

**GUÍA PARA LA APLICACIÓN DE INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO PARA  
LA EFECTIVIDAD GLOBAL DE EQUIPO**

**ANEXOS**



**GUSTAVO ANDRÉS RAMÍREZ TORRES  
IVÁN DARÍO ROJAS ALVARADO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL  
INGENIERÍA EN AUTOMÁTICA INDUSTRIAL  
POPAYÁN  
2009**

**GUÍA PARA LA APLICACIÓN DE INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO PARA  
LA EFECTIVIDAD GLOBAL DE EQUIPO**

**ANEXOS**



**Monografía presentada como requisito parcial para optar por el título de  
Ingenieros en Automática Industrial**

**GUSTAVO ANDRÉS RAMÍREZ TORRES  
IVÁN DARÍO ROJAS ALVARADO**

**Director.  
ING. MARIELA MUÑOZ AÑASCO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL  
INGENIERÍA EN AUTOMÁTICA INDUSTRIAL  
POPAYÁN  
2009**

## CONTENIDO

**Pág.**

ANEXO 1: DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA CATEGORÍA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE PRODUCCIÓN.....	1
1. Definición de la categoría .....	1
2. Modelo de actividad de la Administración de Operaciones de Producción .....	2
3. Intercambio de información en la Administración de Operaciones de Producción..	3
3.1 Administración de la definición del producto .....	3
3.1.1 Modelo de actividad .....	3
3.1.2 Tareas de Administración de Definición del Producto.....	4
3.2 Administración recursos de producción .....	5
3.2.1 Modelo de actividad .....	6
3.2.2 Tareas de la administración de recurso de producción.....	6
3.3 Programación deTALLADA DE Producción.....	8
3.3.1 Modelo de actividad .....	8
3.3.2 Tareas de la programación detallada de producción .....	9
3.4 Despacho de producción.....	10
3.4.1 Modelo de actividad .....	11
3.4.2 Tareas de despacho de producción .....	11
3.5 Administración de ejecución de la producción .....	12
3.5.1 Modelo de actividad .....	13
3.5.2 Las tareas de la Administración de Ejecución de Producción.....	13
3.6 recolección de datos de producción .....	14

3.6.1 Modelo de actividad .....	14
3.6.2 Tareas en la Recolección de Datos de Producción .....	15
3.7 Seguimiento de Producción .....	17
3.7.1 Modelo de actividad .....	17
3.7.2 Tareas en el Seguimiento de producción .....	17
3.8 Análisis del desempeño de producción .....	19
3.8.1 Modelo de actividad .....	19
3.8.2 Tareas en el análisis de desempeño de producción .....	20

ANEXO 2: DIAGRAMA DE CLASES PARA LA DEFINICIÓN DE INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO .....	23
--	----

ANEXO 3: TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE.....	28
1. Definición .....	28
2. Objetivos .....	29
2.1 Objetivos estratégicos.....	29
2.2 Objetivos operativos .....	29
2.3 Objetivos organizativos .....	30
3. Características.....	30
4. Beneficios .....	30
5. Desarrollo del TPM .....	31
5.1 Implementación del TPM .....	33
6. Los Pilares del TPM.....	34
6.1 Mejora enfocada o Kobetsu Kaizen.....	35
6.2 Mantenimiento autónomo o Jishu Hozen .....	36

6.3	Mantenimiento planificado o Keikaku Hozen .....	36
6.4	Formación y adiestramiento.....	36
6.5	Gestión temprana de los equipos.....	36
6.6	Mantenimiento de calidad o Hinshitsu Hozen .....	37
6.7	Actividades en departamentos administrativos y de apoyo .....	37
6.8	Gestión de seguridad y entorno.....	37
6.9	Relación entre pilares .....	37
7.	LAS 5s .....	38
7.1	Seiri (Clasificación).....	38
7.2	Seiton (Orden).....	39
7.3	Seiso (Limpieza) .....	40
7.4	Seiketsu (Estandarización) .....	40
7.5	Shitsuke (Disciplina).....	41
ANEXO 4. DOCUMENTACIÓN DE LA EMPRESA CASO DE ESTUDIO.....		42
ANEXO 5. HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PROCESO DE VALIDACIÓN DE LA GUÍA PARA LA APLICACIÓN DE INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO PARA LA EFECTIVIDAD GLOBAL DE EQUIPO. ....		45
5.1	Descripción General De La Herramienta Performance.....	45
5.2	Descripción Herramientas Complementarias.....	47
5.2.1	Wonderware System Platform .....	47
5.2.2	Wonderware Information Server .....	48
5.2.3	Wonderware InTouch HMI.....	49

## LISTA DE FIGURAS

**Pág.**

Figura 1. Modelo de actividad de administración de operaciones de producción .....	2
Figura 2. Modelo de Actividad detallado de Administración Definición del Producto .....	3
Figura 3. Modelo de Actividad detallado de Administración Recursos de Producción ....	6
Figura 4. Modelo de Actividad detallado de Programación Detallada de Producción .....	9
Figura 5. Modelo de Actividad detallado del Despacho de Producción .....	11
Figura 6. Modelo de Actividad detallado de Administración Ejecución de Producción...	13
Figura 7. Modelo de Actividad detallado de Recolección de Datos de Producción .....	15
Figura 8. Modelo de Actividad detallado de Seguimiento de Producción .....	17
Figura 9. Modelo de Actividad detallado de Análisis Desempeño de Producción .....	20
Figura 10. Modelo de administración de operaciones de producción con interfaces de información .....	22
Figura 11. Diagrama de Clases del modelo de Definición de Indicadores .....	23
Figura 12. Los pilares del TPM .....	35
Figura 13. Defectos Línea Envasado .....	42
Figura 14. Informe de Paros de Producción línea de envasado .....	43
Figura 15. Reporte de Mermas y Eficiencias de la empresa caso de estudio .....	44
Figura 16. Interacción de las herramientas de Wonderware .....	46
Figura 17. Interacción de System Platform con otras herramientas. ....	47
Figura 18. Vista del Information Server.....	48
Figura 19. Sistema de supervisión basado en tecnología ArcestrA. ....	49

## LISTA DE TABLAS

**Pág.**

Tabla 1. Intercambio de información de la administración de definición del producto ..	4
Tabla 2. Intercambio de información de la administración de recursos de producción..	7
Tabla 3. Intercambio de información de Programación detallada de producción.....	10
Tabla 4. Intercambio de información del Despacho de Producción .....	12
Tabla 5. Intercambio de información de Administración de Ejecución de Producción ..	14
Tabla 6. Intercambio de información de la Recolección de Datos de Producción.....	16
Tabla 7. Intercambio de información del Seguimiento de Producción .....	18
Tabla 8. Intercambio de información del Análisis de Desempeño de Producción.....	21
Tabla 9. Fases para la Implementación de TPM .....	31

## **ANEXO 1: DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA CATEGORÍA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE PRODUCCIÓN**

Este anexo presenta la categoría administración de operaciones de producción de la norma ISA 95 parte 3. En esta parte se definen cada una de las actividades que componen la categoría y se muestran las tablas de información resultado del trabajo de grado: **“APLICACIÓN DE LA CATEGORÍA “ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE PRODUCCIÓN” DE LA NORMA ISA 95 A UN CASO DE ESTUDIO.”**

### **1. DEFINICIÓN DE LA CATEGORÍA**

La Administración de Operaciones de Producción será definida como el conjunto de actividades que coordinan, dirigen, manejan y siguen las funciones que utilizan las materias primas, energía, equipo, personal e información para la producción de productos. Las actividades generales en la Administración de Operaciones de Producción están listadas en la parte 1 del estándar ISA 95 e incluyen:

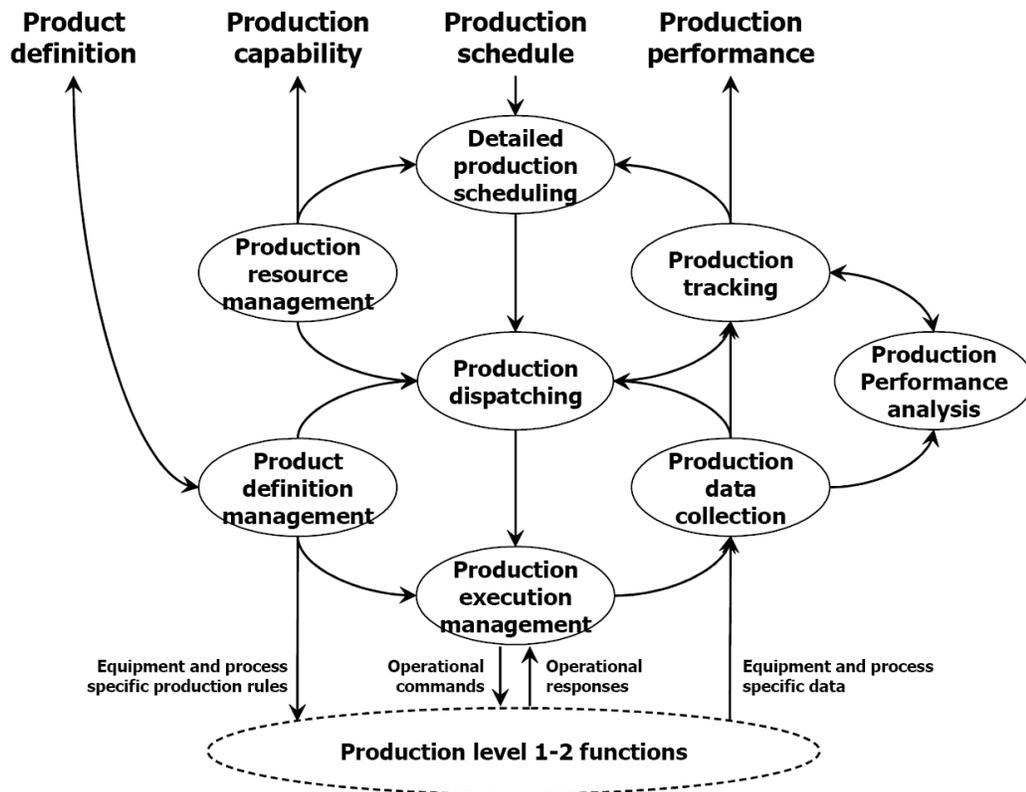
- a) Reportar la producción incluyendo los costos de manufactura.
- b) Recolectar y mantener los datos de producción, inventario, mano de obra, materias primas, partes de repuestos y uso de energía.
- c) Realizar la recolección de datos y el análisis fuera de línea tal como lo requieren las funciones de ingeniería.
- d) Realizar las funciones del personal necesitado tales como: estadísticas del periodo de trabajo, programa de vacaciones, entre otros.
- e) Establecer de manera inmediata el programa de producción detallado para su propia contabilidad del mantenimiento, transporte y otras solicitudes relacionadas con la producción.

- f) Optimizar localmente los costos por áreas de producción individual mientras se lleva a cabo el programa de producción establecido por las funciones de nivel 4.
- g) Modificar los programas de producción para compensar por planta de producción las interrupciones que pueden ocurrir en su área de responsabilidad.

## 2. MODELO DE ACTIVIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE PRODUCCIÓN

La Figura 1 presenta el modelo de actividad para la administración de operaciones de producción, detallando la información intercambiada con las funciones de los niveles 1 y 2.

Figura 1. Modelo de actividad de administración de operaciones de producción



Fuente: International Society of Automation. ISA, Enterprise-Control System Integration Part 3: Activity Models of Manufacturing Operations Management. North Carolina, U.S.A., 2005. Junio 29 de 2009.

### 3. INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN EN LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE PRODUCCIÓN

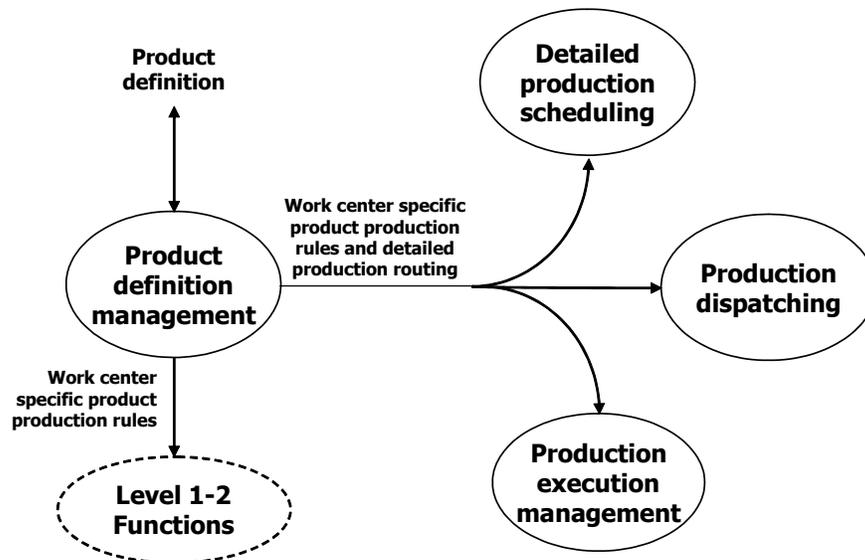
#### 3.1 ADMINISTRACIÓN DE LA DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

La Administración de la Definición del Producto será definida como el conjunto de actividades que maneja toda la información del nivel 3 acerca del producto, la cual es requerida por la manufactura, incluyendo las normas de producción del producto.

##### 3.1.1 Modelo de actividad

La Figura 2 ilustra el modelo detallado de la Administración de Definición del Producto.

Figura 2. Modelo de Actividad detallado de Administración Definición del Producto



Fuente: International Society of Automation. ISA, Enterprise-Control System Integration Part 3: Activity Models of Manufacturing Operations Management. North Carolina, U.S.A., 2005. Junio 29 de 2009.

### 3.1.2 Tareas de Administración de Definición del Producto

Las tareas de Administración de Definición del Producto pueden incluir:

- a) Manejar documentos tales como instrucciones de fabricación, recetas, diagramas de la estructura del producto, entre otras.
- b) Manejar definiciones de producto nuevo.
- c) Manejar los cambios de definiciones del producto.
- d) Proporcionar normas de producción del producto a personas u otras actividades.
- e) Mantener los enrutamientos de producción detallada accesibles para los productos.
- f) Proporcionar la ruta del segmento de producto a las operaciones de manufactura en el nivel de detalle requerido por las operaciones de manufactura.
- g) Manejar el intercambio de la información de definición del producto con las funciones de nivel 4 en el nivel de detalle requerido por las operaciones de negocio.
- h) Optimizar las normas de producción del producto basándose en el análisis del proceso y Análisis de Desempeño de Producción.
- i) Generar y mantener el conjunto de normas de producción local que no están directamente relacionadas con el producto, tales como limpieza, puesta en marcha, y apagado.
- j) Manejar las definiciones del indicador clave de desempeño (KPI) asociado con los productos y la producción.

En la Tabla 1 se especifican los flujos de información que inciden directamente sobre la actividad administración de definición del producto.

**Tabla 1. Intercambio de información de la administración de definición del producto**

INTERFAZ		CONTENIDO DE DATOS		
Administración de Definición del Producto		Investigación, desarrollo e ingeniería	Definición del producto específica.	N I V E L  4
			- Definición del producto de sitio. - Definiciones de los indicadores clave de producción (KPI's).	

Continuación Tabla 1.

<b>Administración de Definición del Producto</b>	➡	Programación detallada de producción	La definición del producto de sitio específico, puede incluir: - Las especificaciones de los recursos de producción y los parámetros de producción por cada segmento de producto. - Reglas de producción del producto. - Ruta detallada de producción.	<b>N I V E L  3</b>
	➡	Despacho de producción	- Reglas de producción del producto. - Ruta detallada de producción.	
	➡	Administración de ejecución de producción.	- Reglas de producción del producto. - Ruta detallada de producción.	
	➡	Análisis de desempeño de producción	Definiciones de KPI's.	
	↩	Análisis de desempeño de producción	- Cambios identificados para proceso, procedimientos y producción.	
	➡	Niveles 1 y 2.	Reglas de producción específicas de proceso y equipo	<b>N I V E L  1 - 2</b>

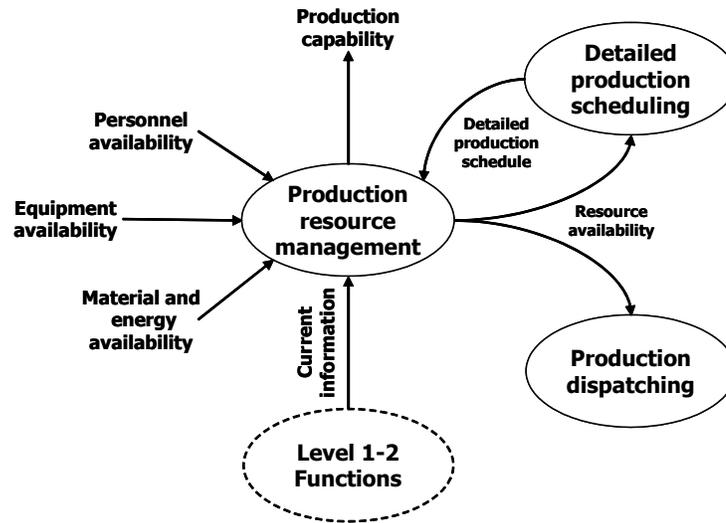
### 3.2 ADMINISTRACIÓN RECURSOS DE PRODUCCIÓN

La actividad Administración de Recursos de producción será definida como el conjunto de actividades que administra la información sobre los recursos requeridos por las operaciones de producción. Los recursos incluyen maquinas, herramientas, materiales, insumos y energía necesarios para la fabricación de un producto.

### 3.2.1 Modelo de actividad

La Figura 3 ilustra el modelo detallado de la Administración de Recurso de Producción.

**Figura 3. Modelo de Actividad detallado de Administración Recursos de Producción**



Fuente: International Society of Automation. ISA, Enterprise-Control System Integration Part 3: Activity Models of Manufacturing Operations Management. North Carolina, U.S.A., 2005. Junio 29 de 2009.

### 3.2.2 Tareas de la administración de recurso de producción

Las Tareas de la Administración de Recurso de Producción pueden incluir:

- a) Proporcionar las definiciones de recurso de personal, material y equipo.
- b) Proporcionar información sobre la capacidad (comprometida, disponible o inalcanzable) de recurso (material, equipo o personal).
- c) Asegurar que se hayan iniciado las solicitudes de adquisición de recursos para encontrar la capacidad operacional futura.
- d) Asegurar que el equipo esté disponible para las tareas asignadas y que los títulos de trabajo son los correctos, y el entrenamiento para el personal asignado a cada tarea es el actual.

- e) Proporcionar información de la localización y asignación de los recursos hacia las áreas de producción.
- f) Coordinar la administración de recursos de producción con la administración de recursos de mantenimiento y calidad.
- g) Almacenar información del estado actual de los recursos de personal, equipo y material, y de la capacidad de los recursos.
- h) Recolectar las necesidades futuras tales como las dadas por el plan de producción, la producción actual, los programas de mantenimiento o los programas de vacaciones.
- i) Mantener información del resultado de la prueba de calidad del personal.
- j) Mantener información del resultado de la prueba de capacidad del equipo.
- k) Administrar las reservaciones para el uso futuro de los recursos.

En la Tabla 2 se especifican los flujos de información que inciden directamente sobre la actividad administración de recursos de producción.

**Tabla 2. Intercambio de información de la administración de recursos de producción**

INTERFAZ		CONTENIDO DE DATOS		
<b>Administración de recursos de producción</b>	←	Recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Necesidades actuales y futuras del recurso personal de producción, puede incluir:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa de vacaciones</li> <li>- Incapacidades del personal</li> <li>- Permisos del personal</li> </ul> </li> <li>- Información del recurso personal necesaria para producción.</li> </ul>	<b>N I V E L  4</b>
	→	Nivel 4	Capacidad de producción, puede incluir: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Todos los recursos de producción existentes actualmente en la planta.</li> <li>- Disponibilidad y capacidades o características de uso de cada recurso de producción</li> <li>- Especificaciones de cada segmento de proceso</li> </ul>	
	←	Administración de operaciones de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Necesidades actuales y futuras de mantenimiento.</li> <li>- Información del recurso equipo necesaria para producción.</li> </ul>	<b>N I V E L  3</b>
	←	Administración de operaciones de inventario	Información del recurso material necesario para producción.	

Continuación Tabla 2.

	➡	Análisis de desempeño de producción	Disponibilidad de recursos de producción.	N I V E L  3
	➡	Programación detallada de producción	Capacidad de recursos de producción, puede incluir: - Disponibilidad y capacidades o características de uso de cada recurso de producción - Especificaciones de cada segmento de proceso	
	⬅		Programa detallado de producción para un periodo de mediano o corto plazo (Recursos que comprometer).	
	➡	Despacho de producción	Disponibilidad de recursos de producción, puede incluir: - Disponibilidad y capacidades o características de uso de cada recurso de producción. - Especificaciones de cada segmento de proceso	
	⬅	Seguimiento de producción	Trabajo de producción completado en tiempo real.	
	⬅	Niveles 1 y 2	Información actual de los recursos de producción en la planta, puede incluir: - Todos los recursos de producción existentes actualmente en la planta. - Capacidad (propiedades) de funcionamiento actual de cada recurso de producción.	N I V E L  1 - 2

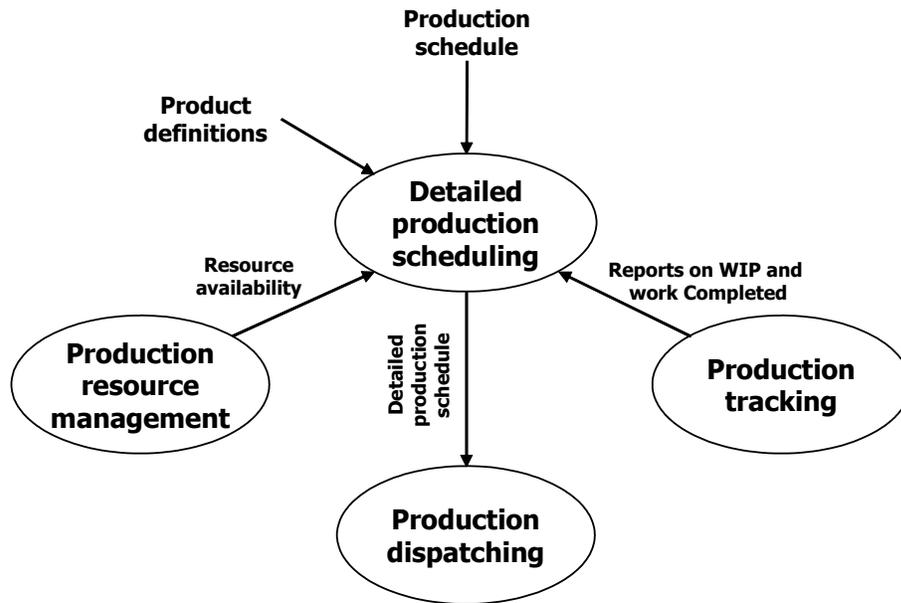
### 3.3 PROGRAMACIÓN DETALLADA DE PRODUCCIÓN

La actividad Programación detallada de Producción será definida como el conjunto de actividades que reciben el programa de producción y determinan el uso óptimo de los recursos locales para encontrar los requerimientos del programa de producción.

#### 3.3.1 Modelo de actividad

La Figura 4 ilustra el modelo detallado de la Programación Detallada de Producción.

**Figura 4. Modelo de Actividad detallado de Programación Detallada de Producción**



Fuente: International Society of Automation. ISA, Enterprise-Control System Integration Part 3: Activity Models of Manufacturing Operations Management. North Carolina, U.S.A., 2005. Junio 29 de 2009.

### **3.3.2 Tareas de la programación detallada de producción**

Las tareas de la Programación detallada de la producción pueden incluir:

- a) Crear y mantener un programa de producción detallado.
- b) Comparar la producción real con la planificada.
- c) Determinar la capacidad comprometida de cada recurso para que sea usada por la función de Administración de Recursos de Producción.
- d) Obtener la información desde las categorías de información.
- e) Ejecutar las simulaciones What – If.

En la Tabla 3 se especifican los flujos de información que inciden directamente sobre la actividad programación detallada de producción.

**Tabla 3. Intercambio de información de Programación detallada de producción**

INTERFAZ		CONTENIDO DE DATOS		
Programación detallada de producción	←	Nivel 4	Programa de producción para un periodo de largo plazo.	N I V E L  4
	→	Administración de recursos de producción	Programa detallado de producción para un periodo de mediano a corto plazo (recursos a comprometer).	
	←		Capacidad de recursos de producción; puede incluir:  - Disponibilidad y capacidades o características de uso de cada recurso de producción - Especificaciones de cada segmento de proceso.	N I V E L  3
	←	Administración de definición del producto	La definición del producto específica de sitio, puede incluir:  - Las especificaciones de los recursos de producción y los parámetros de producción por cada segmento de producto. - Reglas de producción del producto. - Ruta detallada de producción.	
	→	Despacho de producción	Programa detallado de producción para un periodo de mediano o corto plazo.	
	←	Seguimiento de producción	Reportes sobre WIP (trabajo en proceso) y trabajo completado.	

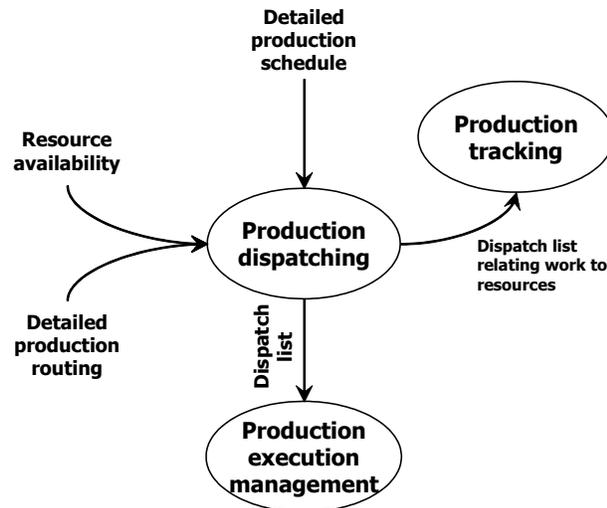
### 3.4 DESPACHO DE PRODUCCIÓN

El Despacho de Producción será definido como el conjunto de actividades que manejan el flujo de producción para despacharla hacia el equipo y el personal. Esta actividad puede involucrar: Programar arranques, programar ejecuciones de producción, especificar los objetivos de condición de operación estándar en las unidades de producción, enviar las órdenes de trabajo a centros de trabajo y publicar órdenes de trabajo para operaciones manuales.

### 3.4.1 Modelo de actividad

La Figura 5 ilustra el modelo detallado del Despacho de la Producción.

**Figura 5. Modelo de Actividad detallado del Despacho de Producción**



Fuente: International Society of Automation. ISA, Enterprise-Control System Integration Part 3: Activity Models of Manufacturing Operations Management. North Carolina, U.S.A., 2005. Junio 29 de 2009.

### 3.4.2 Tareas de despacho de producción

Las tareas de Despacho de la Producción pueden incluir:

- a) Publicar órdenes de trabajo de producción.
- b) Asignar los recursos locales para la producción.
- c) Liberar los recursos locales para dar inicio a las órdenes de trabajo.
- d) Manejar condiciones no anticipadas en el programa de producción detallado.
- e) Mantener el estado de las órdenes de trabajo.
- f) Asegurar que las restricciones y la orden del proceso, bajo el nivel de detalle del programa detallado, sean conocidas en producción.

- g) Informar a la programación detallada de producción cuando el resultado de los eventos sea incapaz de alcanzar los requerimientos del programa.
- h) Recibir información desde la Administración de Operaciones de Calidad.
- i) Recibir información desde la Administración de Recursos de Producción acerca de la disponibilidad de recurso futuro no anticipado que pueden relacionarse con eventos programados.
- j) Enviar o poner a disposición, la lista de despacho de producción.

En la Tabla 4 se especifican los flujos de información que inciden directamente sobre la actividad despacho de producción.

**Tabla 4. Intercambio de información del Despacho de Producción**

INTERFAZ		CONTENIDO DE DATOS	N I V E L  3	
Despacho de producción	←	Programación detallada de producción		Programa detallado de producción para un periodo de mediano o corto plazo.
	←	Administración de recursos de producción		Disponibilidad de recursos de producción, puede incluir: - Disponibilidad y capacidades o características de uso de cada recurso de producción. - Especificaciones de cada segmento de proceso.
	←	Administración de definición del producto		- Reglas de producción del producto. - Ruta detallada de producción
	→	Administración de ejecución de producción		Lista de despacho de producción.
	→	Seguimiento de producción		Lista de despacho de producción relacionando trabajo para el recurso.
	←	Recolección de datos de producción		Estado real de producción y equipo.

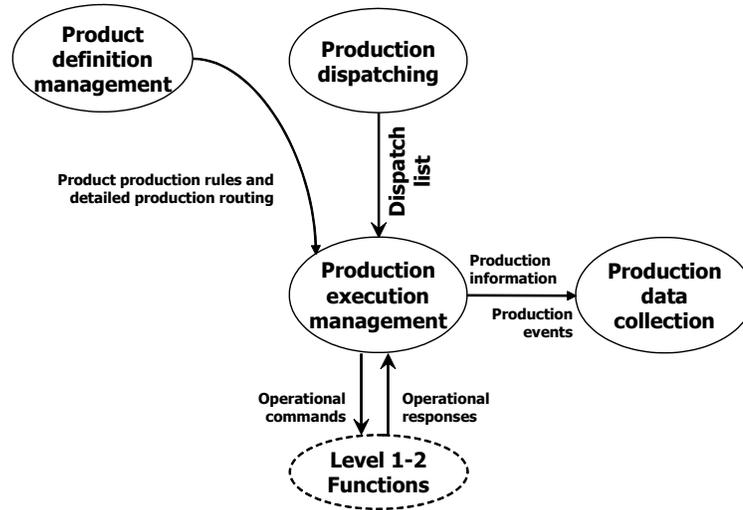
### 3.5 ADMINISTRACIÓN DE EJECUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La Administración de Ejecución de la Producción será definida como el conjunto de actividades que dirige el desempeño del trabajo. La actividad incluye la selección, puesta en marcha y movimiento de aquellas unidades de trabajo a través de la secuencia apropiada de operaciones para elaborar el producto.

### 3.5.1 Modelo de actividad

La Figura 6 ilustra el modelo detallado de la Administración Ejecución de Producción.

**Figura 6. Modelo de Actividad detallado de Administración Ejecución de Producción**



Fuente: International Society of Automation. ISA, Enterprise-Control System Integration Part 3: Activity Models of Manufacturing Operations Management. North Carolina, U.S.A., 2005. Junio 29 de 2009.

### 3.5.2 Las tareas de la Administración de Ejecución de Producción

Las tareas de Administración de Ejecución de Producción pueden incluir:

- a) La dirección del desempeño y la inicialización de las actividades de nivel 2.
- b) Garantizar que los recursos sean usados correctamente en producción.
- c) Confirmar que el trabajo sea desempeñado según los estándares de calidad.
- d) Asegurar que los recursos son validos para las tareas asignadas.
- e) La asignación de los recursos en la ejecución a tiempo de una producción.
- f) La recepción de información de recursos futuros no anticipados.
- g) Suministro de la información de producción y eventos.

En la Tabla 5 se especifican los flujos de información que inciden directamente sobre la actividad Administración de ejecución de Producción.

**Tabla 5. Intercambio de información de Administración de Ejecución de Producción**

INTERFAZ		CONTENIDO DE DATOS		
Administración de ejecución de producción	←	Despacho de producción	Lista de despacho de producción.	N I V E L  3
	←	Administración de definición del producto	- Reglas de producción del producto. - Ruta detallada de producción.	
	→	Recolección de datos de producción	- Información de producción - Eventos de producción.	
	→	Niveles 1 y 2	Comandos operacionales. Puede incluir: - Elemento de la orden de trabajo - Recursos por utilizar - Tiempo de inicialización y finalización. - Parámetros de producción	N I V E L  1 - 2
	←		Respuestas operacionales. Puede incluir: - Estado del elemento de la orden de trabajo - Recursos y parámetros de producción utilizados - Tiempo de inicialización y finalización - Desechos y Productividad	

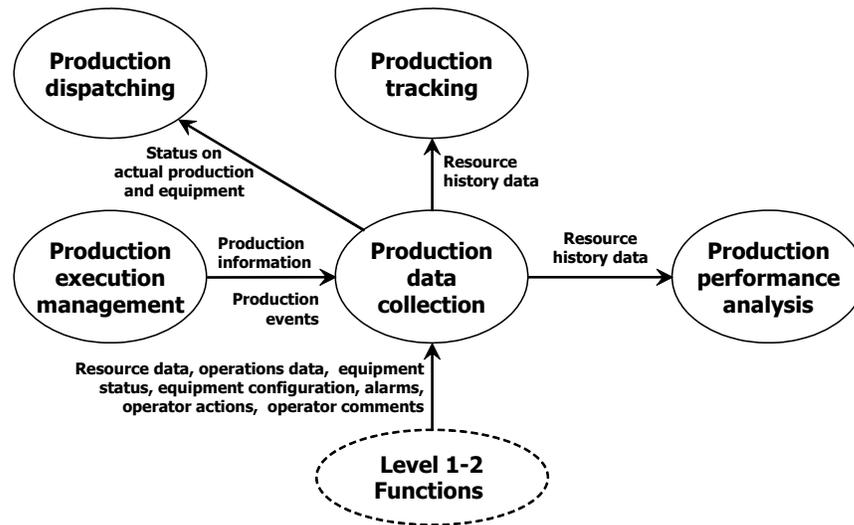
### 3.6 RECOLECCIÓN DE DATOS DE PRODUCCIÓN

La actividad Recolección de Datos de Producción será definida como el conjunto de actividades que reúne, recopila y maneja los datos de producción para los procesos de trabajo específicos o las solicitudes de producción específicas.

#### 3.6.1 Modelo de actividad

La Figura 7 ilustra el modelo detallado para Recolección de Datos de Producción.

**Figura 7. Modelo de Actividad detallado de Recolección de Datos de Producción**



Fuente: International Society of Automation. ISA, Enterprise-Control System Integration Part 3: Activity Models of Manufacturing Operations Management. North Carolina, U.S.A., 2005. Junio 29 de 2009.

### **3.6.2 Tareas en la Recolección de Datos de Producción**

Las tareas de la Recolección de Datos de Producción pueden incluir:

- a) Almacenar, recuperar y archivar la información relacionada con la ejecución de solicitudes de producción, el uso de equipo, incluyendo la información entregada por el personal de producción.
- b) La localización de lote y sub-lote y la cantidad de almacenamiento de datos.
- c) Registros de operaciones (accesos de planta y comentarios).
- d) El suministro de interfaces hacia el proceso básico o el sistema de control en la línea manufacturera, sistemas de administración de información de laboratorio y sistemas de administración de producción para el almacenamiento automático de la información.
- e) El Suministro de reportes sobre los datos de producción.
- f) La manutención de la información para el proceso local de análisis de producción y el reporte a sistemas de planeación y logística.

- g) La mantención de la información para el seguimiento del producto, permitiendo el seguimiento y rastreo de la capacidad tal como rastreo de productos para lotes de material específico, equipos y/o operadores.
- h) El suministro de la supervisión y la funcionalidad de la administración de alarma (registro de evento y secuencia de eventos).
- i) El suministro de información de calidad del producto almacenada para comparar con las especificaciones.

En la Tabla 6 se especifican los flujos de información que inciden directamente sobre la actividad Recolección de Datos de Producción.

**Tabla 6. Intercambio de información de la Recolección de Datos de Producción**

INTERFAZ		CONTENIDO DE DATOS	
<b>Recolección de Datos de Producción</b>	←	Administración de ejecución de producción	- Información de producción - Eventos de producción.
	→	Análisis de desempeño de producción	Datos históricos de recursos; puede incluir: - Datos de operación - Estado de equipos - Uso de recursos.
	→	Despacho de producción	Estado real de producción y equipo.
	→	Seguimiento de producción	Datos históricos de recursos de producción.
	←	Administración de operaciones de Calidad	Datos de calidad.
	←	Niveles 1 y 2	Datos de recurso, datos de operación, estado de los equipos, configuración de los equipos, alarmas, acciones de operador, comentarios de operador.
			<b>N I V E L  3    N I V E L  1 - 2</b>

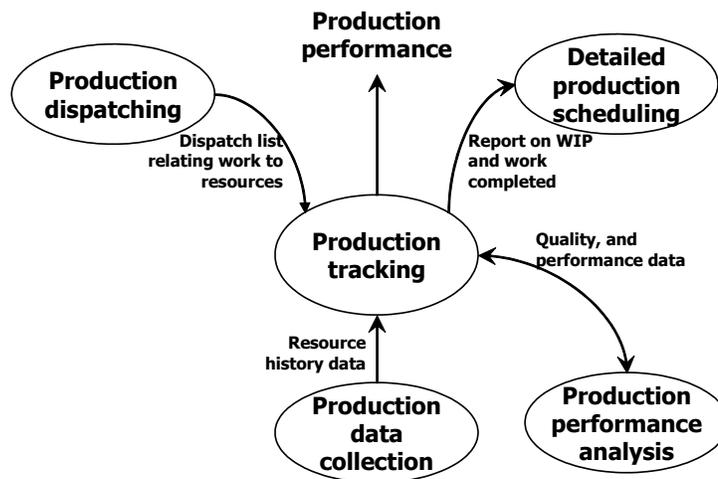
### 3.7 SEGUIMIENTO DE PRODUCCIÓN

El Seguimiento de Producción será definido como el conjunto de actividades que prepara la respuesta de producción para el nivel 4. Esto incluye resumir y reportar información acerca del personal y equipo realmente usado para la elaboración del producto, material consumido y otros datos de producción relevantes; tales como los costos y los resultados del análisis de desempeño.

#### 3.7.1 Modelo de actividad

La Figura 8 ilustra el modelo detallado para Seguimiento de Producción.

**Figura 8. Modelo de Actividad detallado de Seguimiento de Producción**



Fuente: International Society of Automation. ISA, Enterprise-Control System Integration Part 3: Activity Models of Manufacturing Operations Management. North Carolina, U.S.A., 2005. Junio 29 de 2009.

#### 3.7.2 Tareas en el Seguimiento de producción

Las tareas del Seguimiento de Producción pueden incluir:

- a) Seguir el movimiento del material a través de una planta, para mantener una descripción de lo que estuvo en cada contenedor en un tiempo específico y trazar la ruta de todos los materiales dentro del dominio de producción.
- b) Registrar el inicio y fin de los movimientos, recolectar actualizaciones de las cantidades y localizaciones del lote y sublote tal como ocurren.
- c) Recibir información de la recolección de datos de producción y análisis de producción.
- d) Adecuar eventos del proceso, incluyendo eventos de producción y movimiento, en la información del producto.
- e) Proporcionar información para el Seguimiento tanto del producto como del proceso.
- f) Generar información de respuestas de producción y desempeño de producción.
- g) Generar registros relacionados con el proceso de producción.

En la Tabla 7 se especifican los flujos de información que inciden directamente sobre la actividad Seguimiento de Producción.

**Tabla 7. Intercambio de información del Seguimiento de Producción**

INTERFAZ		CONTENIDO DE DATOS		
Seguimiento de producción	➡	Nivel 4	Desempeño de la producción para un periodo de largo plazo.	NIVEL 4
	⬅	Recolección de datos de producción	Datos históricos de recursos.	
	➡	Análisis de desempeño de producción	Datos de desempeño y calidad.	NIVEL 3
	⬅		Datos de desempeño y calidad.	
	➡	Programación detallada de producción	Reportes sobre WIP (trabajo en proceso) y trabajo completado.	
	⬅	Despacho de producción	Lista de despacho de producción relacionando trabajo para recursos.	
	➡	Administración de recursos de producción	Trabajo de producción completado en tiempo real.	

### **3.8 ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DE PRODUCCIÓN**

El Análisis del Desempeño de Producción será definido como el conjunto de actividades que analiza y reporta la información de desempeño a los sistemas de negocio. Esto incluiría análisis de información de tiempos de ciclo en unidades de producción, utilización de recursos, utilización de equipos, desempeño de equipo, eficiencia del procedimiento y variabilidad de la producción.

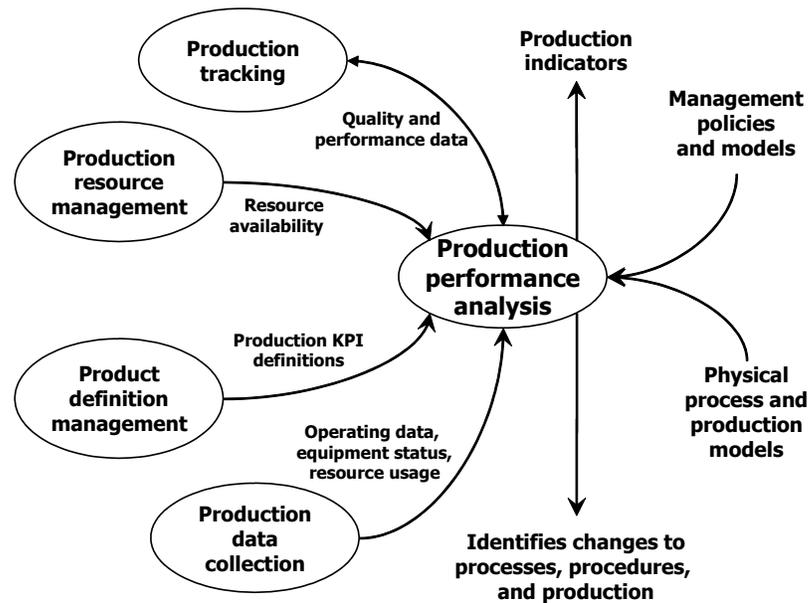
Las relaciones entre estos análisis y otros pueden también ser utilizados para desarrollar reportes KPI. Esta información puede ser usada para optimizar la producción y el uso de los recursos. Tal información puede ser suministrada sobre una base programada, al final de las ejecuciones de producción o batches, o sobre la demanda.

El proceso de análisis de desempeño de producción es continuo. Una vez que una optimización ha ocurrido y una restricción ha sido usada, otras restricciones del sistema pueden surgir. Adicionalmente, las condiciones del mercado cambiante y la combinación del producto pueden cambiar los criterios de optimización y las restricciones del sistema. En un ambiente diferente, las actividades del Análisis de Desempeño de Producción reexaminan regularmente el rendimiento del procesamiento y las políticas con respecto a las condiciones actuales y esperadas para maximizar el rendimiento del procesamiento del sistema.

#### **3.8.1 Modelo de actividad**

La Figura 9 ilustra el modelo detallado para el Análisis de Desempeño de la Producción.

**Figura 9. Modelo de Actividad detallado de Análisis Desempeño de Producción**



Fuente: International Society of Automation. ISA, Enterprise-Control System Integration Part 3: Activity Models of Manufacturing Operations Management. North Carolina, U.S.A., 2005. Junio 29 de 2009.

### **3.8.2 Tareas en el análisis de desempeño de producción**

Las tareas en el Análisis de Desempeño de Producción pueden incluir:

- a) Elaborar reportes de desempeño y costo.
- b) Evaluar restricciones para capacidad y calidad.
- c) Ejecutar pruebas de desempeño en donde es necesario determinar la capacidad.
- d) Comparar diferentes líneas de producción y crear ejecuciones promedio u objetivos.
- e) Comparar y confrontar una ejecución con otra.
- f) Comparar las ejecuciones de producción para identificar las "mejores" ejecuciones.

- g) Determinar porque las ejecuciones “mejores” son excepcionales.
- h) Comparar las ejecuciones con las “mejores” ejecuciones definidas.
- i) Suministrar cambios para el proceso y procedimientos basado en los resultados del análisis para el perfeccionamiento continuo del proceso.
- j) Pronosticar los resultados de una ejecución de producción, basados en el desempeño actual y pasado. Esto puede incluir la generación de indicadores de producción.
- k) Correlacionar los segmentos del producto con las condiciones de proceso en el tiempo de producción.

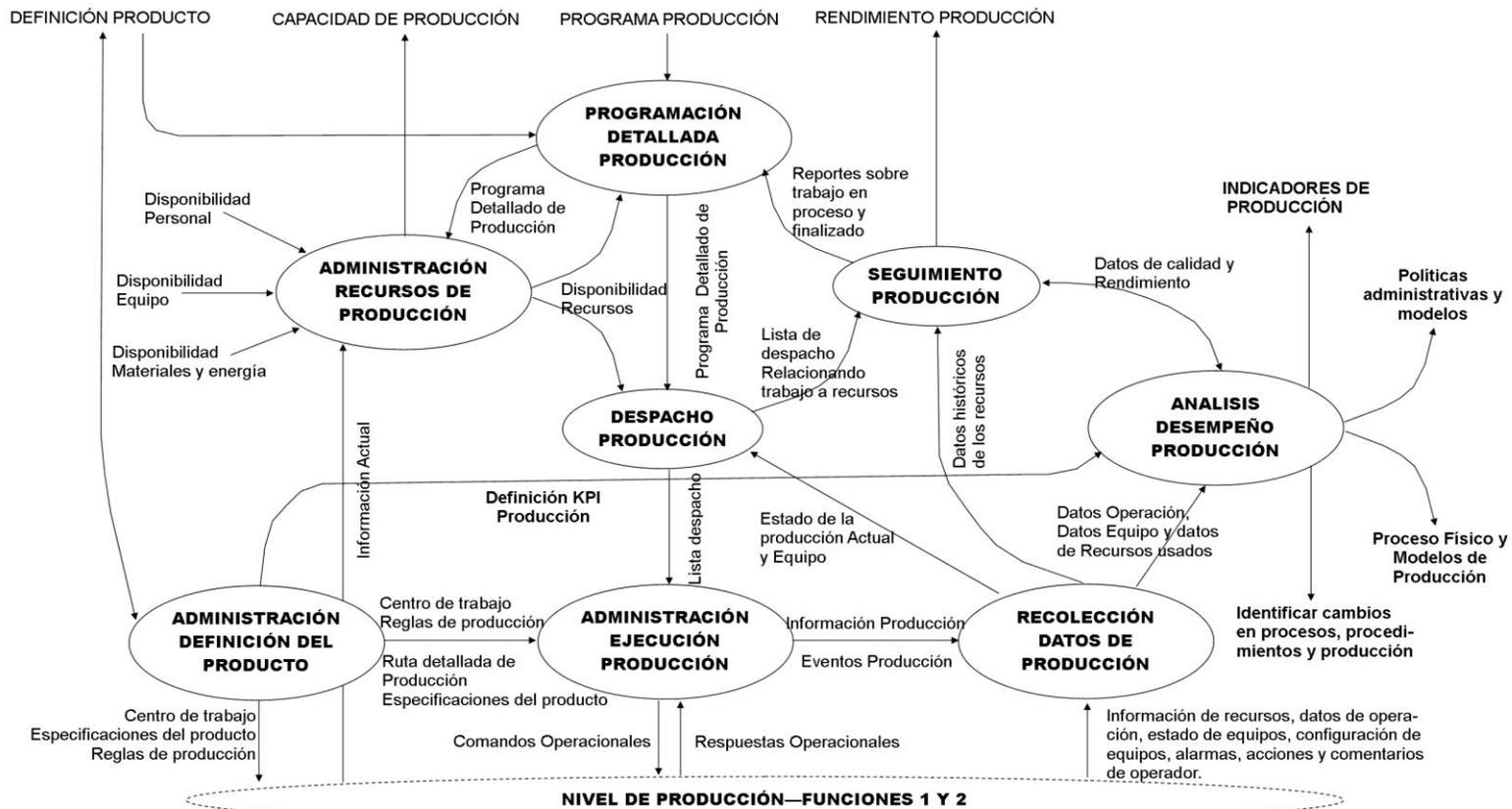
En la Tabla 8 se especifican los flujos de información que inciden directamente sobre la actividad Análisis de desempeño de Producción.

**Tabla 8. Intercambio de información del Análisis de Desempeño de Producción**

INTERFAZ		CONTENIDO DE DATOS		
<b>Análisis de desempeño de producción</b>	➡	Nivel 4	- Indicadores de producción.	<b>N I V E L  4</b>
	⬅		Administración de políticas y modelos.	
	➡	Administración de definición del producto	Cambios identificados para proceso, procedimientos y producción.	<b>N I V E L  3</b>
	⬅		Definiciones de KPI's de producción.	
	⬅	Recolección de datos de producción	Datos históricos de recursos. Puede incluir: - Datos de operación - Estado de equipos - Uso de recursos.	
	➡	Seguimiento de producción	Datos de desempeño y calidad.	
	⬅		Datos de desempeño y calidad.	
	⬅	Administración de recursos de producción	Disponibilidad de recursos de producción.	

La Figura 10 presentan de manera resumida los flujos de información y las actividades definidas para la parte de la administración de operaciones de producción.

**Figura 10. Modelo de administración de operaciones de producción con interfaces de información**



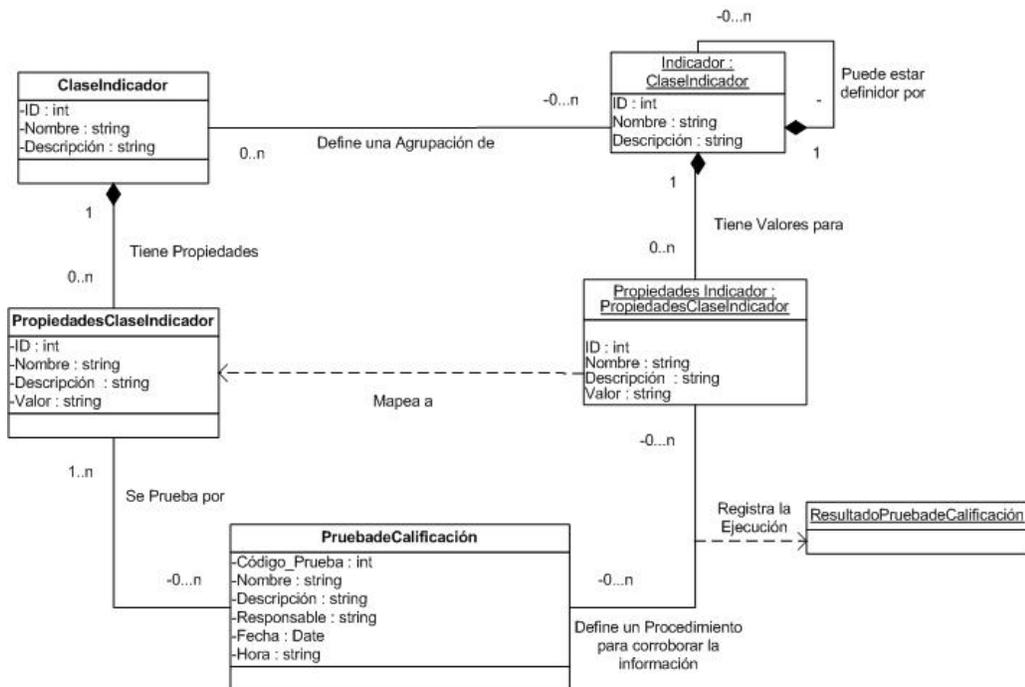
Fuente: Elaboración Propia. Junio 29 de 2009.

## ANEXO 2: DIAGRAMA DE CLASES PARA LA DEFINICIÓN DE INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO

Este anexo presenta el diagrama de clases del modelo de objetos propuesto para la definición de indicadores clave de desempeño. La explicación de cada una de las clases se realizó en el ítem 4.3.1 de la monografía.

La Figura 11 presenta el diagrama de clases del modelo propuesto.

**Figura 11. Diagrama de Clases del modelo de Definición de Indicadores**



Fuente: Elaboración Propia. Junio 29 de 2009.

A continuación se especifica el código XML utilizado para observar el funcionamiento del modelo, este código se encuentra en el archivo **DefinicionIndicadores.xml**.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<!-- edited with XMLSpy v2009 sp1 (http://www.altova.com) by Gustavo Ramirez
(Universidad del Cauca) -->
-<DEFINICIÓN-KPIS>
  <DefinicionID>DEF001</DefinicionID>
- <!-- Identificador del Informe de definición para KPI's -->
  <Descripcion>Informe de definición número 1 de indicadores clave de
desempeño de la empresa caso de estudio</Descripcion>
- <!-- Descripción del informe de definición para KPI's -->
  <Fecha_Publicacion>08/05/2009</Fecha_Publicacion>
- <!-- Fecha de realización del Informe de definición de indicadores -->
- <!-- ***** -->
- <!-- DEFINICIÓN DE LAS CLASES DE INDICADORES -->
- <!-- ***** -->
- <ClaseIndicador>
  <ClaseID>Class01</ClaseID>
- <!-- Es la especificación única de cada una de las clases de indicadores que pueden
existir. Puede tener asociado el código de la locación, área ó categoría de información
de la empresa. -->
  <ClaseNombre>INDICADORES_PRODUCION</ClaseNombre>
- <!-- Es el nombre de la Clase. -->
  <ClaseDescripción>INDICADORES QUE ESTAN DIRECTAMENTE
INVOLUCRADOS CON LA PRODUCCIÓN DE UN LOTE DE
PRODUCTO.</ClaseDescripción>
- <!-- Es la información adicional que permite comprender qué tipo de indicadores
pueden asociarse a la clase.-->
  </ClaseIndicador>
- <ClaseIndicador>
  <ClaseID>Class02</ClaseID>
  <ClaseNombre>INDICADORES_MANTENIMIENTO</ClaseNombre>
  <ClaseDescripción>INDICADORES QUE ESTAN DIRECTAMENTE
INVOLUCRADOS CON EL MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y
EQUIPOS.</ClaseDescripción>
  </ClaseIndicador>
- <ClaseIndicador>
  <ClaseID>Class03</ClaseID>
  <ClaseNombre>INDICADORES_INVENTARIO</ClaseNombre>
  <ClaseDescripción>INDICADORES QUE ESTAN DIRECTAMENTE
INVOLUCRADOS CON EL INVENTARIO DE MATERIAS
PRIMAS.</ClaseDescripción>
  </ClaseIndicador>
- <ClaseIndicador>
  <ClaseID>Class04</ClaseID>
  <ClaseNombre>INDICADORES_CALIDAD</ClaseNombre>
  <ClaseDescripción>INDICADORES QUE ESTAN DIRECTAMENTE
INVOLUCRADOS CON EL CONTROL DE CALIDAD.</ClaseDescripción>
  </ClaseIndicador>

```

```

- <!--*****-->
- <!--DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES DE CADA UNA DE LAS CLASES DE
INDICADORES-->
- <!-- *****-->
- <PropiedadesClaseIndicador>
  <PropiedadID>001</PropiedadID>
  <PropiedadNombre>ID_Indicador</PropiedadNombre>
  <Descripción>Identificador del Indicador.</Descripción>
</PropiedadesClaseIndicador>
- <PropiedadesClaseIndicador>
  <PropiedadID>002</PropiedadID>
  <PropiedadNombre>Nombre_Indicador</PropiedadNombre>
  <Descripción>Nombre del indicador</Descripción>
</PropiedadesClaseIndicador>
- <PropiedadesClaseIndicador>
  <PropiedadID>003</PropiedadID>
  <PropiedadNombre>Descripción_Indicador</PropiedadNombre>
  <Descripción>Descripción Funcional del Indicador Clave de
desempeño</Descripción>
</PropiedadesClaseIndicador>
- <PropiedadesClaseIndicador>
  <PropiedadID>004</PropiedadID>
  <PropiedadNombre>Forma_Calculo</PropiedadNombre>
  <Descripción>Formula, ecuación o definición utilizada para Calcular el
indicador.</Descripción>
</PropiedadesClaseIndicador>
- <PropiedadesClaseIndicador>
  <PropiedadID>005</PropiedadID>
  <PropiedadNombre>Valor_Actual</PropiedadNombre>
  <Descripción>Valor actual en el cual se encuentra la medida del
mismo.</Descripción>
</PropiedadesClaseIndicador>
- <PropiedadesClaseIndicador>
  <PropiedadID>006</PropiedadID>
  <PropiedadNombre>Unidad_de_Medida</PropiedadNombre>
  <Descripción>Unidad en que va a expresarse en indicador.</Descripción>
</PropiedadesClaseIndicador>
- <PropiedadesClaseIndicador>
  <PropiedadID>007</PropiedadID>
  <PropiedadNombre>Meta</PropiedadNombre>
  <Descripción>Objetivo que se plantea para el indicador.</Descripción>
</PropiedadesClaseIndicador>
- <PropiedadesClaseIndicador>
  <PropiedadID>010</PropiedadID>
  <PropiedadNombre>Intervalo_Medición</PropiedadNombre>
  <Descripción>Rango de Tiempo en el que se dio la medición</Descripción>
- <ValorPropiedad>
  <Valor />

```

```

<Unidad />
</ValorPropiedad>
</PropiedadesClaseIndicador>
- <PropiedadesClaseIndicador>
  <PropiedadID>008</PropiedadID>
  <PropiedadNombre>Fecha</PropiedadNombre>
  <Descripción>Fecha de cálculo del indicador</Descripción>
  </PropiedadesClaseIndicador>
- <PropiedadesClaseIndicador>
  <PropiedadID>009</PropiedadID>
  <PropiedadNombre>Hora</PropiedadNombre>
  <Descripción>Hora de cálculo del indicador.</Descripción>
  </PropiedadesClaseIndicador>
- <!--*****-->
- <!--
                                DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES                                -->
- <!-- *****-->
- <Indicador>
  <ClaseID>Class01</ClaseID>
  <ID_Indicador>IP_TO</ID_Indicador>
  <Nombre_Indicador>Tiempo Operativo</Nombre_Indicador>
  <Forma_Calculo>El tiempo operativo = Ttiempo disponible - Tiempo por
inactividad (averías, esperas y cambios de configuración)</Forma_Calculo>
  <Valor_Actual>32</Valor_Actual>
  <Unidad_de_Medida>Horas/Semanales</Unidad_de_Medida>
  <Meta>-----</Meta>
  <Intervalo_Medición>-----</Intervalo_Medición>
  <Fecha>08/05/2009</Fecha>
  <Hora>10:00</Hora>
  </Indicador>
- <Indicador>
  <ClaseID>Class01</ClaseID>
  <ID_Indicador>IP_TD</ID_Indicador>
  <Nombre_Indicador>Tiempo Disponible</Nombre_Indicador>
  <Forma_Calculo>Tiempo disponible = Tiempo total en el cual el equipo está
disponible - Tiempo que se haya decidido no destinarlo a producir
(vacaciones, falta de carga de trabajo y falta de personal
disponible.)</Forma_Calculo>
  <Valor_Actual>16</Valor_Actual>
  <Unidad_de_Medida>Horas/Semanales</Unidad_de_Medida>
  <Meta>-----</Meta>
  <Intervalo_Medición>-----</Intervalo_Medición>
  <Fecha>08/05/2009</Fecha>
  <Hora>11:10</Hora>
  </Indicador>
- <Indicador>
  <ClaseID>Class04</ClaseID>
  <ID_Indicador>IC_PD</ID_Indicador>
  <Nombre_Indicador>Piezas Defectuosas</Nombre_Indicador>

```

```

    <Forma_Calculo>Son todas aquellas piezas que no cumplen con las
    especificaciones relacionadas en el control de calidad.</Forma_Calculo>
    <Valor_Actual>10</Valor_Actual>
    <Unidad_de_Medida>Piezas/Hora</Unidad_de_Medida>
    <Meta>0</Meta>
    <Intervalo_Medición>8 Horas/Dia</Intervalo_Medición>
    <Fecha>08/05/2009</Fecha>
    <Hora>12:45</Hora>
    </Indicador>
- <!-- *****-->
- <!-- DEFINICIÓN DE LA PRUEBA DE CALIFICACIÓN DE LA DEFINICIÓN DE
INDICADORES -->
- <!-- *****-->
- <PruebaCalificación>
  <CodigoPrueba>PR001</CodigoPrueba>
  <NombrePrueba>Consistencia de Datos</NombrePrueba>
  <ResponsablePrueba>Javier Hurtado</ResponsablePrueba>
  <DescripciónPrueba>Determina si lo datos requeridos para el cálculo de
  indicadores son consistentes.</DescripciónPrueba>
  <HoraPrueba>18:00</HoraPrueba>
  <FechaPrueba>05/07/2009</FechaPrueba>
  </PruebaCalificación>
- <!-- *****-->
- <!-- RESULTADO DE LA PRUEBA DE CALIFICACIÓN DE LA DEFINICIÓN DE
INDICADORES -->
- <!-- *****-->
- <ResultadoPruebaCalificación>
  <CodigoPrueba>PR001</CodigoPrueba>
  <Responsable>Javier Hurtado</Responsable>
  <ResultadoPrueba>Aprobado</ResultadoPrueba>
  </ResultadoPruebaCalificación>
  </DEFINICIÓN-KPIS>

```

## **ANEXO 3: TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE**

### **1. DEFINICIÓN**

Al concluir la segunda guerra mundial, las industrias japonesas se enfrentaron al reto de producir artículos de alta calidad con reducidos costos de producción, buscando hacerse más competitivas y productivas. Con la tendencia a la automatización de los procesos, la industria se enfocó en atacar los altos costos de producción con efectos a largo plazo, que no se podían limitar al diseño e implantación de nueva tecnología, sino que involucraban la operación y el mantenimiento de la misma a lo largo de todo su ciclo de vida.

Los japoneses detectaron que diariamente en una empresa se pasan por alto averías, retrasos, paros, esperas y otra serie de inconvenientes en los equipos, que se acumulan y convierten en grandes problemas cuya solución resulta compleja y costosa. Por esta razón, en los años 50's se introdujo en el sector automotriz el concepto de mantenimiento preventivo (PM) que admitía revisiones periódicas a las máquinas en búsqueda de posibles fallas, adelantándose a las mismas; hacia los 60's ya se hablaba de mantenimiento productivo que tenía en cuenta la fiabilidad, mantenimiento y eficiencia económica en el diseño de planta.

Más adelante se decidió cambiar el enfoque de asignar las labores de mantenimiento a un área completamente independiente al área operativa, por lo cual, surgió la idea de implicar a todos los empleados de la empresa en esta labor, naciendo el TPM (Total Productive Maintenance), definido por el Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) en 1989 de la siguiente manera:

*"El TPM 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. Esto incluye "cero accidentes, cero defectos y cero fallas" en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se aplica en todos los sectores, incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos. Se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos. La obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos."*

"El TPM es una estructura de administración industrial que involucra sistemas de dirección, cultura de empresa, arquitectura organizativa y dirección del talento humano".

## **2. OBJETIVOS**

Cada empresa en particular, puede darle dimensiones diferentes a los objetivos de su implementación de TPM de la siguiente manera:

### **2.1 Objetivos estratégicos**

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

### **2.2 Objetivos operativos**

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

### 2.3 Objetivos organizativos

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

### 3. CARACTERÍSTICAS

Las características más significativas del TPM son:

- Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo.
- Amplia participación de todas las personas de la organización.
- Es observado como una estrategia global de empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos.
- Orientado a la mejora de la efectividad global de las operaciones, en lugar de prestar atención solo a mantener los equipos funcionando.
- Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción, el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos.
- Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos.
- El modelo original TPM propuesto por el JIPM sugiere utilizar pilares específicos para diversas actividades, las cuales se deben implementar en forma gradual y progresiva, asegurando cada paso dado mediante acciones de autocontrol del personal que interviene.

### 4. BENEFICIOS

La implementación del TPM viene acompañada de ciertos beneficios a nivel de:

- **Organización**, crea una comunicación más eficaz y controla mejor las operaciones.
- **Cultura**, incentiva la responsabilidad, participación, creatividad, disciplina y respeto por las normas.

- **Motivación**, mejora el ambiente de trabajo.
- **Seguridad industrial**, incrementa la capacidad para identificar y eliminar riesgos potenciales o accidentes.
- **Conservación del medio ambiente**, elimina fuentes de contaminación.
- **Productividad**, elimina pérdidas en los procesos.
- **Tecnología**, aprovecha mejor los recursos.
- **Calidad**, en el producto y/o servicio final.
- **Flexibilidad**, para reaccionar a los cambios del mercado.

## 5. DESARROLLO DEL TPM

La implementación del TPM se lleva a cabo en cuatro fases (preparación, introducción, implementación y consolidación), estas se ilustran en la Tabla 9.

**Tabla 9. Fases para la Implementación de TPM**

	PASO	PUNTOS CLAVE
PREPARACIÓN	1. Anuncio formal de la decisión de introducir el TPM	La alta dirección anuncia su decisión y el programa de introducción del TPM en una reunión interna; publicidad en revista de la empresa, etc.
	2. Educación introductoria sobre TPM y campaña de publicidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dirección superior: grupos de formación para niveles específicos de dirección</li> <li>✓ Empleados: cursos, diapositivas, ejemplos, etc.</li> </ul>
	3. Crear una organización para promoción interna del TPM	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comité de dirección y subcomités especializados</li> <li>✓ Oficina de promoción del TPM</li> </ul>
	4. Establecer los objetivos y políticas básicas TPM	Establecer líneas de actuación estratégica para prever efectos
	5. Diseñar un plan maestro para implantar el TPM	Desde la fase de preparación hasta la postulación para el premio PM

INTRODUCCIÓN	6. Introducción lanzamiento del proyecto empresarial TPM	Introducción lanzamiento del proyecto empresarial TPM
IMPLEMENTACIÓN	7. Crear una organización corporativa para maximizar la eficacia de la producción	Perseguir hasta el final la eficacia global de la producción
	7.1. Realizar actividades centradas en la mejora	Actividades de equipos de proyectos y de pequeños grupos en puntos de trabajo
	7.2. Establecer y desplegar programa de mantenimiento autónomo	Proceder paso a paso, con auditorías y certificando la superación de cada paso
	7.3. Implantar programa de mantenimiento planificado	Mantenimiento correctivo, con parada y predictivo
	7.4. Formación sobre capacidades para mantenimiento y operación correctos	Educación de líderes de grupo que después forman a miembros de grupos
	8. Crear sistema para gestión temprana de nuevos equipos	Desarrollar productos y equipos fáciles de usar y mantener
	9. Crear un sistema de mantenimiento de calidad	Establecer, mantener y controlar las condiciones para el cero defectos
	10. Crear un sistema administrativo y de apoyo eficaz: TPM en departamentos directos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Incrementar la eficacia de los departamentos de apoyo a producción</li> <li>✓ Mejorar y agilizar las funciones administrativas y el entorno de oficinas</li> </ul>
CONSOLIDACIÓN	11. Desarrollar un sistema para gestionar la salud, seguridad y entorno	Asegurar un entorno de trabajo libre de accidentes y polución
	12. Consolidar la implantación del TPM y mejorar las metas y objetivos generales	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Postular para el premio PM</li> <li>✓ Contemplar objetivos más elevados</li> </ul>

Fuente: Japan Institute of Plant Maintenance. TPM en Industrias en Proceso. Versión en español por TGP Hoshin, Madrid, España. 1995. Pág. 9.

## 5.1 Implementación del TPM

Para la implementación del TPM, un aspecto importante es la comunicación por parte de la dirección hacia todas las unidades de la empresa acerca del cambio estratégico que se inicia a partir de la filosofía, ya que gracias a esto se logran interés, motivación y compromiso en todos los niveles; eliminando todos los despilfarros presentes en la organización.

El JIPM sugiere algunos puntos a seguir para implementar TPM; sin embargo, estos pueden verse modificados al momento de aplicarlos a una empresa o planta específica, ya que las condiciones y necesidades de cada una son diferentes. Los puntos claves sugeridos son los siguientes:

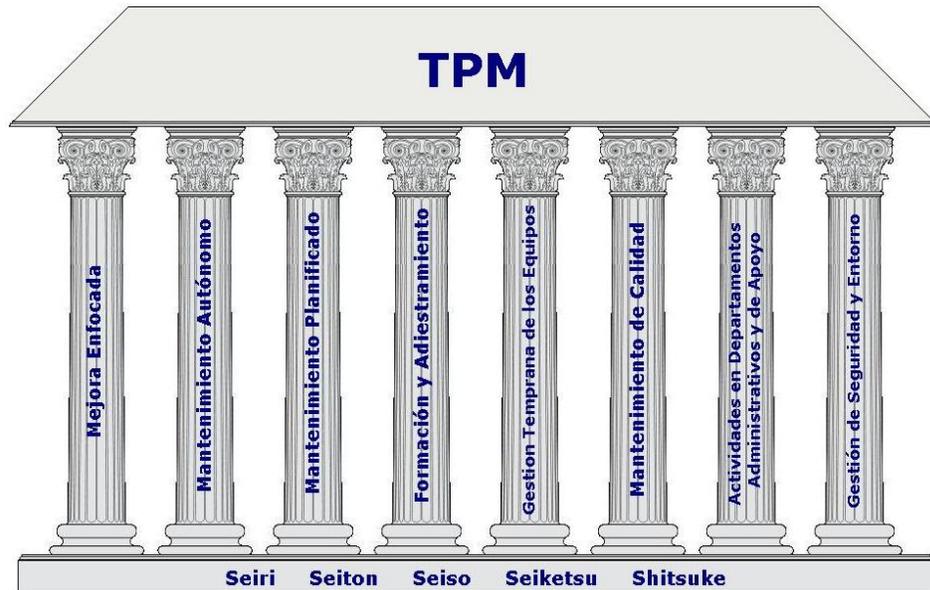
- Entendiendo la implementación del TPM como una estrategia, la organización debe suministrar componentes, capacidades y recursos para llevarla a cabo. Para ello, se forma el comité TPM compuesto por los directivos de cada centro productivo, quienes a su vez integran pequeños grupos o pilares de los que son líderes. El objetivo consiste en involucrar a todos los directivos en la coordinación de las acciones TPM. No es aconsejable asignar "responsables", sino "líderes". Finalmente, están los equipos de trabajo a nivel operativo, encargados de ejecutar las actividades propias de TPM.
- Asignar presupuestos para el desarrollo de la estrategia TPM, debido a que muchas de las acciones implican gastos; por ejemplo, la recuperación del deterioro acumulado de los equipos.
- Establecer políticas y procedimientos que respalden la implementación del TPM, ya que se requiere un sistema de gestión que estimule la mejora continua y la responsabilidad de los integrantes de la organización por los procesos productivos. Es necesario establecer parámetros como: objetivos específicos, índices de gestión y sistemas de control.

- Diseñar sistemas de control de TPM que impliquen acciones de “autocontrol”, mecanismos de gestión visual, auditorias de progreso por etapa en cada uno de los pilares y la aplicación permanente del Ciclo Deming como principio de las acciones de mejora.
- Desarrollar sistemas de comunicación eficaces que permitan a la organización trabajar paralelamente a los objetivos de la misma. El TPM se apoya en modelos de comunicación informales como encuentros, jornadas internas, entre otros. Por ejemplo, la realización de reuniones en los empalmes de turnos en una fábrica para comentar logros y problemas rutinarios.
- Cerrar el ciclo de gestión llevando a cabo una evaluación de desempeño que contemple aspectos como el reconocimiento de logros por acciones TPM y programas de motivación.
- Crear un ambiente de trabajo participativo, que ofrezca la oportunidad a los empleados de resolver problemas en forma autónoma. Esto exige que la dirección promueva la formación permanente del trabajador y la asignación gradual de responsabilidades mayores.
- Ejercer liderazgo para mantener el entusiasmo en las personas.

## **6. LOS PILARES DEL TPM**

Son los procesos fundamentales del desarrollo del TPM. Cada uno de ellos tiene un propósito especial y sigue una metodología compuesta de ciertos pasos predefinidos que cada industria debe aplicar disciplinadamente. Un pilar es una colección de acciones concretas que se deben desarrollar para lograr un propósito específico de mejora, los pilares del TPM se ilustran en la Figura 12.

Figura 12. Los pilares del TPM



Fuente: Elaboración Propia.

El modelo tradicional TPM incluye los siguientes ocho pilares:

- ✓ Mejora enfocada
- ✓ Mantenimiento Autónomo
- ✓ Mantenimiento planificado
- ✓ Formación y adiestramiento
- ✓ Gestión temprana de los equipos
- ✓ Mantenimiento de calidad
- ✓ Actividades en departamentos administrativos y de apoyo
- ✓ Gestión de seguridad y entorno

### 6.1 Mejora enfocada o Kobetsu Kaizen

Con la formación de pequeños grupos de trabajo interdisciplinarios, la mejora enfocada busca identificar y eliminar pérdidas en los procesos, estabilizándolos y recuperando el deterioro acumulado de un equipo con el fin de 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).

## **6.2 Mantenimiento autónomo o Jishu Hozen**

Busca que el operario se sensibilice con respecto al mantenimiento del equipo, lo conozca mejor, aumente su capacidad técnica, se responsabilice e involucre constantemente con él para optimizar sus condiciones de funcionamiento, hacer predecible su comportamiento y mejorar la seguridad del puesto de trabajo.

## **6.3 Mantenimiento planificado o Keikaku Hozen**

Abarca tres formas de mantenimiento: averías, preventivo y predictivo. Este pilar involucra las acciones que los técnicos deben desarrollar para mejorar gradualmente la eficacia del sistema actual de mantenimiento que tenga la industria, haciendo seguimiento a la información obtenida a lo largo de la vida del equipo.

## **6.4 Formación y adiestramiento**

Hace referencia a la formación de los empleados para lograr altos niveles de desempeño, fortaleciendo sus conocimientos, habilidades y capacidades de mantenimiento. No debe confundirse con la sensibilización realizada para la implementación del TPM.

## **6.5 Gestión temprana de los equipos**

Busca desarrollar de forma rápida y económica, equipos fáciles de utilizar y productos fáciles de fabricar. Se apoya en la obtención de información acerca del comportamiento de los equipos con que se cuenta actualmente en la empresa y de las necesidades de cambio que se generen. TPM está presente en todas las etapas del ciclo de vida de un equipo y este pilar sigue las etapas de investigación, diseño de procesos, fabricación e instalación, pruebas piloto y gestión del arranque de los equipos hasta lograr fiabilidad y producción estable con alta calidad y cero defectos.

## **6.6 Mantenimiento de calidad o Hinshitsu Hozen**

Su propósito es fortalecer el sistema de aseguramiento de calidad, disminuyendo la variabilidad de las condiciones de los componentes de calidad del equipo, que están relacionados directamente con cada una de las especificaciones de calidad del producto.

## **6.7 Actividades en departamentos administrativos y de apoyo**

Estas áreas cumplen un papel importante de soporte a la producción, gracias a que la información que brindan puede ser útil para evitar pérdidas de tiempo o incumplimiento de entregas.

## **6.8 Gestión de seguridad y entorno**

Este pilar tiene como propósito crear un sistema de gestión integral de seguridad para lograr "cero accidentes y cero contaminación". Las metodologías del TPM se pueden emplear para hacer del sitio de trabajo un lugar seguro y agradable.

## **6.9 Relación entre pilares**

Cada uno de estos pilares cumple un propósito específico en el desarrollo del TPM. El pilar Kobetsu Kaizen es la base metodológica para el desarrollo de los demás pilares, ya que sus acciones ayudan a implementarlos. La actividad de mejora enfocada es una prioridad en cualquier programa de desarrollo TPM y está en la cabecera de la lista de los ocho fundamentos de su desarrollo, adicionalmente, es una de las actividades principales del plan maestro TPM, y su puesta en práctica empieza simultáneamente con el arranque de TPM.

## **7. LAS 5S**

El programa de las 5s consiste en actividades de orden y limpieza en el lugar de trabajo. Son actividades sencillas que permiten el incremento de la productividad y el mejoramiento del ambiente de trabajo de la compañía. Por ser una iniciativa que implica un gran cambio en las actividades, el pensamiento de la gente necesita el apoyo de toda la organización, especialmente de los cargos directivos para que incentiven la realización de acciones que buscan la mejora de los procesos productivos.

### **7.1 Seiri (Clasificación)**

Esta primera actividad busca la eliminación de todos los elementos del área de trabajo que son innecesarios y que no se requieren para realizar la labor específica del equipo, como herramientas, cajas, tarros, trapos y elementos personales. Estos elementos traen grandes problemas de espacio, perjudican el control visual de trabajo, impiden la circulación por las áreas de trabajo, inducen a cometer errores en el manejo de materias primas y en algunas ocasiones causan accidentes.

Con la implantación de un plan de limpieza se pueden alcanzar logros como:

- Mejorar el control visual de los elementos de trabajo, materias primas y producto terminado.
- Facilitar la identificación de áreas o sitios de trabajo con riesgo potencial de un accidente laboral.
- El trabajo es más fácil al eliminar obstáculos.
- Las operaciones erróneas o fallas causadas por elementos innecesarias son prevenidas.
- La necesidad de cuidar elementos innecesarios se elimina y se evitan las desapariciones de objetos.
- El personal de oficina puede mejorar la productividad en el uso del tiempo.

Al no realizar un plan de limpieza en el puesto de trabajo puede ocurrir lo siguiente:

- El sitio de trabajo se convierte en un lugar inseguro, con una gran posibilidad de que ocurran accidentes.
- Impide una rápida evacuación, al encontrarse las vías de emergencia obstruidas con elementos innecesarios.
- Se pierde tiempo buscando algún elemento y se dificulta el trabajo.
- Se hace difícil el control de productos defectuosos, pues la gran cantidad de productos y elementos innecesarios permite que estos se oculten.
- Por la pérdida de tiempo en la manipulación de elementos innecesarios, se hace difícil el cumplimiento de los tiempos de entrega.

## **7.2 Seiton (Orden)**

Consiste en organizar los elementos que han sido clasificados como necesarios, para que estos puedan ser localizados con facilidad y no se siga consumiendo tiempo valioso en su localización. Esta actividad pretende ubicar estos en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y que nuevamente sean devueltos a su sitio correspondiente. Además, tiene como propósito mejorar la identificación y marcación de los controles de la máquina, de los sistemas y los elementos críticos para el mantenimiento.

Sin aplicación de un plan de orden puede ocurrir lo siguiente:

- Incremento en el número de movimientos innecesarios.
- Se puede perder tiempo buscando elementos que no han sido identificados de una manera adecuada.
- Un equipo sin identificar sus elementos puede conducir a deficientes montajes, mal funcionamiento y errores al ser operados.
- El desorden no permite controlar visualmente los inventarios en procesos y materiales de oficina.
- La falta de identificación de lugares inseguros o zonas de equipo de alto riesgo puede conducir a accidentes.

### **7.3 Seiso (Limpieza)**

Pretende eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de los equipos. Esta actividad no solo implica limpiar sino también un proceso de inspección identificando problemas de contaminación, escapes, averías, fallos o cualquier tipo de fugas. Su implementación requiere que se realice un trabajo creativo, para una detección efectiva de las fuentes de contaminación y así tomar medidas efectivas para su eliminación. Su implementación debe estar apoyada en un buen programa de entrenamiento, en una correcta dotación de los elementos necesarios así como disponer del tiempo requerido para su ejecución.

### **7.4 Seiketsu (Estandarización)**

Es la metodología que permite mantener los logros alcanzados en Seiri, Seiton y Seiso. Sin la aplicación de Seiketsu es posible que ocurra un deterioro de las actividades anteriores y vuelvan los problemas de desorden y suciedad.

Su ejecución implica la creación de estándares de limpieza e inspección para realizar actividades de autocontrol. En esta etapa el operario debe tener claras las responsabilidades sobre lo que tiene que hacer, cuándo, dónde y cómo hacerlas.

Con la implementación de este programa se pretende lo siguiente:

- Mantener el estado de limpieza conseguido en Seiri, Seiton y Seiso.
- Enseñar a los operadores los estándares de limpieza con el apoyo de la dirección y un adecuado mantenimiento.
- Los estándares deben contener los elementos necesarios para realizar las operaciones de limpieza, especificando el tiempo empleado, medidas de seguridad y el procedimiento a seguir en caso de la detección de algo anormal.
- Emplear fotografías para indicar el estado en que deben permanecer los equipos y el lugar de trabajo.
- Utilizar auditorias para la verificación del cumplimiento de los estándares.

## **7.5 Shitsuke (Disciplina)**

Este paso consiste en crear la disciplina para que las actividades de organización, orden, limpieza y limpieza estandarizada se conviertan en hábitos comunes en el lugar de trabajo y así procurar que los beneficios alcanzados por estas primeras perduren por largo tiempo. El correcto desarrollo de este paso implica:

- Respeto por las normas y estándares establecidos para conservar el sitio de trabajo limpio.
- Realizar un control personal del equipo y del lugar de trabajo.
- Promover el hábito de auto controlar y reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas.
- Comprender la importancia del cumplimiento de las normas.

Al aplicar 5S de manera adecuada se logran eliminar una gran cantidad de fuentes de problemas. Las plantas que no ven efectiva la eliminación de pequeños problemas, están sujetas a la aparición de grandes pérdidas que reducen la efectividad global de los equipos. Consecuencias de esta disminución son la falta de interés por el trabajo, el aumento de la fatiga al querer mantener unas condiciones de operación inalcanzables y por lo general un significativo número de accidentes.

## ANEXO 4. DOCUMENTACIÓN DE LA EMPRESA CASO DE ESTUDIO.

Este anexo presenta la documentación de la empresa caso de estudio, mencionada en el desarrollo del trabajo de grado.

### Documentación de Calidad.

**Figura 13. Defectos Línea Envasado**

DESCRIPCION DE DEFECTOS											
DEFECTO	Mn	My	Cr	DEFECTO	Mn	My	Cr	DEFECTO	Mn	My	Cr
CORTE DE LLENADO				ETIQUETA DESALINEADA				CODIGO CONTRA ILEGIBLE			
SUCIEDAD INTERIOR				ETIQUETA DESPLAZADA				CODIGO CAJA ILEGIBLE			
FUGAS DE LIQUIDO				ETIQUETA ARROLLADA	4	2		SIN CODIGO CONTRA			
TAPA ROTA				ETIQUETA DESPEGADA				CAJA ROTA			
BANDA DE SEGURIDAD DESPEGADA				ETIQUETA AL REVES				CAJA DESPEGADA			
TAPA SIN A JUSTE (SUELTA)				SIN ETIQUETA				CAJA SUCIA			
TAPA RAJADA				CONTRA ARRUGADA				PARTICION INCOMPLETA			
TAPA COLPEADA				CONTRA DOBLE (VISIBLE)				ENVASE DEFECTUOSO			
TAPA SIN IMPRESION				CONTRA SIN FECHA							
CAPSULA RAJADA				CONTRA ROTA							
CAPSULA ROTA				CONTRA PICADA							
CAPSULA ARRUGADA				CONTRA DESALINEADA							
CAPSULA DESPEGADA				SIN CONTRA							
ETIQUETA ARRUGADA				CONTRA DESPEGADA							
ETIQUETA DOBLE (VISIBLE)				CONTRA ARROLLADA	4						
ETIQUETA ROTA				CONTRA DESPLAZADA							
ETIQUETA PICADA				CONTRA AL REVES							
<b>TOTAL</b>				<b>TOTAL</b>	0	2		<b>TOTAL</b>		1	

Fuente: Documentación de Control de Calidad de la Empresa Caso de Estudio.

**Documentación del Operario de la Línea.**

**Figura 14. Informe de Paros de Producción línea de envasado**

*JDC Vinos y Licores Ltda*  
RELACION TIEMPOS PARO LINEAS ENVASADORAS

FECHA: 14 Abril 2009  
 PRODUCTO: Brandy Domecq 750 ml x 350 ml  
 INICIA LLENADO: 12:30 Am  
 TERMINA LLENADO: \_\_\_\_\_

HORA	VEL. REAL	TIEMPO PARO	CAUSA	DESCRIPCION
12:30		20	A	línea para inicio de env
13		15	F	Agua
14		10	F	Agua
15		15-10		Descanso - muestra lab
16				
17				

CAUSAS PARO: *80'*

- D: Dano
- A: Ajuste
- C: Congestion
- F: Falta Insumos
- K: Calidad de Insumo
- R: Roturas envase

CAMBIO DE TANQUE		
HORA	TQ No.	LOTE

No. CONTADOR CAJAS	No. CONTADOR CONTRAETIQUETAS
354	10.265
4 unds	

Fuente: Documentación informes de producción del operario de la línea de envasado de la empresa caso de estudio.

## Documentación de Jefe de Producción.

Figura 15. Reporte de Mermas y Eficiencias de la empresa caso de estudio


**PDC. VINOS Y LICORES LTDA.**  
**MERMAS Y EFICIENCIAS**

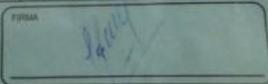
FECHA: Mayo 06-2009. Nº 3718  
 PRODUCTO: Vino Rosado Blanco DGT TOTAL 10005 UNIDADES

IDENTIFICACION INSUMOS	INV. INICIAL	ENTRADA	ENVASADA	INV. FINAL	MERMAS		% PROCESO	% CALIDAD	% TOTAL MERMA
					PROCS.	CALIDAD			
LIQUIDO	7000		7504	-0-	96		1.2		1.2
ETIQUETA	7504		10005	65074	25		0.24		0.24
CONTRA ETIQUETA	7220		10005	62320	75		0.74		0.74
ENVASE	50336		10005	4023	78.	40	0.72	0.39.	1.16
TAPPI CORCHO	22240		10005	21225	150		1.49		1.49.
COMP/CAPSULA	76191		10005	65968	238		2.17		2.17.
PLEGADIZA	-		-	-	-		-		-
CAJA	1109		832	331.	2	2	0.23	0.23	0.46.
CINTA	150719		751.	150008	-0-		-		-
	-		-	-	-		-		-

HORA INICIO: <u>10:00</u>	% TOTAL <u>87.7.</u>	EXPLICACION TIEMPOS DE PARADA					
HORA TERMINA: <u>10:00</u>		<u>KOSME</u>	AJUSTES	CONG.	FALTA DE INSUMO	DAÑOS	OTROS
TIEMPO TOTAL: <u>285</u>		DESPALETIZADORA					
BOT.AMN. TEORICO: <u>35.1</u>		ALIMENTADORA					
BOT.AMN. REAL: <u>40</u>	ENFILADORA						
TIEMPO REAL: <u>255</u>	ENJUAGADORA						
No. LOTE: <u>05.</u>	TIEMPO REAL: <u>98.08.</u>	LLENADORA					
		TAPADORA					
		ETIQUETADORA					
		ENCINTADORA					
		CODIFICADOR					

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

OPERARIO: Edward Ichico FIRMA: 

Fuente: Documentación Reportes Jefe de producción de la línea de envasado de la empresa caso de estudio.

## **ANEXO 5. HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PROCESO DE VALIDACIÓN DE LA GUÍA PARA LA APLICACIÓN DE INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO PARA LA EFECTIVIDAD GLOBAL DE EQUIPO.**

### **5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA HERRAMIENTA PERFORMANCE**

Para la realización de la validación se utilizó la herramienta Wonderware Performance Software (antes conocida como Factelligence), la cual ofrece una solución de software que permite a las empresas de manufactura recolectar, seguir y comunicar información exacta sobre la eficiencia y el desempeño de los equipos en tiempo real. Esta herramienta es configurable y trabaja de la mano con la herramienta Wonderware System Platform, lo cual permite obtener una gran capacidad de integración, desarrollo y generación de reportes gracias al uso de la tecnología ArchestrA. Este enfoque permite reducir los costos de implementación y mantenimiento, al mismo tiempo que facilita el rápido desarrollo y escalamiento de la aplicación a través de la empresa.

ArchestrA es una arquitectura de software de información y automatización diseñada para integrar y extender la vida de los sistemas heredados, aprovechando las tecnologías de software y los estándares abiertos más avanzados de la industria. El Wonderware Performance Software ayuda a suministrar información crítica sobre la eficiencia y las paradas de equipos a los operadores y personal encargado de la toma de decisiones, para que éstos puedan tomar acciones inmediatas que conlleven a una mejora en la productividad y el desempeño de la planta. La herramienta escogida nos brinda los siguientes beneficios:

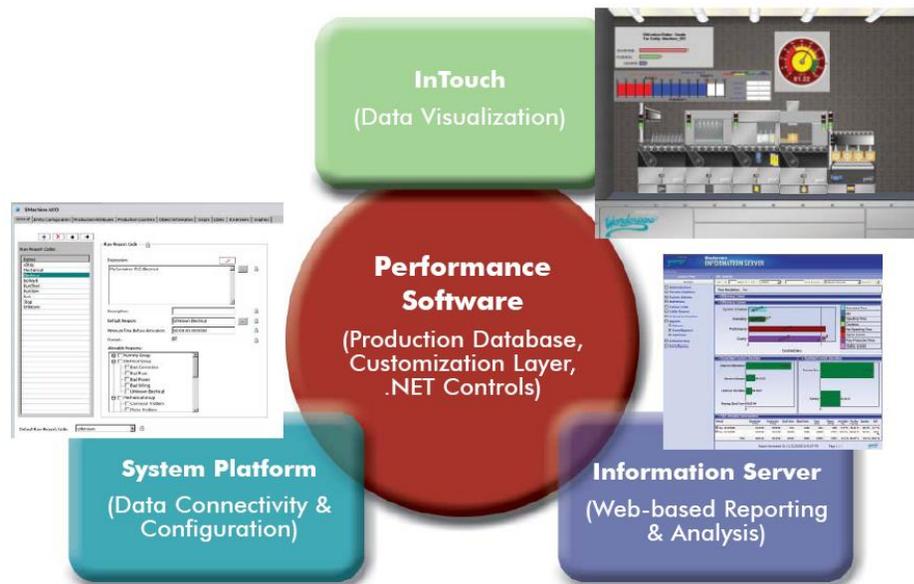
- Mayor eficiencia y productividad de la planta gracias a sus capacidades de monitoreo de Eficiencia global de equipo y generación de reportes.
- Monitoreo del desempeño de planta para una mejor utilización de activos de producción.

Además de ofrecer capacidades como:

- Seguimiento de paradas de equipo en planta.
- Monitoreo de la eficiencia global de equipo.
- Configuración a base de plantillas para permitir un rápido desarrollo e implementación.
- Pantallas de operador personalizables basados en .NET
- Capacidad de generación de reportes de base web a través del uso de la tecnología Microsoft Reporting Services.
- Altamente extensible con una amplia conectividad de aplicaciones y equipos en la planta.

La aplicación generada utiliza otras herramientas software para obtener funcionalidades tales como: visualización, conectividad y reportes basados en web. Este tipo de funcionalidades se pueden obtener con herramientas como: Intouch, Sytem Platform e Information Server respectivamente. La interacción de estas herramientas se puede ver en la Figura 16.

**Figura 16. Interacción de las herramientas de Wonderware**



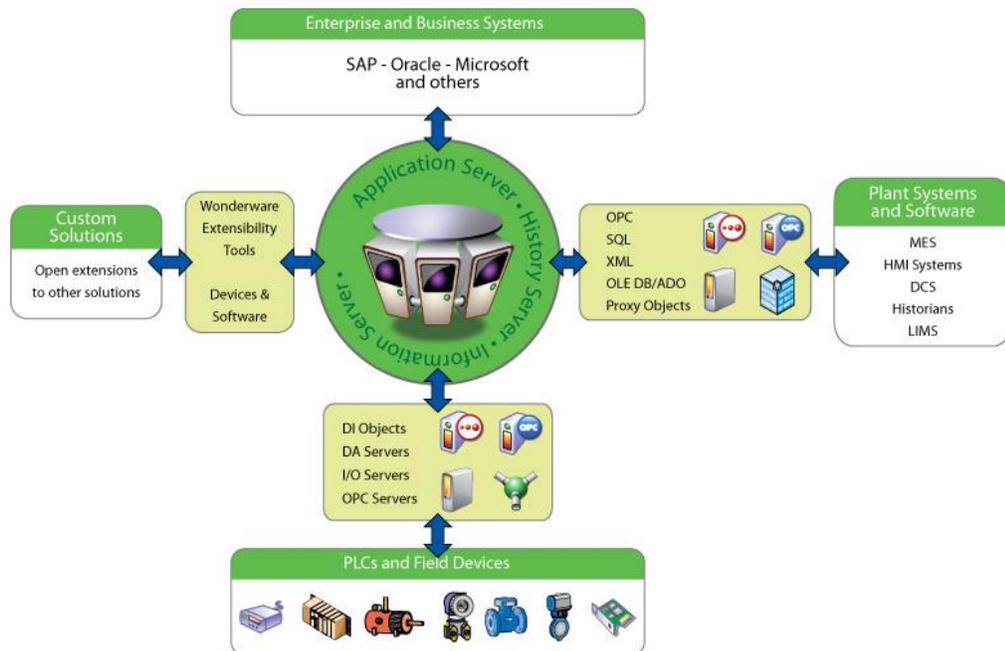
Fuente: Wonderware, *Wonderware Performance Software 3.5: Real-Time Equipment Downtime and Performance Tracking*, Lake Forest, CA, 2008.

## 5.2 DESCRIPCIÓN HERRAMIENTAS COMPLEMENTARIAS

**5.2.1 Wonderware System Platform.** Ofrece una plataforma única y escalable para todas las necesidades de información y automatización industrial relacionadas con Soluciones de Software de sistemas de supervisión control y adquisición de datos, interfaces hombre maquina de Supervisión, Sistemas de Ejecución de Manufactura e Inteligencia de Empresas de Manufactura.

Dentro de la System Platform existe un historiador de procesos de alto desempeño con almacenamiento de historia de producción, compresión eficiente de datos y autoconfiguración de almacenamiento histórico que elimina la duplicación de esfuerzos, además de un servidor de gestión de información industrial vía web que simplifica la organización y presentación de información de operaciones para su uso en todas las funciones en su organización, como se puede evidenciar en la Figura 17.

**Figura 17. Interacción de System Platform con otras herramientas.**

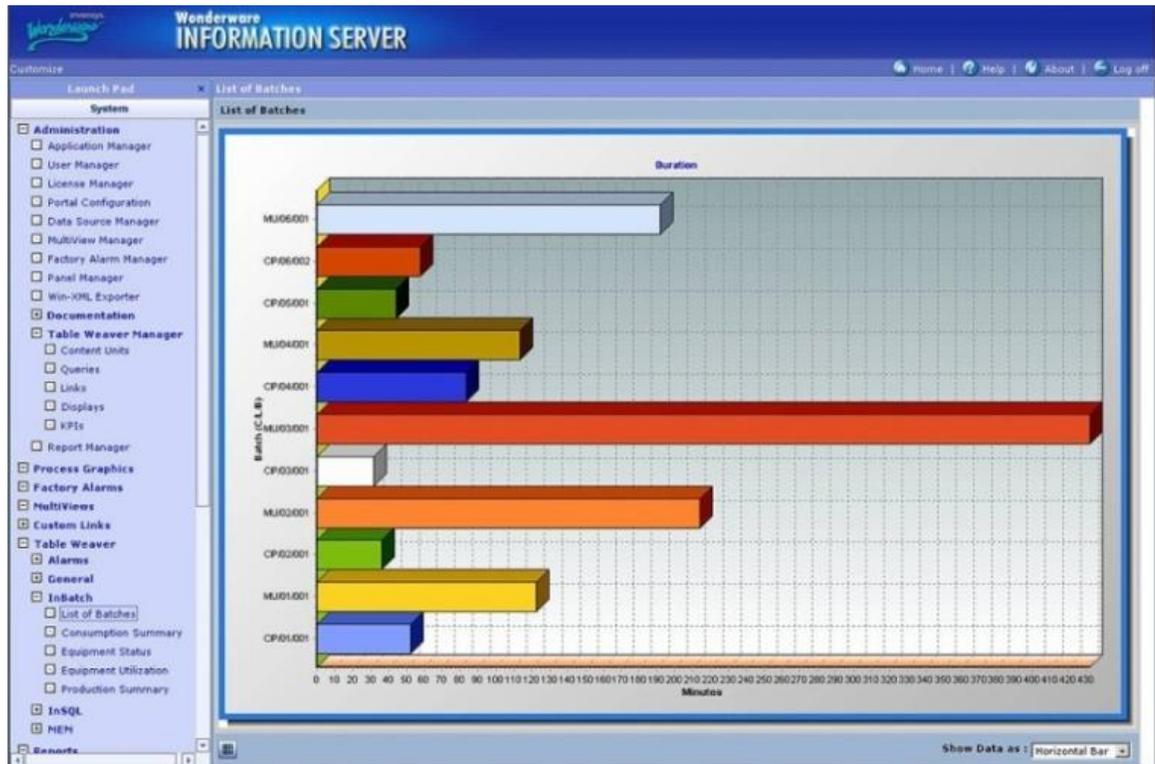


Fuente: Wonderware, *Wonderware Performance Software 3.5: Real-Time Equipment Downtime and Performance Tracking*, Lake Forest, CA, 2008.

**5.2.2 Wonderware Information Server.** Ofrece una solución que permite agregar y presentar datos de rendimiento y producción a través de la web o la Intranet de la compañía. A través del uso de Information Server, es posible agregar grandes cantidades de datos de proceso en reportes de producción altamente informativos adecuados a las necesidades de información del personal de la planta.

El contenido de Wonderware Information Server puede ser incorporado a otros portales web agregando valor e información. La interface del Information Server puede observarse en a Figura 18.

**Figura 18. Vista del Information Server**



Fuente: Wonderware, *Wonderware Data Analysis and Reporting Clients*, Lake Forest, CA, 2007.

**5.2.3 Wonderware InTouch HMI.** Ofrece funciones de visualización gráfica que llevan las capacidades de gestión de operaciones, control y optimización a un elevado nivel. Aquello que ahora se conoce en la industria como HMI (Human Machine Interface) comenzó hace más de veinte años con el software InTouch. El software InTouch posee una gran reputación en términos de innovación, integridad de arquitectura, conectividad e integración de dispositivos, ruta de migración de versiones de software sin interrupciones y facilidad de uso. Intouch nos permite utilizar objetos gráficos basados en .NET, como los que se observan en la Figura 19.

**Figura 19. Sistema de supervisión basado en tecnología Archestra.**



Fuente: Wonderware, *Wonderware Intouch HMI*, Lake Forest, CA, 2008.