



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

INFORME DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN PISA FARMACÉUTICA

INFORME DE ACTIVIDADES

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

GERARDO ROMÁN MERCADO MARTÍNEZ

ASESORA: M.I. BILLY ARTURO FLORES MEDERO NAVARRO

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES GERARDO Y LETICIA:

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan y que me han infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante, pero más que nada, por su amor.

A MIS HERMANOS GABRIEL Y LETICIA:

Por estar conmigo en todo momento, por compartir conmigo una etapa más en la vida, por darme su incondicional apoyo y cariño.

A MIS FAMILIARES:

Por colaborar directa o indirectamente no solo en la elaboración de este informe, sino en mi formación personal y profesional, por brindarme su cariño y apoyo.

A MIS AMIGOS:

Antonia, por apoyarme todo este tiempo, por estar conmigo en los buenos y malos momentos. Al Lic. Miguel Figueroa Bustos, por apoyarme durante mi estancia en la Facultad de Ingeniería, por todos los proyectos que emprendimos y que afortunadamente obtuvimos buenos resultados. A Mirna, Jose, Marduk, Felipe, Igor, Arturo, por hacer de la Facultad de Ingeniería un segundo hogar. A mi equipo representativo por todos los torneos en los que representamos a la Facultad. A los que me faltaron por mencionar saben que también es para ustedes. Por ustedes aprendí el valor del trabajo en equipo.

A MIS PROFESORES:

M.I. Billy Arturo Flores Medero Navarro, por su paciencia, comprensión y dedicación tanto en las aulas como en esta colaboración. A mis sinodales Ing. Irene Valdez, M.I. Guadalupe Durán, Ing. Hilda Solis e Ing. Pablo Mendoza por sus aportaciones y su tiempo invertido en este informe.

A NUESTRA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO:

Por darme la oportunidad de ingresar a sus aulas para formarme íntegramente como una persona de bien.

Índice.	3
1. Presentación	4
2. Introducción	5
3. Actividades realizadas dentro de la empresa	10
4. Capacitación.	25
5. Proyectos realizados	31
6. Conclusiones	46
7. Bibliografía	47
8. Referencia electrónica	47
9. Anexos	47
9.1 Anexo 1.1 Implementación de 5´S.	48
9.2 Anexo 1.2 Junta Semanal 5´S.	49
9.3 Anexo 1.3 Registro de tiempos.	50
9.4 Anexo 1.4.Captura de indicadores de tablero de control.	51
9.5 Anexo 1.5 Ejemplo de formato	53

1. Presentación.

En este trabajo presento las actividades realizadas durante mi estancia como becario del área de ingeniería industrial en Laboratorios PiSA, en las instalaciones de Miguel Ángel de Quevedo.

En primer lugar presento una introducción de la empresa resumiendo brevemente sus antecedentes, misión, visión, valores políticas de calidad, empresas pertenecientes al grupo y una breve descripción del organigrama general, así como el organigrama del departamento de ingeniería industrial.

Más adelante se presenta una descripción del puesto que ocupé y hago una descripción de las actividades realizadas, de la metodología utilizada y algunos conceptos que requieren de una explicación.

Después explico las herramientas utilizadas en los proyectos en los que estuve involucrado, para realizarlos, se me dio una capacitación en *Lean Manufacturing* y *Six Sigma* por parte de una empresa consultora.

Finalmente presento un breve resumen de los proyectos en los que estuve involucrado, las actividades que realice y los resultados obtenidos.



2. Introducción.

2.1 Antecedentes.

En tiempos de la Segunda Guerra Mundial, el Profesor Don Miguel Álvarez Ochoa, en colaboración con los eminentes profesionales, Dr. Luis Farah Mata, Dr. Francisco Ruiz Sánchez, Dr. Alfredo Zepeda Camarena, Dr. Roberto Ibarra Montoya, Dr. Benito Gutiérrez, Dr. Alejandro Ramírez y el Profesor Luis Medina Gutiérrez, deciden iniciar una empresa dedicada a la fabricación de medicamentos especialmente diseñados y formulados para niños. En esa época, el utilizar en los infantes los productos farmacéuticos para adultos conllevaba algunas dificultades; los médicos tenían que prescribir "un cuarto de pastilla" "media cucharadita" de jarabe, etc., y este método naturalmente dificultaba a los padres calcular las dosis que habrían de administrar a sus pequeños.

El 18 de Febrero de 1945 nace Productos Infantiles S.A. En ella se comenzó a producir más de diez medicamentos diferentes, principalmente para niños: INFRAFEN, gotas para tratar los cólicos de los bebés. INFALGINA, gotas analgésicas y antipiréticas, INFANEUMIL, jarabe contra la tos, etc. los cuales fueron muy bien aceptados.

Todo era supervisado personalmente por el Profesor Álvarez Ochoa: desde la adquisición de materias primas y materiales para la fabricación de los productos hasta su distribución, promoción y venta. Dada su preparación académica previa y su experiencia práctica en actividades relacionadas con la industria farmacéutica del país, era de esperar que estableciera la calidad como la primera y más estricta condición para la elaboración de los productos, una de sus responsabilidades directas.

El gran esfuerzo, trabajo y conocimientos de quienes conformaban en aquellos tiempos la empresa PRODUCTOS INFANTILES S.A., se vieron reflejados en su crecimiento; un crecimiento sólido que obligó al cambio y que vio cosechados sus frutos diez años después, al transformarse en LABORATORIOS PISA S.A. DE C.V.

Más de medio siglo después y con más de 6,000 empleados, PISA FARMACEUTICA MEXICANA se ha mantenido año tras año como la empresa farmacéutica mexicana líder en el ramo, gracias a su filosofía: "Satisfacer en forma efectiva y oportuna las necesidades de nuestros clientes en el mercado de la salud, a través de la elaboración y distribución de productos farmacéuticos, material y equipo médico de la más alta calidad, bajo criterios de excelencia empresarial permanentes."

2.2 Misión.

En Laboratorios PISA se define la razón de ser:

- Con la sociedad:

Contribuir a preservar la salud y la calidad de vida, fabricando y comercializando productos y servicios farmacéuticos innovadores en armonía con el medio ambiente.

- Con el éxito de los clientes:

Satisfacer sus requerimientos con una variedad de productos y servicios competitivos que le generen valor, mejorando continuamente el desempeño de nuestros procesos para exceder sus expectativas.

- Con los empleados:

Ser una empresa sólida, con oportunidades de desarrollo, retos y remuneración competitiva.

- Con los accionistas:

Maximizar el valor de su inversión.

2.3 Visión

Ser la empresa farmacéutica mexicana líder en los mercados americanos reconocida por: La excelencia y satisfacción de nuestra gente, el compromiso con nuestros valores nuestros productos y servicios de vanguardia y la satisfacción de nuestros clientes.

2.4 Valores

Pisa Farmacéutica Mexicana reconoce la enorme importancia de la cultura propia, para cumplir la Misión y lograr la Visión. Desde su fundación Laboratorios PISA ha fomentado en su personal los siguientes valores:

- Respeto a la persona.
- Justicia.
- Humildad.
- Disciplina.
- Honestidad.



2.5 Política de calidad.

Pisa Farmacéutica Mexicana establece su compromiso con la calidad de sus productos y servicios mediante la siguiente política:

Laboratorios PISA es una empresa 100% mexicana dedicada a la fabricación, comercialización y distribución de medicamentos, equipos médicos y material de curación; comprometida con:

- 1.- El cumplimiento de los requisitos de los clientes para lograr su satisfacción.
- 2.- El cumplimiento de los requisitos legales, normativos y reglamentarios aplicables.
- 3.- El cuidado del medio ambiente.
- 4.- La mejora continua del sistema de administración mediante el establecimiento y revisión de los objetivos.
- 5.- La optimización en el uso de los recursos.

Actualmente se cuenta con las certificaciones ISO 9001:2008, Industria limpia y Empresa Socialmente Responsable, las cuales se mantienen gracias a estrictas auditorias y a una eficiente capacitación del personal.

2.6. Organización de la empresa.

Dentro del grupo de empresas que conforman a PISA se encuentran las siguientes:

PYPMSA: empresa dedicada a la manufactura de componentes médicos de diversas especialidades, relacionadas a diversos campos clínicos de la medicina.

PISA Agropecuaria: en esta empresa se fabrican productos para la industria agropecuaria.

SANEFRO: es una unidad de hemodiálisis desarrollada la cual brinda un servicio medico en nefrología.

SAFE: este es un centro de mezclas en el cual se realiza la preparación de los medicamentos tal cual los solicita en medico, se hacen preparaciones personalizadas para cada paciente.

GALIA TEXTIL: empresa dedicada a la producción y confección de telas.

BODYLOGIC: empresa dedicada a la producción de medicamentos 100% naturales.

MEDICOM: dedicada a atender directamente a todos los clientes de bajo volumen, satisfaciendo inmediatamente la demanda de los productos.

Las plantas productivas localizadas en el Distrito Federal se encuentran: Las flores No. 56 Delegación Coyoacán y en Miguel Ángel de Quevedo No. 555 Col Coyoacán, la cual será a la que me referiré en este trabajo.

Dentro de la planta de Miguel Ángel de Quevedo (MAQ) se cuenta con los siguientes departamentos productivos:

501. Inyectables oncológicos.

Departamento encargado de la elaboración de medicamentos para el tratamiento de enfermedades cancerígenas.

503. Formas sólidas.

Departamento en el cual se realizan procesos de mezclado, tableteado y en su caso de recubrimiento de tabletas, también se cuenta con un proceso de encapsulado y pulido.

504. Inyectables no oncológicos.

Departamento encargado de la elaboración de productos inyectables, los cuales no tratan enfermedades de carácter oncológico.

505. Acondicionado general.

Departamento en el cual los productos fabricados, usualmente en el departamento 503 (formas solidas), se emblistan, encartonan tanto individual como colectivamente, y se trasladan a los diferentes centros de distribución para su posterior venta.

507. Inmunosupresores.

Departamento en donde se fabrican y acondicionan medicamentos inmunosupresores utilizados en los trasplantes de órganos



Figura 1.1 Fotografía de la empresa

Como en toda empresa las decisiones tomadas por los gerentes tienen repercusiones en el proceso productivo. Presento un organigrama general dentro de Laboratorios PiSA.

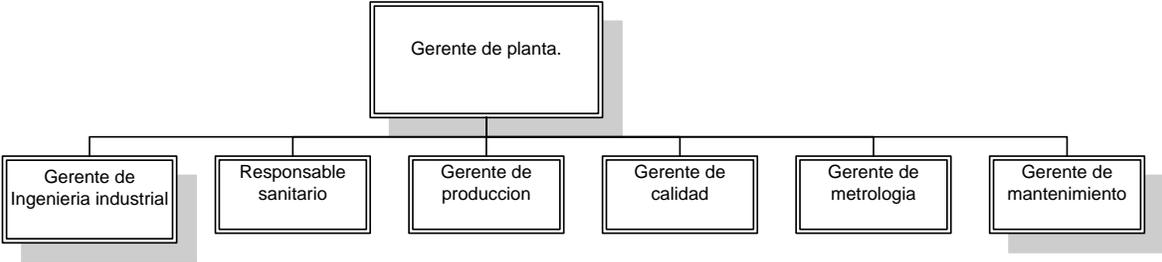


Figura 1.2 Organigrama general de PISA Planta MAQ

3. Actividades realizadas dentro de la empresa.

3.1 Departamento de ingeniería industrial.

Este departamento tiene como objetivo mantener, corregir y mejorar los procesos productivos, mediante indicadores implantados en cada área, los cuales son realizados diariamente con la finalidad de mantener los procesos dentro de los estándares o en su defecto, detectar oportunamente las fallas y tomar acciones. Otra función que se tiene en este departamento es la implementación de las metodologías de *Lean Manufacturing* y *Six Sigma*, las cuales, en conjunto con un grupo de consultores se están aplicando en cada área y en toda la planta, cabe mencionar que esta metodología de trabajo se implementó primeramente en la planta de Guadalajara y se esta llevando a cabo en todas las plantas de grupo PISA. En el siguiente esquema podemos ver como está constituido el departamento de Ingeniería industrial.

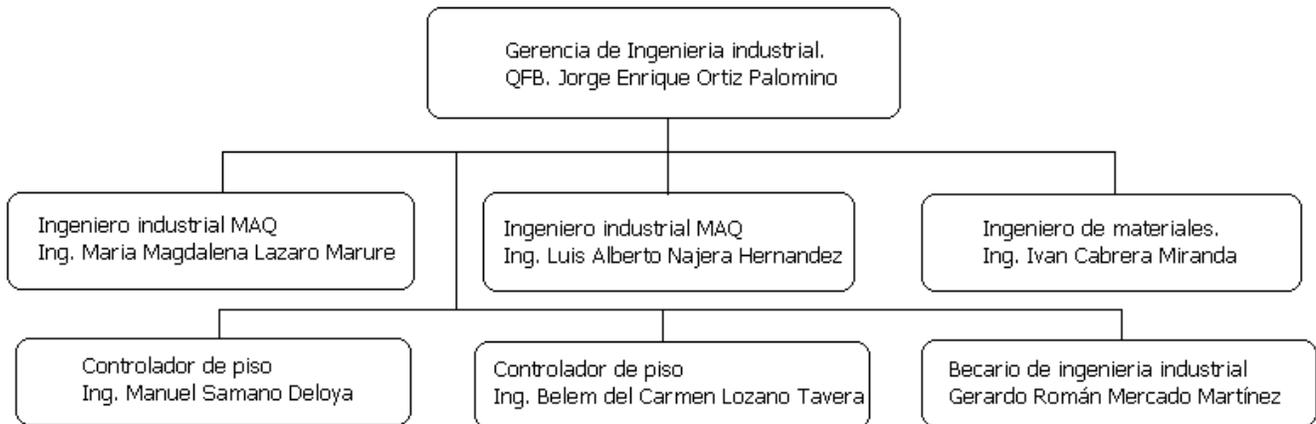


Figura 1.3 Organigrama del Departamento de Ingeniería Industrial.

3.2 Descripción del puesto becario de ingeniería industrial.

La función de este puesto es la de apoyar a los controladores de piso e ingenieros industriales a mantener un control de todos los procesos productivos dentro de la planta, detectar las fallas oportunamente, dar tratamiento a las ordenes en el sistema SAP para un oportuno costeo de las mismas y para el lanzamiento de nuevas órdenes de fabricación dependiendo de las necesidades de los clientes, cabe mencionar que este puesto es de entrenamiento para posteriormente pasar a controlador de piso. A continuación describiré con mayor profundidad las actividades que realice durante mi estancia. Cabe mencionar que el tiempo que dura un becario en esta empresa es de 6 meses, después, existe la posibilidad de quedarse en la empresa con el puesto de controlador de piso.

3.2.1 Realizar inventario de producto en proceso WIP.

Objetivo de la actividad.

Elaborar y actualizar el Reporte de Inventario en Proceso (WIP), con la finalidad de administrar las órdenes en proceso y con cierre técnico.

Alcance.

- Gerente de Producción.
- Supervisor de proceso.
- Controlador de Piso.
- Almacenista de Producción.
- Operador de Acondicionado.

Las siguientes definiciones son necesarias para la comprensión de esta actividad.

ORDEN LIBERADA (LIBE): Se refiere a todo material al que ha sido programada y asignada una fecha de inicio por parte de manufactura, esto aplica tanto a Semielaborados como a Productos Terminados.

ORDEN ENTREGADA DE SEMI ELABORADO: Se refiere a todos los materiales que ha cumplido con el ciclo de fabricación de granel y esté puede ser acondicionado.

ORDEN ENTREGADA DE PRODUCTO TERMINADO: Se refiere a todos los materiales que han concluido su ciclo de acondicionado, el cual puede ser entregado al almacén correspondiente.

ORDEN EN PROCESO: Se refiere a todos los materiales que se encuentran en alguna etapa de fabricación o acondicionado.

ORDEN CERRADA TÉCNICAMENTE (CTEC): Se refiere a todo material que ha cumplido con su ciclo de fabricación o acondicionado y ha sido realizado todo movimiento administrativo.

Políticas internas que aplican.

- Políticas del Proceso de Satisfacción de la Demanda.
- Subproceso de Reposición de Producto terminado.

Metodología de trabajo.

El Inventario de Almacén de Proceso aplica únicamente en materiales semi elaborados (S.E) y se realiza de acuerdo a lo siguiente:

1. El almacenista de producción u operador de acondicionado asignado por Manufactura, verificará cada miércoles las cantidades existentes de graneles en sus áreas de almacenaje, anotando el lote de fabricación, la cantidad y la etapa en la que se encuentra el producto; esta información se extrae de la identificación de producto.
2. Posteriormente es entregada al Gerente de Producción, quien proporcionará copia al Supervisor de Proceso y Controlador de Piso.

El reporte de Inventario en Proceso se realiza de acuerdo a lo siguiente:

1. Controlador de Piso, genera diario un listado de órdenes liberadas y en proceso mediante SAP, utilizando la transacción COID Listas individuales de objetos de la orden. Posteriormente realizará a partir de las 11:00 AM el recorrido en las líneas de fabricación.
2. Durante el recorrido en las líneas de fabricación el Controlador de Piso marcará el estatus de cada orden de proceso y en caso de existir algún retraso será indicado. Así mismo recogerá el formato de registro de tiempos, el cual indica tiempos de proceso y cantidades obtenidas.
3. El controlador de piso realizará las notificaciones fase por fase extrayendo la información del formato de registro de tiempos, posteriormente realizará la toma retroactiva del S.E. en la primera fase con el fin de actualizar el almacén virtual (almacén de proceso).
4. El Controlador de Piso verificará el stock de almacén de proceso mediante la transacción MB52 Stock almacén en sistema SAP y será cotejada con la información proporcionada por el Gerente de Producción.

3.2.2 Investigar y corregir diferencias en cantidades

Objetivo de la actividad.

Identificar y corregir inconsistencias entre la cantidad de producto notificada de una Orden de proceso y la cantidad capturada en el almacén de Producto terminado.

Alcance.

- Supervisor de Proceso.
- Supervisor de Almacén.
- Controlador de Piso.

Políticas internas que aplican.

- Políticas del proceso de Satisfacción de la Demanda.
- Subproceso de Reposición de Producto Terminado.

Metodología de la actividad.

El Controlador de Piso coteja las cantidades notificadas en sistema y entregadas mediante la transacción COR3.

En caso de existir inconsistencia el Controlador de Piso dará aviso al Supervisor de Proceso y/o Supervisor de Almacén.

Si las cantidades:

No coinciden en los formatos de registro de tiempos y balance de entregas de acondicionado, pero la cantidad de producto en el balance de Acondicionado coincide con la cantidad capturada en el almacén de P.T, el Supervisor de Proceso deberá corregir la cantidad en el formato de captura de tiempos.

Sí coinciden en los formatos de registro de tiempos y no la cantidad capturada en el almacén de Producto Terminado, el Supervisor de Almacén dará instrucciones para que realice un recuento del Lote del producto en cuestión, para posteriormente corregir la cantidad en el sistema SAP anulando el documento de material con la cantidad errónea.

3.2.3 Reporte de utilización mano de obra mensual

Objetivo de la actividad.

Elaborar el reporte de utilización de Mano de Obra directa en las distintas áreas de producción, para su posterior difusión y análisis.

Alcance.

- Gerente de Producción.
- Supervisores de Proceso.
- Jefe de Ingeniería Industrial.
- Ingeniero industrial.
- Controlador de Piso.
- Ingeniero de Costos.

A continuación se describen algunas definiciones utilizadas para esta instrucción de trabajo.

Tiempo de Actividades Indirectas: es aquel tiempo que se invierte para realizar una actividad que no se reporta en la orden de fabricación, como es: el tiempo de lavandería general (sólo oncológicos), actividades que realiza el almacenista, tiempo de lavado de áreas que se realiza una vez por semana, fumigaciones, lavado por fumigaciones, devoluciones de material o materia prima que no se haya realizado al final de la orden de fabricación, preparación de sanitizante para su almacenaje, cuando se apoye a otro departamento y aquellas que no impliquen la aportación de la mano de obra hacia una orden.

Tiempo Directo o Notificado: Es el tiempo de habilitación, fabricación, limpieza final de cada una de las fases de un producto o material, notificado en SAP.

Tiempo Estándar: Es aquel tiempo requerido para elaborar 1000 piezas de un producto en un recurso de trabajo por un operador calificado y a un ritmo normal.

Tiempo Muerto: Son paros o retrasos de las tareas a desempeñar en cualquiera de las etapas de fabricación, las cuales pueden ser máquina o mano de obra.

Capacidad mano de obra semanal: Es la capacidad productiva Mano de Obra, expresada en horas - semana.

Descripción de la actividad.

El supervisor de procesos tiene la responsabilidad de actualizar quincenalmente el programa de turnos en SAP, en base al nivel de producción. Así mismo, registra por cada departamento el número de personal asignado a cada una de las áreas productivas de acuerdo al reporte de mano de obra semanal, con la ayuda del rol de turnos y la lista de asistencia de cada uno de los departamentos involucrados por semana.

Al finalizar el mes se valida la información con el Gerente de producción.

El Reporte de Utilización Mano de Obra se realiza cada mes, con la información proporcionada por el controlador de piso el primer día hábil del mes, dicha información la describo a continuación:

- a) Tiempo total de las actividades indirectas: esta información se extrae del registro de tiempos de actividades indirectas a órdenes de fabricación.
- b) Tiempo muerto clasificado por departamento de producción, el cual se encuentra en el registro de tiempos muertos.
- c) Tiempo directo comprendido del primer día hábil del mes hasta el último día (NOTIFICADOS EN SAP) de todas las áreas productivas involucradas.

El ingeniero industrial tiene la responsabilidad de realizar el “REPORTE DE UTILIZACIÓN MANO DE OBRA” de acuerdo a lo siguiente:

Utilizando un archivo de Excel, generar el documento Reporte de utilización de mano de obra, crear una hoja con el nombre “T. Muertos” del formato de tiempo muerto, tiempo directo e indirecto mensual y descargar toda la información recopilada.

Finalmente una vez registrada la información en los formatos anteriores, de forma automática se condensa la información en el formato de reporte de utilización de mano de obra en donde se muestra el análisis de los siguientes conceptos: % Utilización MO Notificada, % Utilización Real, Gráficas comparativas de actividades Indirectas, horas disponibles y pagadas, comparativo de tiempo disponible y tiempo reportado, comparativo entre tiempo pagado y tiempo trabajado.

Se deberá verificar que los datos en la hoja de REPORTE sean los correctos para posteriormente ser enviado vía electrónica los tres primeros días hábiles posteriores al cierre mensual al Gerente de Producción, Jefe de Ingeniería Industrial e Ingeniero de Costos.

3.2.4 Registro de tiempos de fabricación y acondicionado

Objetivo de la actividad.

Establecer el procedimiento a seguir para el correcto registro de tiempos de habilitación (Sanitización), ejecución (Fabricación), Limpieza final y Tiempos Muertos de cada una de las etapas de producción.

Diferenciar las actividades que corresponden al proceso, es decir que son cargadas a la orden de fabricación (O.F) y las indirectas al mismo.

Establecer el procedimiento a seguir para el registro de tiempos muertos.

Alcance.

- Supervisor de Proceso.
- Ingeniero Industrial.
- Controlador de Piso.
- Operadores: Auxiliar de Proceso, Mecánico, Operador de Acondicionado, Operador de Blisteadora, Operador de Encartonado, Operador de Encelofanado, Operador de Engargolado, Operador de Envase Aséptico, Operador de Envolvedora, Operador de Etiquetadora, Operador de Lavadora de Exteriores, Operador de Lavadora de Frasco, Operador Encapsulador, Operador General de Encartonado, Operador General de Encelofanado, Operador General de Engargolado, Operador General de Envolvedora, Operador General de Etiquetadora, Operador General de Lavadora de Frasco, Operador General de Preparación, Operador Grageador, Operador Preparador, Operador Tableteador, Operario Revisión Óptica, Preparador Formas Sólidas, Líquidos Orales e Inyectables No Oncológicos y Técnico Liofilizador.

Es necesario definir los siguientes conceptos para el mejor entendimiento de la actividad.

Receta de Planificación: secuencia de operaciones para transformar los insumos en producto terminado.

Recurso: Conjunto de máquinas e instalaciones definidas para llevar a cabo una operación unitaria, dentro de un proceso.

Tiempo estándar: Es aquel tiempo requerido para elaborar 1000 piezas de un producto en un centro de trabajo por un operador calificado y a un ritmo normal, denominado horas mil / piezas.

Tiempo muerto máquina: es el tiempo en el que la máquina no puede funcionar con fines de producción, ni fines accesorios (ajustes); por falta de materiales o materias

primas, fallas en el área o en el equipo. En caso de que el equipo sea manipulado por uno o más operadores y sea necesario que suspendan su actividad por alguna de las causas descritas se deberá considerar tiempo muerto. Las actividades son: cursos, juntas, servicio médico o alguna causa que nos obligue a suspender nuestro proceso en cualquiera de sus 3 etapas (Habilitación, Ejecución y Limpieza Final).

Tiempo muerto de mano de obra: Es el tiempo en el que el operador no puede realizar su tarea debido a la falta de materiales o materias primas, fallas en el área, fallas en el equipo, cursos, juntas, servicio médico o alguna causa que obligue a suspender el proceso.

Tiempo adjudicado a actividades indirectas a la orden: Es aquel tiempo que se invierte para realizar una actividad que no se reporta en la orden de fabricación, como es: el tiempo de lavandería general (sólo 501 oncológicos), actividades que realiza el almacenista, tiempo de lavado de áreas que se realiza una vez por semana, fumigaciones, Lavado por fumigaciones, devoluciones de material o materia prima que no se haya realizado al final de la orden de fabricación, preparación de sanitizante para su almacenaje, cuando se apoye a otro departamento y aquellas que no impliquen la aportación de la mano de obra hacia una orden.

Todas estas actividades mencionadas no serán consideradas indirectas si fue necesario suspender el proceso en alguna etapa de fabricación.

Operador asignado: Es la persona que tiene la responsabilidad del proceso, como son: Encapsulador, Tableteador, Preparador, Operador en Grageado, Operador en Encartonado, Operador de Encasquilladora, Operador de Etiquetadora, Operador de Lavado, Operador de Liofilizado, Operador de Blisteadora, Operador de Lavadora de Envase, Operador de Lavadora de Exteriores, Operador de Lavadora de Frasco, Operador de Envase Aséptico y Operador de Envase, etc. (Todos los puestos a Nivel operacional del Alcance.)

Departamento 501: Área de fabricación y acondicionado de Liofilizados y Soluciones Oncológicas.

Departamento 503: Área de fabricación de Sólidos Orales.

Departamento 504: Área de fabricación de Liofilizados y Polvos No Oncológicos.

Departamento 505: Área de acondicionado de Sólidos Orales, Liofilizados y Polvos No Oncológicos.

Metodología de la actividad.

Es responsabilidad del Operador asignado, así como del Supervisor y/o Auxiliar de Proceso, verificar el cumplimiento del protocolo de fabricación del Producto.

Este procedimiento aplica para todas las áreas de Producción (501 Liofilizados e Inyectables Oncológicos, 503 Sólidos Orales, 504 Liofilizados e Inyectables No Oncológicos y 505 Acondicionamiento General).

Las etapas de fabricación están divididas en tres, y en cada una de ellas se podrá presentar tiempo muerto:

a) Habilitación (Sanitización), partirá una vez encontrándose el área y equipo limpios, y está comprendida por las siguientes actividades:

- Sanitización de área y equipo
- Ajuste del equipo a utilizar, ya sea realizado por personal de mantenimiento o por el operador asignado.

Verificación y traslado de materia prima o materiales de forma total a su área de trabajo.

- Desencartonado de material, como bobinas de PVC, aluminio, frasco, entre otros.
- El tiempo de descarga del liofilizador y el transporte de producto al área de engargolado se hace en forma simultánea a la habilitación del área de engargolado, así mismo la limpieza final del liofilizador y de engargolado se debe realizar de forma simultánea, por lo que la duración de ambas actividades debe anotarse en el lugar correspondiente en el registro de tiempos.
- El tiempo que es invertido en la etapa de dosificado en el lavado de los uniformes, accesorios y material de vidrio que son utilizados durante esta etapa en áreas asépticas, debe realizarse de forma simultánea a la habilitación o limpieza final según sea el caso y la duración para desempeñar esta actividad debe registrarse en el lugar correspondiente en el registro de tiempos.
- Tiempo de *setup* (calentamiento de máquina), el cual debe de realizarse simultáneamente con otra actividad.
- Tiempo de liberación de área y proceso, realizada por supervisor de proceso o personal de calidad de proceso.
- El tiempo que se requiera para llevar a cabo las limpiezas intermedias deberá anotarse en la parte de habilitación, anotando causa en el espacio de observaciones. (en caso de que aplique)

b) Fabricación dará inicio cuando es colocado o introducida la primera pieza a fabricar y finaliza cuando se obtiene la última pieza ya fabricada. Se debe revisar la descripción de cada una de las etapas de fabricación dependiendo del proceso evaluado.

c) Limpieza final y despeje de área esta conformada por las siguientes actividades:

- Conteo o pesado de producto (Sí aplica).
- Paletización de producto.
- Llenado de documentación de la etapa de fabricación concluida y el vale de devoluciones.
- Empaque del material sobrante. (La entrega del material sobrante y vale de devolución no será cargado a la orden).
- Despeje de área.
- Desarme de equipo.
- Lavado de utensilios, equipo (s) y área, conteo y pesado de producto (Sí aplica)

d) En las etapas se pueden presentar paros o retrasos de las tareas a desempeñar (Tiempo muerto), lo cual provoca que se esté por arriba del tiempo estándar; por lo que es necesario reportar todos esos paros ya sean causados por averías en el equipo, suspensión o falla en los servicios del área, por falta de materiales, por asignación de una nueva tarea ajena al proceso y no esté cargada a ninguna orden de fabricación, cursos, juntas sindicales o departamentales, servicio médico en el registro de tiempos.

e) Para los paros ocasionados por el tiempo destinado para comer, se registran la hora de salida y entrada; pero en la columna tiempo maquina y mano de obra se anota NA.

f) La recuperación y reproceso de producto que durante el proceso no cumple con las especificaciones de calidad debe registrar como tiempo muerto indicando su impacto en el tiempo máquina y mano de obra según corresponda. En caso de realizarse de forma simultánea a la ejecución solo aplica tiempo muerto mano de obra.

g) En caso de no retomarse un proceso inconcluso del día anterior por fin de la jornada laboral o paro no programado en cualquiera de las etapas (habilitación, ejecución o limpieza final) al inicio del nuevo día, se registra el correspondiente tiempo muerto máquina hasta que las actividades propias a la orden puedan ser retomadas, de lo contrario el indicador de uso de capacidad se ve alterado.

h) En caso de adicionar una etapa de fabricación no considerada en la receta de planificación estándar, se debe registrar el tiempo en el registro de tiempos.

Todo operador tiene la responsabilidad de anotar su tiempo de Habilitación (sanitización), de Ejecución (fabricación), Limpieza final y Tiempo muerto en el formato de registro de tiempos de acuerdo a lo siguiente:

Los registros y las correcciones que se hagan en el formato, deberán realizarse conforme a la Instrucción “Registro de datos en bitácoras y documentación en Planta”.

En la parte superior del formato debe anotarse la fecha de inicio (a) de la etapa de fabricación o acondicionado, número de código del material (b), nombre del producto (c), cantidad a fabricar o acondicionar (en la orden reportada como cantidad a entregar)(d), número de orden de proceso (e), línea o área donde se lleve a cabo el proceso (f), Sector Privado, Gobierno o G.I. (g), lote del producto (h), Cantidad obtenida (i) que pueden ser cápsulas, frascos o tabletas en caso de ser un Semielaborado y piezas para Producto Terminado (PT), número de piezas rechazadas (j), nombre de la etapa de fabricación (k). Los datos antes mencionados se deberán extraer de la orden de proceso.

En la última etapa de acondicionado (501 No oncológicos y 505 Acondicionamiento General) se deberá desglosar el número y la causa de defectivos de las etapas anteriores (Aplica para acondicionado manual y encartonado), con el fin de dar seguimiento a las mermas y su correspondiente indicador.

Todo espacio que no implique el registro de un dato debe ser cancelado con la leyenda no aplica (N/A).

Para el registro correcto de los datos solicitados en la etapa de habilitación, Fabricación, Limpieza final y Tiempos muertos debe realizarse lo siguiente:

Anotar la fecha del día en que se está realizando la actividad, la hora de inicio de la actividad y una vez terminada o se vea suspendida por alguna razón, se debe anotar la hora fin. Ejemplo:

Operación: Emblistado

HABILITACIÓN (Sanitización)

Fecha	Hora inicio	Hora fin	Tiempo MQ	No. Puestos	Tiempo MO	Personal	Observaciones
06May06	07:00	07:15	0.25	1	0.25	J. Falcón	N/A
06May06	07:15	08:25	1.17	1	1.17	J. Falcón	N/A

El tiempo máquina y mano de obra debe ser registrado en horas, de acuerdo al método que a continuación se describe.

Caso 1.

Cálculo para obtener el tiempo máquina:

a) Tomar la hora inicio 7:00.

b) Tomar los minutos y los dividimos entre 60, con el fin de convertir el dato a hora, es decir:

Conversión minutos a horas: $00/60 = 00$ h

c) Posteriormente anotar el valor de hora y el resultado de la operación anterior, es decir: 7.00

d) Realizar el mismo procedimiento para la hora fin.

Conversión minutos a horas: $15/60 = 25$ h

e) Posteriormente anotar el valor de hora y el resultado de la operación anterior, es decir: 7.25

f) Finalmente realizar la resta, entre el valor obtenido de hora fin – hora inicio, lo que da como resultado el tiempo máquina.

Hora máquina: hora fin – hora inicio

$$7.25 - 7.00 = 0.25 \text{ h/máquina}$$

Caso 2.

Si al momento de realizar el cálculo se presenta que el horario de trabajo implica entrar en el turno nocturno, es decir, se inicie proceso a las 22:10 h. del día lunes y concluye la actividad el día martes a las 01:25 h, es necesario modificar el método de cálculo sólo para obtener el valor de hora fin.

a) Tomar el valor de la hora fin: 1:25 h

b) Realizar la conversión de los minutos de acuerdo al método antes descrito.

c) Tomar el valor de hora y le sumamos 24 h más.

Hora fin 01:25 h.

Conversión minutos a horas: $25/60 = 0.42$ h

Valor horas: $01 + 24 = 25$ h

Valor hora fin: 25.42 h

d) Realizar la resta entre el valor obtenido de hora fin – hora inicio, lo que da como resultado el tiempo máquina.

Hora máquina: hora fin – hora inicio

$$25.42 - 22.17 = 3.25 \text{ h/máquina}$$

El tiempo mano de obra resulta de multiplicar el tiempo máquina por el número de personas que intervinieron directamente en dicha actividad, retomemos los casos anteriores. Ejemplo:

Para el Caso 1.

Tiempo MQ	No. Puestos	Tiempo MO
0.25	3	0.75

Para el Caso 2.

Tiempo MQ	No. Puestos	Tiempo MO
3.25	1	3.25

Cuando la operación sea completamente manual, se debe registrar el tiempo mano de obra, sin embargo para facilitar la obtención de este dato se debe registrar el tiempo máquina y multiplicar por el número de puestos que participan en dicha actividad. Finalmente al obtener el total de horas, sólo se debe obtener el tiempo de mano de obra y en el de máquina se anotará la leyenda “N/A”, puesto que no se utilizó algún tipo de maquina a la cual se cargue el tiempo utilizado.

El cuadro con la leyenda de personal asignado, se utiliza para anotar el nombre de la persona que realiza dicha actividad o la responsable del registro del tiempo.

En el cuadro de observaciones se debe anotar la actividad desempeñada, velocidad de máquina a la cual se trabajo y en caso de existir alguna anomalía.

En caso de presentarse un tiempo muerto se debe anotar en la parte correspondiente del formato de registro de tiempos, describiendo de forma breve y puntual la causa que originó dicho paro. Así mismo, en caso de requerirse de la intervención del departamento de mantenimiento, éste tiene la responsabilidad de describir el evento en el espacio correspondiente en el apartado de tiempo muerto y nombre del mecánico.

El controlador de piso tiene la responsabilidad de verificar en cada recurso o etapa que cada celda de fabricación se trabaje con el número de personal asignado en SAP, que la fabricación se realice de acuerdo al diseño de las recetas declaradas en el sistema y que

los formatos de registros de tiempos estén debidamente llenados, de lo contrario debe de dar aviso al supervisor de proceso.

Una vez concluida la etapa de fabricación el supervisor de proceso tiene la responsabilidad de validar la información y entregar el formato de registro de tiempos al controlador de piso.

Finalmente el formato se debe de entregar con lo siguientes datos.

Ejemplo:

Operación: Emblistado

HABILITACIÓN (Sanitización)

Fecha	Hora inicio	Hora fin	Tiempo MQ	No. Puestos	Tiempo MO	Personal	Observaciones
06May10	07:00	07:15	0.25	1	0.25	J. Falcón	Sanitización
06May10	07:15	08:25	1.17	1	1.17	J. Falcón	Ajuste de equipo

Las actividades indirectas al proceso serán anotadas en el formato de registro de tiempos de actividades indirectas a órdenes de fabricación en conformidad a lo descrito con anterioridad.

El correcto llenado del formato registro de tiempos de actividades indirectas a ordenes de fabricación será de la siguiente manera: en la parte superior derecha se debe anotar el número del departamento ya sea 501, 503, 504, 505 o 507 según corresponda; en el inciso (B) se indica el período que comprende a la semana, es decir, de que día a que día, así como el nombre del mes; en la parte (C) se indica quien realizó la actividad, en caso de que la hoja sea individual solamente se anota en la primera línea el nombre del operador; en el inciso (D) se hace referencia al código de la actividad, en donde será necesario consultar la tabla que se encuentra en la parte inferior y solo se anota su código; en la columna (E) se refiere a la fecha en que se está realizando esa actividad anotando día - mes - año; en la columna de hora inicio y hora fin (F) se anota utilizando el sistema de 24 horas, cabe mencionar que deben ser tiempos reales. Finalmente en la columna (G) que se refiere a observaciones, se anota una pequeña descripción cuando el código de la actividad no sea lo suficientemente específico.

El Supervisor de Procesos tiene la responsabilidad de verificar los datos registrados por su personal y entregar los formatos de todo su personal al Controlador de piso cada lunes antes de las 8:00 AM, para su posterior captura y generar el reporte de tiempos indirectos que será entregado a ingeniería de costos.

El controlador de piso debe obtener mes a mes, el total de tiempo invertido en actividades indirectas en cada área de producción registrando la cantidad en el formato de tiempos

mueertos, tiempos directos e indirectos mensuales. Los datos serán obtenidos de los registros entregados por los supervisores de procesos de cada departamento.

El controlador de piso tiene la responsabilidad de realizar el reporte de tiempos muertos presentados en áreas de producción registrando los datos reportados por parte del personal operativo y mantenimiento en el documento de registro de tiempos. El documento se llena de acuerdo a los siguientes pasos:

a) Número de área de fabricación: en donde los valores pueden ser 501, 503, 504 ,505 o 507 según sea el área de fabricación.

b) Período, se anota la duración de la semana productiva (se considera como primer día el lunes).

c) Producto: se refiere al producto en que se presentó el tiempo muerto y solamente se anota el nombre y concentración.

d) Lote: número de lote del producto a reportar.

e) Número de orden de fabricación.

f) Descripción de falla: solamente se anota una pequeña descripción de la falla, por ejemplo: nombre de la pieza que origina el percance o falla, servicio de área que provoca el paro, falta de materia prima o material durante proceso, análisis o prueba que esta fuera de especificación, persona que realiza la junta, así como el tema, servicio médico, tipo de pruebas que se realizo en el equipo u área, etc.

g) En la columna de tiempo: sólo se anota la duración del paro la cual deberá ser reportada en horas.

h) En la columna con el titulo Total Horas máquina, se suma automáticamente el tiempo muerto MQ por causa, de la misma forma se obtiene en la columna con el nombre Total Horas Mano de Obra.

i) Al final de cada una de las etapas se obtiene el tiempo muerto total y al final del documento se genera el tiempo muerto total tanto de MO como de MQ por área de producción.

Una vez que el documento ha sido llenado por Controlador de Piso, se debe enviar cada lunes por la tarde a los departamentos de manufactura, mantenimiento, calidad y almacén.

El primer día hábil del mes, el Controlador de Piso registra el tiempo muerto (Total) generado en cada una de las áreas de producción durante el mes concluido en el documento denominado Tiempo muerto, tiempo directo e indirecto mensual y es enviado al Ingeniero Industrial para su posterior análisis.

4. Capacitación.

Dentro de la empresa se me otorgó una certificación *Yellow Belt* por parte de *Lean Six Sigma Institute (LSSI)*, es de importancia señalar que este curso tuvo una duración de 6 meses y en el cual se me capacitó en el uso de las herramientas de *Lean Manufacturing* y *Six Sigma* que a continuación describiré de manera breve.

4.1 Lean Manufacturing.

A pesar de que algunos autores la presentan como algo nuevo, en realidad el “*Lean Manufacturing*” (LM) es un conjunto de técnicas desarrolladas por la Compañía Toyota a partir de 1950 que sirven para mejorar y optimizar los procesos operativos de cualquier compañía industrial, independientemente de su tamaño. La totalidad de esas técnicas estaban incluidas en lo que se conoció como Justo a Tiempo o Sistema de Producción Toyota, en donde destacaron autores como Shigeo Shingo y Edward Deming. Lamentablemente el *Just in time* fue comercializado como una técnica de reducción de inventarios, sin profundizar en que es una técnica de reducción de desperdicios, fueran estos inventarios, tiempos, productos defectuosos, transportes, almacenajes, maquinaria y hasta personas, denominados “Los 7 desperdicios”. Las técnicas “*Lean Manufacturing*” se están utilizando en la optimización de las operaciones de forma que se puedan obtener tiempos de reacción más cortos, mejor atención a los proveedores, servicio al cliente, mejor calidad, costos más bajos. Una de las grandes preguntas que se hacen los gerentes de operaciones es como disminuir los tiempos de entrega y asegurar que se cumpla con lo pactado con los clientes, pero igualmente necesitan eliminar el desperdicio en todas sus formas de manera tal que se incremente la productividad y por supuesto la rentabilidad de la empresa.

A pesar de que en LM se plantean una serie de herramientas, su sola utilización no permitirá alcanzar logro alguno. Tampoco se trata de ir aplicando una a una, en paralelo o en secuencia, es importante recordar que la mejora de las partes no implica la mejora del todo. Debe existir una relación causa-efecto hacia un fin específico, el cual viene desde la definición de la visión de la empresa. Son varias las herramientas que se utilizan en el *Lean Manufacturing*, las cuales las expondré a continuación:

Sistema Kanban: es un sistema de señalización que permite entregar el pedido correcto en el momento preciso, esto permite nivelar la producción, una excelente forma de balancear la línea. Se han desarrollado diversas formas para aplicar este sistema, las conocidas tarjetas *Kanban*, pero también señales luminosas, recipientes, etc. Existe en Centroamérica muchos ejemplos documentados sobre los éxitos alcanzados con esta técnica.

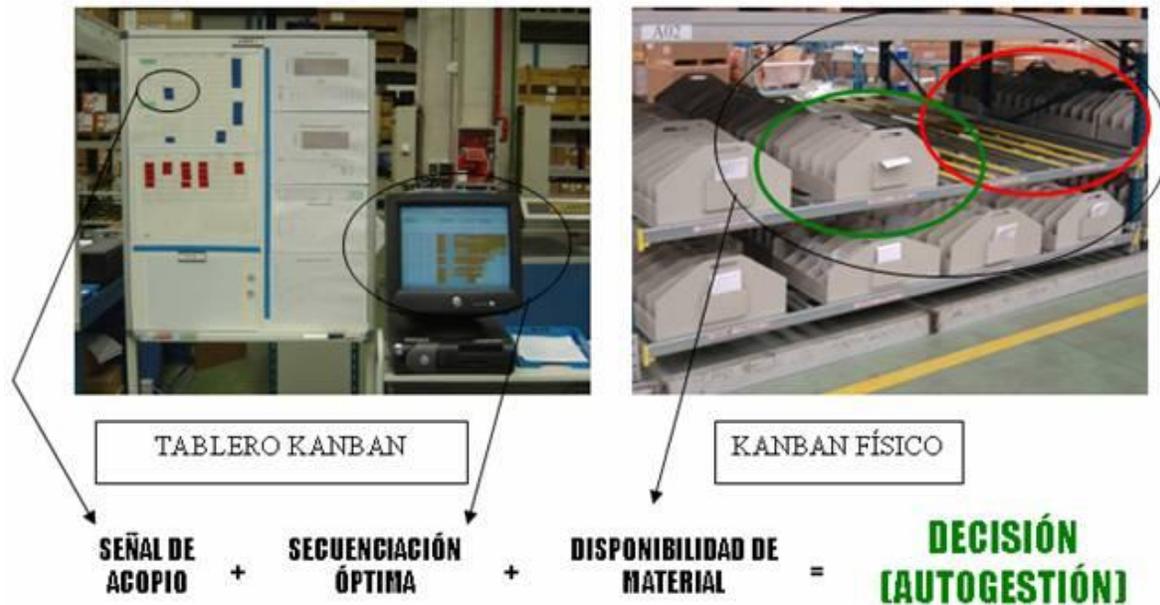


Figura 1.4 Ejemplo de sistema *Kanban*

Mantenimiento Productivo Total (TPM): busca trasladar las operaciones básicas de limpieza, lubricación y ajuste directamente a los responsables de cada equipo. También se conoce como Mantenimiento Autónomo.



Figura 1.5 Áreas necesarias para la realización de un TPM.

SMED (Single Minute Exchange Die): su principal objetivo es reducir los tiempos de alistamiento o “*setup*”, con el propósito de reducir tanto los tiempos muertos como el tamaño de las órdenes.



Figura 1.6 Aplicación de SMED

Programa de las 5´S: busca mejorar las áreas de trabajo (*gemba* o piso del taller) con el propósito de facilitar el flujo de materiales, personas y poder localizar correctamente materiales, insumos, etc; además de disminuir los riesgos de trabajo. Existe múltiple y variada experiencia en la aplicación de ésta técnica.



Figura 1.7 Las 5´s

Grupos autónomos de producción: busca organizar las plantas por procesos completos autónomos y no por áreas funcionales homogéneas



Figura 1.8 Grupos autónomos de producción.

Manufactura celular: Busca organizar la empresa en células de trabajo, considerando muchos casos la línea U, como una mejor forma de administrar el flujo de las piezas.

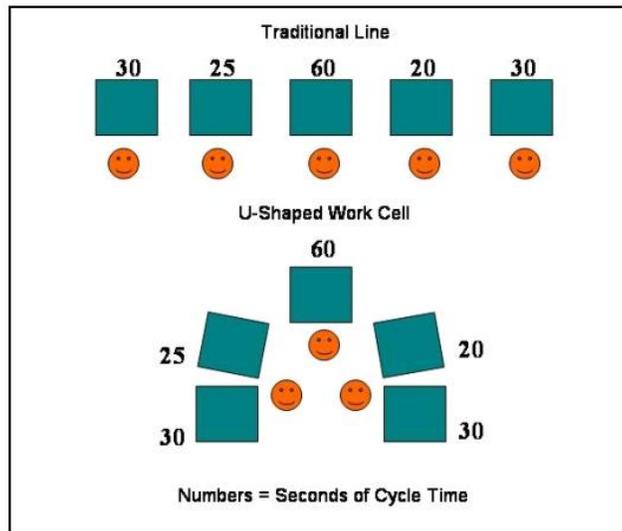


Figura 1.9 Manufactura tradicional VS Manufactura celular

Six Sigma: Una técnica simple pero poderosa que ha tenido mucho auge y que básicamente consiste en el control de la variación de los procesos, para llevarlos a una cantidad de defectos no mayor a 3.4 partes por millón, estadísticamente hablando.

Six Sigma - DMAIC

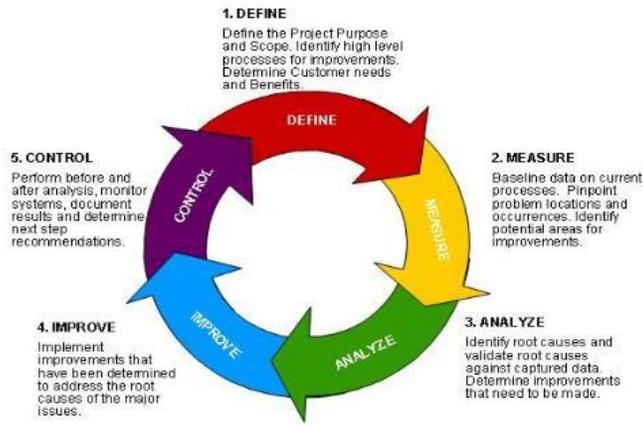


Figura 1.10 Metodología de Six Sigma

Análisis de Modo y Efectos de Falla (AMEF): Busca identificar la probabilidad de falla de una parte del proceso, la causa de falla y el efecto que este puede crear en los clientes internos y externos. Excelente herramienta para el análisis de riesgos.

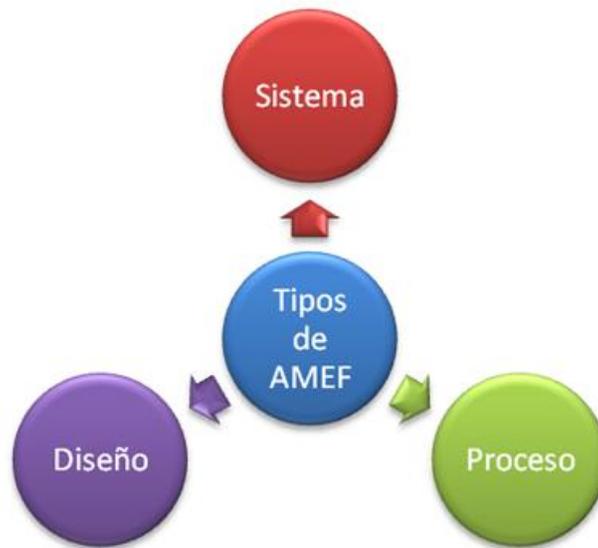


Figura 1.11 Tipos de AMEF

Pokayoke: sistema a prueba de error la cual busca crear mecanismos para que las cosas se hagan de la forma correcta. Un ejemplo de ello son los cables de la computadora, en donde solo existe una forma de conectarlos.

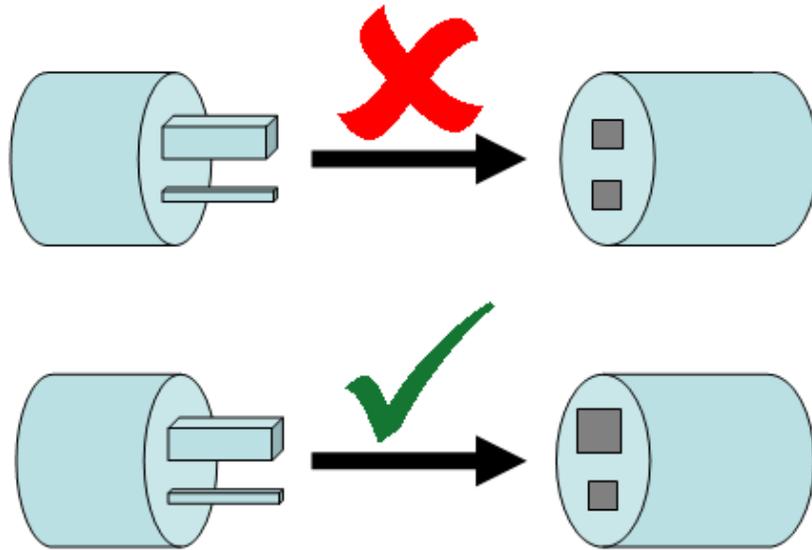


Figura 1.12 Ejemplo de *Pokayoke*

5. Proyectos realizados.

Durante mi estancia como becario en este departamento, aunado a las responsabilidades descritas con anterioridad, participe en los siguientes proyectos.

5.1 Implementación de las 5`S en planta MAQ.

5.1.1 Definición de 5`S.

Las 5 S, se desarrollaron mediante un trabajo intensivo en un contexto de manufactura. Las empresas orientadas a los servicios pueden ver con facilidad circunstancias semejantes en sus propias "líneas de producción", ya que las condiciones que existen en el proceso de trabajo complican el trabajo

innecesariamente (¿hay demasiados formatos?); impiden el avance hacia la satisfacción del cliente (¿el volumen del contrato requiere la firma de tres funcionarios?); impiden ciertamente la posibilidad de satisfacer al cliente (¿los gastos generales de la empresa hacen imposible la presentación de ofertas especiales para la realización del trabajo?).

Las 5 S (*housekeeping*) son unos de los tres pilares del *gemba Kaizen* en el enfoque de sentido común y bajo costo hacia el mejoramiento. *Kaizen*, en cualquier empresa –ya sea una empresa de manufactura o de servicios-, debe comenzar con tres actividades:

- Estandarización
- 5 S
- Eliminación del "*muda*" (desperdicios).

Estas actividades no involucran nuevas tecnologías y teorías gerenciales. Por tanto, éstas no estimulan la imaginación de los gerentes, quienes están acostumbrados a estar al tanto de las últimas tecnologías. Sin embargo, una vez que comprenden las implicaciones de estos tres pilares, se entusiasman ante la posibilidad de los enormes beneficios que estas actividades pueden aportar al *gemba*.



Los cinco pasos del *housekeeping*, con sus nombres japoneses, son los siguientes:

1. **Seiri (Separar)**: diferenciar entre elementos necesarios e innecesarios en el lugar de trabajo y descargar estos últimos.
2. **Seiton (Ordenar)**: disponer en forma ordenada todos los elementos que quedan después del Seiri.
3. **Seiso (Limpiar)**: mantener limpias las máquinas y los ambientes de trabajo.
4. **Seiketsu (Sistematizar)**: extender hacia uno mismo el concepto de limpieza y practicar continuamente los tres pasos anteriores.
5. **Shitsuke (Estandarizar)**: construir autodisciplina y formar el hábito de comprometerse en las 5 S mediante el establecimiento de estándares.

5.1.2. SEIRI (SEPARAR)

El primer paso del *housekeeping*, incluye la clasificación de los artículos del lugar de trabajo en dos categorías -lo necesario y lo innecesario- y eliminar o erradicar esto último. Debe establecerse un tope sobre el número de artículos necesarios. En el lugar de trabajo puede encontrarse toda clase de objetos. Una mirada minuciosa revela que en el trabajo diario sólo se necesita un número pequeño de estos; muchos otros objetos no se utilizarán nunca o solo se necesitarán en un futuro distante. Ejemplo: máquinas y herramientas sin uso, productos defectuosos, trabajo en proceso, sobrantes, materias primas, suministros y partes, anaqueles, contenedores, escritorios, bancos de trabajo, archivos de documentos, estantes, tarimas, cajas y otros artículos. Un método práctico y fácil consiste en retirar cualquier cosa que no se vaya a utilizar en los próximos 30 días.

Con frecuencia, *Seiri* comienza con una campaña de etiquetas rojas. Seleccione un área, y coloque etiquetas rojas sobre los elementos que considera innecesarios. Cuanto mas grandes sean las etiquetas y mayor sea su número, mejor. Cuando no está claro si se necesita o no un determinado artículo, debe colocarse una etiqueta roja sobre este. Al final de la campaña, es posible que el área esté cubierta con centenares de etiquetas rojas.

Es posible que encuentre etiquetas rojas sobre los artículos que en realidad necesita. Para poder conservar estos artículos, debe demostrar su necesidad. De lo contrario, todo lo que tenga una etiqueta roja debe retirarse del lugar de trabajo. Las cosas que no tengan un uso futuro evidente y que no tengan valor intrínseco, se descartan. Las cosas que no se vayan a necesitar en los próximos 30 días pero que podrían utilizarse en algún momento en el futuro, se llevan a sus correspondientes lugares (depósito). El trabajo en proceso que exceda las necesidades del lugar deberá enviarse a depósito o devolverse al proceso responsable de producir el excedente.

Tanto los gerentes como los operarios tienen que ver estas extravagancias para poder creerlo. Ésta es una forma práctica de que los gerentes puedan echar una mirada a la

forma como las personas trabajan. Esta situación indica deficiencias fundamentales en el sistema, como el hecho de tener un control insuficiente entre producción y compras. También revela una flexibilidad insuficiente para enfrentar los cambios en la programación de producción.

Al final de la campaña *Seiri*, todos los gerentes -incluidos el presidente y el gerente de planta y los supervisores deben reunirse y echar un buen vistazo al montón de suministros, trabajo en proceso y otros desperdicios y comenzar a llevar a cabo el Kaizen para corregir el sistema que dio lugar a este despilfarro.

La eliminación de artículos innecesarios mediante la campaña de etiquetas rojas también deja espacio libre, lo que incrementa la flexibilidad en el uso del área de trabajo, porque una vez descartados los artículos innecesarios, sólo queda lo que se necesita. En esta etapa debe determinarse el número máximo de artículos que deben permanecer en el lugar de trabajo: partes y suministros, trabajo en proceso, etc.

Seiri también puede aplicarse a las personas que trabajan en oficinas. Por ejemplo, un escritorio típico tiene dos o más cajones. Con frecuencia, los elementos se colocan en estos cajones en forma indiscriminada; pueden encontrarse no sólo lápices, bolígrafos, gomas de borrar, papeles, ligas, tarjetas de presentación y tijeras, sino también cepillos de dientes, dulces, perfumes, aspirinas, monedas, cerillos, cigarrillos, joyas de fantasía, cintas adhesivas y otros objetos. Primero, estos elementos deben clasificarse de acuerdo con su uso. En un escritorio con sólo dos cajones, los implementos de oficina y los artículos personales deben ocupar cada uno un cajón.

Al reducir a un mismo los implementos en los cajones de nuestra oficina, eliminamos la necesidad de revolver la colección de lápices, papeles y cosméticos para llegar a un artículo deseado. Este proceso desarrolla autodisciplina, que igualmente, mejora el mantenimiento de registros e incrementa la capacidad de los empleados para trabajar en forma eficaz.

5.1.3. SEITON (ORDENAR)

Una vez que se ha llevado a cabo el *Seiri*, todos los artículos innecesarios se han retirado del lugar de trabajo, dejando solamente el número mínimo necesario. Pero estos artículos que se necesitan, pueden ser elementos que no tengan uso si se almacenan demasiado lejos de la estación de trabajo o en un lugar donde no pueden encontrarse. Esto nos lleva a la siguiente etapa de las 5 S, *Seiton*.

Seiton significa clasificar los artículos por uso y disponerlos como corresponde para minimizar el tiempo de búsqueda y el esfuerzo. Para hacer esto, cada artículo debe tener una ubicación, un nombre y un volumen designados. Debe especificarse no sólo la ubicación, sino también el número máximo de artículos que se permite.

Por ejemplo, el trabajo en proceso no puede producirse en cantidades ilimitadas. Por el contrario, debe delimitarse claramente el espacio en el suelo para las cajas que contienen el trabajo (pintando un rectángulo para demarcar el Área, etc.) y debe indicarse un número máximo tolerable de cajas, por ejemplo, cinco. Puede colgarse un objeto pesado en el techo encima de las cajas para impedir que se apilen más de cinco. Cuando se ha alcanzado el nivel máximo permitido de inventario, debe detenerse la producción en el proceso anterior; no hay necesidad de producir más de lo que puede consumir el proceso siguiente. De esta forma, *Seiton* garantiza el flujo de un número mínimo de artículos en el gamba de estación a estación, sobre la base de “primeros en entrar, primeros en salir”.

Los artículos que se dejan en el lugar de trabajo deben colocarse en el área designada. En otras palabras, cada artículo debe tener su propia ubicación y, viceversa, cada espacio en el lugar de trabajo también debe tener su destino señalado. Las marcas en el piso, paredes o en las estaciones de trabajo indican las ubicaciones apropiadas del trabajo en proceso, herramientas, etc. Al pintar un rectángulo en el piso para delimitar el área para las cajas que contienen trabajo en proceso, por ejemplo, se crea un espacio suficiente para almacenar el volumen máximo de artículos. Al mismo tiempo, cualquier desviación del número de cajas señaladas se hace evidente instantáneamente.

Las herramientas deben colocarse al alcance de la mano y deben ser fáciles de recoger y regresar a su sitio. Sus siluetas podrían pintarse en la superficie donde se supone que deben almacenarse. Esto facilita saber cuándo se encuentran en uso.

Los pasillos también deberían señalizarse claramente con pintura. Al igual que otros espacios se designan para suministros y trabajos en proceso, el destino del pasillo es el tránsito: No debe dejarse nada allí. Debe estar completamente despejado de manera que se destaque cualquier objeto que se deje allí, lo que permite a los supervisores observar instantáneamente la anomalía y emprender así la correspondiente acción correctiva.

5.1.4. SEISO (LIMPIAR)

Seiso significa limpiar el entorno de trabajo, incluidas las máquinas y herramientas, lo mismo que pisos, paredes y otras áreas del lugar de trabajo

5.1.5. SEIKETSU (SISTEMATIZAR)

Seiketsu significa mantener la limpieza de la persona por medio de uso de ropa de trabajo adecuada, elementos de protección, así como mantener un entorno de trabajo saludable y limpio. Otra interpretación de *Seiketsu* es continuar trabajando en *Seiri*, *Seiton* y *Seiso* en forma continua y todos los días.

5.1.6. SHITSUKE (ESTANDARIZAR)

Shitsuke significa autodisciplina. Las personas que continuamente practican *Seiri*, *Seiton*, *Seiso* y *Seiketsu* -personas que han adquirido el hábito de hacer de estas actividades de su trabajo diario- adquieren autodisciplina.

Las 5 S pueden considerarse como una filosofía, una forma de vida en nuestro trabajo diario. La esencia de las 5 S es seguir lo que se ha acordado. Se comienza por descartar lo que no necesitamos en el *gemba* (*Seiri*) y luego se disponen todos los artículos innecesarios en el *gemba* en una forma ordenada (*Seiton*). Posteriormente, debe conservarse un ambiente limpio, de manera que puedan identificarse con facilidad las anomalías (*Seiso*), y los tres pasos anteriores deben mantenerse sobre una base continua (*Shitsuke*)

Los empleados deben acatar las normas establecidas y acordadas en cada paso, y para el momento en que llegan a *Shitsuke* tendrán la disciplina para seguir tales normas en su trabajo diario. Esta es la razón por la que el último paso de las 5 S recibe el nombre de autodisciplina.

En esta etapa final, la gerencia debe haber establecido los estándares para cada paso de las 5 S, y asegurarse de que el *gemba* esté siguiendo dichos estándares. Los estándares deben abarcar formas de evaluar el progreso en cada uno de los cinco pasos.

5.1.7 Evaluación

Existen cinco maneras de evaluar el nivel de las 5 S en cada etapa:

1. Autoevaluación.
2. Evaluación por parte de un consultor experto.
3. Evaluación por parte de un superior.
4. Una combinación de los tres puntos anteriores.
5. Competencia entre grupos.

Para la implementación de esta metodología en primera instancia se capacitó a todo el personal en el uso de esta herramienta, después se creó una comisión para la implementación de este proyecto, y se hizo un plan de trabajo, donde mediante un diagrama de Gantt, se agendan las actividades que se deben de ejecutar, así como las fechas compromiso a las que están sujetas. **Anexo 9.1 Implementación de 5´S.**

Cada semana se realizó una junta con los líderes de cada departamento con la finalidad de ponernos de acuerdo con las actividades que debemos de realizar para cada semana así como para discutir y proponer soluciones a los imprevistos de pudieran surgir. **Anexo 9.2 Junta Semanal 5´S.**

5.1.8 Resultados obtenidos de la implementación de 5´S.

Como es sabido, los beneficios que se obtienen al implementar y mantener un programa de esta naturaleza son muchos, lo que se logra es la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más seguras, eficientes y limpias, contribuyendo con esto a que mejore la calidad de vida dentro y fuera del trabajo. Aunado a lo anteriormente escrito también se obtiene mayor motivación de las personas que trabajan dentro de cada área, reducción de mermas por defectos, incremento de la calidad, tiempos de respuesta más cortos, aumento considerable de la vida útil de los equipos y sobre todo una disminución de los desperdicios, que es la base fundamental de la cultura *Lean Manufacturing*.

Actualmente este programa sigue vigente debido a que debe de darse el seguimiento correspondiente teniendo como meta la excelencia en esta herramienta, además de que sea parte de la vida diaria de todos los involucrados y no solamente sea dentro de la empresa.

5.2 Implementación del OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) en el departamento 505.

Para poder hablar de efectividad total de los equipos (*OEE* por sus siglas en ingles) primero tenemos que hablar acerca del Mantenimiento Productivo Total (TPM).

5.2.1 Mantenimiento Productivo Total.

El TPM (Mantenimiento Productivo Total) surgió en Japón gracias a los esfuerzos del *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) como un sistema destinado a lograr la eliminación de las seis grandes pérdidas de los equipos, a los efectos de poder hacer factible la producción "*Just in Time*", la cual tiene cómo objetivos primordiales la eliminación sistemática de desperdicios. Estas seis grandes pérdidas se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos dando lugar a reducciones en la eficiencia del sistema productivo en tres aspectos fundamentales:

- Tiempos muertos o paro del sistema productivo.
- Funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos.
- Productos defectuosos o malfuncionamiento de las operaciones en un equipo.

El TPM es en la actualidad uno de los sistemas fundamentales para lograr la eficiencia total, en base a la cual es factible alcanzar la competitividad total. La tendencia actual a mejorar cada vez más la competitividad supone elevar al unísono y en un grado máximo la eficiencia en calidad, tiempo y coste de la producción.

La empresa industrial tradicional suele estar dotada de sistemas de gestión basados en la producción de series largas con poca variedad de productos y tiempos de preparación

largos, con tiempos de entrega asimismo largos, trabajadores con una formación muy especificada y control de calidad en base a la inspección del producto. Cuando dicha empresa ha precisado emigrar desde este sistema a otros más ágiles y menos costosos, ha necesitado mejorar los tiempos de entrega, los costes y la calidad simultáneamente, es decir, la competitividad, lo que le ha supuesto entrar en la dinámica de gestión contraria a cuanto hemos mencionado: series cortas, de múltiples productos, en tiempos de operaciones cortos, con trabajadores polivalentes y calidad basada en procesos que llegan a sus resultados en “la primera”.

Así, entre los sistemas sobre los cuales se basa la aplicación del *Kaizen*, se encuentra en un sitio especial es TPM, que a su vez hace viable al otro sistema que sostiene la práctica del *Kaizen* que es el sistema “*Just in Time*”. El resultado final que se persigue con la implementación del Mantenimiento Productivo Total es lograr un conjunto de equipos e instalaciones productivas más eficaces, una reducción de las inversiones necesarias en ellos y un aumento de la flexibilidad del sistema productivo.

5.2.2 Conceptos y definiciones

El objetivo del mantenimiento de máquinas y equipos lo podemos definir como conseguir un determinado nivel de disponibilidad de producción en condiciones de calidad exigible, al mínimo costo y con el máximo de seguridad para el personal que las utiliza y mantiene. Por disponibilidad se entiende la proporción de tiempo en que está dispuesta para la producción respecto al tiempo total. Esta disponibilidad depende de dos factores críticos:

- la frecuencia de las averías
- el tiempo necesario para reparar las mismas.

El primero de dichos factores recibe el nombre de fiabilidad o disponibilidad, es un índice de la calidad de las instalaciones y de su estado de conservación, y se mide por el tiempo medio entre averías.

El segundo factor denominado productividad es representado por una parte de la bondad del diseño de las instalaciones y por otra parte de la eficacia del servicio de mantenimiento. Se calcula como el inverso del tiempo medio de reparación de una avería.

En consecuencia, un adecuado nivel de disponibilidad se alcanzará con unos óptimos niveles de fiabilidad y de productividad. Es decir, expresado en lenguaje corriente, que ocurran pocas averías y que éstas se reparen rápidamente.

El TPM adopta cómo filosofía el principio de mejora continua desde el punto de vista del mantenimiento y la gestión de equipos. El Mantenimiento Productivo Total ha recogido también los conceptos relacionados con el Mantenimiento Basado en el Tiempo (MBT) y el Mantenimiento Basado en las Condiciones (MBC).

El MBT trata de planificar las actividades de mantenimiento del equipo de forma periódica, sustituyendo en el momento adecuado las partes que se prevean de dichos equipos, para garantizar su buen funcionamiento. En tanto que el MBC trata de planificar el control a ejercer sobre el equipo y sus partes, a fin de asegurarse de que reúnan las condiciones necesarias para una operación correcta y puedan prevenirse posibles averías o anomalías de cualquier tipo.

El TPM constituye un nuevo concepto en materia de mantenimiento, basado este en los siguientes cinco principios fundamentales:

- Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta.
- Incluir a todos y cada uno de ellos permite garantizar el éxito del objetivo.
- Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de los equipos y maquinarias.
- De tal forma se trata de llegar a la Eficacia Global.
- Implantación de un sistema de gestión de las plantas productivas tal que se facilite la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan y se consigan los objetivos.

Implantación del mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo.

Aplicación de los sistemas de gestión de todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, ventas y dirección. La aplicación del TPM garantiza a las empresas resultados en cuanto a la mejora de la productividad de los equipos, mejoras corporativas, mayor capacitación del personal y transformación del puesto de trabajo.

Entre los objetivos principales y fundamentales del TPM se tienen:

- Reducción de averías en los equipos.
- Reducción del tiempo de espera y de preparación de los equipos.
- Utilización eficaz de los equipos existentes.
- Control de la precisión de las herramientas y equipos.
- Promoción y conservación de los recursos naturales y economía de energéticos.
- Formación y entrenamiento del personal.
- Mudas (pérdidas o despilfarros) de los equipos
- Por un lado se tienen las averías y tiempos de preparación que ocasionan tiempos muertos.

5.2.3 Indicador OEE

Las máquinas de producción son diseñadas desde la base de una cierta capacidad de producción. En la práctica, y por diferentes motivos, la producción siempre se queda muy por detrás de la capacidad que fue instalada. Además, parece que las mejoras implantadas tienen poco efecto en la productividad. A mayor velocidad de producción, más productos se rechazan, y cuando nos centramos más en calidad, la máquina no funciona como debería. A menudo, no sabemos cómo hacerlo mejor; las cosas son como son y hemos aprendido a vivir con ello.

El OEE nos proporciona visión acerca de las pérdidas que ocurren durante el proceso de fabricación

Si la producción de productos aprobados se queda por detrás de la capacidad instalada, hablamos de capacidad oculta de producción, esta capacidad no está siendo utilizada para la fabricación de productos buenos, sino, de manera no intencionada para otras actividades (mantenimientos, ajustes, falta de insumos, etc).

Como las máquinas funcionan en comparación con una máquina ideal (máquina que funciona siempre que queremos, a la máxima velocidad y produciendo solo productos buenos a la primera), nos permite identificar las pérdidas diferenciadas en los siguientes factores:

- **DISPONIBILIDAD:** Cuánto tiempo ha estado funcionando la máquina ó equipo con respecto al tiempo que queremos que este funcionando (quitando el tiempo no Planeado)
- **EFICIENCIA:** durante el tiempo que ha estado funcionando, cuánto ha fabricado (bueno y malo) respecto de lo que tenía que haber fabricado a tiempo de ciclo ideal.
- **CALIDAD:** Es el indicador más conocido por todos. Cuánto he fabricado bueno a la primera respecto del Total de la Producción realizada (Bueno + Malo).

El OEE indica cómo las maquinas están operando con respecto a una maquina ideal (OEE = 100%).

La imagen siguiente lo describe de una mejor manera:

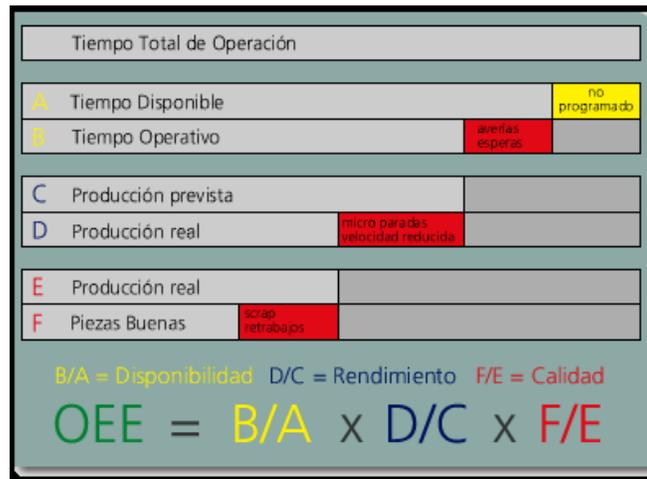


Figura 1.13. Descripción del cálculo del OEE

Beneficios.

El OEE es, por tanto una herramienta fácilmente entendible para el proceso de mejora continúa en las empresas:

- Es infalible al señalar claramente donde está el problema (las pérdidas se visualizan)
- Muestra las prioridades de un modo muy claro
- Seremos capaces de seleccionar de forma correcta las mejoras específicas necesarias
- Los resultados de las acciones de mejora emprendidas se observan rápidamente dado que el OEE se incrementa.
- Es un indicador simple y fácil de entender para todos los implicados

5.2.4 Antecedentes de las mediciones en el departamento.

Las mediciones que se tenían eran calculadas como Eficiencia Global de Manufactura (EGM) el cual se obtenía de manera similar al OEE, la única diferencia existente pero errónea es que al momento de calcular el tiempo productivo o la disponibilidad no se consideraban como tiempos muertos los cambios de formato ni otros tiempos no productivos, lo podemos ver en el siguiente ejemplo:

SÓLIDOS (503)	CAL.	VEL.	T. PROD.	EGM	PRODUCCION	T. MUERTO (HR)	CAL.	VEL.	T. PROD.	OEE	USO DE CAPACIDAD	HORAS DISPONIBLES
TABLETEADO MANESTY BB3B	98.95%	82.24%	94.04%	76.52%	22,759,398	17.81	100.00%	82.24%	46.31%	38.09%	74.54%	465
TABLETEADO FETTE 2000	99.25%	91.23%	85.68%	77.59%	30,079,502	26.92	100.00%	91.23%	50.55%	46.12%	78.44%	465
TABLETEADO CLIT	99.79%	89.26%	80.45%	71.66%	755,789	5.67	100.00%	89.26%	12.97%	11.58%	19.45%	465
TABLETEADO KILLIAN IHA- SÓLIDOS	99.74%	83.08%	57.08%	47.30%	5,899,946	32.73	100.00%	83.08%	15.25%	12.67%	49.10%	465
TABLETEADO KILLIAN IHA-EFERVESCENTES	98.50%	91.23%	84.44%	75.88%	14,656,660	34.00	100.00%	91.23%	32.92%	30.04%	63.71%	465
ENCAPSULADO	99.99%	94.69%	86.26%	81.67%	7,646,866	23.16	99.88%	94.69%	79.33%	75.03%	87.69%	465
PROMEDIOS												
SÓLIDOS (503)	CAL.	VEL.	T. PROD.	EGM	PRODUCCION	T. MUERTO (HR)	CAL.	VEL.	T. PROD.	OEE	USO DE CAPACIDAD	HORAS DISPONIBLES
TABLETAS	99.05%	87.80%	85.67%	74.51%	73,395,506	117.13	100.00%	87.80%	42.57%	37.38%	57.05%	2325
ENCAPSULADO	83.32%	78.91%	71.88%	47.26%	7,646,866	23.16	99.88%	94.69%	79.33%	75.03%	87.69%	465
DEPARTAMENTO												
SÓLIDOS (503)	CAL.	VEL.	T. PROD.	EGM	PRODUCCION	T. MUERTO (HR)	CAL.	VEL.	T. PROD.	OEE	USO DE CAPACIDAD	HORAS DISPONIBLES
SÓLIDOS (503)	91.19%	83.36%	78.78%	59.88%	81,042,372.00	117.13	99.94%	91.25%	60.95%	55.59%	-	2790
DEPARTAMENTO												
ESTANDAR DE DESEMPEÑO				REAL EGM			REAL OEE					
FABRICACIÓN TABLETAS SÓLIDOS	85%			74.51%			37.38%					
FABRICACIÓN CÁPSULAS SÓLIDOS	85%			47.26%			75.03%					

Figura 1.14. Calculo del EGM Y OEE

El formato utilizado para la obtención de estos datos se muestra en el **anexo 9.3. Registro de tiempos.**

La obtención de este indicador se realizaba por semanas así que no podíamos ver las anomalías hasta que se calculaba este indicador, lo cual generaba desconcierto y a veces toma de decisiones errónea.

5.2.5 Resultados obtenidos de la implementación del indicador OEE.

Como podemos observar la diferencia existente entre el EGM y el OEE es bastante notoria, por lo tanto se tomo la decisión de realizar un cambio paulatino y hacer una comparación entre los dos indicadores. En base a esta comparación, los datos que obtenemos de esta manera son más cercanos a la realidad y a que el calculo de este índice es más rápido, ya que se calcula por turno y por día, se tomo la decisión de implementar el OEE como el indicador oficial del departamento 505.

Se cambio el formato de registro de tiempos, el cual podemos ver en el **anexo 9.4.Captura de indicadores de tablero de control.**

Con este formato se facilito la obtención de los indicadores, la captura de las piezas producidas en el sistema SAP y se pudieron realizar Paretos para ver cual era la causa de que las eficiencias del área fueran tan bajas.

Con base al análisis de los datos existentes se tomo la decisión de que la meta del departamento para el OEE era alcanzar el 69% y disminuir los tiempos de habilitación y limpieza a 90 minutos por lote, ya que algunos de estos tiempos llegaban a ser de alrededor de 180 minutos.

Para disminuir los tiempos de habilitación y limpieza, un equipo Kaizen se encargo de implementar previamente un SMED en la maquina IMA, la cual realiza funciones de emblistado y encartonado individual.

En el **anexo 9.5 Ejemplo de formato** podemos observar como es mas fácil visualizar información referente a la producción, el tiempo muerto y los defectivos hora por hora. Por lo tanto podemos tomar decisiones en tiempo real y a la mayor brevedad posible.

Dentro del análisis se pueden realizar los gráficos de control de proceso acumulado y desarrollo de proceso por hora, se muestran los siguientes ejemplos:

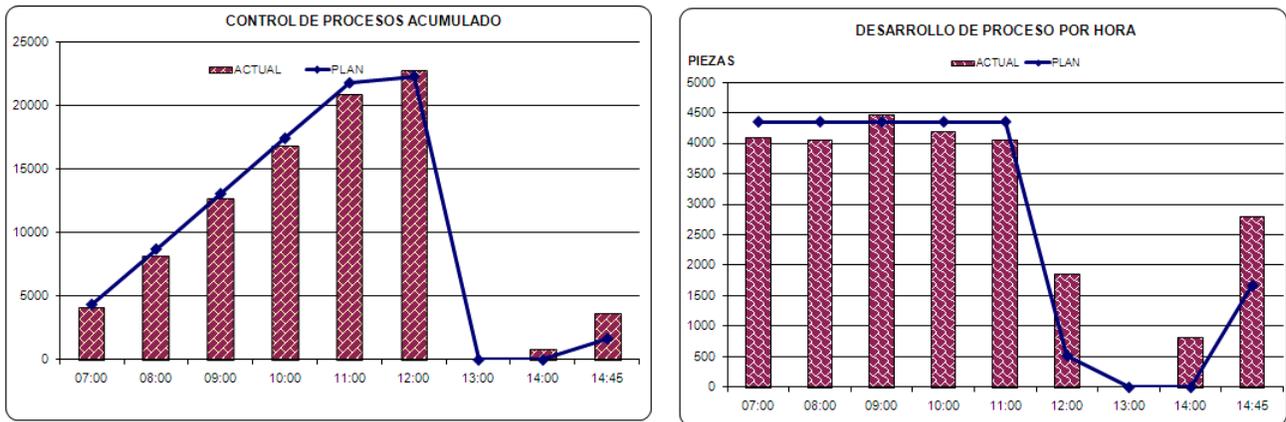


Figura 1.15 Gráficos de proceso acumulado y desarrollo hora por hora

Para poder darle seguimiento en piso se habilito un tablero de control dentro del departamento el cual es llenado por los operadores y supervisado por el personal de ingeniería industrial. El tablero se muestra a continuación:



Figura 1.16 Tablero de resultados.

Para darle seguimiento y poder ver los resultados obtenidos con este proyecto se realizó un documento en el cual están incluidas diferentes mediciones que se tomaron de los formatos mencionados con anterioridad, entre los cuales destacan: OEE, Tiempo de cambio y un resumen del OEE y los elementos que lo componen hecho mensualmente, con la finalidad de observar si cumplimos con las metas requeridas. A continuación se muestran algunos gráficos y su análisis correspondiente.

A raíz de que se implemento este indicador nos dimos cuenta de que estábamos alrededor del 46% de eficiencia, lo cual contrasta con el indicador EGM que se encontraba en 68.26%. Como podemos observar se pensaba que la producción de esta área era buena pero no se consideraba un aspecto importante que eran los cambios de formato.

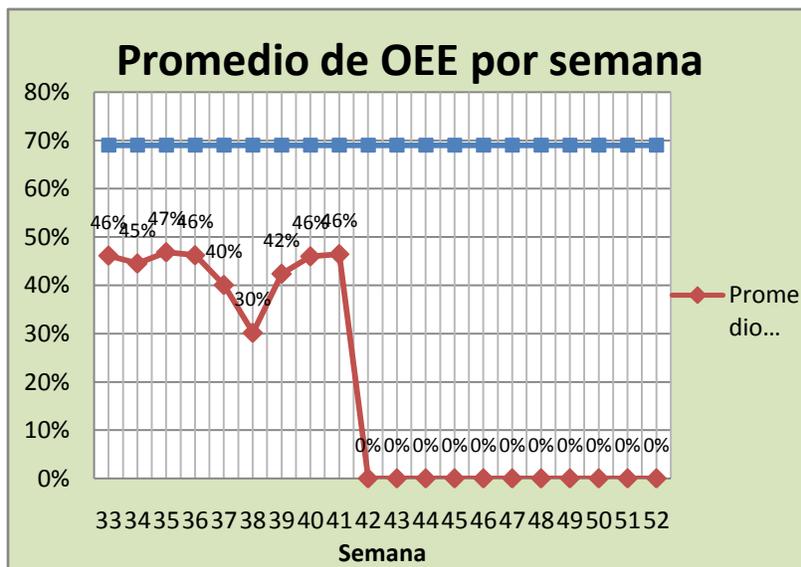


Figura 1.17 Gráfico de control de OEE semanal

Tiempo de cambio.

La meta que se propuso antes del evento Kaizen de SMED era reducir los tiempos de habilitacion o cambio a 90 minutos entre cada lote, como podemos observar se redujeron los tiempos y propiamente se alcanzo la meta propuesta.

En cuanto a la produccion de lotes por dia llegamos de producir 1.42 lotes por día a producir 2.96 lotes por día lo cual es un incremento considerable en la produccion y una reduccion de las mismas proporciones en el *WIP (Work In Process)*.

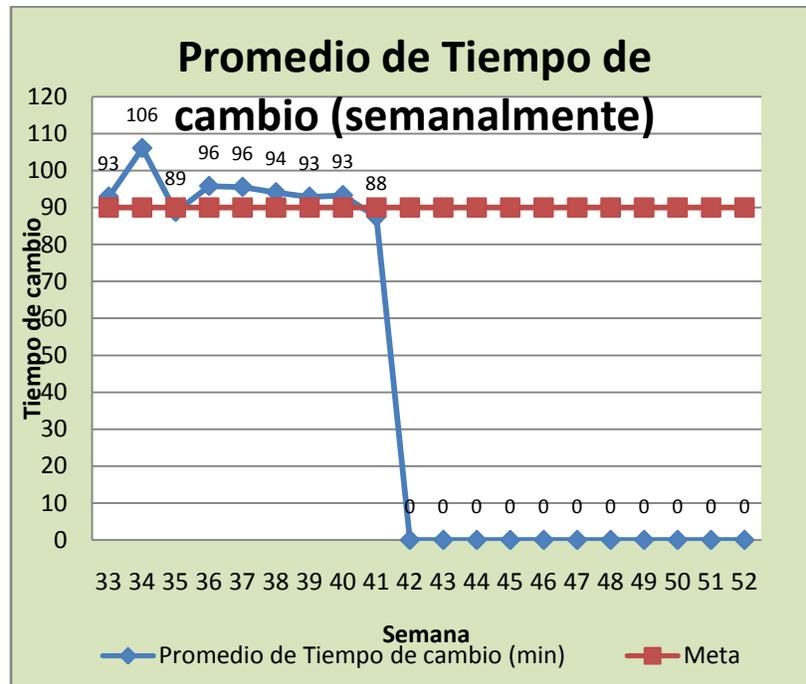


Figura 1.18 Gráfico de control tiempo de cambio semanal

6 Conclusiones.

Después de hacer este trabajo y de tener la fortuna de participar en una empresa de este tamaño donde, además de aplicar los conocimientos obtenidos de diversas asignaturas como: Geometría analítica, álgebra, procesos de manufactura, análisis gráfico, investigación de operaciones, reingeniería de sistemas, entre otras, aprendí a cumplir con las responsabilidades que conlleva ser parte de un equipo de trabajo, aprendí que no es como en los laboratorios o en los proyectos escolares en los que si uno falla, las consecuencias no son graves, en la vida laboral es muy diferente, si uno falla es responsable de sus actos y tiene que ver como saca adelante el trabajo, afortunadamente somos un equipo de trabajo muy unido y cuando alguien necesita ayuda los demás están ahí para ayudar.

Aprendí también que la parte medular de una empresa no son los gerentes o los directivos, son las personas que están en piso, los operadores, el personal de mantenimiento, porque sin ellos la producción no podría cumplirse, además de que ellos son los que muchas veces nos dicen donde están los problemas y proponen soluciones a ellos.

Por otro lado me gusto participar en el inicio de la implementación de la filosofía *Lean Six Sigma* dentro de una planta, ya que te basas en herramientas bastante sencillas y posiblemente hasta obvias pero que no estamos acostumbrados a ellas. Me parece que el éxito de una implementación de este tipo será exitosa siempre y cuando existan dos componentes: compromiso de las partes involucradas y disciplina.

A raíz de mi experiencia pienso que sería muy útil para todos los estudiantes que estén por terminar una carrera que se integren a actividades de este tipo, ya que por un lado, se adquiere experiencia, la cual es muy importante para que a uno lo consideren cuando solicite trabajo, y por otro lado, son experiencias enriquecedoras ya que uno se da cuenta de que lo que se aprende en las aulas en verdad tiene una aplicación en la vida diaria y muchas veces estos detalles son los que pueden sacar adelante el trabajo.

Por otro lado los conocimientos adquiridos en la Facultad de Ingeniería son de valiosa utilidad ya que de ahí es de donde salen las ideas y los métodos para resolver los problemas a los que nos enfrentamos día con día, además de que la escuela nos forja el carácter que se necesita para enfrentarse a las adversidades y lidiar con todas las personas con las que trabajamos.

Agradezco encarecidamente a Laboratorios PiSA por haberme dado las facilidades para la realización de este informe, ya que sin su valiosa ayuda no hubiera sido posible, en especial al QFB Jorge Enrique Ortiz Palomino por involucrarme en estos proyectos.

7 Bibliografía.

- Socconini, Luis (2007). *Lean Manufacturing*, Guía de implementación. Guadalajara, México. Editorial Propia.
- Socconini Luis /Barrantes Marco "El proceso de las 5's en Acción"Editorial Norma
- *Toyota Production System, Beyond Large-Scale Production*. Por Taiichi Ohno
- Villaseñor Contreras Alberto, Conceptos y reglas de *Lean Manufacturing*. Ed. Limusa
- Bunji Tozawa, Kaizen sencillo y rápido. Generador de ideas.

8 Referencia electronica.

- www.grupokaizen.com/mck/Que_es_el_Lean_Manufacturing.pdf
- www.leanmanufacturingguide.com/
- www.leanmanufacturing.org/
- www.lean.org/

9 Anexos

- Anexo 9.1 Implementación de 5´S.
- Anexo 9.2 Junta Semanal 5´S.
- Anexo 9.3 Registro de tiempos.
- Anexo 4.4.Captura de indicadores de tablero de control.
- Anexo 9.5 Ejemplo de formato

Anexo 9.1 Implementacion de 5'S



Proceso de implementación de 5s en planta MAQ



Etapa		Responsable	Actividades	Semana									
				23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Seleccionar	Líderes	Líderes	Banderazo de arranque (plática con personal de cada líder, explicación de plan de implementación)										
	Líderes	Líderes	Fotos de inicio										
	Líderes	Líderes	Definir área de cuarentena										
	Líderes	Líderes	Repaso de la 1°s por parte del líder para el personal asignado a él										
	Líderes	Líderes	Comprar foamy azul claro para cajones de escritorios										
	Equipo + Líderes	Líderes	Realizar auditoría de arranque										
	Líderes	Líderes	Revisar y realizar modificaciones a auditorías de 5s (adecuar a cada área, para áreas similares líderes trabajar en conjunto)										
	Líderes	Líderes	Definir área para almacenaje de artículos seleccionados (tarjeta roja) de cada área										
	Líderes	Líderes	Publicar en tablero de cada área arranque de 5s y breve explicación de la 1° s										
	Líderes	Líderes	Definir criterio de selección (Ajustar a MAQ)										
	Equipo + Líderes	Líderes	Selección de artículos necesarios										
	Equipo + Líderes	Líderes	Colocar tarjetas rojas										
	Líderes	Líderes	Preparar hoja de control de tarjetas rojas										
	Líderes	Líderes	Definir líder de área de cuarentena										
	Líderes	Líderes	Colocar tableros para avance de 5s										
Equipo + Líderes	Líderes	Llenado de lista de artículos necesarios (artículo y cantidad requerida)											
Equipo + Líderes	Líderes	Publicar lista de artículos necesarios (establecer lugar específico)											
Equipo + Líderes	Líderes	Verificar artículos etiquetados con tarjeta roja											
Equipo + Líderes	Líderes	Enviar al área de cuarentena y pasar control de tarjetas rojas al líder del área de cuarentena											
Equipo + Líderes	Líderes	Realizar auditoría de fin de 1° "s" (líderes)											
Organizar	Líderes	Líderes	Fotos de inicio										
	Líderes	Líderes	Definir criterios de organización										
	Líderes	Líderes	Iniciar con manual de estandarización (colores, etiquetas, etc.)										
	Líderes	Líderes	Definir colores estandarizados										
	Líderes	Líderes	Definir criterios para fondos de escritorios										
	Líderes	Líderes	Comprar cintas de colores para marcajes (para no pintar hasta validar la posición del marcate)										
	Líderes	Líderes	Publicar en tablero de cada área cambio de "s"y breve explicación de la 2° s										
	Equipo + Líderes	Líderes	Realizar marcajes con cintas de colores para pasillos, botes de basura, máquinas, etc. (conforme a código de colores PISA)										
	Equipo + Líderes	Líderes	Organizar en base al criterio de selección (definir lugares específicos para cada artículo)										
	Equipo + Líderes	Líderes	Etiquetar artículos y lugares específicos										
	Equipo + Líderes	Líderes	Implementar 5s en fondos de escritorios										
	Líderes	Líderes	Listado de letreros requeridos para identificar las áreas (tamaño de letra y de letrero)										
	Equipo + Líderes	Líderes	Implementar foamy en cajones de oficinas y talleres										
Equipo + Líderes	Líderes	Compra de letreros											
Equipo + Líderes	Líderes	Instalación de letreros											
Líderes	Líderes	Seguimiento al área de cuarentena (¿se pueden retirar los artículos?)											
Equipo + Líderes	Líderes	Capturar en listado de artículos necesarios la ubicación de estos											
Equipo + Líderes	Líderes	Realizar auditoría de fin de 2° "s" (líderes)											
Limpiar	Líderes	Líderes	Fotos de inicio										
	Líderes	Líderes	Publicar en tablero de cada área cambio de "s"y breve explicación de la 3° s										
	Equipo + Líderes	Líderes	Definir actividades de limpieza										
	Equipo + Líderes	Líderes	Definir artículos necesarios para las actividades de limpieza										
	Equipo + Líderes	Líderes	Definir la frecuencia de las actividades de limpieza										
	Equipo + Líderes	Líderes	Definir los responsables de las actividades de limpieza										
	Líderes	Líderes	Definir cantidad y tamaño de estaciones de limpieza										
	Equipo + Líderes	Líderes	Definir si los marcajes serán definitivos										
	Líderes	Líderes	Conseguir lay out por áreas, marcar los responsables de limpieza y pegar en tablero de cada área.										
	Equipo + Líderes	Líderes	Realizar súper limpieza										
	Equipo + Líderes	Líderes	Comprar e instalar estaciones de limpieza										
	Equipo + Líderes	Líderes	Llenado de rutina de limpieza										
	Equipo + Líderes	Líderes	Institucionalizar programa de limpieza										
Equipo + Líderes	Líderes	Pintar marcajes definitivos											
Líderes	Líderes	Seguimiento al área de cuarentena (¿se pueden retirar los artículos?)											
Equipo + Líderes	Líderes	Realizar auditoría de fin de 3° "s" (líderes)											
Estandarizar	Líderes	Líderes	Fotos de inicio										
	Líderes	Líderes	Publicar en tablero de cada área cambio de "s"y breve explicación de la 4° s										
	Líderes	Líderes	Definir rol de auditorías										
	Líderes	Líderes	Arrancar con auditorías semanales										
	Líderes	Líderes	Terminar manual de 5s planta MAQ										
Equipo + Líderes	Líderes	Validar si los procesos están estandarizados (mismos uniformes, carritos, sillas, formatos, etc)											
Equipo + Líderes	Líderes	Presentación de proyectos más impactantes a gerentes y directivos											
Líderes	Líderes	Publicar en tablero de cada área cambio de "s"y breve explicación de la 5° s											

Anexo 9.2 Junta semanal 5'S

JUNTA SEMANAL DE AVANCE: IMPLEMENTACIÓN DE 5'S MAQ	FECHA: mar 09 jun 2009
UBICACIÓN: AGRIFEN	HORARIO 4:00pm - 5:00pm

1. ASISTENTES

	NOMBRE	AREA 5S		NOMBRE	AREA 5S
1)	ARTURO BECERRA	ALMACEN DE REFACCIONES	16)	SOCORRO HERNANDEZ	AREAS COMUNES (PASILLOS, BAÑOS, SALAS)
2)	ROBERTO VALERIANO	MANTENIMIENTO	17)	MARCO GARCIA	AREA EN CONSTRUCCION
3)	JAIME HERNANDEZ	ALMACEN DE MP	18)	PILAR JUSTINIANI	OFICINAS DE INGENIERIA DE PLANTA Y CALIDAD
4)	ANGELICA OROZCO	MUSEOS DE CALIDAD	19)	MARIA ELENA RUIZ	FISICOQUIMICOS
5)	GALO ALBERTO	SEGURIDAD INDUSTRIAL	20)	IVONNE MARTELL	MICROBIOLOGIA
6)	GABRIELA ROMAN	VIGILANCIA	21)	BELEM LOZANO	OFICINAS VALIDAC, ING INDUS/MANUFACTURA
7)	GERARDO DE ROSAS	RECURSOS HUMANOS	22)	JAVIER BERNAL	OFICINAS CALIDAD DE PROCESOS / VALIDACIÓN / LABORATORIO
8)	HILLDA	BIOTECA	23)	HECTOR ROJO	ONCOLÓGICOS
9)	MANUEL HERNANDEZ	ALMACENES DE GRANELES	24)	CARLOS DEL VALLE	NO ONCOLÓGICOS
10)	RODOLFO SAAVEDRA	SÓLIDOS ORALES	25)	JORGE PEREZ	COMEDOR
11)	ANTONIO JIMENEZ	SÓLIDOS EFERVESCENTES	26)	JORGE ORTIZ	
12)	MARGARITA RAMIREZ	ACONDICIONADO	27)		
13)	MARIANA CARMONA	DNP Y PLANTA, MUSEO DE DNP	28)		
14)	MA ESTRADA	DESARROLLO ANALITICO	29)		
15)	MARIO ROBLES	PATIO DE MANIOBRAS	30)		

2. AGENDA

1	<p>Revisar tareas (LLEVAR AVANCES DE LAS TAREAS):</p> <p>1) Unificar formato de auditorías de 5'S por áreas similares</p> <p>2) 1era auditoría (auditoría de arranque)</p> <p>3) Definir aproximadamente el espacio que se utilizará en el área de cuarentena (por área)</p> <p>4) Fotografías de cada una de las áreas</p> <p>5) Cantidad necesaria de foamy por área</p>
2	Llenar formato de seguimiento semanal
3	<p>Revisar los puntos a realizar de la semana 24 (ver cronograma):</p> <p>1) Presentar diseño de tablero de avance de 5'S y determinar la fecha en que será publicado el primer tablero</p> <p>2) Repasar criterios de selección de artículos necesarios</p> <p>3) Explicación del llenado y uso de la "Tarjeta Roja"</p> <p>4) Explicación del llenado del formato de "Control de tarjetas Rojas"</p> <p>5) Explicación del llenado del formato de la "Lista de artículos necesarios"</p>
3	Resolver dudas
4	

3. ACUERDOS

1	Las fotografías y entregables serán subidas a la carpeta de 5S en espacio público (se tendrá acceso a la carpeta en esta semana)
2	El material a usar para la organización de cajones queda por definir (en la próxima junta de seguimiento de 5S, se acordará el tipo de material a usar)
3	Las tarjetas rojas serán repartidas por Gabriela Alonso a cada uno de los líderes de 5S
4	La información de la sección de "Conceptos Generales" del tablero de avance de 5S se enviará a los líderes
4	En la sección de resultados del Tablero de 5S, se presentará 1 gráfica de radar por todas las áreas que comparten el tablero; en la misma gráfica se verán los resultados de cada área

4. TAREAS

#	RESPONSABLE	ACTIVIDAD	FECHA COMPROMISO	FECHA DE CUMPLIMIENTO	% ESTATUS DE ACTIVIDAD
1	Líderes	Completar Auditoría de Arranque de 5S	09/06/2009	16/06/2009	
2	Líderes	Acordar criterio para seleccionar los objetos (debe estar unificado por áreas)	09/06/2009	16/06/2009	
3	Líderes	Llenar formato de control de tarjetas rojas	09/06/2009	16/06/2009	
4	Líderes	Lista de artículos necesarios (por persona)	09/06/2009	16/06/2009	
8	Líderes	Publicar información en tableros de avance de 5S	09/06/2009	Cuando el tablero de avance de 5S este colocado	
9					
10					
11					
12					

5 COMENTARIOS

Faltas: Rodolfo Saavedra, Héctor Rojo, Carlos del Valle

Anexo 9.4 Captura de indicadores de tablero de control (Parte anterior)



CAPTURA DE INDICADORES DE TABLERO DE CONTROL

Fecha					
Área	Turno		Tiempo disponible	Takt Time (min /u.venta)	
Disponibilidad	Eficiencia		Calidad	OEE	0.00%
Plan de producción (u.venta)	0	Actual (u.venta)	0	Documentador	
Tiempos muertos y de cambio (min)	0	Defectuosos (u.venta)	0	Operador especializado	

Orden de Fab. Actual	No. Lote Actual	Hora	Plan (u. venta)	Actual (u. venta)	Defectuosos (u. venta)	Retrabajos	Concepto	Paros programados (min)	Tiempos muertos y de cambio (min)	Concepto
Totales			0	0	0	0		0	0	

Imprevistos: _____

Propuestas de mejora: _____

Acciones de contención: _____

Formulario:		Datos:		Tiempo disponible:
Disponibilidad:	(Tiempo disponible-Tiempos muertos y de cambio)/(Tiempo disponible)	Vel. Nominal Ficonax:	6400 u.venta/hora	1 turno (min): 480
Eficiencia:	Producción obtenida /(Velocidad nominal Ficonax o Agrifen)*Tiempo disponible*Disponibilidad)	Vel. Nominal Agrifen:	8420 u.venta/hora	2 turno (min): 425
Calidad:	(Producción obtenida - Rechazos) / Producción obtenida	Vel. Meta:	68 %	3 turno (min): 445
Plan de producción (u.venta):	Velocidad nominal*%Velocidad meta*Tiempo de Fabricación planeado	Habilitación:	1 h (60 min)	Sábado (min) 270
		Despeje:	1.5 h (90 min)	

Anexo 9.4 Captura de indicadores de tablero de control (Parte posterior)

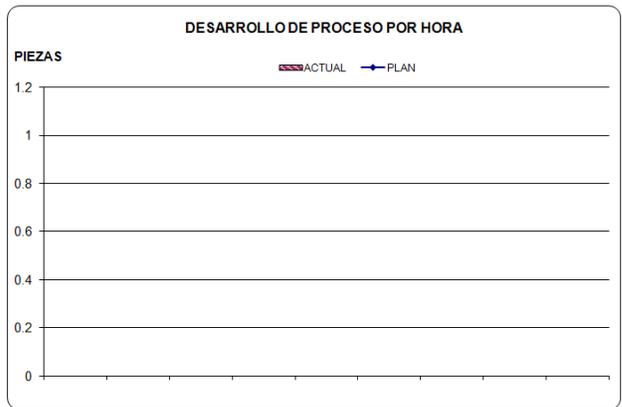
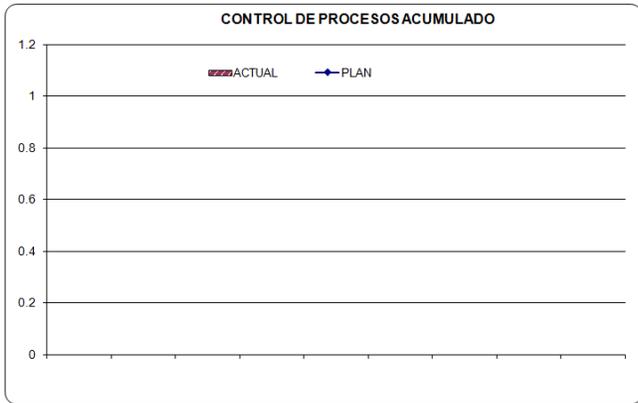


Reporte de turno PISA planta MAQ

Orden de Fabricación	No. Parte	Concepto T. Muerto y T. Cambio	tiempo (min)	% Tiempo	%T. Acum.
Total			0.00	0.00%	

Orden de Fabricación	No. Parte	Concepto Defectuosos	Defectuosos (u. venta)	% Defectuosos	% Def. Acum
Total			0	0.00%	

OPERADOR



Anexo 9.5 Ejemplo de formato (Parte anterior)



CAPTURA DE INDICADORES DE TABLERO DE CONTROL

Fecha	01/10/2009						
Área	BLISTER IMA	Turno	Matutino	Tiempo disponible	525	Takt Time (min./u.venta)	0.02
Disponibilidad	59.05%	Eficiencia	69.84%	Calidad	99.74%	OEE	41.13%
Plan de producción (u.venta)	23000	Actual (u.venta)	23095	Documentador	Guevara		
Tiempos muertos y de cambio (min)	215	Defectuosos (u.venta)	60	Operador especializado	Celis		

Orden de Fab. Actual	No. Lote Actual	Hora		Plan (u. venta)	Actual (u. venta)	Defectuosos (u. venta)	Retrabajos	Concepto	Paros programados (min)	Tiempos muertos y de cambio (min)	Concepto
N/A	N/A	06:00	07:00	0	0					60	Habilitación
1148870	N089673	07:00	08:00	2901	1170					35	Habilitación
1148870	N089673	08:00	09:00	7253	2340					30	Problemas con la toma de blister
1148870	N089673	09:00	10:00	11605	7290					4	Cambio PVC/ aluminio
1148870	N089673	10:00	11:00	15957	11925					4	Cambio PVC/ aluminio
1148870	N089673	11:00	12:00	20309	16425					4	Cambio PVC/ aluminio
1148870	N089673	12:00	13:00	21397	17513					4	Cambio PVC/ aluminio
1148870	N089673	13:00	14:00	23000	22680					4	Cambio PVC/ aluminio
1148870	N089673	14:00	15:00	0	23095	60	160	Pruebas de hermeticidad/ Tableta rota		40	Despeje/ Habilitación
N/A	N/A	15:00	15:30	0	0					30	Habilitación
Totales				23000	23095	60	160		0	215	

Imprevisto: Se modifica el tiempo disponible por el curso del 2º turno se trabaja hasta las 15:30

Propuestas de mejora:

Acciones de contención:

Formulario:	Datos:	Tiempo disponible:
Disponibilidad:	Vel. Nominal Ficonax: 6400 u.venta/hora	1 turno (min): 480
Eficiencia:	Vel. Nominal Agrifen: 8420 u.venta/hora	2 turno (min): 425
Calidad:	Vel. Meta: 88 %	3 turno (min): 445
Plan de producción (u.venta):	Habilitación: 1 h (60 min)	Sábado (min): 270
	Despeje: 1.5 h (90 min)	

Anexo 9.5 Ejemplo de formato (Parte posterior)



Reporte de turno PISA planta MAQ

Orden de Fabricación	No. Parte	Concepto T. Muerto y T. Cambio	tiempo (min)	% Tiempo	%T. Acum.
1148870	N089673	Habilitacion	95.00	65.52%	65.52%
		Problemas con la toma de blister	30	20.69%	86.21%
		Cambio PVC/ aluminio	20	13.79%	100.00%
Total			145.00	100.00%	

Orden de Fabricación	No. Parte	Concepto Defectuosos	Defectuosos (u. venta)	% Defectuosos	% Def. Acum
1148870	N089673	Pruebas de hermeticidad	60	100.00%	100.00%
Total			60	100.00%	

OPERADOR

