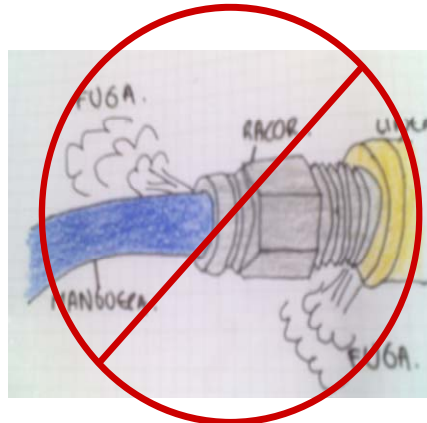
## Lección de Un Punto

Tema	<b>COSTOS POR FUGAS DE AIRE COMPRIMIDO</b>				No.	22
					Fecha de Preparación	AGO / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por	
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	COMITÉ TPM	FREDDY ARIZA	

Una fuga de aire comprimido por un orificio de 6mm de diámetro representa una pérdida de \$ 1.700.000 al mes.



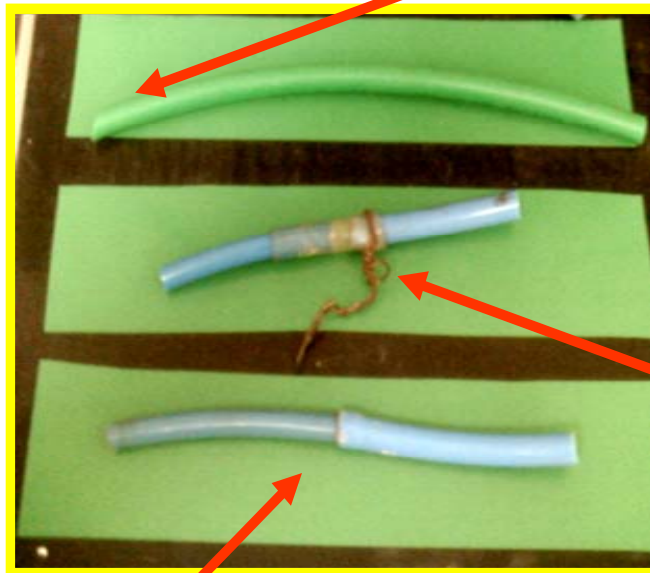
Que puedes hacer para que NO existan fugas?



Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>ANOMALÍAS COMUNES</b>				No.	23
					Fecha de Preparación	AGO / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por	
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	COMITÉ TPM	FREDDY ARIZA	

Estas son algunas de las anomalías que hacen que ocurran accidentes, defectos de Calidad, Productividad, Costos etc



Colocar tarjetas y plan de restauración de estas anomalías

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																	
	Alumno																	

# TPM

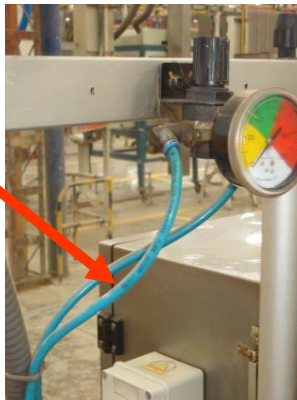
## Lección de Un Punto

Tema	<b>COMPONENTES NEUMATICOS</b>	No.	25
		Fecha de Preparación	AGO / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA

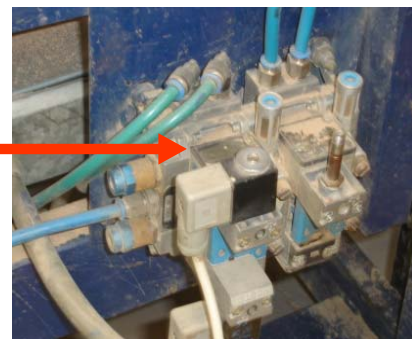
**ACTUADOR - Trabajo**



**TUBERÍAS - Transporte**



**VALVULAS - Control**



Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor								
	Alumno								

# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>TUBOS FLEXIBLES</b>				No.	26
					Fecha de Preparación	AGO / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por	
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	COMITÉ TPM	FREDDY ARIZA	

Permiten mayor comodidad en las instalaciones neumáticas.

Existen diámetros entre 2 y 28mm con sus correspondientes accesorios de montaje tales como racores



**TUBOS FLEXIBLES**



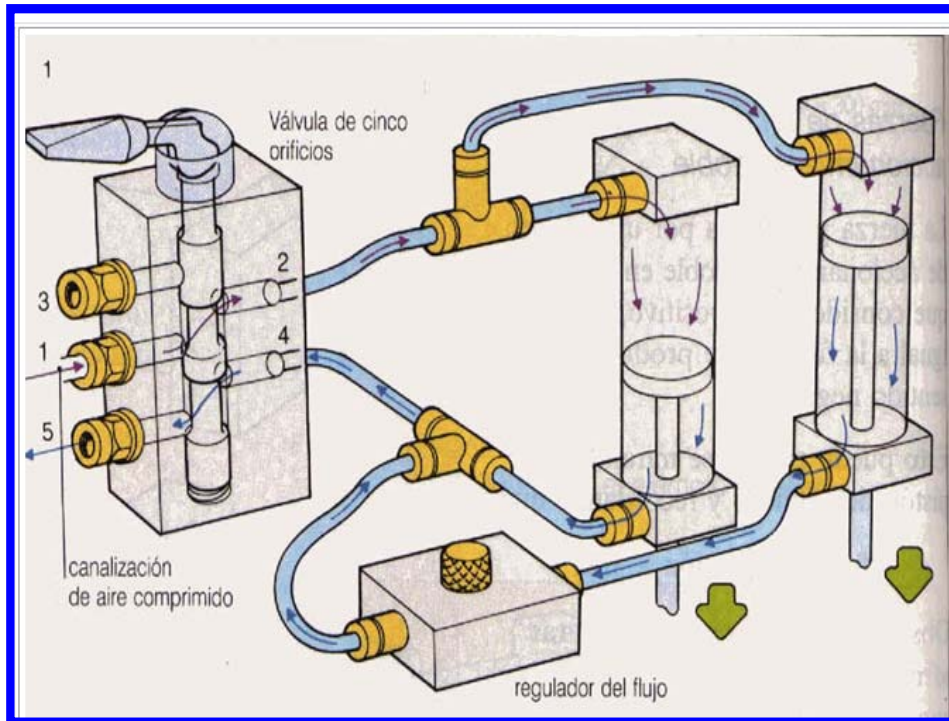
Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		



# TPM

## Lección de Un Punto

Tema	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	No.	30
		Fecha de Preparación	AGO / 2007
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro
		Aprobada por	Elaborada por
		COMITÉ TPM	FREDY ARIZA



El aire comprimido pasa por la válvula entre los orificios 1 y 2, y el aire hace que los pistones "salgan". El aire aprisionado debajo de los pistones sale por las tuberías y por la válvula saliendo a la atmósfera por el orificio 5.

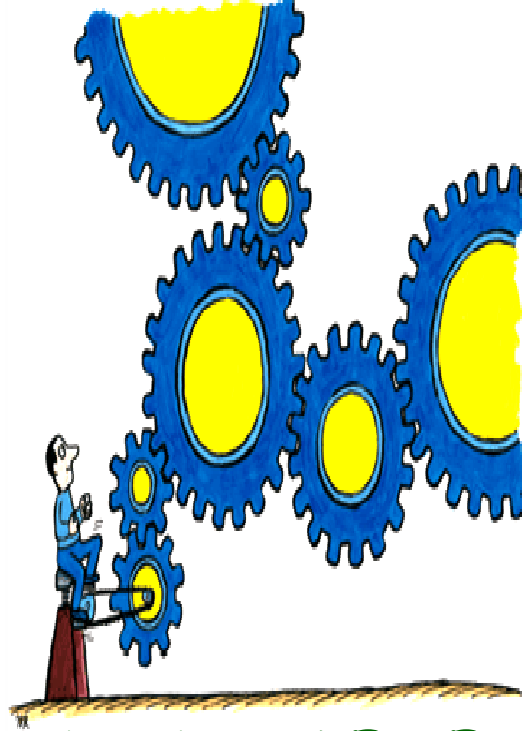
Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																			
	Alumno																			





Tema	<b>TRANSMISIÓN DE POTENCIA</b>			No.	2
				Fecha de Preparación	MAY-JUN / 08
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	FREDY ARIZA	EQUIPO INSTRUCTORES

### QUE ES LA TRANSMISION DE POTENCIA?











**ES UN CONJUNTO DE MECANISMOS QUE COMUNICAN EL MOVIMIENTO DE UN CUERPO A OTRO, MODIFICANDO SU VELOCIDAD Y SU SENTIDO**

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

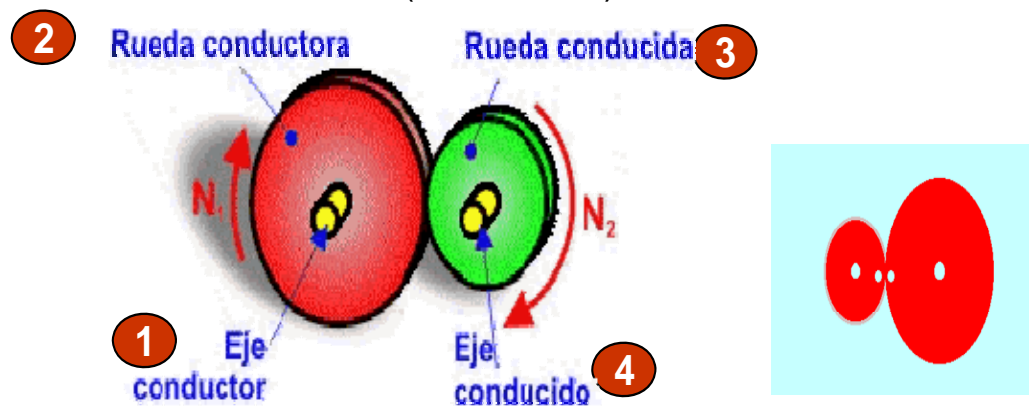
# T P M

## Lección de Un Punto

Tema	<b>Transformación de Movimientos</b>						No.	5
							Fecha de Preparación	MAY-JUN / 08
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por		Elaborada por		
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	FREDY ARIZA	EQUIPO INSTRUCTORES		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;">Movimiento Giratorio - Giratorio</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px auto; width: 80%;">   </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%; background-color: #00FFCC;">Movimiento Giratorio - Rectilíneo</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px auto; width: 80%;">   </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%; background-color: #333399; color: white;">Movimiento Giratorio - Alternativo</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px auto; width: 80%;">   </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%; background-color: #FF6633; color: white;">Movimiento Rectilíneo - Rectilíneo</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px auto; width: 80%;">   </div>								
Reservado	Fecha	/	/	/	/	/	/	
	Instructor							
	Alumno							

Tema	<b>RUEDAS DE FRICCIÓN</b>			No.	7
				Fecha de Preparación	MAY-JUN / 08
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	FREDY ARIZA	EQUIPO INSTRUCTORES

Este sistema consiste en dos **ruedas** solidarias con sus **ejes**, cuyos perímetros se encuentran en contacto directo. El movimiento se transmite de una rueda a otra mediante fricción (rozamiento).



- **Eje conductor:** que tiene el giro que queremos transmitir. Normalmente estará unido a un motor.
- **Rueda conductora:** solidaria con el eje conductor, recoge el giro de este y lo transmite por fricción (rozamiento) a la rueda conducida
- **Rueda conducida:** recoge el giro de la rueda conductora mediante fricción entre ambas.
- **Eje conducido:** recibe el giro de la rueda conducida y lo transmite al receptor.

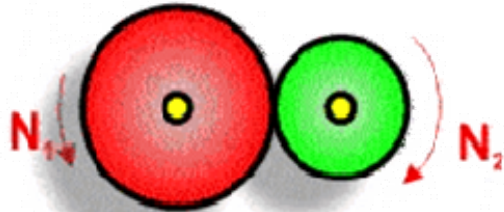
Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

# T P M

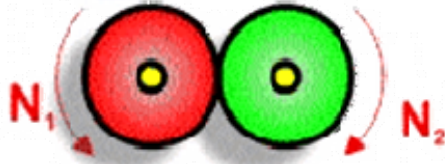
## Lección de Un Punto

Tema	<b>RELACION DE VELOCIDADES</b>	No.	8
		Fecha de Preparación	MAY-JUN / 08
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	FREDY ARIZA	EQUIPO INSTRUCTORES

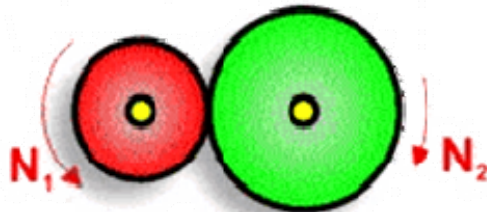
**Aumenta velocidad**



**Mantiene velocidad**



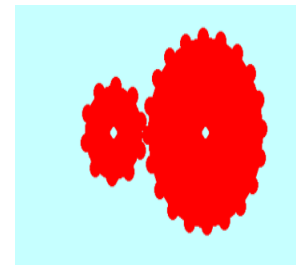
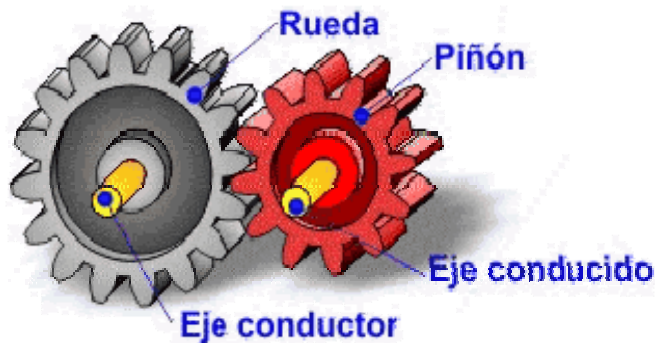
**Disminuye velocidad**



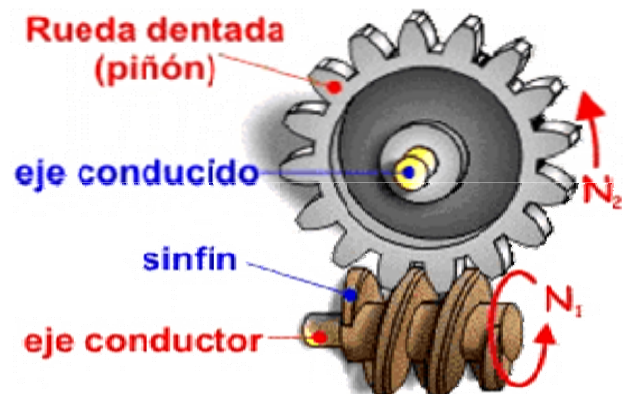
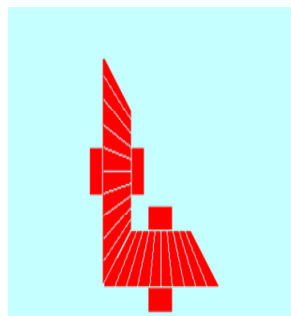
Resolución	Fecha	/	/																
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>ENGRANAJES</b> (Rueda Dentada y/o Piñón)			No.	9
				Fecha de Preparación	MAY-JUN / 08
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	FREDY ARIZA	EQUIPO INSTRUCTORES

Permite transmitir un movimiento giratorio entre dos ejes, pudiendo modificar las características de velocidad y sentido de giro. Los ejes pueden ser paralelos, coincidentes o cruzados a 90°.



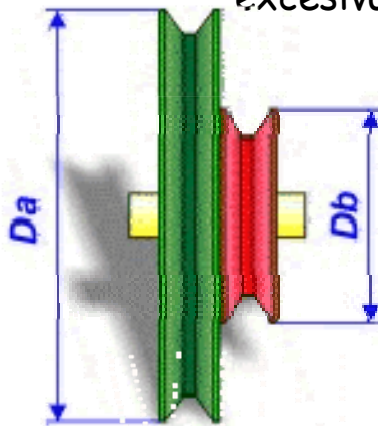
Tienen la ventaja de que, al ser las ruedas dentadas, la cadena no corre peligro de deslizarse.



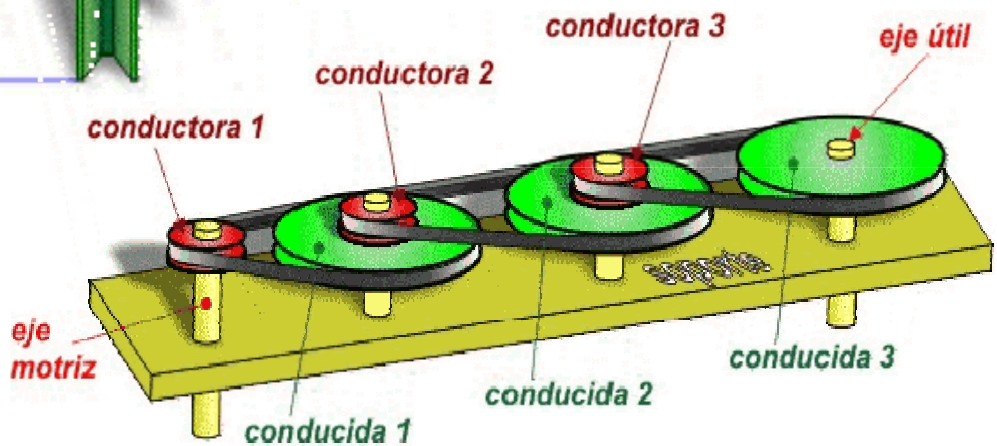
Resolución	Fecha	/	/																
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>POLEA - CORREA</b>			No.	10
				Fecha de Preparación	MAY-JUN / 08
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	FREDY ARIZA	EQUIPO INSTRUCTORES

Se emplea cuando es necesario transmitir un movimiento giratorio entre dos ejes con una gran reducción o aumento de la velocidad de giro sin tener que recurrir a diámetros excesivamente grandes o pequeños.



## Tren de Poleas

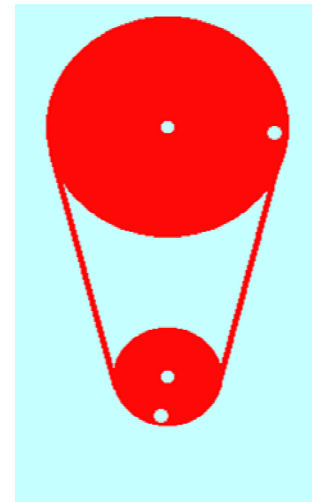
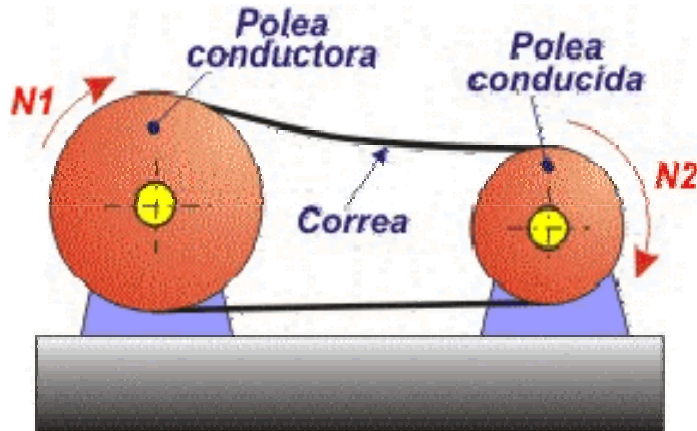


➤ **La correa** es un aro flexible que abraza ambas poleas y transmite el movimiento de una a otra.

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>POLEA - CORREA</b>				No.	11
					Fecha de Preparación	MAY-JUN / 08
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por	
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	FREDY ARIZA	EQUIPO INSTRUCTORES	

Se emplea para transmitir un movimiento giratorio entre dos ejes distantes permitiendo aumentar, disminuir o mantener la velocidad de giro del eje conductor, al tiempo que mantener o invertir el sentido de giro de los ejes.

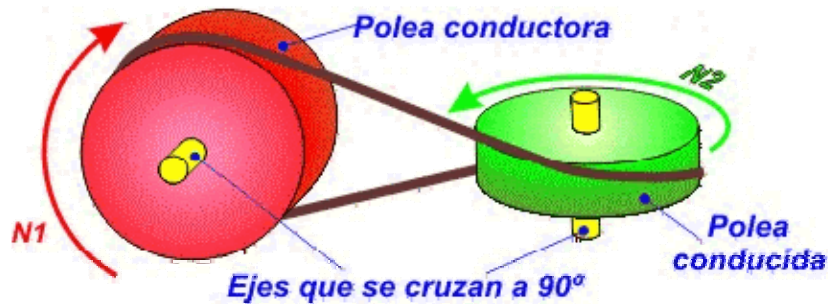


- **El eje conductor** es el eje que dispone del movimiento que queremos trasladar o transformar (en una lavadora sería el propio eje del motor).
- **El eje conducido** es el eje que tenemos que mover (en una lavadora sería el eje al que está unido el bombo).
- **Polea conductora** es la que está unida al eje conductor.
- **Polea conducida** es la que está unida al eje conducido.

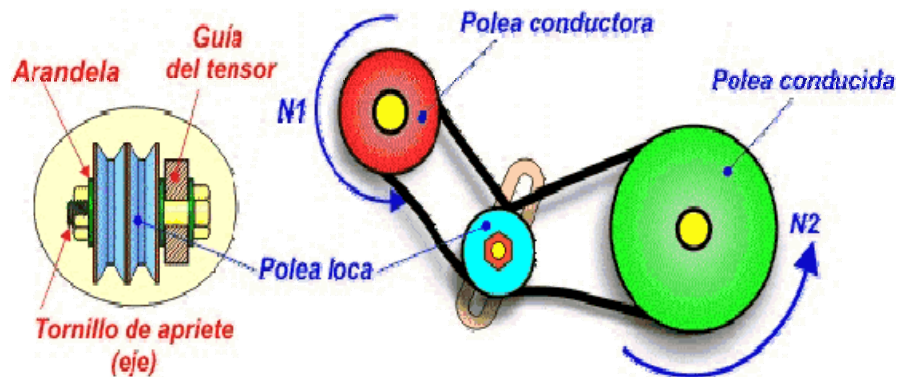
Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																	
	Alumno																	

Tema	<b>POLEA - CORREA</b>			No.	12
				Fecha de Preparación	MAY-JUN / 08
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	FREY ARIZA	EQUIPO INSTRUCTORES

Normalmente los ejes tienen que ser paralelos, pero el sistema también puede emplearse con ejes que se cruzan en ángulos inferiores o iguales a  $90^\circ$ .



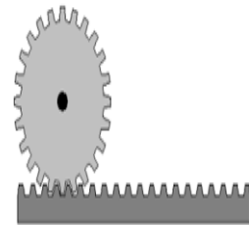
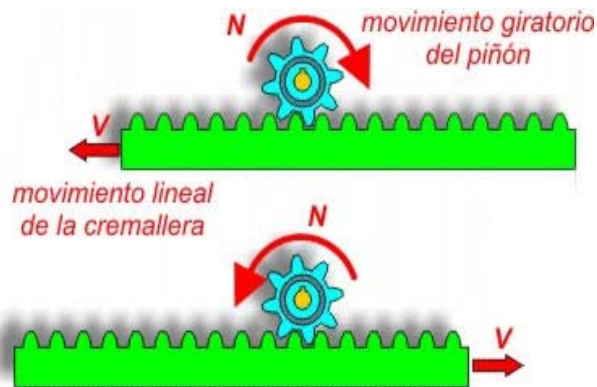
**LA POLEA LOCA** puede estar formada por dos poleas solidarias de igual o diferente diámetro que no mueven ningún eje motriz. Permiten enlazar dos correas y tensarlas, multiplicar velocidades, modificar la dirección de las fuerzas...



Resolución	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		



Tema	<b>PIÑÓN - CREMALLERA</b>				No.	14
					Fecha de Preparación	MAY-JUN / 08
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por	
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	FREDY ARIZA	EQUIPO INSTRUCTORES	

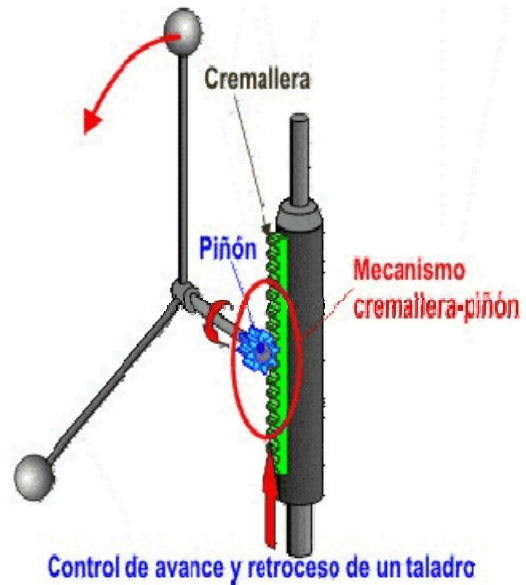


**PIÑÓN-CREMALLERA**

**Aplicación:**



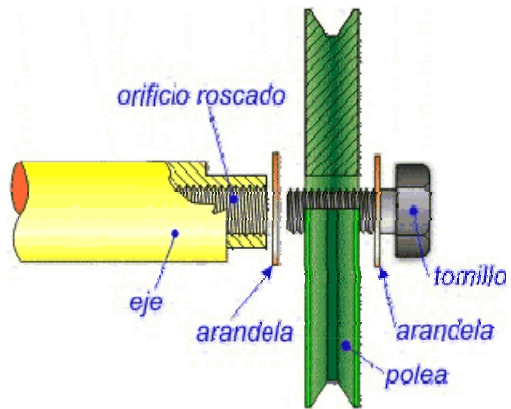
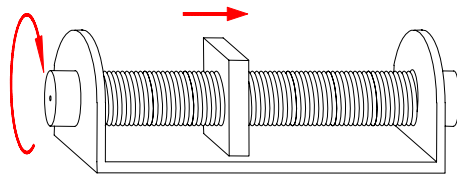
**FALCON - PINZA  
VISTA INFERIOR**



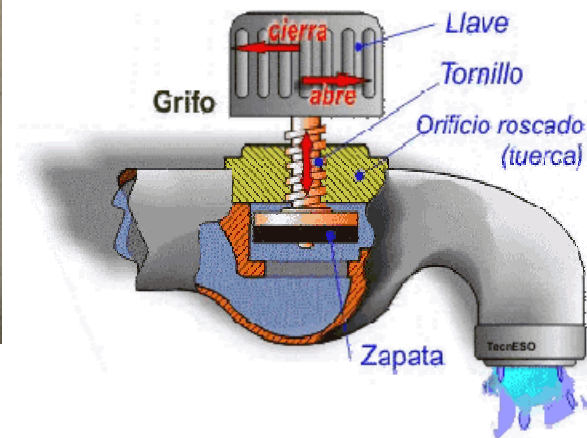
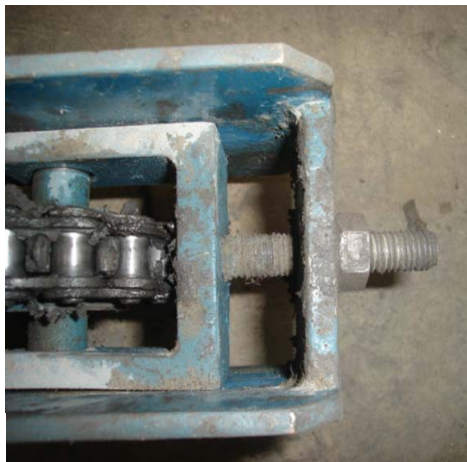
**Control de avance y retroceso de un taladro**

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>TORNILLO - TUERCA</b>				No.	15
					Fecha de Preparación	MAY-JUN / 08
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por	
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	FREDY ARIZA	EQUIPO INSTRUCTORES	



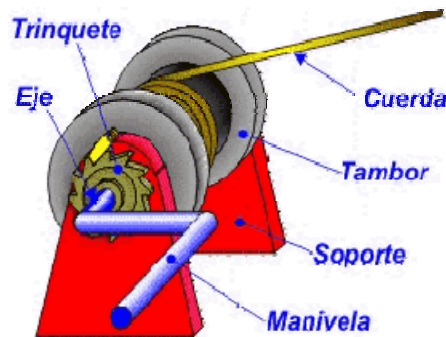
### Aplicación:



Resolución	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>TORNILLO - MANIVELA</b>				No.	16
					Fecha de Preparación	MAY-JUN / 08
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por	
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	FREDY ARIZA	EQUIPO INSTRUCTORES	

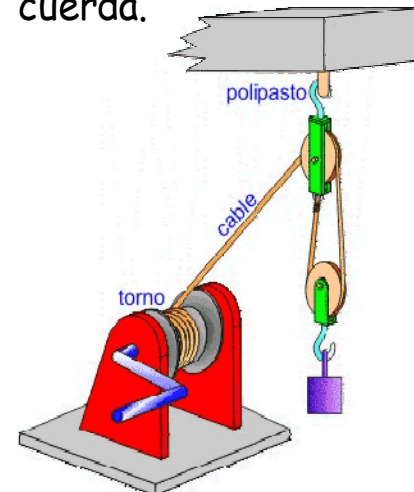
Consiste en un cilindro horizontal (**tambor**) sobre el que se enrolla (o desenrolla) una **cuerda** o cable cuando le comunicamos un movimiento giratorio a su eje.



### Aplicación:



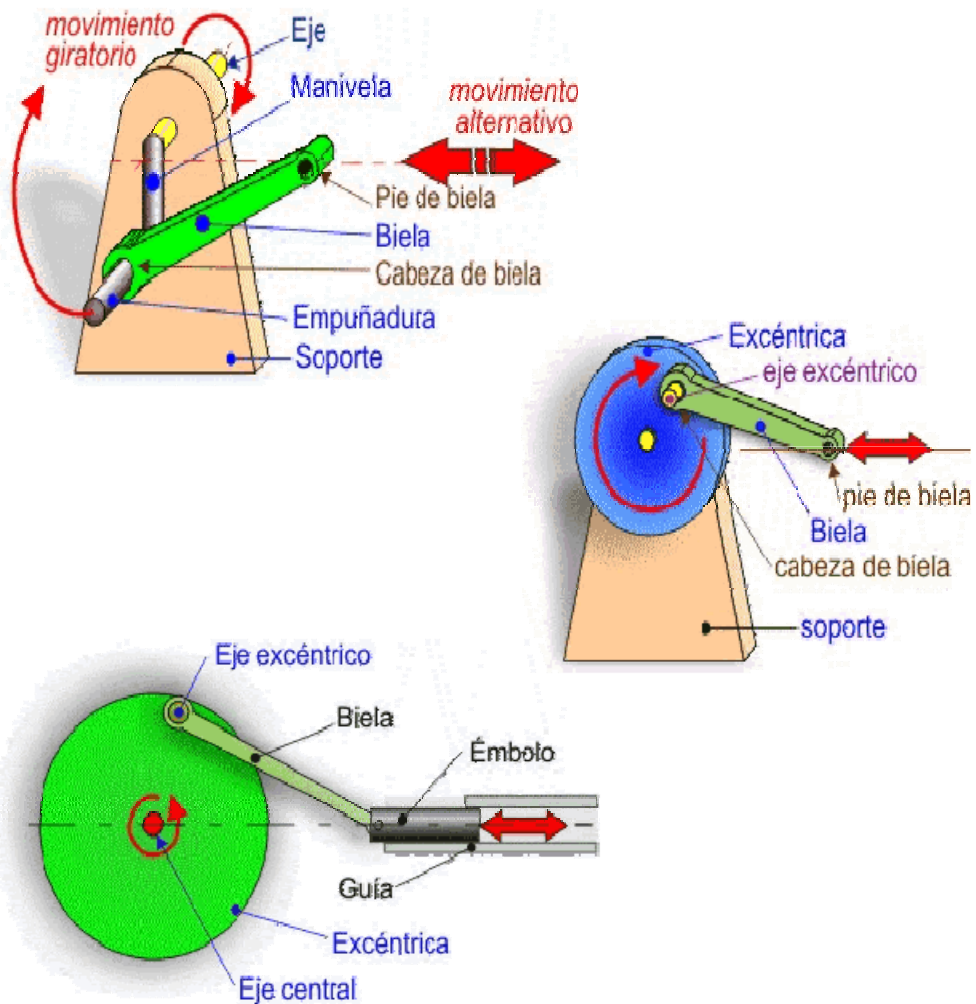
Este mecanismo se emplea para la tracción o elevación de cargas por medio de una cuerda.



Reservado	Fecha																		
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>QUE ES UNA BIELA</b>				No.	17
					Fecha de Preparación	MAY-JUN / 08
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por	
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	FREDY ARIZA	EQUIPO INSTRUCTORES

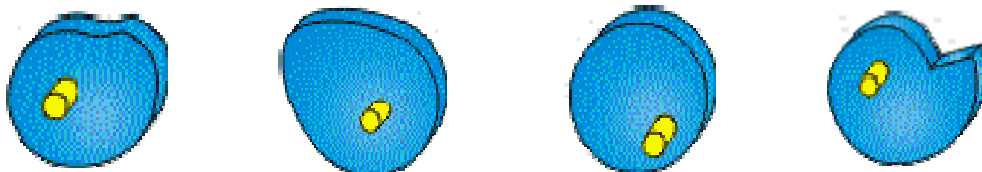
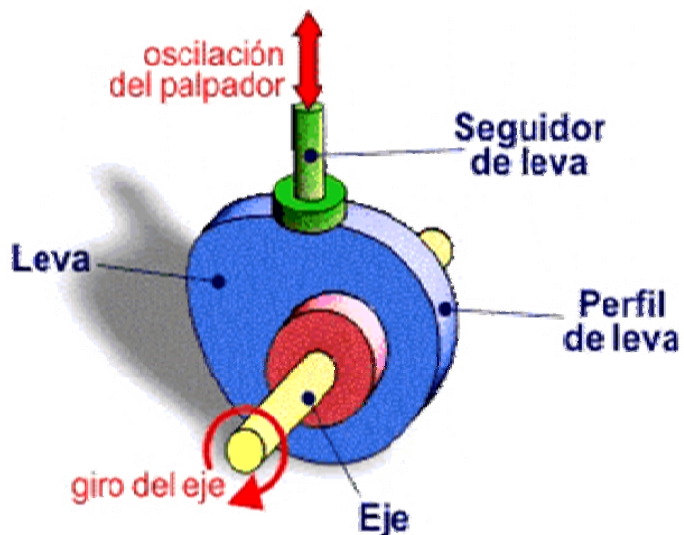
La **biela** es una barra rígida que está **conectada a un cuerpo que gira.**



Resolución	Fecha																			
	Instructor																			
	Alumno																			

Tema	<b>QUE ES UNA LEVA</b>				No.	19
					Fecha de Preparación	MAY-JUN / 08
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por	
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	FREDY ARIZA	EQUIPO INSTRUCTORES	

La **leva** es un disco con un perfil externo parcialmente circular sobre el que apoya un operador móvil (**seguidor de leva**) destinado a seguir las variaciones del **perfil de la leva** cuando esta gira.

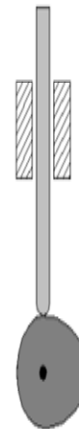
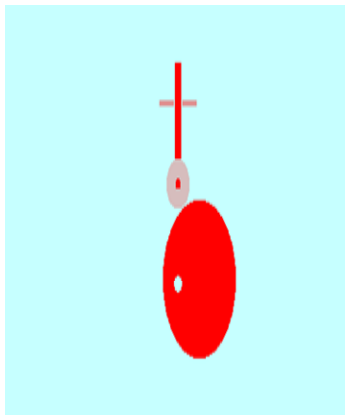
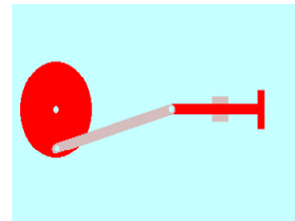
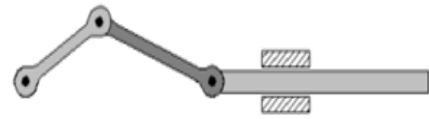
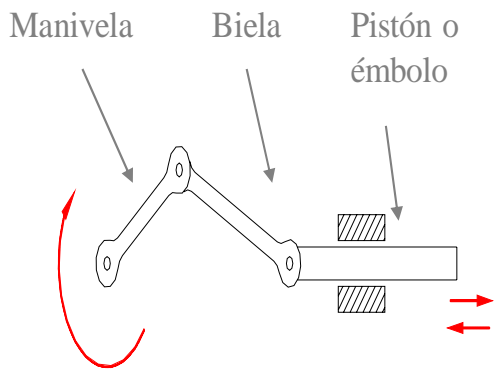


Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

# T P M

## Lección de Un Punto

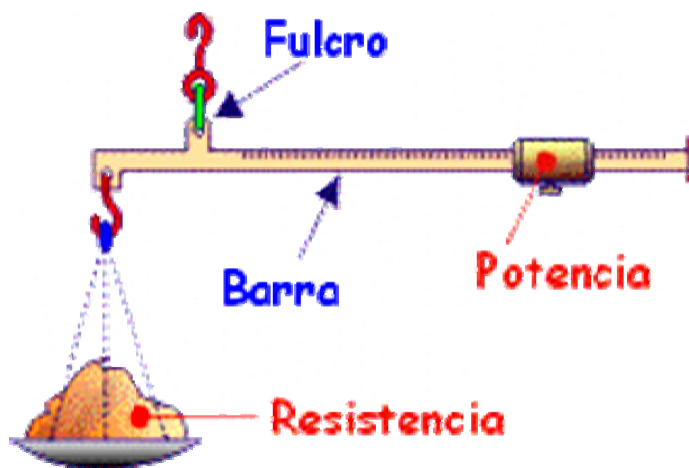
Tema	<b>Transformación de Movimiento Giratorio - Alternativo</b>			No.	20
				Fecha de Preparación	MAY-JUN / 08
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	FREDY ARIZA	EQUIPO INSTRUCTORES



Reservado	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor													
	Alumno													

Tema	<b>QUE ES UNA PALANCA</b>			No.	21
				Fecha de Preparación	MAY-JUN / 08
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	FREDY ARIZA	EQUIPO INSTRUCTORES

La palanca es una barra rígida que oscila sobre un punto de apoyo (fulcro) debido a la acción de dos fuerzas contrapuestas (potencia y resistencia).

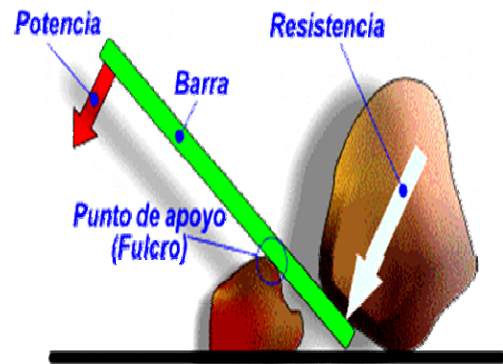


La palanca puede emplearse para dos finalidades: vencer fuerzas u obtener desplazamientos.

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>TIPOS DE PALANCAS PRIMER GRADO</b>				No.	24
					Fecha de Preparación	MAY-JUN / 08
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por		Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	FREDY ARIZA	EQUIPO INSTRUCTORES

Según la combinación de los puntos de aplicación de *potencia* y *resistencia* y la posición del punto de apoyo se pueden obtener tres tipos de palancas:

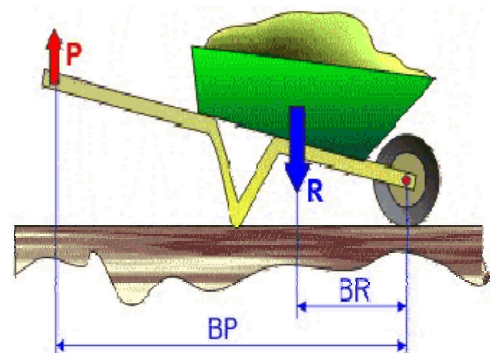
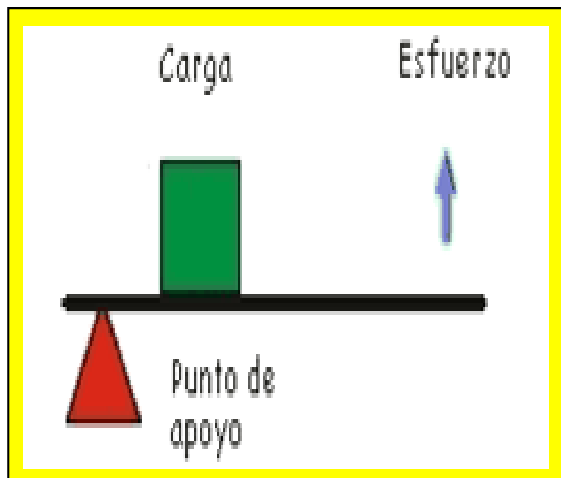


•Palanca de primer grado. Se obtiene cuando colocamos el punto de apoyo entre la potencia y la resistencia. Como ejemplos clásicos podemos citar la pata de cabra, el balancín, los alicates o la balanza romana.

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																	
	Alumno																	

Tema	<b>TIPOS DE PALANCAS SEGUNDO GRADO</b>			No.	25
				Fecha de Preparación	MAY-JUN / 08
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input checked="" type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input type="checkbox"/> Seguridad	FREDY ARIZA	EQUIPO INSTRUCTORES

Según la combinación de los puntos de aplicación de *potencia* y *resistencia* y la posición del punto de apoyo se pueden obtener tres tipos de palancas:



**Palanca de segundo grado.** Se obtiene cuando colocamos la resistencia entre la potencia y el punto de apoyo. Según esto el brazo de resistencia siempre será menor que el de potencia, por lo que el esfuerzo (potencia) será menor que la carga (resistencia). Como ejemplos se puede citar el cascanueces, la carretilla o la perforadora de hojas de papel.

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																			
	Alumno																			

**ANEXO F. CICLO DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO**

**MANUAL DE CICLO DE  
TRANSFERENCIA DE  
CONOCIMIENTO**

## CICLO DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS MANTENIMIENTO PLANEADO A MANTENIMIENTO AUTONOMO

FACILITADOR DE MANTENIMIENTO

TECNICO DE MANTENIMIENTO

FACILITADOR DE PRODUCCION

CONTROLADOR



Verificación y generación de actividades de mto en calendario P-M

Evaluación de cada actividad del calendario (Anexo 1)

Los 4 criterios están marcados con N?

La actividad que se debe realizar es mayor a 4 semanas?

La actividad debe ser ejecutada por el tecnico

NO

SI

NO

SI

Definir lista general de las actividades a transferir

Planeación del programa de entrenamiento y definición de criterios de evaluación (Anexo 2)

Elaboración del material de capacitación



Elaboración del cronograma de capacitación (Anexo 3)

Ejecución del plan de Transferencia de conocimientos Registro de asistencia (Anexo 4)

Realizar evaluación de habilidades según las fechas establecidas (Anexo 2)



Retroalimentación de Estandares, Calendario de actividades de Autonomo

EVALUACION DE ACTIVIDADES PARA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO																		
Taller de Mantenimiento Mecanico Insumos			Calendario PM : Tamices humedos SPB 121				Lider:											
FRECUENCIA EN SEMANAS	MAQUINA	PARTE	ACTIVIDAD	CRITERIO	NO. ESTANDAR	TECNICO	CRITERIOS DE VERIFICACION								Resultado (la actividad se transfiere?)			
							Requiere herramienta especial?		Requiere conocimientos especializados?		Requiere desmontaje especial		La actividad está sobre los 2mt de altura?					
							S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N
4	Tamiz SPB 121	Bancada	Inspeccion	Tomilleria ajustada	38	Jorge Bernal		X	X			X		X				X
4	Tamiz SPB 121	Soporte bastidor descarga	Inspeccion	Limpio y sin grietas	38	Jorge Bernal	X		X			X		X				X
4	Tamiz SPB 121	Descarga Barbotina	Inspeccion	Limpio y sin grietas	38	Jorge Bernal	X		X			X		X				X
4	Tamiz SPB 121	Resortes	Inspeccion	Completos, sin desgaste	38	Jorge Bernal	x			X		X		X				x
2	Tamiz SPB 121	Malla	Cambio	Cuando este rota o destensionada	38	Jorge Bernal		X		X		X		X			X	
2	Tamiz SPB 121	Abrazadera	Inspeccion	Sin grietas, tornilleria ajustada y completa	38	Jorge Bernal	X		X			X		X				X
2	Tamiz SPB 121	Tomilleria	Inspeccion	Ajustada y completa	38	Jorge Bernal		X	X			X		X				X

RESUMEN	TOTAL ACTIVIDADES DEL CALENDARIO EVALUADAS	7	14%
	TOTAL ACTIVIDADES A TRANSFERIR	1	

PLANEACION DE PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO		CODIGO	RV-DH-00-RC-01
		VIGENTE DESDE	2006-09-25

NOMBRE DEL PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO: **LIMPIEZA DE LAS SONDAS DE NIVEL DE PASTA DE LA TOLVILLA PRENSA 3** FECHA DE PLANEACION: **SEPTIEMBRE DE 2008**

OBJETIVO DEL ENTRENAMIENTO:	MOTIVO DEL ENTRENAMIENTO	INDICADOR DE EFICACIA		
		RESULTADOS ESPERADOS	PLAZO	
<b>AL FINALIZAR LOS ASISTENTES ESTARAN EN CAPACIDAD DE REALIZAR LA ACTIVIDAD DE LIMPIEZA DE LAS SONDAS DE PASTA DE LA PRENSA N°3.</b>	Cambio de Cargo	REACCION	Evaluación de reacción	Inmediato
	Ingreso de Personal	APRENDIZAJE	Evaluación de conocimientos	Inmediato
	Cambios Tecnológicos	CONDUCTAS	Aplicación en campo	1 mes
	Refuerzo de Competencias	<input checked="" type="checkbox"/> RESULTADO	Cero Averias	4 meses

CONTENIDOS DEL ENTRENAMIENTO	TIEMPO (HORAS)	FECHA DE EJECUCION	LUGAR	INSTRUCTORES	AYUDAS DIDACTICAS
PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO	2	20/9/08	Planta	GER	OPL'S MANUALES MAPAS DE SEGURIDAD ESTANDARES DE AUTONOMO EVALUACION DE APRENDIZAJE
SEGURIDAD	3	20/9/08	Planta		
PROCEDIMIENTOS PARA LA ACTIVIDAD (SOP)	2	20/9/08	Planta		
PRACTICA DE CAMPO	2	20/9/08	Planta		
RETROALIMENTACION DE LA ACTIVIDAD	1	20/9/08	Planta		
RETROALIMENTACION DE ESTANDARES	1	20/9/08	Planta		

PARTICIPANTES EN EL PROGRAMA (Especifique aquí, si se trata de un grupo determinado de personas)

Grupo: \_\_\_\_\_ N° de Personas \_\_\_\_\_

FECHA	CONTENIDO	INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR	INDICADOR



Código:	RV-DH-00-RC-02	REGISTRO DE ASISTENCIA A CAPACITACION	
Vigente Desde:	2006-12-01		
FECHA	16-Sep-08	LUGAR:	Taller mantenimiento mecanico insumos
NOMBRE DEL PROGRAMA	Cambio de malla en los tamices SPB 121		HORARIO 11:00 am-12:30 pm
CONTENIDOS PRINCIPALES		OTROS CONTENIDOS	
<b>Seguridad</b> :Mapa de seguridad, Mapa Zero Energy State, LOTO			
<b>Funcionamiento del equipo</b> : Función, Partes del equipo y criticidad Principio, de funcionamiento, Características básicas del tamizado, Características básicas de la malla			
<b>Como cambiar una malla</b> : Herramientas Procedimiento estándar			
<b>Practica y Evaluación</b>			
<b>MOTIVO DEL ENTRENAMIENTO</b>			
Ingreso de Persona	<input type="checkbox"/>	Refuerzo de Competencias	<input checked="" type="checkbox"/>
Nuevo Cargo	<input type="checkbox"/>	Cambio Tecnológico	<input type="checkbox"/>

**ASISTENTES**

N°	NOMBRE	CARGO ACTUAL	CEDULA	FIRMA
1	Emigdio Cifuentes	Controlador ATM	19.226.174	
2	William Argoty	Controlador ATM	11.344.161	
3				
4				
5				

MEDICION DE CONOCIMIENTOS BASICOS		NOTA
<i>Marque al frente con una X la repuesta correcta.</i>	Alumno :	
<p>1.) El tamizado consiste en?</p> <p>a. Separaracion de granos</p> <p>b. Separar sólidos de acuerdo a su tamaño</p> <p>c. Mezclar sólidos</p> <p>d. Ninguna de las anteriores</p>	<p>2.) Para que se utiliza el tamiz húmedo SPB 121 ?</p> <p>a. Separar partículas medianas</p> <p>b. Separar partículas de tamaños mayores</p> <p>c. Separar partículas finas</p> <p>d. Ninguna de las anteriores</p>	
<p>3.) Que es una malla?</p> <p>a. Superficie con orificios</p> <p>b. Superficie que permite controlar el tamaño del material que pasa por ella</p> <p>c. Unión de hilos de metal u otro material</p> <p>d. Ninguna de las anteriores</p>	<p>4.) Cual es el material mas usado en las mallas ?</p> <p>a. Bronce</p> <p>b. Teflon</p> <p>c. Latón</p> <p>d. Acero inoxidable</p>	
<p>5.) Los impactos específicos de un mal tamizado en preparación pasta son ?</p> <p>a. Laminados, recogidos, grietas, ampollados, taponamiento equipos, reclamaciones</p> <p>b. Fuera de tono, despunte, grietas, ampollados, taponamiento equipos, reclamaciones</p> <p>c. Grano de pasta, despunte, rajado grueso, hendido, laminado</p> <p>d. Punzadura, recogidos, grietas, ampollados, taponamiento equipos</p>	<p>6.) Los EPP que se deben utilizar para realizar una intervención en un tamiz son?</p> <p>a. Guantes, botas de caucho, casco, mascarilla</p> <p>b. Casco, mascarillas, guantes, botas</p> <p>c. Mascarilla, guantes</p> <p>d. Protección auditiva, gafas de seguridad, guantes de vaqueta, mascarilla, casco</p>	
<p>7.) Cual es el procedimiento seguro para realizar una intervención en un tamiz SPB 121</p> <p style="text-align: center;">RESPONDA EN EL RESPALDO DE LA HOJA</p>	<p>8.) Cuales son las partes de un tamiz?</p> <p>a. Base, resortes, cuerpos, malla</p> <p>b. Base, resortes, cuerpo superior, cuerpo inferior, motovibrador, abrazadera, malla, ductos de descarga</p> <p>c. Tubería, válvula, tamiz, tina de rechazo</p> <p>d. Resortes, motor, abrazadera, malla</p>	
<p>9.) Cuando se cambia la malla?</p> <p>a. Cuando esta sucia</p> <p>b. Cuando no se lava</p> <p>c. Cuando uno quiere</p> <p>d. Cuando esta rota o destensionada</p>	<p>10.) Cuales son las herramientas utilizadas para realizar el cambio de una malla</p> <p>a. Martillo, llaves mixtas, destornilladores</p> <p>b. Llaves bristol, tornillos, abrazaderas</p> <p>c. Martillo de goma, destornillador de pala, rathe, copa 17 mm, CRC, extensor, flexometro, grata, llave mixta 17mm</p> <p>d. Segueta, martillo, CRC, flexometro, copa 17 mm, CRC, extensor, flexometro, grata llave mixta 17mm</p>	
<p>11.) Cual es el criterio de ajuste para la abrazadera del tamiz?</p> <p>a. Ajustar hasta que no se pueda mas</p> <p>b. 15 mm y 20 cm</p> <p>c. Martillo de goma, destornillador de pala, rathe, copa 17 mm, CRC, extensor,</p> <p>d. Ninguna de las anteriores</p>	<p>_____</p> <p>FIRMA ALUMNO</p>	
La evaluacion se aprueba al constestar de manera correcta el 80% de las preguntas (9 puntos)	FIRMA INSTRUCTOR	_____

**EVALUACION DE LA PRACTICA "CAMBIO DE LA MALLA DEL TAMIZ SPB 121**

Nombre	Utilizo los EPP indicados			Realizo el procedimiento seguro indicado			Realizo 5` s antes de realizar la intervención			Realizo 5` s durante la intervención			Realizo 5` s después de realizar la intervención			Utilizo de manera correcta las herramientas			Realizo la intervención de acuerdo al procedimiento estándar			TOTAL PUNTOS	Aprobó		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		SI	NO	
Emigdio Cifuentes																									
Yobanny Aguilera																									
José Maldonado																									
Edwin Moreno																									
Luis Infante																									
Ismael Cubaque																									
Orlando Gil																									
Fidel Murillo																									
José salazar																									
Antonio Albarracin																									
Salatíel Bolívar																									
Alfonso Orjuela																									
Jairo Cañón																									
Jairo Castro																									
William Argoty																									
Javier Aguilar																									
William Bello																									
Humberto Nemocon																									
Ruperto Leon																									
Carlos Torres																									
Nestor Jurado																									

La evaluación se aprueba obteniendo el 85% de los puntos totales un puntaje de 18

1 No lo hizo de manera adecuada    2 Lo hizo pero no cumplió algunos requerimientos    3 Lo hizo cumpliendo todos los requerimientos

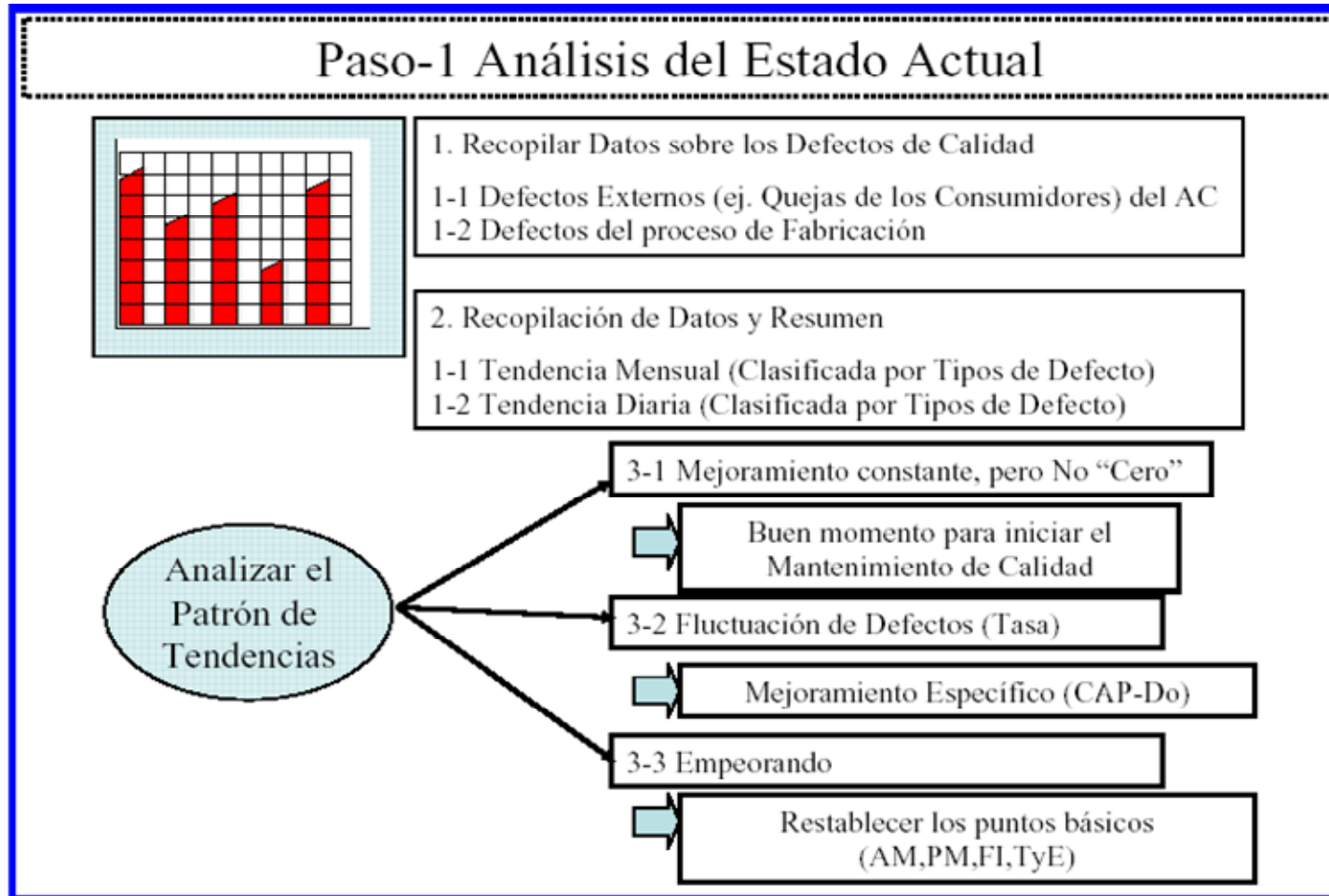
**ANEXO G. DIEZ PASOS DE LA CALIDAD**

**MANTENIMIENTO  
ASEGURAMIENTO  
DE LA CALIDAD**

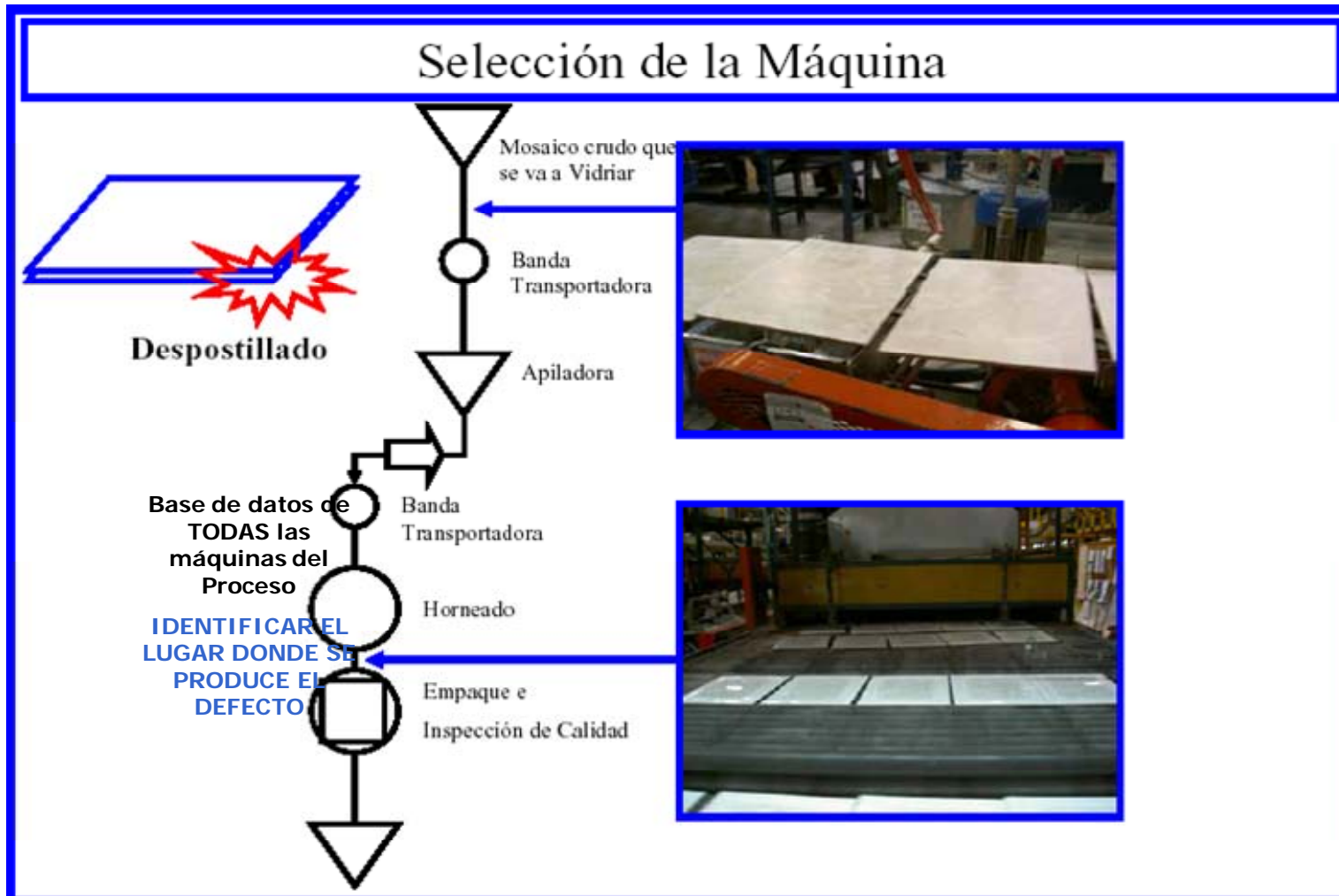
## 10 PASOS DE LA CALIDAD

Fase	Actividades Fundamentales	Herramientas		Pasos
	1. Análisis del Estado Actual	Datos de Tendencia Clasificados 1. Mensual 2. Recopilación Diaria de Datos	Paso-1	Confirmación del Estado Actual
Mejoramiento	2. Selección de máquinas (Proceso)	Matriz de AC	Paso-2	Estudio del proceso que generó defectos
	3. Organización del Patrón de Defectos	Defectos Esporádicos VS Crónicos	Paso-3	Estudio y análisis de las condiciones 3M.
	4. Reparación		Paso-4	Estudio de las contramedidas "FUGUAI" y reparación de las fallas
	5. Análisis y Mejoramiento de los defectos de calidad que se repiten	CAP-Do y Análisis de los 5-por qué Análisis de P-M	Paso-5	Análisis de las condiciones de productos no defectuosos que no están confirmadas.
	6. Revisión		Paso-6	KAIZEN de los defectos de las Condiciones 3M
Mantenimiento	7. Identificación de la relación entre las Características de Calidad y las Condiciones de las Máquinas	Matriz de MC	Paso-7	Establecimiento de las condiciones 3M
	8. Desarrollo e Implementación del Control de Tendencias	Control de Tendencias	Paso-8	Mejoramiento de la intensificación de los métodos de verificación
	9. Estandarización	Estándares de Operación Información M-P	Paso-9	Determinación de los valores estándar a revisar
	10. Revisión		Paso-10	Revisión del estándar

## 10 PASOS DE LA CALIDAD



## 10 PASOS DE LA CALIDAD



## 10 PASOS DE LA CALIDAD

### Paso-2 Selección de la máquina

2-1 Desarrollo de una Matriz de AC para evaluar la “máquina específica”

Mfg Process	Process	Machine	Production	Quality Characteristic							
				Functional			Appearance				
				Dimension	Color	Check	Weight	Shape	Color		
	(Process Name)			Length	Thickness	Dist' Vary	Check			Chip	Dist' Edge
				Specifications	Specifications	Last Sample	Last Sample	Specifications		Last Sample	Last Sample
	Raw Tm	X		X	X	X	X			X	X
	Coarner	X						X			
	Stack										
	Coarner										
	Disto		X			X	X	X			
	Pack & Inspectio	X		X	X	X	X			X	X
		X									

2-2 Analice la relación entre los Defectos y las condiciones de la Máquina.



Seleccione la “Máquina Específica” para el MC.

# 10 PASOS DE LA CALIDAD

## Matriz de AC (Aseguramiento de Calidad)

Analice el Flujo de Producción

Relación entre las Características de Calidad y el Proceso de Prod.

Mfg. Proceso	Reactiva Proactiva	Quality Characteristic										Frequency	Action	Resp.	Standards	Record	Remark
		Functional					Appearance		Product Attributes								
		Dimension	Form	Color	Texture	Weight	Clp	Color	Product Cnd	Product	Product						
		Length	Thickness	Int/Flap	Crnk		Clp	Dark/Lght	Baggls, Missing, Wrng	Missing, Wrng							
(Process Name)		Specification	Specification	Last Sample	Last Sample	Specification	Last Sample	Last Sample									
Roll Tile	X	X	X	X	X		X	X				Every 1 Hr/lot	Sampling	Operator	SCIP	Checklist	
Conveyor	X					X						Stkly	Sampling	QA Lab	QC	Control Chart	
Wash																	
Conveyor																	
Roller	X			X	X	X						Pre-Prod shift	Monitoring	Operator	SCIP (Temp.) (Speed)	Trend Chart	
Pack & Inspect	X	X	X	X	X		X	X				Every 1 Hr/lot	Sampling	Operator	SCIP	Checklist	
	X											Lot	Sampling	Operator	OPL	Checklist	

Clasifique las Acciones de AC  
Proactivas  
Reactivas

Relación entre las Acciones de AC durante el proceso y el Proceso de Prod.

## 10 PASOS DE LA CALIDAD

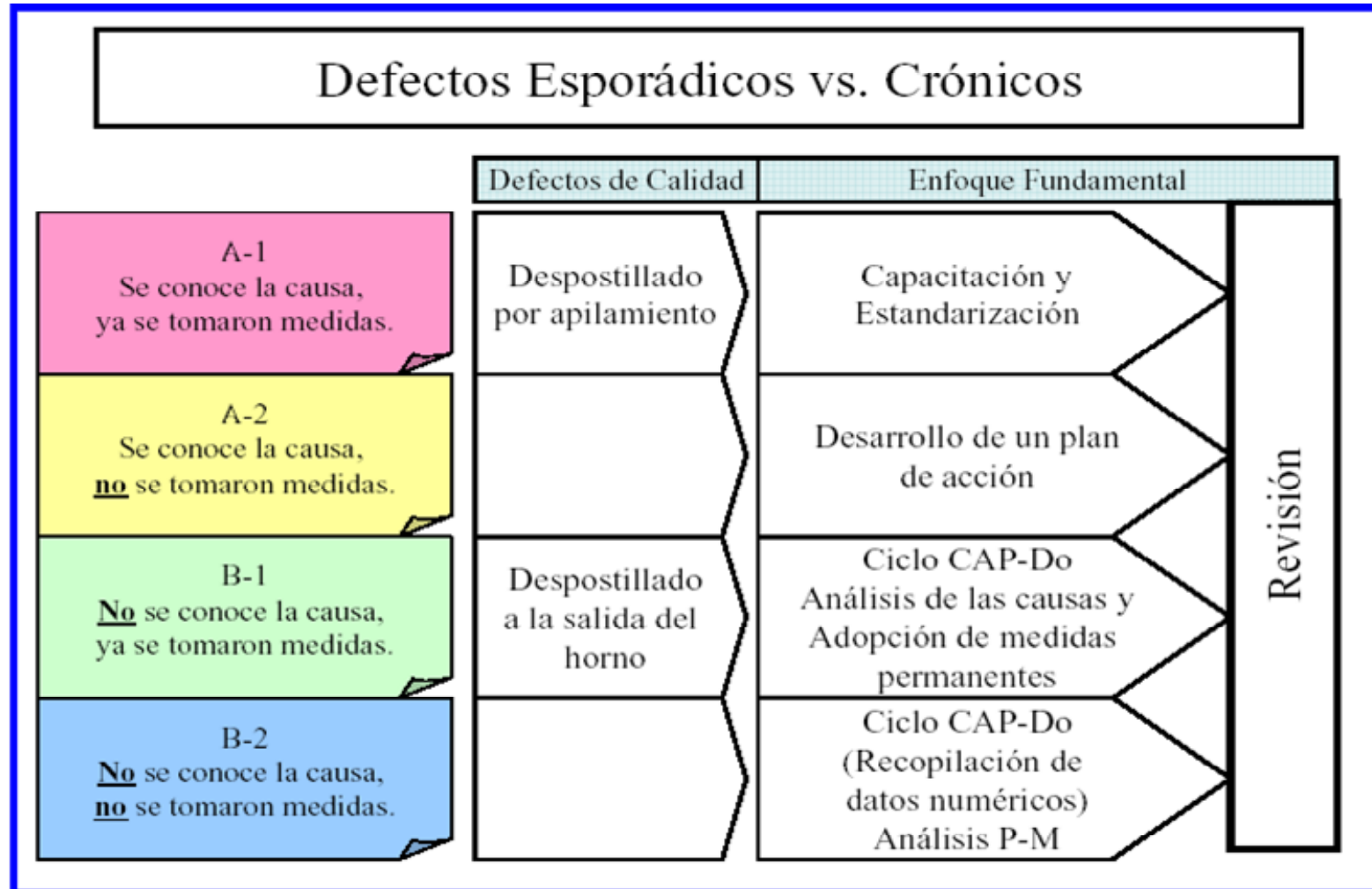
### Paso-3 Defectos Esporádicos vs. Crónicos

Manera de organizar los Datos de Defectos de Calidad

		Causa	
		(A) Conocida	(B) Desconocida
Medidas	(1) Ya se tomaron	<b>A-1</b> Se conoce la causa, ya se tomaron medidas.  Se presentan defectos de calidad.	<b>B-1</b> <b>No</b> se conoce la causa, ya se tomaron medidas.  Se presentan defectos de calidad.
	(2) No se tomaron	<b>A-2</b> Se conoce la causa, <b>no</b> se tomaron medidas.  Se presentan defectos de calidad.	<b>B-2</b> <b>No</b> se conoce la causa, <b>no</b> se tomaron medidas.  Se presentan defectos de calidad.

(C) Shirichi Shinetsuka All rights reserved 2000

## 10 PASOS DE LA CALIDAD



## 10 PASOS DE LA CALIDAD

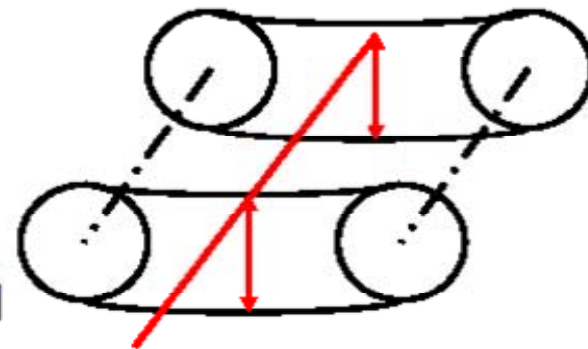
### Paso-4 Restauración

- ❖ Elimine los defectos Menores (anormalidades potenciales)
- ❖ Restablezca las condiciones de maquinado
- ❖ Modifique el Ajuste en la operación de Configuración (Setup)

Despostillado por Apilamiento



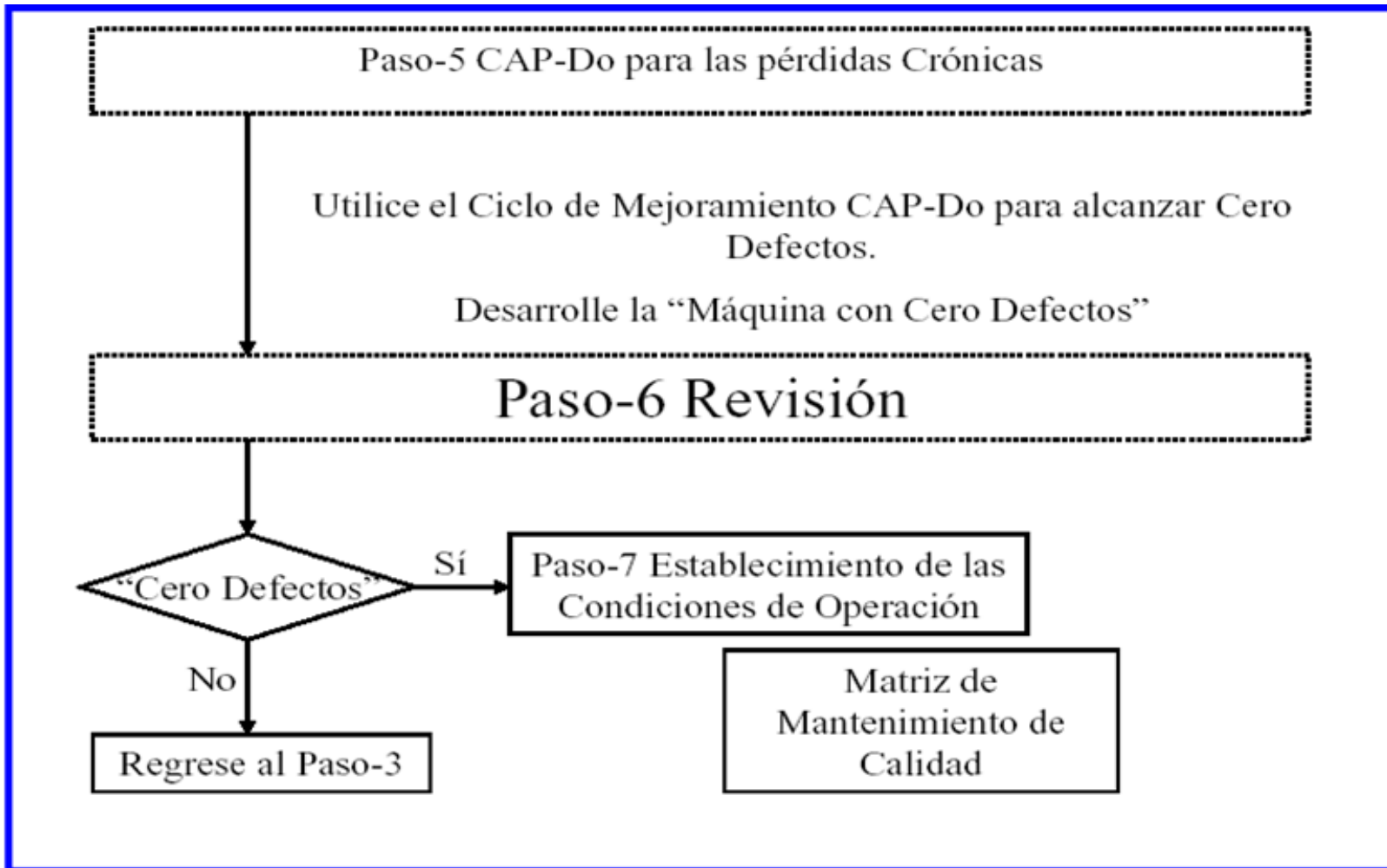
Etiqueta I



Etiqueta F

= Los lados derecho e izquierdo de la correa no son paralelos

## 10 PASOS DE LA CALIDAD



Una vez tengamos Cero defectos se construye la Matriz de Mantenimiento de la Calidad para mantener el cero

## Análisis de 4M-Comp C-Puntos C

### Matriz de AC

Mfg Process	Reaction	Function	Quality Characteristics										Frequency	Action	Resp.	Standards	Record	Remark	
			Functional					Appearance		Product Information									
			Leak	Weight	Viscosity	Flow	Color	Label	Dot	Product code	Product	High/Low, Missing, Wrong							Missing, Wrong
Packing Line #1-041																			
Wash Tank	X				X	X	X							Product Change	Sampling	QA	5000		
Concentrator	X		X											Product Change	Sampling	OP	5000		
	X		X											Product Change	MSL Check	OP	OP #128 & 300		
Video Jet	X		X									X		Random Check	Visual	OP	OP #372	Check sheet	
	X		X											Shift Start-up	Pre-Start Clearance	OP	AM and	AM checklist	
Capex	X		X											Product Change	Sampling	OP	5000		
	X		X											Product Change	Part Check	OP	OP #128 & 300		Wrong Cap
	X		X											Shift Start-up	Pre-Start Clearance	OP	AM and	AM checklist	Wrong check
Upper-trunk station	X		X											Shift Start-up	Change Lines	OP	SCIP# 15 1000		
Filler	X		X									X		All start	SNV check	OP	SCIP#CA01004		
	X		X											Random Check	Visual	OP	OP #338	Check sheet	
Cap Exhauster	X		X										X	Calibration	PM	SCIP#PM	PM checklist		
Disp Loader	X		X											Shift Start-up	Visual	OP			
	X		X											Random Check	Visual	OP	OP #810, 888		
Cap Pack	X		X									X		Pre-Start Clearance	OP	AM and	AM checklist		

Matriz de MC

		Quality Maintenance Matrix				
		Line 121:CAPPER				
Statement Item	Station Process	Cap Check		Use Wheel	Roller Gripper	
	Units Comp. to be inspected	Alignment	Wheel Wear	Wheel Wear	Gripper Wear	
Quality Characteristics	Measure	GO/No Go	Thickness	Measure By Hand	GO/No Go	
	Criteria	100% use	100% use	No Play	100% use	
Frequency		GO	GO	NR	NR	
Response to process		OP	OP	OP	OP	
KAP Leaker	No	X	X	X	X	
KAP Torque	1-2/16in	X	X	X	X	

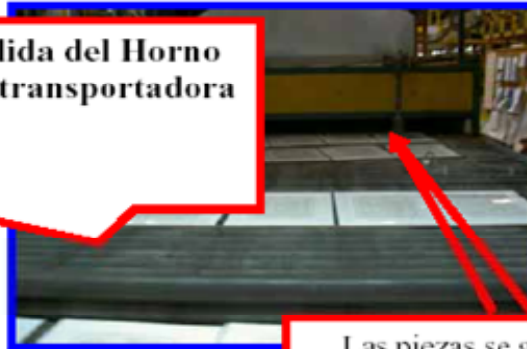
Comp C (Componente)

Punto C (Parámetro)

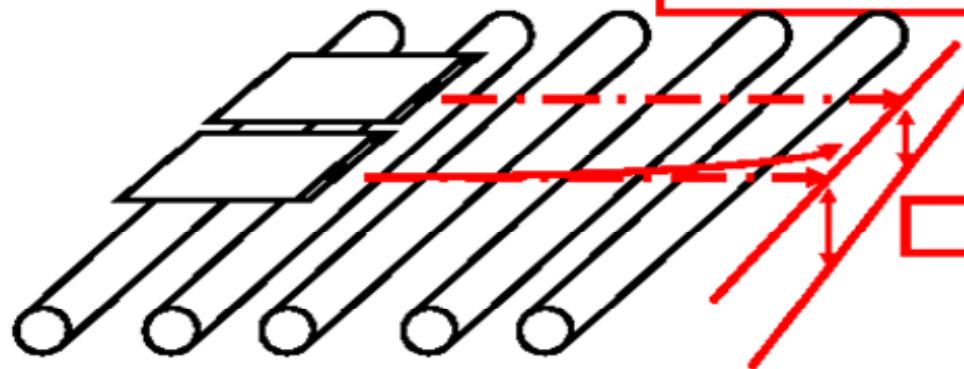
## 10 PASOS DE LA CALIDAD

### Estudio del Mecanismo mediante el Ciclo CAP-Do

Banda transportadora a la salida del Horno  
Comp C; Rodillos de la banda transportadora  
Punto C; Distancia



Las piezas se golpean unas con otras a la salida del horno

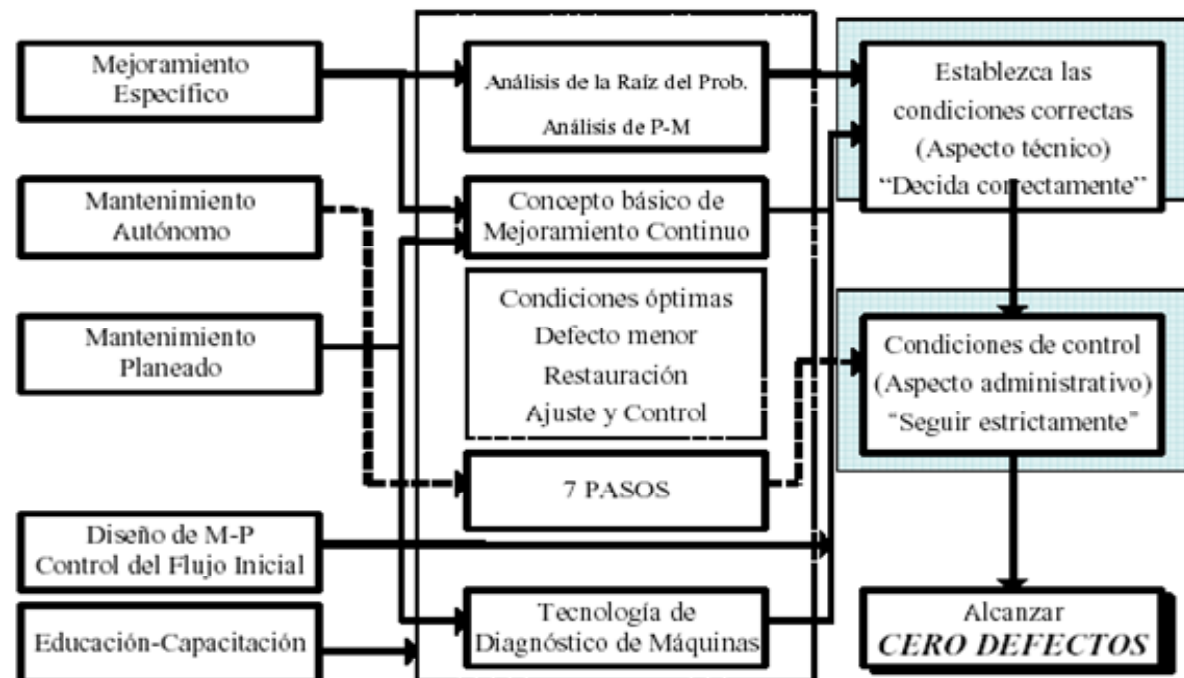


La distancia entre rodillos

## 10 PASOS DE LA CALIDAD

### Paso-7 Matriz de Mantenimiento de Calidad

Identifique la relación entre las Características de Calidad  
y las Condiciones de las Máquinas



## 10 PASOS DE LA CALIDAD

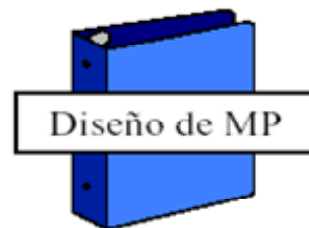
### Paso-8 Control de Tendencias

- ◇ Hoja de control de tendencias
  - Tecnología del Diagnóstico de Máquinas
- ◇ Eje X y gráfica de control R
  - Tendencia de Calidad
  - Control de Tendencia de la Máquina – Punto C
- ◇ Valor Cp, CpK
- ◇ Mantenimiento Autónomo
  - Hoja de Verificación Diaria

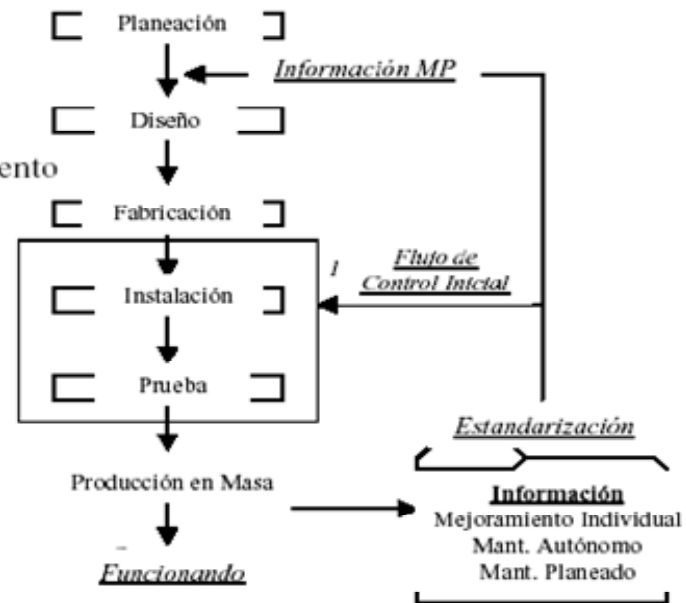
## 10 PASOS DE LA CALIDAD

### Paso-9 Estandarización

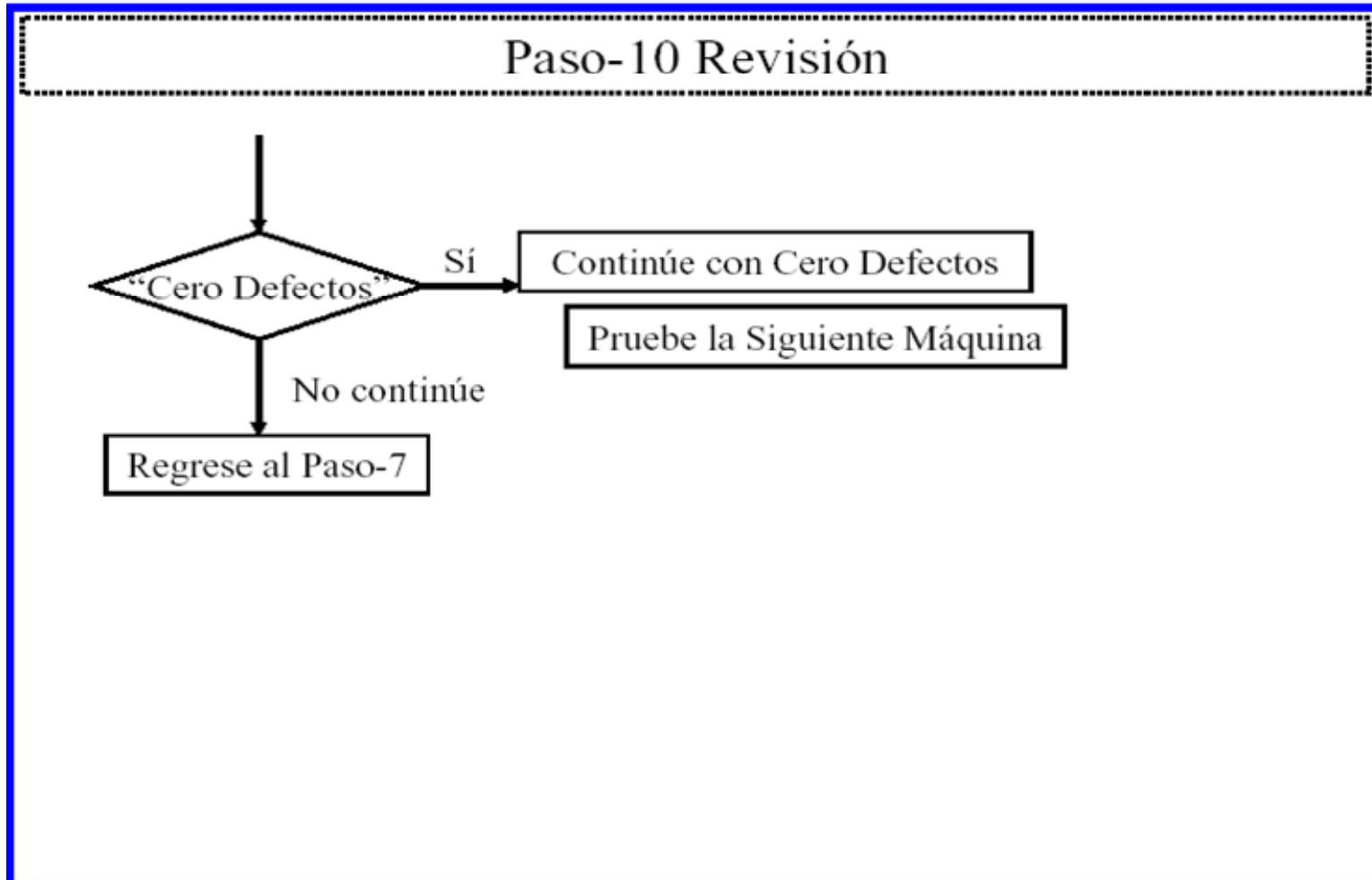
- ◇ Programa de capacitación de habilidades
- ◇ Hoja de diseño M-P
  - Diseño de Productos
    - Fácil de producir
  - Diseño de Equipo
    - Confiabilidad y Capacidad de Mantenimiento



#### Pasos para la Revisión de Diseño



## 10 PASOS DE LA CALIDAD



ANEXO H. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

**T P M** *Lección de Un Punto*

Tema	<b>PILAR DE SEGURIDAD</b>						No.	1
							Fecha de Preparación	03-04-06
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por				Elaborada por
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	Comité SEGURIDAD		Gabriela Schmiert	
<h1>MANUAL DE CAPACITACION EN SEGURIDAD</h1>								
Reservado	Fecha	/	/	/	/	/	/	
	Instructor							
	Alumno							

# TPM

## Lección de Un Punto

<b>Tema</b>	<b>PIRÁMIDE DE HEINRICH</b>	<b>No.</b>	2
		Fecha de Preparación	03-04-06
<b>Clasificación</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad
		Aprobada por	Elaborada por
		Comité SEGURIDAD	Gabriela Schmielt

**ACCIDENTES FATALES**

**ACCIDENTES CON TIEMPO PERDIDO (GENERAN INCAPACIDAD)**

**ACCIDENTES CON ASISTENCIA MEDICA (NO GENERAN INCAPACIDAD)**

**ACCIDENTES CON PRIMEROS AUXILIOS (NO GENERAN INCAPACIDAD)**

**ACCIDENTES CON DAÑOS A: (MAQUINAS, PRODUCCION, PAREDES, LOCATIVOS)**

**INCIDENTES (NO HAY LESIÓN)**

**Incidentes**      **Daño a la propiedad**

**Condiciones Inseguras**      **Actos Inseguros**

**Planes de Acción**

**" 5S "**

**CAUSAS DEL ICIDENTEO ACCIDENTE (SEGÚN EL CASO SE REPORTA EN TARJETA VERDE)**

**ACTITUDES QUE PUEDEN OCASIONAR ACCIDENTES (OMITIR NORMAS, ACTITUDES NEGATIVAS)**

Resolución	Fecha								
	Instructor								
	Alumno								

Tema	<b>CONCEPTOS BASICOS DE SEGURIDAD</b>	No.	3
		Fecha de Preparación	03-04-06
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input checked="" type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Aprobada por	Elaborada por
		Comité SEGURIDAD	Gabriela Schmiett

### ACCIDENTES CON INCAPACIDAD



Son todos aquellos eventos en los cuales se producen lesiones (Golpes, Heridas, Atrapamientos, etc.) y que deben ser reportados a la ARP en el formato de reporte de accidente de trabajo

Estos accidentes son atendidos en la red de servicios de la ARP y la persona recibe incapacidad por accidente de trabajo sin importar el número de días.

Se investiga con las herramientas  $1 + 2 = 3$  se debe tener en cuenta que para estos accidentes siempre se deben elaborar los 5W 1H y los 5 Porque desde el acto inseguro y la condición insegura.

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>CONCEPTOS BASICOS DE SEGURIDAD</b>				No.	4
					Fecha de Preparación	03-04-06
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por		Elaborada por
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	Comité SEGURIDAD	Gabriela Schmiett

### ACCIDENTES SIN TIEMPO PERDIDO

Son todos aquellos eventos en los cuales se producen lesiones: Golpes, Heridas, Atrapamientos, Pinchazo, caídas, etc. Que se pueden o no reportar en formato de accidente de trabajo de la ARP y que **NO GENERAN INCAPACIDAD** estos son:

- ACCIDENTES CON ASISTENCIA MEDICA
- ACCIDENTES CON PRIMER AUXILIO
- LESIONES MENORES (AUNQUE NO SE PRESENTE ATENCIÓN DE SALUD)

**LA DIFERENCIA CON LOS ACCIDENTES CON TIEMPO PERDIDO ES QUE ESTOS ACCIDENTES NO GENERA INCAPACIDAD**

Todos estos se reportan en el Formato "REPORTE DE ALARMAS" como ACCIDENTES SIN TIEMPO PERDIDO" Tener en cuenta que se debe diligenciar el reporte en su totalidad

$$1 + 2 = 3$$

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>CONCEPTOS BASICOS DE SEGURIDAD</b>			No.	5
				Fecha de Preparación	03-04-06
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad	Comité SEGURIDAD	Gabriela Schmiett

### ACCIDENTES CON ASISTENCIA MEDICA



Son todos aquellos eventos en los cuales se producen lesiones (Golpes, Heridas, Atrapamientos, etc.) y que deben ser reportados a la ARP en el formato de reporte de accidente de trabajo

Estos accidentes son atendidas en la red de servicios  
**LA DIFERENCIA CON LOS ACCIDENTES CON TIEMPO PERDIDO ES QUE ESTOS ACCIDENTES NO GENERAN INCAPACIDAD**

Se investiga con las herramientas  $1 + 2 = 3$   
 se debe tener en cuenta que para estos accidentes siempre se deben elaborar los 5W 1H y los 5 Porque desde el acto inseguro y la condición insegura.

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>CONCEPTOS BASICOS DE SEGURIDAD</b>				No.	6
					Fecha de Preparación	03-04-06
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por	
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad	Comité SEGURIDAD	Gabriela Schmiett	

## ACCIDENTES CON PRIMER AUXILIO



Son todos aquellos eventos en los cuales se producen lesiones (Golpes, Heridas, Atrapamientos, Pinchazos, etc.) que son atendidos en la planta por la enfermera o por los brigadistas no requieren de reporte a la ARP

Se reportan en el Formato "REPORTE DE ALARMAS" como ACCIDENTES SIN TIEMPO PERDIDO" Tener en cuenta que se debe diligenciar el reporte en su totalidad  
1 + 2 = 3



Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>CONCEPTOS BASICOS DE SEGURIDAD</b>				No.	7
					Fecha de Preparación	03-04-06
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por	
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	Comité SEGURIDAD	Gabriela Schmiett

### LESIONES SIN ATENCIÓN DE SALUD



Son todos aquellos eventos en los cuales se producen lesiones (Golpes, Heridas, Atrapamientos, Pinchazos, etc.) que no requieren de atención de salud por tratarse de eventos muy leves.

Se reportan en el Formato "REPORTE DE ALARMAS" como ACCIDENTES SIN TIEMPO PERDIDO" Tener en cuenta que se debe diligenciar el reporte en su totalidad  
 $1 + 2 = 3$

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>CONCEPTOS BASICOS DE SEGURIDAD</b>	No.	8
		Fecha de Preparación	03-04-06
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Autonomo <input type="checkbox"/> Planeado <input checked="" type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Otro	Aprobada por	Elaborada por
		Comité SEGURIDAD	Gabriela Schmiett

## INCIDENTES



Son todos aquellos eventos que **NO** generan **NINGUNA LESION** es decir se pueden definir como los sustos o casi accidentes, pero que pudieron llegar a ser accidentes

Se reportan en el Formato "REPORTE DE ALARMAS" como "INCIDENTE" Tener en cuenta que se debe diligenciar el reporte en su totalidad

1 + 2 = 3

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor	Héctor Franco																
	Alumno																	

Tema	<b>CONCEPTOS BASICOS DE SEGURIDAD</b>			No.	9
				Fecha de Preparación	03-04-06
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input type="checkbox"/> Auto nomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad	Comité SEGURIDAD	Gabriela Schmiett

## CONDICIONES INSEGURAS

Son situaciones inadecuadas o inseguras que se presentan en maquinas, equipos, herramientas o instalaciones y que pueden conducir a incidentes o a accidentes o con o sin tiempo perdido



Se reportan en el Formato de "TARJETAS VERDES"

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																			
	Alumno																			

Tema	<b>CONCEPTOS BASICOS DE SEGURIDAD</b>			No.	10
				Fecha de Preparación	03-04-06
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad	Comité SEGURIDAD	Gabriela Schmiett

## ACTO INSEGURO

Son aquellas conductas o actitudes adoptadas por las personas, que crean situaciones de riesgo y que pueden ocasionar un accidente o un incidente

### EJEMPLOS:



Se reportan en el Formato "REPORTE DE ALARMAS" como "ACTO INSEGURO"

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		

Tema	<b>CONCEPTOS BASICOS DE SEGURIDAD</b>				No.	11
					Fecha de Preparación	03-04-06
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por	
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad	Comité SEGURIDAD	Gabriela Schmiett	

## PROCEDIMIENTOS INSEGUROS



Son aquellas actividades que se desarrollan de forma insegura pero no por voluntad de las personas involucradas, sino por que es la forma como se ha realizado siempre, ya sea por diseño o por que siempre se ha hecho así

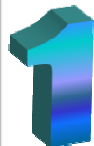


**Se reportan en el Formato "REPORTE DE ALARMAS" como "PROCEDIMIENTO INSEGURO"**

Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor								
	Alumno								

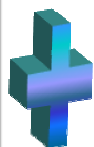
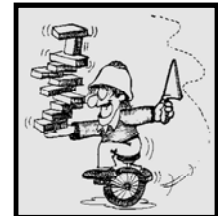
Tema	<b>REPORTE DE ALARMA</b>						No.	12
							Fecha de Preparación	03-04-06
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por		Elaborada por		
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Otro	Comité SEGURIDAD	Gabriela Schmiett		
<b>REPORTE DE ALARMA</b>								
<p>INCIDENTE <input type="checkbox"/> PROCEDIMIENTO INSEGURO <input type="checkbox"/> ACTO INSEGURO <input type="checkbox"/> ACCIDENTE SIN TIEMPO PERDIDO <input type="checkbox"/></p> <p>FECHA _____ PEQUEÑO EQUIPO _____</p> <p>DONDE _____</p> <p>QUIEN REPORTA _____</p> <p>A QUIEN LE OCURRIO _____</p> <p>DESCRIBA LO QUE VIO _____</p> <p>_____</p> <p>ANALISIS DE LA INFORMACION SOLO PARA INCIDENTES Y AT SIN TIEMPO PERDIDO</p> <p><b>1</b> ACTO INSEGURO</p> <p>_____</p> <p><b>+</b> PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD OMITIDO</p> <p>_____</p> <p><b>2</b> CONDICION INSEGURA</p> <p><b>=</b> QUE PASO</p> <p>_____</p> <p><b>3</b> POSIBLE CONSECUENCIA</p> <p>_____</p> <p>MEJORA PROPUESTA</p> <p>_____</p> <p>_____</p>								
Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	
	Instructor							
	Alumno							

Tema	<b>ANÁLISIS DE LA INFORMACION REPORTE DE ALARMA</b>			No.	13
				Fecha de Preparación	03-04-06
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Mejora	<input type="checkbox"/> Problema	Aprobada por	Elaborada por
	<input type="checkbox"/> Autonomo	<input type="checkbox"/> Planeado	<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad	Comité SEGURIDAD	Gabriela Schmielt



### ACTO INSEGUROS:

Se describen todas aquellas actitudes o comportamientos inseguros que generaron pudieron generar la ocurrencia del evento



### PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD OMITIDO:

Se relacionan los controles de seguridad tales como bloqueos, paradas de emergencia, equipos de protección personal, normas y procedimientos de seguridad que fueron omitidos



### CONDICION INSEGURA

Se relacionan todas aquellas instalaciones, maquinarias, equipos, herramientas o puntos de operación, defectuosos, en mal estado o faltantes que generaron pudieron generar la ocurrencia del evento



### QUE PASO:

Se describe como ocurrió el evento y el manejo que se le dio



### POSIBLE CONSECUENCIA:

Se describe la consecuencia para el caso de accidentes o posible consecuencia para el caso de incidentes



Resolución	Fecha	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Instructor																		
	Alumno																		