



# **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ**



## **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**INFORME FINAL DEL PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL**

**“DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE AM Y PM EN  
MAQUINAS MODELO DE COMPONENTES EN EL AREA DE  
MAQUINADOS.”**

**DESARROLLADO POR**

**MILTON MARINA RODRIGUEZ**

**No. DE CONTROL. 06270394**

**ASESOR**

**DR. SABINO VELÁZQUEZ TRUJILLO**

**REVISORES:**

**DR. ELÍAS NEFTALÍ ESCOBAR GOMEZ**

**ING. JOSÉ DEL CARMEN VÁZQUEZ HERNÁNDEZ**

**TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS; FEBRERO DEL 2010**



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA

DIRECCIÓN  
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 02/JUNIO/2011

OFICIO DEP-CT-079- 2011

C. MILTON MARINA RODRÍGUEZ  
PASANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
EGRESADO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ.  
P R E S E N T E.

Habiendo recibido la liberación del informe técnico del proyecto denominado:

"DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE AM Y PM EN MÁQUINAS MODELOS DE COMPONENTES EN EL ÁREA  
DE MAQUINADOS"

Y en cumplimiento con los requisitos normativos para obtener el Título Profesional, comunico a usted que se  
AUTORIZA la impresión del Trabajo Profesional.

Sin otro particular quedo de usted reiterándole mis más finas atenciones.

ATENTAMENTE

"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"

ING. ROBERTO CIFUENTES VILLAFUERTE  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES.  
C.c.p.- Departamento de Servicios Escolares  
C.c.p.- Expediente  
I'RCV/L'ORC



Secretaría de Educ. Pública  
Instituto Tecnológico  
de Tuxtla Gutiérrez  
Div. de Est. Profesionales

Carretera Panamericana Km.1080, . C.P. 29050, Apartado Postal 599  
Teléfonos: (961) 61 5-03-80 (961) 61 5-04-61 Fax: (961) 61 5-16-87  
<http://www.ittg.edu.mx>



Alcance del Sistema: Proceso Educativo



CNH Componentes, S.A. de C.V.

---

Santiago de Querétaro, Qro. 18 de Febrero de 2011.

**M. C. Roberto Carlos García Gómez,**  
**Depto. de Gestión Tecnológica y Vinculación**  
**Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez**  
Presente

Por este conducto informamos que la **C. Marina Rodríguez Milton**, de la carrera de **Ingeniería Industrial**, con **No. De Control 06270394**, realizó satisfactoriamente su Residencia Profesional en esta empresa con el proyecto Denominado "**Desarrollo de la metodología de AM y PM en máquinas modelo de componentes en el área de maquinados.**", durante el periodo del **Octubre del 2010 a Diciembre del 2010**; periodo en el cual se cubrió con un total de **640 horas**.

Se extiende la presente a petición del interesado para los fines que él considere convenientes.

La información contenida en este reporte se autoriza para fines de titulación.

ATENTAMENTE.



**LIC. OSCAR VERA ESCOBAR**  
**GERENTE RECURSOS HUMANOS**

---

**CNH COMPONENTES S.A. de C.V.**

Av. 5 de Febrero No. 2117  
Zona Industrial Benito Juárez  
C.P. 76130 Querétaro, Qro.

Tel. 2 11 94 85  
Fax 2 17 47 91

## **LISTA DE CONTENIDO:**

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1 Caracterización del proyecto</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Antecedentes del problema</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Definición del problema</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Objetivos</b>	<b>5</b>
<b>1.3.1 Objetivo general</b>	<b>5</b>
<b>1.3.2 Objetivos específicos</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Justificación</b>	<b>5</b>
<b>1.5 Delimitación</b>	<b>6</b>
<b>2 Datos de la empresa</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Descripción de CNH de México S.A. de C.V.</b>	<b>8</b>
<b>2.2 Datos generales</b>	<b>9</b>
<b>2.2.1 Nombre o Razón social de la empresa</b>	<b>9</b>
<b>2.2.2 Ubicación de la empresa</b>	<b>9</b>
<b>2.2.3 Giro de la empresa</b>	<b>10</b>
<b>2.2.4 Tamaño de la empresa</b>	<b>10</b>
<b>2.2.5 Rama de la empresa</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Reseña histórica</b>	<b>11</b>
<b>2.4 Organigrama</b>	<b>14</b>
<b>2.5 Filosofía organizacional</b>	<b>15</b>
<b>2.5.1 Misión</b>	<b>15</b>
<b>2.5.2 Visión</b>	<b>15</b>
<b>2.5.3 Valores</b>	<b>15</b>
<b>2.5.4 Política</b>	<b>17</b>
<b>2.6 Productos y Clientes</b>	<b>17</b>



<b>2.6.1 Productos</b>	17
<b>2.6.2 Clientes</b>	18
<b>2.6.3 Proveedores</b>	29
<b>2.6.4 Competencia</b>	29
<b>2.6.5 Marcas</b>	20
<b>2.7 Layout de la empresa</b>	21
<b>2.8 Relación de la empresa con la sociedad</b>	22
<b>3 Fundamento teórico</b>	23
<b>3.1 World Class Manufacturing</b>	24
<b>3.2 Pilares de WCM</b>	25
<b>3.2.1 Seguridad</b>	25
<b>3.2.1.1 Objetivos</b>	26
<b>3.2.1.2 Los 7 pasos</b>	27
<b>3.2.2 Despliegue de costo</b>	31
<b>3.2.3 Mejora enfocada</b>	39
<b>3.2.3.1 La ruta de implementación</b>	41
<b>3.2.3.2 Los 7 pasos</b>	42
<b>3.2.4 Mantenimiento profesional</b>	45
<b>3.2.4.1 Objetivos</b>	45
<b>3.2.4.2 Los 7 pasos</b>	46
<b>3.2.5 Control de calidad</b>	47
<b>3.2.6 Logística</b>	54
<b>3.2.6.1 Los principios fundamentales de logística</b>	
<b>Y los objetivos</b>	55
<b>3.2.6.2 Los 7 pasos</b>	57
<b>3.2.7 Administración temprana de equipo</b>	58
<b>3.2.7.1 Objetivos</b>	59
<b>3.2.7.2 Los 7 pasos</b>	60
<b>3.2.7.3 El sistema EMM</b>	63

<b>3.2.8 Desarrollo de personal</b>	65
<b>3.2.8.1 Objetivos</b>	65
<b>3.2.8.2 Los 7 pasos</b>	66
<b>3.2.9 Medio ambiente</b>	70
<b>3.2.9.1 Objetivos</b>	71
<b>3.2.9.2 Los 7 pasos</b>	72
<b>3.3 Actividades autónomas</b>	74
<b>3.3.1 Mantenimiento autónomo</b>	74
<b>3.3.1.1 Causas de una avería</b>	75
<b>3.3.1.2 Objetivos</b>	77
<b>3.3.1.3 La ruta de implementación</b>	77
<b>3.3.1.4 Los 7 pasos</b>	79
<b>3.3.1.5 Herramientas de mantenimiento autónomo</b>	89
<b>3.3.2 Organización del lugar de trabajo</b>	94
<b>3.3.2.1 Objetivos</b>	95
<b>3.3.2.2 Los 7 pasos</b>	96
<b>3.4 OEE</b>	98
<b>3.4.1 Propósito de medir el OEE</b>	100
<b>3.4.2 Clasificación del OEE en porcentaje</b>	100
<b>3.4.3 Beneficios del OEE</b>	101
<b>4 Propuesta metodológica</b>	102
<b>4.1 Secuencias de los pasos de la fase reactiva de AM</b>	103
<b>4.2 Paso 1</b>	104
<b>4.3 Paso 2</b>	107
<b>4.4 Paso 3</b>	108
<b>4.5 Paso 4</b>	109
<b>4.6 Paso 5</b>	110
<b>4.7 Paso 6</b>	111
<b>4.8 Paso 7</b>	112

<b>5 Resultados obtenidos</b>	
<b>5.1 Resultados paso 1</b>	113
<b>5.2 Resultados paso 2</b>	114
<b>5.3 Resultados paso 3</b>	128
	134
<b>6 Conclusiones y Recomendaciones</b>	
<b>6.1 Conclusiones</b>	146
<b>6.2 Recomendaciones</b>	147
	148
<b>Referencias Consultadas</b>	
	150
<b>Glosario y Abreviatura</b>	
	151
<b>Anexos</b>	
	152

## **LISTA DE TABLAS:**

<b>Tabla 2.1</b> Clientes de CNH de México S.A. De C.V.	18
<b>Tabla 3.1</b> Los 7 pasos de AM	79
<b>Tabla 3.2</b> Definición de las 5s´S	90
<b>Tabla 3.3</b> OEE en las fabricas	100
<b>Tabla 5.1</b> Estándares de colores	122
<b>Tabla 5.2</b> Tarjetas generadas y cerradas	124
<b>Tabla 5.3</b> Kaizenes y OPL realizadas	124
<b>Tabla 5.4</b> Resultado del estudio gastos vs ahorros	138

## **LISTA DE FIGURAS:**

<b>Figura 2.1</b>	Vista panorámica de CNH de México S.A. de C.V	9
<b>Figura 2.2</b>	Ubicación geográfica de CNH de México S.A. de C.V	10
<b>Figura 2.3</b>	Organigrama general de CNH Componentes S.A. de C.V	14
<b>Figura 2.4</b>	Valores de CNH	16
<b>Figura 2.5</b>	Competidores de CNH	20
<b>Figura 2.6</b>	Marcas de CNH de México S.A. de C.V	20
<b>Figura 2.7</b>	Layout de CNH de México S.A. de C.V	21
<b>Figura 3.1</b>	Estructura de WCM	25
<b>Figura 3.2</b>	Metodología de implementación de seguridad	27
<b>Figura 3.3</b>	Despliegue de costos	33
<b>Figura 3.4</b>	Pasos para despliegue de costos	34
<b>Figura 3.5</b>	Lógica PDCA	40
<b>Figura 3.6</b>	Metodología de mejora enfocada	41
<b>Figura 3.7</b>	Metodología de mantenimiento profesional	46
<b>Figura 3.8</b>	Control de calidad	49
<b>Figura 3.9</b>	Metodología de control de calidad	50
<b>Figura 3.10</b>	Principios de logística	56
<b>Figura 3.11</b>	Metodología de logística	57
<b>Figura 3.12</b>	Metodología de EEM	60
<b>Figura 3.13</b>	Desarrollo del pilar de EEM	61
<b>Figura 3.14</b>	Desarrollo de personal	66
<b>Figura 3.15</b>	Metodología de medio ambiente	73
<b>Figura 3.16</b>	Metodología de mantenimiento autónomo	77
<b>Figura 3.17</b>	Definición de las 5G´s	91
<b>Figura 3.18</b>	Ejemplo de un radar chart	93
<b>Figura 3.19</b>	7 pérdidas de productividad	95
<b>Figura 3.20</b>	Metodología de WO	96

<b>Figura 4.1</b> Secuencia de pasos.	103
<b>Figura 5.1</b> Fotos de limpieza	114
<b>Figura 5.2</b> Lista de limpieza inicial	115
<b>Figura 5.3</b> Lista de limpieza inicial	116
<b>Figura 5.4</b> Mapa de fuentes de contaminación	117
<b>Figura 5.5</b> Ejemplos de 5t's, cinta azul	118
<b>Figura 5.6</b> Ejemplo de la segunda T	119
<b>Figura 5.7</b> Ejemplos de la tercera t, OPL	120
<b>Figura 5.8</b> Ejemplo de la tercera t, información desplegada	120
<b>Figura 5.9</b> Ejemplo de la cuarta t, mesa de placas con basa desplegables para identificar rango	121
<b>Figura 5.10</b> Fotos de los estándares	122
<b>Figura 5.11</b> Estándares de colores	123
<b>Figura 5.12</b> Gráfica de tarjetas obtenidas vs tarjetas cerrada	123
<b>Figura 5.13</b> Gráfica del tiempo de limpieza	124
<b>Figura 5.14</b> Ejemplos de WO	125
<b>Figura 5.15</b> Tendencia del OEE, antes	127
<b>Figura 5.16</b> Tendencia del OEE, después	127
<b>Figura 5.17</b> OEE del paso	128
<b>Figura 5.18</b> Costo/Beneficio paso 1	128
<b>Figura 5.19</b> Mapa de zonas de difícil acceso	129
<b>Figura 5.20</b> Algunas de las imágenes de la lista de contramedidas	130
<b>Figura 5.21</b> Gráfica del tiempo de limpieza	131
<b>Figura 5.22</b> Ejemplo de OPL (1)	132
<b>Figura 5.23</b> Ejemplo de kaizen rápido (2)	132
<b>Figura 5.24</b> Tendencia del OEE paso 2	133
<b>Figura 5.25</b> OEE del paso 2	133

<b>Figura 5.26</b>	Costo/Beneficio del paso 2	134
<b>Figura 5.27</b>	Estándares de puntos de inspección, lubricación y limpieza	135
<b>Figura 5.28</b>	Check List de mantenimiento autónomo	136
<b>Figura 5.29</b>	AM calendar actual	136
<b>Figura 5.30</b>	AM calendar de Bolsillo	137
<b>Figura 5.31</b>	Imágenes del antes de la mesa	139
<b>Figura 5.32</b>	Imágenes del retiro de la mesa	140
<b>Figura 5.33</b>	Imágenes del después de la mesa	141
<b>Figura 5.34</b>	Gráfica del tiempo de limpieza	142
<b>Figura 5.35</b>	Paros por AM	142
<b>Figura 5.36</b>	Tendencia del OEE, paso 3	143
<b>Figura 5.37</b>	OEE general del paso 3	143
<b>Figura 5.38</b>	Costo/Beneficio paso 3	144
<b>Figura 5.39</b>	Evolución del OEE a lo largo de la metodología de AM	145

## INTRODUCCIÓN

El mejoramiento continuo debe ser parte de la cultura organizacional de las empresas que quieran mantenerse competitivas en el mercado; con el fin de responder a las necesidades cambiantes de los clientes, las organizaciones deben de implementar un sistema que incremente la productividad y la calidad de los procesos, a través de la eliminación y reducción de pérdidas relacionadas con ellos.

WCM es la metodología adoptada por CNH a nivel internacional para desarrollar el mejoramiento continuo y reducir las pérdidas de sus plantas. La estructura de WCM está basada en la implementación de diez pilares los cuales se encuentra siendo desarrollados en la Planta de Querétaro.

Entre las condiciones que han favorecido la adquisición de este sistema, son fundamentalmente los objetivos desafiantes en los últimos años en el campo de la manufactura y que han producido un aumento de empresas competitivas.

El enfoque del WCM provoca como consecuencia un cambio fundamental en el rol y en las competencias del administrador de la empresa. La comunicación y la formación, por ejemplo, se han convertido en aspectos fundamentales para la administración.

El mantenimiento autónomo permite la consideración del mantenimiento profesional aunque no aplique la metodología exacta, debido a que el tiempo no es suficiente para desarrollar ese enfoque; sin embargo la metodología de mantenimiento profesional esta presentado en el fundamento teórico .

El trabajo propuesto consiste en el desarrollo de una metodología basado con el enfoque de mantenimiento autónomo para la maquina seleccionada como modelo en el área de Maquinados de la empresa CNH Componentes S.A. de C.V.



El desarrollo de este trabajo de residencia profesional surge por la necesidad de implementar el pilar de Mantenimiento Autónomo en la máquina modelo del área de laser-prensas de CNH Componentes Querétaro, ya que no existía un seguimiento a cada paso de la metodología.

El alcance de este proyecto se menciona en el capítulo 1, así como la razón por la cual se hará la investigación, se plantarán los antecedentes del problema y de acuerdo a este planteamiento se definirá el problema, los objetivos; igualmente la delimitación en espacio y tiempo del desarrollo de la metodología.

El capítulo 2 abarca una descripción general de la empresa CNH Componentes y su organización. El capítulo 3 se presenta el marco teórico. En el capítulo 4 se observa la propuesta metodológica que se aplica en el proyecto en la empresa CNH Componentes.

En el capítulo 5 se observa el desarrollo de la fase reactiva de la metodología de Mantenimiento Autónomo, y por último en el capítulo 6 se presentan las conclusiones y las recomendaciones de este trabajo.

## **Capítulo 1**

# **Caracterización del proyecto**

## **1.1. Antecedentes del problema**

CNH componentes, es una empresa que se encuentra trabajando para la certificación de World Class manufacturing, nos enfocaremos en las actividades inherentes a la máquina y al equipo, es decir Mantenimiento Autónomo.

Dada la gran demanda que se tenía en la máquina, le era imposible efectuar las actividades de Auto mantenimiento como limpieza, lubricación, inspección y reajustes lo que ocasionaba paros por avería en tiempo de producción.

Otro problema era la falta de designación de tareas que había entre Mantenimiento Autónomo y el equipo de Mantenimiento Profesional, como por ejemplo cuando los integrantes de mantenimiento profesional hacían sus actividades en la maquina, ellos dejaban la máquina sucia y decía que el responsable de hacer la limpieza era el equipo de mantenimiento autónomo.

Así también como la falta de atención de los supervisores, porque ellos tienen una parte de la responsabilidad de verificar que las actividades de Mantenimiento Autónomo se lleven a cabo en tiempo y forma, pero al estar presionados por la producción hacen caso omiso a las actividades. También están involucrados los líderes del pilar ya que no se toman el tiempo para cerciorarse que los objetivos de AM se estén cumpliendo en la máquina..

## **1.2. Definición del problema**

Mala administración de las actividades autónomas en la máquina modelos del área Maquinados de la empresa CNH Componentes.

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Desarrollar satisfactoriamente la metodología de Mantenimiento Autónomo en la fase reactiva, para estabilizar las condiciones operativas de la máquina, hasta mejorar su confiabilidad y así aumentar su ciclo de vida útil.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Reducir el número de Paros por Avería.
2. Eliminar fuentes de suciedad de difícil acceso, difícil inspección, difícil limpieza, y difícil lubricación.
3. Reducir los tiempos de Limpieza, Inspección y Lubricación.
4. Mejorar el conocimiento técnico en el mantenimiento autónomo a través de capacitación y adiestramiento para el personal de producción.

## **1.4. Justificación**

La razón del desarrollo de esta metodología, es para reducir la cantidad de pérdidas que tiene la empresa por la gran cantidad de paros por avería y tiempos muertos que presenta la máquina Whitney 661, y también asegurar el correcto funcionamiento del equipo en condiciones óptimas para la producción, alargar la vida útil del equipo, incrementar los niveles de productividad y efectividad del equipo, además de involucrar a todos los miembros del equipo tanto líderes del proyecto hasta practicantes de la planta sensibilizándolos por medio de cursos de capacitación para la obtención de metas y objetivos.

---

## 1.5. Delimitación

En el presente proyecto se aplicará la fase reactiva de la metodología de Mantenimiento Autónomo a la máquina modelo (Whitney 661) del área de Laser-Prensas de la empresa CNH Componentes S.A. de C.V. y que se estará realizando en un periodo de tiempo comprendido del 21 de Agosto al 3 de Diciembre.

Existen muchos factores que están fuera del alcance, y que limitan la implementación como son:

1. Falta de capacitación.
2. Falta de Personal de Mantenimiento.
3. Recursos insuficientes en el área de mantenimiento.
4. Tiempo de implementación.
5. Falta de liderazgo.
6. Falta de seguimiento.

## Capítulo 2

# Datos de la empresa

## **2.1. Descripción de CNH de México S. A. de C. V.**

En el presente capítulo se exhibe información de la empresa CNH de México S. A de C. V. En él se da a conocer información de forma muy general de la empresa; abordando aspectos importantes de la organización como su ubicación, el tamaño, la rama y el giro de la misma, haciendo una breve reseña histórica. Así como hacer mención de su misión, visión, políticas y también su relación con la sociedad.

CNH de México es una coinversión 50-50% de Grupo Quimmco y CNH Global, N.V. (subsidiaria del Grupo FIAT). La compañía es uno de los principales proveedores de tractores agrícolas en México. Así mismo, es importador exclusivo de todos los equipos y maquinaria agrícola de CNH incluyendo las marcas New Holland y Case IH, fabricante exclusivo en México de los tractores New Holland e importador exclusivo de los equipos y maquinaria de construcción de casi todas las marcas de CNH.

La estructura organizacional de CNH de México S.A. de C.V. está integrada por cuatro empresas, las cuales se mencionan a continuación:

1. CNH Industrial S.A. de C.V.
2. CNH Comercial S.A. de C.V.
3. CNH Servicios Corporativos S.A. de C.V.
4. CNH Componentes, S. A. de C. V.

## 2.2. Datos generales

### 2.2.1. Nombre o Razón social de la empresa

CNH de México, S.A. de C.V.

### 2.2.2. Ubicación de la empresa

La planta industrial de CNH de México se encuentra localizada en la zona Industrial Benito Juárez en Santiago de Querétaro, Qro.; con una superficie de más de 24 hectáreas. Su localización colinda con la empresa Tremec y el Acceso IV, como se ve en las figuras 2.1 y 2.2.

Dirección: Av. 5 de Febrero No. 2117  
Zona Industrial Benito  
Juárez  
Santiago de Querétaro,  
Qro. México

Teléfono: +52 (442) 2119100

Fax: +52 (442) 2119158



**Figura 2.1** Vista panorámica de CNH de México  
S. A. de C. V

FUENTE: Pagina Intranet CNH Querétaro





**Figura 2. 2** Ubicación geográfica de CNH de México S. A. de C. V.  
Fuente: <http://maps.google.com.mx/>

### 2.2.3. Giro de la empresa

CNH de México, S. A. de C. V. es una planta orgullosamente mexicana en donde se diseña, fabrica y distribuye, la línea más completa de componentes para Tractores agrícolas con motores en los rangos de potencia de los 17 a los 45 Hp, y partes para Maquinaria de construcción como los Mini cargadores.

### 2.2.4. Tamaño de la empresa

CNH de México, S.A. de C.V.; es una empresa grande, ya que actualmente emplea a 1,191 personas, de los cuales 724 son obreros sindicalizados y 467 personas entre

empleados y ejecutivos, además de generar más de 5,000 empleos indirectos entre proveedores, distribuidores y contratistas.

En CNH de México S.A de C.V. Dispone con una planta orgullosamente mexicana, con instalaciones administrativas que funcionan tanto a nivel nacional e internacional, cubriendo necesidades de capacitación y entrenamiento de nuestros trabajadores y empleados, concesionarios, proveedores y organismos públicos y privados que se relacionan con la actividad agrícola y pública en general.

### **2.2.5. Rama de la empresa**

CNH de México S.A. de CV es una empresa metal-mecánica automotriz, que juegan un papel muy importante en el mundo. Actualmente se encuentran registradas alrededor de 24 mil empresas dedicadas a la fabricación, reparación, ensamble y transformación de los metales, puesto que a su vez es fundamental para el sector industrial y agrícola.

### **2.3. Reseña histórica**

Massey-Ferguson surgió en 1847 por la fusión de dos diferentes productos, creados por dos Canadienses: Daniel Massey y Alonso Harris, y el Inglés Harry Ferguson.

La organización Massey-Harris surgió en 1891 cuando la firma A. Harris e hijos formó parte de la organización, durante los siguientes 45 años esta compañía estableció fábricas en los Estados Unidos, Francia, Alemania y Australia siendo su más grande éxito la creación de la combinación autopropulsada, la cual podía cosechar diferentes cultivos como: maíz, trigo, arroz, etc.

**1936** Harry Ferguson en Inglaterra, genio de la mecánica, diseñó un Sistema Hidráulico para tractores. En 1957 la compañía Massey-Harris realizó la

incorporación a su línea de implementos y combinación de un tractor que tuviera la más alta calidad de esta manera surge la compañía Massey-Harris Ferguson, que en ese mismo año adquirió el nombre de MASSEY-FERGUSON.

**1979** la economía del País se vio afectada creando una desestabilización a la empresa Massey Ferguson, fue así como el grupo alfa adquirió todos los derechos de Massey-Ferguson recibiendo el nombre de AGROMAK, S. A. De C. V., continuando la producción de tractores e implementos bajo licencia de MASSEY-FERGUSON CORPORACIÓN.

**1981** CNH de México, S.A. de C.V. tiene su origen mediante la asociación del Gobierno Federal Mexicano por conducto de Nacional Financiera, con Ford Motor Company, quienes formaron la empresa "Fábrica de Tractores Agrícolas, S.A. de C.V. " con una relación accionaria de 60 - 40.

**1990** El Gobierno Federal Transmite el paquete accionario de su propiedad al futuro grupo QUIMMCO, S.A. de C.V. como resultado de la política de privatización de las empresas productivas no estratégicas.

**1991** FIAT adquiere de Ford Motor Company, la empresa New Holland Inc. y da nacimiento a la empresa N.H. Geotech, que posteriormente cambia su denominación social por la de New Holland N.V.

**1993** New Holland N.V. y QUIMMCO, S.A. de C.V. redefinen los términos de su asociación en la entonces " Fábrica de Tractores Agrícolas, S.A. de C.V. " y toman el acuerdo de cambiar la participación accionaria, para pasar de una relación de 60 - 40 a una de 50 - 50 y cambiando la razón social por la de "NEW HOLLAND DE MEXICO, S.A. DE C.V."

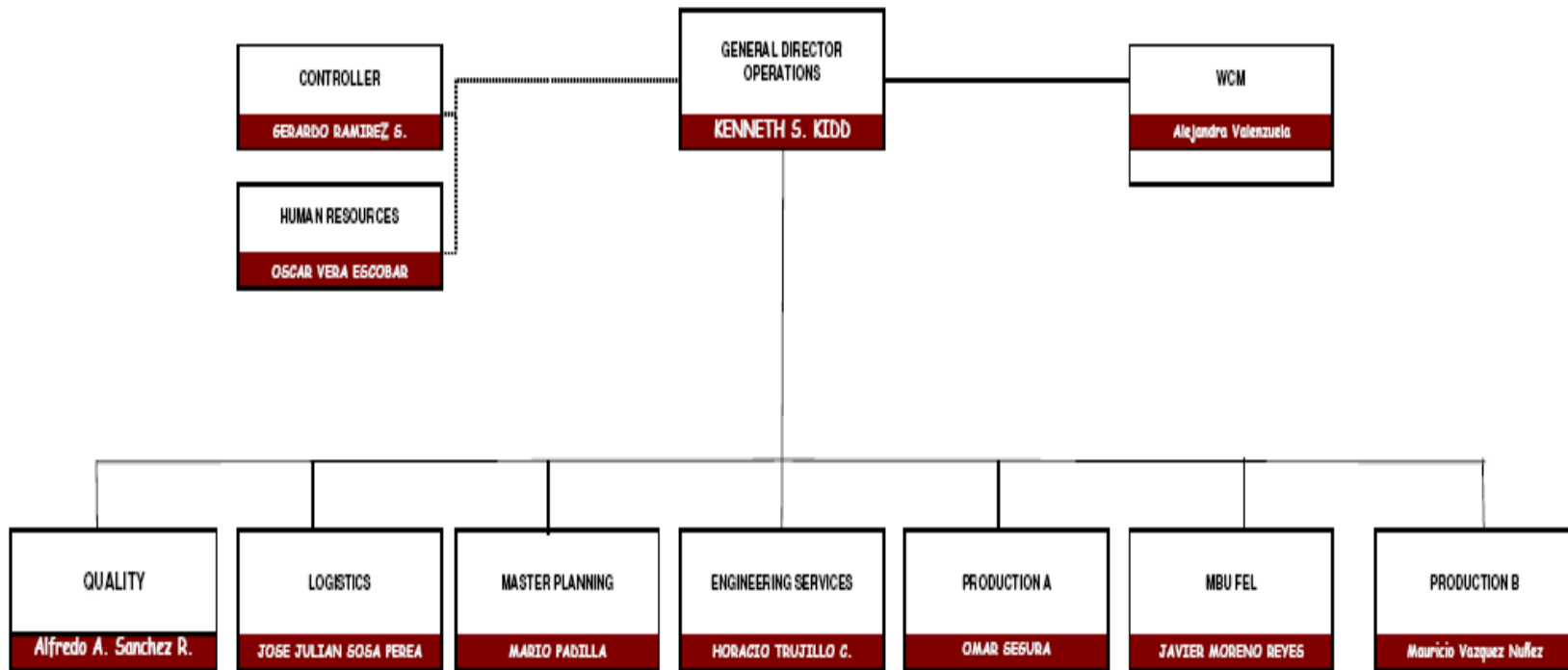


**2004** Finalmente CNH Global N.V. es el sucesor de New Holland N.V, bajo un nuevo esquema de operación la sociedad toma el nombre de CNH de México S.A de C.V. Esta fusión permitió enriquecer la gama de productos que se ofrece al mercado nacional, transformándose en la empresa más grande y moderna de Latinoamérica. CNH Componentes S.A. de C.V inicia operaciones con esta razón social el día 1º de febrero de 2004.

La historia de Componentes comienza con un proyecto para la fabricación de partes en México en el año 2000. Para el 2001 se comenzó la construcción del edificio y los primeros lotes de producción. En la actualidad se cuenta con 192 sindicalizados y 36 empleados para alcanzar una producción aproximada de 200,000 componentes mensuales.

## 2.4 ORGANIGRAMA.

En la siguiente figura se muestra el Organigrama general de CNH Componentes S. A de C. V.



**Figura 2.3** Organigrama general de CNH Componentes S. A. de C. V.  
FUENTE: Pagina Intranet CNH Querétaro

## **2.5. Filosofía organizacional**

Con la participación comprometida de nuestra gente, distribuidores, proveedores y accionistas, CNH de México busca ser una organización integrada y flexible, líder en los mercados, fabricando y comercializando tractores, equipos de construcción y agrícolas en forma competitiva con la calidad, el servicio y las especificaciones y requerimientos que el cliente demande.

### **2.5.1. Misión**

CNH de México es una empresa socialmente responsable, líder en proporcionar soluciones integrales para el mercado mexicano de maquinaria agrícola y de construcción con participación en el mercado mundial, mediante la fabricación y comercialización de productos y servicios que generan valor y satisfacción para clientes, proveedores, empleados y accionistas, basándose en un sistema de manufactura de clase mundial, a través del desarrollo integral de nuestros empleados.

### **2.5.2. Visión**

Construyendo el presente, cosechando el futuro.

### **2.5.3. Valores**

La empresa CNH de México S.A de C.V. se rige por seis valores (ver figura 2.4) los cuales se mencionan a continuación.

1. Ética: Actuamos en todo momento con integridad, lealtad, honestidad, respeto y transparencia, siendo congruentes con las líneas estratégicas y las políticas de la organización.

2. Compromiso Responsable: Respondemos con responsabilidad por nuestro desempeño particular y nuestros resultados.
3. Comunicación: Escuchamos y expresamos conceptos e ideas en forma efectiva, clara y oportuna, favoreciendo la integración de los miembros de la organización.
4. Actitud de Servicio: Entendemos y atendemos con entusiasmo y empatía las necesidades de nuestros clientes internos y/o externos.
5. Sinergia: Alineamos esfuerzos teniendo un objetivo compartido con responsabilidad individual.
6. Pasión: Alcanzamos metas con energía y persistencia, disfrutando de las actividades que desarrollamos.



**Figura 2.4** Valores de CNH de México S. A. de C. V.  
Fuente: Intranet CNH Componentes.



#### **2.5.4. Política**

A continuación se presentan las políticas que rigen a la empresa CNH de México S.A de C.V.

1. Política de seguridad; Todos somos responsables de la eliminación o control de los riesgos de trabajo y la conservación del entorno ambiental, mediante el cumplimiento diario de las normas de seguridad, higiene y ecología.
2. Política de calidad: “Nuestro compromiso es satisfacer a los clientes, manufacturando componentes para equipo de construcción y agrícola, a través de un sistema integral de mejora continua”.

### **2.6. Productos y Clientes**

#### **2.6.1. Productos**

En CNH de México cuenta con cuatro líneas de producto para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

1. Tractores.
2. Equipo Forrajero.
3. Implementos.
4. Equipo Industrial.

Cada área de producción es administrada por personal capacitado y experiencia.

Los productos fabricados por la compañía incluyen tractores de tracción sencilla y doble. Tracción de potencia de 50 a 120 caballos, principalmente, equipo forrajero, empacadoras, equipo de arado, segadoras, entre otros productos. CNH de México



comercializa sus productos a través de una extensa red de distribuidores con la más amplia cobertura nacional. La compañía también exporta a más de 25 países alrededor del mundo, incluyendo Estados Unidos, Canadá, Centro y Sudamérica, África y Asia.

### 2.6.2. Clientes

En la siguiente tabla se ven los clientes más importantes de CNH de México, S.A. de C.V. son:

1. Wichita
2. Burlington
3. Dublín

**Tabla 2.1** Clientes de CNH de México S. A. de C. V.

WICHITA	BURLINGTON	DUBLIN
		

FUENTE: Página Intranet CNH Querétaro

Otros clientes son:

1. Comercial Agricultura
2. Comercial Refacciones

Para satisfacer las expectativas del cliente más exigente, en los crecientes mercados y para lograr totalmente la misión de la compañía, la estrategia de CNH de México se basa en cuatro puntos importantes:

1. Orientación al Cliente.
2. Excelencia Mundial en el Producto.
3. Organización Mundial.
4. Desarrollo estratégico de nuevas áreas, nuevos mercados.

### **2.6.3. Proveedores**

CNH de México, S.A. de C.V. cuenta con una extensa gama de proveedores; entre los cuales se hace mención de los más destacados:

1. Tumaki
2. Ferrecabsa
3. Tremec
4. Rimsa
5. Productora de Hierro Maleable (Prohimsa)
6. General fasteners
7. Entre otros.

### **2.6.4. Competencia**

En la siguiente figura se observa las competencias directas de CNH de México, S.A. de C.V. y son las siguientes marcas:

1. Caterpillar
2. John Deere

### 3. Massey Fergusson



**Figura 2.5** Competidores de CNH.

Fuente: Imágenes Internet.

#### 2.6.5. Marcas

Las marcas que se encuentran registradas en CNH de México SÁ. de C.V. (ver figura 2.11) son las que a continuación se mencionan.

1. New Holland Agriculture
2. New Holland Construction
3. CASE I Agriculture
4. CASE Construction



**Figura 2.6** Marcas de CNH de México S. A. de C. V.

FUENTE: case-ih.com.mx

## 2.7. Layout de la empresa

Como observar en la figura siguiente, esta es la distribución de planta con la que cuenta CNH de México.

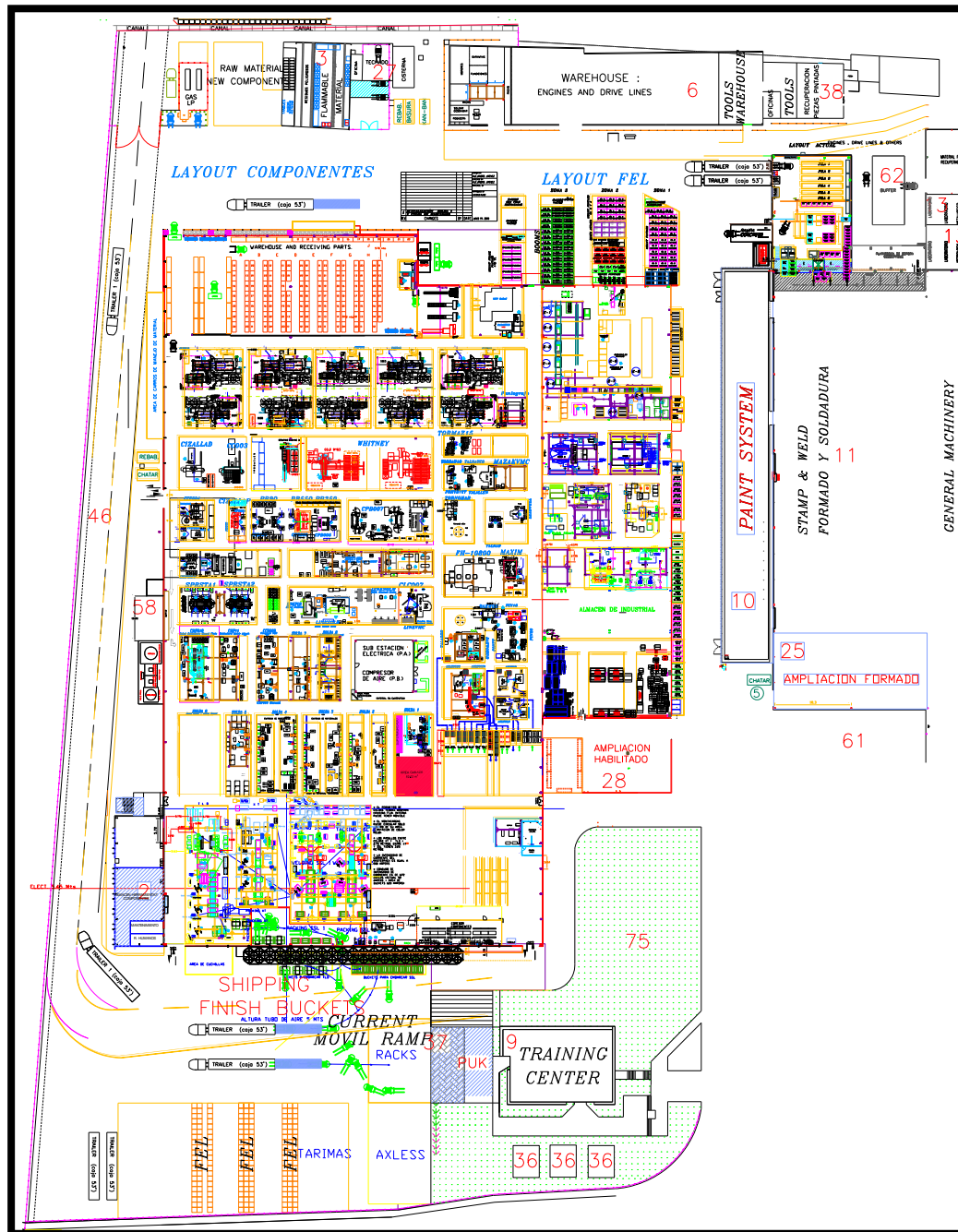


Figura 2.7 Layout de CNH de México S. A. de C. V.  
FUENTE: Pagina Intranet CNH Querétaro

## **2.8. Relación de la empresa con la sociedad**

La planta está ubicada en una superficie de más de 24 hectáreas en la ciudad de Querétaro y tiene una capacidad de producción de 18,000 tractores al año, lo cual provoca que se generen más de 5000 empleos indirectos entre su red de Distribuidores y sus Proveedores.

CNH cuenta con un programa de Capacitación continua que incluye a todo su personal, y hace hincapié en la integración de un equipo que avanza junto hacia una misma meta.

Como se menciona anteriormente la estructura organizacional de CNH de México S.A. de C.V. está integrada por cuatro empresas: CNH Industrial S.A. de C.V., CNH Comercial S.A. de C.V., CNH Servicios Corporativos S.A. de C.V., CNH Componentes, S. A. de C. V.; siendo en esta ultima en donde se llevara a cabo el proyecto.

**Capítulo 3**

**Fundamento teórico**

### 3.1. World Class Manufacturing

La Manufactura de Clase Mundial no sólo supone un mejoramiento de la calidad de los productos, sino, además, una completa reestructuración de la organización, de las relaciones entre empleados y gerentes, y de los procesos de producción.

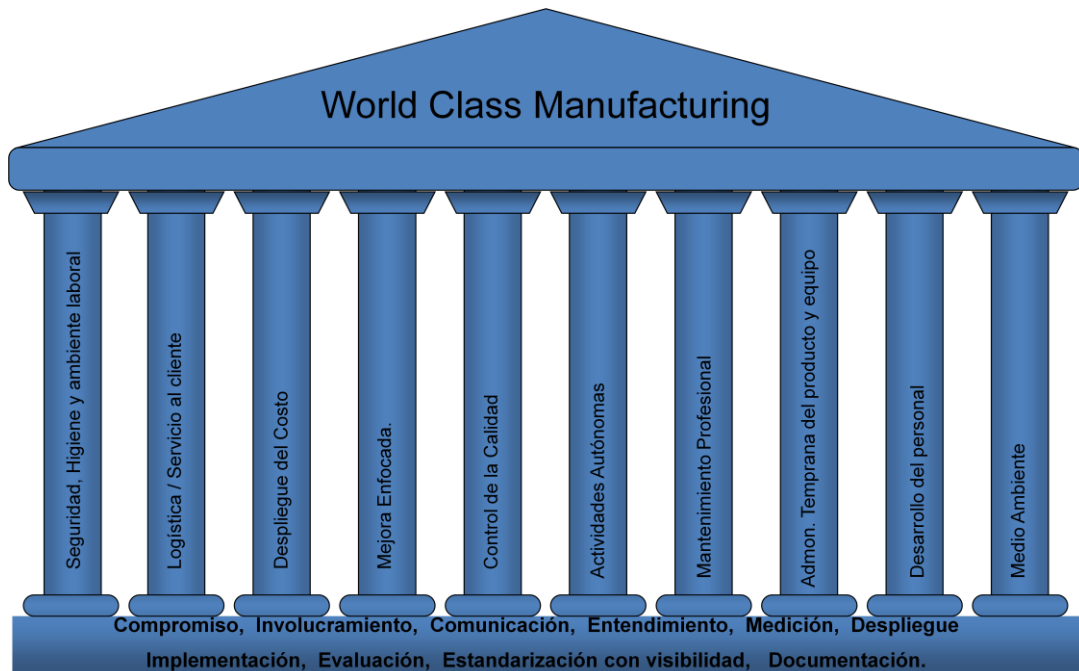
A pesar de los buenos resultados que esta concepción del funcionamiento de las industria manufacturera ha tenido mundialmente (sobre todo en Japón, en donde el fenómeno se ha desarrollado con mayor vigor), su adopción ha sido más bien escasa por parte del mundo fabril.

La manufactura se potencia al dirigir los recursos hacia el mejoramiento rápido y continuo”. Para lograr el estatus de clase mundial, las empresas deben cambiar los procedimientos y conceptos, lo cual a su vez conduce a transformar las relaciones entre los proveedores, distribuidores, productores y clientes. La automatización en toda la empresa es indispensable para las empresas de manufactura innovadoras que quieran ganar participación en el mercado, operar a su máxima eficiencia y exceder las expectativas del cliente para alcanzar la clase mundial en su industria. *(Schonberger, 2000)*.

WCM se puede decir que es una ampliación del TPM en el que a los pilares básicos se les han unido otros conceptos como seguridad, medio ambiente, servicio al cliente, control total de la calidad del producto, desarrollo de personal y reducción de costes, todo ello sustentado por la sólida base de la metodología 6 S's. Esto da una idea del enfoque directo al cliente que tiene este modelo industrial. ([www.arcelormittal.com/sestao](http://www.arcelormittal.com/sestao))

### 3.2. Pilares de WCM

Los pilares de world class manufacturing son diez y se presentan a continuación en la siguiente figura. (Ver figura 3.1)



**Figura 3.1** Estructura de WCM

Fuente: Intranet CNH Componentes.

#### 3.2.1. Seguridad

Paola Andrea Parrado (2004) dice que la seguridad contribuye significativamente a prevenir riesgos que podrían afectar a la integridad de las personas y efectos negativos al medio ambiente, inclusive diseñar equipos que funcionen con seguridad aunque el personal no tome las precauciones necesarias.



El pilar técnico de seguridad propone el mejoramiento continuo del ambiente de trabajo y la eliminación de las condiciones inseguras que podrían generar incidentes o accidentes, los cuales se presentan en presencia de situaciones riesgosas y de comportamientos peligrosos.

Tales objetivos pueden ser logrados difundiendo la cultura de la seguridad a todos los niveles de la organización. Progresivamente todos los departamentos de la organización deberán ser involucrados en un proceso de sensibilización creciente a través de un entrenamiento sobre los procesos normativos, económicos y éticos.

### **3.2.1.1. Objetivos**

El objetivo de la seguridad es lograr cero accidentes: este objetivo se puede lograr a través de un acercamiento sistémico, como se mencionó anteriormente, que prevé la prevención de los incidentes realizado a través de una investigación, la identificación, el análisis y la eliminación de todas las causas que han generado o que habrían podido generar un accidente en el interior del establecimiento (incluyendo aquellas más pequeñas y sus riesgos). El logro de este objetivo requiere el desarrollo de una cultura de prevención, el mejoramiento continuo de la ergonomía de la estación de trabajo y el desarrollo de competencias adecuadas para la eliminación de las condiciones potenciales que causan los incidentes y accidentes.

En un establecimiento clase mundial, la mejora continua se aplica también en el ámbito de la seguridad a través de la solución de los problemas siguiendo la lógica PDCA (Plan, Do, Check, Act. Planear, hacer, controlar los resultados, extender la actividad en áreas similares) lo mismo para todas las personas que forman parte de la organización.

### 3.2.1.2. Los 7 pasos

En la figura que se presenta a continuación vemos la secuencia de los pasos del pilar de Seguridad.



**Figura 3.2** Metodología de implementación de Seguridad

Fuente: Intranet CNH Componentes.

#### Paso 1. Análisis de los accidentes e investigación de la causa raíz.

Actividad.

1. Construcción de los instrumentos y de la documentación que permitan evidenciar y mapear los accidentes (LTA, MTC, FAI), los incidentes menores (near misses), así como los actos y condiciones inseguras.
2. Evidenciar los accidentes verificados en la empresa por naturaleza del accidente, Fecha, Ubicación y parte del cuerpo lesionada, lugar donde aconteció, dinámica de la lesión.

3. Investigar las causas del incidente a través del análisis 5 ¿Por qué?
4. Síntesis de los datos recolectados en los niveles de la pirámide de Heinrich, monitoreando el desempeño en el tiempo.
5. Síntesis de los datos recolectados a través del mapeo completo de los accidentes dentro de la empresa.

**Paso 2** Identificación y aplicación de contramedidas y expansión horizontal (en áreas similares)

Actividad.

1. Definición de las intervenciones necesarias para eliminar la causa de los accidentes y de las condiciones inseguras.
2. Ejecución de las intervenciones técnicas, organizativas y procedimentales para eliminar la causa de los accidentes.
3. Ejecución de las actividades de prevención para eliminar las condiciones inseguras. **FI** (Kaizen rápido, Estándar, Etc.), **5S**, **AM**, (integración con las actividades de preparación. Paso 0), seguridad de las instalaciones.
4. Realización de OPL y acciones de capacitación, actualización de las SOP con evidencia de los aspectos relevantes para la seguridad en la ejecución de las operaciones.
5. Expansión horizontal: expansión a áreas similares de las acciones correctivas y preventivas.
6. Expansión horizontal: expansión a otras organizaciones con problemáticas comunes a través de un sistema coordinado de recolección y difusión de las contramedidas adoptadas.

**Paso 3 puesta en práctica de estándares iniciales para la seguridad (lista de los problemas de seguridad).**

Actividad.

1. Definición de los estándares de seguridad y de los comportamientos a adoptar en la organización (constitución de los primeros elementos del sistema de comportamiento de seguridad – Behavioural safety system).
2. Realización de los manuales o materiales ilustrativos para la seguridad del puesto de trabajo.
3. Realización de la evaluación de los riesgos para cada uno de los puestos de trabajo.
4. La evaluación del riesgo debe ser efectuada:
  - A. En todos los puestos de trabajo teniendo en cuenta también las actividades de trabajos usuales u ocasionales que se pueden desarrollar en el lugar de trabajo, instalaciones, maquinaria y dispositivos.
  - B. Para todo el personal dependiente y para eventuales terceros trabajadores.
  - C. Para todos los riesgos que resultan razonablemente previsibles excluyendo aquellos derivados de la vida de todos los días (riesgo general).

**Paso 4 Conducción de un control general para la seguridad (capacitación de las personas en la cultura de la seguridad)**

1. Realización de un sistema de auditorías generales de seguridad por parte de los especialistas.
2. Levantar una lista de las no conformidades/anomalías resueltas o en vía de resolución con indicaciones de las medidas provisionales adoptadas de igual eficacia

3. Identificación de las acciones correctivas y puesta a punto del plan de mejora.
4. Inicio de la actividad continúa de capacitación preventiva sobre la seguridad.
5. Poner de relieve los aspectos del comportamiento para el desarrollo de iniciativas específicas.

**Paso 5** Conducción autónoma de inspecciones para la seguridad (contramedidas preventivas para los problemas de seguridad potenciales)

**Actividad.**

1. Ejecución de auditorías de seguridad por parte de la dirección.
2. Realización de auditorías autónomas por parte de los operadores
3. Identificación de condiciones de riesgo por parte de los operadores.

**Paso 6** Definición autónoma del estándar para la seguridad.

Del paso 1 al paso 5 han sido desarrolladas todas las actividades que permiten la autogestión del sistema de seguridad. El paso 6 tiene el objetivo de hacer evolucionar el sistema de modo que sea posible el mejoramiento continuo de los estándares de seguridad alcanzados. Con tal fin en este paso se deben instituir los círculos de la seguridad. Los círculos de la seguridad operan con autonomía a su área y unida operativa, ellos analizan los resultados de las intervenciones de mejora y redefinen nuevos objetivos.

La actividad de los círculos de seguridad es supervisada por el líder del pilar y por la dirección de la empresa, se trata de equipos interfuncionales dedicados al mejoramiento de los estándares de seguridad.

Actividad.

1. Introducción de los círculos de la seguridad.
2. Participación de los operadores en la evaluación de riesgo del puesto de trabajo.
3. Identificación de los eventos correctivos de parte de los operadores (proactividad) acerca de la seguridad, ergonomía, organización del punto de trabajo.
4. Implementación autónoma de actividad de mejora.

### **Paso 7 Total implementación del sistema de administración de la seguridad.**

Actividad

1. Afinamiento del sistema de comportamiento seguro (*Behavioural Safety System*).
2. Afinamiento del sistema de seguridad de vigilancia de la salud (*Occupational health System*)
3. Realización de un programa de salud (dieta, peso, cigarro, stress, etc.) de protección del oído, de la piel etc.
4. Actividad para la certificación de los estándares de seguridad según las normas de referencias nacionales, comunitarias, internacionales.
5. Auditoria de la Dirección de la empresa.

### **3.2.2 Despliegue de costo.**

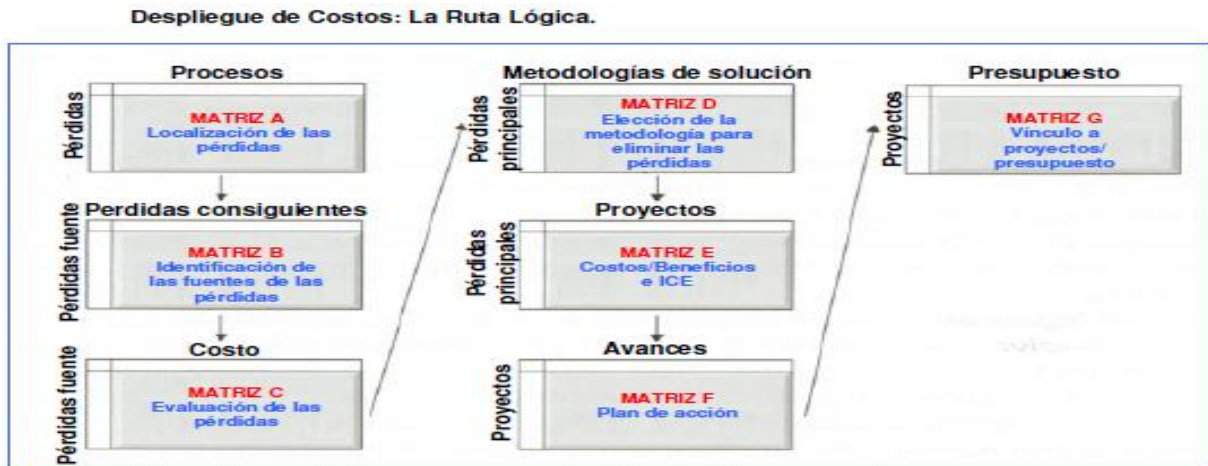
Según FIAT Group (2010) El Despliegue de Costos (CD) es un método que innova los sistemas de administración y control de las empresas introduciendo una estrecha unión entre la selección de las áreas a mejorar y el desempeño de los resultados de mejora, obtenidos aplicando los pilares técnicos del WCM, medidos a través de los correspondientes KPI's. Este constituye por tanto un instrumento confiable para programar la realización del presupuesto.

El CD permite definir programas de mejora que tengan impacto en la reducción de las pérdidas y de todo aquello que pueda ser clasificado como desperdicio o no valor agregado de un modo sistemático; además, asegura la colaboración entre las unidades de Producción y la de Administración y Control. Lo cual se realiza a través de:

1. El estudio de las relaciones entre los factores del costo, los procesos que generan desperdicios y pérdidas y los varios tipos de desperdicios y pérdidas.
2. La búsqueda de las conexiones entre las reducciones de los desperdicios y pérdidas y la correspondiente reducción de costo.
3. La verificación del know how para la reducción de desperdicios y pérdidas: si está ya disponible o si debe ser obtenido.
4. La clasificación en orden de importancia de los proyectos de reducción de desperdicios y pérdidas según las prioridades resultantes de un análisis de costos/beneficios.
5. El monitoreo continuo del avance y de los resultados de los proyectos de mejora.

El CD reside en la capacidad de transformar en costos las pérdidas, cuantificadas en medidas físicas: horas, Kwh, números de unidades de materiales, etc.

El fundamento del método es la identificación sistemática de los desperdicios y de las pérdidas del área sometida a examen y su evaluación y transformación en costos, como se ve en la figura 3.3.



**Figura 3.3** Despliegue de Costos.  
Fuente: Intranet CNH Componentes.

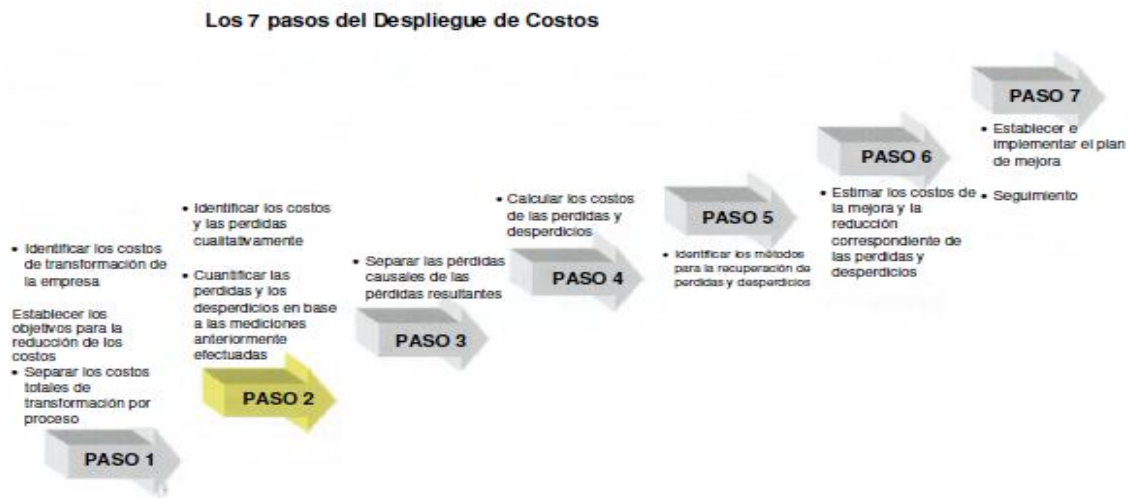
Esto resulta posible al relacionar los desperdicios y pérdidas resultantes con sus causas raíz, obteniéndose una definición completa de la pérdida. Además el CD guía en la utilización del mejor método técnico para eliminar la causa raíz y para evaluar con precisión los costos de la actividad de eliminación y la mejora relativa del desempeño.

Las pérdidas y los desperdicios que resultan durante la ejecución de un proceso productivo son ubicadas en las máquinas las personas y los materiales. La visión del CD es no obstante más profunda, no se detiene en las pérdidas resultantes como sucede en el modo tradicional de gestión en la manufactura, sino que busca identificar la causa de la cual se originó aquella pérdida por ejemplo; la pérdida de mano de obra puede derivar de los paros de máquina que a su vez se originan de problemas atribuibles a los componentes.



Estos eventos pueden originarse en subprocesos o procesos distantes de aquellos en los cuales se evidencia la pérdida resultante.

La frecuencia de pasos se muestra en la siguiente figura. (Ver figura 3.4)



**Figura 3.4** Pasos para Despliegue de Costos.  
Fuente: Intranet CNH Componentes.

### Paso 1 Identificar los costos de transformación y establecer los objetivos de reducción de los costos

Actividad.

1. Identificar los costos totales de transformación.
2. Definir el objetivo de la reducción de los costos. Generalmente el objetivo de reducción va definido entre el 6% y el 10% anual de los costos de transformación.
3. Separar los costos totales de transformación en los procesos para permitir sucesivamente la identificación de las áreas e instalaciones modelo.

---

## **Paso 2 Identificar cualitativamente las pérdidas.**

Actividad.

1. Identificar las pérdidas según la clasificación de las grandes pérdidas derivadas de las máquinas/equipo, mano de obra y materiales.
2. Identificar donde están las pérdidas, en cuales procesos (unidades operativas) y subprocesos (por ejemplo para el proceso de pintura los subprocesos son: cataforesis, sellado, fondo y esmalte).
3. Clasificar las pérdidas en elevadas (rojo), significativas (amarillo), y modestas (verde).
4. Realizar la matriz A – Pérdidas/procesos.

## **Paso 3 Separar las pérdidas resultantes de las pérdidas causales.**

Actividad.

Para cualesquier pérdida reportada en la matriz A es necesario hacer una distinción: Si es causal o resultante. Desde el punto de vista de la apacibilidad, una pérdida resultante no es atacable si no es reconducida a la causa de la pérdida en cuestión (pérdida causal).

Además la pérdida causal puede encontrarse en otros procesos/subprocesos diferentes de aquellos en los cuales se hace presente la pérdida resultante es importante por lo tanto analizar bien todo el proceso.

Incluyendo para cada pérdida causal de proceso todas las pérdidas resultantes de todos los procesos correlacionados.

En el ejemplo abajo mostrado se observa como una pérdida causal por avería de equipo que se origina en un proceso puede generar pérdidas resultantes en los procesos más adelante, por ejemplo un paro de máquina obligado (que puede generar defectos), con pérdidas por falta de carga, pérdidas por materiales indirectos y pérdida de energía. En el proceso cuesta abajo se tendrá una pérdida por espera cuantificable como costo de la mano de obra directa. En el sistema completo se tendrá una pérdida de energía y una pérdida de materiales directos ligados a los defectos de los productos.

#### **Paso 4 Calcular los costos de las pérdidas y los desperdicios.**

Actividad.

1. Definir la estructura de costo de las pérdidas.
2. Recolectar los datos que definen las pérdidas resultantes, conectándolas a las pérdidas causales, en términos físicos involucrando a ingeniería, mantenimiento y a operativos (jefes de grupo, el gestor operativo, los jefes de la unidad, el líder de grupo y operadores de línea).
3. Traducir los parámetros físicos en costos (a partir de la estructura de costos de la empresa, recolectar los costos de las tarifas de la mano de obra – tarifas horarias de las prestaciones de la mano de obra directa, indirecta y externa, de los costos de la energía – Fuerza electromotriz, iluminación, aire, agua –de los costos de los materiales- materiales directos de proveedores y de otros establecimientos, materiales indirectos, de los costos de otros gastos.
4. Definir el driver de costo, es decir la variabilidad que determina el costo (Ej. Número de personas, número de robot, potencia instalada).
5. Calcular los costos de las pérdidas causales incluyendo todos los costos de las pérdidas resultantes relacionadas (como se define en la matriz B).

6. Analizar los datos obtenidos de la matriz C por medio de la estratificación por tipo de pérdida, por proceso, subprocesso, Unidad de trabajo, hasta identificar la fuente de pérdida más crítica y que pueda ser atacada con una metodología o herramienta adecuada.

**Paso 5 Identificar el know How necesario para la reducción de las pérdidas y los desperdicios.**

Una vez identificadas las pérdidas que tienen mayor valor económico es necesario seleccionar los métodos apropiados para su reducción/eliminación. En general existen dos tipos de enfoque que utilizan herramientas propias y específicas.

El enfoque de Mejora Enfocada está orientado a la solución de problemas específicos e identificables sin ninguna duda, se concentra en el problema individual y obtiene resultados en tiempos cortos.

El enfoque de mejora sistemática está orientado a la solución de problemas de carácter general y no tan evidentemente identificables, requiere de un mayor tiempo pero tiene un impacto más extenso y evita que con el tiempo se presenten otras pérdidas. Las herramientas típicas del enfoque sistemático están organizadas en los pilares técnicos de WCM: Seguridad, Mantenimiento Autónomo, Organización del lugar de trabajo, Mantenimiento Profesional, Control de Calidad, Logística, Desarrollo de Personal.

Actividad.

1. Identificar cuáles son las pérdidas atacables, basándose en una evaluación de las pérdidas por impacto, costo, facilidad (easiness) (Matriz ICE).
2. Seleccionar el método apropiado para atacar las pérdidas.

**Paso 6 Costos de los Proyectos de Mejora que se desean implementar.**

Actividad.

Después de haber identificado los métodos más adecuados para reducir las pérdidas importantes de los varios procesos, es necesario ejecutar un balance económico entre los costos de implementación del nuevo método y el beneficio derivado de la reducción de la pérdida.

Para esta finalidad se utiliza la matriz E.

Basándose por lo tanto en los análisis de costo/beneficio es finalmente posible seleccionar cuales iniciativas de mejoramiento emprender por primera vez.

Los ahorros son por definición estimados en base a la estructura de costos de la empresa, a las tarifas, a las condiciones productivas de referencia, no obstante requieren de un proceso certificado por la función de Administración y Control.

**Paso 7 Implementar los proyectos de mejora, efectuar el monitoreo y el seguimiento.**

Actividad.

1. Redactar el plan de mejora o matriz F.
2. Administrar los avances del plan de mejora a través de los avances de la matriz F.

---

### 3.2.3 Mejora enfocada

Paola Andrea Parrago (2004) menciona que, con la transformación de pequeños grupos de trabajo interdisciplinarios, mejora enfocada busca identificar y eliminar pérdidas en los procesos, estabilizarlos, recuperar el deterioro acumulado de un equipo y restaurar sus condiciones iniciales de rendimiento. Algunas empresas implementan este pilar como parte del sistema “*daily routine work*” del Control Total de la Calidad (TQC).

FIAT Group dice que Mejora enfocada es un pilar técnico dedicado a atacar las grandes pérdidas resultantes del Despliegue de Costos que tienen un fuerte impacto sobre el presupuesto y sobre los KPI's de la organización y de cuyas soluciones se esperan importantes ahorros.

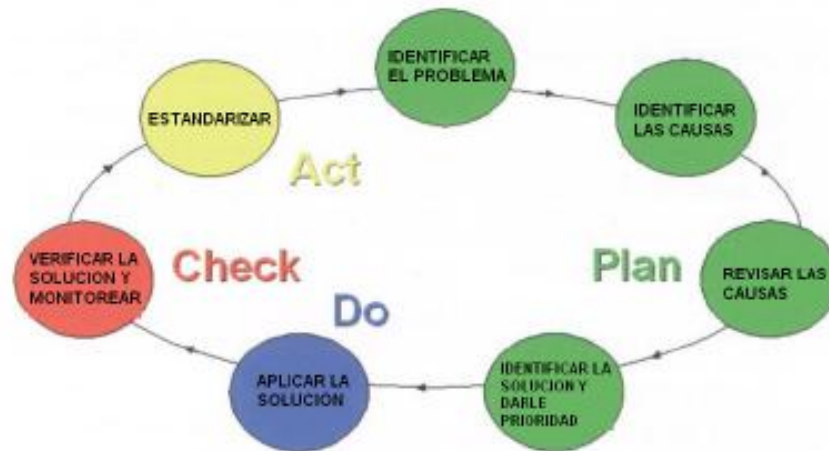
Es un acercamiento enfocado a la solución de temas específicos claramente identificados de los cuales se espera obtener un resultado en poco tiempo, con un beneficio elevado en términos de reducción de costos debido a los desperdicios.

Aplica técnicas, herramientas y métodos específicos para la solución de los problemas de dificultad creciente en relación a la complejidad de las causas de los desperdicios y de las pérdidas a eliminar.

Utiliza la lógica de la mejora enfocada (Ver figura 3.5), de acuerdo a la cual, al afrontar un problema entendido como desviación del estándar, no solo se limita a identificar una solución temporal sino que se establece un ciclo cuya finalidad es identificar la causa de la desviación del estándar y a eliminarla definitivamente para restablecer el estándar o para innovar a través de la introducción de un nuevo estándar. El ciclo de mejoras es el PDCA, donde Plan significa entender el problema, identificar la causa, verificar la causa, identificar las soluciones y ponerlas en orden de prioridad, Do significa aplicar la solución, Check significa verificar la eficacia de la

solución y monitorearla Act implica estandarizar la nueva solución implementada y hacer el despliegue horizontal de la solución a las situaciones similares.

### La lógica del PDCA



**Figura 3.5** Lógica del PDCA  
Fuente: CNH Componentes.

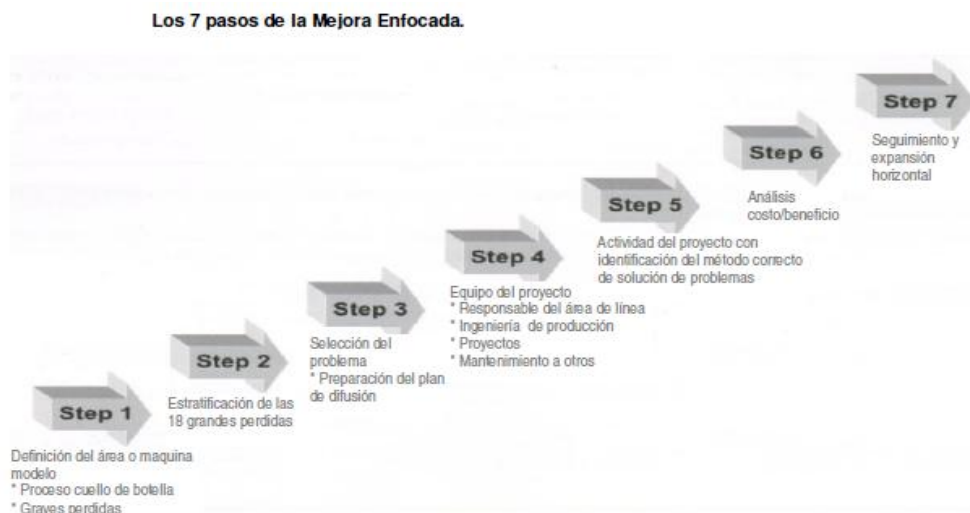
El ciclo tiende al infinito en cuanto el estándar restablecido o el nuevo estándar pueden ser posteriormente desafiados por nuevas soluciones de mejora.

A través de la aplicación de las herramientas de la mejora enfocada se crea también en la organización un bagaje de conocimientos respecto a la aplicación de los métodos y de las herramientas mismas. El conocimiento así creado comprende, en las primeras fases, también la aplicación de los pilares sistemáticos del WCM (por ejemplo Mantenimiento autónomo, Mantenimiento Profesional, Control de calidad) que se difundirán en la organización en el desarrollo y tránsito hacia el WCM (route map). En efecto el pilar de la mejora enfocada (FI), a través de las áreas modelo, cuida también el desarrollo del conocimiento de los métodos de mejoramiento sistémico como afianzamiento de los pilares directamente involucrados (AM, PM, QC) además de aquellos definidos y enfocados directamente por este pilar.

### 3.2.3.1 La ruta de implementación

La ruta para la implementación del pilar FI se compone de los siete pasos que se enlistan enseguida. (Ver figura 3.6)

Los pasos 1 y 2 equiparables a la fase *Plan* del ciclo PDCA, se enfocan a identificar las pérdidas sobre las cuales intervenir y a entender el problema, por medio de actividades de estratificación, y deben integrarse de modo creciente con el Despliegue de Costos alineándolas con el desarrollo de la ruta hacia el WCM (Route Map); los pasos 3,4,y 5, son equiparables a la fase *Do* del PDCA y tienen como fin el seleccionar los problemas sobre los cuales intervenir, a definir el equipo de proyecto, a planificar el proyecto, a seleccionar las herramientas de FI específicas para la solución del problema y a identificar las causas y las soluciones. El pasó 6, equiparable a la fase *Check* tiene como fin verificar la solución implementada a través de los análisis costos/beneficios; el paso 7, *Act* se enfoca a estandarizar la nueva solución implementada, creando conocimiento y generando la extensión horizontal.



**Figura 3.6** Metodología de Mejora Enfocada.  
Fuente: Intranet CNH Componentes.



### **3.2.3.2 Los 7 pasos.**

**Paso 1 Selección de un área modelo o de una instalación: procesos cuello de botella y grandes pérdidas.**

Actividad.

1. Reconocer los diferentes tipos de pérdida.

**Paso 2 Estratificación de las 18 Grandes Pérdidas.**

Actividad.

1. Estratificar las pérdidas y definir las áreas con mayores pérdidas.
2. Repetir el proceso de estratificación de las pérdidas con el objetivo de identificar e individualizar las áreas a las cuales enfocarse.

**Paso 3 Selección del problema y preparación del plan de ejecución**

Actividad

1. Definir los temas de mejoramiento.
2. Planificar los proyectos para la solución de los temas de mejoramiento sobre la base de consideraciones usadas a la atacabilidad, a los recursos disponibles y al conocimiento especial que se posee o por desarrollar. Normalmente este plan representa un extracto de la matriz E del Cost Deployment para todos los proyectos de FI.

#### **Paso 4 Constitución del Equipo de Proyecto**

##### Actividad

1. Definir el equipo con las competencias en el producto/proceso, y sobre las herramientas de solución de problemas necesarias para afrontar el problema.
2. Definir el Líder de Proyecto y los otros apoyos organizacionales.”
3. Constituir el Equipo.

#### **Paso 5 Selección de los Métodos para la Ejecución de los Proyectos**

Dependiendo del tipo de problema que se ha seleccionado para afrontar, se seleccionan las técnicas de FI más apropiadas (Kaizen Rápido, Kaizen Estándar, Kaizen Mayor, Etc.). Recurriendo caso por caso a los instrumentos de base (Análisis 4M's, 5 Why's, 5W+1H, etc.) y donde sea necesario se identifican los métodos de Mejora Específicos (Análisis de Averías, SMED, Análisis NVAA, Métodos para el Ahorro Energético, etc.)

##### Actividad.

1. Identificar y Describir el Problema.
2. Seleccionar la técnica de FI más apropiada en Función del Problema.
3. Identificar los requerimientos de entrenamiento necesarios para desarrollar la técnica de FI seleccionada.
4. Seguir los pasos descritos en la Técnica de FI seleccionada.

### **Paso 6 Análisis Costo/Beneficio.**

Una buena selección de temas de FI normalmente genera proyectos con reporte de costos/beneficios, superiores hasta de 1 a 4, pero pueden ser fácilmente alcanzados en relación de 1 a 10 o ser incluso mayores.

### **Paso 7 Seguimiento y expansión horizontal.**

En esta fase es particularmente crítico el rol del pilar de Mejora Enfocada en cuanto que es el responsable del desarrollo y de la difusión del conocimiento o mejor dicho del know how.

En efecto para realizar la expansión horizontal es necesario haber estandarizado los resultados obtenidos en el área o máquina modelo objeto de la primera mejora. Por lo tanto necesita asegurarse de haber alcanzado el resultado prefijado llevando a cero la pérdida por la cual el proyecto ha sido seleccionado, aplicando con rigor el método. Si el resultado no se ha alcanzado todavía, no obstante se tenga una mejora sustancial, es esencial preguntarse el motivo de este resultado parcial y aportar las correcciones necesarias hasta el logro completo antes de proceder a una expansión horizontal.

Para mantener la expansión horizontal, en función del tipo de problema, se puede recurrir a:

1. OPL (One Point Lesson) Lecciones de un solo punto.
2. Procedimientos estándar: SOP (Standard Operating Procedures), hojas “How-to” etc.
3. Ciclos estándar de mantenimiento (Autónomo o profesional).
4. Control visual.
5. MP-Info (Información de mantenimiento preventivo).

### **3.2.4 Mantenimiento profesional**

El pilar técnico de mantenimiento profesional comprende la actividad con el objetivo de construir un sistema de mantenimiento capaz de reducir a cero las averías y los micro pagos de las máquinas y de las instalaciones y de conseguir ahorros, alargando el ciclo de vida de las máquinas a través de la utilización de prácticas de mantenimiento basadas en la capacidad de alargar la vida de los componentes (mantenimiento predictivo y correctivo).

FIAT Group dice que, El mantenimiento profesional es parte del proceso de mejoramiento continuo del sistema técnico del establecimiento que está constituido de las actividades de Mejora Enfocada, de aquellos de Mantenimiento Autónomo y Profesional y de aquellos de gestión anticipada de los desarrollos de nuevas instalaciones (pilar EEM).

#### **3.2.4.1 Objetivos**

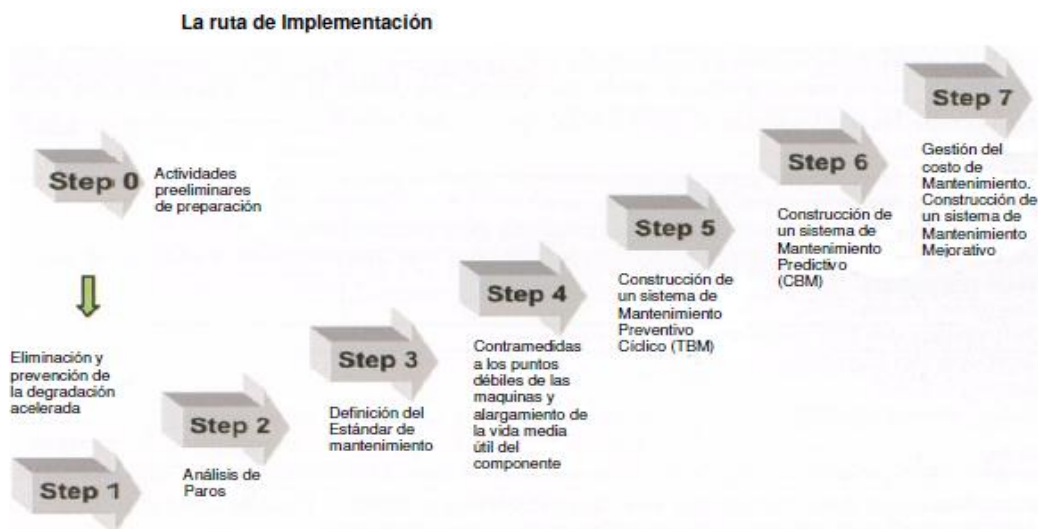
El sistema de mantenimiento profesional se propone:

1. Maximizar la confiabilidad de los equipos a costos económicos.
2. Minimizar las pérdidas debidas a problemas de seguridad y de calidad a través del mejoramiento de la confiabilidad.
3. Reducir la actividad de mantenimiento no planeado y reconducirla únicamente a aquellas máquinas no prioritarias.
4. Utilizar el más adecuado de las diversas prácticas de mantenimiento (Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento por Averías, Mantenimiento basado en el tiempo TBM, Mantenimiento basado en las condiciones CBM) para establecer y mantener las mejores condiciones de los equipos con los menores costos y la mayor eficacia.

5. Aumentar el peso porcentual del mantenimiento correctivo, predictivo y mejorarlos.
6. Desarrollar internamente las competencias de mantenimiento ya sea a nivel de los operadores (a través del afianzamiento en el paso 0 y 1 de AM, para la actividad de control, inspección y lubricación) lo mismo que a nivel técnico especial del personal de mantenimiento e ingeniería.
7. Promover una buena capacidad e planificación del mantenimiento
8. Difundir una cultura enfocada a obtener cero paros y cero averías.

### 3.2.4.2 Los 7 pasos

La ruta de ejecución del mantenimiento profesional se compone de los siete pasos enseguida reportados y como se podrá ver en la figura 3.7.



**Figura 3.7** Metodología de Mantenimiento Profesional.  
Fuente: Intranet CNH Componentes.

Las actividades de los primeros 3 pasos tienen como objetivo estabilizar el tiempo medio entre las averías – MTBF (Mean Time Between Failures) a través de la eliminación y la prevención del desgaste acelerado, y de los análisis de las averías y

la definición de los estándares de mantenimiento preventivo. El enfoque es aquel del mantenimiento preventivo.

Al término de los tres primeros pasos las averías sobre las máquinas críticas deben ser llevados a cero.

El cuarto y el sexto paso tienen como objetivo alargar el ciclo de vida de las máquinas a través de actividades de mantenimiento correctivo y predictivo.

El quinto paso tiene como objetivo detener el deterioro de forma periódica por medio de la construcción de un sistema de mantenimiento preventivo.

El séptimo paso tiene como objetivo institucionalizar el sistema de mantenimiento, de gestionarlo y de evaluarlo.

### **3.2.5 Control de calidad**

Bertrand L. Hansen (1990) conjunto de técnicas y procedimientos que utiliza la dirección para orientar, supervisar y controlar todas las etapas hasta la obtención de un producto de calidad deseada.

La Calidad se construye en todo el proceso, no sólo a través de la verificación de los resultados. Los buenos resultados de hecho no pueden ser obtenidos hasta que no sea implementado un buen proceso (método de trabajo). El problema es entonces el proceso.

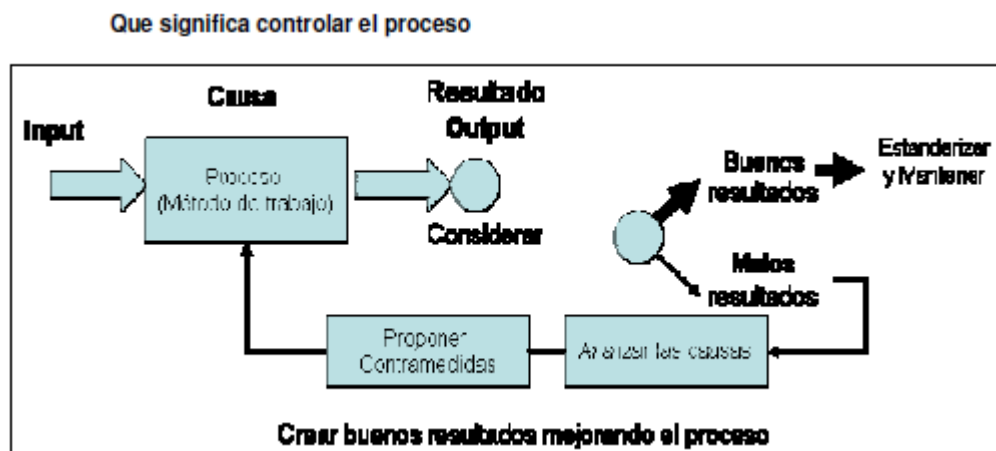
El Pilar Técnico de Calidad hace un cambio en la lógica del control: en la medición de algunas características del producto (por ejemplo parámetros dimensionales, ruidos, fugas de fluidos, etc.) relacionándolos con condiciones del proceso.

Asegurar la calidad desde dentro del proceso hace necesaria la relación de la Producción, Manufactura, los proveedores y Compras: No es una actividad que sólo concierne al ente Calidad.

En realidad el control de la Calidad debe venir desde atrás, también desde adentro del proceso, de desarrollo del producto y de las instalaciones: Hecho con Calidad desde el diseño.

La Calidad se alcanza a mejorar y a estabilizar sólo si nos dirigimos al interior del proceso productivo y a desglosar las causas raíz y a eliminarlas, no invirtiendo sólo en la verificación de la Calidad, cosa que es evidentemente una pérdida. Se requiere también poner las condiciones para que las causas no se presenten más.

Calidad es un pilar técnico del WCM que se propone obtener productos con CERO DEFECTOS, construyendo la calidad desde adentro del proceso. (Hecho con calidad desde el proceso), es decir a través del análisis serio de la capacidad del proceso y de la verificación adecuada del proceso.



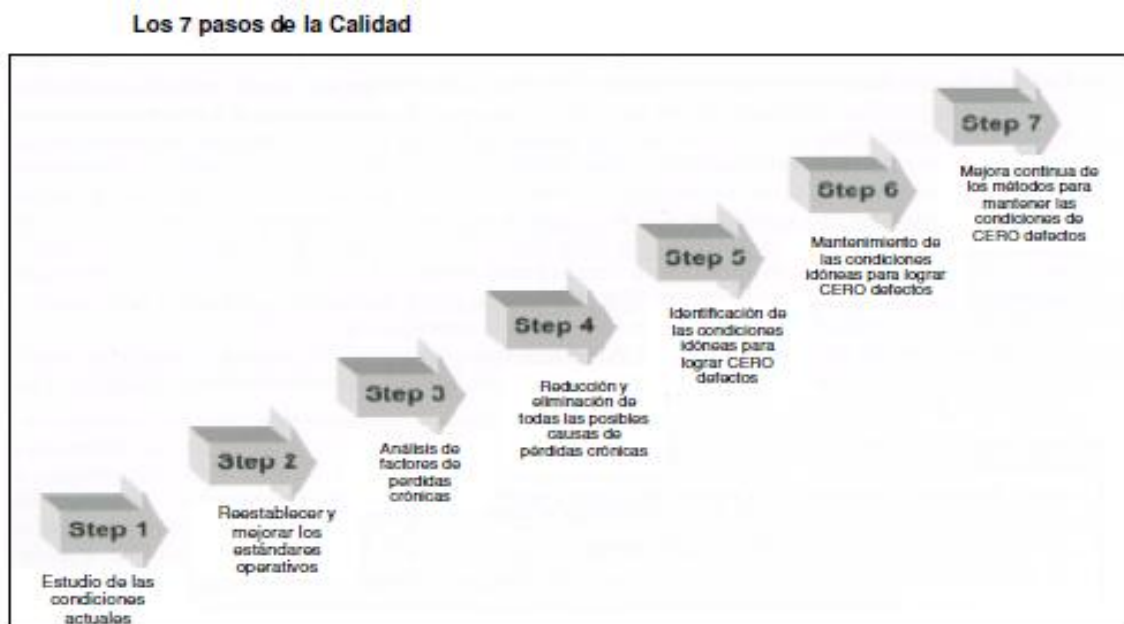
**Figura 3.8** Control de la Calidad.  
Fuente: Intranet CNH Componentes.

Como muestra la figura 3.8, en un proceso productivo, la salida (output) que resulta debe ser evaluada y si los resultados son buenos, se debe estandarizar y a mantener el proceso, en el caso de un mal resultado, se requiere analizar las causas raíz e implementar contramedidas en el proceso para verificar el efecto. Con el fin de asegurar la calidad desde la primera vez, Calidad a la primera vez, se requiere definir las condiciones del proceso para obtener un producto de calidad, mantener las condiciones definidas en el tiempo y mejorarlas cada vez más. Para conducir un análisis correcto desde el interior del proceso necesitamos entender en donde poner atención.

El WCM está enfocado y orientado a tomar en cuenta no todo el proceso, sino sólo los puntos más críticos.

## Los 7 pasos

La frecuencia de pasos se muestra en la siguiente figura.(Ver figura 3.9)



**Figura 3.9** Metodología de Control de Calidad.  
Fuente: Intranet CNH Componentes.



---

## Pasó 1 Estudio de las condiciones actuales

Definir los principales problemas cuantitativos de la planta, ordenar por importancia, por proceso e indicando cual de las 4Ms (Máquina, Método, Material, Mano de Obra) ha potencialmente causado el defecto.

Actividad.

1. Análisis de la Matriz C del Cost Deployment: Precisar las pérdidas por costos de producción y de la distribución de las pérdidas por producción por proceso / área.
2. Recolección y análisis de los indicadores de calidad internos y externos de la planta.
  - A. TOC. Prueba desde punto de vista del Cliente
  - B. ICP: Index Customer Perception,
  - C. Quality Tracking,
  - D. NCBS. New Car Buyers.
  - E. MAPS. Puesta a Punto Extraordinaria,
  - F. R/100. Frecuencia,
  - G. CMU. Costo Medio Unitario de Garantías, etc.
3. Realización de la QA Matrix, siguiendo las siguientes fases:
  - A. Compilación de la lista de los defectos prioritarios según la frecuencia, costo de re trabajo, (material + mano de obra) y severidad. Indicar también la fecha y la fuente de la información (por ejemplo, TOC, ICP, QT, etc.).
  - B. Colocar el defecto en el área o proceso que lo genera.

- C. Realizar el análisis 4M por cada defecto para determinar el factor que lo genera.

### **Paso 2 Restablecimiento de las condiciones anormales**

Primera puesta a punto de las condiciones anormales

Actividad

1. Intervenir sobre los defectos macroscópicos cuyas causas son más fácilmente identificables.

### **Paso 3 Análisis de los Factores de pérdidas crónicas**

Actividad

1. Enseguida del ejercicio de la recolección de datos para la QA Matrix, es necesario atacar de inmediato los primeros defectos de la lista, recordando que los driver para la clasificación, son los crónicos los más importantes. En ésta fase es fundamental alcanzar a identificar las verdaderas causas que originan el defectos (en casos más complejos suelen ser más de una) y definir las contramedidas.

### **Paso 4 Atacar las principales causas de los defectos crónicos.**

Actividad.

Al implementar los proyectos de Focus Improvement, tomar en cuenta resolver problemas de Calidad, después de haber determinado las causas origen del defecto, es necesario eliminarlas de todas las causas crónicas de pérdida a través de la

implementación de las contramedidas individuales. Es evidente como esto nos conduce a la fase Do del PDCA. Contextualmente se requiere activar también la fase del Check para verificar que los resultados son coherentes y sirven.

Se debe considerar también la presencia de los defectos, cuya causa verdadera se desconoce, pero de los que se tiene un listado de causas potenciales. Consideremos por ejemplo, el ruido aerodinámico de un auto; éste es un defecto importante pero no fácil de atribuir a una causa específica, de hecho podría ser causado por materiales no conformes o no ensamblados correctamente, pero también por la geometría de las partes, etc.

En éstos casos en los que no se alcanza a determinar la causa origen con herramientas sencillas, es necesario el uso de metodologías más avanzadas como el PPA (Processing Point Analysis). Una vez identificado un punto del proceso en el que se detecta una no conformidad que podría tener impacto en el defecto, se hace un análisis de todos los sistemas y subsistemas que intervienen en aquel punto, de tal forma que se controle y –cuando sea necesario- definan los estándares operativos de funcionamiento.

#### **Paso 5 Definición de las condiciones para lograr CERO defectos.**

Cuando se trabaja con actividades que puedan impactar sobre los equipos, es necesario definir las condiciones, como parámetros operativos, que permitan evitar que los defectos se vuelvan a presentar.

Tales condiciones deben ser de fácil visualización y fáciles de mantener.

Actividad.

1. Crear estándares operativos del proceso, basados en elementos de observación apropiados.

2. Definir las condiciones idóneas para lograr cero defectos.

### **Paso 6 Mantenimiento de las condiciones básicas para lograr cero defectos.**

El objetivo de éste paso es lograr el control del respeto a los estándares operativos. Esta actividad debe ser incluida en el calendario de AM/PM, y definidas muy bien las responsabilidades.

Actividad.

1. Ejecutar las inspecciones de cada turno e inspecciones planeadas, según los módulos estándar de inspección establecidos en el paso anterior.

### **Paso 7 Mejoramiento de las condiciones básicas para lograr cero defectos.**

Enseguida del resultado obtenido en la evaluación de las respuestas a las 5 preguntas para el 0 defectos, para el caso en el cual no se hubiese alcanzado el puntaje máximo (25/25) la evaluación de la oportunidad de buscar nuevos mejoramientos de las condiciones para 0 defectos, se efectúa sobre la base de un análisis de costos/beneficios.

## **3.2.6 Logística**

La logística es el conjunto de flujos informativos y flujos físicos de los materiales, que permiten satisfacer al cliente haciéndoles llegar:

1. Los componentes y objetos producidos, o a producir justos;
2. En el lugar justo;

3. En el momento justo;
4. En la cantidad justa;
5. Con la calidad justa.

Entendida de este modo la logística es mucho más amplia que la administración tradicional de los materiales, de los almacenes y de los transportes. Ésta involucra principalmente, en efecto, tres procesos diferentes de la empresa: El proceso comercial y de venta, el de manufactura y el que se dedica a la compra y distribución de los componentes.

Esta visión amplia y transversal de toda la empresa, es absolutamente necesaria para alcanzar la finalidad última del pilar de logística que se pueden mencionar en los siguientes tres puntos:

1. Aumentar la satisfacción del cliente (tanto para la calidad, como en los tiempos de entrega);
2. Reducir los costos del capital invertido en los semi-terminados y en el producto en proceso (WIP);
3. Reducir los costos de movimiento de los componentes, que en la industria automovilística son muy elevados.

Justamente en un entendimiento más amplio, el pilar de la Logística del WCM ha de ser considerado como integrado con el del Servicio al Cliente.

### **3.2.6.1 Los principios fundamentales de logística y los objetivos.**

Con la finalidad de satisfacer mejor al cliente y de reducir los costos de transformación, de movimiento y de capital, la Logística utiliza tres principios de guía que se muestran en la figura 3.10: El primero es el de la sincronización entre producción y venta (*Producción/Sales Synchronization*), en el modo más perfecto

posible, para lograr la plena satisfacción del cliente. La completa sincronización entre producción y venta, abarca el producir exactamente los objetos necesarios para satisfacer al cliente, en el momento justo para entregarlos a tiempo y en la cantidad exacta requerida. La aplicación de este principio requiere la reducción al mínimo de los componentes y de los semi-terminados que circulan en las fábricas con el fin de reducir los tiempos de entrega, hasta lograr la plena satisfacción del cliente.

El segundo principio se basa en la reducción al mínimo del almacén (*Minimize Inventory*) para crear un flujo productivo continuo. En efecto, lograr producir el producto final con todas sus partes con una secuencia predefinida, balanceada y en cantidades iguales, es decir con un flujo continuo, permite reducir al mínimo la sobreproducción y como consecuencia las reservas, y de esta forma aumentar la eficiencia del capital invertido.

El tercer principio está basado en reducir al mínimo los cambios y la manipulación de los materiales (*Minimum Material Handling*). En efecto cada cambio inútil, repetido o evitable, aumenta los costos y no crea valor. Esto es muy importante porque en una producción en masa, como la de los automóviles, hay que cambiar muchísimos componentes y materiales, y por ello podrían darse muchos movimientos inútiles y muchos desperdicios a los cuales en el pasado no se les habrían hecho caso.

A los tres principios fundamentales se les relaciona también con los objetivos principales de mejora de este método.

En particular, el primer objetivo es el de aumentar la satisfacción del cliente específicamente en lo concerniente a los tiempos de entrega, reduciéndolos hasta el mínimo necesario y manteniéndolos con la máxima fidelidad posible (tiempos y confiabilidad de las entregas).

El segundo objetivo es el de aumentar la productividad del sistema y de las locaciones de trabajo, reduciendo los movimientos (reducción de la actividad a no valor agregado: NVAA y los stocks inútiles y así disminuir el capital invertido en trabajo en proceso.

El tercer objetivo es el de reducir al mínimo los costos de los movimientos de materiales y de utilización de los espacios contribuyendo a la reducción de los costos perseguidos también por otros métodos con mejoras de tipo logístico.



**Figura 3.10** Principios de Logística  
Fuente: Intranet CNH Componentes.

### 3.2.6.2 Los 7 pasos

La frecuencia de pasos se muestra en la siguiente figura.(Ver figura 3.11)

La ruta de implementación

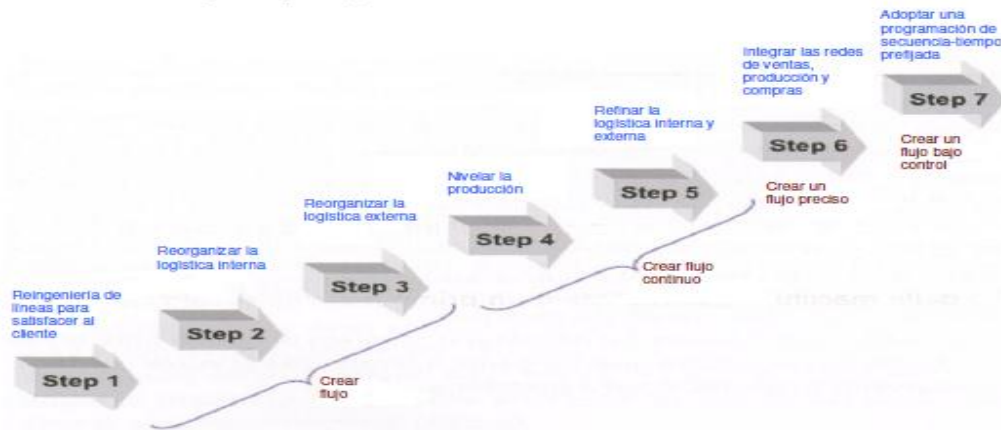


Figura 3.11 Metodología de Logística.

Fuente: Intranet CNH Componentes.

Las actividades de los 3 primeros pasos tienen la finalidad de crear un flujo logístico al interior de la empresa con la reingeniería de las líneas y de la logística interna y externa. Objetivos típicos del paso 1, 2 y 3 son la reducción del lead time, la reducción de los tiempos de set up y de la dimensión de los lotes, la eliminación de los movimientos inútiles de los materiales y de los demás desperdicios logísticos, la limpieza y el reordenamiento de los ambientes y de los materiales a administrar con la lógica FIFO.

Los pasos 4 y 5 tienen como finalidad crear un flujo continuo sincronizando y nivelando toda la producción, en modo tal que cada departamento produzca solo aquello que sirve para la producción de piezas “aguas abajo”, e interviniendo en la logística interna y externa para alcanzar los cero defectos, el cero paros de actividad y el reabastecimiento Just in Time de los componentes que así lo requieran.

Los pasos 6 y 7 conducen a un flujo muy cuidado y controlado, sincronizando completamente las ventas, producción y aprovisionamientos, y adoptando una secuencia basada en una programación de tiempos prefijados y controlados.



### **3.2.7 Administración temprana de equipo**

La administración de las instalaciones en la empresa presenta generalmente muchos problemas: problemas de producción, problemas de mantenimiento, generación de defectos de calidad que causan necesidad de reparaciones, necesidad de competencias especiales para instalarlos y ponerlos a punto, problemas para alcanzar altos niveles de OEE en forma rápida después de la instalación, requisitos de seguridad no siempre fáciles de gestionar.

Estos problemas generan un aumento de los costos: de los costos iniciales, de los costos de utilización de las instalaciones, de los costos de la mano de obra, de mantenimiento, de no calidad y de los costos de las pérdidas por averías. A todo esto se agregan los riesgos a la seguridad.

La metodología EEM tiene como objetivo hacer competitivas a las instalaciones, no tanto desde el punto de vista de la innovación tecnológica, sino con la mejora continua a través de la capacidad de anticipar los problemas que las instalaciones pueden presentar. Lo cual es posible metiéndose a detalle en los proyectos de las nuevas máquinas y de cuanto ha sido aprendido con las experiencias de las máquinas precedentes, sea en la fase de preparación para producir que en la producción misma.

La recolección precisa del conocimiento de las instalaciones que se crea en la organización debe ir a constituir la base del conocimiento al cual acudir por parte del proceso de desarrollo de las nuevas instalaciones, a fin de resolver todos los problemas por anticipado, antes del arranque de producción y de acortar al mínimo el período de arranque, verticalizando así la curva de arranque de la producción.

### 3.2.7.1 Objetivos

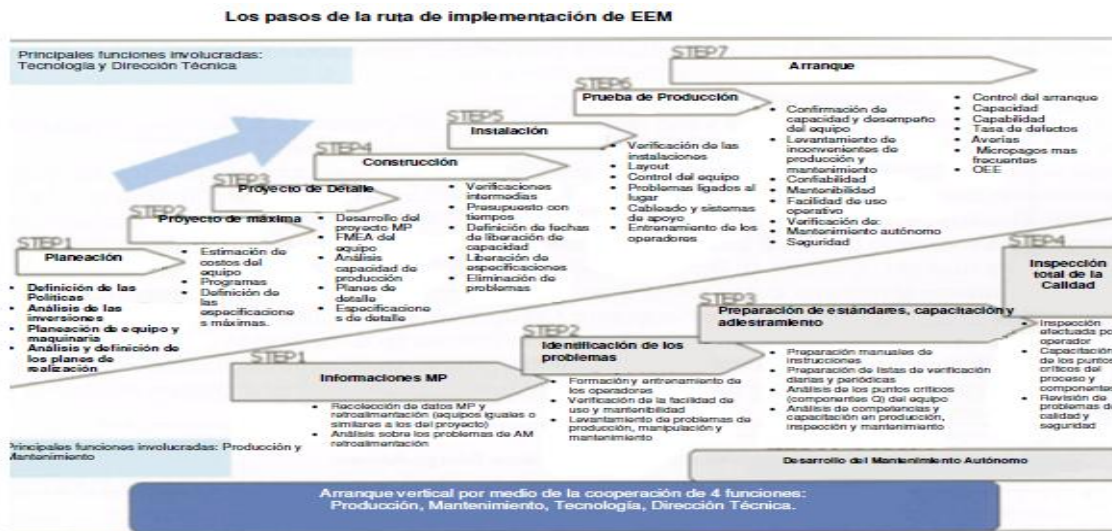
La aplicación del pilar EEM prevé una estrecha colaboración entre quienes trabajan en los proyectos de la organización (departamento de tecnología), los proveedores, los que trabajan en Ingeniería del producto y Producción, en particular el personal de mantenimiento. Lo anterior a fin de crear la lista de verificación de las fases de los proyectos y de las características que el equipo debe garantizar (Revisión de Diseño) que incorporen las experiencias pasadas de gestión de los equipos en la empresa (identificación de criticidad, análisis y solución de problemas) y que proporcionen como resultado equipos, capaces de garantizar:

1. La calidad elevada del producto, obtenida a través del diseño para la calidad (QAD- Quality Assurance Design).
2. El costo mínimo, a través del diseño LLC (minimizar el LCC ó costo del ciclo de vida, Life Cycle Cost).
3. El Lead time (tiempo de entrega) de proyectos más breves, aplicando al proceso del proyecto de los equipos, el sistema de *Revisión del diseño*.
4. La más amplia flexibilidad.
5. La seguridad y la facilidad de la conducción.
7. Confiabilidad y mantenibilidad.

En síntesis los resultados esperados del pilar de EEM son: costos del ciclo de vida del equipo contenidos, equipos confiables, mantenibles, accesibles, inspeccionables, limpiables, de bajo nivel de ruido, ciclos de mantenimiento preventivo (AM y PM) definidos en fase de proyecto del equipo y económicamente sostenibles, set up y cambios rápidos, calidad elevada del producto.

### 3.2.7.2 Los 7 pasos

La frecuencia de pasos se muestra en la siguiente figura. (Ver figura 3.12)



**Figura 3.12** Metodología de EEM.  
Fuente: Intranet CNH Componentes.

La integración eficaz entre estos dos niveles (2 y 1) tiene como resultado la creación del sistema para la gestión de la Administración Temprana del Equipo EEM. (Ver figura 3.13)



**Figura 3.13** Desarrollo del Pilar de EEM.  
Fuente: Intranet CNH Componentes.

## El nivel del proyecto (Nivel 2)

El proyecto de desarrollo de los equipos con el sistema de Revisión del Diseño La ruta de implementación del pilar técnico EEM es un sistema de administración de proyectos que en cada fase del desarrollo del equipo introduce un check list para la verificación del aseguramiento de todos aquellos requisitos cuya satisfacción permite prevenir los problemas que se podrían verificar en las fases de arranque, de producción inicial y de producción a capacidad plena de las máquinas con pérdidas y costos relevantes.

¿Qué cosa es necesario controlar en las diversas fases de desarrollo del equipo, cuales son los diversos contenidos de cada fase y los puntos críticos para presentar en la Revisión de Diseño?

Antes que nada, las características totales del equipo: Verificar que los objetivos de la nueva maquinaria estén alineados con las necesidades del mercado, las tendencias tecnológicas, el ciclo de vida de los productos, es necesario además verificar las características productivas básicas, ó sea que volúmenes el equipo estará en grado de producir y las características de producción (es decir si el equipo garantiza la calidad). Se necesita por lo tanto verificar si el equipo ha sido proyectado

para ser capaz de producir al mínimo costo total y para ser capaz de asegurar el máximo beneficio a lo largo de toda la vida del producto y del equipo (Diseño para el Costo). Finalmente también la seguridad, la confiabilidad y la mantenibilidad son características del equipo para presentarlas en la Revisión del Diseño.

### **El nivel del campo (Nivel 1)**

El primer paso que involucra a la organización tiene que ver con el levantamiento de información de MP, que vienen de la aplicación de AM, PM y QC en los equipos, y de retroalimentación de los equipos similares a aquellos que se están iniciando a proyectar. Se utilizan check list para verificar, en las primeras fases del proyecto, si ha sido dada una respuesta a los problemas que han sido encontrados en el equipo anterior, similar al nuevo.

Si se evidencian no conformidades se debe dar paso a un plan de recuperación. La actividad prevista en el paso uno de este nivel van a impactar a los paso 1, 2, 3, 4 del proyecto de desarrollo del nuevo equipo (Planeación, Proyecto de Máxima, Proyecto de Detalle, Construcción).

El paso 2 prevé la operación de los operadores en las características del nuevo equipo y la primera prueba de operación y mantenibilidad del equipo. Estas pruebas proporcionan una confirmación o señalan problemas de capacidad de producción, de desempeño y de mantenibilidad, confiabilidad, seguridad, facilidad de operaciones. Los check list se aplican y los resultados constituyen las entradas para el mejoramiento del proyecto. La actividad de este paso impacta en los pasos 5 y 6 de este proyecto (Instalación y Prueba de producción).

El paso 3 prevé el desarrollo de las competencias de los operadores, la realización de los manuales de conducción y de mantenimiento. Las actividades previstas en el paso 3 impactan en la fase de arranque (paso 7 del proyecto de arranque).

El paso 4 prevé la aplicación de check list en la fase de arranque de las máquinas y la verificación en campo de la capacidad del proceso y de la tasa de defectos de calidad del equipo (el porcentaje de scrap que el equipo produce). Se verifican los puntos críticos y se mejora en el caso de identificación de criticidad/problemas.

### **3.2.7.3 El sistema EEM**

La implementación de un sistema de gestión anticipada de los equipos La organización y el equipo de proyectos, colaborando juntos e intercambiándose informaciones y conocimientos, por medio de un sistema cuidadoso de Revisión de Diseño y usando listas de verificación, deben dar vida a un verdadero y adecuado sistema para la gestión anticipada de los equipos que se desarrolla de acuerdo a las cuatro fases siguientes.

#### **Fase 1 Analizar la situación existente**

1. Analizar el flujo existente para la gestión de los arranques.
2. Identificar los problemas en el flujo
3. Clarificar los mecanismos utilizados para identificar dichos problemas en cada empleado
4. Establecer cuales problemas han surgido durante la producción piloto y el arranque a plena producción y que acciones correctivas han sido tomadas.
5. Identificar todos los atrasos que se han presentado durante la producción piloto y el arranque a larga escala.

6. Descubrir que informaciones han sido recabadas durante la fase de planeación del producto y del equipo (calidad, mantenibilidad, confiabilidad, seguridad...).

### **Fase 2 Implementar el sistema de control inicial**

1. Identificar la estructura de base del sistema EEM solicitado y definir el objetivo de su aplicación.
2. Identificar y establecer un sistema para utilizar las informaciones solicitadas para la gestión de los arranques.
3. Planear y revisar los estándares necesarios para establecer el sistema.

### **Fase 3 Experimentar el nuevo sistema y administrar el aprendizaje**

1. Experimentar el nuevo sistema en un área específica.
2. Cuidar el aprendizaje de las nuevas técnicas y de los nuevos estándares de partes de las personas que operan en el área de experimentación
3. Analizar los elementos surgidos del personal durante la fase de aprendizaje y aportar las eventuales modificaciones al sistema

### **Fase 4 Aplicar el nuevo sistema y difundirlo**

1. Aplicar el nuevo sistema a todas las áreas de interés, optimizar el costo del ciclo de vida y utilizar las informaciones recabadas para el plan de mantenimiento preventivo
2. Identificar los problemas que se presentan durante la aplicación del nuevo sistema

### **3.2.8 Desarrollo de personal**

Desarrollo de Personal, o sea el Desarrollo de las Personas, es un factor de competitividad clave para el logro de la excelencia, en un mercado en el que la evolución de los procesos productivos y de los productos requiere de un sólido Know How y de una continua actualización, no solo para las gerencias y los técnicos sino también para los operadores. En tal ámbito el desarrollo de las competencias de las personas constituye el prerrequisito para la implementación del WCM. La puesta en práctica de los métodos y de las técnicas típicas del WCM y el logro de los resultados dependen de hecho de las personas.

Este Pilar técnico tiene como objetivo de implementar en la empresa un sistema permanente de desarrollo de las competencias personales, basado en la evaluación continua de los gap de competencia y de la puesta a punto de la modalidad formativa para llenar esos gaps y en la gestión de las rutas de aprendizaje.

#### **3.2.8.1 Objetivos**

Desarrollar a las personas en el cuadro de la lógica WCM significa querer afrontar algunos retos prioritarios que atañen:

1. Llevar a cero los errores humanos, o sea hacer que las personas y los equipos trabajen en perfecta sintonía, a fin de asegurar siempre la corrección de los procesos.
2. Desarrollar un profesionalismo técnico de alto nivel capaz de analizar el estado actual de las instalaciones, de desarrollar el estado actual y por tanto de implementar un sistema de mantenimiento eficiente y eficaz.
3. Hacerlo de tal forma que los operadores adquieran la capacidad de realizar el mantenimiento autónomo.



4. Alcanzar un buen control del proceso a través de la adopción, por parte de los operadores, de los procedimientos correctos de Control de Calidad.
5. Motivar e involucrar a las personas a asumir la responsabilidad en lo que respecta a la Mejora Continua.

Aplicar la lógica enfocada del WCM al desarrollo de las personas significa reconocer que la formación es una pérdida si no se compara con los beneficios que aporta. Cada actividad de formación debe por lo tanto ser siempre evaluada en términos de costo/ beneficio, o sea se necesita comparar los costos de la formación con los beneficios que ella aporta en términos de remoción de las pérdidas que se evidencian en el Despliegue de Costos y de los defectos evidenciados en la Matriz QA.

Cada actividad de formación debe proponerse por lo tanto resultados que vayan calificados y cuantificados en relación a los impactos sobre las pérdidas y sobre los problemas de Calidad.

### 3.2.8.2 Los 7 pasos

La frecuencia de pasos se muestra en la siguiente figura.(Ver figura 3.14)



**Figura 3.14** Desarrollo de Personal  
Fuente: Intranet CNH Componentes.

### **Paso 1 Definición de los principios y de la prioridad.**

Actividad.

1. Definir una visión y una política del desarrollo de las personas, estrechamente ligado a los objetivos estratégicos de la organización.
2. Definir las competencias críticas para el logro de los objetivos de la empresa.
3. Definir las características de la nueva forma de trabajar y cuáles son las nuevas actividades que las diversas funciones de la organización deberán desarrollar.
4. Definir las bases de conocimientos y la capacidad de comprensión que las personas deberán poseer para ejecutar la nueva forma de trabajar.
5. Definir las metas de población prioritaria para el desarrollo de la competencia y las áreas de conocimiento prioritario de intervención. trabajar por prioridad en el proceso de desarrollo de las personas es importante a fin de asegurar que los recursos estén ubicados de forma eficaz.

### **Paso 2 Definición del sistema de formación inicial para el desarrollo de las competencias.**

Actividad.

1. Definición de los niveles básicos de las competencias y que la población identificada en el paso anterior debe aprender para lograr la meta.
2. Definición de los métodos y de los lugares de aprendizaje e identificación de los difusores del conocimiento.
3. Ejecución de la formación.

4. Puesta a punto de OPL´s del conocimiento generado a través de los proyectos de aplicación de los pilares de WCM.
5. Difusión de OPL.
6. Calificación y cuantificación de los resultados.
7. Evaluación costos/beneficios.

**Paso 3 Realización de proyectos simples de desarrollo de las competencias (Ej. mantenimiento)**

Planificar proyectos simples de mantenimiento y de cuidado de las instalaciones dentro de la actividad diaria de los operadores para el desarrollo de las competencias inherentes a la recuperación y mantenimiento de las condiciones básicas de las mismas. Estos proyectos deberán ser introducidos con el involucramiento y el soporte de las competencias especiales de los profesionales del mantenimiento.

**Paso 4 Definición del sistema de formación asumido para el desarrollo de las competencias e identificación de los expertos.**

Actividad.

1. Después que el sistema inicial de desarrollo de las competencias definido en el paso 2 ha sido aplicado por un cierto período de tiempo, desarrollar una evaluación del sistema y de sus resultados a fin de mejorarlo y de expandirlo horizontalmente, sobre una meta de población más amplia, es decir en modo vertical, o sea para los niveles de profundidad de los conocimientos implicados de los pilares técnicos del WCM.

2. Definición de las competencias esperadas para las metas de población de la organización.
3. Mapeo de las competencias poseídas y realización de las matrices.
4. Identificación de los gaps de competencia y ejecución de las gráficas de radar.
5. Puesta a punto de los recorridos de formación para llenar los gaps de competencia.
6. Ejecución de la formación para llenar los gaps de competencia.
7. Documentación y formalización del conocimiento generado (OPL).
8. Calificación y cuantificación de los resultados.
9. Evaluación costos/beneficios
10. Identificar los expertos que han auto promovido el crecimiento personal a través de la profundización en el aprendizaje y la toma de responsabilidad.

**Paso 5 Definición del sistema de crecimiento y de soporte para el desarrollo de las competencias de expertos.**

Este sistema deberá poner particular atención al desarrollo de los expertos cuidando el crecimiento de competencias avanzadas, la innovación y la eficacia.

**Paso 6 Definición y desarrollo de las habilidades específicas seleccionadas.**

Actividad.

1. Identificar las áreas técnicas donde pueda ser útil un nivel avanzado de conocimientos y de experiencia.

2. Orientar a los expertos a convertirse en los mejores en estas áreas específicas del conocimiento.

Dirigirlos también al acceso a fuentes de conocimiento de forma opcional, a partir de la consideración que a menudo la innovación surge de estudios y profundización personales.

### **Paso 7 Evaluación Continua.**

Actividad.

1. Evaluar continuamente la eficacia de las inversiones efectuadas en la Formación.
2. Evaluar los retornos ya sea de la inversión en la formación de los expertos, ya sea del desarrollo de las competencias a nivel básico e intermedio de las poblaciones meta establecida en la empresa.

### **3.2.9 Medio ambiente**

El pilar técnico de medio ambiente se interesa en el sistema productivo completo a través de una mirada orientada al conocimiento y a la gestión de los aspectos e impactos ambientales relativos a las actividades desarrolladas.

En un contexto social mundial en el cual la protección del ambiente, ejecutada coherentemente con los principios del desarrollo sustentable, es un requisito fundamental de seriedad y profesionalismo para una empresa, el Grupo Fiat ha establecido desde hace tiempo en forma explícita su propio compromiso a través de la emisión de la Política Ambiental (valores y principios del Grupo Fiat).

El pilar del Medio Ambiente es por lo tanto el instrumento de gestión que permite conocer, reducir y controlar el impacto ambiental generado de la realidad productiva, basándose en la conciencia de que cada actividad genera efectos sobre el medio ambiente.

El pilar técnico de Medio Ambiente prevé por tanto una serie de acciones cuya finalidad es la reducción del impacto ambiental de la producción ya sea para garantizar el respeto de la normativa vigente, sea para disminuir autónomamente los desperdicios de energía y de recursos naturales, respondiendo al principio ético de la responsabilidad civil.

### **3.2.9.1 Objetivos**

Los objetivos de este pilar son la prevención de la contaminación y la mejora continua del impacto ambiental a través de las diversas formas de disminución de los consumos de recursos, energéticos e hidráulicos, la reducción de la cantidad de desechos producidos, el mejoramiento de la separación en la recolección, el mejoramiento de la calidad de las emisiones a la atmósfera. Estas acciones y comportamientos, aumentando el desarrollo sustentable del negocio, producen también una ventaja para la empresa en términos de reducción de basura y por lo

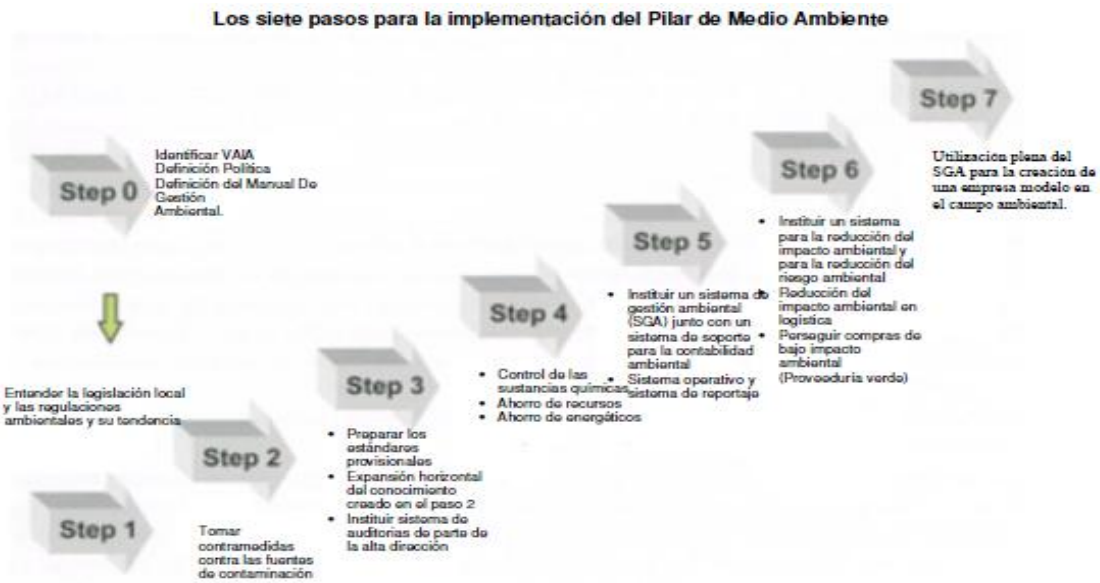
tanto de la incidencia del costo de los parámetros energéticos y ecológicos en el costo de transformación y del costo unitario por auto.

Cada organización, alineada con la Política Ambiental del grupo y con los propios Principios de Política Ambiental del sitio, emiten anualmente los objetivos en materia ambiental, que deben ser adecuados al tipo de impacto ambiental generado, a la legislación vigente y a los resultados del Despliegue de Costo. Dichos objetivos son soportados por los planes y proyectos, para los cuales se definen: la persona responsable, el tiempo de realización, el presupuesto necesario, los indicadores técnicos para el monitoreo, y toda la información necesaria para la realización de la actividad y para la verificación de la eficacia de las acciones implementadas (sea en términos técnicos o económicos), para garantizar la recuperabilidad y los elementos que serán útiles para la eventual expansión a otras áreas/realidades. Son también emitidos planes a mediano y largo plazo, siempre con la misma modalidad, que puedan tener como ámbito de aplicación la recepción de nueva legislación o normativas de inmediata o futura publicación.

Para garantizar la mejora continua del desempeño ambiental de las organizaciones, son además efectuadas auditorías de diversos tipos y el monitoreo de todos los parámetros normados en la ley o sobre aquellos que ya estén en fase de mejora ambiental interna.

### **3.2.9.2 Los 7 pasos**

La frecuencia de pasos se muestra en la siguiente figura.(Ver figura 3.15)



**Figura 3.15 Metodología de Medio Ambiente**  
Fuente: Intranet CNH Componentes.

La lógica de los siete pasos prevé que, una vez definida la visión y la línea estratégica de la empresa en materia de protección del ambiente (Política Ambiental) se recolecten, analicen y comprendan a fondo las normas y las regulaciones en materia ambiental vigentes en el contexto en el cual está ubicada la organización.

A todo esto le sigue un mapeo ambiental de los procesos productivos que permiten identificar los aspectos ambientales significativos sobre los cuales basar los planes de mejora, incluyendo los referidos a la recepción de futura normatividad aplicable.

Se define de esta manera las actividades operativas de mejora ambiental, los estándares y la estructura completa del Sistema de Gestión Ambiental. La ruta de mejora viene evaluada en su eficacia y adecuación a través de las verificaciones periódicas (Auditorías), el monitoreo de los parámetros técnicos y legales, la Revisión por la Dirección.



El paso final prevé la completa autonomía de la gestión del sistema de administración ambiental y el empuje hacia la mejora continua a través de la comparación con los mejores.

### **3.3 Actividades autónomas**

Hay dos tipos de actividades autónomas: una se enfoca sobre las instalaciones o bien sobre las áreas de maquinaria intensiva, la otra sobre el trabajo o bien sobre las áreas de actividades manuales intensivas. Las actividades inherentes a la maquinaria y equipo son llamadas Mantenimiento Autónomo (Autonomous Maintenance) y aquellos inherentes al trabajo son definidas Organización del Lugar de Trabajo (Workplace Organization).

#### **3.3.1 Mantenimiento autónomo**

El Mantenimiento Autónomo es parte de las actividades que tiene el objetivo de prevenir las averías de las instalaciones y los micro paros cuando éstos ocurran a causa de falta de mantenimiento de las condiciones de base de la maquinaria.

El Mantenimiento Autónomo no es una actividad especializada, como el Mantenimiento Profesional, mas debe ser tomada y aplicada por todo el personal que opera en la producción y que interactúa cotidianamente con las máquinas y las instalaciones. Se basa en las competencias de los operadores y utiliza los cinco sentidos e instrumentos muy simples tales como espátulas para la limpieza y remoción de la suciedad, cubiertas de plástico para proteger partes de la maquinaria etc.

Las operaciones típicas del Mantenimiento Autónomo son la limpieza, la

lubricación, la regulación de pequeños ajustes, el control de la temperatura, el control del ruido y de las vibraciones, reparaciones menores y mejoramientos menores.

El Mantenimiento Autónomo es un enfoque sistemático para el mejoramiento de las instalaciones de la organización cuyo fin es el saberlas administrar en modo autónomo, por parte de los operadores de producción, la inspección, el control y el restablecimiento de las condiciones de base de las máquinas, eliminando las causas de la suciedad.

Esto se realiza a través de la aplicación rigurosa de estándares y el mejoramiento continuo de los estándares.

Debido a que el Mantenimiento Autónomo y el Mantenimiento profesional, hasta el tercer paso, son ambas actividades de Mantenimiento Preventivo periódico, estará siempre bien separar las actividades, así como los equipos de trabajo y los estándares de Mantenimiento Autónomo de aquellos del Mantenimiento Profesional.

### **3.3.1.1 Causas de una avería.**

Las máquinas puede averiarse a causa del deterioramiento, de un aumento de tensión al que son sometidas, por la pérdida de las condiciones iniciales. Además se pueden averiar a causa de un error humano o por errores desde la fase de planeación del proyecto.

El deterioramiento viene con el tiempo a causa de un mantenimiento ineficaz que no se preocupa de mantener las condiciones básicas de las instalaciones o por una falta de competencias de los operadores que no efectúan correctamente las inspecciones.

El aumento de tensión es la sobrecarga excesiva de los equipos, es debida en cambio a errores en el desarrollo de las operaciones (falta de competencias del operador) y de las reparaciones o al hecho de que las condiciones de operación no son observadas con rigor por parte de los operadores y a la falta de mantenimiento de las condiciones iniciales.

La Falta de robustez de la máquina es en cambio es el resultado de errores o debilidades en la fase de proyecto y planeación del trabajo de la máquina o de algún componente, de errores en la producción o en las instalaciones.

Para evitar el deterioramiento en las instalaciones hace falta asegurar el mantenimiento de las condiciones iniciales. Esto se realiza a través del Mantenimiento Preventivo, cuyas actividades se revisan en el pilar de Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Profesional.

Para evitar los errores de los operadores y del personal de mantenimiento, que son causa del aumento de tensión, se debe intervenir con la formación.

Contra errores en la fase de planeación del proyecto se debe intervenir con actividades del pilar de Administración Temprana de Equipos.

### 3.3.1.2 Objetivos

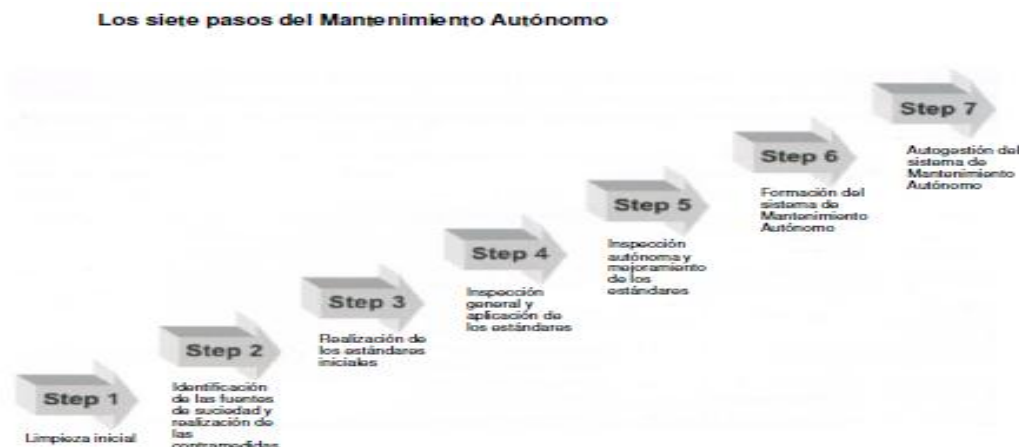
Según Fiat group En una primera fase, el objetivo del Mantenimiento Autónomo es el mantenimiento de las condiciones iniciales de las instalaciones y de la maquinaria. Esto se realiza asegurando el uso correcto de las máquinas, la limpieza, la lubricación y la seguridad.

El objetivo final del Mantenimiento Autónomo es estabilizar las condiciones en las cuales operan las máquinas, de mejorar su confiabilidad y de conseguir como resultado el alargamiento de su ciclo de vida.

Esto presupone la definición y el mejoramiento continuo de los estándares de mantenimiento y el incremento de las competencias de los operadores en términos de conocimiento de las máquinas.

Una importante consecuencia del Mantenimiento Autónomo es el mejoramiento cualitativo de la máquina sobre el producto.

### 3.3.1.3 La ruta de implementación



**Figura 3.16** Metodología de Mantenimiento Autónomo.  
Fuente: Intranet CNH Componentes.

Los primeros tres pasos tienen el objetivo de generar un cambio en las máquinas, pasando de condiciones de suciedad, de dificultad de limpieza, peligrosidad, lentitud, falta de confiabilidad, y de paros y averías, a condiciones de limpieza, seguridad, confiabilidad, cero paros y cero averías. El paso 2 es el paso crítico por la obtención de ventajas que derivan del Mantenimiento Autónomo. Las actividades de los dos primeros pasos son típicas de un enfoque reactivo. La aplicación de los pasos 1-3 es la clave para determinar las condiciones iniciales de los equipos.

El cuarto y quinto pasos tienen como finalidad generar un cambio en las personas, de hecho la inspección conducida directamente por los operadores produce la comprensión y la toma de responsabilidad hacia qué cosa y como controlarla, también hacia la calidad, y hace más fácil el trabajo.

Los operadores gradualmente adquieren la capacidad de realizar en autonomía la actividad de mantenimiento, igual que el cuidado que los padres ejercen respecto a la salud de los hijos y que les permite dejar de recurrir constantemente al médico de cabecera, que puede ser comparado con el técnico mantenimiento en el caso de las máquinas, sólo cuando hay realmente la necesidad de ello se recurre al técnico.

Hace falta considerar que la implementación del paso 4 es costosa en términos de tiempo y dinero. Necesita por lo tanto hacerse una atenta valoración del costo beneficio de este paso para justificar económicamente la implementación.

Los pasos 3, 4 y 5 son pasos típicos donde las actividades son desarrolladas con un enfoque preventivo, como se observa en la tabla 3.1.

El sexto y séptimo paso tienen el objetivo de determinar un cambio duradero en la gestión del mantenimiento, a través de ir a régimen de producción con el nuevo

sistema de Mantenimiento Autónomo donde el operador es responsable del propio lugar de trabajo en términos de calidad y confiabilidad de las máquinas.

**Tabla 3.1** Los 7 pasos de AM  
Fuente: Intranet CNH Componentes

**AM: el contenido de los siete pasos**

	Paso	Contenido del Paso	
Motivación	0	Formación- Funciones y condiciones de la Maquinaria	Re establecimiento de las condiciones base
Maquina	1	Limpieza inicial y control	
	2	Contramedidas para eliminar las fuentes de suciedad y areas de difícil acceso	
	3	Desarrollo del estandar inicial de limpieza, lubricacion y ajustes	Prevención del deterioramiento
Personal	4	Conducir una inspección general de las instalaciones	
	5	Control Autónomo	Optimización Estandarización Autogestión
Lugar de Trabajo	6	Institucionalizar el Mantenimiento Autónomo	
	7	Completa Autonomía del AM	

### 3.3.1.4 Los 7 pasos

#### Paso 0.- Preparación

Actividad.

1. Realización de la actividad preliminar necesaria para la correcta definición e implementación del sistema de Mantenimiento Autónomo.
2. Análisis de la Matriz C del Despliegue de Costos e identificación de las pérdidas que son origen de averías de máquinas y líneas.

3. Análisis del layout de maquinaria y clasificación de la maquinaria (las actividades de Mantenimiento Autónomo son dirigidas primeramente a las máquinas del tipo AA y A, con gradual expansión a las de tipo B y C)
4. Definición de los objetivos de los proyectos de Mantenimiento Autónomo (Ej. 90% de reducción del tiempo de limpieza en el total de las áreas modelo, máximo un paro al mes por área modelo, cero averías en las máquinas críticas debido a falta de las condiciones de base)
5. Identificación del Área modelo (área o lugar de la unidad de trabajo Ute.)
6. Constitución del grupo de trabajo
7. Planificación de los Proyectos de Mantenimiento Autónomo.
8. Formación de los operadores del área modelo por parte de mantenimiento “*el equipo líder y el conductor tienen que llegar a ser dueños de la máquina*” (promover la comprensión de cómo ocurre el deterioramiento forzado, difundir la conciencia de la seguridad en las actividades de AM, desarrollaran la comprensión de cómo la máquina funciona y opera) y analizarán/realizarán los esquemas de funcionamiento de la máquina.
9. Predispondrán de los materiales necesarios para la realización de las actividades (el necesario para acceder a la máquina y para la limpieza, el modo para la recolección de los datos, las tarjetas de AM y la lista de las tarjetas recolectadas con las anomalías encontradas )
10. Auditoría del paso 0.

### ENTRADAS.

Matriz C del Despliegue de Costos

### SALIDAS.

Mapa de habilidades de AM para los equipos involucrados y plan de 100 días que contiene la planificación de las actividades previstas por cada uno de los primeros

cuatro pasos (de 0 a 3) de AM, incluidas, por cada uno de los pasos, las actividades de auditoría y las acciones correctivas necesarias para resolver los puntos críticos hallados durante la auditoría.

### INVOLUCRADOS.

El equipo de proyecto está constituido de los operadores del área modelo y de mantenimiento. El responsable del equipo es el *Líder del Pilar AM* de la empresa.

### KPI.

Know How adquirido por los operadores y medido con base al número de OPL emitidas y difundidas y con prueba de entrada y salida en Paso 0; número de operadores implicados en el área modelo.

### ATENCIÓN.

Se señala como atención el tener las medidas de seguridad de las máquinas, para poder entrar dentro de las líneas automatizadas y efectuar la limpieza. Por lo que los procedimientos de seguridad deben ser sencillos, y es buena práctica el tener por parte del equipo de Mantenimiento Profesional una OPL en este tema, a fin de obtener un mayor entendimiento en el manejo de la máquina de parte del conductor y del empleado de línea.

Al caminar del Paso 0 al 1 hace falta prever una fase de afianzamiento de parte de los equipos de mantenimiento, activados para los proyectos Mantenimiento Profesional, a los equipos activados para las actividades de inspección, limpieza, lubricación, y control. Esto con la finalidad de reforzar y consolidar las habilidades de los operadores en la aplicación de campo.



## Paso 1 Limpieza inicial e inspección.

### ACTIVIDAD.

1. Limpieza inicial e inspección con la finalidad de remover polvo y suciedad que son la fuente del deterioro de las máquinas.
2. Remover polvo y suciedad de todas las partes de las máquinas.
3. Exponer por la fijación de etiquetas todas las irregularidades y anomalías, fuentes de suciedad, lugares inaccesibles donde se acumula la suciedad y fuentes de defectos de calidad.
4. Remover los objetos inútiles y crear orden y limpieza.
5. Levantar la lista de las anomalías.

En esta fase los operadores, después de haber adquirido las nociones básicas de seguridad, y sobre cómo tiene que ser efectuada la limpieza, con las herramientas necesarias para efectuar la limpieza y con las precauciones que deben tener moviéndose dentro de la línea y teniendo cuidado de las máquinas, efectúan la limpieza inicial.

Se remueve toda la suciedad que existe en la máquina y mientras se remueve la suciedad se efectúa una inspección que permite identificar los defectos, anomalías y averías escondidas, que serán señaladas poniendo sobre las máquinas las etiquetas o tarjetas AM.

### SALIDA.

1. Lista de anomalías identificadas, con la asignación de cada una a un responsable y realización de una ficha de restablecimiento/mejoramiento por cada anomalía.
2. Cuantificación del costo/beneficio de las actividades del paso.

3. Ideas de mejora.
4. Horas de formación e/o OPL.
5. Calendario de las intervenciones de limpieza en las líneas.

### INVOLUCRADOS.

Las actividades involucra a todos los operadores del Área Modelo y está guiada por el líder del pilar de la Unidad Operativa. En el lanzamiento de las actividades de Mantenimiento Autónomo y en la limpieza inicial, es bueno que participe el director de la empresa, para crear un involucramiento y adhesión de los operadores de línea.

### KPI.

1. Número de tarjetas emitidas por semana. (Se considera que por cada máquina medianamente compleja en las primeras dos o tres semanas de actividad de limpieza y de inspección un indicador de éxito es la emisión de 300 a 400 tarjetas).
2. Tarjetas resueltas sobre tarjetas emitidas por semana.
3. Número de Kaizenes Rápidos realizados.
4. Ahorros en limpieza técnica en Área Modelo.
5. Respecto al calendario de las intervenciones de limpieza en la línea: horas totales a la semana, horas de limpieza efectuadas en horario extraordinario de labores.

### ATENCIÓN.

1. Restituir la disponibilidad de las máquinas mediante la limpieza sin determinar grandes impactos sobre la continuidad de la producción. Hace falta organizar pausas hechas a la medida, con base en los flujos y a las mezclas de producción o bien a realizar la actividad de limpieza e inspección en los

períodos en que las máquinas paren (durante la noche, o bien el sábado y el domingo)

2. Asegurar el involucramiento de los operadores en las actividades de limpieza. Para tal objetivo todas las empresas han adoptado el repintar en blanco todos los pisos del taller. De este modo la necesidad de eliminar las causas de la suciedad con intervenciones técnicas emerge con claridad como responsabilidad de todos y remover la suciedad engendrada por causas fortuitas o por la distracción de las personas, es asumido cómo una actividad normal por cada uno. Los operadores comprenden la importancia de no ensuciar con el fin de minimizar el tiempo de limpieza.
3. Bajar al detalle de cada componente para averiguar la necesidad de la lubricación, involucrando también al proveedor. A menudo en las organizaciones se está convencido de que no hay nada que lubricar adicional a lo que normalmente se hace. Pero yendo al detalle se descubren exigencias adicionales.

## **Paso 2 Identificar las fuentes de suciedad y realizar las contramedidas.**

Actividad.

1. Identificar las fuentes de suciedad y las zonas de difícil acceso
2. Adoptar las contramedidas respecto a las fuentes de suciedad y zonas de difícil acceso y hacer la limpieza más fácil
3. Reducir el tiempo de limpieza, la inspección y la lubricación.

**SALIDA.**

1. Lista de las fuentes de suciedad y las contramedidas a aplicar para eliminar las fuentes de suciedad.

## KPI

1. Numero de contramedidas realizadas en relación a las fuentes de suciedad identificadas.
2. Eficacia de la contramedida: por ejemplo, costo del material de protección eliminado (como cartón o celofán utilizados para proteger a la máquina de la suciedad) en consecuencia de la eliminación de la fuente de suciedad.
3. Reducción de tiempo de limpieza
4. Reducción de tiempo de lubricación
5. Reducción de tiempo de inspección
6. Cuantificación del costo beneficio de los pasos.

## ATENCIÓN.

En el cálculo del costo/beneficio debe tenerse en consideración el ahorro derivado de la disminución de la actividad de limpieza técnica precedentemente realizada por el proveedor externo.

Deben calcularse también los ahorros debidos a la eliminación de los desperdicios de materiales y energía vinculados a la eliminación de la fuente de suciedad (Ej. aceite, etc.).

## **Paso 3 Realización de los estándares iniciales de auto mantenimiento.**

Identificar las fuentes de contaminación, las contramedidas relativas se vuelven el primer estándar de limpieza y control.

### ACTIVIDAD.

1. Crear estándares iniciales de limpieza, inspección, lubricación, pequeños ajustes, controles visuales, que permitan efectuar las operaciones con el menor tiempo y esfuerzo (especificando lugares y partes de la máquina, tiempos, frecuencia, modalidad de realización/estándar de regulación, atribución de la responsabilidad de realización).
2. Mejorar la eficacia del control introduciendo herramientas de administración visual del control.
3. Eliminar las averías debidas a la falta de condiciones iniciales (o sea debido a la falta de AM) en las máquinas críticas.

### SALIDA.

1. Estándar/ Plan de auto mantenimiento. Contiene: el nombre de la máquina, el desglose de los componentes, el estándar de limpieza, inspección y lubricación para cada subcomponente, los métodos y los instrumentos a utilizar, la periodicidad de ejecución, la persona responsable, la planificación diaria (es importante que el detalle de la planificación sea diaria y no por semana y que en su plan sean solo señaladas las averías atribuibles a pérdida de la condición base o bien por falta de AM).

### KPI.

1. Costo beneficio del estándar/ mapa de mantenimiento.
2. Costo/beneficio de las actividades emprendidas de los pasos 0 al paso 3
3. Mostrar la tendencia de las averías en máquinas críticas.

## ATENCIÓN.

Para evaluar el costo/beneficio de las actividades emprendidas de los pasos 0 al paso 3 es necesario:

1. Verificar por cada una de las máquinas, objetivo de intervención de AM, cuánto se disminuye la pérdida económica señalada en el Despliegue Costos. Hace falta además monitorear la eficiencia de la máquina.
2. Consolidar los datos del ahorro sobre la limpieza técnica del establecimiento ejecutada por proveedores.
3. Definir y calcular el ahorro que deriva de haber asignado horas de actividad de limpieza, lubricación, inspección y micro regulaciones del ciclo del personal de mantenimiento al ciclo de los operadores (Ej. conductor).
4. Calcular los costos de paro de máquina, de los dispositivos, de los materiales, de la formación necesaria para desarrollar las habilidades de automantenimiento de los operadores y de las eventuales horas extraordinarias que se han hecho necesarias.
5. Reclasificación de las máquinas y de los componentes en términos de AA, A, B y C, tal clasificación tiene que ser especificada por AM. O bien en la clasificación de las máquinas tienen que ser puestos los datos relativos a las averías atribuibles a la falta de las condiciones iniciales que son indicativos en la planeación/plan de AM.

### **Paso 4 Conducir un inspección general de las instalaciones.**

Si los primeros 3 pasos tienen el objetivo de prevenir el deterioro de las máquinas y mantener las condiciones básicas (de limpieza, de inspección y lubricación) para su correcto funcionamiento, para el paso 4 son fundamentales la capacitación y el adiestramiento de los asociados sobre las características técnicas de las máquinas,

para aumentar sus habilidades para descubrir los funcionamientos defectuosos y, con la ayuda de los especialistas, elaborar el plan de inspección general. En este paso es fundamental también la formación sobre aspectos cualitativos de la máquina y del producto, o bien por medio de aquellos parámetros de la máquina que influyen en los aspectos de calidad del producto.

Actividad.

1. Desarrollar las competencias para la inspección
2. Desarrollar las competencias de los operadores/asociados en términos de calidad del producto y de cómo la máquina incide en la calidad del producto
3. Llevar todas las máquinas al máximo de sus condiciones sometiéndolas a una inspección general.
4. Ejecutar modificaciones sobre las instalaciones para facilitar los controles.
5. Extender los controles visuales.
6. Adoptar contramedidas contra las averías;
7. Descubrir y eliminar los defectos pequeños;
8. Minimizar los microparos observando y manteniendo los estándares operativos.
9. Aplicar contramedidas contra las malas regulaciones para evitar los microparos.
10. Identificar los componentes críticos aplicando el método PPA (Análisis del Punto de Proceso) a los puntos importantes para la calidad, identificar los punto de inspección y establecer los estándares de inspección.
11. Definir la intervención periódica del mantenimiento.
12. Volver los componentes de las instalaciones visibles para simplificar la inspección;
13. Modificar las instalaciones para facilitar la inspección.

**Paso 5 Conducir un inspección general del proceso.**

El objetivo de este paso es proporcionar instrucciones sobre el desempeño y sobre las operaciones del proceso y sobre los métodos para gestionar los fenómenos anormales a fin de mejorar la fiabilidad operacional a través del desarrollo de las competencias de proceso de los operadores.

El objetivo de este paso es el de prevenir duplicaciones u omisiones de inspecciones integrando los estándares previstos para cada instalación individual en los estándares de inspección periódica del proceso o área completa.

**Paso 6 Institucionalizar el Mantenimiento Autónomo.**

El objetivo de este paso es el de reducir las variaciones del tiempo de ciclo instituyendo procedimientos y estándares claros para un Mantenimiento Autónomo seguro y mejorando el procedimiento de cambio y ajuste (set up) y del trabajo en proceso. El objetivo de este paso es además instituir un sistema de autogestión de los flujos del puesto de trabajo, de los cambios, de las montaduras y dispositivos, del producto final, de los datos.

**Paso 7 Practicar la completa Autogestión del Mantenimiento Autónomo.**

El objetivo de este paso es el mejoramiento de las actividades y de estandarizar el mejoramiento en línea con la política y los objetivos de establecimiento y de reducir los costos eliminando los desperdicios en el puesto de trabajo.



### 3.3.1.5 Herramientas para Mantenimiento Autónomo

#### 5 S's

Cinco S's (5 S's) es una metodología para organizar, limpiar, desarrollar y sostener un entorno de trabajo productivo. Representa cinco términos relacionados, que en inglés y japonés empiezan con S. Estos términos describen prácticas en el lugar de trabajo que propician los controles visuales y la producción esbelta. Estas cinco prácticas de separar, ordenar, limpiar, estandarizar y sostener se aplican sistemáticamente para lograr sistemas esbeltos. No son algo que se pueda hacer como un programa autónomo. Como tales, representan el fundamento esencial de los sistemas esbeltos. La Tabla X muestra los términos que representan las 5S's y lo que implica.

Comúnmente se acepta que el método de las 5S's constituye una base importante para reducir el desperdicio y eliminar tareas, actividades y materiales innecesarios. La implementación de las prácticas 5S's puede abatir los costos, mejorar las entregas puntuales y aumentar la productividad y la calidad de los productos, además de proveer un entorno de trabajo seguro.

**Tablas 3.1** Definición de las 5S's.  
Fuente: WCM team Querétaro

Definición de las 5S's	
1. Separar.	Separar los elementos necesarios de los que no lo son (incluidas Herramientas, partes, materiales) y descartar los innecesarios.
2. Ordenar.	Organizar cuidadosamente lo que queda, con un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar. Organizar el área de trabajo de modo que sea fácil encontrar.
3. Limpiar.	Limpiar y lavar el área de trabajo para que este reluciente
4. Estandarizar.	Establecer programas y métodos para realizar las labores de limpieza y clasificación. Formalizar la limpieza que resulte de realizar con regularidad las primeras tres prácticas S's a fin de mantener un estado permanente de limpieza.

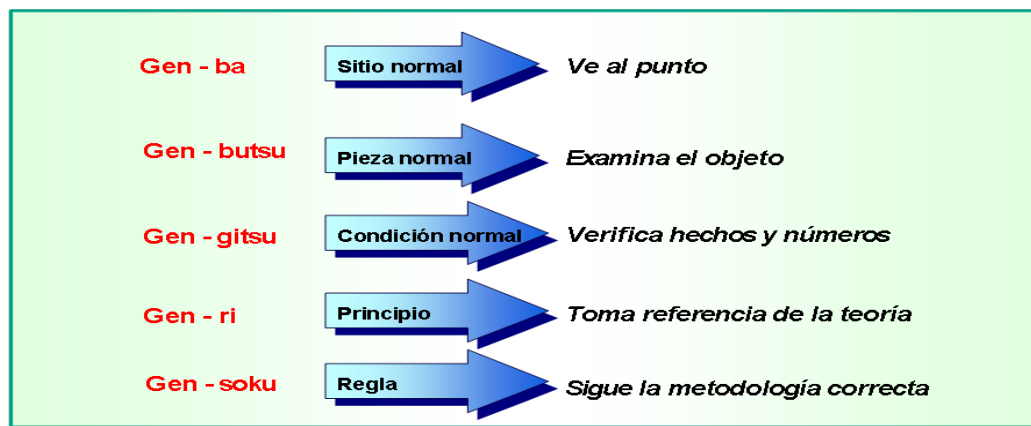
5. Sostener.	Crear la disciplina para realizar las primeras cuatro S's, a fin de que todos entiendan, acaten y practiquen las reglas cuando se encuentren en la planta. Implementar mecanismos para sostener las ganancias mediante la participación de los empleados y brindándoles reconocimientos mediante un sistema de medición de desempeño.
--------------	---

## 5 G's

Araujo A., Dorantes A., Medrano S. (2010) Un principio de WCM dice, que el WCM se hace con el Gemba y no desde la oficina.

Muchos autores coinciden en que un Problema no debe basarse en la "Experiencia" si no que se deben basar en la filosofía de las 5G's.

En la siguiente Figura Mostraremos el significado de las G's.



**Figura 3.17** Definición de las 5G's  
Fuente: Intranet CNH Componentes

## 5 T's

Medrano S. (2010) El objetivo principal de esta filosofía es, tener solo lo que se necesita en el momento que se necesita y la cantidad que se necesita.

Por lo regular esta herramienta se comienza a utilizar cuando se está desarrollando la segunda S's, que es cuando se identifica el lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

En seguida mostraremos el significado de las T's:

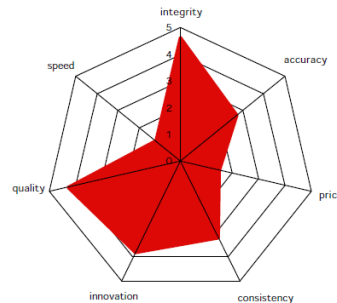
1. Tei-ji: Fijar la Ruta (¿por dónde pasar?), crear un flujo del producto, de información, etc.
2. Tei-ichi: Fijar el lugar (¿en dónde colocar?), para determinar el lugar donde colocar y tomar cosas fácil, rápido y con seguridad.
3. Tei-hyouji: Estandarizar la información desplegada (¿Dónde estás?, ¿Cómo esta?, ¿Qué hacer?), para hacer entender a todos fácilmente.
4. Tei-ryou: Fijar la cantidad (¿Cuánto?), para controlar la cantidad de artículos.
5. Tei-shoku: Estandarizar colores (¿Cómo distinguir?), Para prevenir errores usando colores.

## Radar Chart

El gráfico muestra las categorías importantes de rendimiento y hace visibles las fortalezas y debilidades.

Un gráfico de radar muestra cómo un equipo ha evaluado una serie de áreas de desempeño organizacional. Es por lo tanto esencial que la evaluación inicial incluye

variadas perspectivas para proporcionar un conjunto y útiles imagen realista de los resultados.



**Figura 3.18** Ejemplo de un Radar Chart  
Fuente: Intranet CNH Componentes.

## OPL

Según CNH Production System (2010) Una One Point Lesson (OPL) es un instrumento eficaz de formación que permite focalizar en un único punto, en un tiempo breve y en una única hoja el objeto de la formación (cinco-diez minutos para cada OPL).

El éxito para una one point lesson consiste en la preparación de un texto fácil de comprender, coherentemente con el nivel de instrucción al cual está finalizado.

Las OPL se clasifican en 3 categorías:

### 1. Conocimiento básico.

Para aumentar los conocimientos básicos de los operadores sobre los puntos clave que se necesitan conocer. Sirven para enseñar cómo realizar una cierta actividad.

### 2. Problema.

Para enseñar a los operadores cómo comportarse en determinadas situaciones, para hacer esto se preparan case studies tipo.

### 3. Mejora.

Para dar a conocer casos de mejora que se puedan aplicar transversalmente en otras áreas parecidas.

#### **3.3.2 Organización del lugar de trabajo**

El pilar de Workplace Organization está constituido de un conjunto de criterios técnicos, de métodos y de instrumentos dirigidos a crear un lugar de trabajo ideal para obtener la mejoría de la calidad, la máxima seguridad y el valor máximo. Ello significa realizar acciones de restablecimiento y de mejoramiento continuo con el objetivo de garantizar la ergonomía y la seguridad del puesto de trabajo, de asegurar la calidad del producto mediante un proceso robusto y de mejorar la productividad del trabajo.

El restablecimiento y mantenimiento de las condiciones de orden y limpieza en el área de trabajo, el cuidado en el adiestramiento de los operadores, el mejoramiento de las condiciones ergonómicas, el posicionamiento del material a un lado de la línea y la definición de las condiciones de abastecimiento a modo de garantizar el principio del mínimo movimiento del material: son los criterios principales del pilar técnico WO.

En el lugar de trabajo de hecho hay la necesidad de crear estándares que permitan uniformar los comportamientos de los operadores a fin de garantizar la respetabilidad del proceso.

Justo por la multiplicidad de los procesos y las condiciones de que se ocupa, que son aquellas que impactan en el puesto de trabajo, el equipo del pilar Workplace

Organization prevé la presencia y la integración de diversas funciones y de diversas competencias.

Además del responsable de la Unidad Operativa (montaje) que generalmente recibe el rol de líder del pilar, se cuenta con el responsable de Producción, el responsable de la Ingeniería, el responsable de la Logística, el referente para la Ergonomía y la Seguridad de la Unidad Operativa, y el responsable de la Calidad.

### **3.3.2.1. Objetivos**

El objetivo de este pilar es el de crear un estándar del lugar de trabajo que garantice la seguridad del lugar y el bienestar del personal, la calidad de las operaciones ejecutadas y el máximo valor del trabajo.

Esto se realiza a través del involucramiento de los operadores, a nivel de equipo e individualmente. El pilar provee capacitación a los operadores de las competencias y de las capacidades para realizar el mejoramiento continuo del micro-proceso de trabajo y de los resultados del trabajo del cual son responsables, a través de la aplicación de los métodos y las técnicas más apropiadas para optimizar:

1. Los movimientos de materiales.
2. La ergonomía y seguridad del puesto de trabajo (eliminación de MURI).
3. La calidad del producto a través de las operaciones, ciclos de trabajo y secuencia robusta, a prueba de error.
4. La simplificación y la productividad del proceso a través de la eliminación de la actividad que produce desperdicios o que no agrega valor (MUDA) y de las actividades irregulares (MURA).

El resultado esperado de la actividad desarrollada a través del pilar Workplace Organization consiste en una significativa reducción de los principales tipos de pérdida ligados a la no calidad del producto y a la reducción productiva del proceso

(Ver figura 3.20), en un mejoramiento consistente de la ergonomía y una reducción sustancial de los movimientos de los materiales.

Las siete principales pérdidas que impactan la no calidad del producto y la productividad del proceso



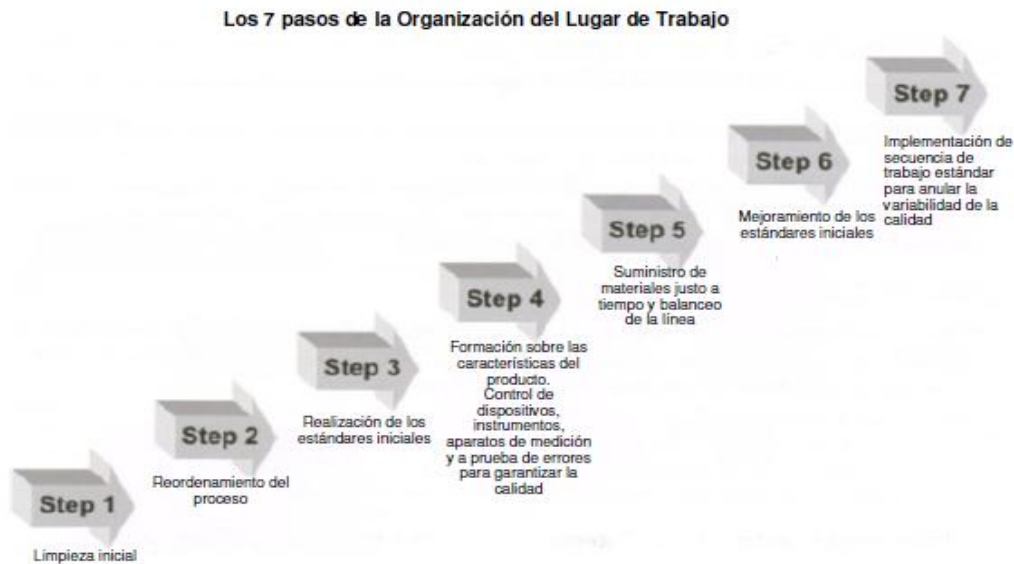
**Figura 3.19** 7 Pérdidas de Productividad.  
Fuente: Intranet CNH Componentes.

El logro de estos objetivos es medido por los KPI de la organización:

1. Para la seguridad – índice de frecuencia de accidentes.
2. Para la calidad los indicadores de la calidad (características de aceptación, ICP, TOC, Costo de Garantía, etc.).
3. Para la productividad – pérdidas y desperdicios, eficiencia de línea, automóviles por día, costo por hora.
4. Por nivel de servicio – porcentual de PO realizado, SSAR, STAR;
5. Para la reducción de inventarios y del WIP (Work in Process) – número de bastidores entre laminado y pintura, número de bastidores entre pintura y montajes, automóviles producidos en almacén de producto terminado.

### 3.3.2.2 Los 7 pasos

La frecuencia de pasos se muestra en la siguiente figura. (Ver figura 3.21)



**Figura 3.20** Metodología de WO  
Fuente: Intranet CNH Componentes.

La lógica de la ruta de implementación del pilar técnico Workplace Organization prevé que:

1. Primero que todo se restablezcan las condiciones de base del puesto en términos de orden y limpieza del puesto de trabajo (paso 1, paso 2 y paso 3)
2. Luego se definen las condiciones de utilización de los puestos y los métodos de trabajo aplicables (paso 4)
3. Luego se estandarizan las modalidades de abastecimiento, la colocación del material al lado de la línea, los movimientos de los operadores, el procedimiento y las secuencias de trabajo para eliminar la variabilidad de la calidad y de mejorar los ciclos de trabajo (paso 5, paso 6 y paso 7)



Los primeros tres pasos tienen el objetivo de generar un cambio en la organización del lugar de trabajo, pasando de condiciones de desorden, deterioro, suciedad, peligrosidad potencial, fatiga debida a la posiciones incorrectas o a movimientos inútiles; a condiciones de limpieza, seguridad, eficiencia de los ciclos de trabajo, mejoramiento de la calidad del producto. La aplicación de los pasos 1 al 3 es la llave para determinar las condiciones básicas de la organización del lugar de trabajo. En un establecimiento World Class los materiales y la maquinaria están ordenadamente sistematizados y las áreas de trabajo perfectamente limpias.

El cuarto paso tiene la finalidad de generar un cambio en las personas; en efecto el control ejecutado directamente por los operadores produce la comprensión y la toma de responsabilidad hacia qué cosa y como controlarlo. Los operadores asumen gradualmente la capacidad de realizar en autonomía las actividades de mantenimiento de las condiciones base del lugar de trabajo y del mejoramiento cualitativo con la intención de resolver los principales problemas que se generan en los puestos/lugares de su competencia.

Los pasos que van del quinto al séptimo tienen el objetivo de determinar un cambio duradero en la gestión de la actividad de los operadores a través de la medición a régimen del nuevo sistema de organización del puesto de trabajo.

### **3.4 OEE**

OEE (Overall Equipment Effectiveness). Es un porcentaje que se obtiene al multiplicar la tasa de disponibilidad, la tasa de desempeño y la tasa de calidad. Las pérdidas de disponibilidad se producen por las paradas de las máquina durante el tiempo planeado para producir y por el tiempo gastado mientras se corre la máquina ajustando los parámetros de producción durante el set-up; estos tiempos pueden ocurrir por:

1. Tiempo planeado de no operación por falta de órdenes para producir.
2. Paradas por descanso para comida.
3. Tiempo planeado de no operación por capacitación y entrenamiento: tiempo de paro durante el cual los operadores no están disponibles para operar la máquina debido a que se encuentran reunidos en alguna actividad educativa informativa o de recreación.
4. Mantenimiento programado: Parada planeada con antelación, para realizar mantenimiento preventivo en la máquina.
5. Averías: parada no planeada que se presenta por deficiencias en la máquina y pueden ser solucionadas por los operadores o requiere la intervención del departamento de Mantenimiento.
6. Set-up: Es el tiempo planeado para alistar la máquina para la producción o una nueva orden.
7. Parada por limpieza de la máquina.

Las pérdidas de desempeño corresponden al tiempo perdido cuando la máquina no corre a la velocidad especificada por el proveedor y debido a las rampas de velocidad cuando arranca o para la máquina. Las pérdidas de calidad son el tiempo perdido al procesar material defectuoso; ellas son controladas por el pilar de Mantenimiento de la calidad.

La Eficiencia General de los Equipos EGE o el Overall equipment efficiency OEE en inglés, es un Indicador Clave de Realización KPI utilizado para medir como se aprovecha la capacidad productiva de un proceso de fabricación. De hecho, el OEE es un ratio que compara la producción efectiva con la capacidad de producción teórica. (Según la página de internet: <http://www.free-logistics.com>)

Es un indicador que representa el porcentaje del tiempo en que una máquina produce realmente las piezas de la calidad, comparadas con el tiempo que fue

planeado para hacerlo. (Según el grupo de Ingeniería Proyectos Mantenimiento ASLAN)

### 3.4.1 Propósitos de medir el OEE

1. Contar con una referencia de medición y efectividad de las pérdidas.
2. Involucrar a toda la operación en las actividades de mejora que afectan este indicador.
3. Facilitar la identificación de causas de problemas.
4. Mostrar visualmente la mejora de los procesos.

### 3.4.2 Clasificación del OEE en porcentaje

**TABLA 3.2** OEE en las Fábricas.  
Fuente: Diplomado Lean Manufacturing.

<b>OEE en las Fábricas.</b>				
<b>X &lt; 65%</b>	<b>65% &lt; X &lt; 75%</b>	<b>75% &lt; X &lt; 85%</b>	<b>85% &lt; X &lt; 95%</b>	<b>X &gt; 95%</b>
<b>Inaceptable</b>	<b>Regular</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Buena</b>	<b>Excelencia</b>
Se producen importantes pérdidas económicas.	Aceptable sólo si se está en proceso de mejora.	Continuar la mejora para superar el 85 %.	Entra en Valores de Mantenimiento de Clase Mundial.	Valores Mantenimiento de Clase Mundial.
Muy baja competitividad.	Pérdidas económicas.	Avanzar hacia el Mantenimiento de Clase Mundial.	Buena competitividad.	Excelente competitividad.
	Baja competitividad.	Ligeras pérdidas económicas.		
		Competitividad ligeramente baja.		

### 3.4.1 Beneficios del OEE

1. El OEE proporciona una medida de productividad real de la maquinaria y equipos, comparada a la productividad ideal, durante un período del tiempo específico.
2. El OEE Contribuye a una buena administración de la efectividad de la planta.
3. Con el OEE se puede administrar mejor los recursos Físicos, Humanos y financieros.
4. Con el OEE se pueden planificar en un muy buen nivel de precisión la cartera de proyectos de la organización.
5. Permite Seleccionar y clasificar las pérdidas (Desperdicios) de tiempo disponible de la maquinaria y equipos.

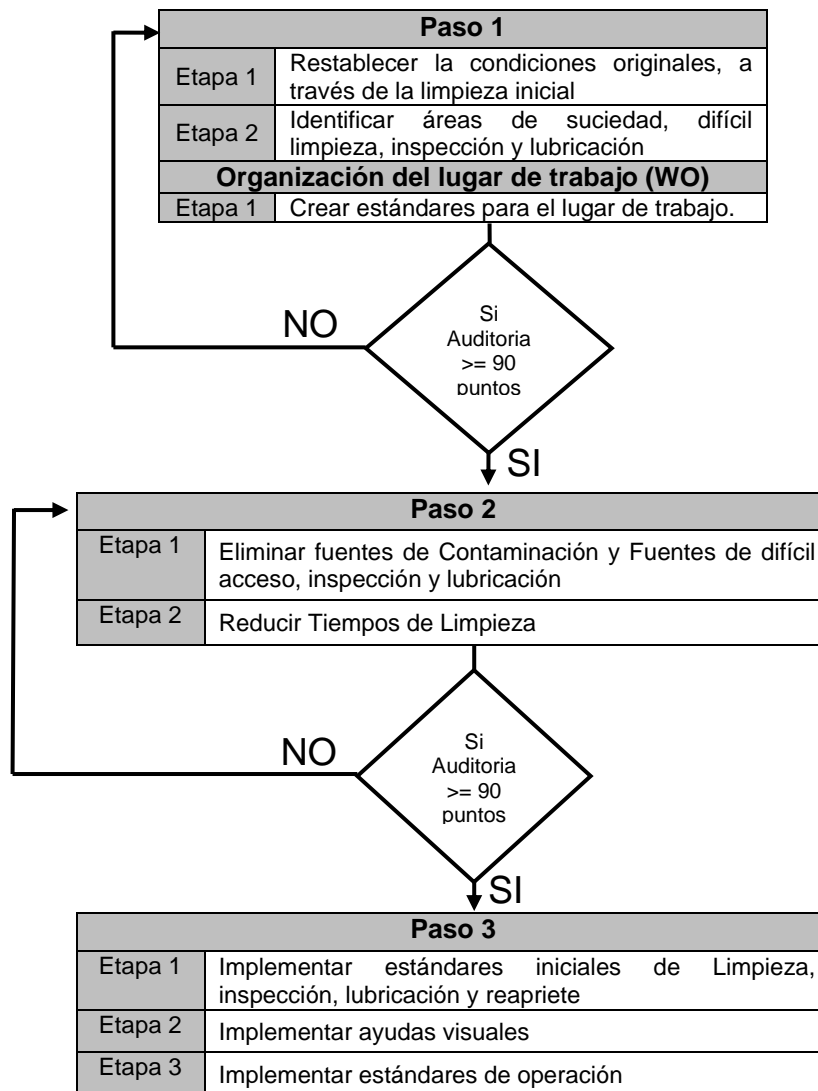
## Capítulo 4

# Propuesta metodológica

En este capítulo se desarrolla la fase reactiva de la metodología de Mantenimiento Autónomo,; asimismo se plantearán las dos siguientes fases, pero no se adentrara mucho en detalle, ya que únicamente quedará como propuesta.

#### 4.1. Secuencias de pasos de la fase reactiva de AM.

En la siguiente figura se muestra como se trabajara con la metodología de Mantenimiento Autónomo, indicando la orden de los pasos y etapas que se aplicaran.



**Figura 4.1** Secuencia de pasos.  
Fuente: Propia.

## 4.2. Paso 1

### Objetivo

Restaurar las condiciones iniciales de la máquina.

### Actividades

Al inicio de este paso se debe de contar con un equipo de proyecto, el cual debe de estar integrado por:

1. El operador u operadores de la máquina.
2. Un integrante del departamento de Mantenimiento
3. Supervisor del área.
4. Jefe de área.
5. Líder del Pilar de Mantenimiento Autónomo.
6. Soporte de WCM.

Para comenzar con las actividades del paso uno se realiza una limpieza inicial e inspección con la finalidad de remover polvo y suciedad que son la fuente del deterioro de las máquinas, en el cual deben de participar todos los integrantes del equipo, para que así se vayan familiarizando con la máquina y así poder identificar los conjuntos y subconjunto de ella.

Ya finalizada la limpieza de debe remover polvo y suciedad de todas las partes de las máquinas, para así descubrir anomalías en la máquina.

Una vez expuestas, fijar etiquetas como tarjetas de AM en todas las irregularidades y anomalías, fuentes de suciedad, lugares inaccesibles donde se acumula la suciedad

y fuentes de defectos de calidad, con la finalidad que en el segundo paso sean atacadas.

Es recomendable y necesario ayudarse con otras herramientas como 5S's para remover los objetos inútiles y crear orden y limpieza como identificar las herramientas, también poder reducir los tiempos de búsqueda de una herramienta, o de alguna otra refacción, dentro de la aplicación de las 5 Ss. se trabaja con los principios de las 5 T's, que ya sean mencionados con anterioridad, para dar mayor fuerza a las 5 S's.

Al finalizar estas actividades de limpieza y de tarjeteo, se prosigue a generar un "plan de acciones o máster plan" (Ver anexo N°1) dentro del cual deben de ir las actividades correspondientes que se necesitan para poder certificar el paso número 1, y también deberá de especificarse el responsable de la actividad, así como también el plazo que se dará para que se realice esa actividad.

Al finalizar el paso se procederá a cuantificando el costo/beneficio, para conocer esa relación que es muy importante para la empresa.

### **Workplaces Organization (Organización del Lugar de Trabajo)**

Aunado a la aplicación de este paso fue incorporado otro pilar de suma importancia llamado Workplace Organization (WO), este pilar está constituido de un conjunto de criterios técnicos, de métodos y de instrumentos dirigidos a crear un lugar de trabajo ideal para obtener la mejoría de la calidad, la máxima seguridad y el valor máximo. Ello significa realizar acciones de restablecimiento y de mejoramiento continuo afín



de garantizar la ergonomía y la seguridad del puesto de trabajo, de asegurar la calidad del producto.

El objetivo de aplicar este pilar en nuestra área de trabajo fue para crear un estándar del lugar de trabajo ya no solo del funcionamiento de la máquina, esto para garantizar la seguridad del lugar y el bienestar del personal, la calidad de las operaciones ejecutadas y el máximo valor del trabajo.

Este involucramiento entre pilares de realizó a través del involucramiento de los operadores, a nivel de equipo e individual, primero se comenzó con la capacitación pertinente al tema acerca también de competencias y de las capacidades para realizar el mejoramiento continuo del micro-proceso de trabajo y de los resultados del trabajo del cual son responsables, a través de la aplicación de los métodos y las técnicas más apropiadas para optimizar.

El pilar de WO utiliza una instrumentación específica útil para analizar la naturaleza crítica que se origina en el puesto de trabajo y que son principalmente determinantes del modo en el cual se trabaja, y para proporcionar indicaciones y reglas para su resolución.

Las técnicas y los instrumentos utilizados van desde los muy simples como 5S, 5 Why, Poka Yoke, los más complejos que conciernen al análisis ergonómico de los lugares de trabajo y los estudios de operaciones que no agreguen valor, estos últimos no los aplicaremos ya que no desarrollaremos toda la metodología, solo nos interesa la primera etapa.

La metodología es muy similar a la de AM, por esa circunstancias no hablaremos mucho sobre eso, si no que mostraremos ejemplos y resultados de su aplicación en el siguiente capítulo.

### 4.3. Paso 2

#### Objetivo

Obtener contramedidas para eliminar de contaminación y áreas de difícil acceso.

#### Actividades

Identificar las fuentes de suciedad, que ya se han etiquetado en el paso anterior y construir una lista para aplicarle contramedidas y erradicarlas.

Una vez terminada la lista de fuentes de contaminación y suciedad, se continúa con la elaboración de la lista de zonas de difícil acceso y de inspección ya que se hace más fácil identificarlas.

Adoptar las contramedidas respecto a las fuentes de suciedad y zonas de difícil acceso y hacer la limpieza más fácil, esto claro después de haber adquirido las nociones básicas de seguridad, y sobre cómo tiene que ser efectuada la limpieza, con las herramientas necesarias para efectuar la limpieza y con las precauciones que deben tener moviéndose dentro de la línea, se sugiere que cuando se estén buscando la posibles contramedidas estén presentes todos los integrantes del equipo, también pueden participar personas que no estén en el equipo, pero que tengan relación con el área o con el tema.

Al finalizar se obtendrá una lista de contramedidas con el objeto de tener un reporte y también que sirva como ejemplos para resolver otros futuros problemas.

Conforme se va avanzando en la eliminación de esas fuentes de suciedad, fuentes de contaminación, fuentes de difícil acceso iremos reduciendo el tiempo de limpieza, la inspección y la lubricación, que es la base de este paso, y que continuamente se buscara hacer mas esbelto el tiempo de limpieza.

Se finaliza elaborando el cálculo del costos/beneficio del paso.

#### **4.4. Paso 3**

Objetivo

Realización de los estándares iniciales de auto mantenimiento.

Actividades

Al iniciar este paso se observó que se contaba con varias actividades de mejora y que se tenía las condiciones y habilidades para analizarlas e ir las resolviendo y a la vez ir creando esos estándares que ayudarían a no cometer los mismos errores e ir mejorando.

Con la ayuda de las contramedidas que se hicieron de las fuentes de suciedad, difícil acceso, se creara estándares iniciales de limpieza, inspección, lubricación, pequeños ajustes, controles visuales, que permitan efectuar las operaciones con el menor tiempo y esfuerzo (especificando lugares y partes de la máquina, tiempos, frecuencia, modalidad de realización/estándar de regulación, atribución de la responsabilidad de realización).

Con la colaboración del operador, ya que el cuenta con la experiencia de manejo en la máquina y porque es esencial que se sienta incluido en las decisiones para que exista ese compromiso por su parte, se optimizara la eficacia del control introduciendo herramientas de administración visual del control, mediante herramientas como OPL´s (ver anexo 2), y SOP´s, entre otras.

Eliminar las averías debidas a la falta de condiciones iniciales (debido a la falta de AM) en la máquina, con la ayuda de los pasos anteriores.

De igual forma se finaliza con el cálculo de costo/beneficio del paso.

Además, se plantearán los siguientes pasos, como una propuesta de implementación que se deberá introducir al finalizar esta fase.

#### **4.5. Paso 4**

##### Objetivos

1. Atacar las pérdidas que puedan eliminarse por Mantenimiento Autónomo.
2. Incrementar el conocimiento de los operadores en los cinco aspectos de una máquina (sistema Hidráulico, Mecánico, Hidráulico, tornillos, etc.)

##### Actividades

Para comenzar con la aplicación del paso cuatro, se iniciara con una exploración amplia de la máquina para conocer los conjuntos y subconjuntos de la máquina y luego dar a los operadores entrenamiento para incrementar sus habilidades utilizando manuales y libros de conocimiento, para descubrir los funcionamientos defectuosos y, con la ayuda de los especialistas, elaborar el plan de inspección general. En este paso es fundamental también la formación sobre aspectos cualitativos de la máquina y del producto, o bien por medio de aquellos parámetros de la máquina que influyen en los aspectos de calidad del producto.

Modificar la máquina para facilitar su control, haciendo uso de amplias ayudas visuales, esto implica seguir estandarizando puntos de inspección o puntos de limpieza, con la finalidad de ir reduciendo estos tiempos.

Identificar las pérdidas para atacarlas con mantenimiento autónomo, Identificando las partes, podremos conocer las posibles pérdidas y dependiendo de la tipología del problema encontraremos las fuentes a atacar.

Calcular el coste/beneficio del paso.

#### **4.6. Paso 5**

##### Objetivos

1. Mejorar la confiabilidad de las operaciones, a través del desarrollo de la competencia.
2. Prevenir duplicaciones u omisiones de inspección, mediante la creación de estándares.
3. Mejorar la precisión de la inspección del proceso de ampliación y mejora de los controles visuales.

##### Actividades

Proporcionar instrucciones del desempeño del proceso, sobre las operaciones y sobre los métodos para gestionar los fenómenos anormales a fin de mejorar la fiabilidad operativa y de tener operadores competentes en el proceso; Estableciendo roles claros para la producción y el mantenimiento con la finalidad de alcanzar cero paros, cero defectos y la reducción de los micro paros.

Prevenir duplicaciones u omisiones de control incorporando los estándares provisionales de limpieza y de inspección de las máquinas individuales dentro de los estándares de mantenimiento periódico para el proceso o área completa.

Instruir a los operadores a administrar el desempeño de los procesos y métodos para gestionar las anomalías, desarrollar las habilidades del operador y mejorando la confiabilidad del proceso.

Cálculo del costo/beneficio.

#### **4.7. Paso 6**

##### Objetivos

1. Reducir las variaciones del tiempo de ciclo instituyendo procedimientos y estándares.
2. Instituir un sistema de autogestión de los flujos del puesto de trabajo.

##### Actividades

Realizar una simple inspección y así Simplificar el control para alcanzar el Mantenimiento para la calidad y para la seguridad estableciendo procedimientos claros y estándares para el Mantenimiento Autónomo.

Reducir el inventario en proceso, con la estrecha participación de las demás aéreas que afectan a la proceso de la transformación del producto.

Instituir un sistema de autogestión de los flujos en el puesto de trabajo, de los cambios, de las montaduras y dispositivos, del producto final, de los datos.

Tomar contramedidas contra los cambios en el tiempo, como cuando aumenta la producción o disminuye.

Instituir procesos fácilmente controlables y para finalizar calcular el costo/beneficio.

#### **4.8. Paso 7**

##### Objetivos

Mejorar las actividades y estandarizar las mejoras en consonancia con los objetivos de la planta y reducir los costes de la eliminación de los residuos generados en el lugar de trabajo.

##### Actividades

Mejoramiento avanzado de la máquina teniendo un registro preciso de los datos de mantenimiento y analizándolos.

## Capítulo 5

# Resultados obtenidos

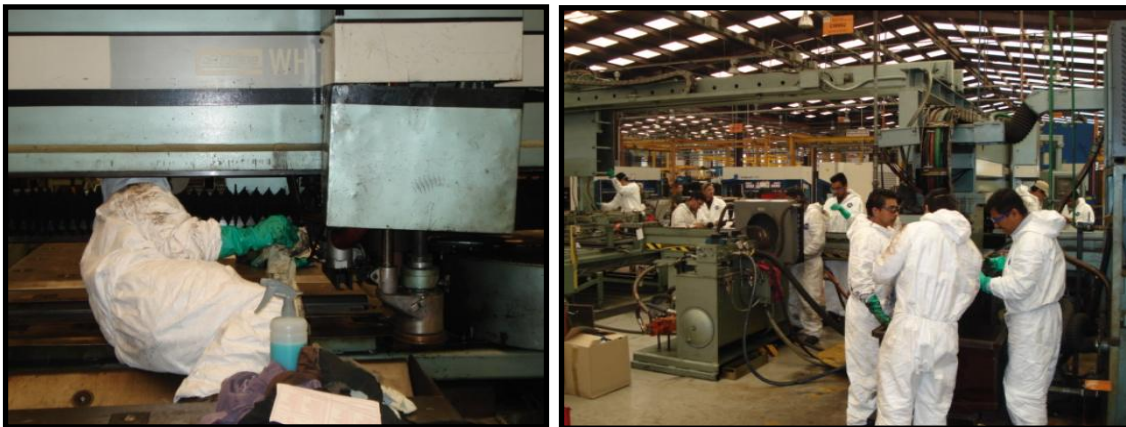


De acuerdo a la aplicación de la metodología de Mantenimiento Autónomo en la Máquina Modelo: Whitney 661, se obtuvieron los siguientes resultados.

### 5.1. Resultados paso 1

Dentro de la primera fase de este paso, se removió polvo, suciedad, y se identificaron las fuentes de suciedad.

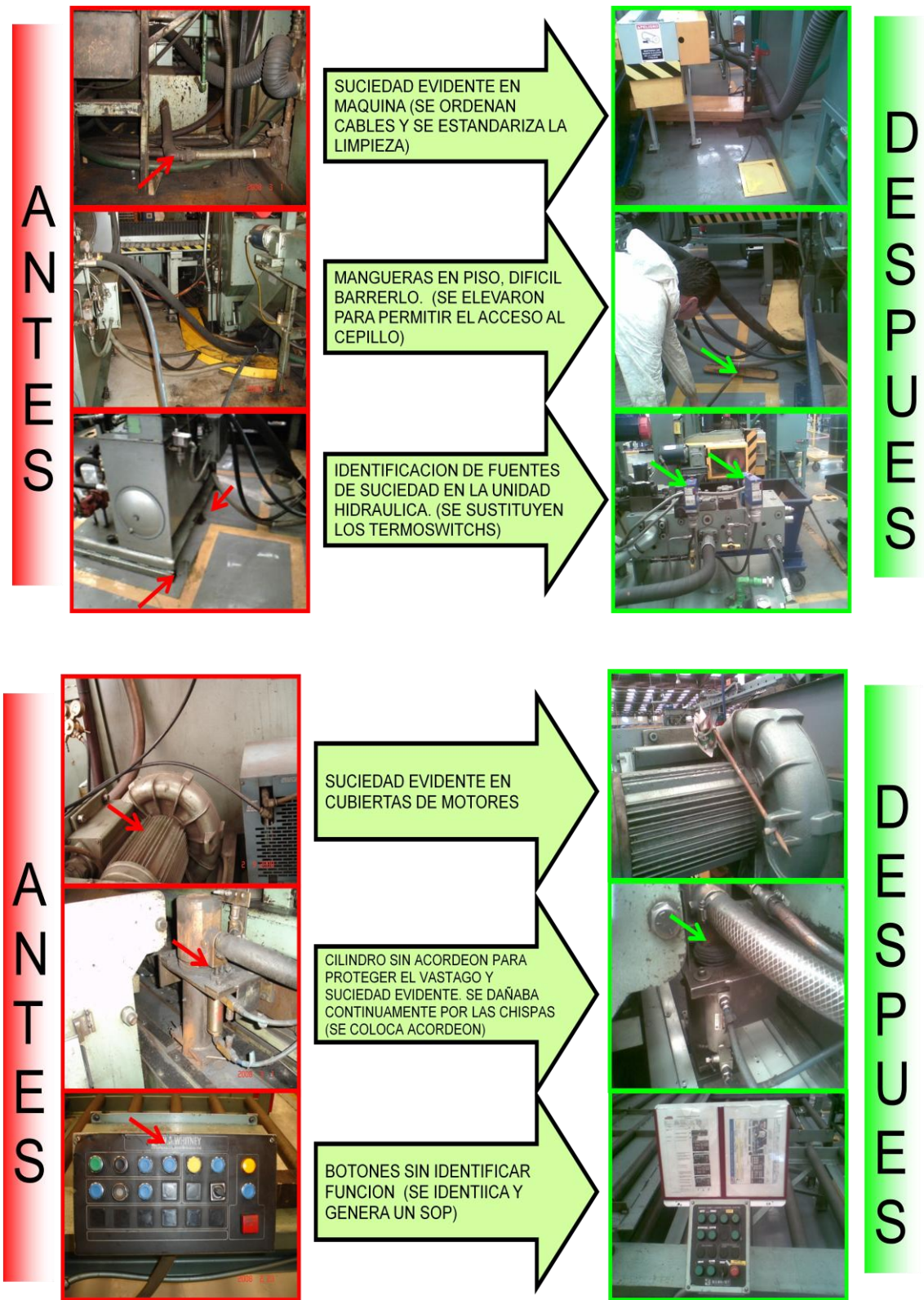
En una primera etapa se presentara fotos del Antes y del Después, y por último se colocara los indicadores de cada paso.



a) Antes de la limpieza inicial

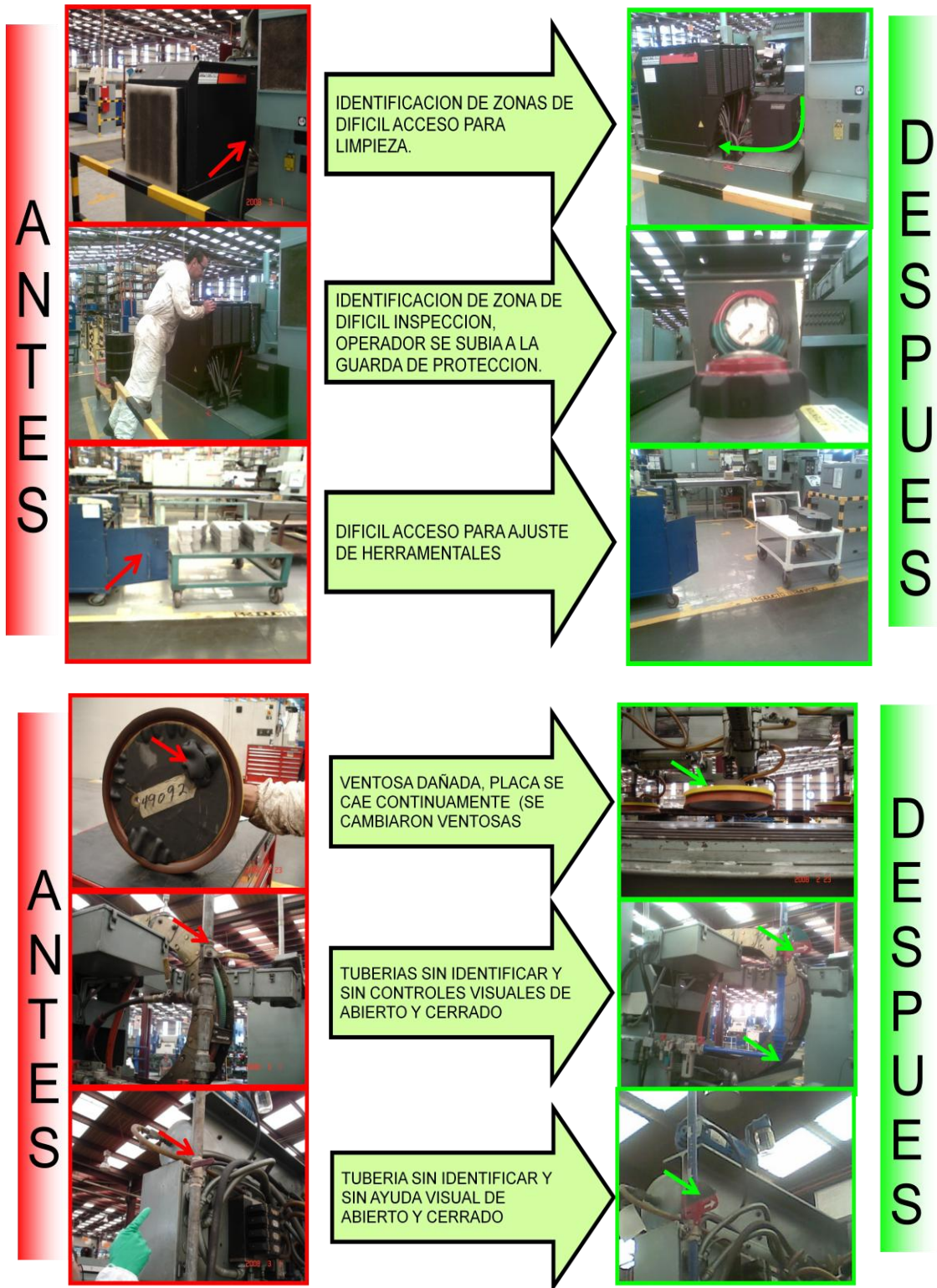
b) Después de la limpieza inicial

**Figura 5.1** Fotos de Limpieza.  
Fuente: CNH Componentes.



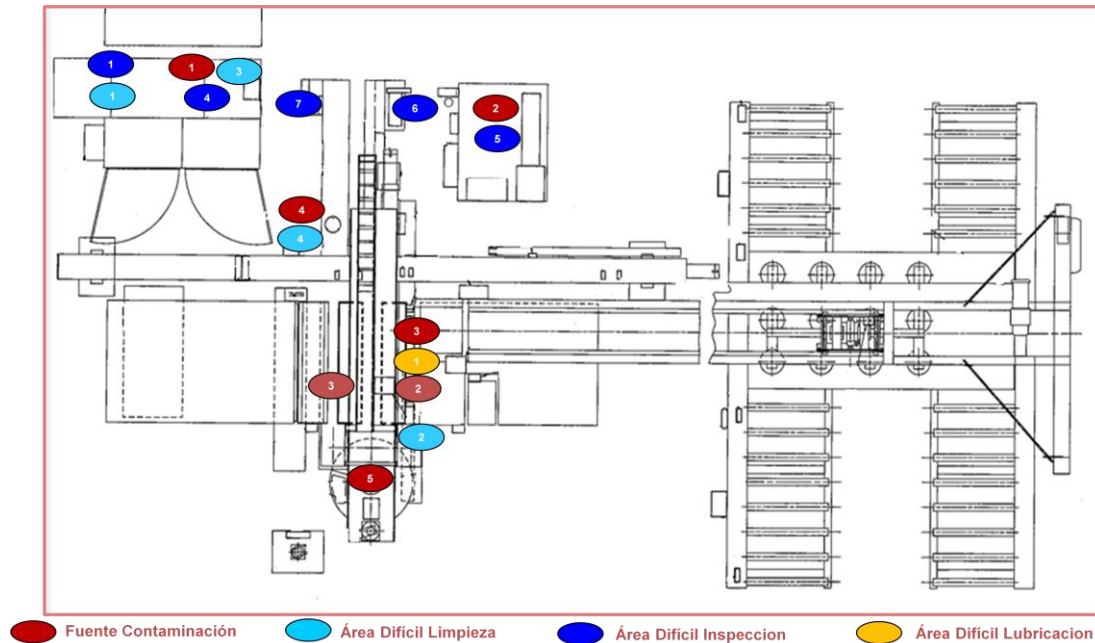
**Figura 5.2** Lista de Limpieza Inicial  
Fuente: CNH Componentes





**Figura 5.3** Lista de Limpieza Inicial  
Fuente: CNH Componentes

En esta primera limpieza el equipo obtiene también un mapa de las fuentes de suciedad, que serán resueltas en el siguiente paso y que ayudaran a identificar con mayor facilidad las fuentes de difícil acceso.



**Figura 5.4** Mapa de Fuentes de Contaminación.

Fuente: CNH Componentes.

Dentro de la metodología se menciona que se aplica la metodología 5S's y que en la aplicación de la segunda S, se incorpora un principio llamado 5T's que a continuación se presentan ejemplos de ella.

La ruta de las 5T's son:

1. Fijar la Ruta.
2. Fijar el Lugar.
3. Estandarizar la Información desplegada.
4. Fijar cantidad.
5. Estandarizar los colores.

## 1. Fijar la ruta (Tei.ji)

En este paso se colocaron Cintas de colores Azul, Amarillo y Roja, que indicaba el recorrido del material, que era desde material prima hasta producto terminado.

La cinta azul indicaba que es el producto en proceso y material terminado, la cinta amarilla nos indica que entra un carro.

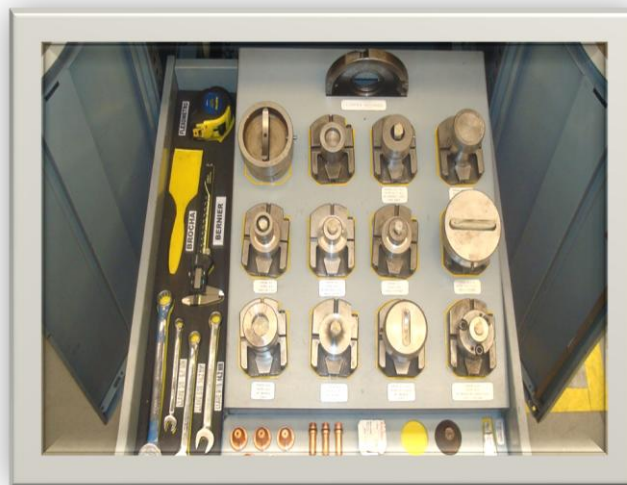
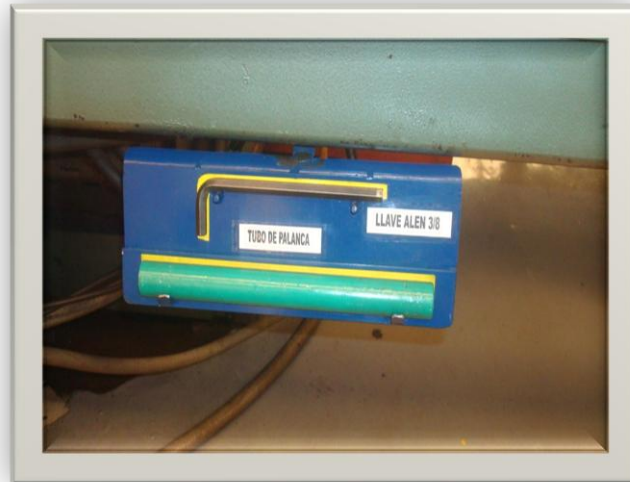


**Figura 5.5** Ejemplos de 5T's, cinta Azul.  
Fuente: CNH Componentes.

## 2. Fijar el lugar (Tei-ichi)

En este paso se busco un lugar para cada cosa, desacuerdo al tiempo que se utiliza y la frecuencia de su uso. A continuación presentamos algunos ejemplos.

También se pinto la silueta de la herramienta en la parte donde se encontrara ubicada, para saber a simple vista cuando nos hace falta una herramienta o que no está bien colocada, ha esto también se le llama ayudas visuales.

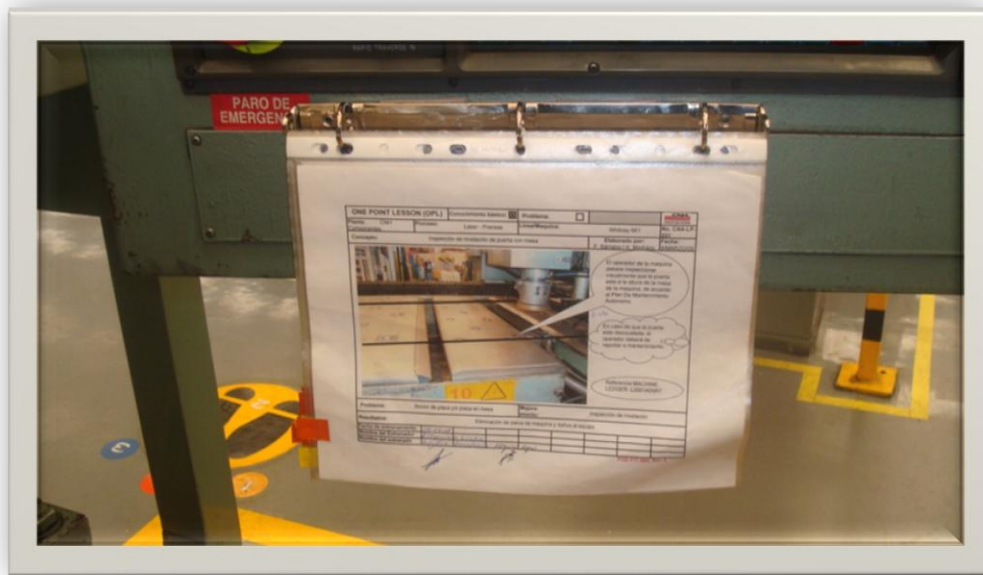


**Figura 5.6** Ejemplo de la segunda T  
Fuente: CNH Componentes.

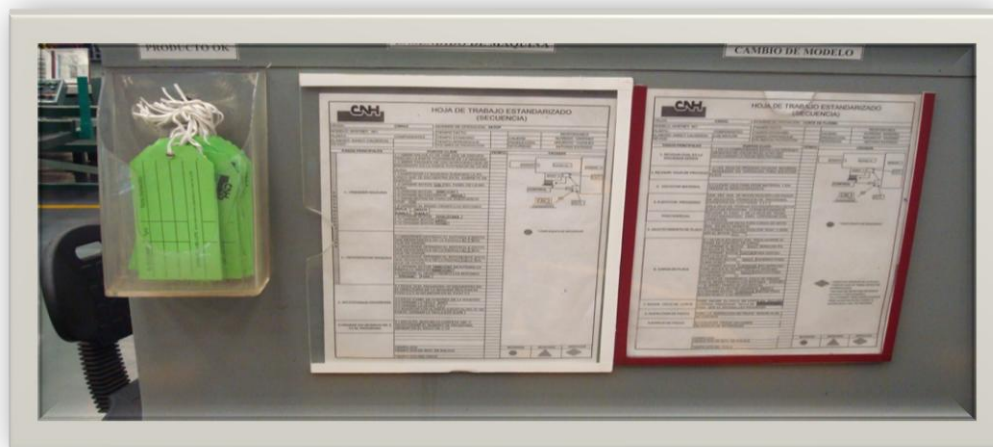


### 3. Estandarizar la información desplegada (Tei-hyouji)

Como se indica en el título de este paso, lo que hicimos fue ir dando un solo formato a las ayudas visuales, donde le indicaban al operador paso a paso como hacerlo y que no se necesitara mucha experiencia para hacerlo.



**Figura 5.8** Ejemplo de la tercera T, OPL.  
Fuente: Intranet CNH Componentes.



**Figura 5.9** Ejemplo de la tercera T, información desplegada.  
Fuente: Intranet CNH Componentes.

#### 4. Fijar la cantidad (Tei-ryou)

Lo que se realiza en este paso, fue colocar un nivel de piezas permitidas a los carros que contenían las sobras de la lamina de metal y también a las que contenían las partes terminadas esto con la intención de evitar que los operadores sobre carguen un carro de material y pueda ocasionar algún accidente.



**Figura 5.9** Ejemplo de la cuarta T, mesa de placas con bases plegables para identificar rangos.



Fuente: Intranet CNH Componentes.

#### 5. Estandarizar colores (Tei-shoku)

Se estandarizaron los colores en las actividades de limpieza, inspección, lubricación y reaprietes ligeros, con el fin de facilitar al operador la tarea a realizar con el solo hecho de ver el punto sabe qué actividad va a realizar, por ejemplo si en la unidad hidráulica observa un punto azul él sabe que ahí hay un punto que tiene que lubricar. Para estas actividades el estándar era los siguientes.



**Tabla 5.1** Estándares de colores.  
Fuente: CNH Componentes.

<b>Estandar de colores para actividades en AM.</b>	
<b>Limpieza.</b>	
<b>Inspeccion.</b>	
<b>Lubricacion.</b>	
<b>Reajuste.</b>	



**Figura 5.10** Fotos de los estándares.  
Fuente: Intranet CNH Componentes.

No solo se realizó esa estandarización, a continuación se expondrán otros estándar de color que se realizó para las tuberías y otros objetos.

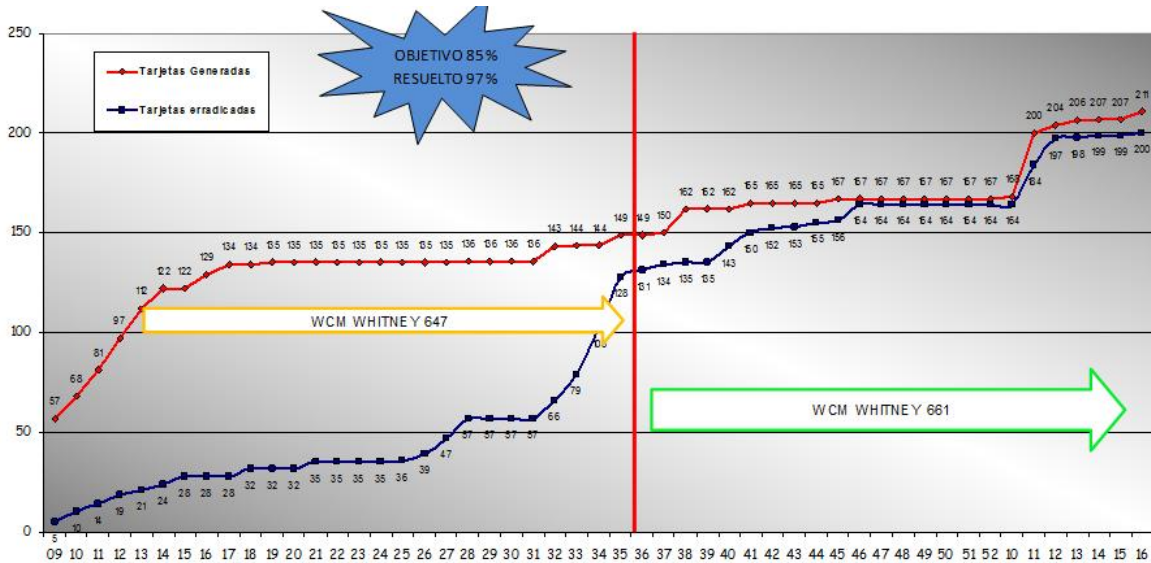
18 Barandal seguridad	Amarillo tráfico	
19 Tablero información	Bianco	
20 Puerta de emergencia	Rojo	
21 Puerta general	Bianco	
22 Área material No Conforme	Naranja	
23 Área Hidrante	Blanca,marco y diagonal roja a 45°	
24 Área crucero precaución	Negro,y diagonal amarillo traf. A 45°	
25 Motores	Azul Artico	
26 Tubería contra incendio	Rojo	
27 Tubería Eléctrica	Naranja	
28 Tubería Gas	Amarillo Canario	
29 Tubería Vapor	Plata	
30 Tubería Agua	Verde bandera	
31 Tubería Aire	Azul Artico	
32 Tubería Voz o Datos	Marfil	
33 Ayuda visual áreas	Azul Artico	
34 Columna Planta	Azul marino	
35 Trave de carga	Verde lima	
36 Gruas	Amarillo tráfico	

**Figura 5.11** Estándares de colores.  
Fuente: Intranet CNH Componentes.

Para continuar con los resultados del paso 1 se presentaran los KPI's.

Los indicadores obtenidos en el paso 1 son:

### 1. Número de tarjetas emitidas.

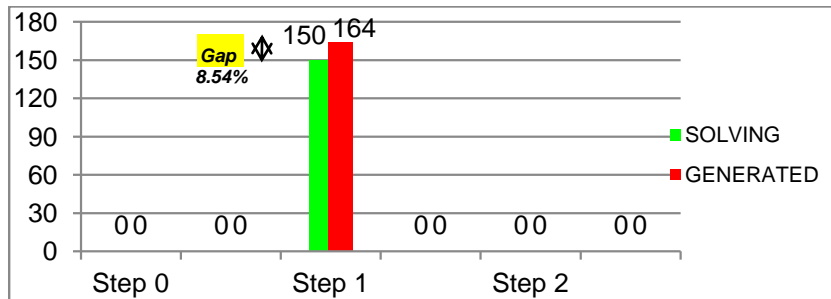


**Figura 5.12** Gráfica de Tarjetas obtenidas VS Tarjetas cerradas.  
Fuente: Intranet CNH Componentes.

1. Tarjetas resueltas sobre tarjetas emitidas.

**TABLA 5.2** Tarjetas Generadas y Cerradas.

Fuente: CNH Componentes.



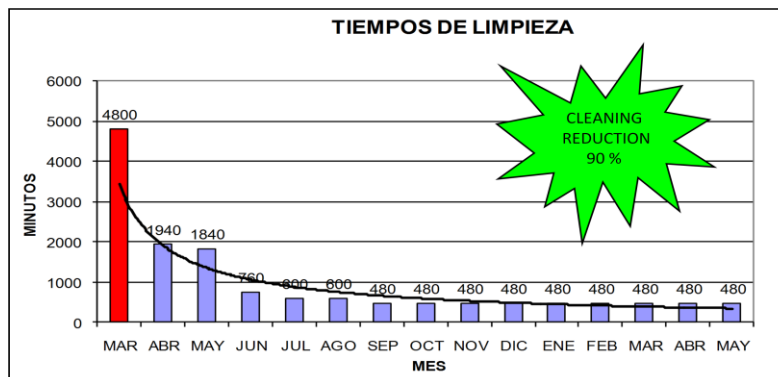
2. Número de Kaizenes Rápidos realizados.

**TABLA 5.3** Kaizenes y OPL realizadas.

Fuente: CNH Componentes.

Tipo	Cantidad
OPL	100
Kaizen	53
SOP	66

3. Ahorros en limpieza técnica en Área Modelo.



**Figura 5.13** Gráfica del tiempo de limpieza.

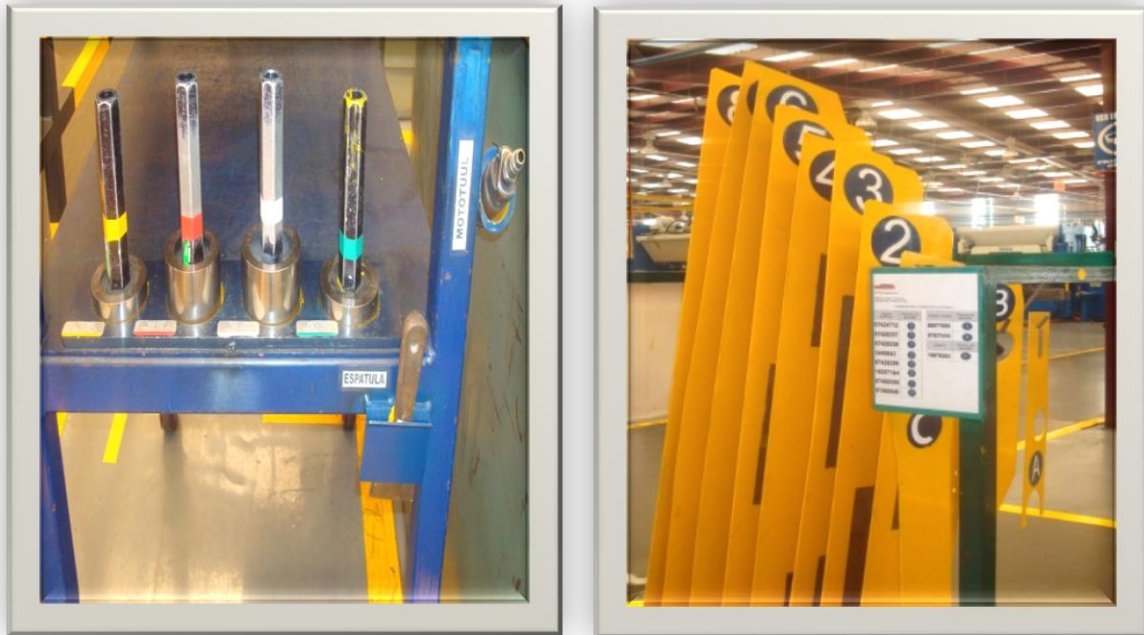
Fuente: CNH Componentes.

Dentro de las actividades realizadas se observaron puntos de atención y que se tendrá que dar seguimiento con forme la metodología continúe como el restablecimiento de las condiciones iniciales de la máquina a través de la limpieza sin determinar grandes impactos sobre la producción, hace falta organizar pausas hechas a la medida, con base en los flujos y a las mezclas de producción o bien a realizar la actividad de limpieza e inspección en los períodos en que la máquina pare (durante la noche, o bien sábados o domingos).

También es importante que se detalle cada componente para averiguar la necesidad de lubricación, limpieza o reajuste, para tal objetivo es importante asegurar el involucramiento; tanto de los operadores hasta los proveedores, ya que yendo al detalle se descubrirán las exigencias adicionales.

A continuación se presentara también resultados de **WO**.

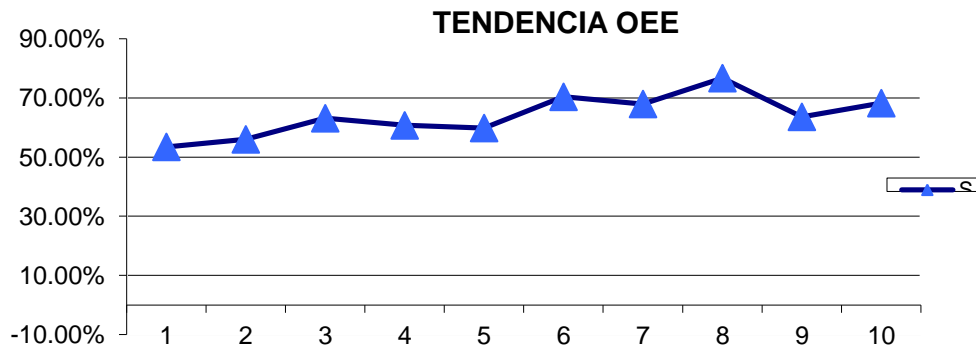




**Figura 5.14** Ejemplos de WO  
Fuente: Creación propia.

Uno de los indicadores más importantes que tenía el equipo de AM es el OEE, ya que con la ayuda de este indicador se ve y se vigila el cumplimiento de los objetivos de cada paso y también podremos identificar en que parte de los tres aspectos (Disponibilidad, Rendimiento y calidad) del OEE tenemos pérdidas, para así poder obtener una perspectiva de mejora.

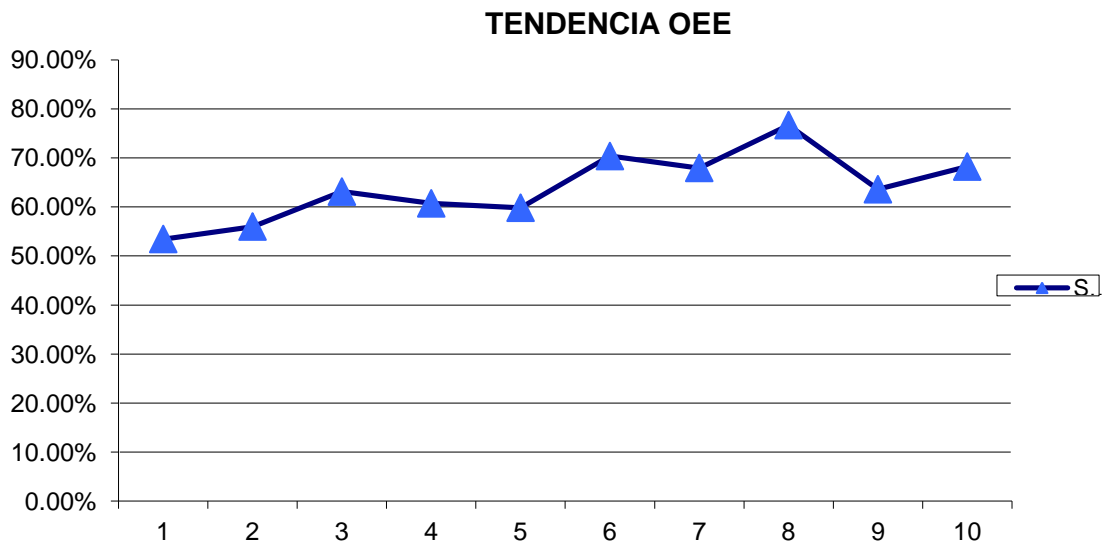
Tendencias del OEE Antes, que se muestran a continuación en la figura 5.15



**Figura 5.15** Tendencia del OEE, antes.

Fuente: CNH Componentes.

Tendencia del OEE, despues de aplicar el paso uno de la metodologia.

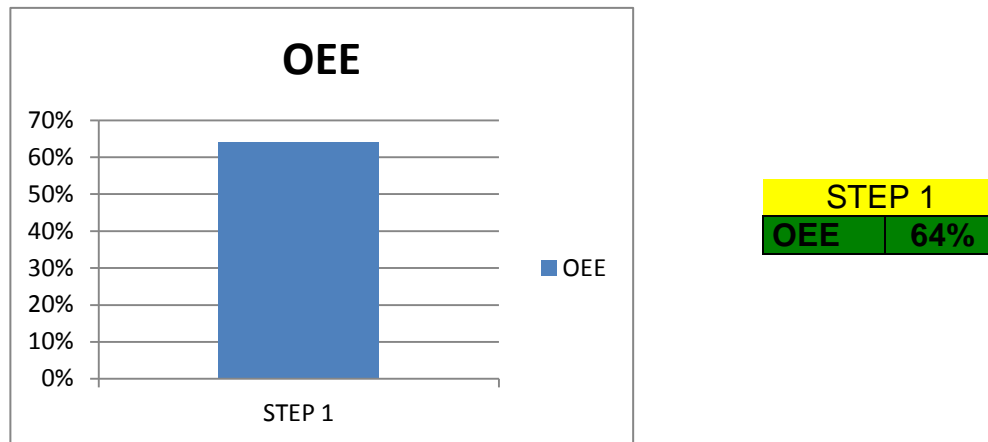


**Figura 5.16** Tendencia del OEE, después.

Fuente: CNH Componentes.

Lo que se intento hacer, en primera instancia era estabilizar la tendencia, que fue lo único que no se logro, y como principal objetivo era aumentar el OEE.

Esto fue el OEE de ese paso. (Ver figura 5.17)



**Figura 5.17** OEE del paso.  
Fuente: Intranet CNH Componentes.

Al finalizar de implementar la metodología del primer paso, se realizó una auditoria, para verificar si se certificaba ese paso, dando como resultado satisfactoria la auditoria, para poder trabajar con el siguiente paso (Ver Anexo 3).

Y como últimos resultados se presentara el Costo/Beneficio del paso Uno. (Ver figura 5.18)



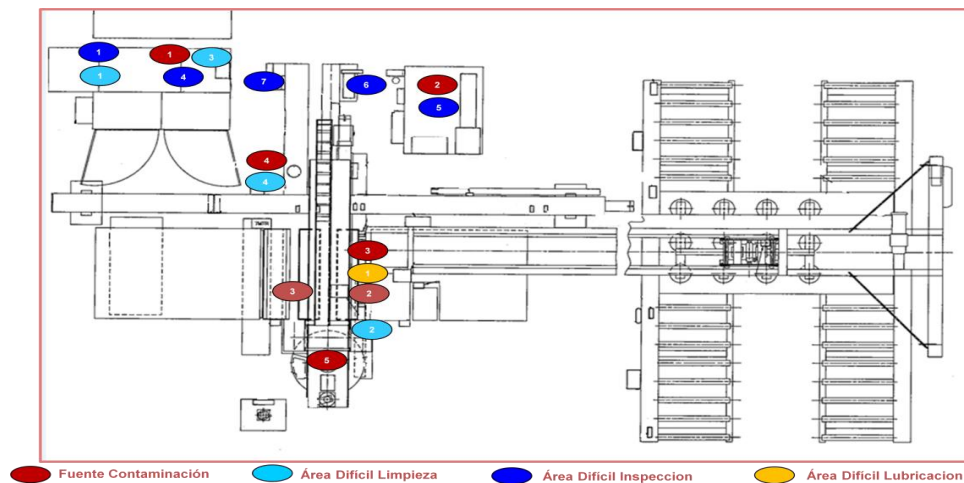
**Figura 5.18** Costo/Beneficio paso 1.  
Fuente: CNH Componentes.



## 5.2 Resultados paso 2

En este paso se obtuvieron los siguientes resultados.

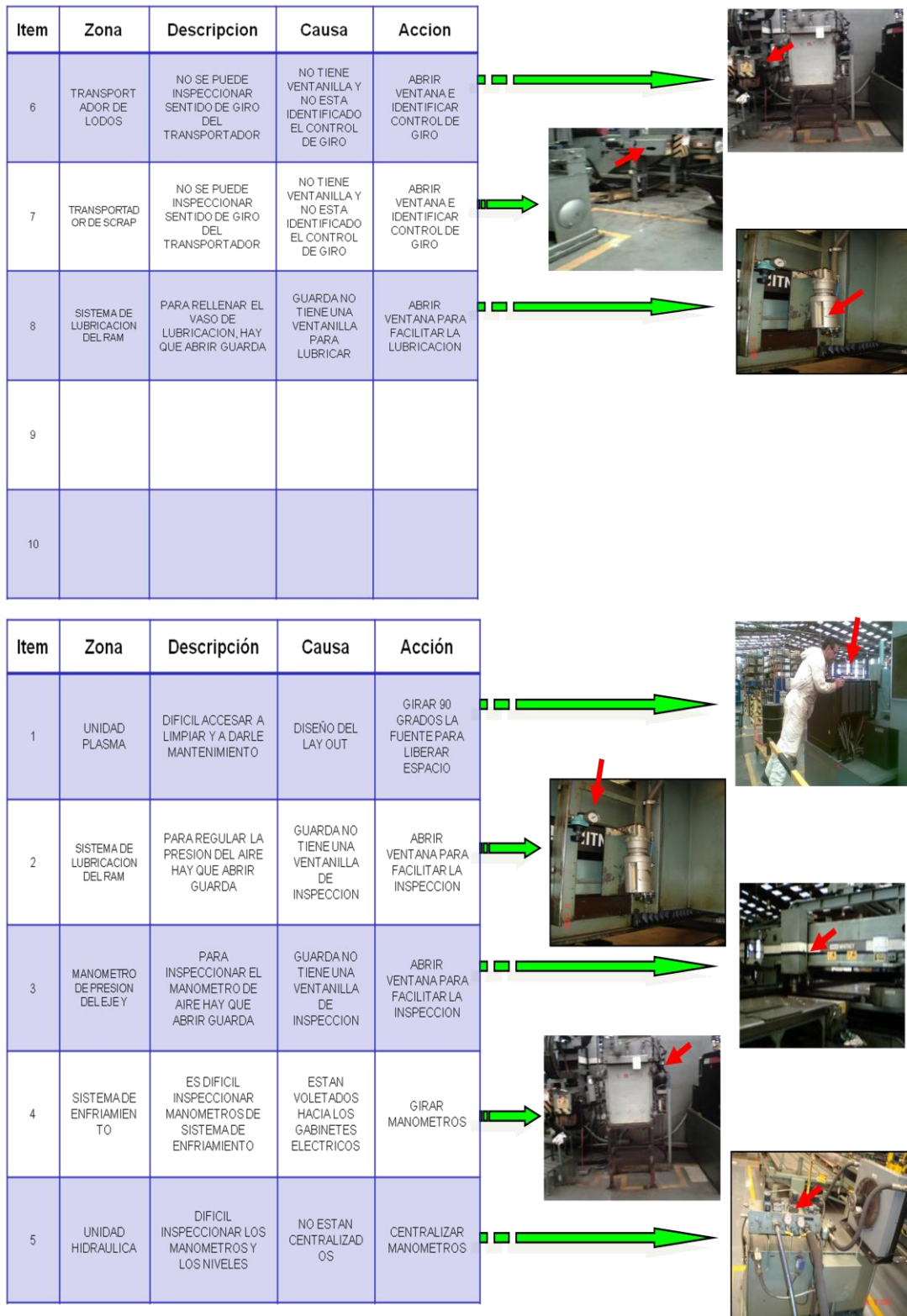
Como primer punto se obtiene del paso 1 una lista de fuentes de suciedad, y con la ayuda de esta lista se comenzara a identificar las fuentes de difícil acceso como se muestra en la figura 5.19.



**Figura 5.19** Mapa de zonas de difícil acceso.  
Fuente: CNH Componentes.

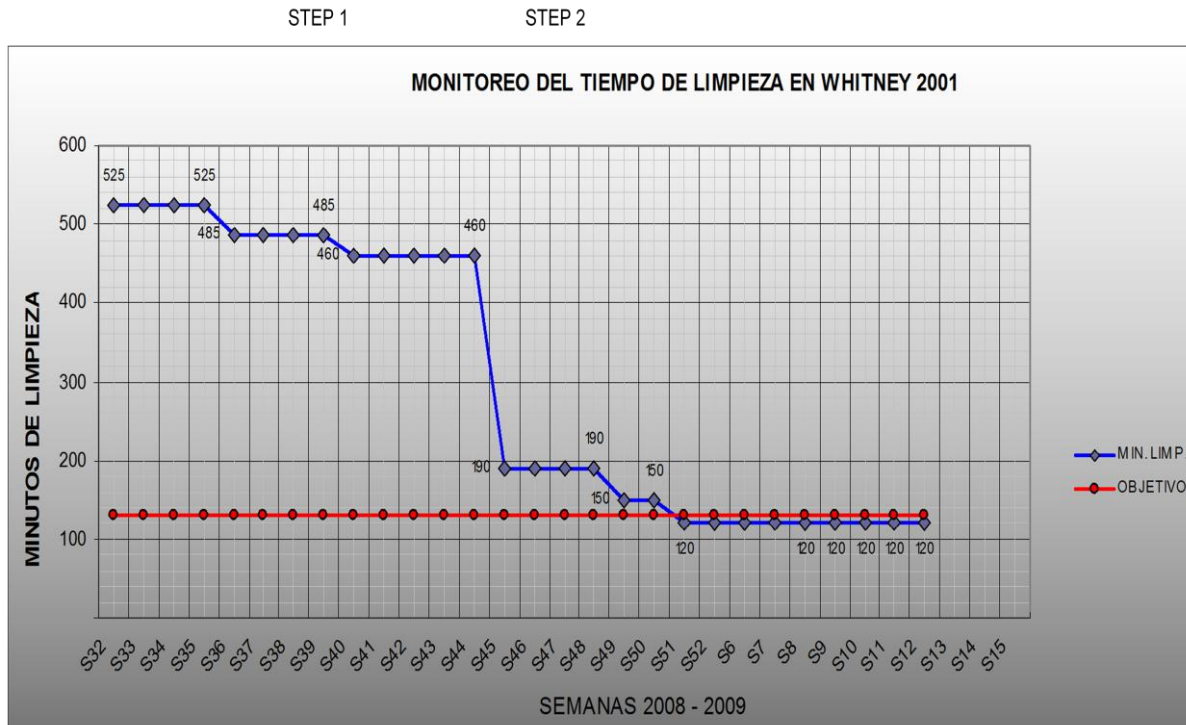
Con la ayuda de esta lista, se comenzó a aplicar contramedidas, que se hace con la ayuda de todo el quipo, para las zonas de difícil acceso y también fuentes de suciedad, presentaremos algunas de ellas. (Ver figura 5.20)





**Figura 5.20** Algunas de las imágenes de la lista de Contramedidas.  
Fuente: CNH Componentes.

De igual forma el tiempo de limpieza se redujo, como se muestra en la figura 5.21, ya que al ir aplicando contramedidas a las fuentes de difícil acceso y fuente de contaminación, se fue atacando focos que aumentaban los ciclos de limpieza y reparación.



**Figura 5.21** Gráfica del tiempo de limpieza.  
Fuente: CNH Componentes.

Para justificar las reducciones del tiempo de limpieza, se mostrara algunos ejemplos de OPL's y Kaizenes más impactantes en este indicador.

Ejemplo de OPL's ver figura 5.22 (1) y de Kaizen ver figura 5.23 (2). (Ver anexo 4)

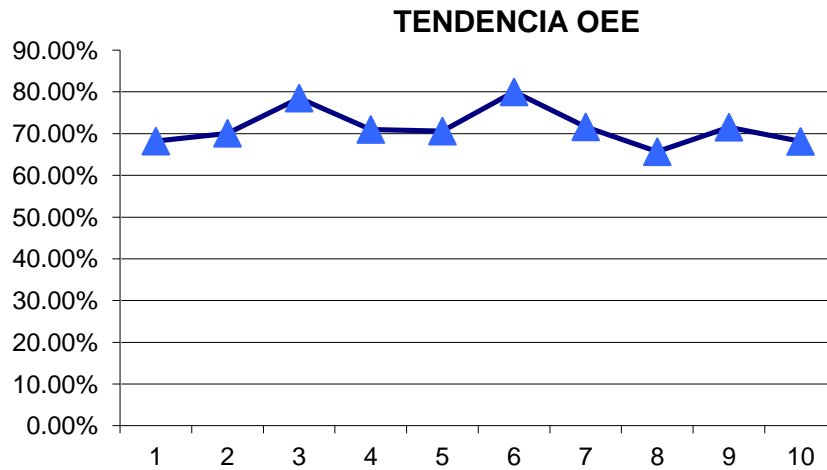
<b>ONE POINT LESSON (OPL)</b>		Conocimiento básico: <input checked="" type="checkbox"/>	Problema: <input type="checkbox"/>	Pilar WCM: AM	
Planta: Componentes	Proceso: Extracción de lodos en tina de agua	Línea/Máquina	Laser-prensas/ Whitney 661		No. OC-563
Concepto: Limpieza de la tina de agua			Elaborado por: R. Arredondo / M. Marina	Fecha: 6/10/10	
		Recojedor			
		Herramientas: Cubeta			
Problema: Se corre el riesgo de un accidente y contaminación, por no contar con las herramientas adecuadas			Mejoramiento: Se elimina el riesgo.		
Resultados: Se mejoro la seguridad de y se elimina riesgo de accidente.					
Fecha de entrenamiento					
Nombre del Entrenador					
Nombre del entrenado					

Figura 5.22 Ejemplo de OPL. (1)  
Fuente: Intranet CNH Componentes.

		<b>KAIZEN</b>		RÁPIDO	¿ES EXPANSIÓN HORIZONTAL?	Departo: Laser
Planta: Componentes	<input checked="" type="checkbox"/> PROCESO	ESTANDAR	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO	Máquina/Línea: Whitney 661	No. KAIZEN: KC-1148
Área: Láser - Revólver	PRODUCTO	Título: ELABORAR TIPO DE GUARDA DE PROTECCIÓN	<input type="checkbox"/> 5S (Quality Control) <input type="checkbox"/> 6SIGMA (Process Management) <input type="checkbox"/> 7 WCM (Value Stream Mapping) <input type="checkbox"/> 8 PDCA (Process Development) <input type="checkbox"/> 9 TPM (Total Productive Maintenance) <input type="checkbox"/> 10 LEAN (Production Management)		ACCIÓN: <input type="checkbox"/> PREVENTIVA CORRECTIVA	
C. Costo: 2.500	Pilar: Reservas y Pilares	Participantes: [ ]	Descripción del problema: Fuente de contaminación en la banda transportadora de los de la máquina whitney 661. Riesgo: (de la pérdida o del riesgo), evitar 4M, 5 why's, 8W's, etc. Descripción de la solución (HACER): PLAN: (anexar el formato o la grafica de parte) ACCIONES: Se aboro una nueva guarda mas amplia y más segura.		PLAN: (anexar el formato o la grafica de parte) ACCIONES: Se aboro una nueva guarda mas amplia y más segura.	
ACT (ASEGURAR)	Estandarización	CROQUIS (ANTES)	CROQUIS (DESPUES)	Verificación de Resultados (CONTROLAR)	CHECK	
DOCUMENTO/NO. FICHA: [ ]		CONCIENSO DEL BENEFICIO Y FRECUENCIA:		DATOS ANTES: DATOS DESPUES: RESULTADOS:		
OBJETIVO: usar SMART. Eliminar la fuente de contaminación y reducir el tiempo de limpieza.		menos suciedad y tiempo de limpieza, así tambien se ahorró más al medio ambiente.		7 min 2 min 5 min		
Material utilizado: [ ] Costo de la implementación: [ ]		Material utilizado: [ ] Costo de la implementación: [ ]		4 hrs 6 Kg 40.5m 40.5cm		
Hacia WCM: <input checked="" type="checkbox"/> AM Top <input checked="" type="checkbox"/> 5 S (5S) <input checked="" type="checkbox"/> 5 W (5W) <input type="checkbox"/> 8 M <input type="checkbox"/> 9 WY <input type="checkbox"/> 10 WY <input type="checkbox"/> 7 WCM (Value Stream Mapping) <input type="checkbox"/> 8 PDCA (Process Development) <input type="checkbox"/> 9 TPM (Total Productive Maintenance) <input type="checkbox"/> 10 LEAN (Production Management)		Área de Impacto: <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Costo <input type="checkbox"/> OTC <input type="checkbox"/> Medio Ambiente <input type="checkbox"/> Productividad <input type="checkbox"/> Entrega		Fecha de inicio: 07/09/2010 Fecha de finalización: 07/09/2010		
Generador de la Mejora: [ ] Responsable: [ ]		Participantes en la implementación: [ ]		Fecha de inicio: [ ] Fecha de finalización: [ ]		
Inversión: \$624.40 Ahorro: \$960.32 Beneficio: \$240.30 ROI: 31.50						

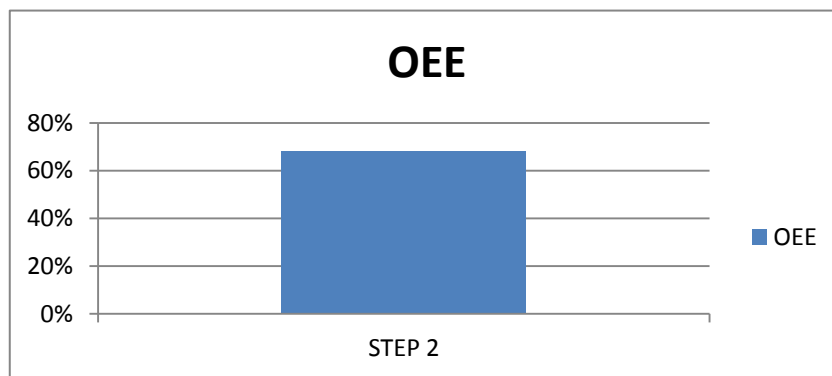
Figura 5.23 Ejemplo de Kaizen Rápido. (2)  
Fuente: Intranet CNH Componentes.

Como resultado de la reducción del tiempo de limpieza, se obtuvo el siguiente OEE del paso 2. (Ver figura 5.23)



**Figura 5.24** Tendencia del OEE paso 2.  
Fuente: CNH Componentes.

Este fue el OEE general de esta paso 2 y s muestra a continuación en la figura 5.24.

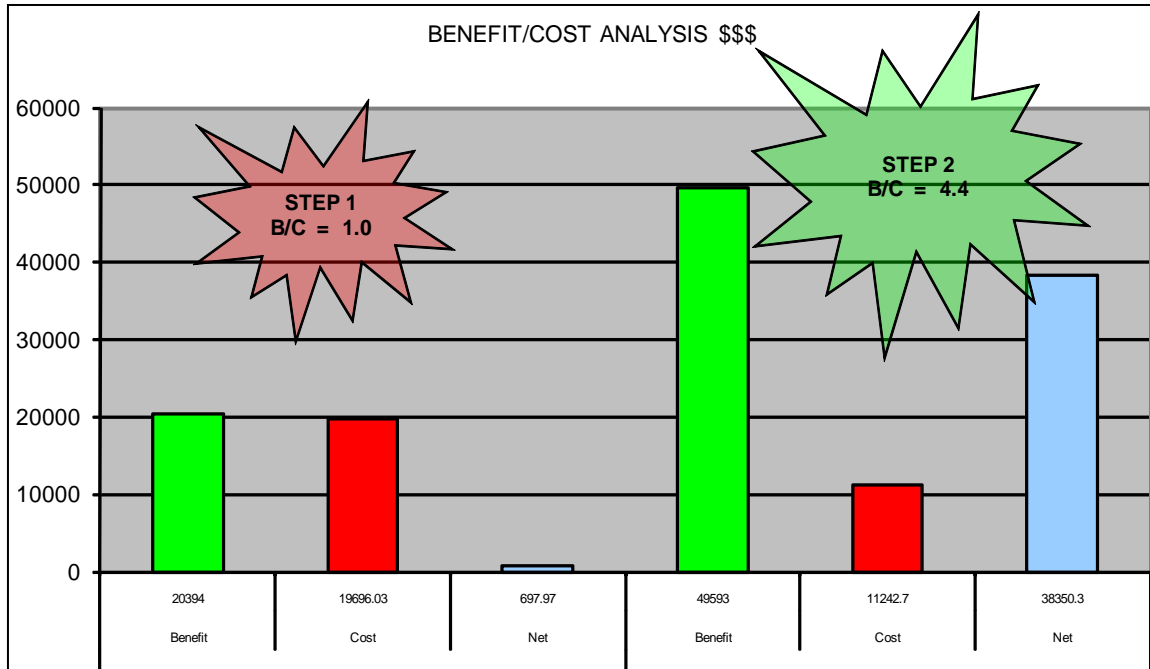


**Figura 5.25** OEE del paso 2.  
Fuente: CNH Componentes.

STEP 2	
OEE	68%

Al igual que en el paso anterior se aplico una auditoria para verificar si se certificaba este paso, el resultado se muestra en el Anexo 5.

Para finalizar este paso se prosigue a calcular el Costo/Beneficio del paso 2 que se en la figura 5.25.



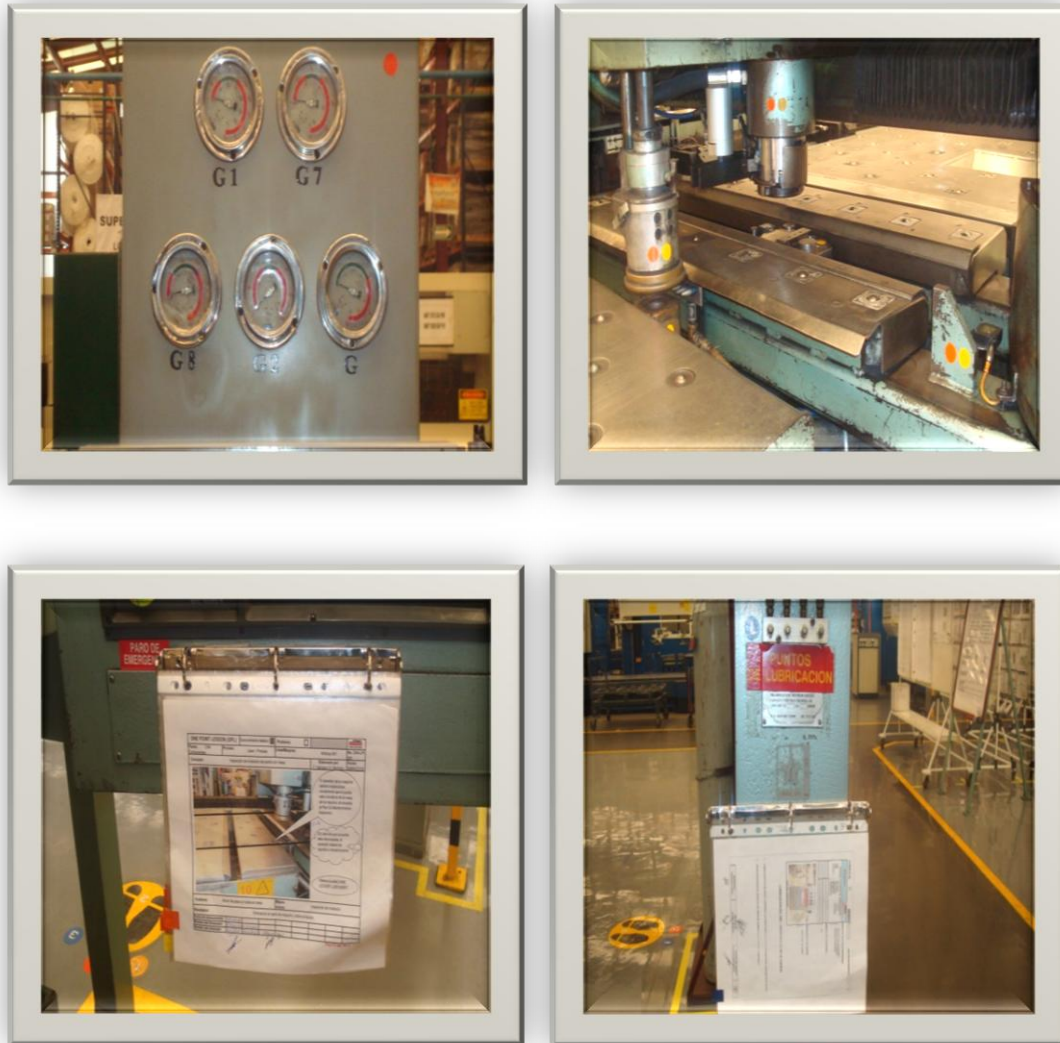
**Figura 5.26** Costo/beneficio paso 2.  
Fuente: CNH Componentes.

### 5.3 Resultado paso 3

Se colocara a continuación los resultados de este paso, que constan de los estándares y algunos que ya estarán permanentes en la estación de trabajo.

Se comenzara con algunos de los estándares que aplicamos en la máquina, como se muestra en la figura 5.26.





**Figura 5.27** Estándares de puntos de inspección, lubricación y limpieza  
Fuente: CNH Componentes.

Se prosigue con la evolución que tuvo el AM calendar, en un principio se comenzó con un check list muy superficial el cual no tomaba en consideración otros subconjuntos de la máquina; el cual tubo que evolucionar a uno más completo y que profundizaba más en la máquina.

Se mostrara la evolución del AM calendar.

**Figura 5.28** Check List de mantenimiento autónomo.  
Fuente: CNH Componentes.



**Figura 5.29** AM Calendar actual.  
Fuente: CNH Componentes.

Ya con la existencia del otro AM calendar se intento reducir aún más el tiempo de Mantenimiento Autónomo, esto con la ayuda de un novedoso AM calendar de

bolsillo, ver figura 5.29, que le facilitaría aun más la búsqueda de las actividades diarias a realizar.



**Figura 5.30** AM calendar de Bolsillo.  
Fuente: CNH Componentes.

Continuando con la estandarización y con la reducción de tiempos de limpieza, inspección y reducción, se determinó de acuerdo a un estudio que se tenía una parte innecesaria en la máquina y que causaba varias pérdidas como tiempo de limpieza, inspección, lubricación, riesgo para la seguridad; también afectaba a otros pilares del WCM.

En la siguiente hoja se enseñará a continuación las pérdidas y las ganancias por parte de esta mejora. (Ver tabla 5.4)





**Tabla 5.4** Resultado del estudio. Gastos Vs Ahorros.  
Fuente: CNH Componentes.

Pilar de impacto	Datos del antes	Costo	Datos después	Costo	Ahorro	ANTES	DESPUES	AHORRO
<b>Mantenimiento Autónomo</b>								
1.- Limpieza de mesa	489.6 min. Anuales	\$742.885	105.6 min. Anuales	\$160.230	\$582.655	489.6 min. Anuales	105.6 min. Anuales	384 min. Anuales
2.- Limpieza de piso	585.6 min Anuales	\$888.548	88 min. Anuales	\$133.525	\$755.023	585.6 min Anuales	88 min. Anuales	497.6 min. Anuales
3.- Lubricación	20 min. Anuales	\$30.347	0 min. Anuales	\$0.000	\$30.347	20 min. Anuales	0 min. Anuales	20 min. Anuales
4.- Inspección y Limpieza	61.44 min. Anuales	\$93.225	0 min. Anuales	\$0.000	\$93.225	61.44 min. Anuales	0 min. Anuales	61.44 min. Anuales
5.- Área de difícil limpieza	1		0			1	0	1
<b>Mantenimiento Profesional</b>								
1.- Tiempo de PM calendar	1980 min. Anuales	\$3,304.818	0 min. Anuales	\$0.000	\$3,304.818	1980 min. Anuales	0	1980 min. Anuales
2.-Refacciones	\$6,827.040	\$6,827.040	0	\$0.000	\$6,827.040	\$6,827.040	0	\$6,827.040
<b>Seguridad</b>								
1.- Puntos del mapa de riesgo	10		8			10	8	2
2.- Riesgos de caídas	3		0			3	0	3
<b>Medio Ambiente</b>								
1.- Costo de energía	\$334.83 Anuales	\$334.830	\$0	\$0.000	\$334.830	\$ 334.83 Anuales	\$0	\$ 334.83 Anuales
<b>WO</b>								
1.- Área de maquina	26.065 m2		5.28 m2		20.785	26.065 m2	5.28 m2	20.7825 m2
<b>Suma de costos</b>		\$12,221.693		\$293.755	\$11,948.722			

En la figura anterior se pudo observar los diferentes pilares que estaban involucrados en esta mejora, y se vio los ahorros que se tendría después de realizar la mejora. Se presentara a continuación algunas de las imágenes de lo que fue, durante y el después de esta mejora.

Mesa transportadora de placas, antes de la mejora ver las figuras 5.30.



**Figura 5.31** Imágenes del antes de la mesa  
Fuente: CNH Componentes.

Se expondrán imágenes cuando se encuentran retirando la mesa, ver las figuras 5.31.



**Figura 5.32** Imágenes del retiro de la mesa  
Fuente: CNH Componentes



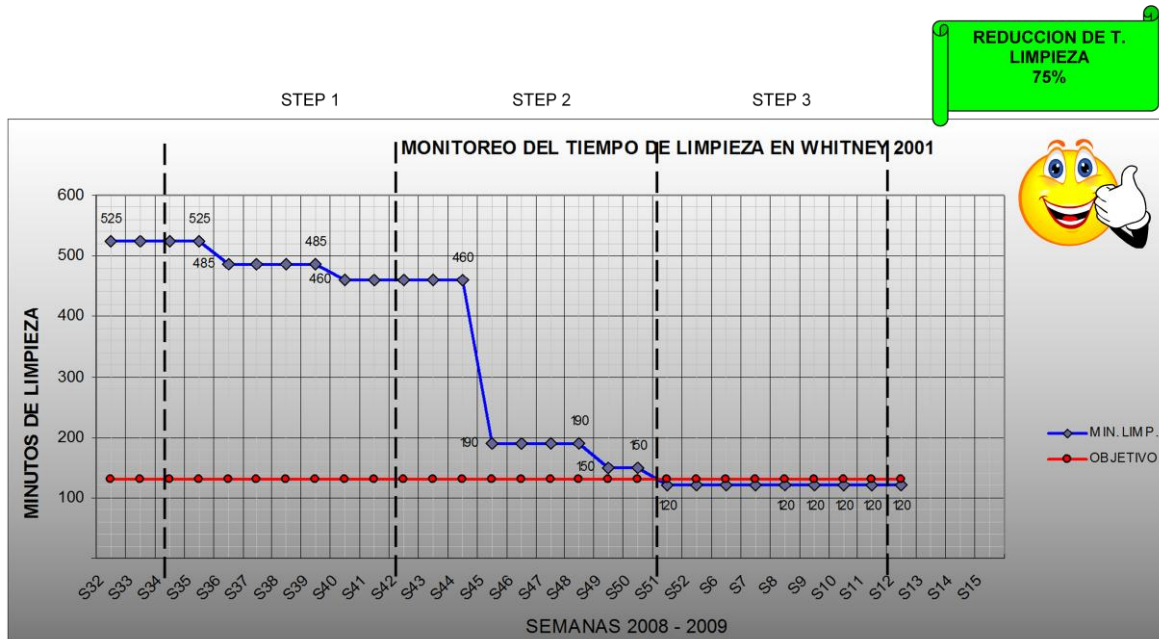
Imágenes del después, se presentan en las figuras 5.32.



**Figura 5.33** Imágenes del después de la mesa  
Fuente: CNH Componentes

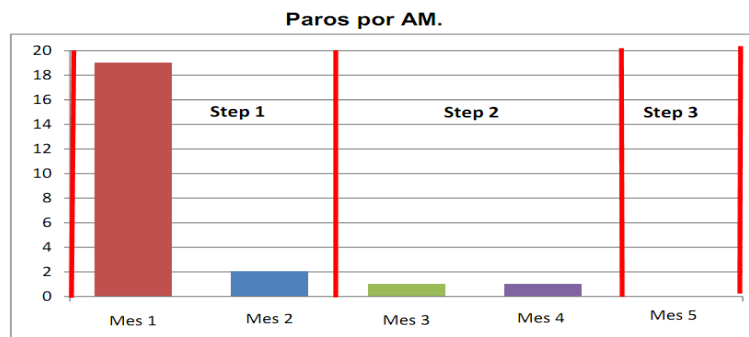
Se expresara los KPI's que resultaron en el proceso de implementación de este paso tres.

Como primer KPI se mostrara los tiempos de limpieza en la figura 5.33.



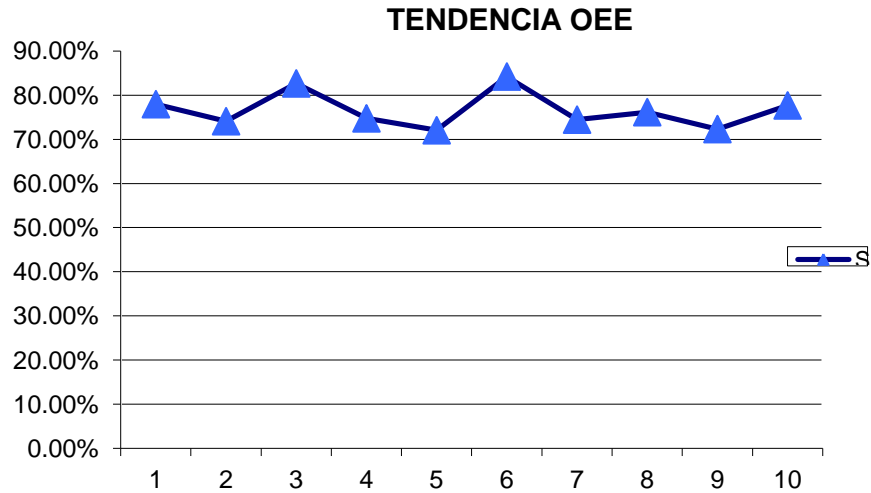
**Figura 5.34** Gráfica del tiempo de limpieza  
Fuente: CNH Componentes

Se eliminaron las averías por Mantenimiento Autónomo, que es el objetivo fundamental de este paso y se presenta en la siguiente imagen 5.34.



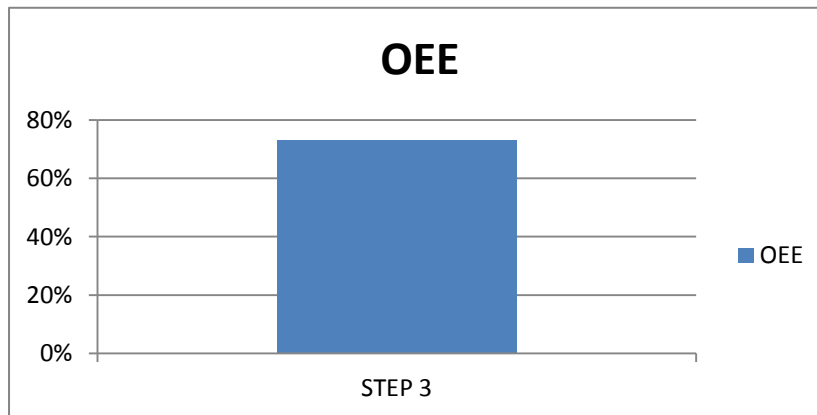
**Figura 5.35** Paros por AM  
Fuente: CNH Componentes

La tendencia del OEE se vio favorecida con las modificaciones que se hicieron a la máquina. (Ver figura 5.35)



**Figura 5.36** Tendencia del OEE, paso 3  
Fuente: Intranet CNH Componentes

Y el resultado global de OEE que se muestra en la figura 5.36 en este paso tres fue de:



**Figura 5.37** OEE general de paso 3  
Fuente: CNH Componentes

STEP 3	
OEE	73%

Los resultados fueron satisfactorios y se refleja en la auditoria que se realizo. (Anexo 6)

Para finalizar con el paso tres se presentara el Costo/Beneficio del paso, que se muestra en la figura 5.37.

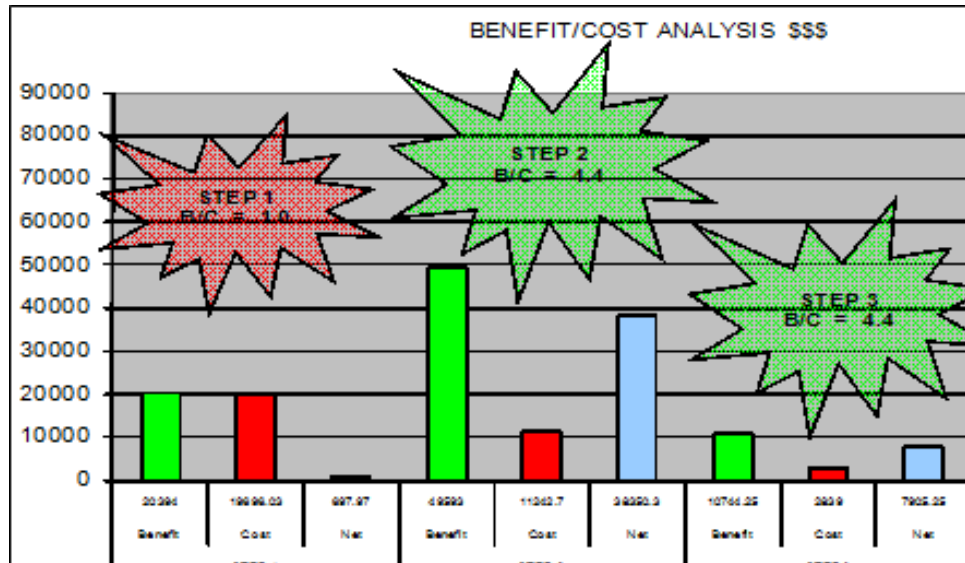
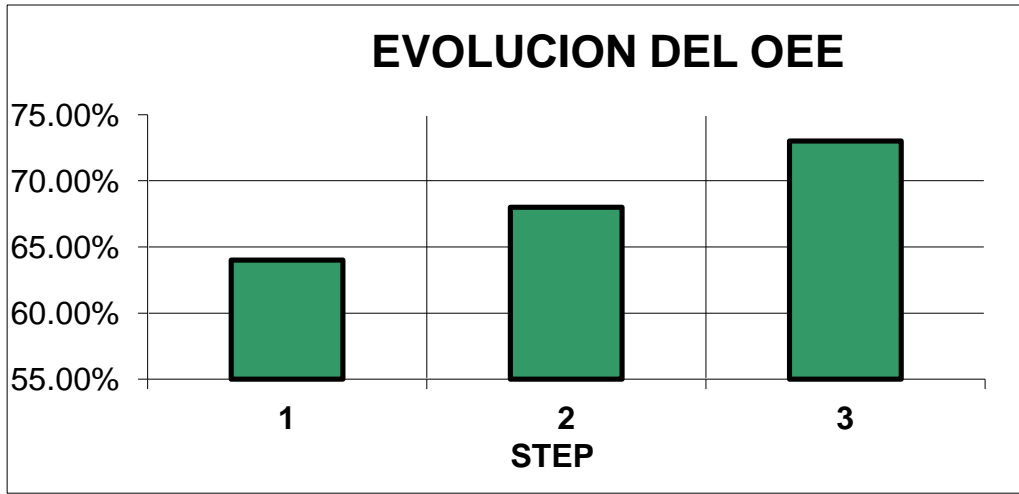


Figura 5.38 Costos/Beneficio paso 3.  
Fuente: CNH Componentes.

Para finalizar con el capítulo se mostrara a continuación la evolución que presento el OEE a lo largo de la aplicación de los pasos ver la figura 5.38.



	STEP 1	STEP 2	STEP 3
OEE	64%	68%	73%

**Figura 5.39** Evolución del OEE a lo largo de la metodología de AM  
Fuente: CNH Componentes.



## Capítulo 6

# Conclusiones y recomendaciones

En este capítulo se exhibiera las conclusiones que se obtuvieron durante el desarrollo de la metodología de Mantenimiento Autónomo.

## **6.1. Conclusiones**

Para el diseño del modelo de implementación específico de un pilar, no es suficiente aplicar el modelo teórico, pues no hay garantía de que se ajuste a las necesidades únicas de la organización y a su estructura estratégica.

Dentro de la planeación de las actividades de un pilar, debe tenerse en cuenta la relación existente con los demás pilares, con el fin de aprovechar al máximo los recursos e implementar la metodología WCM de manera integral en toda la organización, eliminando procesos en la eliminación de pérdidas.

El diseño e implementación de herramientas facilita la medición y el costeo de las pérdidas relacionadas con los indicadores del pilar, permitiendo analizar las variables relacionadas y priorizar las pérdidas a atacar.

El sistema de auditorías es una herramienta indispensable para el seguimiento y monitoreo del pilar y sus equipos; El sistema diseñado incluye auditorías metodológicas y de resultados para retroalimentar continuamente el trabajo desarrollado.

La implementación del pilar de Mantenimiento Autónomo contribuye con el desarrollo de conocimientos por parte de los empleados, en herramientas de WCM y en los procesos de producción de la planta.

Cuando una organización comienza a implementar TPM, debe contar con la consultoría directa de personas que tengan experiencia en este proceso, con el fin de

no invertir esfuerzos en actividades que no agregan valor y la desvíen de su objetivo principal.

Cuando se priorizan las pérdidas del OEE del equipo, no necesariamente las más costosas son las seleccionadas para ser atacadas por el pilar de AM, debido a que algunas de ellas pueden estar fuera de su alcance.

A continuación se manifestara las observaciones que se ostentaron durante el tiempo que se desarrollo la metodología y algunas de ellas son.

## **6.2. Recomendaciones**

Se presentaran a continuación Recomendaciones que se harán para los administradores del proyecto en la planta, y son:

Los integrantes del pilar de Mantenimiento Autónomo deben de continuar con todas las actividades de la ruta de implementación, para cumplir con la misión que tiene el pilar en el desarrollo de WCM en CNH Componentes Querétaro.

Es importante que los integrantes del pilar durante la implementación de los pasos 4 y 5 de la ruta, analicen la situación inicial de las perdidas, se capaciten en la aplicación de herramientas especiales y de ser necesario busquen colaboración de personas externas en el tema, con el fin de no invertir esfuerzos en la reducción no exitosa de perdidas costosas con baja probabilidad de éxito.

En el momento de calcular y hacer seguimiento a los indicadores de los pasos 4 y 5, puede considerarse la necesidad de usar hojas de control para ir lo mas actualizado posible en el desarrollo de la metodología.

Es indispensable que el pilar de Mantenimiento Autónomo elabore constantemente despliegues de las pérdidas de OEE, con el fin de identificar y priorizar oportunidades de mejora, y hacer seguimiento al comportamiento de las variables de estos indicadores, analizando los casos donde se presenta valores fuera de lo esperado.

El departamento de calidad debe de realizar un nuevo balance de materiales según las condiciones actuales de la planta, para ajustar los índices de calidad del OEE de los equipos.

Es recomendable que se siga estrictamente el sistema de auditorías, ya que con ellas sabremos con certeza los puntos clave que hay que atacar de ese paso.

Se recomienda la medición ya sea diaria, semanal o quincenal de los KPI's y KAI's, así también de todas las variables que permitan que exista perdidas en la máquina.

La comunicación entre operadores y altos mandos del equipo es de suma importancia para lograr los objetivos claves del pilar, por eso es indispensable tener reuniones de los miembros del equipo para conocer los avances del pilar y así poder ajustar el rumbo del pilar.

Proporcionar seguimiento a las sugerencias emitidas por los operadores es importante para mantener la participación de ellos ya que es muy valiosa.

Suministrar el conocimiento a todos los miembros del equipo los objetivos específicos por cada paso de la metodología, así habrá una mayor atención.

---

## Referencias Citadas

### A) Bibliografías

- ESPINOSA, Mónica María (2003). *Implementación de mantenimiento Autónomo en Tetra Pak Colombia*. (Trabajo de grado, Carrera Ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C.)
- FIAT GROUP AUTOMOBILES SPA. (2010). *World Class Manufacturing, Guías de pilares técnicos*. Italia.
- HANSEN, L. Bertrand y GHARE, M. Prabhakar (1990): *Control de Calidad, teorías y aplicaciones*, Días de Santos, S.A., Madrid.
- MEDRANO S. (2010): *Principios 5 T's*, CNH Queretaro, México.
- SCHONBERGER, R. J. (1986): *World Class Manufacturing*, Free Press, Nueva York.
- WCM Central team (2009). *Autonomous Maintenance*. CNH Production system, EUA.
- WCM Group (2007). *Autonomous Maintenance*. CNH Production system, EUA.
- WCM central team (2009). *Workplace Organization*. CNH Production system, EUA.
- YAMASHIMA, Hajime (2010). *Autonomous Maintenance*. CNH Productions System, EUA

### B) Páginas Web.

- ArcelorMittal Sestao. (2007). World Class en el mundo industrial es sinónimo de Excelencia, [en línea]. España. Disponible en: <http://www.arcelormittal.com/sestao/cas/excelencia/WCM.asp>. [2007, 20 de abril].
- Free Logistic. (2010)Eficiencia general de los equipos, [en línea] Disponible en: <http://www.free-logistics.com/index.php/es/Fichas-Tecnicas/Conceptos-de-la-Cadena-de-Suministros-Supply-Chain/Eficiencia-General-de-los-Equipos-OEE.html>. [2010, 6 de octubre].

## Glosario y Abreviaturas

**Layout:** Distribución del espacio físico de una planta.

**Master Plan:** Cronograma de implementación de la ruta de un pilar de WCM.

**MTBF (Mean Time Between Failures):** Tiempo promedio entre fallas.

**OEE:** Es un porcentaje que se obtiene al multiplicar la tasa de disponibilidad, la tasa de desempeño y la tasa de calidad.

**PM:** Mantenimiento planeado.

**SET-UP:** Ajustes de máquina para iniciar una nueva orden de producción.

**TPM (Total Productive Maintenance):** Metodología que se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa.

**WCM (World Class Manufacturing):** Metodología usada en CNH Componentes para eliminar y reducir las pérdidas relacionadas con los procesos de producción de sus plantas.


**AM:** Mantenimiento Autónomo.

**EMM (Early Equipment Management):** Administración Temprana de Equipo.

**KPI (Key Performance Indicators):** Indicadores claves de desempeño para medir la gestión de la planta de CNH Componentes.

# **A n e x o s**


## Anexo 1. Formato de un Plan de Acciones

		SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD				MES: _____ AÑO: _____						
		PLAN DE ACCIONES PARA:				EMISOR: _____ APROBACIÓN: _____						
N°	PROBLEMA U OBSERVACIÓN (WHAT)	CAUSA RAÍZ (WHY)	ACCIONES (HOW & WHERE)	RESPONSABLE (WHO)	GASTO o INVERSIÓN (HOW MUCH)	PLAZOS (WHEN)					OBSERVACIÓN o BENEFICIO	
						FECHA INICIO	FECHA CIERRE	AVANCE (%)				
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												

SC-F-423-11, Rev-0



**Anexo 2. Formato de un One Point Lesson (OPL)**

<b>ONE POINT LESSON (OPL)</b>		Conocimiento básico: <input type="checkbox"/>	Problema: <input type="checkbox"/>				
Planta:	Proceso:	Linea/Maquina:		No.			
Concepto:				Elaborado por:	Fecha:		
Problema:				Mejoramiento:			
Resultados:							
Fecha de entrenamiento							
Nombre del Entrenador							
Nombre del entrenado							

FGE-FIT-004, Rev-A



### Anexo 4. Formato de un Kaizen Rápido y un Estándar

		KAIZEN <input type="checkbox"/> RAPIDO <input type="checkbox"/> ESTANDAR		Depto/UTE:
Planta:		PDCA (Plan-Do-Check-Act)		Máquina/linea:
Area:				No. Consecutivo:
Tema:				Centro de Costos
Pilar	<input type="checkbox"/> Safety <input type="checkbox"/> QC(Quality Control) <input type="checkbox"/> EEM-EPM(Early Equipment/Product Management)	<input type="checkbox"/> WO(Workplace Organization) <input type="checkbox"/> LACS(Logistics & Customer Service)	<input type="checkbox"/> AM(Autonomous Maintenance) <input type="checkbox"/> PD(People Development) <input type="checkbox"/> CD(Cost Deployment)	<input type="checkbox"/> PM(Professional Maintenance) <input type="checkbox"/> E(Environment) <input type="checkbox"/> FI(Focused Improvement)
PLAN	Descripción del problema (p.ejem. 5W1H)		Descripción de la Solución (Use croquis de ser posible)	DO
Croquis				
Estandarización		ACT	Verificación de Resultados	CHECK
Htas Usadas:	4M <input type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/>	SW1H <input type="checkbox"/> Why <input type="checkbox"/>	AM Tag <input type="checkbox"/> ABC Class. <input type="checkbox"/>	FMEA <input type="checkbox"/> Kanban <input type="checkbox"/>
Generador de la Mejora	Fecha:	Resp. Implementación	Fecha de Implementación	Costos (\$)
				Beneficios (\$)
				Resultados (\$)
				Beneficio/Costo
				Verificación

SC-F-8.5.1-45, Rev.-A

# Anexo 5. Auditoria del paso 2



AM		CHECKLIST STEP 2		PLANTA		Componentes		CNH	
Mantenimiento Autonomo		A. Valenzuela		AREA		Mantenimiento (Ceskinaway 66)		PRODUCTION SYSTEM	
Auditor Interno		A. Valenzuela		AUDITOR INTERNO		Milton Marín		ao	
Fecha		A. Valenzuela		FECHA		12-11-2010			
CHECKLIST		CHECKS		TOTAL		RATING		RATING STANDARDS	
TOPIC	No.	SCORE	REMARKS	L	M	H	M	M	H
Step (1)	2.00	7	¿Es el método usado y mantenido en el proceso durante los cambios de modelo o al hacer ajustes?	0	1	2	0	1	2
(1) Mantenimiento de la limpieza del cuerpo y de las herramientas de la máquina.	2.01	5	Se siguen las condiciones de mantenimiento de: (1) limpieza del cuerpo de la máquina? (2) limpieza en los instrumentos y equipos de la máquina? (3) lubricación? (4) 5S en el entorno de la máquina?	0-1	2-3	4-5	0	1	2
(2) Acciones para eliminar las causas de los problemas.	2.02	5	¿Es el sistema de tarjeteo gestionado de una manera continua y oportuna? Y se toman las acciones para solucionar los problemas indicados en las tarjetas?	0-1	2	3-5	0	1	2
	2.03	5	¿Las acciones se han tomado para solucionar los problemas de la máquina y no se presentan breakdowns a causa de AM?	0	2	4-8	0	1	2
	2.04	4	¿Existen los programas para las acciones definidas, y se realizan?	0	2-3	4	0	1	2
	2.05	5	¿Hay aun etiquetas con las causas no identificadas?	0-1	2-3	4-5	0	1	2
	2.06	5	¿Se han definido las acciones para eliminar las zonas inaccesibles para la limpieza?	0-1	2-3	4-5	0	1	2
	2.07	6	¿Las fuentes de la suciedad se han eliminado?	0-1	2-3	4-5	0	1	2
(3) Actividades para eliminar las zonas inaccesibles para la limpieza.	2.08	4	Se tienen guardas o cubiertas inclinadas, etc. ¿para restringir la suciedad?	0-1	2-3	4-5	0	1	2
		La situación se ha mejorado para facilitar:							
	2.09	7	La limpieza del equipo?	0	1	2	0	1	2
	2.10	7	Se quitan las cubiertas para limpiar?	0	1	2	0	1	2
	2.11	7	La limpieza del área de trabajo?	0	1	2	0	1	2
	2.12	7	Se tienen disponibles y un lugar definido para las herramientas de limpieza?	0	2		0	2	

2010.11.10

ELAV 27664 31-08-2011 1.3.4

