

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO
EN INGENIERÍA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**"LEAN MANUFACTURING COMO UN SISTEMA DE
TRABAJO EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA:
UN ESTUDIO DE CASO"**

T E S I S

PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN INGENIERÍA

INGENIERÍA DE SISTEMAS – INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRESENTA:

ENRIQUE RESÉNDIZ OLGUÍN

TUTOR:

Dr. Gabriel de las Nieves Sánchez Guerrero

2009

ÍNDICE

RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN A "LEAN MANUFACTURING"	9
1.1. Lean Manufacturing.....	12
1.2. Estructura de "Lean Manufacturing"	21
1.3. Herramientas de Soporte de Implementación	23
CAPÍTULO 2. SISTEMA DE TRABAJO LEAN.....	31
2.1. Estructura del "Sistema de Trabajo Lean"	36
2.2. Funcionamiento del "Sistema de Trabajo Lean"	40
2.3. Herramientas de soporte en el "Sistema de Trabajo Lean"	46
CAPÍTULO 3. ESTUDIO DE CASO	51
3.1. Estructura del "Sistema de Trabajo Lean"	55
3.2. Funcionamiento del "Sistema de Trabajo Lean"	57
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES	71
4.1. Obteniendo grandes resultados	73
4.2. Conclusiones	75
4.3. Aprendizaje, un proceso	76
BIBLIOGRAFÍA.....	79
APÉNDICE DE HERRAMIENTAS	81
TABLAS, FIGURAS Y GRAFICAS DE REFERENCIA.....	83

RESUMEN

En un ambiente tan competitivo como el que enfrentan las empresas, tanto de manufactura, como de servicios, desde finales del siglo XX y durante la evolución del siglo XXI, es necesario enfocarse en el mejoramiento del desempeño de forma incesante. Las tendencias actuales de los negocios apuntan hacia un decrecimiento del margen de utilidades, así como una competencia mayor y más agresiva, de ahí la necesidad de modificar la visión y la manera de manejar una empresa.

"Lean Manufacturing" es una manera de lograr mayor competitividad, cuando se entiende, planifica y controla adecuadamente, ya que a través de los años ha probado su alta eficiencia en procesos de producción como una herramienta que garantiza disminución de "desperdicios" dentro de una entidad y con alta eficiencia operativa.

Hoy en día, la adopción de **"Lean Manufacturing"** se ha extendido más allá de la industria automotriz, y está impregnando rápidamente la industria farmacéutica. No obstante que esta industria está experimentando un aumento de los requisitos normativos, también está interesada en controlar los costos al mismo tiempo que aumentan sus índices de cumplimiento. Ya no hay espacio para la ineficacia ni para el derroche en ningún aspecto de la cadena de valor farmacéutica. Hoy, hay una necesidad de transformar la fabricación actual para ser competitivo.

La presente investigación pretende abarcar la información mínima indispensable que requiere la organización farmacéutica ABC para la implementación de un **"Sistema de Trabajo"** bajo la metodología **"Lean Manufacturing"**, con un enfoque hacia el área de empaque. Dónde se integran técnicas, conceptos y herramientas de producción que posiblemente son muy conocidas, las cuales se complementan e integran en una gran forma de gestión empresarial, buscando ante todo el eliminar desperdicios o redundancias propias de su naturaleza.

Las pautas expuestas a lo largo del trabajo no tienen intención de desarrollar los temas con detalle, más bien se presentan en el contexto exponiendo un orden, pues cada uno de ellos es muy extenso y profundo. Es por ello, que se delimitarán los requerimientos funcionales de los flujos de información, generando un modelo de **"Reuniones diarias, semanales y mensuales"** que vaya acorde con el cumplimiento de los objetivos de la organización en estudio, concluyendo con una metodología de mejora continua para la optimización del proceso productivo.

La estructura de la tesis es la siguiente:

- Capítulo 1. Introducción a **"Lean Manufacturing"**, dónde se presentan los fundamentos y bases teóricas del **"Sistema de trabajo lean"**.
- Capítulo 2. **"Sistema de trabajo lean"**, dónde se dan las pautas para la implementación a través del apoyo de los "Cinco principios clave lean" y los "Elementos clave para crear una cultura lean".
- Capítulo 3. Estudio de caso, dónde las pautas expuestas se documentan con la implementación del **"Sistema de trabajo lean"** en el área de empaque de la organización farmacéutica ABC.
- Capítulo 4. Conclusiones y aprendizaje del trabajo desarrollado.

Al final de éste trabajo se presenta: bibliografía y apéndice de herramientas que se pueden aplicar en las diferentes etapas de la metodología **"Lean Manufacturing"**.

INTRODUCCIÓN

Es un hecho que recientemente el modelo de negocio de la industria farmacéutica ha cambiado drásticamente: competencia creciente, seguridad del producto (auténtico), cambios de registro sanitario, avances en ciencia y tecnología, falsificación, presiones socio-políticas de precios y plazos, entre otros, han ocasionado que la industria ya no depende exclusivamente de los medicamentos de gran éxito para crecer.

La industria farmacéutica está pasando por una etapa de transición rápida de un mercado orientado al abastecimiento a un mercado orientado a la demanda y el servicio, dónde la capacidad de respuesta y la eficiencia en la fabricación desempeñan un papel crítico en el éxito futuro. Si bien, los nuevos medicamentos constituyen el futuro para generar ingresos y crecimiento de márgenes en el negocio, también es necesario que la industria farmacéutica tenga que operar el negocio con máxima eficiencia, alta calidad de fabricación y mejorar la cadena de abastecimiento de medicamentos para alcanzar sus objetivos comerciales.

Es una realidad que las operaciones de la línea de empaque, están definiendo la capacidad de la organización de configurar la entrega del producto en la etapa final del proceso de fabricación, y proporcionar a los clientes una rápida respuesta al re-abastecimiento de producto. Esencialmente, las operaciones de empaque están orientadas a la demanda y ahora son un camino crítico en la cadena de abastecimiento. Por lo que la necesidad de reconfigurar líneas de empaque para ciclos de producción más cortos, requisitos de empaque para clientes específicos y cumplimiento de normas regionales, han aumentado la cantidad de cambios de producto (set up) y ajustes de maquinas. El resultado, es que la utilización de la línea de empaque se está deteriorando rápidamente y hasta el momento, muchos productores farmacéuticos no han creado la infraestructura para optimizar la eficiencia operativa.

Hoy en día, existe un vacío en la gestión del “*Sistema de producción lean*” de las operaciones de producción, que requiere de la implementación de un “**Sistema de trabajo**” que sea capaz de afrontar los desafíos de la industria.

El objetivo de la presente investigación, es presentar la aplicación de un “SISTEMA DE TRABAJO LEAN” para monitorear, medir y mantener el “Sistema de Producción Lean” en la organización farmacéutica ABC, para generar resultados positivos que mejoren el rendimiento en la cadena de valor, asegurando el suministro de los productos y la mejora continua de los procesos del área de empaque.

A continuación se enuncian algunos de los resultados esperados con la implementación del “**Sistema de trabajo Lean**” en la organización farmacéutica ABC en estudio:

- Involucrar a todos los niveles de la organización en el proceso de “**Sistema de trabajo lean**”, permitirá crear “*flujo*” y concentrar todos los esfuerzos para el logro de los objetivos, logrando exceder las expectativas de los clientes,
- El “**Sistema de trabajo lean**”, ayudará a generar un nivel de involucramiento y de responsabilización de todos aquellos actores que participan en el proceso productivo,
- El “**Sistema de trabajo lean**”, resaltarán los problemas y desperdicios de recursos que anteriormente se mantenían ocultos; siendo el punto de partida para la identificación de proyectos de mejora de los procesos productivos.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A "LEAN MANUFACTURING"

1. Introducción a "Lean Manufacturing"

Para hacer frente al dinamismo de los mercados mundiales, cumplir los requerimientos de sus clientes y reducir los efectos de la falta de competitividad que vive nuestra región, grandes y medianas empresas, muchas empujadas por sus corporativos internacionales, han implementado métodos y/o técnicas de mejora en sus procesos de manufactura y operaciones en general, obteniendo beneficios en la mejora de calidad, productividad, reducción de costos y competitividad, sin embargo; estos esfuerzos hasta el momento no han sido suficientes.

Mejorar de manera integral la posición competitiva en un entorno de mercado voraz y exigente, exige a las compañías mayores requerimientos de calidad, variedad de productos (cero defectos, mayor confiabilidad y funcionalidad garantizada), rapidez en tiempos de entrega, desarrollo e innovación de productos, entregas en lotes más pequeños, con mayor frecuencia, precios más bajos, y en algunos casos, fabricación de productos a la medida.

Específicamente en la organización farmacéutica ABC, se han identificado y medido en meses anteriores, las siguientes deficiencias a lo largo del proceso productivo:

- Objetivos no alineados en la organización,
- Una nueva estructura organizacional con nuevos roles y responsabilidades,
- Problemas de capacidad en los centros de trabajo,
- Ineficiencias a lo largo de la cadena de suministro,
- Problemas de comunicación y confianza,
- Se invierte mucho tiempo en reuniones,
- Estrés del sistema productivo,
- Baja productividad y altos costo de producción, entre otros.

Para considerar exitosa a una organización, necesitamos cumplir y superar las expectativas de nuestros clientes. La administración empírica, intuitiva y tradicional no provee las bases necesarias para cumplir con éxito estos objetivos y debemos recurrir a procedimientos, técnicas y herramientas más efectivas que logren hacer predecibles los resultados de la organización.

Actualmente nuestro entorno ha cambiado, así como los requerimientos y exigencias de los clientes, y esto implica definitivamente un cambio cultural.

Frente a este panorama, la implementación de un "**Sistema de trabajo lean**", es una alternativa altamente factible para la organización farmacéutica ABC, ya que ofrece una completa y real alternativa para implantar hacia su interior, una metodología "**Lean**" enfocada a mejorar su posición competitiva, lograr alta eficiencia, disminución de desperdicios y mejora continua. Sin lugar a dudas, constituye una herramienta estratégica que da la posibilidad de un mejor aprovechamiento y administración de los recursos financieros, materiales y humanos, al hacer uso de todas aquellas herramientas de producción existentes hoy en día, según los requerimientos propios de la organización.

1.1. Lean Manufacturing

Reseña Histórica

- Desde finales de 1890, Fréderick W. Taylor innova estudiando y difundiendo el management científico del trabajo, cuyas consecuencias son la formalización del estudio de los tiempos y del establecimiento de estándares.
- Frank Gilbreth añade el desglose del trabajo en tiempos elementales. Entonces aparecen los primeros conceptos de eliminación del despilfarro y los estudios del movimiento.
- En 1910 Henry Ford inventa la "producción en serie". Es el primer intento de diseño de un sistema de producción concentrado procesos, pero con altos niveles de inventario. Alfred P. Sloan mejora el sistema Ford introduciendo en General Motors el concepto de "diversidad en las líneas de montaje", haciendo el producto accesible a un gran mercado.
- Después de la II Guerra Mundial comienzan a cambiar las exigencias del mercado. Aumenta la competencia y los precios descienden, aumentan las exigencias de rapidez en la entrega y calidad del producto por parte del cliente.
- En los años 50's Taichii Ohno desarrolla el "Sistema de producción Toyota". El pequeño fabricante Toyota Motor Company desarrolla un sistema de producción de alta eficiencia, a bajos volúmenes, y con muchas variantes de un mismo producto.

Es así, que el concepto de "**Lean Manufacturing**" fue introducido originalmente en Japón por Toyota Motor Company, uno de los mayores productores de automóviles del mundo, bajo el nombre de "**Sistema de Producción Toyota**" (TPS - Toyota Production System de Taiichi Ohno inspirado en los principios de W. E. Deming), y se remonta a los años 40's, cuándo las compañías de automoción Japonesas se plantean cambios en los sistemas de producción derivados de la necesidad de atender mercados más pequeños y con una mayor variedad de vehículos, lo que requería una mayor flexibilidad en la producción.

Organización tradicional vs. Organización lean

Los sistemas tradicionales de negocio a principios del siglo XX requirieron estabilidad, caso contrario a la naturaleza imprevisible de los mercados de hoy. Anteriormente, se podía hacer y vender productos con una cierta clase de planeamiento estratégico. En el mercado volátil de hoy, se debe detectar qué es lo que los clientes quieren y responder a sus necesidades rápidamente:

Concepto	Organización tradicional	Organización lean
Inventario	<ul style="list-style-type: none"> • Un activo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Un desperdicio.
Utilización de la gente	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las personas deben estar ocupadas en todo momento. 	<ul style="list-style-type: none"> • El trabajo se realiza conforme a demanda del cliente, por lo que las personas podrían estar no ocupadas.
Utilización del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • De alta velocidad y ejecutar los procesos todo el tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos deben estar diseñados solo para cumplir la demanda del cliente.
Programación del trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Producir en base a pronósticos de ventas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Producir en base a demanda de los clientes.
Costo mano de obra	<ul style="list-style-type: none"> • Variable 	<ul style="list-style-type: none"> • Fijo.
Grupos de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas funcionales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos multi-funcionales.
Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección al final del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos, productos y servicios están diseñados para eliminar los errores.

Tabla 1. Organización tradicional vs. Organización lean¹

¹ Fuente: Lean principles by Jerry Kilpatrick (Utah manufacturing extension partnership 2003)

La tabla 1 describe las limitaciones de las **“organizaciones tradicionales”**, donde sin duda han conseguido aumentos en productividad y reducciones espectaculares en los costos. Sin embargo; por la propia forma de estar concebida, obtienen estos resultados operando en grandes lotes de productos lo más estandarizados posibles, produciendo al máximo de su capacidad, para después “empujar” el producto hacia el mercado y esperar la hora de venderlos. Se trata pues de un sistema enfocado a elevar al máximo la productividad de todas y cada una de las operaciones y obtener economías de escala al máximo nivel posible, consiguiendo así el mínimo costo unitario. La competitividad que se puede lograr con este enfoque de gestión es limitada y su costo puede ser excesivo ya que, la operación con lotes grandes es muy lenta, genera mucho stock y la calidad es incierta y costosa.

Frente a los sistemas clásicos de gestión basados casi exclusivamente en la productividad, las **“organizaciones lean”** ofrecen además, rapidez en la respuesta, calidad, reducción de stocks, menor costo y mucha flexibilidad que los mercados –cada día menos estables– necesitan en mayor medida. Los primeros en implementarla fueron los fabricantes de automóviles japoneses, y aunque originalmente la metodología fue utilizada únicamente en este sector, en la actualidad su aplicación se ha extendido a todos los procesos empresariales de un negocio. Pasarían varias décadas antes de que la industria estadounidense reparara en los beneficios de dicha metodología y se interesara en adoptarla.

Balance de éxito de “Lean Manufacturing”

Los japoneses han alcanzado éxito con el desarrollo y aplicación de **“Lean Manufacturing”**. Logran estupendos indicadores de eficiencia, a pesar de que producen una mezcla de productos considerablemente más complejos. El diseño efectivo y eficiente de la cadena de producción de *valor agregado* se manifiesta en un considerable balance de éxitos. Estos indicadores podrían causar una impresión aún mayor si se toman en cuenta los siguientes hechos:

Áreas / Fabricantes	JAPON	U.S.A.	ALEMANIA
Horas ingeniería en millones	1.7	3.1	3.1
Desarrollo herramientas (meses)	13.8	25	25
Serie / piloto, tiempo preparativo en meses	6.2	12.4	10.9
– Producción			
Productividad hrs automóvil	16.8	25.1	36.2
Calidad (defectos en montaje / 100 automóviles)	60	82.3	97
Organización en equipos de trabajo %	5	11.7	12.1
– Sistema de Suministro			
Partes con just in time (%)	45	14.8	7.9
Máquinas por colaborador	7.4	2.5	2.7
Partes preparadas por proveedores (en % de hrs totales)	51	14	35
– Sistemas de Distribución			
Existencias de productos terminados (días)	21	66	66
Clientes directos	300	2,000	7,500

Tabla 2. Balance de éxito de “Lean Manufacturing”²

En la tabla 2, se muestra el comparativo de como **“Lean Manufacturing”** llevó a las empresas del Japón a ser altamente competitivas, con una progresión que le ha llevado al primer puesto del ranking mundial, tanto en volumen de ventas, como en valor de la compañía.

² Fuente: Wormarc / Jones / Robs: Die siete revolution in der automobilindustrie. Francfort – Nueva York

¿Qué es "Lean Manufacturing"?

El término "**Lean**" o "**Esbelto**", se aplica a los métodos que contribuyen a lograr operaciones con un *costo mínimo y con cero desperdicios*. El término "**Lean**", fue acuñado en 1990 por un grupo de estudio del M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology) de Boston, para analizar a nivel mundial los métodos de manufactura de las empresas de la industria automotriz.

Las ventajas de manufactura del mejor fabricante en su clase fueron destacadas (Toyota), y se denominó como "**Lean Manufacturing**" al grupo de métodos que había utilizado desde la década de los sesenta con la participación de Taiichi Ohno y Shigeo Shingo, con el objetivo de minimizar el uso de recursos a través de la empresa para lograr la satisfacción al cliente, reflejando entregas oportunas de la variedad de productos solicitada y con tendencia a cero defectos.

Definición de Lean Manufacturing:

- 1) "Es una metodología de fabricación que busca la optimización a lo largo de todo el flujo de valor mediante la eliminación de "Muda" (pérdidas), y persigue incorporar la calidad en el proceso de fabricación reconociendo al mismo tiempo el principio de la reducción de costes"³.
- 2) "Conjunto de principios, métodos, mecanismos y medidas de aplicación permanente, que tiene por objeto orientarse al cliente, al individualizar la demanda, optimizar la productividad y maximizar la rentabilidad, mediante un proceso de análisis, planeación, implementación, realización y control de todos los factores de diseño de la empresa, con el mínimo esfuerzo y de recursos humanos, técnicos, materiales y de capacidad instalada"⁴.

"**Lean Manufacturing**" cubre prácticamente todas las funciones y actividades de la empresa, desde el diseño y mejora de productos hasta la entrega del producto final a los clientes. Por lo tanto, sus elementos están relacionados con diseño de nuevos productos y/o servicios, órdenes de pedido, almacén de materia prima, transporte, área de producción y ensamble, transporte de productos terminados a clientes y entrega de productos terminados a clientes.

Se define pues como una metodología de excelencia de manufactura y está basada en los siguientes aspectos:

- Enfocarse en cada producto y su "*flujo de valor*" más que en la organización, activos y tecnologías,
- Detectar qué actividades son "*desperdicio*" y cuáles realmente "*crean valor*" (para enfocarse en las actividades que generan valor y eliminar el desperdicio),
- El respeto por el trabajador,
- La mejora *consistente* de productividad y calidad,
- Dotado de la *flexibilidad* necesaria para adaptarse a la demanda en todo momento.

³ Taiichi Ohno, The Machine that Changed the World, 1990.

⁴ Perdomo, Abraham - Administración financiera de inventarios tradicional y justo a tiempo, 2000.

Principios básicos de "Lean Manufacturing"

"Lean Manufacturing" intenta obtener los productos y servicios por medio de procesos gestionados de modo que el producto "fluya" de forma constante y regular. A continuación se muestran las etapas de un proceso productivo en el que se aplica el concepto "lean":

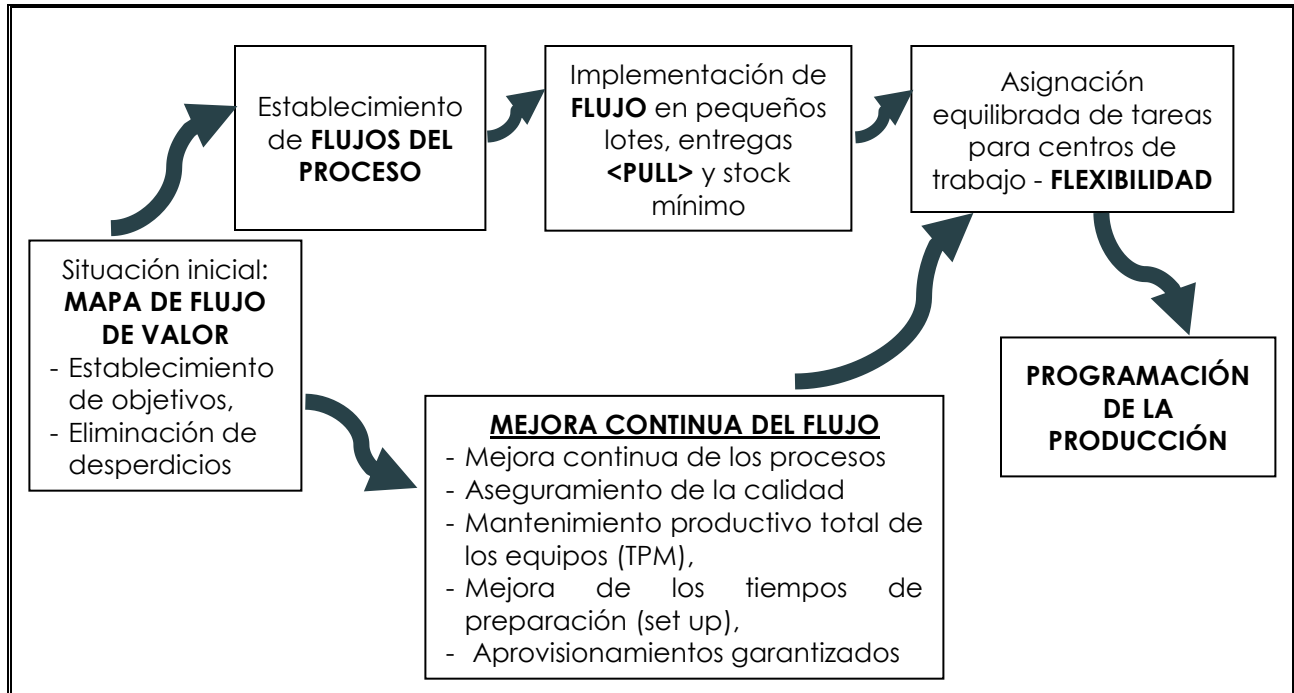


Figura 1. Etapas de un proceso "Lean Manufacturing"⁵

La figura 1 muestra como los procesos deben estar integrados –en la mayor medida posible– por actividades que confieren el valor al producto (eliminando las que no lo hacen, los desperdicios) y, por lo tanto, a bajo costo, sin necesidad de las economías de gran escala. El producto se debe producir y mover en pequeños lotes –y por lo tanto, con rapidez a la respuesta, además de nuevas reducciones de costos. No existe necesidad de stock, ni de materiales ni de productos en curso, ni terminados –nuevas reducciones en el gasto, pero también respuesta más rápida en no haber material "estancado"–. Finalmente, la calidad está garantizada en cada etapa de los procesos, sin necesidad de controles adicionales –nuevos ahorros en gasto, más rapidez en la respuesta, en no requerir re-procesos y, desde luego, calidad asegurada.

⁵ Fuente: Lluís Cuatrecasas, Lean Management: la mejora definitiva de la competitividad (Nov. 2007).

Cinco principios clave de lean manufacturing

Lean Manufacturing consta de **cinco principios clave**, los cuales son bastante simples, si se aplican a la fabricación, servicio, o la administración:

Principios clave	Descripción
1. Especificar valor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Qué es lo que los Clientes quieren? ▪ Especificar el valor desde el punto de vista del cliente final. ▪ ¿Cómo su actual producto / servicio decepciona el valor deseado al cliente? Precio, calidad, tiempo, entrega confiable, respuesta rápida a las necesidades cambiantes. ▪ El punto de interés se desplaza hasta el consumidor final, que es quien decide lo que es importante y le aporta valor. ▪ La mayoría de los clientes quieren comprar una solución, no un producto o servicio.
2. Identificar el flujo de valor y eliminar desperdicio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ver todo el sistema y mejorarlo ▪ Eliminar desperdicios encontrando pasos que no agregan valor, algunos son inevitables y otros son eliminados inmediatamente. ▪ Estudio de todas las fases del proceso de producción, para determinar las que añaden valor y las que se deben cambiar o eliminar.
3. Establecer flujo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hacer que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor. ▪ Movimiento continuo de productos / servicios / información de inicio a fin.
4. Implementar sistema "Pull"	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Producir por órdenes de los clientes en vez de producir basándose en pronósticos de ventas a largo plazo. ▪ No se produce nada hasta que el cliente tenga la necesidad y proporcione la señal. ▪ Inventarios ocultan problemas e ineficiencias ▪ Añadir eficiencia siempre es posible.
5. Mejorar continuamente persiguiendo la perfección	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En la medida en que se eliminan los pasos innecesarios y los flujos de trabajo se adaptan a los pedidos de los clientes, se comprueban las reducciones de costes, esfuerzo y tiempos de trabajo en todas las áreas de la empresa. ▪ La eliminación completa de todos los desperdicios a fin de crear valor para el cliente

Tabla 3. Los "Cinco principios clave de lean manufacturing"⁶

La tabla 3 describe como los "Cinco principios clave de lean manufacturing", proveen la metodología y herramientas para posibilitar mejoras de tiempo de producción o transacción, mejoras en calidad de producto, eficacia en atención a los clientes, disminución de costos de procesos y en general aumento de eficiencia al interior de la organización, disminuyendo o eliminando "desperdicios claves" inherentes a toda operación, cualquiera sea su actividad o giro.

En resumen, "**Lean Manufacturing**" parte de la primicia de eliminar el "desperdicio", y siempre que se hace una actividad, sea lo que sea, hay desperdicio (actividades que consumen recursos pero no agregan valor) implícito. La idea reducirlo o mejor aún eliminarlo.

⁶ Con base en Black, JT. and S.L. Hunter - Lean Manufacturing Systems and Cell Design, 2003.

¿Cómo hacerlo?

La resistencia de la gente al aplicar los principios de "**Lean Manufacturing**", se debe principalmente a que consideran que fue una metodología descubierta y creada en otra parte del mundo, por lo que no la entienden y no lo aceptan. Entonces, la pregunta que surgió inevitablemente cuando se hablaba de "**lean**", fue, si la metodología era realmente aplicable más allá de Japón, en países como Estados Unidos y otros desarrollados y, más allá del sector del automóvil ¿y porque no, más allá de la producción industrial?

Los estudios de James P. Womack y Daniel T. Jones⁷, hacen mención en que los conceptos de "**Lean Manufacturing**" (surgidos del Sistema de Producción Toyota) son replicables, y en tal sentido son aplicables en cualquier región del mundo, en cualquier industria, empresa, entidad, organización y hasta nación. En la época actual ya afectan a todo tipo de sectores y países.

De acuerdo a estos autores, los "**Cinco principios clave de lean manufacturing**" incluyen: uso eficiente de recursos y eliminación del desperdicio, trabajo en equipo, comunicación, y mejora continua. Para ello, algunos aspectos importantes de "**Lean Manufacturing**", es que ésta supone:

- La adopción de un conjunto de herramientas de mejora:
 - Siete desperdicios,
 - Mapeo de procesos,
 - Producción nivelada (heijunka),
 - Mejora continua de procesos, eventos kaizen,
 - Mejora de los tiempos de preparación (SMED),
 - Mantenimiento productivo total de los equipos (TPM),
 - Las 5' eses, just in time (JIT), kanban,
 - Six - sigma, entre otras; que se integran en la nueva forma de pensamiento empresarial diferente, al ser parte de un concepto global⁸.

- Aprovechar la inteligencia y creatividad de todos los actores implicados en el proceso: Parte fundamental en el proceso de desarrollo, es la que respecta al personal, ya que muchas veces implica cambios radicales en la manera de trabajar, algo que por naturaleza causa desconfianza y temor. En el pasado se ha desperdiciado la inteligencia y creatividad del trabajador, a quien se le contrata como si fuera una máquina. Es muy común que, cuándo un empleado de los niveles bajos del organigrama se presenta con una idea o propuesta, se le critique e incluso se le despida.

Es así, que el concepto de "**Lean**" implica la anulación de los mandos y su reemplazo por el liderazgo. En este caso, la palabra clave es **LÍDER**.

⁷ James P. Womack and Daniel T. Jones - Lean Thinking: Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa, 1996.

⁸ Ver Apéndice de herramientas

Principales factores inhibidores del proceso "Lean Manufacturing"

Tomando en cuenta que los principales factores que inhiben a un proceso son su variabilidad (detrás de la variación, suelen existir causas asignables no identificadas ni resueltas que deben ser analizadas para eliminarlas de forma prioritaria), sus pérdidas y su inflexibilidad (es decir; que no se adapta a las necesidades del cliente), se podría decir que actuando sobre ellos es posible conseguir una importante mejora en los indicadores críticos (outputs) de **Entrega, Costo y Calidad**.

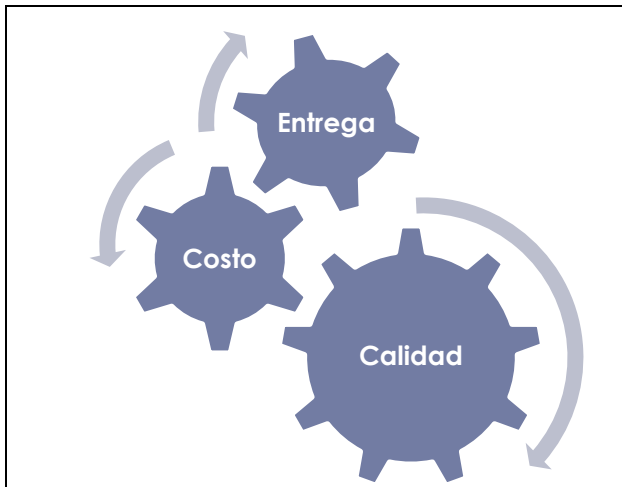


Figura 2. Indicadores críticos para la satisfacción del cliente⁹

En la figura 2, cada uno de estos indicadores críticos se refieren a:

- **Entrega** - Entrega rápida, entrega a tiempo y velocidad de desarrollo,
- **Costo** - Operaciones a bajo costo,
- **Calidad** - Diseño de alto rendimiento y calidad consistente.

En la figura 3 se muestran los factores inhibidores del proceso, donde el principio fundamental de la "**Lean Manufacturing**" se centra en la reducción y/o eliminación de los factores inhibidores a través de analizar cuantitativa y cualitativamente la cadena de valor para la detección de "pérdidas". Una vez detectadas, se procede a la búsqueda de las causas raíces y a la adopción de acciones de mejora, que ataquen a las causas del problema y eliminen, o al menos disminuyan dichas pérdidas. Las pérdidas suelen suponer un amplio porcentaje dentro de lo que sería el trabajo en una organización y también respecto a lo que realmente viene a ser un **valor añadido** en él.

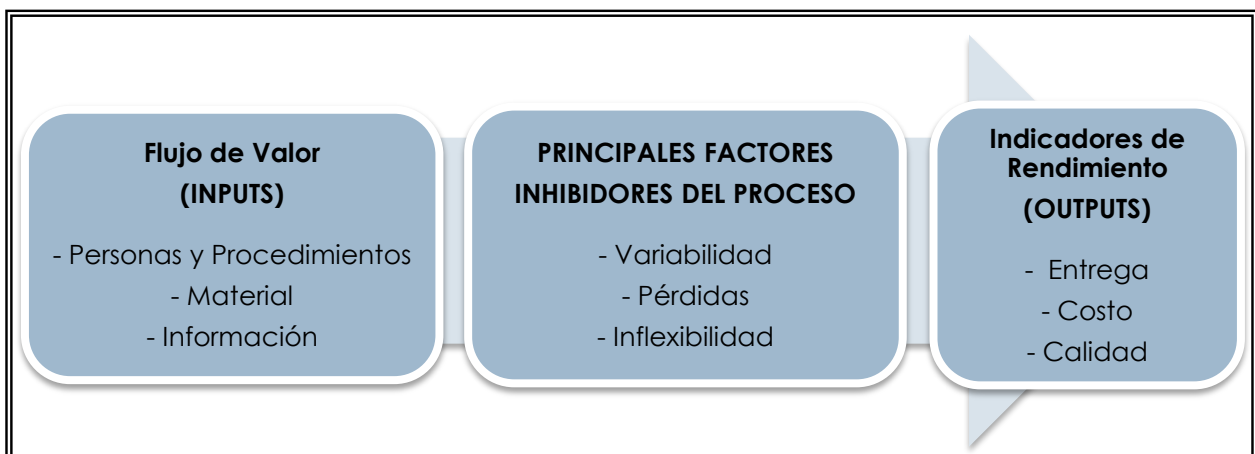


Figura 3. Factores inhibidores del proceso¹⁰

⁹ Fuente: Mann, David - Creating a Lean Culture: Tools to Sustain a Lean Conversion, 1995.

¹⁰ Fuente: Experiencias en la aplicación de LEAN Sevilla, Centro Andaluz para la excelencia en la gestión 2004.

Representando valor añadido a través de la siguiente fórmula:

$$\text{TRABAJO} = \text{VALOR AÑADIDO} + \text{PÉRDIDAS}^{11}$$

Dónde:

- **Valor Añadido** - es aquella parte del trabajo por la que el cliente está dispuesto a pagar. También conocido como **Actividades que agregan valor**.
- **Pérdidas** - todo aquello que no incrementa el valor del producto tal y como lo percibe el cliente (es decir, todo aquello por lo que el cliente no está dispuesto a pagar) incrementando los plazos, los costos y la reducción de la calidad. También conocido como **Actividades que No agregan valor**.

"Todo el tiempo que se está trabajando con el producto, se añade a su coste, pero no necesariamente a su valor"¹².

Estado ideal de "Lean Manufacturing"

En la figura 4 se muestra el estado ideal de un proceso tras aplicar "**Lean Manufacturing**", donde los recursos están enfocados en actividades de valor añadido, con un flujo continuo del producto y del proceso dónde el tiempo de respuesta es cercano al tiempo de procesamiento, la producción se encuentra sincronizada con la demanda, incluyendo operaciones visibles y estándar con enfoque de alta productividad dónde la calidad debe estar incorporada en los procesos de producción y finalmente fomentando una cultura de mejora continua.

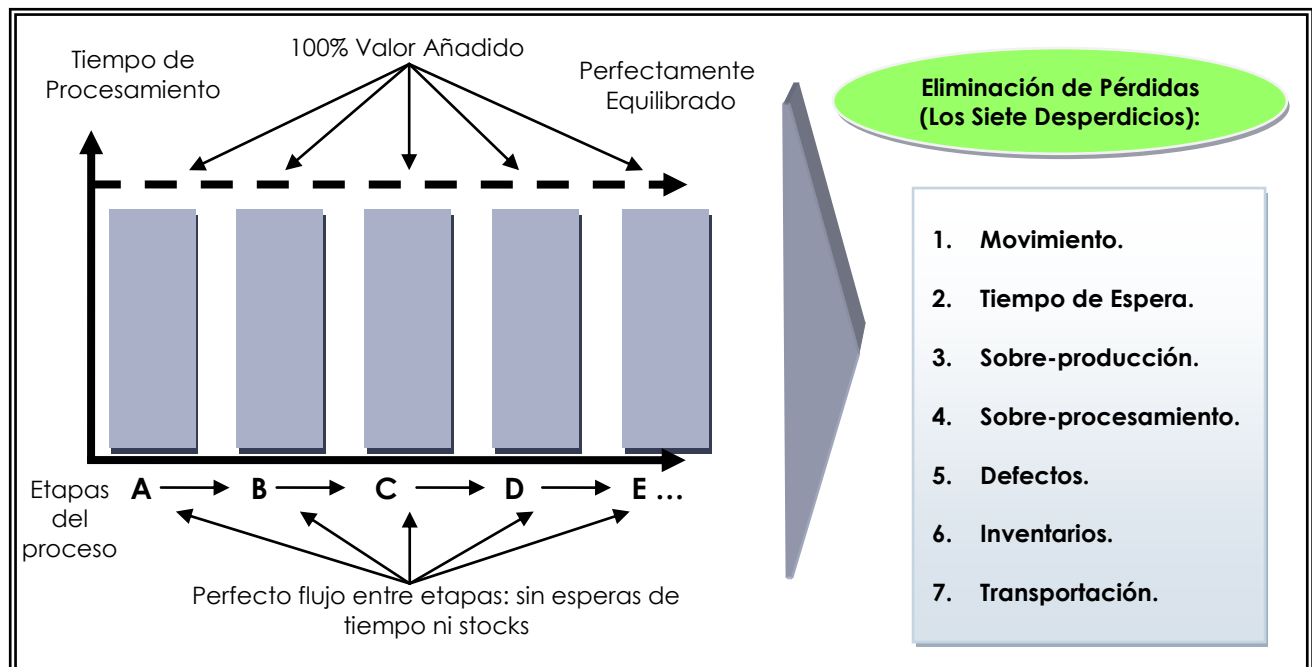


Figura 4. Estado ideal de un proceso tras aplicar "Lean Manufacturing"¹³

¹¹ Fuente: The Machine that Changed the World, 1990.

¹² Henry Royce, cofundador de Rolls Royce

¹³ Fuente: Experiencias en la aplicación de LEAN Sevilla, Centro Andaluz para la excelencia en la gestión 2004.

Resultados y experiencias utilizando "Lean Manufacturing"

En diversas empresas, independiente de su tamaño y rubro, se han logrado resultados sorprendentes al aplicar mejoras utilizando esta metodología y su conjunto de herramientas. El rango promedio de tiempo en la implementación de un proyecto de mejora "**Lean**", puede variar entre 2 y 4 meses y los resultados y/o sus beneficios económicos pueden comenzar a materializarse a las pocas semanas o días según sea el caso. A continuación se citan¹⁴ algunos resultados de mejoras que han obtenido entre 30 Mil y 2 Millones de dólares de ahorros y beneficios anualizados:

- Aumento de despachos a tiempo y completos a clientes de 64,5% a 91% en una operación procesadora de papeles.
- Aumento en 70% en la eficiencia de un call center de un centro comercial en términos de recepción y respuesta a requerimientos 100% satisfechos.
- Aumento de 35% de eficiencia en el proceso de facturación de una operación de retail.
- Disminución de 50 % de tiempos de espera de clientes por cuellos de botella en una operación bancaria.
- Mejoras de 33% en la eficiencia de utilización de inventario de una planta de procesamiento de productos químicos.
- Mejora de 65% en el índice satisfacción del cliente por concepto de servicio post venta de una empresa vendedora de automóviles.

Resultados en el mercado Mexicano

Una encuesta señala que la mayoría de las empresas que implementaron metodologías de manufactura tuvieron un crecimiento de 5 a 10% en la productividad, situación que se debió a diversos factores como procesos de mejora continua con 32% y la implementación de la certificación ISO 9000 con un 25%.

"En México alrededor de 50% de las empresas, en su mayoría grandes, han implementado metodologías de manufactura como *Lean – Six sigma*, lo que les ha permitido tener ahorros en sus costos de producción de 4%"¹⁵. Michael Latuga, director general de la empresa de TBM.

Experiencia en la industria farmacéutica: Baxter México incrementa productividad

Con la aplicación de procesos como "**lean manufacturing**", **kanban**, **kaizen**, **six sigma**, en su planta de Jiutepec, Mor, Baxter México ha logrado incrementar la productividad en 80%. La farmacéutica norteamericana –dedicada a la innovación y fabricación de sistemas para el tratamiento de enfermedades renales, cardíacas, medicina de transfusión, productos intravenosos y equipos para hospitales– han reducido sus inventarios en 90% y ha elevado la productividad por empleado se ha incrementado 75% en los últimos cuatro años; asimismo, se han acortado los movimientos de todos los productos en 90% al pasar de 800 a 76 km.

"Con la implementación de procesos como "**lean manufacturing**", todo va en línea y se optimizaron los tiempos de transporte de los productos"¹⁶. Alejandro Ochoa Ortiz director de la planta Baxter México.

¹⁴ Fuente: http://www.sixsigma.cl/docs/lean_manufacturing.pdf Feb/2006

¹⁵ Fuente: <http://www.cnnexpansion.com/manufactura/actualidad/2008/05/13/obstaculos-vs-la-productividad>

¹⁶ Fuente: <http://www.cnnexpansion.com/manufactura/actualidad/2008/08/04/baxter-mexico-incrementa-productividad>

1.2. Estructura de "Lean Manufacturing"

¿Qué se requiere que exista en una organización para que sea posible, y exitosa, la aplicación de "Lean Manufacturing"? La respuesta a esta pregunta se resume en tres puntos:

- 1) **Que exista un Sistema Operativo o Conjunto de Procesos y técnicas dentro de la empresa**, de tal forma que asegure que los activos y los recursos están configurados y orientados al aporte de valor al cliente con las mínimas pérdidas, variabilidad y rigidez.
- 2) **Que exista un Sistema de Dirección**, que asegure un diálogo efectivo sobre las cuestiones operativas críticas, que los comportamientos están alineados a todos los niveles para posibilitar un cambio sostenible y que se institucionaliza la dinámica de cambio y la cultura de mejora. Es decir, "Lean" implica un cambio del enfoque en los mandos tradicionales, por un liderazgo que desarrolle y facilite la integración de la metodología.
- 3) **Que exista una Cultura de Empresa**, que envuelva a los dos factores anteriores, y que asegure que la organización está alineado con el sistema operativo, que exista un sistema de gestión del desempeño que hace que las "cosas" ocurran, y que existen procesos de recursos humanos para el desarrollo de las capacidades de las personas.

Comparativo Gestión tradicional vs. Gestión lean

A continuación se muestra un comparativo de roles entre la **Gestión Tradicional vs. Gestión Lean**, que engloba los tres puntos expuestos anteriormente:

Rol	Gestión Tradicional	Gestión Lean
Dirección	<ul style="list-style-type: none"> •Conducción de la organización con base en funcionalidad. •Limitada visibilidad del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conducción de la organización en términos de Mapa de valor, • Administración rutinaria de la organización: desempeño del proceso y comportamiento financiero.
Centros funcionales / Gerencias	<ul style="list-style-type: none"> •Enfoque en objetivos – mejora a nivel local. •Manejo de recursos con base a su función. •Cumplimiento semanal / mensual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollan habilidades de solución de problemas, • Conducción general en el logro de objetivos y mejoras del mapa de valor, • Transferir las mejores prácticas a través de la cadena de suministro, • Manejar y medir los procesos de áreas productivas por niveles, a través de la responsabilidad diaria.
Supervisores	<ul style="list-style-type: none"> •Enfoque limitado hacia el cumplimiento de tareas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dirigir con mayor énfasis a la mejora que a supervisar, esto facilita la comunicación y una mejor guía para los trabajadores, • Acepta los nuevos procesos. • Producir la demanda del cliente. • Fuerza de trabajo flexible
Operadores	<ul style="list-style-type: none"> •Maximizar el rendimiento del proceso local. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se ocupan de la mejora a través de sistemas de sugerencias y actividades en grupos pequeños, programas de auto-desarrollo en técnicas, practicas de solución de problemas y mejores habilidades de desempeño en el puesto.

Tabla 4. Gestión tradicional vs. Gestión lean¹⁷

¹⁷ Con base en James R. Evans & William M. Lindsay - The Management and Control of Quality, 2003.

En la tabla 4 se muestra como la dirección pasa de tener un rol con limitada visibilidad de proceso a entender la mejora como un componente esencial a la estrategia corporativa, y apoya las actividades de mejora asignando recursos de manera efectiva que conlleva a la estructura de remuneraciones. Por su parte, los centros funcionales / gerencias modifican el rol de un cumplimiento semanal / mensual a implementar metas de mejora estableciendo, actualizando y manteniendo estándares de operación; dónde se mejora la cooperación entre departamentos y toma de conciencia de empleados sobre la responsabilidad de mejora. Finalmente, los supervisores / operadores modifican sus conductas de cumplimiento de tareas a mejora de los procesos.

Para la correcta aplicación, es conveniente que los niveles superiores pudiesen centrarse en observar e identificar ámbitos de la organización susceptibles de mejora, con la finalidad de sustituir la forma de trabajo tradicional en la que los mandos superiores se dedican casi por completo a dar órdenes y girar instrucciones. Ahora bien, para que esto pueda ocurrir; es necesario que la dirección haga sentir a todas las personas de la organización como parte importante de ésta.

En resumen, **"Lean"** sólo tendrá éxito si no existe el miedo a asimilar los cambios necesarios en todos los aspectos de la organización.

1.3. Herramientas de Soporte de Implementación

a) Los Siete Desperdicios

La meta es la eliminación total de las pérdidas que están presentes a lo largo del proceso productivo, a través de: definir el desperdicio, identificar el origen, planear la eliminación del desperdicio, y establecer permanentemente un control para prevenir la recurrencia. Para lograrlo, existe una clasificación de "Siete Tipos de Desperdicios", también conocidos como actividades que NO agregan valor:

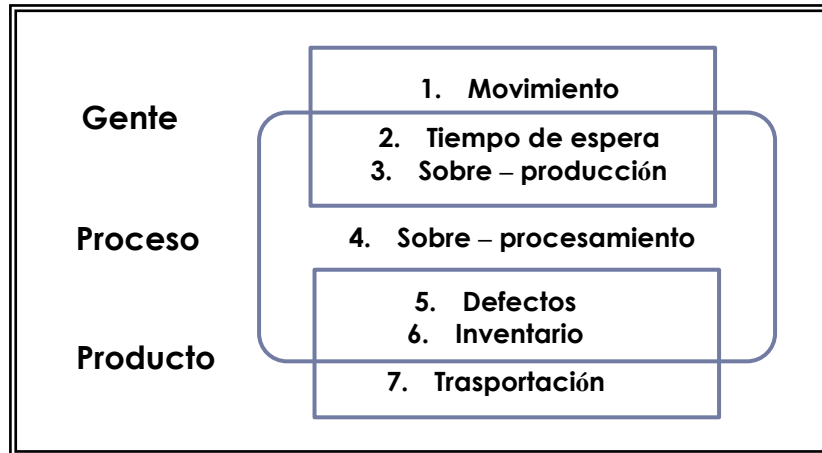


Figura 5. Los Siete Desperdicios por Taiichi Ohno¹⁸

Para definir e identificar su origen, los "Siete desperdicios" se integran en tres categorías (gente, proceso y producto - ver figura 5). A continuación se describe brevemente cada uno de los "desperdicios":

- 1. Movimiento.** Los empleados deben tener a su disposición las herramientas y recursos que vayan a necesitar para evitar desplazamientos innecesarios.
- 2. Tiempo de Espera.** Por falta de planificación, de comunicación o de tardanza en el suministro de materiales, herramientas o información.
- 3. Sobre – producción.** Dedicar más esfuerzos de los necesarios en revisiones y actualizaciones; la calidad en todas las fases del proceso de tal forma que sea correcta desde el principio.
- 4. Sobre – Procesamiento.** Producir más de lo que el cliente demanda o hacerlo antes de tiempo, ocupa trabajo y recursos que se podrían utilizar en responder a la demanda del cliente.
- 5. Defectos.** Multiplican los costos, el tiempo de trabajo y consumen una parte importante de los recursos para su solución.
- 6. Inventario.** Se deben reducir al mínimo ya que suponen un costo financiero y de almacenamiento.
- 7. Traspotación.** Los materiales se deberían entregar y almacenar en el punto de fabricación, para evitar traslados innecesarios.

Puntos importantes a recordar:

- El "desperdicio" señala los problemas dentro del sistema, por lo que es realmente un síntoma más que una causa - raíz del problema.
- El "desperdicio" es constante en cada una de las actividades cotidianas.

¹⁸ Clasificación desarrollada por Taiichi Ohno – Toyota Production System, 1988.

b) Creando una Cultura Lean

David Mann en 1995 propone el modelo "**Lean Management System**", para apoyar los esfuerzos aplicados por "**Lean y/o Sistema de Producción Toyota**" (TPS), soportado por los conceptos y las herramientas de las operaciones de fabricación, dentro de una compañía. Él promueve su filosofía con una declaración conformada por tres partes principales de proceso y que se resumen como: "**Vaya al lugar, mire el proceso, y hable con la gente**".

Así mismo:

... "¡Cualquier proceso en cualquier ambiente (tienda de trabajo o producción en masa) necesita ser observado, haber alineado la base, y mejorar a través de la lluvia de ideas de gente que hace el trabajo diario, antes de que el proceso verdadero o la mejora continua pueda ser realizada!" ...

Esta declaración simple y profunda encierra la propuesta de David Mann.

Elementos de Gestión "Lean"

Para lograr el cambio cultural en las organizaciones, determina cuatro elementos clave denominados: "**Principle Elements of Lean Management**" (ver figura 6):

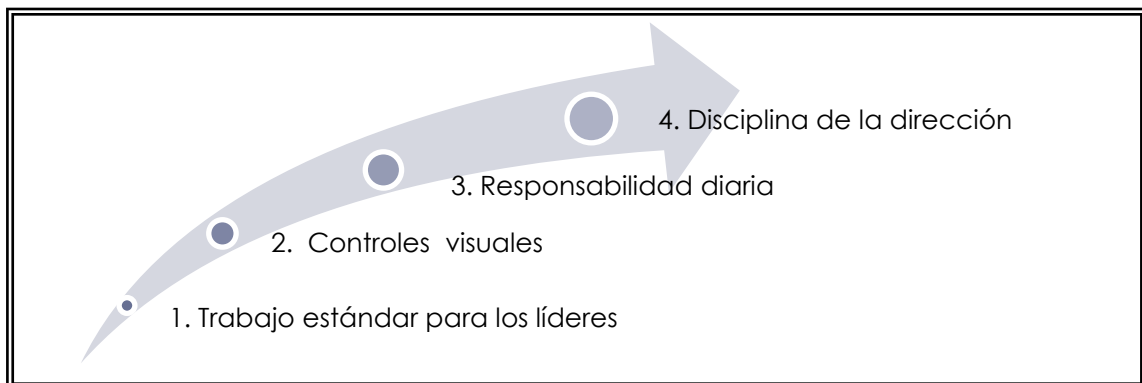


Figura 6. Principle Elements of Lean Management¹⁹

A continuación, se describen brevemente las características dominantes de cada uno de ellos:

1. Trabajo estándar para los líderes.

Todas las posiciones (no sólo aquellas en el lugar de trabajo) aplicando un proceso estandarizado proveen un beneficio. El autor propone una estructura de reuniones programada y que deben de ocurrir constantemente en las horas establecidas. Puede ser: diariamente, semanalmente, y mensualmente; dónde ninguna otra reunión debe ser programada en estos horarios que puedan causar conflicto con ellas. Así mismo, las reuniones diarias deben ser programadas de una manera que permita atención inmediata o requerimientos críticos (tales como interrupción inmediata a las operaciones), y que deben ser comunicados rápidamente. Considerando que un requerimiento crítico planteado en el centro de trabajo, debe presentarse ante todos los miembros de la dirección dentro de la siguiente hora.

¹⁹ Mann, David - Creating a Lean Culture: Tools to Sustain a Lean Conversion, 1995.

Es importante aclarar que no sólo se trata de una agenda estandarizada, sino que la información se estandariza también: la información compartida se recomienda organizar en indicadores críticos del negocio: **Entrega, Costo, Calidad, etc.**; y las conversaciones alrededor de cada uno de estos indicadores clave, deben ocurrir a todos los niveles de la organización. Finalmente, la información clave debe ser organizada en un documento que se utilizará por cada nivel implementado.

2. Controles Visuales.

Indica simplemente e inmediatamente si una condición es "estándar" (según lo esperado) o "no estándar" (según lo no esperado). El indicador visual primario usado es el "indicador del semáforo" (rojo-amarillo-verde); el rojo que significa una situación no estándar o negativa, el amarillo que indica un aviso o un cambio neutral, y el verde representa el cambio en el positivo o la dirección deseada. El uso constante de estándares visuales para comunicar a la organización el estatus de las operaciones es crítico para el éxito de un **"Sistema de trabajo"**.

3. Responsabilidad Diaria.

Este pensamiento acentúa fácilmente en datos críticos para determinar qué acciones deben ser hechas y por quién. Asignar recursos y las fechas debidas para la ejecución de tareas, es un aspecto integral de crear responsabilidad diaria para apoyar el sistema de trabajo. La frecuencia diaria es significativa para que se cree un proceso auto - correctivo; las confrontaciones cotidianas entre los participantes significan que cuándo los cambios o los ajustes son necesarios pueden ser hechos con mínimo esfuerzo.

4. Disciplina de la Dirección.

El contribuidor más significativo al éxito del **"Sistema de trabajo"**, ya que es el acercamiento disciplinado del **líder** al proceso establecido. Una vez que el **"Sistema de trabajo"** se pone en ejecución, los líderes deben ser disciplinados en su aplicación. La consistencia y la insistencia con las cuales los principios del **"trabajo estándar, controles visuales, y responsabilidad diaria"** son aplicados por la dirección; determinarán el nivel de aceptación del modelo en toda la organización. Por tal motivo, el éxito depende de un acercamiento colectivo de la dirección para asegurar consistencia entre líderes dentro de un grupo operacional determinado, así mismo; asegurar el mismo nivel de disciplina que se aplica "horizontalmente" a través de las áreas funcionales de la organización.

Modelo de Reuniones Diarias

El autor propone un modelo de **"Reuniones diarias"**, dónde la intención es lograr la comunicación necesaria durante la transformación a la cultura **"Lean"**. Apoyándose en los **"Cuatro elementos clave"** descritos en el párrafo anterior; pone énfasis en que las reuniones diarias deben ser breves, en los centros de trabajo, y con una agenda de menos de 15 minutos por reunión. Por lo que la combinación de reuniones diarias y tableros de comunicación visuales, establecen la disciplina necesaria para planear, monitorear y mejorar con eficacia los procesos de producción. Así mismo, la necesidad de desarrollar un método estándar de solución y método de análisis de la causa - raíz de problemas, está relacionado con la mejora de proceso dentro de **"Sistema de trabajo"**. Por lo que es necesario incluir planes para identificar, categorizar y discutir brevemente mejoras a corto, mediano, y largo plazo. La finalidad es crear prioridades para que las mejoras detectadas durante el proceso productivo sean concluidas satisfactoriamente con base en recursos disponibles, duración de las tareas, y beneficios adquiridos.

Para soportar el modelo de **"Reuniones Diarias"**; se apoya en el **"Gemba Waking"**, el cual se define como una visita regularmente agendada hacia el lugar dónde el trabajo está siendo ejecutado, ya que es un método muy disciplinado y eficaz para el seguimiento de las expectativas de la organización, además de que la gerencia camina para crear un ambiente de **"Cultura Lean"** y de esta forma, construir el sistema de involucramiento a todos niveles de la organización.

c) Lean – Six - Sigma

Antecedentes de Six Sigma

- Tiene sus orígenes en Motorola®, y es difundida en el año de 1987 como parte de las actividades del Premio Malcolm Baldrige.
- No obstante, Motorola® por medio de sus prácticas de “caracterización de procesos” tenía una década (desde los 70’s) de haber iniciado el camino hacia lo que hoy se conoce como *Lean – Six Sigma* y que es marca registrada de Motorola®.
- Bill Smith fue el pionero en Motorola®, quien acuñó el término *Lean - Six Sigma*. Para Smith, *Lean – Six sigma* era una métrica para medir los niveles de calidad y mejoramiento de los procesos.
- Jack Welch, en General Electric®, investigó qué había logrado Motorola® con su programa *Lean – Six sigma*. Entendió los beneficios, y logró en 1996 lanzar la iniciativa más ambiciosa nunca antes vista en EE.UU, para desplegar y ejecutar un programa de mejoramiento operativo.
- GE®, contribuyó a la popularización de *Lean - Six sigma*, e incorporó elementos de gran importancia, principalmente orientados a: Estructura de trabajo, Cuerpo de conocimiento de especialistas y Certificación / entrenamiento.

¿Qué es Lean - Six sigma?

Lean - Six sigma, ofrece un método sistemático para mejorar continuamente cada aspecto del negocio (costo, entrega y calidad). Desde una perspectiva amplia, es un cambio de la visión acerca de lo que alto desempeño significa.

Definición de Lean - Six sigma:

- 1) “Una metodología o programa que persigue, de forma continua, el mejoramiento del desempeño, para que esto afecte positivamente la satisfacción del cliente y las utilidades del negocio, y que va más allá de una reducción en los defectos, enfocándose en el mejoramiento integral del desempeño empresarial, en dónde el cliente es verdaderamente protagonista²⁰.
- 2) Una disciplina administrativa que persigue alcanzar niveles de alto en el desempeño, en dónde no se generen más de 3.4 defectos por millón de partes producidas, transacciones procesadas o eventos ejecutados²¹.

¿Por qué Sigma?

Sigma es el símbolo del alfabeto griego con el cual se designa la **variabilidad** en estadística. A partir de esto punto, al mencionar **Lean – Six sigma**, estaremos entonces hablando de niveles de variabilidad que afectan el desempeño de una operación.

²⁰ Forrest W. Breyfogle III - Implementing Six Sigma. Smarter Solutions Using Six Sigma, 2nd edition.

²¹ Six sigma: a new approach to quality management, 2004 - www.isixsigma.com

Nivel Sigma	Defectos por Millón	Defectos en Porcentaje
Un Sigma	690,000.0	69.0000 %
Dos Sigma	308,000.0	30.8000 %
Tres Sigma	66,800.0	6.6800 %
Cuatro Sigma	6,210.0	0.6210 %
Cinco Sigma	230.0	0.0230 %
Seis Sigma	3.4	0.0003 %

Tabla 5. Defectos por millones de oportunidades²²

En la tabla 5 se compara el desempeño en porcentajes de acuerdo a distintos niveles de sigma, los niveles de sigma muestran también un equivalente entre las partes por millón defectuosas, o no satisfactorias, es decir, matemáticamente hablando los procesos que se encuentra bajo Six - sigma poseen un porcentaje de fallas del 0,0003%.

Metodología Six sigma

General Electric® y Motorola® son los principales protagonistas en el desarrollo de “**Six sigma**”. Se rige por una metodología de carácter sistémica, que consiste en utilizar herramientas y métodos estadísticos para desarrollar soluciones a procesos defectuosos en forma estructurada, lógica y comprensible a todo nivel de una organización, lo que a su vez genera un ciclo de mejoramiento continuo. Las fases de “**Six sigma**” se describen brevemente a continuación:

- 1. Definir.** Describir y especificar el problema en cuestión; identificar los elementos críticos de calidad (CTQs – Critical to Quality²³) e implicancias costo/beneficio de los mismos, evaluar y seleccionar proyectos, preparar la misión, seleccionar y lanzar el equipo.
- 2. Medir.** Considerar el tipo de información necesaria, cómo obtenerla, quién puede proveerla y los métodos alternativos de medida. Consiste en la caracterización de los procesos afectados, estudiando su funcionamiento/capacidad actual para satisfacer los requerimientos clave de los clientes. En esta fase, se documentan los posibles modos de fallo y sus efectos al tiempo que se elaboran las primeras teorías sobre las causas de mal funcionamiento.
- 3. Analizar.** Enfocarse en las causas de los defectos, errores y excesiva variación. Se centra en la búsqueda de causas, la experimentación y posterior verificación. Se realiza el plan de recolección de datos, se procede al análisis de los mismos y se determina las causas vitales de la falla del proceso.
- 4. Mejorar.** Generar ideas empleando la técnica de lluvia de ideas. Se evalúa y seleccionan las más adecuadas y se genera un plan de implementación. Es esta la fase en la que se determinan e implantan las soluciones para que el proceso alcance los resultados esperados.
- 5. Controlar.** Mantener mejoras, capacitar a los empleados y emplear el control estadístico de procesos utilizando cuadros de control. Consiste en diseñar y documentar los mecanismos necesarios para asegurar que lo obtenido se mantenga una vez que se implementen los cambios propuestos.

²² Mekong Capital, 2004.

²³ Ver Apéndice de herramientas

¿Cómo Lean fortalece - Six Sigma?

Lean - Six Sigma, es una manera de lograr mayor competitividad cuando se entiende, planifica, ejecuta y controla adecuadamente. Ambas pueden co-existir independientemente, pero el beneficio de la integración es impresionante.

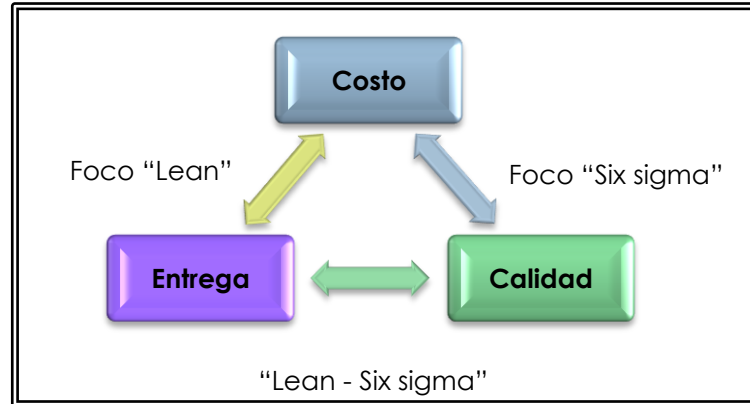


Figura 7. Estrategia Lean – Six sigma

En la figura 7 se muestra como las herramientas de "**Lean**" están más orientadas en reducir tiempo de entrega y reducción de costo; al estabilizar procesos, eliminar "desperdicio", crear flujo y soltura en el proceso. Respecto a las herramientas de "**Six Sigma**", están orientadas en mejoramiento de la calidad y reducción de costos; a través de la medición, análisis y reducción de la variabilidad en problemas más complejos. Es así que:

- "**Lean**" fortalece las herramientas de "**Six - sigma**" al enfocarse en **flujo** y **velocidad** del proceso al igual que la **reducción del desperdicio**,
- "**Lean**" complementa la disciplina "**Six - sigma**" alrededor de **variación** (estabilidad) y **reducción de defectos** (capacidad).

Con la finalidad de lograr los beneficios de ambas metodologías, "**Lean - Six sigma**" combina ambos conjuntos de herramientas, métodos y conceptos.

Beneficios de Aplicar Lean - Six sigma:

- Identificar modos de incrementar la capacidad productiva en planta.
- Mejorar la puntualidad de la entrega de productos o servicios.
- Reducir problemas de calidad o de entrega con los proveedores.
- Mejorar la calidad de la atención al cliente.
- Enfoque continuo en los requerimientos solicitados por el cliente.
- Empleo de medidas y herramientas estadísticas utilizadas para identificar y medir la variación de los procesos productivos y otros procesos de negocios.
- Identificar las causas - raíces de los procesos productivos.
- Constante énfasis en el mejoramiento continuo de los procesos productivos con el objeto de reducir la variación de los mismos, y la disminución de la tasa de defectos.
- Enfoque de gestión pro-activo concentrado en prevención y detección de fallas y defectos.
- Equipos multidisciplinarios e ínter - funcionales a través de la totalidad de la organización.
- Imposición de metas exigentes de alto alcance, entre otros.

d) Indicadores de Desempeño

La *Métrica* se define como un grupo de indicadores funcionales, los cuales conducen a mejoras significativas en los requerimientos y la satisfacción del cliente, donde:

- Las métricas requieren un enfoque al cliente y el análisis cuantitativo,
- Se utilizan para conducir a los comportamientos deseados,
- Deben ser cuantificables y objetivas,
- Son usadas para identificar oportunidades de mejora y medir el éxito de los proyectos, y
- Deben enfocarse en resultados, desempeño y oportunidades.

Principios de desarrollo de métricas:

En la tabla 6 se enuncian las principales características a tomar en cuenta antes de implementar un sistema de métricas. Es recomendable que las métricas estén a la vista de todos, dónde influyen la acción:

Acciónales Pocos	<ul style="list-style-type: none">• Todas las métricas tienen un propósito: que sean claras y explícitas• Pocas métricas críticas son monitoreadas (poco = mejor).
Alineados	<ul style="list-style-type: none">• Acoplamiento de arriba abajo,• Todos tienen una métrica y todos contribuyen,• Los objetivos individuales están alineados con la métrica.
Visibles	<ul style="list-style-type: none">• Hacer el avance contra una meta visible competitiva• Hacer un proceso para reducir las oportunidades
Fiabiles	<ul style="list-style-type: none">• Destacar la variación en el desempeño,• Cuáles son los mayores problemas y qué es lo que se está haciendo
Simple Recompensado	<ul style="list-style-type: none">• Comprensible, fácil de calcular y entendidas por los empleados.• Atado claramente a las recompensas, remuneración y reconocimiento
Desarrollados	<ul style="list-style-type: none">• No busca la perfección. Usar, aprender y mejorar. Promover la experimentación y el aprendizaje.
Equilibrados	<ul style="list-style-type: none">• Incluir indicadores de avance y retraso (desempeño bueno / malo)

Tabla 6. Principios de desarrollo de métricas ²⁴

Lo que la mayoría de las compañías no reconocen que existen dos tipos de indicadores:

- 1) **Indicadores tácticos**, son críticos en el sentido de que le otorgan al personal el conocimiento para cambiar las conductas, asegurando que cualquier recurso pueda mejorar el desempeño. Los indicadores tácticos son una métrica procesable en las áreas de fabricación, que proporciona el conocimiento que el personal necesita para pasar de una mala operación a una operación superior.
- 2) **Indicadores estratégicos**, promueven una conducta a largo plazo, y es útil en el nivel de dirección para determinar áreas de oportunidad. Los indicadores de desempeño incluidos estratégicamente a lo largo de los procesos, proveen un sistema de alerta. Es decir, por cada requerimiento clave de los clientes, las empresas deben tener al menos uno indicador de medición para monitorear y predecir si realmente el cliente estará recibiendo lo que requiere.

²⁴ Con base en Jay Arthur - The small business guerrilla guide to six sigma, 2004.

y... ¿Qué es lo que los clientes quieren?

Los clientes requieren tres cosas, es decir; ellos quieren que las organizaciones sean:

1. Más rápidas que la competencia (tiempo de respuesta a su requerimiento) - **Entrega**,
2. Más baratas que la competencia (más valor total) – **Costo**, y
3. Mejores que la competencia (pocos defectos - pocas fallas) - **Calidad**.

Para entender las necesidades de los clientes y mejorar la habilidad para conocer éstas, las organizaciones deben desarrollar una forma de medir cada una de ellas.

Requerimiento	Medición / Métrica	Periodo
Entrega	<ul style="list-style-type: none">• Requerimientos no completados• Tiempo en minutos, horas, días	<ul style="list-style-type: none">• Semanas• Meses
Costo	<ul style="list-style-type: none">• Costo por unidad• Costo de desperdicio• Costo de re-trabajo	<ul style="list-style-type: none">• Turnos• Lotes• Horas
Calidad	<ul style="list-style-type: none">• Número de defectos• Porcentaje defectivo	<ul style="list-style-type: none">• Horas• Días

Tabla 7. Indicadores de medición²⁵

La tabla 7 muestra algunos indicadores de medición comunes para cualquier producto y/o servicio proporcionado. Para ello, es necesario identificar los requerimientos de los clientes, es decir; ¿Qué es lo que ellos quieren en términos de **bueno, rápido y barato**? Posteriormente, basado en las necesidades de los clientes, identificar como se pueden medir estos en función de: **Entrega, Costo y Calidad**. Finalmente, es necesario identificar con qué frecuencia se medirán estos indicadores: por minuto, diariamente, semanalmente o mensualmente.

Es así, que los fabricantes que estén considerando adoptar “**Lean Manufacturing**” para mejorar la eficiencia de las operaciones, deben considerar proveer indicadores: **consistentes, fiables y herramientas analíticas**.

Indicadores para la administración de bienes

Un indicador de administración de bienes usado comúnmente es la **Efectividad General de los Equipos** (OEE, *Overall Equipment Effectiveness*). El OEE junto con otros indicadores, son la base de una herramienta de soporte de toma de decisiones en tiempo real, que aumenta las habilidades de todo el personal. Los informes de tiempo fuera de funcionamiento, los gráficos de Pareto, los análisis de causa raíz, los índices de producción, el tiempo de ajuste, los acontecimientos relacionados con problemas jerárquicos, la utilización y los desperdicios son todos **indicadores tácticos** valiosos para la toma de decisiones.

Independientemente de qué indicadores elija una organización, el propósito es proporcionar una medida consistente del desempeño de los bienes que provea una base para decisiones basadas en hechos relacionadas con asignación de recursos. El OEE es un ejemplo típico de la naturaleza orientada a la estrategia de muchos de los otros indicadores de administración de bienes ampliamente usados. Los fabricantes que emplean el indicador de la OEE pueden hacerse una idea de dónde lograr mejoras de desempeño.

²⁵ Con base en Jay Arthur - The small business guerrilla guide to six sigma, 2004.

CAPÍTULO 2

SISTEMA DE TRABAJO LEAN

2. Sistema de trabajo lean

¿Cómo puede la dirección de una organización lograr la satisfacción de sus clientes al tiempo que eliminan "**desperdicios**" en sus rutinas operativas?

Intentando con las herramientas "**Lean**"¹:

- Mapa de Valor. Muestra los procesos de la organización y remarca las oportunidades. Sin embargo, las áreas de trabajo son caóticas y los procesos inconsistentes. Parece que nunca se conseguirá llegar al estado futuro.
- 5's. Es el fundamento de "**Lean**" y estabilización de los procesos. Sin embargo, las cosas mejoraron, pero posteriormente regresan a su estado.
- Trabajo estandarizado. Sostendrá la mejora alcanzada. Sin embargo, la maquinaria y los procesos no son confiables.
- Mantenimiento productivo total (TPM). Estabilizará la maquinaria. Sin embargo, las ganancias son a corto plazo, posteriormente se tiene otras prioridades.
- Involucramiento del empleado. Integración de los equipos Kaizen. Sin embargo, se alcanzan ganancias dramáticas a corto plazo pero posteriormente no son mantenidas.

Entonces... ¿las herramientas "**Lean**" no funcionan?

Las herramientas "**Lean**" por sí solas, en el mejor de los casos, conseguirán resultados aislados por debajo de las expectativas de la dirección. Indudablemente, la respuesta es que se debe partir de una estrategia, y para que tenga efecto, es necesario considerar un enfoque holístico que incluya tanto **Procesos**, **Tecnología** como **Factor humano**.

Es decir:

- Operaciones de Fabricación. Utilización de bienes y administración del desempeño de las operaciones,
- Procesos – Ingeniería. Mejoras y optimización de los procesos productivos,
- Tecnología – Mantenimiento. Optimización de la maquinaria y/o equipos (disponibilidad y confiabilidad).

¿Qué hace falta?

Se requiere el manejo de acciones que refuercen la implementación de "**Lean Manufacturing**" como son: gestión – reuniones, recorridos, información, gemba walk – caminatas del líder, gestión de tableros visuales, indicadores de desempeño, selección y administración de proyectos – eventos kaizen, Proyectos "Six - sigma", entre otros. En otras palabras... el "**SISTEMA DE TRABAJO LEAN**".

¹ Ver Apéndice de herramientas



Sistema de Trabajo Lean

Definición de Sistema de Trabajo Lean

Es un modelo estructurado de cinco reuniones (diarias, semanales y mensuales) para la gestión del proceso productivo, con la finalidad de asegurar el suministro de los productos y la mejora continua de los procesos al eliminar actividades que NO agregan valor conforme a "Lean Manufacturing".

La propuesta del "**Sistema de trabajo lean**" en la organización farmacéutica ABC, se basa en la integración y aplicación en las prácticas del negocio de:

- Los "Cinco principios clave de Lean",
- La eliminación de los "Siete desperdicios", y
- Los "Cuatro principios de administración lean",

El modelo incorpora en su rutina el uso de herramientas de mejora continua, como lo son la estandarización del trabajo - para optimizar las operaciones individuales, fábrica visual - para indicar los requerimientos críticos y establecer el flujo a lo largo de todo el proceso de producción, Six -sigma – para reducir la variabilidad de los procesos, entre otras.

Objetivos generales:

- Medir el desempeño vs. las metas esperadas para hacer los problemas visibles y facilitar el análisis de la causa - raíz,
- Revisiones frecuentes de desempeño para promover acciones y decisiones proactivas,
- Revisiones de actividades/proyectos para asegurar que las acciones correctivas y preventivas sean tomadas y concluidas,
- Procesos de escalamiento para apoyar la rápida resolución de problemas,
- Procesos de comunicación para difundir los objetivos de mejora del desempeño ligados a objetivos del negocio.

Alcance

Organización farmacéutica ABC área de empaque.

Propósito

Comunicarse en todos los niveles de la organización a través de los indicadores críticos del negocio: **Entrega, Costo y Calidad**. Así mismo, el seguimiento y manejo de conceptos "**Lean Manufacturing**" que deben actuar sobre todos los miembros y que se requieren para asegurar el éxito de la organización, a través de observar la fábrica para identificar el "desperdicio".

Expectativas

Operar la producción con óptima eficiencia en el negocio actual a través de:

- Mayor productividad,
- Mayor rentabilidad,
- Más rapidez en llegar al mercado, y
- Con calidad.

A continuación se muestra las expectativas del “**Sistema de trabajo lean**” a corto, mediano y largo plazo:

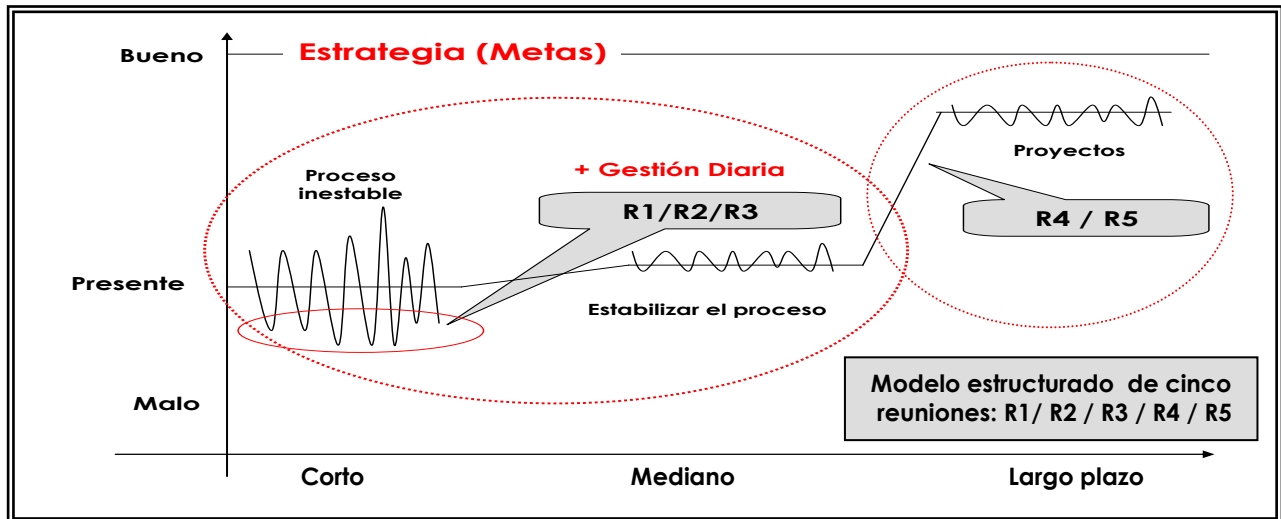


Figura 1. Expectativas del “Sistema de trabajo lean”

En la figura 8 se parte del supuesto que el estado presente de los centros de trabajo de la organización farmacéutica ABC es un proceso inestable, el cuál a mediano plazo y a través de la gestión diaria (tres reuniones: **R1, R2 & R3**) se puede lograr estabilizar el proceso productivo. La expectativa es lograr a largo plazo operar la producción con óptima eficiencia a través de la gestión semanal / mensual (dos reuniones: **R4 & R5**), y con la ayuda de la implementación de proyectos “**Lean - Six sigma**”.

En resumen, la premisa del “**Sistema de trabajo lean**” es:

“Reunir a todos los miembros de la organización para ayudar a que el mapa de valor pueda producir el producto correcto, en las cantidades correctas, en tiempo, con calidad y sin costo adicional al cliente o al negocio”.

2.1. Estructura del sistema de trabajo Lean

Modelo de “Sistema de trabajo lean”

La interrelación de todos los elementos previamente mencionados, resultó en un sistema estructurado de cinco reuniones para la gestión del proceso productivo, donde todas las comunicaciones y decisiones operacionales críticas deben ser tomadas. El proceso de cinco etapas maximiza la comunicación desde los centros de trabajo hasta la dirección, minimizando con eficacia los recursos y las actividades que no agregan valor.

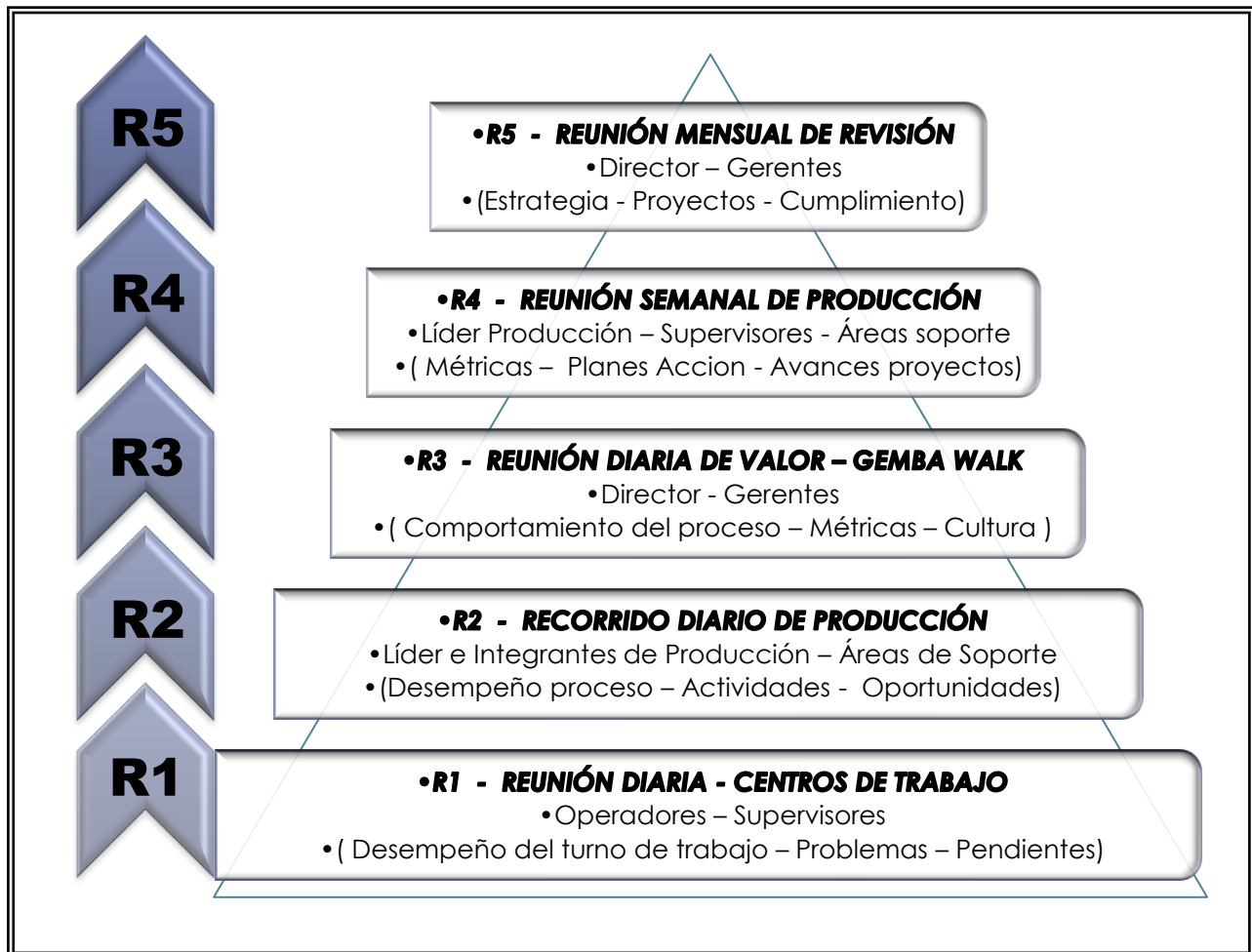


Figura 2. Modelo de “Sistema de trabajo lean”

La figura 9 muestra la estructura de las cinco reuniones que deben de ocurrir constantemente en todos los niveles de la farmacéutica ABC para la gestión del proceso de empaque. El modelo ha buscado una configuración donde las reuniones están interrelacionados de tal forma que cada reunión forman parte del siguiente nivel; permitiendo una toma de decisiones más efectiva y ágil al tener atención inmediata a requerimientos “críticos” en los centros de trabajo.

Es así, que la estrategia de medir y de compartir la información de los procesos productivos en todos los niveles, permite crear “prioridades” para que las mejoras detectadas durante los procesos sean concluidas satisfactoriamente con base en recursos disponibles, duración de tareas, y beneficios adquiridos.

a) Tres niveles de decisión

Los siguientes elementos sirvieron de base para la construcción del “**Sistema de trabajo lean**”:

1. **Objetivos** - Identificar ¿Qué es lo que la organización está tratando de mejorar?
2. **Medición** - ¿Cómo el desempeño (éxito o fracaso) de los objetivos son monitoreados?
3. **Metas** - Nivel de desempeño o porcentaje de mejora requerido.
4. **Acciones** - Iniciativas, proyectos, acciones clave requeridas para alcanzar las metas.

Estos cuatro elementos se estructuraron en un modelo en forma vertical (ver figura 10), que parte de “**tres niveles de decisión**”, dónde diariamente se trata de convertir la información que se procesa en los centros de trabajo en conocimiento; proporcionando una medida consistente del desempeño real de las operaciones. Estos “**tres niveles de decisión**”, permitirá la toma de decisiones de forma efectiva, y mejor aún; por los actores clave de la organización en forma oportuna.

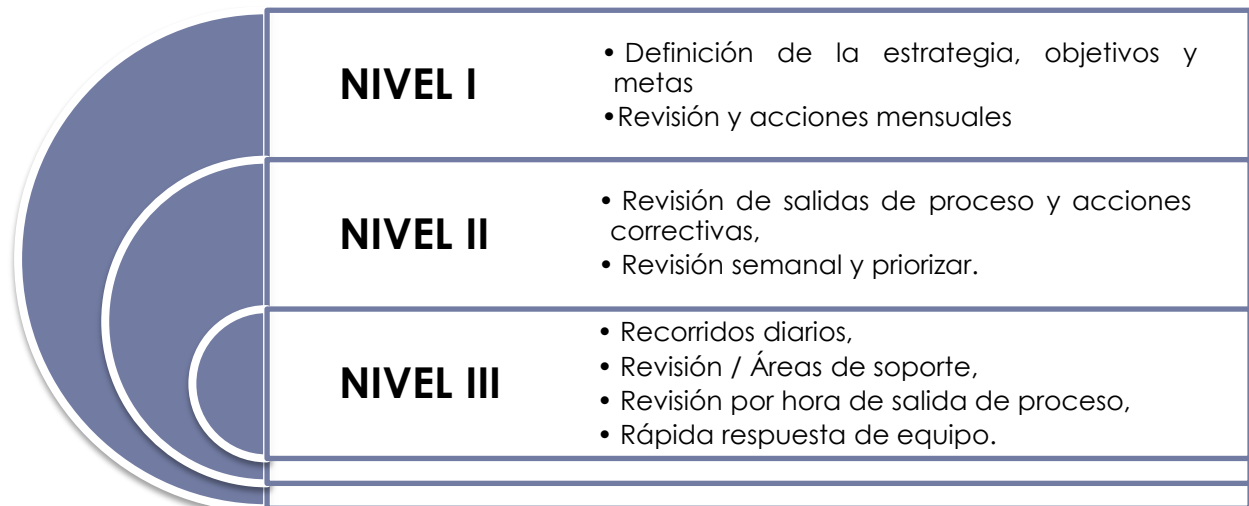


Figura 3. Tres niveles de decisión

EL propósito del modelo de decisión, es que conforme se escale la información a los siguientes niveles (**del nivel III hasta el Nivel I**), es decir; desde personal operativo, supervisores, gerentes hasta el director, permita obtener una base exacta para enfocarse en acciones y/o mejoras del proceso críticas que requieren ser atendidas de manera rápida y eficiente, como pueden ser los procesos de gestión y operativos de las actividades de producción.

Finalmente en el **nivel I**, se concluye con el foro que es asistido por el director y sus reportes directos, dónde se generaran los objetivos a seguir (metas y proyectos) conforme al desempeño real de proceso y por supuesto a las necesidades del negocio; con la intención de lograr un incremento de la eficacia y eficiencia en las actividades de gestión y operativas.

b) Mecanismos de Interacción

La aplicación del "**Sistema de trabajo lean**" requiere visibilidad del proceso de producción en términos de **información imparcial, exacta y en tiempo real**. Para ello, es necesario que la información sea consistente para dar prioridad a las mejoras y en caso necesario, a las inversiones de capital.

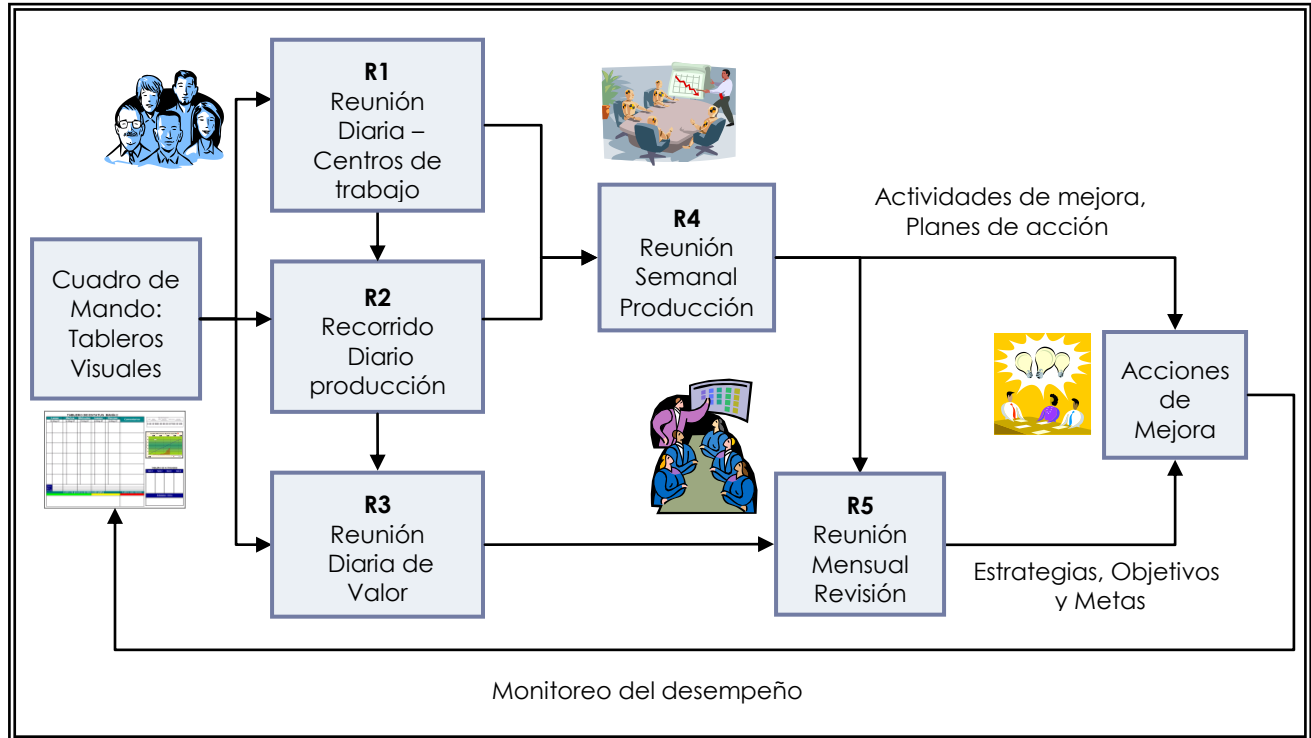


Figura 4. Mecanismos de interacción entre el personal

La figura 11 muestra los mecanismos de interacción de las áreas y actores clave a través del modelo de reuniones periódicas. Este modelo se apoya en los "**Cuatro elementos clave**" (trabajo estándar para los líderes, controles visuales, responsabilidad diaria y disciplina de la dirección) propuestos por David Mann, donde facilita el flujo de información en forma oportuna y en tiempo real.

Por lo que la combinación de reuniones (diarias / semanales / mensuales) y tableros de comunicación visuales (indicadores de desempeño, tendencias, oportunidades, etc) a lo largo de la organización; permiten planear, monitorear y mejorar con eficacia los procesos de producción al incluir planes para identificar actividades de mejora, categorizar y discutir mejoras (corto, mediano y largo plazo) conforme a los objetivos y metas de la *organización farmacéutica ABC*.

En resumen:

¿Cumplimos nuestros objetivos diarios / semanales / mensuales y conseguimos el nivel apropiado de ayuda que necesitamos? ...

Sí, "Entonces tuvimos un buen día / semana / mes"

c) Soporte del "Sistema de trabajo lean"

El "**Sistema de trabajo lean**" es soportado por los tres pilares sobre los que se fundamenta "**Lean Manufacturing**":

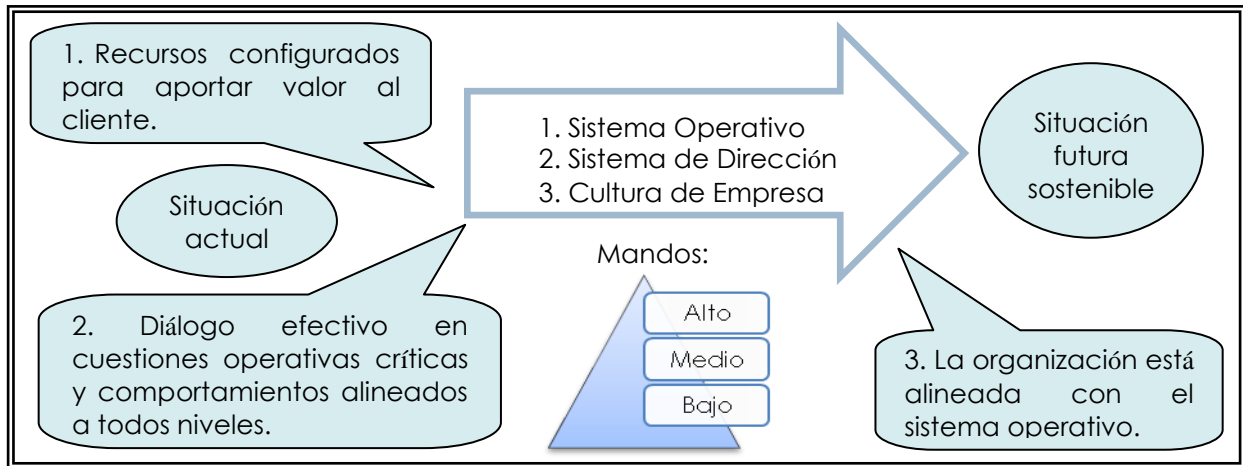


Figura 5. Pilares de soporte del "Sistema de trabajo lean"

A continuación, se describen los tres pilares de soporte del "**Sistema de trabajo lean**":

- 1. Sistema Operativo.** Se ha buscado el flujo continuo de información a lo largo del flujo de valor, la elaboración e implementación de procedimientos estandarizados para cada paso del proceso enfocados en el valor añadido y la alineación de la capacidad productiva con la demanda; así como la adecuación del ritmo de los procesos a ésta.
- 2. Sistema de Dirección.** Una organización totalmente alineada con el flujo de valor, con indicadores clave y gestión visual del desempeño; para ello, se han definido roles, funciones y responsabilidades para cada actor que participe en el modelo propuesto.

Desafío para la Dirección:

- Enfocarse en trabajo estándar del líder (cualquier nivel debe ser disciplinado),
- Insistencia, consistencia, y persistencia del líder – ingredientes esenciales para lograr un "**Sistema de trabajo Lean**" eficaz.

Requerimientos del Director / Gerentes:

- Estandarizar lo que se está buscando en todos los centros de trabajo,
- Insistencia en observar datos de desempeño y ejecutar basado en datos (métricas),
- Reforzar controles visuales - revisión diaria para asignar acciones y seguimiento.

- 3. Cultura de la Empresa.** Es importante que la alta dirección esté alineada con una misma visión e impulse el cambio cultural. Los directivos deben estar involucrados plena y visiblemente, lo cual conlleva en efecto cascada a que sus subordinados, entiendan la necesidad del cambio y se conviertan en aliados en la implementación y apoyo de la misma.

En resumen, las conductas esperadas del "**Sistema de trabajo Lean**" son:

- Revisar controles de desempeño, observar varias veces al día y profundizar en las causas de los problemas,
- Observación profunda de todos los centros de trabajo, todos los días en busca de variación y maneras de mejorar las operaciones.

2.2. Funcionamiento del Sistema de Trabajo Lean

A continuación se describen los lineamientos y procedimiento determinados para cada una de las cinco reuniones propuestas en la organización farmacéutica ABC. El autor ha optado por describir el procedimiento a seguir para cada reunión, como un sistema donde se tienen entradas – proceso – salidas (entregables); con la finalidad de ser más claro en la forma de estructurar cada reunión.

1) R1 - Reunión diaria - Centros de Trabajo

La primera reunión comienza en el lugar de trabajo con el dialogo que se da entre personal operativo y supervisores. Esta reunión siempre ha existido, sin embargo; la calidad y consistencia de la información que se proporciona ha variado significativamente.

El uso de los principios clave **“Lean”** en esta reunión, resultó en una lista simple de comprobación o “check list” que permite mejorar la información para cada centro de trabajo, y así lograr comunicar con eficacia situaciones pertinentes al siguiente equipo de trabajo dentro del tiempo asignado. Es así, que esta reunión permite comunicar actividades pendientes a realizar el mismo día, dónde el desempeño del turno es revisado y debe ser representado a través de un control visual. Las expectativa de las reuniones diarias es que suceden en tiempo, con la correcta discusión entre Operadores / Supervisores y con una rápida respuesta en los centros de trabajo.

• Lineamientos:

¿Quién está presente?	– Personal Operativo y Supervisores
Propósito	– Horizonte de corto plazo (turno anterior + turno siguiente ~ 24 horas), – Con poca o ninguna interrupción de la producción.
¿Qué Sucede?	– Transferencia eficaz y eficiente del trabajo en curso, – Revisión de los puntos críticos registrados en el turno saliente, – Determinar acciones para el siguiente turno, – Levantar requerimientos relacionados con: entrega, costo y calidad , – Asegurarse que las oportunidades detectadas queden documentadas, – Revisar avances del programa de producción, – Informar actividades pendientes (set up, cierres de órdenes, etc.).
¿Cuándo y Dónde?	– Al inicio de cada jornada de trabajo (~10 min. duración) – En el Control Visual. Se debe reflejar lo que es importante: desempeño, principales problemas, comentarios, etc.
¿Por qué hacerlo?	– Respuesta: ¿Que es lo que necesitamos hacer Hoy?

Tabla 1. Lineamientos R1- Reunión diaria

• Procedimiento a seguir:

Entradas	Proceso	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> • Proceso de Empaque • Cambios (Set up) • Formato de entrega de turno y seguimiento de producción • Documentar desempeño del turno 	<p>R1</p> <p>Reunión diaria - Centros de Trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Avance del programa de producción. • Fallas de equipos y demoras (cuantificar horas) • Identificación de oportunidades • Actividades pendientes • Control visual: Tablero de Estatus

Tabla 2. Procedimiento R1 – Reunión diaria

2) R2 - Recorrido diario de producción

La segunda reunión tiene como propósito el caminar por los centros de trabajo, y así facilitar la transferencia del conocimiento de la información clave operacional de cada centro de trabajo al equipo de producción sobre una base eficiente. El recorrido diario es asistido por el equipo de trabajo de producción.

Los datos críticos de cada centro de trabajo (incluyendo información compartida durante la R1 - Reunión diaria) se re-transmiten al equipo de trabajo de producción, proporcionando una actualización diaria del estatus de operaciones y necesidades emergentes del centro de trabajo. Esta reunión, permite anticiparse a los problemas de cada centro de trabajo (ordenes de trabajo, secuencia de producción, liberaciones de producto, etc), y revisar el desempeño del día anterior para determinar oportunidades de mejora del proceso. El estatus actual de las operaciones es revisado a través de un tablero de control visual. El control visual debe tener la capacidad de que todo el personal de la organización pueda entender el desempeño del centro del trabajo.

• Lineamientos:

¿Quién está presente?	<ul style="list-style-type: none"> – Integrantes de producción: líder, supervisores de producción y mantenimiento, experto de procesos y operadores. – Un representante de áreas de soporte: Almacén, Calidad, Planeación.
Propósito	<ul style="list-style-type: none"> – Manejar un horizonte a corto plazo de 1 día, para asegurar que las metas son alcanzadas y las acciones de mejora son concluidas, – Asegurar el "flujo" de operaciones del centro de trabajo, – No es necesario detener la producción, – Esto no es un foro detallado para solucionar problemas.
¿Qué Sucede?	<ul style="list-style-type: none"> – Caminar por los centros de trabajo – Levantar requerimientos relacionados con: entrega, costo y calidad, – Tomar decisiones diarias basadas en los controles visuales – Seguimiento diario de asignaciones (actividades / oportunidades)
¿Cuándo y Dónde?	<ul style="list-style-type: none"> – Todos los días (~10 - 15 min. duración por centro de trabajo) – En el Control Visual: Tableros de Estatus, Métricas, Actividades y Oportunidades
¿Por qué hacerlo?	<ul style="list-style-type: none"> – Responderse que tan efectivamente se cumplieron las metas diarias: Programa de producción, tiempos de set up, etc.

Tabla 3. Lineamientos R2- Producción

• Procedimiento a seguir:

Entradas	Proceso	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> • R1: Reunión diaria - Centros de Trabajo, • Programa de Producción (Tablero de Estatus), • Control visual: Tablero de Estatus. 	<p>R2</p> <p>Recorrido Diario de Producción</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plan y avance programa de producción, • Producción: Esperada vs. Real (pz), • Set up: Esperado vs. Real (hrs), • Fallas de Equipos y demoras(hrs), • Prioridades del programa, • Control Visual: Tablero de Actividades y Oportunidades, • Actividades pendientes, • Identificación y asignación de oportunidades.

Tabla 4. Procedimiento R2- Producción

3) R3 - Reunión diaria de Valor – Gemba walk

La tercera reunión tiene como propósito destacar interrupciones de “flujo” generado en el R2 - Recorrido diario de producción. Esta reunión es asistida por el director de planta y sus reportes directos. Debe ocurrir poco después del **R2 - Recorrido diario de producción**, ya que permite repasar requerimientos operacionales, asignar recursos apropiadamente y determinar necesidades a corto plazo. Adicionalmente, se puede determinar no solamente los requerimientos presentes que afectan las operaciones, sino también: ¿Quiénes conducen la resolución? tiempo previsto de cada resolución, y el tipo de interrupción que cada problema está causando.

• Lineamientos Reunión diaria de valor:

¿Quién está presente?	- Director de planta y reportes directos
Propósito	- Es el foro para direccional requerimientos que no se pueden resolver durante el recorrido diario de producción. - Es recomendable manejar un horizonte menor a 30 días, para asegurarse que las acciones de mejora son completadas. - Es necesario ejercer liderazgo en los centros de trabajo.
¿Qué Sucede?	- Revisión de asuntos generados durante los recorridos diarios. - Levantar requerimientos de: entrega, costo y calidad , - Identificación de las interrupciones al flujo de la cadena de Valor - Asignar responsabilidades para corregir las interrupciones.
¿Cuándo y Dónde?	- Todos los días después de R2. Recorrido diario producción (~ 15 min). - En el Control Visual: Tablero de Valor, Estatus y Métricas
¿Por qué hacerlo?	- Respuesta: ¿Cómo debemos ayudar a la cadena de valor Hoy?

Tabla 5. Lineamientos R3 – Reunión diaria de Valor

• Lineamientos Gemba walk:

¿Quién está presente?	- Director de planta y reportes directos
Propósito	- Aprender sobre "Gestión Lean" y entender cómo se trasladan los conceptos básicos de " Lean " en las operaciones cotidianas. - Hacer observaciones, encontrarse con gente clave en los centros de trabajo, proporcionar retro-alimentación de las mejores prácticas y áreas de oportunidad.
¿Qué Sucede?	- Identificación de las interrupciones al flujo de la cadena de Valor - Asignar responsabilidades para corregir las interrupciones.
¿Cuándo y Dónde?	- Una vez a la semana (~ 15 – 25 min), en los centros de trabajo
¿Por qué hacerlo?	- Asegurar que el proceso de "Gestión Diaria" (R1 & R2) está estandarizado y adherido a las metas de la dirección.

Tabla 6. Lineamientos R3 – Gemba walk

• Procedimiento a seguir:

Entradas	Proceso	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ R1: Reunión diaria Centros de Trabajo, ▪ R2: Recorrido Diario de Producción • Control visual: Tablero de Estatus y Métricas, Tablero de Valor. 	<p>R3</p> <p>Reunión diaria de Valor – Gemba walk</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Retroalimentación: R1 & R2, • Toma de decisiones "flujo" de los centros de trabajo, • Identificación y asignación de Acciones / Oportunidades.

Tabla 7. Procedimiento R3 – Reunión diaria de valor - Gemba walk

4) R4 - Reunión semanal de Producción

La cuarta reunión es con frecuencia semanal y es asistida por el Líder de producción y sus reportes directos. El propósito de la reunión semanal de producción es revisar el desempeño semanal del proceso y la tendencia del año en curso (según lo esperado).

Esta reunión permite al equipo de producción conocer que tan bien continúa generando “valor”, y que tan alineado se encuentra conforme a las necesidades de la organización. Es representado a través de métricas de comportamientos, y en caso de ser necesario se generan planes de acción para corregir.

- **Lineamientos:**

¿Quién está presente?	<ul style="list-style-type: none"> - Integrantes de producción: Líder, Supervisores de producción, Supervisor de Mantenimiento, - Un representante de las áreas de soporte: Almacén, Calidad, Planeación.
Propósito	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de métricas de cada centro de trabajo y acciones de mejora de desempeño.
¿Qué Sucede?	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de las métricas clave relacionadas con: entrega, costo y calidad, - Revisión de los planes de acción (proyectos / lista de asignaciones) - Identificar puntos para eventos Kaizen, proyectos Six -sigma, etc.
¿Cuándo y Dónde?	<ul style="list-style-type: none"> - Una vez por semana (~ 1.5 hrs.) - Sala de Juntas
¿Por qué hacerlo?	<ul style="list-style-type: none"> - Respuesta: ¿Cómo podemos lograr nuestras metas de manera más efectiva?

Tabla 8. Lineamientos R4 – Reunión semanal de producción

- **Procedimiento a seguir:**

Entradas	Proceso	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> • R1: Reunión diaria - Centros de Trabajo, • R2: Recorrido Diario de Producción • R3: Reunión diaria de Valor – Gemba walk • Control visual: Tablero de Estatus, Métricas, Oportunidades. 	<p>R4</p> <p>Reunión semanal de Producción</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Métricas de desempeño semanal de indicadores clave vs. metas • Métrica de tendencia del año de indicadores clave vs. metas • Revisión de planes de acción. • Identificación y asignación de planes de acción.

Tabla 9. Procedimiento R4 – Reunión semanal de producción

5) R5 - Reunión mensual de Revisión

La quinta reunión es con frecuencia mensual y es asistida por el Director de planta y reportes directos. El propósito de la reunión mensual de revisión es cerrar el ciclo mensual de operaciones, donde se revisa el desempeño y funcionamiento operacional del área de empaque.

Esta reunión también sirve como foro para discutir requerimientos estratégicos, ya que se puede sustituir varias reuniones que normalmente se centran en áreas específicas incluyendo: calidad, seguridad, finanzas, mejora continua, etc. Permitiendo determinar necesidades a mediano y largo plazo de los recursos. Es representado a través de métricas de comportamientos y tendencias.

• Lineamientos:

¿Quién está presente?	<ul style="list-style-type: none"> - Director y reportes directos. - Equipo de mejora continua.
Propósito	<ul style="list-style-type: none"> - Reuniones mensuales y centradas en revisión del desempeño vs. metas, - Otros imperativos de la organización, - Acciones asociadas de mejora.
¿Qué Sucede?	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión del desempeño de las operaciones relacionadas con: entrega, costo y calidad, - Revisión de planes de acción clave, - Definir / oficializar eventos Kaizen, proyectos Six - sigma: black belt / green belt - Estar seguros que los proyectos se están completando en tiempo y conforme a lo esperado, - Definir estrategias para la organización.
¿Cuándo y Dónde?	<ul style="list-style-type: none"> - Una vez por Mes (~ 1.5 hr.) - Sala de juntas
¿Por qué hacerlo?	<ul style="list-style-type: none"> - Respuesta: ¿Cómo continuamos entregando valor?

Tabla 10. Lineamientos R5 – Reunión mensual de revisión

• Procedimiento a seguir:

Entradas	Proceso	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> • R3. Reunión diaria de Valor – Gemba walk, • R4. Reunión semanal de Producción, • Control visual: Tablero de Métricas, Oportunidades, de Valor. 	<p>R5</p> <p>Reunión mensual de Revisión</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Métricas de desempeño Mensual de indicadores clave vs. metas, • Métrica de tendencia del año de indicadores clave vs. metas, • Seguimiento de planes de acción, • Definir la estrategia: objetivos, metas y acciones, • Identificación y asignación de proyectos Kaizen / Six - sigma.

Tabla 11. Procedimiento R5 – Reunión mensual de revisión

Enfoque de Mejora Continua

A continuación se resume el enfoque de mejora continua en la aplicación del "**Sistema de trabajo lean**".

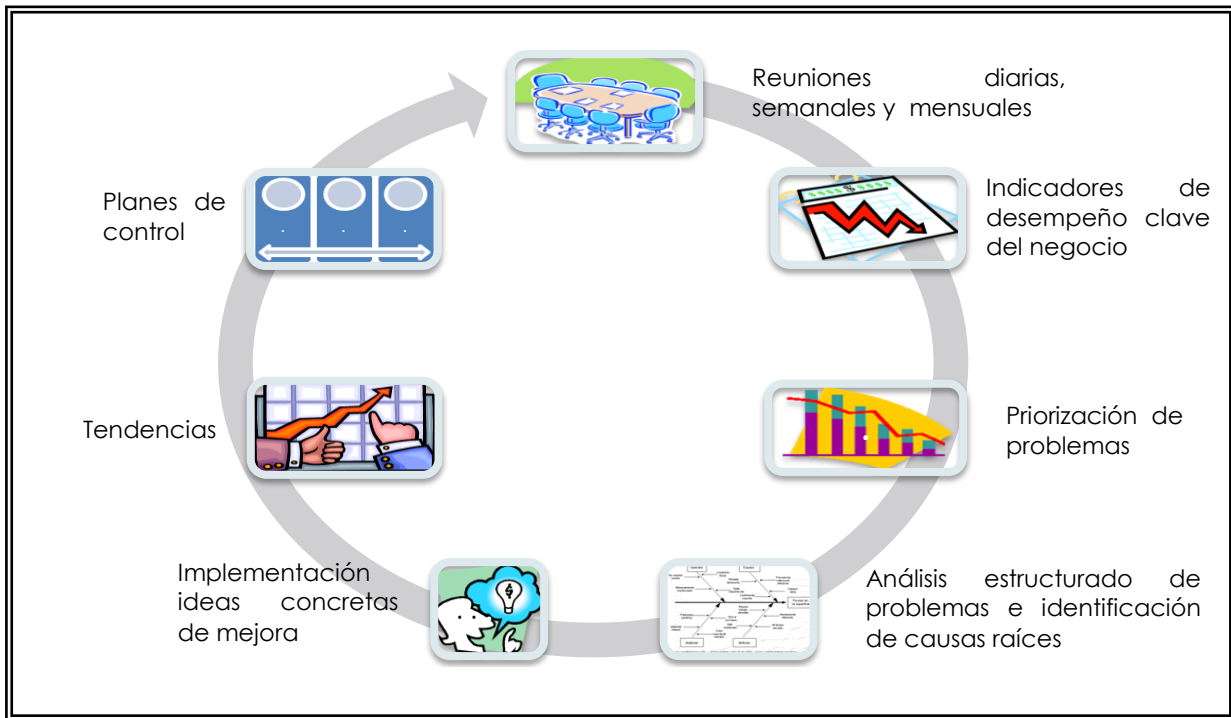


Figura 6. Enfoque de Mejora Continua

En la figura 13 muestra como el modelo de cinco reuniones (diarias, semanales y mensuales), permite la detección y priorización de problemas, los cuales se someten a medición para realizar el análisis correspondiente. Una vez identificada la causa - raíz del problema, se procede con la implementación de ideas de mejora. Este modelo también establece el seguimiento mediante indicadores de desempeño clave para comprobar que realmente se alcanzan los objetivos y/o metas establecidas, así mismo; un plan de control para mantener las mejoras logradas.

Es esta la razón de que el funcionamiento cotidiano de la *organización farmacéutica ABC*, se debe apoyar consecuentemente en una gestión basada en datos. Todas las reuniones diarias, semanales y mensuales; utilizan la información de una fuente común y única: **los indicadores generados por los procesos**. Es así, que la explotación de la información representa una extraordinaria oportunidad de mejora al evidenciar los puntos débiles en cada centro de trabajo.

La *organización farmacéutica ABC*, tiene asegurada la mejora continua a través de la implementación de la metodología Six - sigma como herramienta de mejora.

2.3. Herramientas de soporte en el Sistema de Trabajo Lean

a. Recorrido de producción

Es una reunión de trabajo diaria, móvil realizada en los centros de trabajo. Es un proceso estandarizado de recorrido rápido, donde los miembros del equipo de producción revisan el estatus de cada centro de trabajo y definen acciones / asignaciones para resolver cualquier problema / demora presentado.

Principales características:

Brevedad	<ul style="list-style-type: none">▪ Máximo de 15 minutos por centro de trabajo.
Concentración	<ul style="list-style-type: none">▪ Largas discusiones, preguntas fuera de tópico, no pueden ser aceptadas.
Alcance	<ul style="list-style-type: none">▪ Todos los centros de trabajo.▪ Se revisan períodos de 24 horas, no más ni menos.▪ De lunes a viernes.
Disciplina	<ul style="list-style-type: none">▪ Se efectúa el mismo proceso estandarizado en cada centro de trabajo: evaluar información, asignación actividades conforme se requieran, definir responsabilidades / responsables y fechas de seguimiento.
Puntualidad	<ul style="list-style-type: none">▪ Ser puntuales en los centros de trabajo donde se inicia recorrido.
Responsabilidad diaria	<ul style="list-style-type: none">▪ Como de este proceso pueden salir muchas asignaciones, los responsables deberán dar su mejor fecha para el cumplimiento de la asignación, así como cumplir con lo establecido en tiempo y forma.

Tabla 12. Características de recorrido de producción

Es recomendable cumplir con estas características, de lo contrario se puede perder la esencia de estos recorridos de producción.

b. Controles Visuales.

Los principios visuales son aplicados en los tableros de control para comunicar el estado de producción (a lo largo de los mismos indicadores rojo-amarillo-verdes del semáforo), así como para ilustrar la tendencia de las métricas clave sobre el curso de varias semanas / meses. Estos datos después se revisan y se discuten de una manera eficiente, proporcionando un alto nivel del funcionamiento de la organización en solo algunos minutos. Estos tableros son el soporte durante los recorridos diarios a los centros de trabajo (**R1, R2 & R3**), ya que sirven de medio de comunicación a todos los niveles.

Los tableros visuales de control desarrollados, permiten crear una solución integrada que se extiende a todos los centros de trabajo. Este es el concepto que se encuentra detrás de la infraestructura de los centros de trabajo que permita tanto monitorear como controlar el proceso. Todos los actores involucrados deben trasladarse a los centros de trabajo, donde podrán entender lo que está sucediendo.

El trabajo estándar conduce a los controles visuales. El líder deberá verificar el seguimiento o la ejecución, asegurarse que las "oportunidades" están documentadas claramente y que la respuesta es apropiada a las necesidades de los centros de trabajo.

Existen cuatro diferentes tableros por centro de trabajo, todos contienen información estandarizada y se describen a continuación:

1. Tablero de Estatus

Son tableros que muestran en todo momento el "**estatus del proceso**" de cada centro de trabajo, con la finalidad de prever los posibles problemas a lo largo de todo el proceso permitiendo crear flujo.

Principales características:

- Flujo de comunicación en tiempo y en el lugar indicado para todos los actores involucrados,
- Muestra la secuencia y cantidades semanales del programa de producción,
- La información es agregada en tiempo real conforme se realiza el trabajo (avances, problemas, actividades, etc.),
- Antes de iniciar el proceso, se describe información relevante por orden de trabajo (pruebas y/o actividades a desarrollar),
- Muestran lo real vs. lo esperado.

Roles y responsabilidades:

- Planeación – Colocar una tarjeta por lote, indicando secuencia y programa por día,
- Operadores producción – Seguir secuencia de programa de producción e indicar avance del programa de producción,
- Supervisor de producción – Informar avance del programa de producción e indicar cualquier desviación,
- Calidad – Remover tarjetas de lotes liberados e indicar cualquier anomalía para liberación de un lote.

2. Tablero de Actividades

Son tableros que muestran actividades específicas, planeadas y relacionadas directamente con el proceso. Por ejemplo: ventanas de paros, mantenimientos preventivos, pruebas, visitas, etc.

Principales características:

- Actividades "específicas" por centro de trabajo,
- Indican periodo de ejecución (días / horas),
- Durante la "gestión diaria" (reuniones **R1, R2 & R3**), pueden asignarse actividades y/o acciones que requirieren atención inmediata para crear "flujo" en el proceso.
- Todas las actividades deben estar "visibles" en el tablero del centro de trabajo.

Roles y responsabilidades:

- Ejecutor – Indicar acción, responsable y fecha compromiso de ejecución,
- Ejecutor – Responsable de llenar y colocar tarjeta de actividad, según corresponda (semana / día),
- Ejecutor – Responsable de ejecutar la actividad según lo indicado.
- Planeación – Considerar cada una de las actividades en el programa de producción (horas requeridas),
- Supervisor de producción / Operadores - Apoyar en la ejecución de las actividades.

3. Tablero de Oportunidades

Son tableros que muestran áreas de oportunidad de reducción de "**desperdicio**" para la mejora continua y correcciones de problemas que pueden llevar a la generación de proyectos a corto, mediano o largo plazo. Estas oportunidades pueden ser sugeridas por cualquier persona de producción y/o áreas de soporte. Este tablero surge de la necesidad de establecer un método para responder rápidamente a las mejoras detectadas en los recorridos diarios (**R1, R2 & R3**), al convertir las áreas de trabajo en un proceso de comunicación "**lean**". Los líderes necesitan estar alineados correctamente para apoyar el flujo del proceso.

Principales características:

- Oportunidades "específicas" por centro de trabajo,
- De oportunidades "específicas" a oportunidades "comunes" (si aplica, implementar en todos los centros de trabajo),
- Todas las oportunidades deben estar "visibles" en el tablero del centro de trabajo.

Roles y responsabilidades:

- Líder de producción - Indicar oportunidad, responsable, fecha compromiso de evaluación, y si aplica de ejecución,
- Ejecutor - Responsable de indicar el estatus de la ejecución,
- Originador - Cualquier persona de producción y/o áreas de soporte.

4. Tablero de Métricas

Son tableros que muestra información específica y relevante del desempeño de los centros de trabajo. Las Métricas de los primeros niveles de reunión (**R1 & R2**) alimentan los últimos niveles de las reuniones (**R3, R4 & R5**), por lo que es un proceso de síntesis de la información clave para el seguimiento del desempeño. La frecuencia se determina por la periodicidad del flujo de información y el momento idóneo para la toma de decisiones. Es por ello que se establecen tres tipos de frecuencia:

- Diariamente para observar el desempeño de las operaciones del día anterior (Proceso, Set up, paros no planeados, etc), y en caso de desviaciones, direccional requerimientos a corto plazo. Ej. Falla de maquinaria, faltante de materiales, etc.
- Semanalmente para revisar avances – asignaciones / acciones.
- Mensualmente para observar cambios de las tendencias en los últimos meses – revisar avance general, identificar principales problemas y mejorar el proceso actual.

Principales características:

- Métricas "comunes" por centro de trabajo,
- Cada indicador conlleva su definición, procedimiento de obtención y responsable (s),
- Todas las métricas deben estar actualizadas y "visibles" en el tablero del centro de trabajo.

Roles y responsabilidades:

- Operadores – Documentar oportunamente el desempeño del proceso (hora inicio y fin de proceso, piezas producidas, tiempo de set up, paros no planeados, etc),
- Supervisor de producción - Revisar periódicamente el desempeño del proceso y si aplica, tomar las acciones necesarias para que el comportamiento del proceso sea conforme a lo esperado.

Identificando métricas clave de la organización farmacéutica ABC

Es necesario realizar un estudio detallado de los procesos de producción desarrollados en los distintos centros de trabajo de la organización farmacéutica ABC, con la finalidad de identificar los siguientes aspectos: secuencia de operaciones realizadas, identificación la operación que condiciona la capacidad del centro de trabajo, definición de unidad de medida más adecuada por familia de productos (piezas, kg, etc.), establecimiento de tiempos teóricos de producción y del nivel de rendimiento óptimo e identificación de fuentes de ineficiencias del proceso, entre otras.

Tras el estudio y el análisis de los procesos productivos por familias de productos y por centros de trabajo, se definió una serie de indicadores clave con el objeto de medir la eficacia y la eficiencia de cada turno de producción. A continuación, se muestra el resumen de los indicadores definidos:

Estrategias	R5 – Reunión Mensual	R4 – Reunión Semanal	R1, R2 & R3 – Reunión Diaria
a) ENTREGA			
1. "Proporcionar confianza de niveles de producción en centros de trabajo críticos"	Indicador: Cumplimiento de plan de producción		
	<ul style="list-style-type: none"> Grafica de tendencia de plan de producción vs. meta = Pz. reales producidas vs. pz. Teóricas a producir (pz / hora) 		
	Frecuencia: Mensual	Semanal	Diario
	Formato electrónico		Formato entrega turno
	Responsable del sistema de indicadores		Resp: Operadores
b) COSTO			
2. "Proporcionar capacidad de producción en centros de trabajo críticos"	Indicador: Cumplimiento de OEE		
	<ul style="list-style-type: none"> Grafica de OEE vs. meta $OEE = \text{Disponibilidad} \times \text{Desempeño} \times \text{Calidad} (\%)$ $\text{Disponibilidad} = (\text{Hrs. máq. Disp.} / \text{Hrs. Máq. trabajadas}) \times 100 (\%)$ $\text{Desempeño} = (\text{Pz. reales} / \text{Pz. Teóricas}) \times 100 (\%)$ $\text{Calidad} = (1 - ((\text{Pz. con defecto} \times 100\%) / \text{Pz. sin defecto})) (\%)$		
	<ul style="list-style-type: none"> Pareto de paros no planeados (causas - horas) 		
	Frecuencia: Mensual	Semanal	NA
	Formato electrónico		
	Responsable del sistema de indicadores		
	Indicador: Cumplimiento de Set up		
	<ul style="list-style-type: none"> Grafica de tendencia de Set up vs. meta = Hrs. reales set up vs. Hrs. teóricas set up (horas) 		
	Frecuencia: Mensual	Semanal	Diario
	Formato electrónico		Formato entrega turno
Responsable del sistema de indicadores		Resp: Operadores	
c) CALIDAD			
3. "Mejorar confianza del proceso de producción en centros de trabajo"	Indicador: Desviaciones de calidad		
	<ul style="list-style-type: none"> Grafica de tendencia de desviaciones de calidad Acciones correctivas 		
	Frecuencia: Mensual	Semanal	NA
	Formato electrónico		
Responsable del sistema de indicadores			

Tabla 13. Definición de métricas clave

En la tabla 20 se muestran los cuatro indicadores clave establecidos para la *organización farmacéutica ABC*, donde para cada indicador propuesto fue necesario definir: nombre del indicador, fórmula, frecuencia, dónde se debe registrar y el responsable; con la finalidad de obtener la información necesaria para el **“Sistema de trabajo lean”**.

Para la toma de datos y el cálculo de los indicadores definidos, se debe disponer de registros de soporte obtenidos directamente de los centros de trabajo, y llenados en primera instancia por personal operativo (por ejemplo, minutos de parada y causa correspondiente), donde el responsable del sistema de indicadores debe recopilar diariamente los datos necesarios para el cálculo de los indicadores de la producción del día anterior.

En estos informes diarios de indicadores, no sólo debe incluir información cuantitativa, sino también cualitativa con respecto a los hechos más relevantes detectados durante la producción (por ejemplo, tipos de avería, descripción de incidencias, etc.). Estos informes diarios, son el soporte para los **recorridos diarios a producción (R1, R2 & R3)**, con la intención de conocer con detalle el rendimiento del centro de trabajo. En el caso de que se encuentre algún indicador que se haya desviado significativamente del valor objetivo, se debe iniciar el estudio de las causas para evaluar la necesidad de implantar acciones correctivas.

El responsable del sistema de indicadores debe preparar un informe semanal de los indicadores de producción. Durante la **reunión semanal de producción (R4)**, se deben analizar y plantear acciones correctivas y sobre todo preventivas, orientadas a la mejora de la eficacia y la eficiencia de los procesos, a través de tomar en cuenta las tendencias de los indicadores y la información cualitativa recopilada en el informe semanal. De igual forma, el responsable del sistema de indicadores debe preparar un informe mensual con los datos de los indicadores acumulados.

Finalmente, durante la **reunión mensual de revisión (R5)**, se debe analizar por la dirección como apoyo para tomar decisiones estratégicas, y para establecer objetivos relacionados con los indicadores de la organización.

CAPÍTULO 3

ESTUDIO DE CASO

3. Estudio de Caso

El autor formó parte del equipo de trabajo para el desarrollo y la implementación del “**Sistema de trabajo lean**” en la organización farmacéutica ABC. Participó activamente en la estructura de cada una de las cinco reuniones (definiendo roles y responsabilidades, horarios, entrenamientos, etc). Colaboró en el diseño e implementación de los controles visuales (tableros de métricas, oportunidades y actividades), en la definición de los indicadores desempeño para los centros de trabajo, y fue agente de cambio durante el proceso de implementación.

Finalmente, una vez implementado el modelo participó en la ejecución de eventos kaizen y desarrolló algunos proyectos lean – sigma en el área de empaque.

Antecedentes de la Organización farmacéutica ABC

El estudio de caso de la presente investigación se desarrolló en la industria farmacéutica ABC, específicamente en el área de empaque; la cual produce aproximadamente 30 millones de unidades al año en 30 diferentes familias de productos, y en total cuanta por seis centros de trabajo conformados por máquinas de alta velocidad y tecnología de punta.

En los tres últimos años, la organización farmacéutica ABC puso en marcha múltiples esfuerzos de mejora con el objetivo de mejorar su posición competitiva, lograr alta eficiencia, disminución de desperdicios, y la cultura de mejora continua de los procesos para recuperar el liderazgo en la industria farmacéutica. A continuación se detallan algunas de ellas:

1. Lean Manufacturing y re-diseño organizacional

Primeramente el re-diseño de la estructura organizacional, con la integración de una célula de trabajo con un líder.

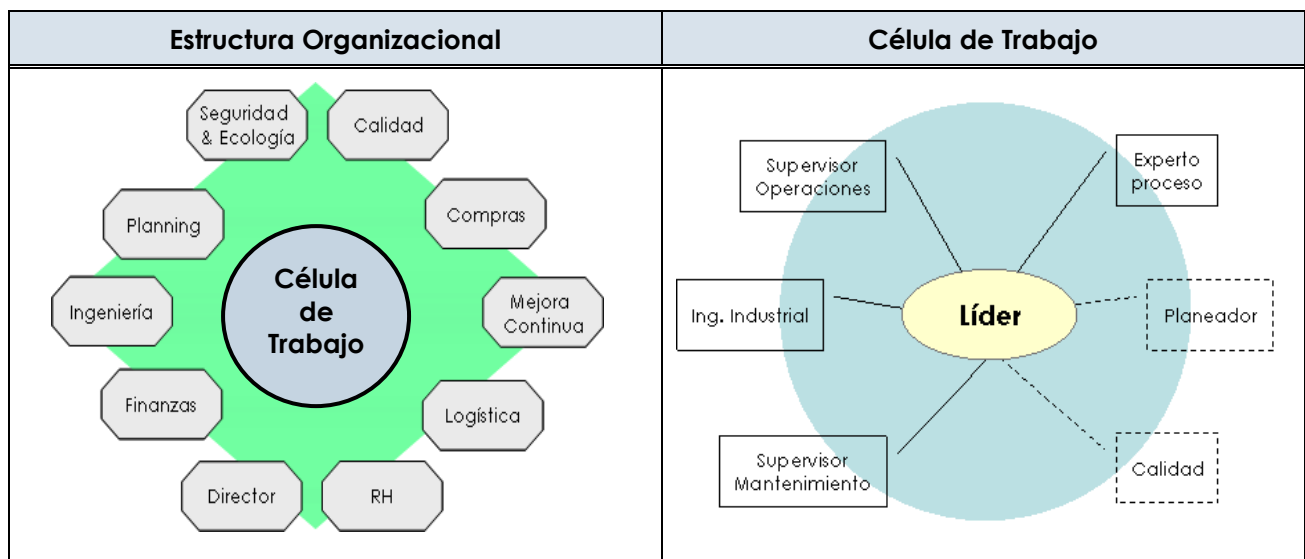


Figura 1. Estructura organizacional de la farmacéutica ABC

La figura 14 muestra la estructura organizacional de la farmacéutica ABC, la cual se encuentra constituida por una célula de trabajo – responsable del proceso de empaque, y diez áreas de soporte – responsables de proveer ayuda al funcionamiento de la célula de trabajo.

Algunos puntos relevantes del re-diseño organizacional:

- Clara responsabilidad en todas las acciones del proceso productivo - fácil para que los miembros vean su contribución en el proceso.
- La célula de trabajo - tiene la autonomía necesaria para optimizar esfuerzos y conducir el proceso productivo de inicio a fin.
- Excelencia funcional - funciones críticas en la célula de trabajo y reducción al mínimo de duplicación de actividades al asignar roles y responsabilidades claras a las áreas de soporte.

2. Lean Manufacturing & Six – sigma

Estas herramientas fueron adoptadas para mejorar rápidamente los procesos. Para ello, algunos empleados fueron entrenados en estas herramientas, con la finalidad de aplicarlas en las líneas de empaque y compartirlas con el personal operativo, buscando con ello: estabilizar la fuerza de trabajo, crear una cultura de mejora continua, optimizar operaciones críticas y crear consistencia en principios de **Lean – Sigma**.

Pronto, estos empleados reconocieron que ¡No estaban seguros de cuáles eran los problemas que actualmente había en los procesos!... y peor aún... ¿cómo los proyectos ejecutados realmente representaban un beneficio al negocio? Es así, que parte del problema fue evidenciado.

Principales problemas detectados en el área de Empaque

Se tenía una lista de grandes desafíos:

- Una estructura organizacional de célula de trabajo había sido implementada, donde todo el personal se estaba ajustando a los nuevos roles y responsabilidades,
- Problemas de capacidad en los centros de trabajo, debido a significativo volumen de producción y al actual desempeño del proceso & set up,
- Supervisores con diverso nivel de experiencia en gestión de operaciones y de personal,
- La retro-alimentación del personal indicaba oportunidades de mejora; específicamente en comunicación, confianza, y en el proceso que ellos mismos desempeñaban.

El Personal operativo también tenía requerimientos:

- En relación a confiabilidad y eficiencia, no habían estándares de velocidad de máquinas o producción esperada en los centros de trabajo (piezas por minuto),
- No tenían idea de si el “downtime” (paros no planeados) de los equipos se debía a fallas de las máquinas, o a la inexperiencia de la gente que interrelacionaba con las máquinas, o tal vez la combinación de ambas.
- Se tenía personal de operaciones para cubrir dos turnos de trabajo, cinco días a la semana, ocho horas por jornada de trabajo; pero realmente algunos centros de trabajo estaban trabajando dos turnos los siete días de la semana, con excesivo tiempo extra. Aún así, no se cumplía con la demanda del mercado.
- Había muchos retos relacionados con errores humanos y fallas de máquinas, debido a personal no calificado para desempeñar el trabajo y/o requerimientos de entrenamiento.

Requerimientos de calidad:

- El reporte de desviaciones de calidad mostraba impactos potenciales a la calidad del producto. Cada mes en promedio se tenían más de dos desviaciones, el cuál era muy alto.

y también había resistencia al cambio:

- “Somos una gran compañía farmacéutica, y que hemos estado haciendo esto por años, así que sabemos lo que estamos haciendo y usted no va a mejorar nada. Solo arregle las máquinas o compre nuevos equipos”.
- “¿Por qué debes tú decirme como hacer mi trabajo cuando el problema es la máquina?”.
- “Nosotros hacemos bien las cosas, entonces ¿Por qué tenemos que cambiar las cosas? No somos nosotros es el equipo.”

3.1. Estructura del Sistema de Trabajo Lean

El "**Sistema de Trabajo Lean**" en la organización farmacéutica ABC, se estableció a través de la dirección (que define los objetivos anuales, realiza un seguimiento semestral de los resultados y apoya al proceso "**Lean**"), y un equipo de liderazgo cuyo responsable fue el gerente de mejora (que realizó un seguimiento periódico mensual del proceso, analizó y validó los resultados obtenidos en cada etapa, y tomó las acciones necesarias para la consecución de los objetivos)

A medida que el proceso de implementación del "**Sistema de trabajo lean** " fue avanzado (aprox. 6 meses a partir de la puesta en marcha en piso), la responsabilidad del mismo fue trasladándose desde el equipo central a los responsables operativos (en primera instancia a líder de célula y supervisores, posteriormente al personal operativo y áreas de soporte), el cual fue un indicador del compromiso conseguido en las personas, así como la sinergia alcanzada y por supuesto del éxito del modelo.

Hoy en día en la organización farmacéutica ABC, se tienen definidos los siguientes roles, premisas y comportamientos para asegurar el éxito del negocio:

Rol	Sistema de trabajo lean
Director de planta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conducir la organización en términos de Mapa de valor, ▪ Optimización de operaciones, ▪ Patrocinio y responsabilidad visible, ▪ Gestión rutinaria de los indicadores del negocio, de proceso y del comportamiento de la organización.
Gerentes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conducir a las metas y a las mejoras, ▪ Transferir las mejores prácticas a través de la organización, ▪ Conducir y medir los procesos en los centros de trabajo, ▪ Responsabilidad diaria para el desarrollo y mantenimiento del "Sistema de trabajo lean".
Supervisores / Operadores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adoptar los nuevos procesos, ▪ Enfocarse en la mejora de los procesos, ▪ Centrarse en el mapa de valor, ▪ Mano de obra flexible.

Tabla 1. Roles en la organización farmacéutica ABC

La tabla 21 muestra los roles establecidos en la organización farmacéutica ABC, a través de las premisas y comportamientos establecidos como lo son:

1. Crear el trabajo estandarizado y seguirlo - "Adicionar" valor al cliente a través del trabajo estandarizado, fomentando la mejora continua y manteniendo los resultados del negocio.
2. Hacer los problemas visibles y después solucionarlos uno a uno - "Hacer" los problemas visibles estableciendo las metas y midiendo. Posteriormente, identificar oportunidades de desempeño del proceso; una vez que se identifican los problemas, utilizar las herramientas apropiadas para la solución de las causa - raíz en un periodo de tiempo apropiado.
3. Proporcionar retro-alimentación basada en datos y la observación – Aplicar tanto consecuencias positivas como constructivas, proporcionando retro-alimentación oportuna basada en datos y la observación.

Estructura de Implementación del “Sistema de trabajo lean”

Quién	Cuándo		Cómo	Dónde
Supervisores / Operadores R1-Reunión diaria	Lunes - Viernes: 14:00 Hrs	Cambio de turno ~ 10 min.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Transferencia eficiente del trabajo en curso, ▪ Revisar desempeño del turno, ▪ Revisar avance del programa producción, ▪ Levantar acciones – oportunidades, ▪ Informar pendientes a realizar. 	Centros de trabajo
Recorrido Célula de trabajo R2-Recorrido diario de producción	Lunes - Viernes: 08:00 Hrs	Diario ~ 30 – 45 Min	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisar desempeño de todos los centros de trabajo, ▪ Revisar cumplimiento de programas de producción, ▪ Asignaciones de actividades / oportunidades basado en desempeño (métricas), ▪ Revisar cumplimiento de actividades / oportunidades. 	Centros de trabajo
Organización R3-Reunión diaria de valor – Gemba walk	Lunes - Viernes: 09:00 Hrs	Diario 30 minutos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Requerimientos célula de trabajo / áreas de soporte, ▪ Revisión de asuntos importantes durante R2 - Recorrido diario de producción, ▪ Compartir información del negocio, ▪ Gemba walk (1 vez por semana) 	Centros de trabajo
Reunión Célula de trabajo R4-Reunión semanal de producción	Miércoles: 15:00 Hrs	Semanal 90 minutos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tendencia métricas clave de desempeño, ▪ Revisión de proyectos, ▪ Asignación de nuevos proyectos, ▪ Decisión de recursos, ▪ Priorizar esfuerzos de mejora continua. 	Sala Empaque
Organización R5-Reunión mensual de revisión	Viernes: 10:00 Hrs	Mensual 90 minutos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisión de métricas claves de desempeño de operaciones, ▪ Definir y oficializar proyectos Six - sigma ▪ Priorizar esfuerzos de mejora continua, ▪ Definir estrategias para la organización. 	Sala Empaque

Tabla 2. Estructura de implementación del “Sistema de trabajo lean” en organización farmacéutica ABC

La tabla 22, muestra la estructura de implementación del “Sistema de trabajo lean” en la organización farmacéutica ABC, donde se definieron responsables, días, horario y el formato que se debería de seguir en cada reunión, para lograr los objetivos del negocio.

3.2. Funcionamiento del Sistema de Trabajo Lean

1) R1 - Reunión diaria - Centros de trabajo

- Roles y responsabilidades:

Actividad	Operadores	Supervisor Operaciones
1. Llenar y revisar formato estandarizado de "Cambio de turno y seguimiento de producción" del día actual: ¿Algún problema que reportar?	X	X
2. Revisar desempeño real vs. estándar (aplica tanto para proceso como set up): ¿Estamos conforme a lo esperado?	X	X
3. Revisar pendientes: ¿Hay pendientes para el turno entrante?	X	X
4. De acuerdo a problemas / fallas de equipos presentadas durante el turno, anotar sugerencias / oportunidades de mejora de desempeño (tablero de actividades / oportunidades).	X	X

Tabla 3. Roles y responsabilidades en farmacéutica ABC: R1 - Reunión diaria

- Implementación en centros de trabajo:

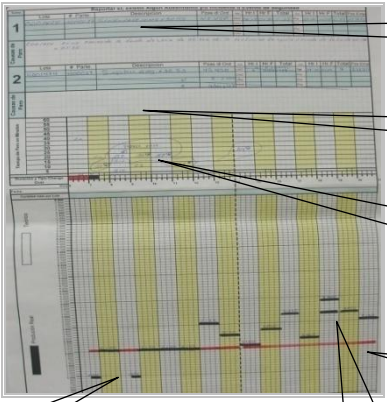
Formato de estandarización: Entrega de turno y desempeño por hora	Descripción
	<p>Encabezado: Registro de producto / lote / horas totales empleadas por lote producido.</p> <p>Comentarios: Descripción breve de problemas presentados durante el turno de trabajo.</p> <p>Claves de problemas, referenciando el tiempo en minutos (con base en catalogo de problemas clave por equipo).</p> <p>Desempeño de producción por hora de acuerdo a producto empacado: Producción real (negro) vs producción teórica (rojo)</p>

Tabla 4. Implementación de formato de estandarización: R1 - Reunión diaria en centro de trabajo 1

La entrega de turno del personal operativo se estableció a las 14:00 hrs con ayuda del "control visual". A través de este formato por día de trabajo (24 horas), se garantiza una entrega breve y eficiente de las operaciones al turno entrante a través de los indicadores críticos de: **Entrega, Costo y Calidad**.

El proceso consiste en que personal operativo documenta hora por hora la producción real vs. producción esperada, con el propósito de identificar y documentar los problemas que afectaron el desempeño del proceso. Para este caso, rápidamente se observan dos situaciones: Punto 1 - un mal desempeño del proceso vs. meta, y Punto 2 - un excelente desempeño del proceso vs. meta. Posteriormente, el Ing. Industrial procesa esta información estadísticamente (base semanal y mensual), con el propósito de generar la información para las siguientes reuniones, detectar tendencias, oportunidades, y determinar nuevas metas de producción por centro de trabajo (por producto o familia, según aplique).

2) R2 - Recorrido diario de producción

- Roles y responsabilidades:

Actividad	Líder	Supervisor		Calidad	Experto proceso	Planeador
		Operaciones	Mantto.			
1.Revisar formato de "Cambio de turno y seguimiento de producción" de las 24 horas anteriores (R1). Revisar requerimientos críticos.	X	X	X		X	
2.Revisar desempeño real vs. metas. Asegurarse que los requerimientos críticos han sido identificados y cuáles son los mayores problemas.	X	X	X		X	
3.Revisar avance del programa de producción desde último recorrido. ¿Todo el trabajo previsto se completo?	X	X		X		X
4.Revisar el estado actual y próximo de la producción: ¿El programa de producción está en tiempo para ser completado? ¿Algún requerimiento especial?	X	X		X		X
5.Hacer asignaciones (acciones / oportunidades) basadas en los problemas mayores, indicar responsables y fechas de termino.	X	X				

Tabla 5. Roles y responsabilidades en farmacéutica ABC: R2 - Recorrido diario de producción

- Implementación en centros de trabajo:

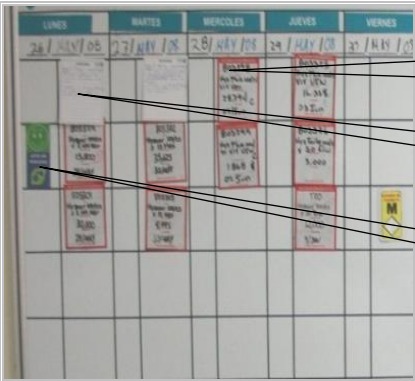
Tablero de Programa semanal de producción	Descripción
<p>Programa semanal: Lunes a Viernes</p> 	<p>Cada tarjeta (naranja) representa un lote de producción – Descripción, # lote, piezas, etc.</p> <p>Tarjeta de Actividad: Prueba de nuevos materiales, etc.</p> <p>Semáforo de lote en proceso y avance real del programa de producción.</p>

Tabla 6. Implementación de tablero de estatus en centro de trabajo

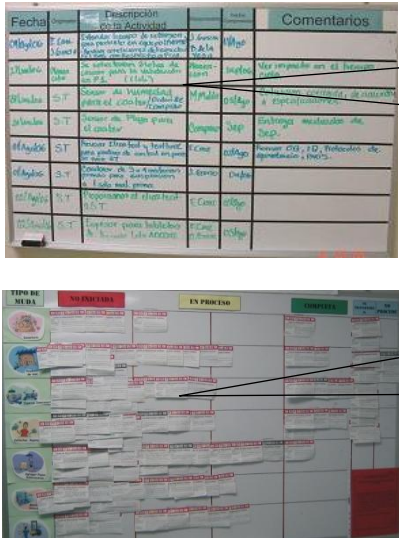
Tablero de Actividades / Oportunidades	Descripción
	<p data-bbox="997 243 1276 275"><u>Tablero de Actividades:</u></p> <ul data-bbox="867 275 1325 443" style="list-style-type: none"> ▪ 1er columna – Fecha de elaboración ▪ 2da columna – Originador ▪ 3er columna – Descripción ▪ 4ta columna – Responsable ▪ 5ta columna – Fecha ejecución ▪ 6ta columna – Comentarios <p data-bbox="980 516 1292 548"><u>Tablero de Oportunidades:</u></p> <ul data-bbox="867 548 1406 716" style="list-style-type: none"> ▪ 1er columna roja - Oportunidad NO iniciada ▪ 2da columna amarilla - Oportunidad en proceso. ▪ 3er columna verde - Oportunidad concluida. ▪ 4ta columna – Oportunidad que NO aplica

Tabla 7. Implementación de tablero de actividades /oportunidades en centro de trabajo 1


Tablero de Métricas	Descripción
<p data-bbox="228 930 748 961">Métricas diarias, semanales y mensuales</p> 	<p data-bbox="857 1010 1192 1041">Desempeño diario de set up</p> <p data-bbox="857 1115 1414 1167">Formato de "Entrega de turno y seguimiento de producción (R1)", últimas 24 horas.</p> <p data-bbox="857 1272 1414 1325">Tendencia mensual de métricas clave: OEE, Set up, Calidad y Paretos.</p>

Tabla 8. Implementación de tablero de métricas en centro de trabajo 1

El recorrido diario de producción se estableció a las 08:00 hrs iniciando en centro de trabajo1, y con ayuda de los tableros de "control visual" se revisan los indicadores críticos de: **Entrega, Costo y Calidad.**

En el tablero de métricas se revisa el formato de "Entrega de turno y seguimiento de producción (R1)", correspondiente a las últimas 24 horas (el día anterior). En caso de haberse identificado problemas de desempeño, se procede con la asignación de actividades / oportunidades de las causas que interrumpieron el proceso productivo para la solución de los mismos. Posteriormente, en el tablero de estatus se procede a revisar el avance del programa de producción vs. esperado (metas diarias). Finalmente, es necesario revisar que se tengan órdenes de trabajo disponibles y/o anticiparse a cualquier otra actividad que pueda interrumpir el proceso de producción, según aplique.

3) R3 - Reunión diaria de Valor

- Roles y responsabilidades:

Actividad	Director	Reportes directos
1. Extender a la célula y áreas de soporte requerimientos / oportunidades para la resolución inmediata: revisar requerimientos críticos que necesitan la atención inmediata	X	X
2. Asignar acciones y oportunidades, que pueden incluir la re-asignación del recurso a través de célula y áreas de soporte: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Asigna nuevas acciones y revisar resultados de acciones anteriores - ¿Se están concluyendo en la fecha compromiso? 	X	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compartir información general, por ejemplo: visitas: regulatorias - auditorias, noticias de la gente, nuevas iniciativas, etc. 	X	X

Tabla 9. Roles y responsabilidades en farmacéutica ABC: R3 – Reunión diaria de valor

R3 - Reunión diaria – Gemba walk

Una recorrido por semana en un centro de trabajo en específico.

- Roles y responsabilidades:

Actividad	Director	Reportes directos
1. Centrarse en el proceso: <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Estamos cumpliendo las metas de producción? ▪ ¿Los “controles visuales” están siendo usados correctamente? 	X	X
2. Mejora de Procesos <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Cuáles son los tres mayores problemas del centro de trabajo? ▪ ¿Alguien está trabajando en estos problemas? ▪ ¿Qué se está haciendo acerca de las sugerencias y oportunidades? 	X	X
3. Planeación de trabajo <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Cómo el personal operativo sabe lo que debe producir al inicio del turno y en cualquier día de la semana? ▪ ¿El proceso es “visible” para todos? 	X	X

Tabla 10. Roles y responsabilidades en farmacéutica ABC: R3 – Gemba walk

- Implementación en el área de Empaque:

La reunión diaria de valor – gemba walk se estableció a las 09:00 hrs con ayuda del “control visual” de cada centro de trabajo. El proceso consiste en revisar los indicadores críticos de: **Entrega, Costo y Calidad**. Para ello, cualquier requerimiento crítico que NO pudo solucionarse en el “R2: Recorrido diario de producción”, y que requiere la atención inmediata; se debe presentar ante el Director y/o Gerente correspondiente para tomar “acciones”.

Posteriormente, se tiene una plática dónde pueden surgir nuevas oportunidades para el negocio, y para ello es necesario identificar y asignar responsables a cada una de ellas. El horizonte para solución de las mismas, va desde una semana, un mes y más de un mes. En esta reunión se pretende generar “valor” a las operaciones del negocio y fomentar la cultura del líder en el proceso de **“Sistema de trabajo lean”**. Para ello, es necesario involucrarse en los problemas de los centros de trabajo y proporcionar liderazgo en la solución de los problemas.

4) R4 - Reunión semanal de producción

- Roles y responsabilidades:

Actividad	Líder	Supervisor	Áreas soporte
1. Revisión del desempeño semanal de las operaciones relacionadas con: entrega, costo y calidad , 2. Identificar oportunidades, asegurándose que los proyectos y acciones han sido asignados. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisar expectativas de nivel de desempeño durante la última semana. ▪ En caso de no cumplir las metas, identificar las causas de la desviación. 	X	X	X
3. Revisar avances de los proyectos y las acciones que impactan las oportunidades identificadas. Asegurarse del avance y entrega de resultados en tiempo. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de acciones previas, estatus de cada proyecto, asegurarse que los proyectos en marcha son los apropiados y están patrocinados. 	X	X	X
4. Priorizar proyectos, asignar recursos, hacerlos visibles a todos los niveles de la organización <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Se requiere re-priorizar los proyectos?, ¿Se tienen recursos adicionales para ejecutar más proyectos? ▪ ¿Cuáles proyectos adicionales serán iniciados? 	X		
5. Discutir eventos significantes e imperativos no cubiertos por métricas: nuevos productos, cambios de procesos, validaciones de equipos, visitas regulatorias, etc	X	X	X
6. Identificar requerimientos para levantar a la dirección.	X		

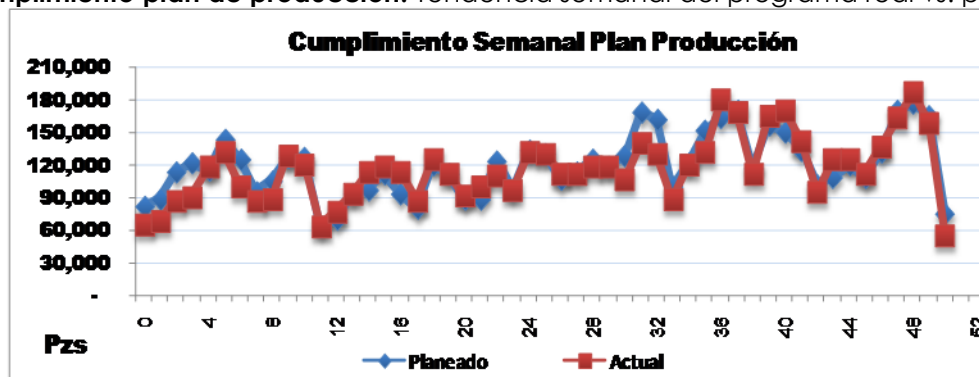
Tabla 11. Roles y responsabilidades en farmacéutica ABC: R4 - Reunión semanal de producción

- Implementación en Célula de trabajo: La reunión se estableció a las 15:00 hrs en la sala de juntas de empaque, y el proceso consiste en revisar los indicadores críticos de: **Entrega, Costo y Calidad** por cada centro de trabajo. Para ello, se utiliza el modelo sistémico de mejora continua: Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

1. Medición del desempeño real vs. objetivo

a) ENTREGA:

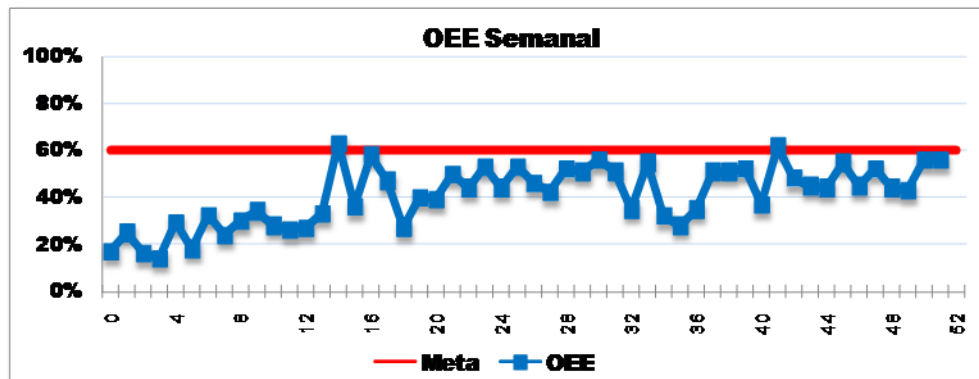
1.1. Cumplimiento plan de producción. Tendencia semanal del programa real vs. planeado



Gráfica 1. Cumplimiento plan semanal de producción centro de trabajo 1

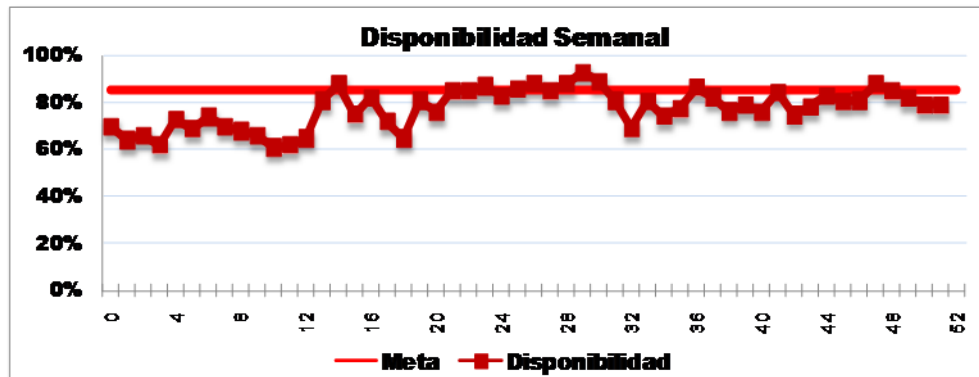
b) COSTO:

1.2. Cumplimiento de OEE. Tendencia semanal del OEE real vs. meta



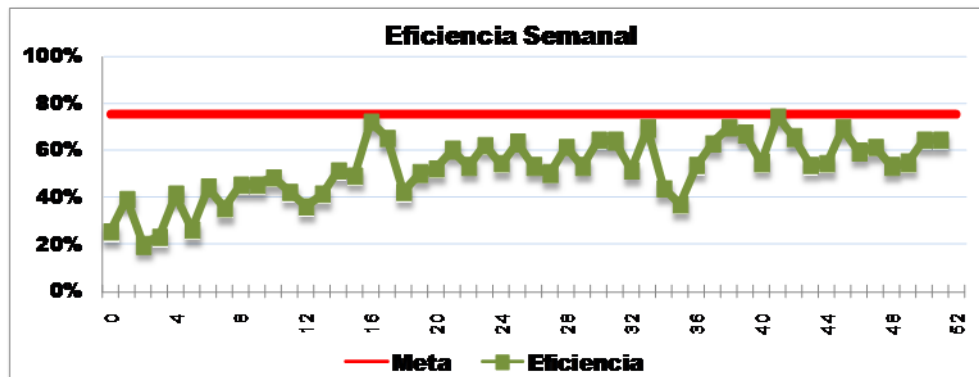
Gráfica 2. OEE semanal centro de trabajo 1

1.3. Disponibilidad. Tendencia semanal de disponibilidad vs. meta



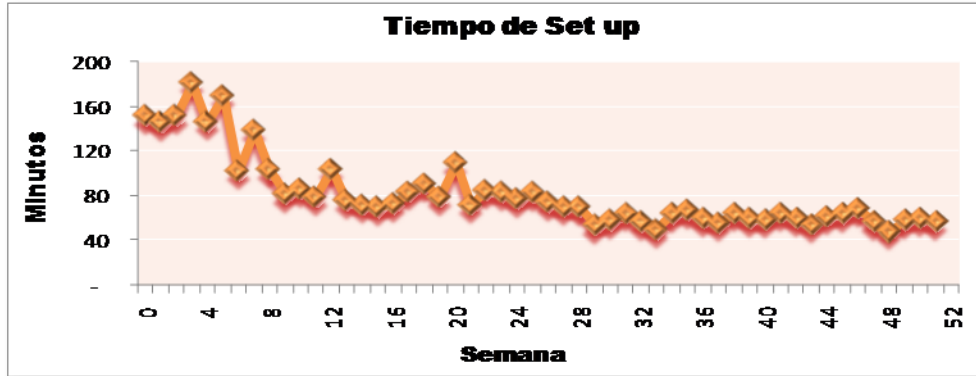
Gráfica 3. Disponibilidad semanal centro de trabajo 1

1.4. Desempeño. Tendencia semanal de desempeño (eficiencia) vs. meta



Gráfica 4. Desempeño semanal centro de trabajo 1

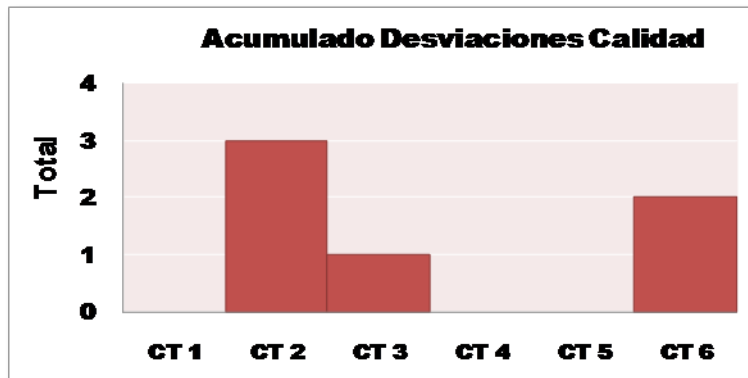
1.5. Cumplimiento de Set up. Tendencia semanal de Set up



Gráfica 5. Set up semanal centro de trabajo 1

c) CALIDAD:

1.6. Desviaciones de calidad. Tendencia de desviaciones de calidad



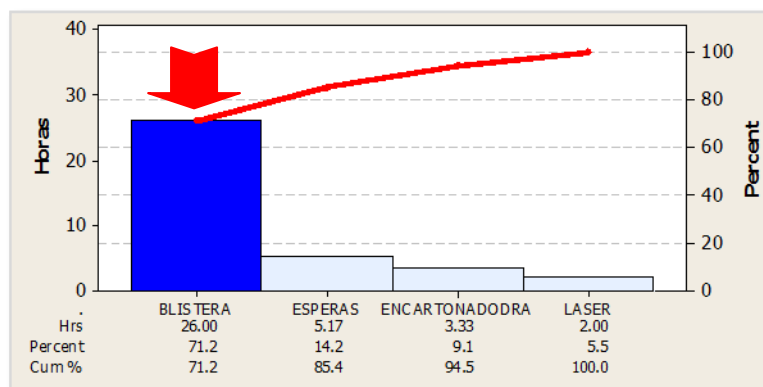
Gráfica 6. Desviaciones acumuladas de Calidad por centro de trabajo

2. Analizar causas potenciales de desviaciones de desempeño

La información de cada uno de los indicadores críticos, fueron analizados mediante equipos multidisciplinarios de trabajo que fueron líderes en cada una de las iniciativas de la organización (ej. OEE, Set up, etc). Los responsables de cada uno de los planes deben interpretar la información de sus indicadores, y explicar las tendencias ante el líder de célula y su equipo de trabajo.

En caso de detectarse desviaciones significativas de los objetivos fijados, se analizan las causas y se acuerdan las medidas correctivas precisadas en la reunión. Para facilitar el análisis de la información, se utilizan las siguientes graficas:

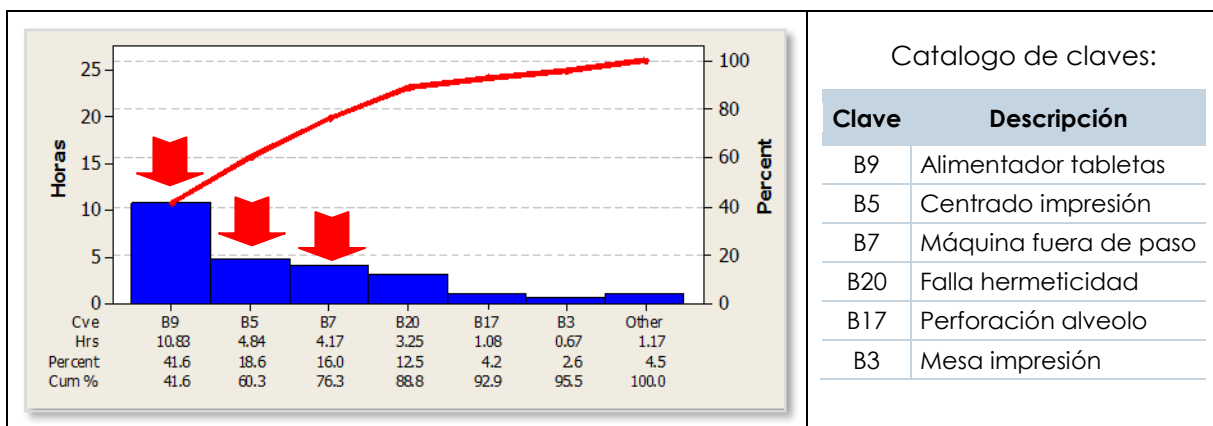
2.1.Pareto de 1er Nivel: Se muestran las causas de "paro no planeado" más críticas, conforme a las máquinas que generaron mayor consumo en horas de paro No planeado en la semana.



Gráfica 7. Pareto de 1er nivel centro de trabajo 1

En este caso, se identificó la blistera como la máquina que generó mayor tiempo de "paro" en el centro de trabajo 1.

2.2.Pareto de 2do Nivel: Se muestran las sub-causas de "paro" más críticas, conforme a la máquina que generó mayor consumo en horas de paro No planeado en la semana. La intención es resolver un solo problema a la vez pero desde la causa - raíz.



Gráfica 8. Pareto de 2do nivel centro de trabajo 1

En este caso, se identificaron tres causas principales que afectaron el desempeño de la blistera: B9- Alimentador de tabletas, B5-Centrado de impresión y B7-Máquina de fuera de paso. Para este caso, se establecieron a tres responsables para analizar y generar un plan de acción a corto plazo, y así reducir las horas de paro no planeado que corresponden a estas causas.

Es así, que los indicadores fueron diseñados para conocer el funcionamiento de los procesos y las principales causas de los resultados. Todo ello apuntaba a un objetivo claro: mejorar los resultados en cada uno de los niveles con una *gestión basada en datos*. Esto realmente ha funcionado.

Finalmente, el sistema actual de gestión de indicadores permitió disponer de datos fiables para la toma de decisiones, con información relevante para anticiparse a posibles cambios capaces de originar una modificación de la estrategia en un momento determinado.

3. Mejorar – Acciones, proyectos, eventos kaizen para mejorar el desempeño actual.

Un buen sistema de indicadores no garantizaba una mejora de resultados en los diferentes niveles de responsabilidad; simplemente ayudaría a conseguirla. Además, era necesaria una conducta permanente de autocrítica y de revisión de los sistemas establecidos para aspirar a la excelencia.

Semanalmente y conforme al desempeño de los indicadores críticos, el líder de la célula asignó acciones y responsables para cumplir las metas. Los integrantes de la célula generaron propuestas para implementación de proyectos en cada uno de los centros de trabajo. Todas las acciones que se tomaron en esta reunión, era con la intención de alcanzar las metas propuestas por la dirección.

La tabla 32 muestra algunas asignaciones de tareas que corresponden al centro de trabajo 1:

Descripción	Responsable(s)	Fecha Compromiso	Estatus
Revisar velocidades máximas calificadas para productos A, B y C en centro de trabajo 1.	E.R.O.	15-feb-08	Concluido
Revisar problemas de alimentadores de tableta producto "X". Analizar principales problemas reportados en centro de trabajo 1.	E.C.M.	14-jun-08	Demorado
Revisar falla de centrado de impresión. Proponer plan de acción para eliminar problema en centro de trabajo 1.	R.F.P.	28-mar-08	En proceso
Revisar falla de máquina fuera de paso. Proponer plan de acción para eliminar problema en centro de trabajo 1.	J.C.A.	14-feb-08	En proceso

Tabla 12. Asignación de tareas centro de trabajo 1

Es así, que la metodología lean - Sigma enfatizó la información obtenida en los centros de trabajo y la transformó en mejoras tangibles. Tanto el sistema de gestión de indicadores como el sistema de mejora continua, se complementaron para potenciar la capacidad de revisión y la evolución de los procesos de forma conjunta.

4. Controlar – Implementar controles en centros de trabajo para mantener los resultados.

Todos los proyectos de mejora implementados, requieran de un plan de control con la intención de asegurar que las mejoras alcanzadas se mantendrían conforme a lo establecido. Para ello, era necesaria la “Gestión visual” dentro de los centros de trabajo para asegurar el cumplimiento de las metas.

La tabla 33 muestra un plan de control de un proyecto Six – sigma para reducción de Set up en centro de trabajo 1:

Plan de Control Proyecto Six - Sigma						
Proceso: <u>Set up</u>			Preparado por: <u>Equipo Kaizen</u>			
Localización: <u>Empaque – Centro de Trabajo 1</u>			Aprobado por: <u>Líder de célula</u>			
			Revisión: <u>Rev.1 2008</u>			
Proceso	Especificación		Método de medición	Frecuencia	Quien mide	Regla de decisión / Acción correctiva
	LIC	LSC				
Recopilación de tiempo total de Set up en bitácora.	Meta: 1.0 hrs LIC: 0.75 hrs LSC: 1.25 hrs		El periodo de tiempo desde la última pieza producida de un lote hasta la primera pieza producida del siguiente lote.	Cada “Set up” menor	Operadores de empaque	<ul style="list-style-type: none"> - Diariamente actualizar el "control visual", - Revisar el estatus del Set up durante "R2 - Recorridos diarios de producción" - Tomar acciones en "R4 - Reunión semanal de producción".

Tabla 13. Plan de control de proyectos centro de trabajo 1

Control Visual Set up	Descripción
	1er sección – Fecha y no. de lote,
	2da sección – Especificación de Set up en horas (Meta – LIC – LSC)
	3er sección – Observaciones en caso de no cumplir la especificación.

Tabla 14. Plan de control Set up centro de trabajo 1

La tabla 34 muestra el “control visual” - Plan de control del desempeño diario de set up correspondiente al mes en curso en centro de trabajo 1.

En resumen, en esta 4ta Reunión se pretendió mejorar continuamente la capacidad de los procesos a través de un proceso sistemático de: Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Para ello, esta reunión se realiza una vez a la semana con ayuda de las métricas previamente establecidas, donde se revisa el desempeño, avances y tendencias de los centros de trabajo. Es necesaria la aportación de todos los participantes para la generación de nuevas ideas, proyectos, etc., que puedan mejorar el desempeño actual.

5) R5 - Reunión mensual de revisión

- Roles y responsabilidades:

Actividad	Director	Reportes directos	Gerente de Mejora
1. Revisión mensual del desempeño de las operaciones relacionadas con: entrega, costo y calidad , 2. Identificar oportunidades, asegurándose que los proyectos y acciones han sido asignados. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisar expectativas de nivel de desempeño durante el último mes. En caso de no cumplir las metas, identificar las causas de la desviación. ▪ Identificar lo que se está realizando para alcanzar el desempeño deseado - Asignar proyectos GB / BB. 	X	X	X
3. Cerciorarse que los proyectos existentes estén avanzando y que la entrega de resultados sea conforme lo previsto. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisar el estatus de cada proyecto, resultados y avances conforme a tiempo de entrega. 	X	X	X
4. Desafiar las metas cuándo hay consistentemente mejora en los resultados. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cerciorarse que las métricas actuales son relevantes y conducen a los resultados esperados. ▪ Identificar metas que pueden ser más retadoras y establecer nuevos objetivos. 	X	X	X
5. Revisar qué se requiere para alcanzar los imperativos de la Organización <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aclarar cuál es el imperativo más importante para la organización en este momento. ▪ Las métricas, proyectos y acciones deben centrarse en los imperativos de la organización. ▪ Definir las estrategias con base a los imperativos de la organización. 	X	X	X

Tabla 15. Roles y responsabilidades en farmacéutica ABC: R5 – Reunión mensual de revisión

Definición de las estrategias en la organización farmacéutica ABC

Situación inicial

La organización farmacéutica ABC tenía perfectamente detectados los principales problemas en el área de Empaque, que le permitirían lograr ventajas de competitividad: "Liderazgo en costos y diferenciación de productos".

Estrategia

"Debemos reducir el costo unitario de empaque entre un 25% y 40% para mantenernos en el negocio de la industria farmacéutica". Para 2008, nuestro objetivo es mejorar el costo unitario comparado con el 2007, a través de los indicadores críticos de **Entrega, Costo y Calidad**".

Hacerlo simple:

1. Incrementar ingresos que contribuyan a resultados – volúmenes de empaque, % utilización de centros de trabajo,
2. Disminuir desperdicios - Reducir gastos operativos: OEE - desempeño de proceso & set up, reducción de turnos de trabajo,
3. Motivar al personal. Hacerlo protagonista de los resultados.

Portafolio de proyectos

Se definió un portafolio de proyectos por cada centro de trabajo. Todas las actividades propuestas impactaban directamente en el costo por unidad en empaque, y conforme a las necesidades de cada centro de trabajo.

La tabla 36 muestra el portafolio de proyectos para el centro de trabajo 1, el cuál incluía tres proyectos:

Centro de Trabajo 1				
Actividades	KUSD	Patrocinador	Estatus	Requerimientos
- Incremento en un 30% el desempeño del proceso para producto A y B (pzs / min).	\$40	Director planta	En proceso	Ya se definieron las nuevas metas de desempeño de proceso (OEE).
- Reducción en un 40% el tiempo ciclo de set up (min).	\$30	Líder célula	Completo	Monitoreando los resultados.
- Reducción en un 35% los errores de documentación.	NA	Líder calidad	Demorado	Falta definir el plan de entrenamiento en buenas prácticas de documentación.

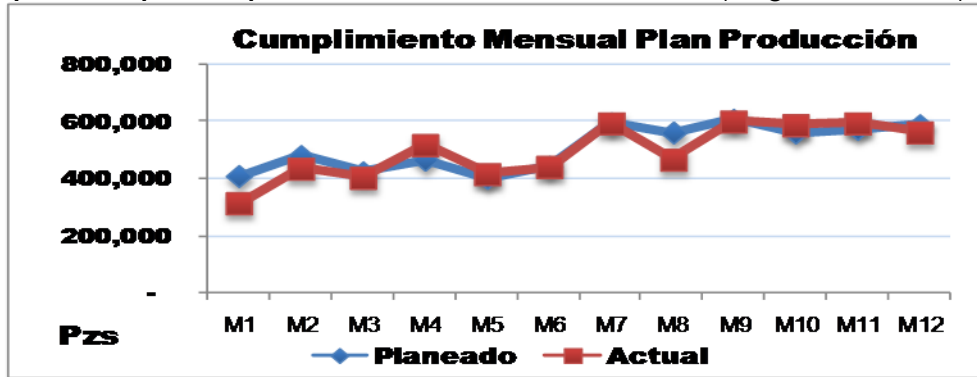
Tabla 16. Proyectos para incrementar productividad en centro de trabajo 1

- Implementación en la Organización: La reunión se lleva a cabo en la sala de juntas de empaque. El proceso consiste en revisar los indicadores críticos de: **Entrega, Costo y Calidad** por centro de trabajo, basándose en el portafolio de proyectos:

1. Medición del desempeño real vs. objetivo

a) ENTREGA:

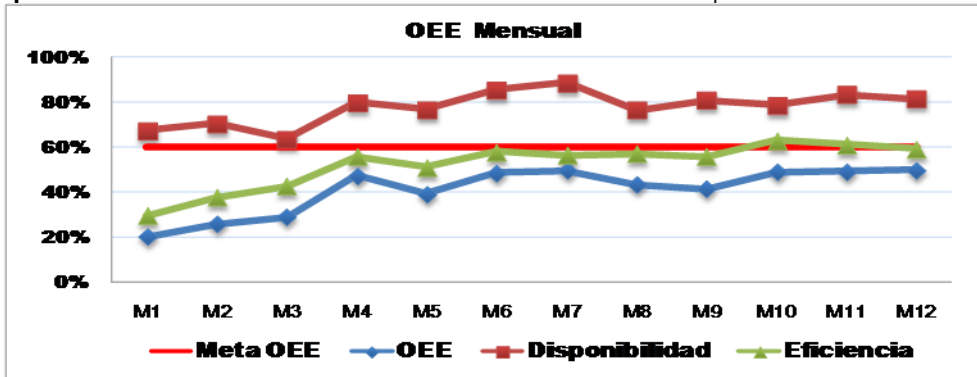
1.1. Cumplimiento plan de producción. Tendencia mensual del programa real vs. planeado



Gráfica 9. Cumplimiento plan mensual de producción centro de trabajo 1

b) COSTO:

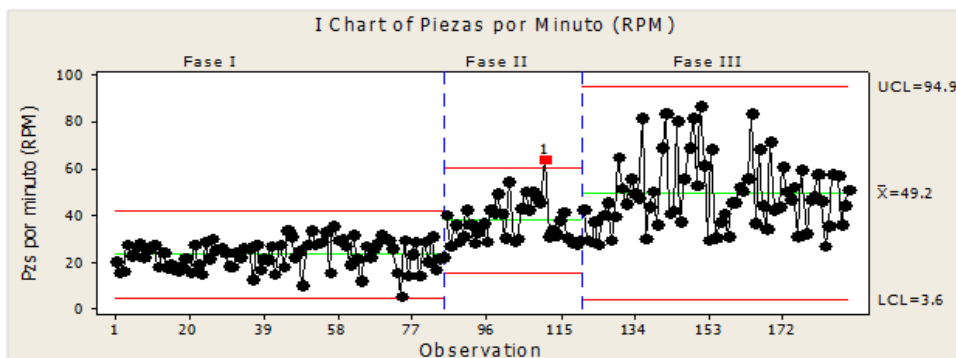
1.2. Cumplimiento de OEE. Tendencia mensual del OEE real vs. planeado



Gráfica 10. OEE mensual centro de trabajo 1

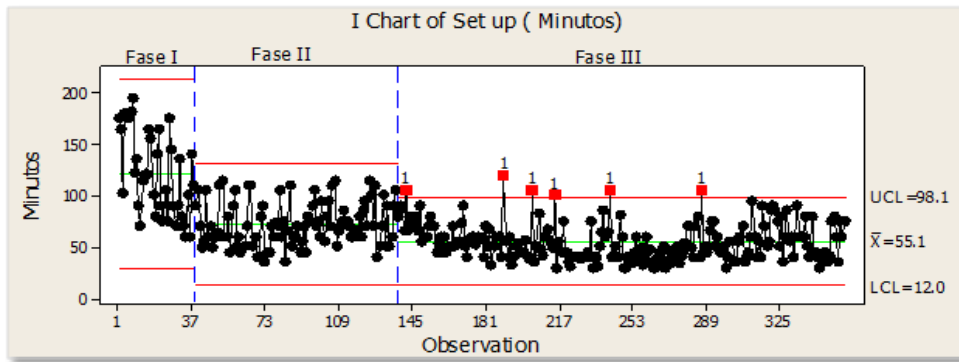
La tasa de producción supone un fuerte incremento

En el centro de trabajo 1 - una de las líneas de alto volumen - el Director de planta patrocinó un proyecto Six - sigma, buscando un incremento en la tasa de producción para la eliminación de un turno de trabajo. El proyecto logró un incremento del 65% en la producción neta, con cerca del 15% menos variabilidad. Este centro de trabajo inició en 2008 con 25.4 piezas por minuto - fase I (RPM), y terminó el año con cerca de 49.2 - fase III (RPM). Ver gráfica 11.



Gráfica 11. Volumen de producción en centro de trabajo 1.

1.3. Cumplimiento de Set up. Tendencia de Set up en 2008



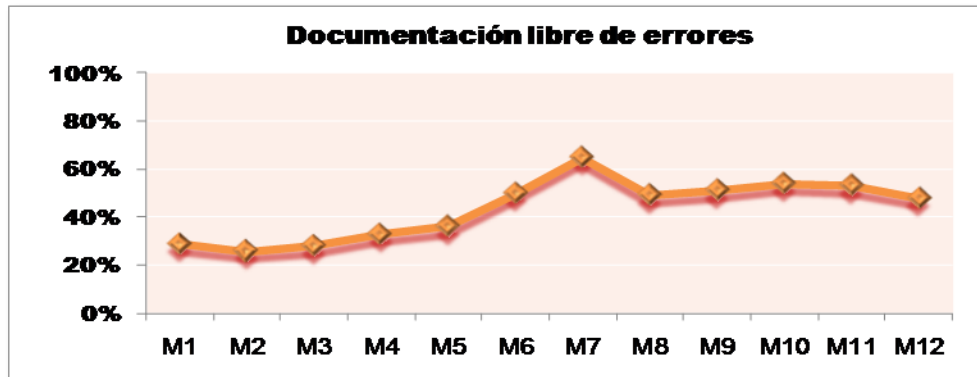
Gráfica 12. Tiempo de Set up semanal centro de trabajo 1

El tiempo ciclo de Set up fue reducido dramáticamente

Al inicio de la implementación del modelo, los rangos de tiempos de set up eran desde 80 hasta 190 minutos, en promedio 120 minutos (fase I). A través de un evento Kaizen patrocinado por el líder de célula, se estableció una meta inicial de 60 minutos lo que parecía imposible en aquel momento (fase II). Hoy en día, sistemáticamente se logra en un tiempo ciclo de 55 minutos (fase III). Ver grafica 12.

c) CALIDAD:

1.4. Desviaciones de calidad. Tendencia mensual de desviaciones de calidad



Gráfica 13. Desviaciones de errores mensuales de documentación en Empaque

Mejoras de Calidad

La documentación libre de errores se incrementó desde el 22% hasta 58%, con una reducción de documentos con defecto del 40% en el 2008. Desde que se estableció la estandarización de actividades de set up en los centros de trabajo, hubo una mejora sustancial en reducción de tiempo ciclo en el proceso de liberación del producto terminado.

En resumen, en esta 5ta Reunión se pretendió monitorear continuamente el desempeño de los procesos y los proyectos que se estaban desarrollando. Los reportes directos generaron propuestas para implementar proyectos "críticos" en los centros de trabajo, y todas las acciones que se tomaron en esta reunión tenían el propósito de alcanzar las metas definidas por la dirección, y con ello iniciar la mejora continua de los procesos. Finalmente, en este foro se oficializaron los proyectos de mejora con la intención de NO duplicar esfuerzos y enfocarse en los centros de trabajo clave.

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES

4. Conclusiones

4.1. Obteniendo grandes resultados

Lo que fue único y especial es que no únicamente se logró una mejora en el desempeño, sino que el área de empaque mejoró porque ellos compraron un cambio cultural. Los supervisores actuaron más como líderes, el personal operativo se sintió más valorado, y existió una mayor claridad en la dirección. Es así, que la combinación de **“Lean manufacturing”**, **“Six – sigma”** y el **“Sistema de trabajo lean”**, son un gran matrimonio (y ahora esté modelo está siendo replicado en otras áreas de la organización farmacéutica ABC).

Cuando el **“Sistema de trabajo lean”** fue implementado, ayudó a los líderes a comprender el efecto que ellos pueden tener en el personal. En el caso de los Supervisores y personal operativo, dándoles el fórum para escucharlos y entender su problemática, permitió abrir muchas puertas y la resistencia de la gente se logró disminuir espectacularmente a solo una minoría. Esto demostró, que los líderes realmente estaban comprometidos en la transformación de la organización. Así que lo que comenzó como una lucha para resolver múltiples problemas, hoy en día se han reducido a través del **“Sistema de trabajo lean”**. Las mejoras espectaculares de esté modelo podría sorprenderlo... A continuación, se muestran los indicadores más representativos logrados – con los números como evidencia:

Capacidad de empaque

El incremento en capacidad de los centros de trabajo fue espectacular - ahora se trabaja menos días, y el personal operativo obtuvo nuevamente sus fines de semana – Esto se logró sin inversión de capital, y sin alterar la plantilla del personal operativo. La tabla 37 muestra el incremento de capacidad en tres centros de trabajo:

Centro de trabajo	Capacidad		Resultados
	2008	2009	
C.T. 1	5.7 millones pzs. (5 días X 2 turnos)	5.2 millones pzs. (5 días X 1 turno)	Reducir de dos a un turno de trabajo – mismos volúmenes de producción.
C.T. 2	7.8 millones pzs. (7 días X 2 turnos)	6.1 millones pzs. (5 días X 1.5 turnos)	Eliminar medio turno de trabajo y horas extras.
C.T. 3	4.2 millones pzs. (7 días X 2 turnos)	3.3 millones pzs. (5 días X 1.5 turnos)	Eliminar medio turno de trabajo y horas extras.

Tabla 1. Incremento de capacidad en centros de trabajo

Para los clientes de la organización farmacéutica ABC esto tuvo un gran significado: ahora la organización era capaz de producir lo que ellos requerían. Es así, que cuando los pacientes necesitaban uno de los productos, ellos obtenían el producto.

Resultados del negocio

El resultado global para la organización farmacéutica ABC hubiera sido inimaginable hace unos años:

- El incremento en el desempeño de los centros de trabajo, evitó la inversión en una nueva máquina tasada en aprox. 3 millones de dólares,
- El incremento en la capacidad de los centros de trabajo, permitió trabajar de un esquema de 7 días X 2 turnos a 5 días X 1.5 turnos, hoy en día 5 días X 1 turno en algunos centros de trabajo.
- Se mantuvieron los mismos volúmenes de producción mensual, eliminando ocho posiciones de empleados, y otros tantos más de personal operativo.

La tabla 38 muestra las mejoras logradas en tres centros de trabajo a lo largo del 2008, con la combinación de las herramientas **“lean manufacturing”**, **“Six – sigma”** y el **“Sistema de trabajo lean”**:

Indicador	2008				Mejora: 1er trimestre (1Q) vs. 4to trimestre (4Q)
	1Q	2Q	3Q	4Q	
– Centro de Trabajo 1:					
Pz. por min (RPM)	25	28	39	49	94%
Set up (min.)	120	82	69	55	59%
– Centro de Trabajo 2:					
Pz. por min (RPM)	24	25	28	37	54%
Set up (min.)	135	130	87	61	55%
– Centro de Trabajo 3:					
Pz. por min (RPM)	19	21	24	31	63%
Set up (min.)	115	110	82	64	44%

Tabla 2. Comparativo trimestral del 2008

La manera en la cual la información es compartida, las decisiones son hechas y la comunicación ocurre entre los individuos y los grupos que aceptan estos principios claves **“lean”**, fueron factores esenciales para el éxito del **“Sistema de trabajo lean”**. Es importante mencionar, que una vez que la organización consiguió dar los pasos iniciales en el proceso **“lean”**, se volvió claro para todos los involucrados que siempre era posible añadir eficiencia, por lo que este proceso nunca termina. Se debe analizar y aplicar de forma continua todas las sugerencias de mejora que se vayan aportando a través de toda la estructura de reuniones propuestas por el mismo modelo.

Es así, que la organización farmacéutica ABC a través del trabajo intenso de los últimos meses, confía en que estos resultados van a ser sostenidos e inclusive mejorados en un futuro no muy lejano.

Pero... ¿Realmente se logró el cambio de cultura?

En sus propias palabras, aquí se presenta lo que ellos comentaron:

“Nosotros adoptamos el Sistema de Producción Toyota, pero no obtuvimos las mejoras que esperamos. Entonces adoptamos *Lean – Sigma*, pero tampoco conseguimos el funcionamiento esperado. Nosotros pusimos ambas herramientas juntas y le adicionamos el sistema de trabajo lean, donde la suma de las partes fue mayor que cualquier herramienta individual. Esto absolutamente lo merecía, ya que esto era realmente la última pieza que nos faltaba”.

Director Operaciones

“Nosotros teníamos la gente, la estructura, y las herramientas, pero no conseguíamos los resultados debido a la resistencia de la gente al cambio. Necesitamos que la gente formara parte de la organización desde la perspectiva de lean – sigma”

Gerente de Mejora Continua

“Nosotros no dábamos a la gente una clara dirección, ellos tenían las habilidades y los conocimientos, sin embargo; carecieron de oportunidades. No había la suficiente motivación hacia ellos. Ahora, la retro-alimentación es de dar y recibir, por lo que ahora nosotros sabemos que esto es parte de la mejora continua”.

Líder célula empaque

“Parte del éxito en empaque es debido a la información generada en los centros de trabajo desde los mismos empleados. Ahora esta información está siendo revisada por la dirección, y en todas las reuniones se habla el mismo lenguaje: entrega, costo y calidad”

Supervisor célula empaque

“Hacer la información visible a todos niveles y en tiempo real, permitió detectar los problemas desde la causa - raíz sin buscar culpables”.

Operador centro de trabajo 1

“Mucho más comunicación entre supervisores, técnicos, mecánicos y áreas de soporte – todos trabajando juntos y escuchando unos a otros”.

Mecánico - Ingeniería - área de soporte

4.2. Conclusiones

- En el siglo XXI, una organización genera ventajas competitivas si tiene la capacidad de desarrollar innovaciones que resuelvan problemas más rápido y crear nuevos productos o servicios en menos tiempo. Estas innovaciones permiten que personas u organizaciones logren objetivos de manera más rápida, más fácil y con menores recursos.
- La fabricación "**lean**" es un acercamiento sistemático de la organización tendiente a asegurar que el negocio elimine continuamente actividades y costos inútiles, con el objeto de conseguir una organización más competitiva (por cuanto podrá conseguir en los tres ejes de la competitividad: Entrega, Costo y Calidad). Es así que identificar, prevenir y eliminar desde su origen todo y cada uno los desperdicios es la razón de ser de "**lean**".
- La implementación del "**Sistema de trabajo lean**" en la organización ABC fue una tarea compleja que va mucho más allá de la implementación de técnicas y/o herramientas concretas. De ahí, que se haya dedicado este trabajo a proponer un modelo, que permite una visualización global a través de cada uno de sus elementos y su adecuada coordinación. Así mismo, hemos podido revisar planteamientos ya realizados que han sido objeto de publicaciones, así como la consideración que ha tenido el tema en la literatura de gestión de las operaciones.
- El "**Sistema de trabajo lean**" condujo a la formulación sistémica de programas de mejoramiento conducentes a eliminar o reducir los desperdicios para ganar "flujo" en el proceso y por consiguiente reducción del gasto operativo. El estudio de caso, permitió mostrar mejoras tangibles en el área de empaque conforme a lo esperado al inicio del trabajo.
- Se destacan dos puntos en el desarrollo del modelo. Por un lado, la importancia de la implicación de las personas lo cual está íntimamente relacionado con la capacidad de comunicación y de relaciones interpersonales que deben caracterizar a los líderes e impulsores de los equipos **Lean**. Y por otro lado, la relevancia de efectuar un seguimiento de los indicadores para entender el origen de los problemas y que vayan guiando la labor del equipo de trabajo, y de cuyo análisis vayan surgiendo acciones de mejora que aseguren la continuidad y mantengan los resultados.
- Es muy importante considerar que las verdaderas transformaciones son logradas por un cambio en comportamientos de parte de cada uno de los que integran una organización, para abrazar y para aplicar principios "**Lean**" a través de todos los aspectos del negocio. Para ello, es fundamental cambiar la imagen de autoridad por la de liderazgo dentro de la organización, y asegurarse de que existe una dirección con disposición a escuchar las ideas de los empleados para ponerlas en práctica. Es así, que el "**Sistema de trabajo Lean**" no debe utilizarse puntualmente y luego abandonarse, sino que debe aplicarse de forma continua en el tiempo.
- El secreto del éxito del modelo consistió en que la organización ABC definió sus metas, y alineo a toda la organización para trabajar en una causa común, limitando metas estratégicas para concentrar sus recursos en alcanzarlas.
- En conclusión, **Lean Manufacturing** no es un esfuerzo de reducción de costos, sino una estrategia de negocios para el crecimiento sostenido. Cuando una organización elige comprometerse en una transformación **lean**, los líderes deben saber que esta metodología trabaja a largo plazo, y requiere de una paciencia feroz, comprendiendo que la mejora continua es eso, algo interminable.

4.3. Aprendizaje, un proceso

- En esos primeros años de aprendizaje e implementación de "**lean**", estaba enfocado en lo poderosas y eficaces que eran algunas de las herramientas en la solución de problemas típicos en la manufactura. Al reflexionar en este hecho con un par de años más de experiencia, he llegado a comprender que uno de los fundamentos de estos esfuerzos de mejora es la colaboración que debe existir entre el personal operativo, el supervisor, el ingeniero, y cualquier otra persona que participe en el proceso que se somete a análisis y mejoras.
- Estas sesiones estructuradas de colaboración dan lugar a pequeñas y a veces grandes innovaciones que generan un incremento del rendimiento en el proceso, o bien, reducen las probabilidades de error en el mismo. Estoy seguro, que esta nueva capacidad en el proceso puede conducir a generar una nueva ventaja competitiva.
- De diversas maneras, la base de "**lean**" es facilitar la gestión y fomentar la colaboración; la búsqueda constante de un método mejor; la expectativa general de que mañana estarás realizando tu trabajo de una manera ligeramente diferente a como lo haces hoy. Esta metodología puede aplicarse a muchos otros procesos además de la manufactura.
- Otra lección, es la necesidad de asociarse con la función financiera de la organización para apalancar los beneficios y asegurar que las funciones contables se alinean con "**lean**".
- Se aprendió que la gestión diaria (recorridos diarios) y el uso de indicadores para medir el progreso y direccionar las desviaciones, son herramientas críticas del modelo. Éstos son los medios por los cuales los supervisores en primera instancia, pueden revisar el pulso de las operaciones y corregir desviaciones en tiempo real. ¿Quién mejor que ellos?
- Los participantes observaron que el liderazgo "**lean**" puede provenir de cualquier lugar en la organización. Una vez que los empleados tienen capacitación sobre los conceptos "**lean**" y comienzan a entender los beneficios, se transforman en líderes "**lean**" en sus respectivos centros de trabajo y/o áreas funcionales.
- De igual forma, los participantes notaron que el distintivo de una transformación "**lean**" son los resultados claros, importantes y medibles. Ya que se pueden observar, medir y catalogarse en resultados reales, financieros, y culturales.
- Un proceso "**lean**" no es rápido ni mucho menos fácil. Pero los líderes, aprendieron que hay que permanecer pacientes y continuar avanzando a pesar de las fallas o problemas que se presentaron, porque eso permitirá a la organización ABC generar ganancias y crecimiento, y alcanzar una verdadera excelencia operativa.

BIBLIOGRAFÍA

- Black, JT. and S.L. Hunter, Lean Manufacturing Systems and Cell Design, Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, Michigan, 2003.
- Cuatrecasas, Lluís, ¿Producción lean en España? Instituto Lean Management, 2008.
- Cuatrecasas, Lluís, Lean Management: la mejora definitiva de la competitividad, 2007.
- Evans, James R. & Lindsay, William M., The Management and Control of Quality, 2003.
- Forrest W. Breyfogle III, Implementing Six Sigma, Smarter Solutions Using Six Sigma, 2nd edition.
- <http://www.cnnexpansion.com/manufactura/actualidad/2008/05/13/obstaculos-vs-la-productividad>
- <http://www.cnnexpansion.com/manufactura/actualidad/2008/08/04/baxter-mexico-incrementa-productividad>
- http://www.sixsigma.cl/docs/lean_manufacturing.pdf Feb/2006
- Jay Arthur, The small business guerrilla guide to six sigma, 2004.
- Jornada Técnica Experiencias en la Aplicación de LEAN Sevilla, Centro Andaluz para la excelencia en la gestión 2004.
- Kilpatrick, Jerry , Lean principles, Utah manufacturing Extension Partnership, 2003.
- Lean Management: la mejora definitiva de la competitividad MÓN Empresarial, 2007.
- Mann, David, Creating a Lean Culture: Tools to Sustain a Lean Conversion - Productivity Press, N. Y., 1995.
- Mekong Capital, 2004.
- Mann, David, Ph.D. Steelcase, Creating a Lean Culture: Process Focus and Leader Standard Work, Inc. Lean Aerospace Initiative Plenary Conference, 2005.
- Michael L. George, David Rowlands, Mark Price & John Maxey, Lean Six sigma pocket, McGraw hill.
- Michel Greif, The Visual Factory: Building participation through shared information, productivity press, N. Y.
- Ohno, T., Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Productivity Press N.Y. , 1988.
- Perdomo, Abraham, Administración financiera de inventarios tradicional y justo a tiempo, 2000.
- Six sigma: a new approach to quality management, www.isixsigma.com, 2004.
- Wormack J, Jones D & J. Robs: Die siete revolution in der automobilindustrie. Francfort – N.Y.
- Womack J. and Jones D, The Machine that Changed the World, 1990.
- Womack J. and Jones D, Lean thinking: Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa, 1996.
- Womack J. and Jones D, Lean Solutions: How Companies and Customers Can Create Value and Wealth Together. Solution Economy, LLC., 2005.

APÉNDICE DE HERRAMIENTAS

- **AMEF (Análisis de modos y efectos de fallas)**: Método de análisis inductivo y sistemático sobre las causas y efectos potenciales de los fallos que pueden afectar al funcionamiento del sistema. Busca optimizar las etapas de diseño del proceso estableciendo medios que faciliten identificar los diversos modos de fallo existentes, definiendo los efectos sobre cada función del producto.
- **Células de producción**. Agrupación de una serie de recursos con el objeto de integrar un flujo de producción completo.
- **C.E.P. (Control Estadístico de Procesos)**: Un conjunto de técnicas que, mediante la estadística, son empleadas para lograr identificar aquellas causas que generan conflictos y reducen la eficiencia operativa. El objetivo del C.E.P. es reducir la variación de un proceso productivo al mínimo razonable o compatible con el diseño del producto específico. Con este propósito, se emplean como herramienta principal los gráficos de control. Dichos gráficos contribuyen a detectar las diversas causas de variaciones inherentes o externas a los distintos procesos productivos.
- **Control visual**. Estándar representado mediante un ejemplo gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver. La estandarización se transforma en gráficos y éstos se convierten en controles visuales.
- **CTQs (Critical to Quality)**. Representa el producto o servicio de características que son definidas por el cliente (interno o externo). Pueden incluir la parte superior e inferior de especificación de límites o cualesquiera otros factores relacionados con el producto o servicio. Un CTQ normalmente debe interpretarse de manera cualitativa al cliente una declaración a la acción, la especificación cuantitativa de negocios.
- **Dispositivos para prevenir errores (Poka Yoke)**. Cualquier mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que suceda, o los hace que sean muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y lo corrija a tiempo.
- **Heijunka, o Producción Nivelada**. Técnica que adapta la producción a la demanda fluctuante del cliente. La palabra japonesa Heijunka significa literalmente "haga llano y nivelado". La demanda del cliente debe cumplirse con la entrega requerida del cliente, pero la demanda del cliente es fluctuante, mientras las fábricas prefieren que ésta esté "nivelada" o estable.
- **Herramientas Kaizen**: un conjunto de técnicas cualitativas y cuantitativas que buscan mejorar la administración de procesos. Entre ellas, cabe mencionar el uso de:
 - **Diagramas de Pareto**: gráficos creados para analizar las diferencias existentes (causales) entre el óptimo a alcanzar y la situación actual de los objetivos y metas a cumplir.
 - **Diagramas causa efecto (o espina de pescado)**. Es un simple método gráfico para predecir causas y efectos (vinculados a maquinas, métodos, mano de obra, materiales y medio ambiente) y las relaciones entre estas variables.
 - **Flujogramas**. Son esquemas que permiten sistematizar la comprensión de un proceso; analizan la secuencia de tareas permitiendo identificar la existencia de riesgos operativos y estratégicos, así como los controles que los mitigan.
 - **Histogramas**: una representación gráfica, dónde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados. Mientras el eje vertical representa las frecuencias, el eje horizontal señala los valores de las variables medidas.
 - **Listas de chequeo**: permiten sistematizar y organizar según prioridades el cumplimiento de tareas.



- **Indicadores Visuales (Andon)**. Es un despliegue de luces o señales luminosas en un tablero que indican las condiciones de trabajo en la propia planta de producción dentro del área de trabajo, el color indica el tipo de problema o condiciones de trabajo.
- **Jidoka (Verificación de proceso)**. Verificación de calidad integrada en el proceso. La herramienta Jidoka establece los parámetros óptimos de calidad en el proceso de producción, comparando los parámetros del proceso de producción contra los estándares establecidos. Si los parámetros del proceso no corresponden a los estándares preestablecidos, el proceso se detiene, alertando de que existe una situación inestable que debe ser corregida.
- **J.I.T. (Justo a Tiempo)**: Técnica que propone eliminar desperdicios inherentes a la producción manufacturera. Busca la consistente reducción del inventario no deseado y la supresión de los retrasos operativos, eliminando la potencial existencia de cuellos de botella. (Krajewski & Ritzman, 1999). JIT, empleado como soporte de manufactura, implica la inexistencia de un estadio de acumulación dentro de una red de construcción, debido a que la producción en proceso es lo único que se encuentra sobre la línea de montaje. Con este objeto, se busca la reducción significativa de stocks inmovilizados, así como una rebaja considerable en los costos de almacenamiento (potenciales disparadores de mermas productivas).
- **Kanban**. Se trata de una etiqueta que contiene información que sirve como orden de trabajo, es decir, un dispositivo de dirección automático que da información acerca de qué se va a producir, en qué cantidad, mediante qué medios, cómo transportarlo, etc. Esta etiqueta se debe mover junto con el material.
- **Mapa de valor (VSM)**. Es una herramienta de visualización orientada a la versión de la Producción Exacta (sistema de producción de Toyota). Ayuda a entender y a perfilar procesos de trabajo usando las herramientas y las técnicas de Producción exacta. La meta del VSM es identificar, demostrar y disminuir el desperdicio en el proceso.
- **Producción Nivelada (Heijunka)**. Es una técnica que adapta la producción a la demanda fluctuante.
- **Poka Yoke**: una técnica que busca la reducción del error humano dentro del proceso productivo.
- **Sistema Pull**. Sistema de producción dónde cada operación "jala" el material que necesita de la operación anterior. Consiste en producir sólo lo necesario. Su meta óptima es mover el material entre operaciones de uno en uno.
- **SMED (Cambio rápido de modelo)**. Son teorías y técnicas para realizar las operaciones de cambio de modelo en menos de diez minutos. Desde la última pieza buena hasta la primera pieza buena en menos de diez minutos.
- **TPM (Mantenimiento Productivo Total)**: Metodología que involucra la prevención del mantenimiento total, la participación de la totalidad de los operarios, áreas y niveles, así como el mantenimiento autónomo de los operarios. De este modo, busca mejorar continuamente el desempeño de los medios de producción existente, los niveles de inventario y la productividad, y la reducción de costos de mantenimiento y, por ende, los de fabricación a lo largo de todo el ciclo de vida.
- **5s**. Clasificar (Seiri), Ordenar (Seiton), Limpieza (Seiso), Estandarizar (Seiketsu) y Disciplina (Shitsuke).

TABLAS, FIGURAS Y GRAFICAS DE REFERENCIA

Tablas:

- Tabla 1. Organización tradicional vs. Organización lean
- Tabla 2. Balance de éxito de "Lean Manufacturing"
- Tabla 3. Los "Cinco principios clave de lean manufacturing"
- Tabla 4. Gestión tradicional vs. Gestión lean
- Tabla 5. Defectos por millones de oportunidades
- Tabla 6. Principios de desarrollo de métricas
- Tabla 7. Indicadores de medición
- Tabla 8. Lineamientos R1- Reunión diaria
- Tabla 9. Procedimiento R1 – Reunión diaria
- Tabla 10. Lineamientos R2- Producción
- Tabla 11. Procedimiento R2- Producción
- Tabla 12. Lineamientos R3 – Reunión diaria de Valor
- Tabla 13. Lineamientos R3 – Gemba walk
- Tabla 14. Procedimiento R3 – Reunión diaria de valor - Gemba walk
- Tabla 15. Lineamientos R4 – Reunión semanal de producción
- Tabla 16. Procedimiento R4 – Reunión semanal de producción
- Tabla 17. Lineamientos R5 – Reunión mensual de revisión
- Tabla 18. Procedimiento R5 – Reunión mensual de revisión
- Tabla 19. Características de recorrido de producción
- Tabla 20. Definición de métricas clave
- Tabla 21. Roles en la organización farmacéutica ABC
- Tabla 22. Estructura de implementación del "Sistema de trabajo lean" en organización farmacéutica ABC
- Tabla 23. Roles y responsabilidades en farmacéutica ABC: R1 - Reunión diaria
- Tabla 24. Implementación de formato de estandarización: R1 - Reunión diaria en centro de trabajo
- Tabla 25. Roles y responsabilidades en farmacéutica ABC: R2 - Recorrido diario de producción
- Tabla 26. Implementación de tablero de estatus en centro de trabajo 1
- Tabla 27. Implementación de tablero de actividades /oportunidades en centro de trabajo 1
- Tabla 28. Implementación de tablero de métricas en centro de trabajo 1
- Tabla 29. Roles y responsabilidades en farmacéutica ABC: R3 – Reunión diaria de valor
- Tabla 30. Roles y responsabilidades en farmacéutica ABC: R3 – Gemba walk
- Tabla 31. Roles y responsabilidades en farmacéutica ABC: R4 - Reunión semanal de producción
- Tabla 32. Asignación de tareas centro de trabajo 1
- Tabla 33. Plan de control de proyectos centro de trabajo 1
- Tabla 34. Plan de control Set up centro de trabajo 1
- Tabla 35. Roles y responsabilidades en farmacéutica ABC: R5 – Reunión mensual de revisión
- Tabla 36. Proyectos para incrementar productividad en centro de trabajo 1
- Tabla 37. Incremento de capacidad en centros de trabajo
- Tabla 38. Comparativo trimestral del 2008



Figuras:

- Figura 1. Etapas de un proceso "Lean Manufacturing"
- Figura 2. Indicadores críticos para la satisfacción del cliente
- Figura 3. Factores inhibidores del proceso
- Figura 4. Estado ideal de un proceso tras aplicar "Lean Manufacturing"
- Figura 5. Los Siete Desperdicios por Taiichi Ohno
- Figura 6. Principle Elements of Lean Management
- Figura 7. Estrategia Lean – Six sigma
- Figura 8. Expectativas del "Sistema de trabajo lean"
- Figura 9. Modelo de sistema de trabajo lean
- Figura 10. Tres niveles de decisión
- Figura 11. Mecanismos de interacción entre el personal
- Figura 12. Pilares de soporte del "Sistema de trabajo lean"
- Figura 13. Enfoque de Mejora Continua
- Figura 14. Estructura organizacional de la farmacéutica ABC

Gráficas:

- Gráfica 1. Cumplimiento plan semanal de producción centro de trabajo 1
- Gráfica 2. OEE semanal centro de trabajo 1
- Gráfica 3. Disponibilidad semanal centro de trabajo 1
- Gráfica 4. Desempeño semanal centro de trabajo 1
- Gráfica 5. Set up semanal centro de trabajo 1
- Gráfica 6. Desviaciones acumuladas de Calidad por centro de trabajo
- Gráfica 7. Pareto de 1er nivel centro de trabajo 1
- Gráfica 8. Pareto de 2do nivel centro de trabajo 1
- Gráfica 9. Cumplimiento plan mensual de producción centro de trabajo 1
- Gráfica 10. OEE mensual centro de trabajo 1
- Gráfica 11. Volumen de producción en centro de trabajo 1.
- Gráfica 12. Tiempo de Set up semanal centro de trabajo 1
- Gráfica 13. Desviaciones de errores mensuales de documentación en Empaque