

DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE LEAN
MANUFACTURING EN UNA PYME (MOMENTOS CLASSIC)

STEFANIA GIRALDO SANCHEZ

LAURA SALDARRIAGA MONSALVE

YUR LEIDY MONCADA ROLDAN

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SECCIONAL MEDELLÍN

FACULTAD DE INGENIERÍAS

MEDELLÍN

2013

DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE LEAN
MANUFACTURING EN UNA PYME (MOMENTOS CLASSIC)

STEFANIA GIRALDO SANCHEZ

LAURA SALDARRIAGA MONSALVE

YUR LEIDY MONCADA ROLDAN

Anteproyecto presentado para optar al título de Ingeniero Industrial

Asesor

Conrado Augusto Serna Urán, I.I., M.Sc.,Ph.D (c).

Coordinador de Ingeniería Industrial

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA

FACULTAD DE INGENIERÍA, ANTIOQUIA

MEDELLÍN

2013

CONTENIDO

1. ANÁLISIS DEL PROCESO	6
2. OBJETIVO GENERAL.....	9
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
4. MARCO REFERENCIAL LEAN MANUFACTURING	10
4.1. DEFINICIÓN	10
4.2. PRINCIPIOS.....	11
4.3. HERRAMIENTAS	13
4.3.1. Las 5S	13
4.3.2. SMED	14
4.3.3. POKA YOKE	15
4.3.4. ANDON (Administración visual)	16
4.3.5. KAISEN	16
4.3.6. JIT (Justo a tiempo).....	16
4.3.7. TPM (Mantenimiento productivo total).....	17
4.3.8. CÉLULAS DE MANUFACTURA.....	17
5. ESTADO DEL ARTE	19
5.1. HERRAMIENTA 5S	19
5.2. HERRAMIENTA SMED	24
5.3. HERRAMIENTA JIT.....	31
6. METODOLOGIA.....	35
6.1. PRIMERA FASE (implementación de la herramienta 5S):.....	35
6.1.1. Evaluación inicial	35
6.1.2. Implementación de las 5S	40
6.2. SEGUNDA FASE (implementación de la herramienta SMED):	46
6.2.1. Paso preliminar:	47
6.2.2. Paso 0	48
6.2.3. Paso 1	49

6.2.4. Paso 2.....	51
6.2.5. Paso 3.....	52
6.3. TERCERA FASE (implementación de la herramienta JIT)	53
6.3.1. Paso 1: Nivelación de carga.....	53
6.3.2. Paso 2: Tarjetas KANBAN de producción	54
6.3.3. Paso 3: KANBAN de retiro	56
7. CONTROLES LEAN MANUFACTURING	58
7.1. PROTOCOLO.....	58
7.2. ESTRATEGIAS.....	59
7.3. INDICADORES.....	61
8. CONCLUSIONES.....	64
9. RECOMENDACIONES	65
10. BIBLIOGRAFÍA	66
LISTA DE TABLAS	71
LISTA DE FIGURAS	72

INTRODUCCIÓN

La industria manufacturera en Colombia tiene gran fuerza de productividad en la industria textil y en su mayoría está conformado por las PYME (pequeñas y medianas empresas), por esta razón el tema de este proyecto es de gran importancia, pues la mayoría de las personas consideran que solo las grandes empresas son la que tienen la posibilidad de implementar una metodología como es el lean manufacturing, pero con el desarrollo de este proyecto se pretende eliminar un poco esta manera de pensar, ya que para esta implementación no se requiere grandes inversiones de dinero, como se evidenció en la empresa Momentos Classic, quienes para aumentar su productividad y competitividad utilizaron herramientas de mejoramiento continuo.

Aunque resulte ser un hecho evidente que en la mayoría de las empresas existe la necesidad de reducir los tiempos de cambio de herramientas, disminuir el nivel de inventario y mantener un orden en su puesto de trabajo, las PYME no pueden incurrir en exceso de costos en una implementación de lean manufacturing, por ello, es preciso contar con una metodología, en la que durante un breve periodo de tiempo de intervención y dedicación, se pueda realizar la ejecución de estas tres herramientas SMED (cambio de herramienta en un solo dígito de minutos), JIT (justo a tiempo) y 5S, con un criterio claro de quienes las aplican y teniendo presente que estas herramientas pertenece al “saber hacer” de quienes la utilizan.

En la empresa donde se desarrolla este proyecto, se implementan tres tipos de herramientas lean manufacturing, las cuales se investigaron y se seleccionaron las más adecuadas a este tipo de industria y para que en un futuro puedan servir a diferentes tipos de empresas, desde la más pequeña hasta la más grande, buscando afectarlas positivamente en la reducción de los tiempos y mejorando la productividad y por ende, incrementar la rentabilidad.

1. ANÁLISIS DEL PROCESO

Momentos Classic, es una empresa dedicada a la confección de camisetas para hombre, situada en el Municipio de Bello-Antioquia; cuenta con un espacio de producción muy reducido, en el que se ubica: 2 máquinas planas, 3 máquinas fileteadoras, 1 máquina botonadora y 1 máquina recubridora, además cuenta con una mesa para corte, una cocineta y un lugar de almacenamiento.

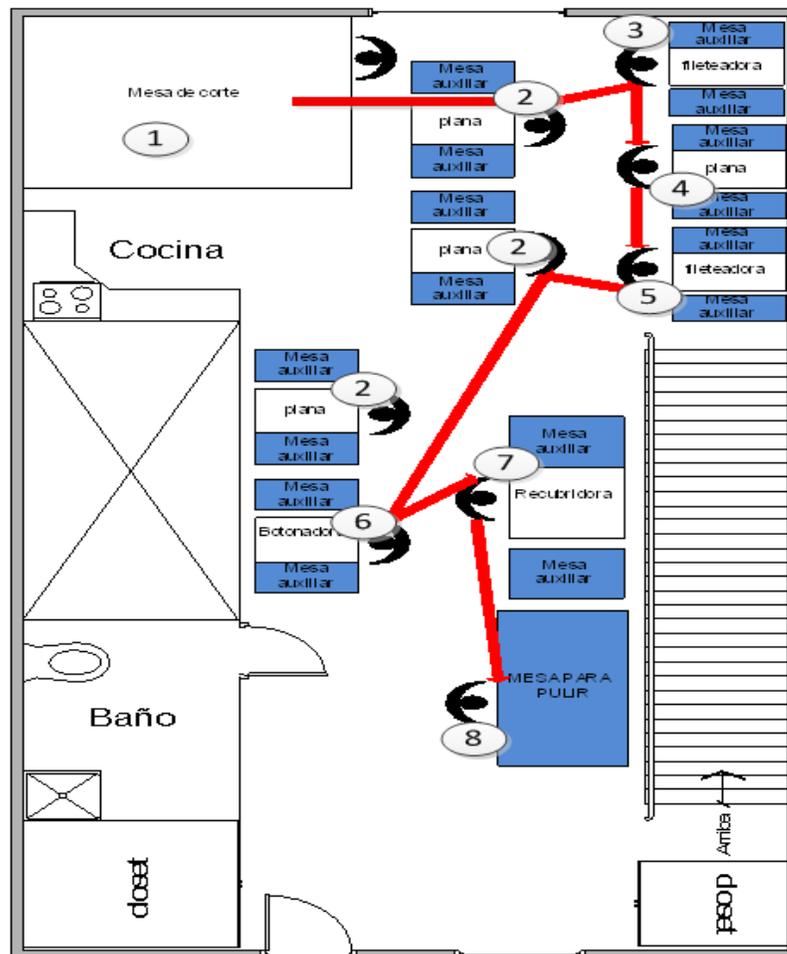
La empresa cuenta con seis operarias, cinco de ellas trabajan en las máquinas y la otra es la encargada de pulir y empacar las camisetas. Para el empaque, se forman paquetes de diez camisetas, dobladas a la mitad con las mangas hacia el centro, luego introduce cada lote en un talego de tela.

La confección de camisetas inicia con la recepción de materia prima, es decir las piezas ya cortadas, entregadas por un proveedor a la PYME, luego se continúa con la elaboración de la camiseta, aplicando el siguiente proceso y el cual se ilustrado en la figura 1:

1. Se desempacan los lotes de producción en su debido orden, como es: delantero, trasero, cuellos y mangas de todos los colores y referencias juntas, no hay una debida separación de colores, tela o referencias.
2. Luego con la máquina plana, se comienza con la pega de cocoteras en la parte trasera de la camiseta.
3. El paso siguiente consiste en unir los hombros para lo cual se utiliza la máquina fileteadora.
4. Siguiendo este recorrido, se observa que la máquina fileteadora alimenta la máquina plana, la cual se encarga de fijar la punta del cuello para dar facilidad en la montada en la fileteadora.
5. En este quinto paso, en la máquina fileteadora, se procede a pegar el cuello ya fijado en la plana y a cerrar los costados.

6. En la figura 1, se observa el paso a la máquina botonadora; pero esta se utiliza sí solo en las camisetas que tienen perilla o algún decorado de botones.
7. Antes de terminar el proceso, la camiseta pasa a la máquina recubridora y allí se realiza el borde del ruedo y las mangas.
8. Por último, la camiseta ya terminada, pasa a la mesa donde se realiza la pulida, se empaca en lotes de diez y luego se introducen en un talego para ser enviada al proveedor.

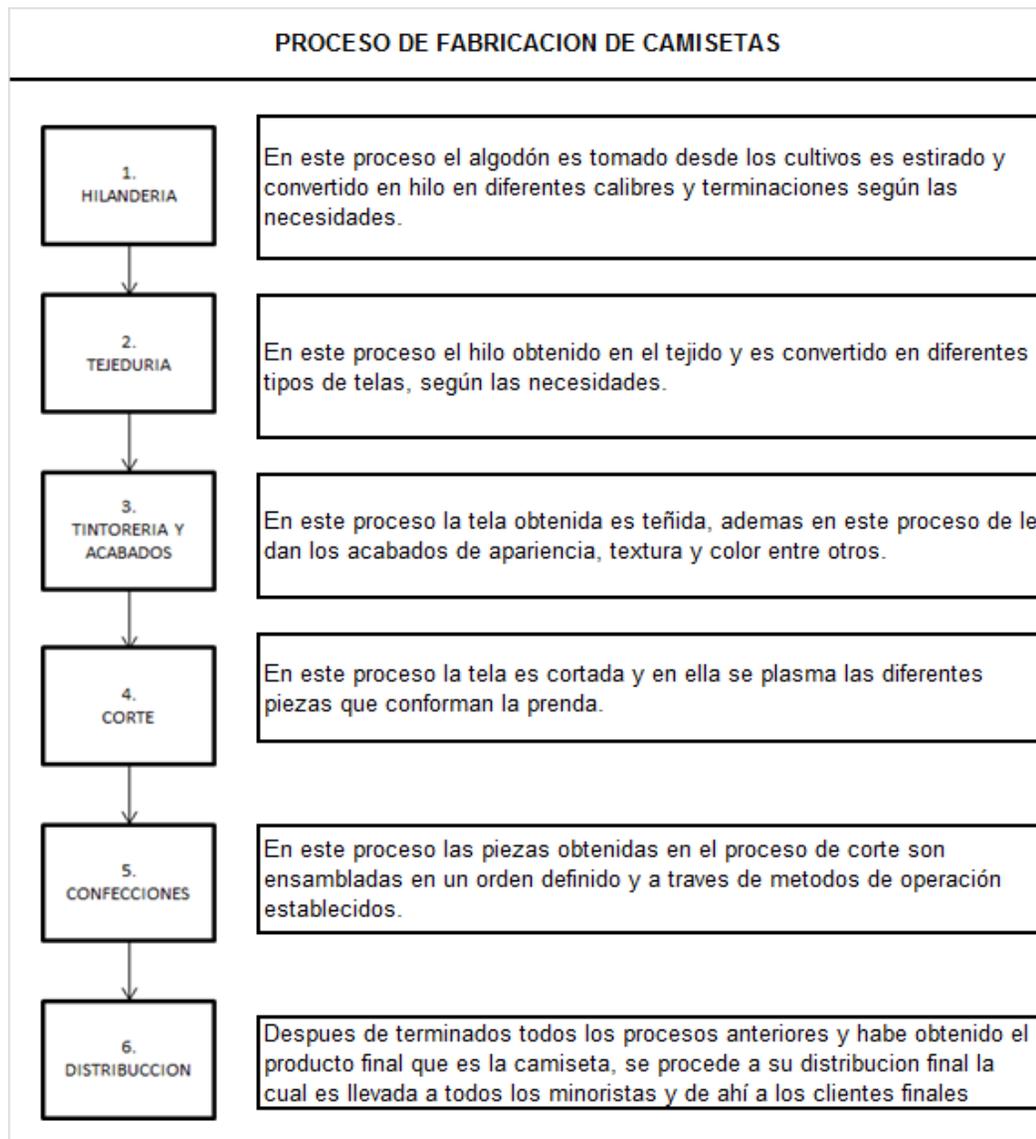
Figura 1. Plano inicial de la empresa Momentos Classic



Fuente: Elaboración propia

La industria textil lleva a cabo una serie de actividades para obtener un producto final. Estas actividades comienzan desde la fabricación y la obtención de fibras, hilado, tejido, tintado y finalmente el acabado y confección de las distintas prendas como se observa a continuación en la siguiente figura:

Figura 2. Proceso de fabricación de camisetas.



Fuente: Elaboración propia

2. OBJETIVO GENERAL

Diseñar una metodología para la implementación de lean manufacturing en la empresa Momentos Classic, basado en las herramientas 5S, SMED y JIT, que permitan minimizar los desperdicios generados por: el desorden, la distribución inadecuada de los puestos de trabajo, descontrol en la producción y la falta de planeación.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar un modelo de implementación de la herramienta 5S el cual pueda identificar la secuencia del proceso, clasificar áreas de trabajo e identificar los artículos que intervienen en el proceso a fin de optimizar la producción.
- Desarrollar un modelo de implementación de la herramienta SMED, a través de la identificación de cambios de herramientas en los procesos de producción para reducir los tiempos, disminuir inventarios, aumentar la flexibilidad y capacidad del proceso productivo y mejorar la calidad y el servicio para ser más competitivos.
- Desarrollar un modelo de implementación de la herramienta JIT, que permita controlar inventarios de materia prima como producto terminado y así ayude a reducir tiempos de entrega, logrando obtener la satisfacción del cliente.
- Analizar el impacto de la implementación de la metodología lean manufacturing y las tres herramientas seleccionadas en la empresa Momentos Classic.

4. MARCO REFERENCIAL LEAN MANUFACTURING

El término de lean manufacturing surgió de la compañía Toyota como una forma de producir, buscando tener una menor cantidad de desperdicios y una gran competitividad en los procesos; *el sistema lean manufacturing está basado en su totalidad en el Sistema de Fabricación de Toyota (TPS)* (Leopoldo, 2013). En los años 30 los responsables de Toyota (Kiichiro Toyoda, Taiichi Ohno, Eijy Toyoda y Shigeo Shingo) ingeniaron, desarrollaron e implementaron varias innovaciones en sus líneas de producciones, las cuales lograron *facilitar tanto la continuidad en el flujo de material como la flexibilidad a la hora de fabricar distintos productos* (Leopoldo, 2013).

4.1. DEFINICIÓN

Lean manufacturing o manufactura esbelta, es un proceso continuo que se utiliza para identificar y eliminar desperdicios, entendiéndose por éstos, como aquellas actividades que no le agregan valor alguno al proceso, pero que si generan un costo y por ende trabajo.

Esta metodología consiste en la aplicación de diferentes herramientas para el mejoramiento continuo; bajo la filosofía de calidad perfecta a la primera vez, es decir, cero defectos y detección y solución de los problemas desde su origen, a fin de reducir costos, mejorar la calidad, aumentar la productividad y tener una flexibilidad al producir rápidamente gran variedad de productos sin sacrificar la eficiencia, debido a volúmenes menores de producción (Romano, Botero, & Arrieta, 2010).

Lean manufacturing se fundamenta en la reducción del desperdicio y en la calidad de los productos a través del compromiso de cada uno de los integrantes de la organización (Contreras & Galindo, 2008).

4.2. PRINCIPIOS

Los principios en los que se fundamenta el lean manufacturing son cinco, los cuales se pueden observar en la figura 3, estos buscan mejorar el proceso, agilizarlo y eliminar actividades que no le agreguen valor al mismo.

- En el primer principio se le debe de dar mayor importancia a lo que el cliente quiere, por ello es necesario que en primera instancia se defina el valor desde el punto de vista del cliente para que el lean manufacturing tenga éxito dentro de la empresa
- En el segundo principio, se identificará cuál es el proceso de mayor valor para la empresa, con esto se eliminarán las actividades que no le agreguen valor.
- El tercer principio, es hacer que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso a otro, desde la materia prima hasta el consumidor final.
- El cuarto principio es utilizar el sistema pull, produciendo solo lo que el cliente pide sin tener que basarse en pronósticos
- El quinto principio se basa en la mejora continua, en perseguir la perfección en buscar cero defectos y demostrar que ser eficientes siempre es posible.

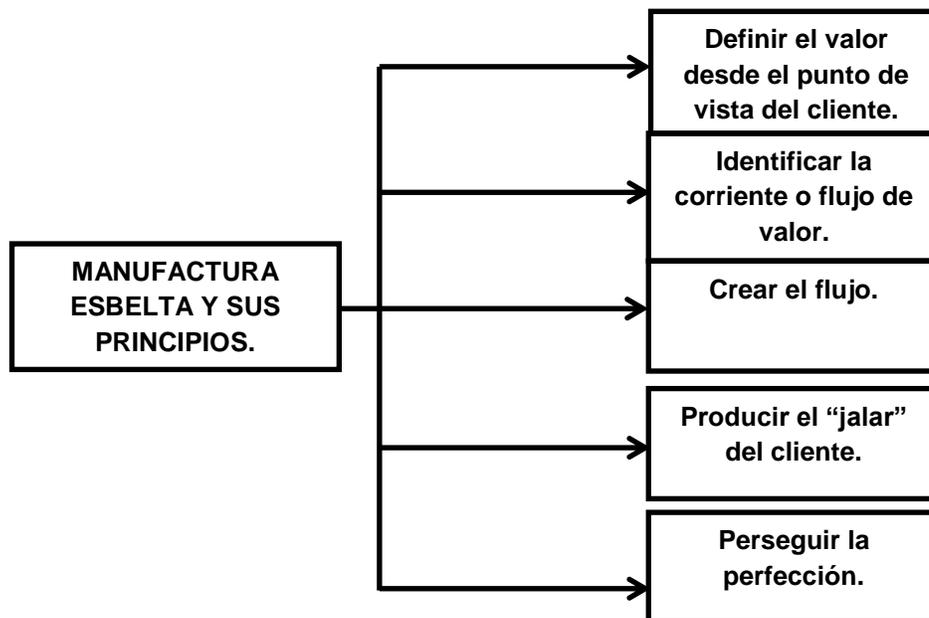
Actualmente, empresas pioneras han adaptado estos principios (mostrados en la figura 3) de la manufactura esbelta a sus necesidades, alcanzando logros y ahorros interesantes; entre las empresas con metodología lean manufacturing se encuentra la Toyota; sin embargo esta compañía siempre está buscando la

perfección en sus procesos para ser competitiva y lograr los requerimientos de los clientes y eliminando los siete desperdicios (MUDA) que son:

- Sobreproducción: Producir en exceso o con demasiada antelación.
- Transporte: Cualquier transporte no esencial es un desperdicio.
- Inventario: Cualquier cantidad por encima del mínimo necesario para llevar a cabo el trabajo.
- Esperas: Espera para piezas o documentos, espera para que una máquina termine el ciclo. Tiempo sin actividad del personal.
- Sobre proceso: Trabajo o servicio adicional no percibido por el cliente.
- Retrabajos: Cualquier repetición de trabajo.
- Movimiento: Cualquier movimiento que no añada valor al producto.

Según la clasificación desarrollada por Ohno (padre de JIT) se tiene los cinco pasos de la manufactura esbelta y sus principios mostrados en la siguiente imagen (Cuatrecasas 2010).

Figura 3. Principios de la manufactura esbelta.



Fuente: (Cuatrecasas 2010)

4.3. HERRAMIENTAS

Al implementar herramientas del lean manufacturing en una planta de producción, se busca minimizar el tiempo en cada proceso, aumentar la productividad y disminuir los costos, generando más ganancias y contribuyendo a un trabajo más eficiente. Entre las herramientas de lean se encuentran: las 5S, los sistemas SMED, Poka yoke, la administración visual (ANDÓN), los grupos Kaizen, JIT, el desarrollo de células de manufactura y los sistemas TPM.

4.3.1. Las 5S

Las 5S son una metodología de calidad proveniente de Japón, las cuales van orientadas a conseguir lugares de trabajo limpios y ordenados, logrando así mejorar las condiciones de trabajo, reducir los riesgos de accidentes , disminuir los tiempos de búsqueda y aumentar la calidad del producto y la productividad de las personas (Sacristán, 2005).

El objetivo central de las 5S es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo (Arrieta, 1999).

Para lograrlo se debe hacer una correcta aplicación de los pilares fundamentales que son:

- **Seiri (Clasificación):** Este pilar consiste en eliminar del lugar de trabajo, todo aquello que no sea necesario para desarrollar las actividades diarias dentro de la planta de producción o en las oficinas. Para lograr esta clasificación se debe definir claramente qué artículos se necesitan y se almacenan y cuáles artículos no se necesitan y se desechan o se retiran del lugar de trabajo.
- **Seiton (Orden):** Este pilar consiste en ordenar o almacenar según su frecuencia de uso, los artículos que se determinaron como necesarios, para

que sean encontrados fácilmente a la hora de ser utilizados y devueltos a su lugar de almacenamiento después de ser usados.

- **Seiso (Limpieza):** Este pilar consiste en limpiar todo el lugar de trabajo y mantener las cosas en orden, al momento de realizar la limpieza se identifican los focos de suciedad y se verifica e inspeccionan todas las máquinas y herramientas con el fin de encontrar posibles fallas, averías o problemas que se oculten por el polvo y la suciedad.
- **Seiketsu (Estandarización):** Este pilar consiste en mantener la clasificación, orden y limpieza mediante estándares claramente definidos, logrando hábitos de limpieza entre los operarios para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones.
- **Shitsuke (Disciplina):** Este pilar consiste en convertir en un hábito el seguimiento y mantenimiento apropiado de los pilares anteriormente mencionados.

4.3.2. SMED

Es una herramienta de lean manufacturing desarrollada para la mejora continua de las empresas, la cual trata de minimizar los tiempos de preparación y cambio de las herramientas, logrando que las compañías que apliquen esta herramienta sean flexibles trabajando con pequeños lotes de producción.

Existen dos clases de preparación y mantenimiento de las máquinas aplicables a esta herramienta, las cuales son de tipo interno y de tipo externo; con el objetivo de convertir las actividades internas en externas y eliminar los tiempos inactivos de la máquina, ya que estas preparaciones se definen como internas y consisten en realizar las actividades de la máquina mientras esta se encuentra detenida, y

las externas permiten realizar las operaciones estando la máquina en funcionamiento. (Tejeda, 2011).

Eliminar el concepto de lote de fabricación reduciendo al máximo el tiempo de preparación de máquinas y materiales; esta es, en esencia, la filosofía SMED (García, 1998).

4.3.3. POKA YOKE

Es una técnica que evita los errores humanos en los procesos, antes de que estos se conviertan en defectos, es decir el Poka yoke trata de eliminar los defectos en un producto ya sea previniéndolos o corrigiéndolos lo antes posible; esta técnica también hace posible que los operarios se concentren en las actividades que se encuentran realizando.

Algunas utilidades del Poka yoke son:

- Asegurar la calidad en cada puesto de trabajo.
- Eliminar o reducir la posibilidad de cometer errores.
- Evitar accidentes causados por la distracción humana.

Por otro lado hay métodos Poka yoke, están ligados a la automatización de la planta, debido a que a través de las máquinas, se puede reducir considerablemente el porcentaje de error; esto se da porque el ser humano por naturaleza maneja un porcentaje de error más alto que el de una máquina.

Lo que busca este sistema Poka yoke automatizado es que cuando se presenta un fallo en la línea de producción, la misma máquina se encargue de parar la producción, y no sigan saliendo productos defectuosos. La desventaja de la automatización de una planta es que es muy costosa (Gómez, 2012).

4.3.4. ANDON (Administración visual)

La herramienta ANDON se basa en señales visuales, las cuales proporcionan información al operario en tiempo real y retroalimentan el estado de un proceso, esta herramienta se basa bajo el principio de Jidoka, el cual indica la presencia de un problema. Estas señales visuales y de audio son fácilmente identificables y proveen un inmediato y fácil entendimiento.

El ANDON busca en una empresa:

- Mejorar la calidad.
- Reducir costos.
- Mejorar el tiempo de respuestas.
- Aumentar la seguridad (ejemplo salida de evacuación).
- Mejorar la comunicación (Gómez, 2012).

4.3.5. KAISEN

Las actividades de mejora son un elemento fundamental del sistema Toyota. Les ofrecen a los operarios la oportunidad de hacer sugerencias y promover mejoras, a través de pequeños grupos, denominados círculos de control de calidad (Tejeda, 2011).

El kaisen prepara a las personas para implementar una mejora; el kaisen ayuda a:

- Reducir los desperdicios.
- Mejorar la calidad y reducir variabilidad.
- Mejorar las condiciones de trabajo (Gómez, 2012).

4.3.6. JIT (Justo a tiempo)

El JIT es una filosofía que busca producir sin problemas de calidad, en la cantidad requerida y en el tiempo justo; esta filosofía trabaja de forma continua, bajo sistemas KANBAN, los cuales consisten en medios de información visual que le

indica a los operarios, cuando iniciar una actividad de producción o cuándo se requiere reponer material. Con este sistema se previene el desabastecimiento (Tejeda, 2011).

El JIT busca la mejora continua, el incremento de la flexibilidad y la adaptación a las necesidades del mercado. Esta herramienta permiten fabricar una amplia gama de productos de calidad, con un inventario reducido (Delgado & Marín, 2000).

4.3.7. TPM (Mantenimiento productivo total).

Es una herramienta que integra todas las áreas de la empresa, elimina las deficiencias de los equipos basándose en el mantenimiento preventivo. El TPM busca la máxima eficiencia, eliminando pérdidas ocasionadas o relacionadas por paros y problemas de calidad; partiendo de la planificación de actividades de mantenimiento de los equipos de forma periódica.

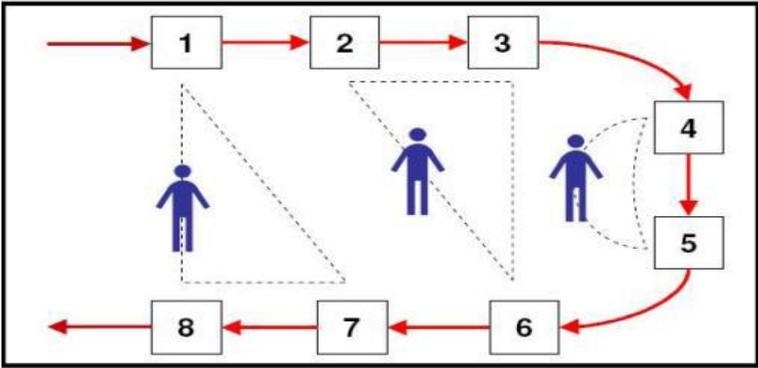
La meta del TPM es incrementar notablemente la productividad y al mismo tiempo levantar la moral de los trabajadores y su satisfacción por el trabajo realizado (Roberts, 2013).

4.3.8. CÉLULAS DE MANUFACTURA.

Es un concepto de producción, basado que busca que la distribución de la planta se mejore significativamente, haciendo fluir la producción continuamente entre operación y operación, reduciendo drásticamente el tiempo de respuesta y maximizando las habilidades del personal. Esta célula de manufactura usualmente se trabaja en forma de U en la cual se dedican a completar la producción de una familia o productos similares (Gómez, 2012).

Los que ponen en práctica esta herramienta de trabajo lean, aseguran que la disposición en forma de U ofrece un gran número de beneficios, incluyendo un incremento en la productividad y mejora la habilidad de manejar las fluctuaciones diarias, en cuanto a asistencia y demanda de una fábrica típica (Figura 4) (Tejeda, 2011).

Figura 4.Celda de manufactura.



Fuente: (Cabrea & Vargas, 2011)

5. ESTADO DEL ARTE

Lean manufacturing, es una metodología conformada por varias herramientas de mejoramiento continuo, las cuales fueron mencionadas anteriormente. En este capítulo se explicará algunos casos de implementación de tres herramientas de esta metodología, como son: las 5S, JIT y SMED, en diferentes industrias y al mismo tiempo los resultados y beneficios obtenidos en las mismas.

5.1. HERRAMIENTA 5S

La práctica de las 5S, es una herramienta técnica de calidad de bajos costos y fácil aplicación, que permite tener unos puestos de trabajo limpios y ordenados. Las 5S tienen como objetivo principal mejorar la calidad, eliminar tiempos muertos, disminuir accidentes de trabajo, aumentar la productividad de los operarios y la eficiencia de las máquinas, disminuyendo desperdicios, costos de materia prima y costos de entrega.

Cuando una empresa desea llegar a un alto nivel de competitividad, lo primero que debe tener en cuenta para aumentar su productividad y calidad, es cambiar la cultura de trabajo, pues en su gran mayoría, las instalaciones de la planta de trabajo son desordenadas, con mala distribución de la planta, sumado al poco compromiso de los operarios, aspectos que no permiten lograr los objetivos de productividad. Para lograr una empresa competitiva y alto rendimiento en productividad, se hace necesario, la implementación de herramientas de trabajo a través de la aplicación de diversas técnicas de calidad que ayuden a mejorar todos estos aspectos.

Una de las técnicas más antiguas, a la cual acuden muchos por su fácil aplicación y bajos costos como son las 5S, la cual ayuda a eliminar sustancialmente los errores y fallas que se presentan en la empresa como resultado del desorden que se tienen en las plantas de producción o en los puestos de trabajo.

Los resultados que ha arrojado la implementación de esta técnica en las empresas que la han aplicado son muy significativos, tal es el caso de la empresa dedicada a la extrusión de aluminio, que al implementar la técnica de las 5S en el área de matricería, por ser el área en la que depende directamente la calidad de los perfiles de aluminio, no contaba con una identificación adecuada de las herramientas, generando aumento de desperdicio de tiempo la identificación y búsqueda de las mismas; igualmente la acumulación de materiales de trabajo innecesarios por toda la planta de producción, sumado a la falta de hábitos de limpieza de las máquinas y un plan de mejora, la no documentación de los procesos y la falta de disciplina de trabajo constante; que logro una mejor efectividad con la implementación de esta técnica.

El éxito logrado por esta empresa se debe a que implementó un sistema de medición a través de indicadores, que le permitieron conocer su estado inicial y comparar con los mejoramientos obtenidos después de su implementación de la técnica de las 5S.

Las mejoras en la productividad y competitividad fueron muy sustanciales, de tal forma que logro disminuir en un 12,6% los tiempos de búsqueda de matrices, la cantidad de matrices pulidas aumento en un 20.2%, el tiempo de limpieza en un tanque de soda disminuyó en un 25% y el porcentaje de desperdicios disminuyeron en un 5.77%. Con estas mejoras la empresa obtuvo un ahorro sustancial de \$2.923.080, gracias a la implementación de metodologías de calidad (Barcia & Hidalgo, 2006).

Otra gran experiencia de los resultados obtenidos con la implementación de las 5S, la cuenta el autor Vizueta & Calvo en su libro “Mejoramiento del área de mezcla de plasticol de una empresa de productos plásticos mediante la aplicación de la metodología de las 5S”, en el que narra que una empresa llamada “EPP”, dedicada a la producción de productos plásticos, tomó la decisión de implementar la técnica de las 5S, con el propósito de disminuir costos y aumentar la productividad.

Para la implementación de esta herramienta de calidad, se eligió el área de mezcla de plastisol, por no tener documentado un proceso de producción, lo que convertía dicha área en una producción ineficiente y con problemas de alta producción de desperdicios, igualmente la falta de espacio para realizar actividades de transporte rápida y cómodamente, el tiempo en exceso que utilizaban los trabajadores en la búsqueda de los colorantes necesarios para una determinada producción, los grandes recorridos que hacían los trabajadores para tomar los elementos necesarios para la elaboración de un producto, entre otros.

El resultado obtenido por dicha empresa con la implementación de esta técnica, fue en un aumento en el desempeño de 18 a 73 puntos, una reducción del tiempo de búsqueda de los colorantes del 67% (paso de 33 segundos a 11 segundos) y para las personas que no pertenezcan al área la reducción fue de 79% (paso de 71 segundos a 15 segundos), gracias a la clasificación y orden dado al almacenamiento de los colorantes (Vizueta & Calvo, 2010).

Otra gran experiencia en la implementación de la metodología de las 5S, fue en la empresa CEE, por su fácil aplicación en todo tipo de empresa de producción o de servicios, la cual planteó como propósito de capacitar a sus empleados con problemas de discapacidad en trabajos ordinarios, buscando desarrollar habilidades que nutran su formación para una salida efectiva a un mercado laboral.

La empresa en la que se desarrolló el artículo, es una empresa con posibilidades de introducirse en el sector de fabricación de pavimentos y revestimientos, la cual vio la necesidad de implementar las 5S para organizar el sistema productivo, ya que no contaban con lugares definidos para el almacenamiento de materiales y herramientas y por ende, no se contaba con un inventario preciso del almacén para realizar las compras y pedidos oportunamente a los proveedores.

Con la implementación de esta metodología, se logró aumentar la productividad de la empresa, pero lo más significativo fue la satisfacción de las personas discapacitadas que entendieron que el orden y la limpieza maximiza el autoconocimiento de los recursos y la capacidad que la empresa proyectarse a una mejora en el orden interno y personal (Millares, García, & Romano, 2003).

La empresa Confecciones Ruvinni que presentaba grandes pérdidas, debido a la falta de organización y limpieza dentro de las áreas más importantes de producción, con la aplicación de las 5S en cada una de las áreas por parte de todos los trabajadores de la empresa, se obtuvieron grandes resultados con los operarios y las directivas, lo que ayudó a disminuir las pérdidas de tiempo y a incrementar la calidad en el producto gracias a los cuidados que pusieron a través de las enseñanzas impartidas (Ibarra, 2010).

PICNTEC, es una empresa de fabricación de pinturas que presentaba dificultades en la terminación del producto final, lo que causaba retrasos en los pedidos y en algunas ocasiones no se obtenía la calidad deseada. Entre los problemas más significativos se identificaron en la acumulación de materiales en procesos, desperdicios e insumos, pérdida de tiempos de los operarios en la búsqueda de material y herramientas. Razón por la cual, la empresa tomó la decisión de implementar la técnica de las 5S a fin de solucionar los problemas y aumentar la productividad, identificar los desperdicios en los procesos, para aplicar a través de

la metodología del orden y la limpieza y eliminar los desperdicios y mejorar el ambiente de trabajo (Guachisaca & Salazar, 2009).

La empresa Staron Comercializadora E.U dedicada a la fabricación de lámparas; detectó que en el área de producción y corte, existían graves problemas que influían en la elaboración del producto, tales como: ineficiencia en la distribución del espacio, mala identificación de los materiales y delimitación de las áreas de almacenamiento, desperdicio de tiempo en búsqueda de objetos y herramientas de trabajo, no contaba con una documentación del proceso ni registros apropiados de la producción. Para verificar el estado inicial de las 5S se realizaron auditorias, los datos obtenidos se compararon los datos obtenidos después de la implementación, los cuales demostraron que para el área de producción, la calificación de las 5S aumento en promedio un 52.5% y para el área de corte aumento en promedio un 28% (Buitrago & Zapata, 2012).

TABLA 1. Resumen del estado del arte Metodología 5S

Autor	Año	Sector productivo	Logros
Barcia Kebler; hidalgo Daniel.	2006	Metalmecánico	Aumento en la productividad y competitividad
Vizueta William; Calvo Juan.	2011	Producción de productos plásticos	Aumento del desempeño y reducción de tiempo de búsqueda
Millares Cristóbal; García José Pedro; Romano Carlos	2003	Servicios	Aumento en la productividad y en la satisfacción personal
Ibarra Selene.	2010	Confecciones	Aumento de la calidad y disminución en la pérdida de tiempo
Guachisaca Carlos; Salazar Martha.	2009	Producción de pinturas	Aumento de la productividad y mejora en el ambiente de trabajo
Buitrago Mayerly; Zapata Dora.	2012	Producción de lámparas	Aumento en la productividad

Fuente: Elaboración propia

5.2. HERRAMIENTA SMED

El SMED es una herramienta de mejora que tiene como objetivo reducir los tiempos de cambio de útiles de forma considerable, permitiendo así que las organizaciones obtengan un aumento en su flexibilidad, productividad y eficiencia, por esto que la aplicación de esta herramienta es una excelente idea para ejecutar en cualquier tipo de organización ya sea desde una pequeña hasta la más grande empresa. Los siguientes ejemplos son casos en los cuales fue aplicada esta herramienta obteniendo grandes resultados; estos casos son:

La planta de productos no penicilínicos en una línea de producción farmacéutica, no se encontraba normalizada y buscaba generar propuestas de mejora para reducir al menos un 15% los tiempos de preparación, ya que presentaba fallas en los tiempos de cambios de herramientas, no existía una guía de la secuencia de actividades a realizar como en los procedimientos de limpieza, cambio de materiales y operación de las máquinas, ya que no compaginaban entre sí y se desconocía el orden en que se debían cambiar las piezas.

Por lo anterior, la empresa decidió utilizar la metodología SMED, en conjunto con otras técnicas de mejora continua que contribuyen ampliamente a la generación de soluciones prácticas para la disminución de tiempos de puesta a punto. Sin embargo, la realidad venezolana y el grado de competencia de los ingenieros industriales, ha establecido en la práctica, que las posibilidades de mejora implican no sólo el diseño y construcción de dispositivos, sino también el balance de la carga laboral y el rediseño de los métodos de operación actuales, lo que enriquece las posibilidades de aplicación de esta metodología (Illada & Ortiz, 2009).

Otro caso interesante de aplicación de SMED, es la implementación de esta metodología en la industria metalmecánica de la ciudad de México en el mercado de cerradura. Dicho sector presentaba fallas en el cálculo de dimensiones, por no

estar estandarizadas las medidas de los troqueles, ya que contaban con alturas variadas. Todo esto provocaba un desperdicio de tiempo en la búsqueda de tornillos, calzas, paralelas, elevador, carrito, ajuste de alimentador, entre otras, para llegar a las dimensiones necesarias requeridas por el troquel y trabajar en la prensa asignada; luego de mirar este problema que se estaba presentando, se implementó la metodología SMED, en la cual se obtuvieron grandes beneficios como mejorar en un 93% de tiempos de cambio de herramientas y un ahorro de \$713 448.8 MN anual (Cortés, 2011).

En este otro caso, se realizó la implementación de la metodología SMED en el cambio de formato en una máquina de pañales para reducir los tiempos perdidos, tratando de lograr el aumento de la producción. Para llevar a cabo esta implementación, se realizó un diagnóstico inicial de la empresa analizando el costo beneficio de la inversión en la implementación de esta metodología, ya que esta máquina era la que tenía los costos operativos más altos y requería mayor volumen para el mercado.

Con la implementación de esta metodología se logró tener una disminución del tiempo total del cambio de formato de la máquina pañalera de 8 a 6 horas de cambio, el cual fue bastante significativo para la empresa y más productivo en cuanto al proceso (Larrea & Barcia, 2010).

La empresa Ternium, es un complejo siderúrgico ubicado en México, altamente integrado en su cadena de valor. Sus actividades abarcan desde la extracción de mineral de hierro en sus propias minas, la fabricación de acero, hasta la elaboración de productos terminados de alto valor agregado y su distribución. En esta empresa se presentaban fallas en la inversión del tiempo dado al cambio de color en pintado 1 y 2; este era sobre estimado e involucraba una gran cantidad de actividades por la amplia gama del sistemas de pintado y variedad de colores para

lámina negra y galvanizada; además de ser la línea con mayor frecuencia y duración, por lo que se consideraba la línea más saturada.

Analizando la línea de Pintado 1, el cambio de color representaba el primer lugar en tiempo de demoras con un 34% y el primer lugar en frecuencia de ocurrencia con un 59%. Mientras que en el Pintado 2, el cambio de color con la línea saturada estaba constituido por un 39% en tiempo y 52% en frecuencia, en ambos ocupaba el primer lugar. Por esta razón se decidió la implementación de esta metodología, la cual obtuvo como resultado una producción adicional de 1,165 toneladas mensuales, lo que representa una ganancia de 1.1 millones de pesos. Con ello se evidencia que esta metodología es de gran utilidad para la reducción de tiempos innecesarios, lo que se refleja en menores costos para las organizaciones y aumento en la productividad (Villareal & Orta, 2008).

Para el caso de la empresa de fabricación de autopartes, la decisión de implementar herramientas de manufactura esbelta como es el sistema KANBAN, presenta una serie de condiciones, entre ellas la de la eficiencia en el tiempo de preparación (*set-up* o puesta a punto) en las máquinas de corte. Inicialmente en la implementación, los tiempos eran tan altos que no se tenía una flexibilidad que permitiera hacer los cambios entre una corrida de producción y otra de manera rápida. Hubo la necesidad de sobreproducir (lo cual en términos de filosofía lean representa un desperdicio), cortando grandes cantidades de circuitos que terminaban convertidos en inventario y consecuentemente en incremento de los costos de producción. De esa manera se aseguraba el cumplimiento al cliente pero a un costo muy alto. En consecuencia, el sistema KANBAN no estaba funcionando como tal.

De la experiencia que tenían los trabajadores, nace la idea de aprovechar la experiencia acumulada en forma de capital intelectual y convertirlo en conocimiento, que permitiera innovar la forma de organizar la producción a través

de la implementación de un sistema SMED para obtener cambios rápidos de preparación, generando buenas condiciones para trabajar procesos de producción flexibles y aumentar con ello la eficiencia y la calidad, así como reducir los tiempos de entrega. La empresa al realizar esta implementación obtuvo varios beneficios entre los cuales se tienen:

- Es posible el cambio de herramental sin cambiar el dado y utilizando el mínimo de herramientas manuales.
- La operación del dado de troquelado no requiere de entrenamiento especializado.
- Facilita el trabajo del operario.
- Se mejora el tiempo de respuesta del área de proveeduría de circuitos (cable con terminal) hacia el proceso de ensamble final.
- Se optimiza el uso de espacio.
- El resultado de la implementación se puede extrapolar a otras plantas industriales.
- El sistema productivo adquiere capacidades flexibles por ende, es posible mejorar su nivel de competitividad.

El ahorro en los costos generado por la implementación, resultó significativo al obtener una reducción del 75% en promedio, con respecto al tiempo de preparación de la máquina para la corrida de producción (se tiene evidencia videografía de ello); se obtuvo también un 80% de ahorro por concepto de mantenimiento del inventario de dados para troquel vigentes. Se estima una mejora en la eficiencia del proceso de corte de alambre y troquelado de terminal de un 75% a un 92%.

También se generó un ambiente más agradable de trabajo al hacer más fluidas las actividades del operador de la máquina (Mendoza, Ruiz, & Villareal, 2009).

Este caso de estudio, una compañía farmacéutica se encontraba en un proceso de reducción del tamaño de lote para aumentar su flexibilidad. Esta flexibilidad estaba dada en términos de partidas de producción más cortas que permitieran despachar diferentes referencias en cantidades reducidas, garantizando la satisfacción de las necesidades de los clientes y reduciendo el riesgo de caducidad de los productos en el centro de distribución.

El problema de esta empresa se evidenciaba al momento de realizar el cambio en la política productiva de la planta, ya que representaba un aumento del tiempo improductivo con relación al tiempo de operación, debido a que se cambiaba el tamaño de lote pero no se realizaba ninguna modificación en el proceso de alistamiento de las máquinas.

Esta composición (de tiempos de alistamiento mayores que los tiempos productivos), había ocasionado “dos grandes males”: el incumplimiento en la programación diaria y la disminución en la capacidad de la máquina; puesto que los indicadores de la meta en cuanto a unidades puras y EGE (eficiencia global), no lograban satisfacer las necesidades de la empresa. La eficiencia global del equipo en ninguna de las blíster (La máquina blíster tiene como función elaborar el empaque primario y sellar automáticamente los productos tabletas y cápsulas, que son dispensados manualmente a la máquina), alcanzaba valores de más del 30% y la meta establecida por la empresa era del 40%.

La empresa realiza la implementación de la metodología SMED, con la cual se observa gran disminución del tiempo de alistamiento, a medida que se va implementado cada etapa en el proyecto SMED de la compañía. El número de actividades que a realizar es el mismo pero la forma de realización es la que determina el ahorro total de 1,85 horas, representando una disminución del 63,79% con respecto al tiempo inicial de alistamiento (Estrada , Mussen, & Manyoma, 2010).

Otro de los casos analizados es el de una empresa de fabricación de moldes, que llevará el nombre ALFA debido a razones de confidencialidad, que se encuentra en el norte de Portugal. La empresa fue creada en 1995 y es parte de uno de los grupos líderes de la industria de la fabricación del molde principal en Portugal. En 2008, ALFA tuvo un volumen de ventas cercano a los 18 millones de euros y alrededor de 420 empleados; aunque ALFA cuenta con un grupo diversificado de clientes, sus principales pertenecen a la industria europea del automóvil.

Como parte del enfoque basado en el aprendizaje, ALFA decidió que el proyecto SMED se implementara por primera vez, sin ningún tipo de innovación, basada en el producto o cualquier inversión en nuevas tecnologías a fin de que los diferentes equipos dentro de SMED, ALFA pudiera internalizar las ideas SMED tanto como sea posible.

ALFA poseía algunos datos en su sistema de información con respecto a los tiempos de producción y puesta en marcha, que fueron útiles durante el análisis. Estos datos constituyen una base de trabajo inicial, porque era posible obtener tiempos de producción, tiempos de preparación y tiempos detallados de las operaciones de configuración. Sin embargo, algunos datos no coincidían con la realidad, debido a errores en el proceso de registro de las actividades de configuración.

Con el fin de superar este problema de un análisis del procedimiento de organización de las configuraciones, se realizó involucrando los departamentos de logística, producción, las cabezas de las secciones de producción, los supervisores de línea de producción y los equipos SMED. El procedimiento fue aprobado por el director de producción. Así, fue posible caracterizar las configuraciones y al detalle todos los procedimientos, con el fin de facilitar un análisis más realista, que consistió en la identificación de todas las operaciones y su evaluación por medio de algunas grabaciones en vídeo y cronómetros.

El principal objetivo del caso de estudio, fue disminuir los tiempos de preparación de los tres grupos de máquinas utilizados en ALFA. La reducción de estos tiempos de preparación, les permite reducir el despilfarro producido que representa alrededor del 2% del volumen de ventas; siendo evidente que en los tiempos de preparación de herramientas, la competitividad de la empresa es implacable por el proceso de innovación, ya que esta puede ser una herramienta muy útil para el éxito empresarial. Por otra parte un aspecto importante que no se abordó explícitamente, fue la innovación organizativa, la cual fue incorporada siempre en la innovación de procesos, logrando así que el trabajo futuro se viera destacado en la flexibilidad de los equipos SMED, satisfaciendo la necesidad de utilizar un enfoque basado en el conocimiento, difundiendo adecuadamente la metodología SMED en la empresa y en consecuencia, se diseñó nuevas máquinas y la reducción de inventario de la empresa (Carrizo & Silva, 2011).

TABLA 2. Resumen del estado del arte metodología SMED

Autor	Año	Sector productivo	Logros
Ilíada Ruth; Ortiz Florángel.	2009	Farmacéutico	Reducción de tiempos de preparación
Cortés Alejandro.	2011	Metalmecánico	Reducción de tiempos de preparación
Larrea Carlos; Barcia Klever.	2010	Parafarmacéutico	Reducción de tiempos de preparación
Villareal Bernardo; Orta Minerva.	2008	Metalmecánico	Reducción de tiempos de preparación
Mendoza Jorge; Ruiz Germán; Villareal Carmen.	2009	Autopartes	Reducción de tiempos de preparación, optimización de espacios, ahorro de costos
Estrada Fabián; Mussen Jhon; Manyoma Pablo.	2010	Farmacéutico	Reducción de tiempos de preparación
Carrizo António; Silva Gil.	2011	Metalmecánico	Reducción de tiempos de preparación

Fuente: Elaboración propia

5.3. HERRAMIENTA JIT

Una empresa automotriz de la ciudad de Madrid España, buscaba mejorar una línea de producción (montaje) y al mismo tiempo disminuir costos. A pesar de que se habían hecho cambios con respecto a la línea de producción, todavía se seguía presentando malos métodos de trabajo, falta de material, fallas en la calidad los cuales eran unos de los aspectos más importantes en esta empresa; por lo anterior, se toma la decisión de implementar una metodología lean. Lo primero que hicieron fue una recolección de datos que duró aproximadamente tres meses, después inician a implementar poco a poco la metodología lean en el taller donde fuera posible, esa fue una opción; la otra, consistía en crear un modelo que adaptara las metodología lean a la línea. Durante este proceso se tuvo en cuenta el trabajo en equipo y la participación activa de todos los operarios, al finalizar las prueba piloto se demostró la eficacia de aplicar la metodología lean a una empresa (Prida & Grijalvo, 2007).

Otra experiencia importante en la implementación del JIT, se realizó en 35 empresas manufactureras en Barranquilla con un alto nivel tecnológico, por parte de un grupo de investigación de ingeniería de manera simultánea, para establecer un diagnostico con relación a las técnicas y tecnologías que apoyan la ingeniería, como son las tecnologías duras (EDI) y las tecnologías blandas (JIT), estas manejan programas del control de la calidad de apoyo de valores y de confianza entre el grupo interdisciplinario, el JIT debe estar reflejado en todo el ciclo de vida del producto.

El trabajo se basó en determinar las tendencias de estas técnicas y tecnologías dentro de las 35 empresas, primero se realizó un cuestionario (prueba piloto) en tres empresas. Este análisis arrojó el nivel de conocimientos de las empresas con respecto a las técnicas y su nivel de uso en donde se puede ver que JIT maneja un nivel medio de uso, pero con un porcentaje de beneficio muy alto a la hora de

utilizar esta técnica. Los beneficios por los cuales estas empresas aplican estas técnicas son mejorar la calidad y reducir costos (Amaya, 2011.).

Otra implementación del JIT la cuenta Pinzón, Pérez & Arango en el artículo “Mejoramiento en la gestión de inventarios propuesta metodológica” a partir de la metodología JIT y de la metodología Harrington (la cual se basa en la mejora de procesos de calidad), como solución a los frecuentes errores que se cometen en las organizaciones y mejorar los procesos, se realizaron los siete pasos de la metodología y así propusieron indicadores y mejoras. Esta propuesta metodológica, se realizó a una empresa de confecciones específicamente en el proceso de inventarios; la propuesta toma la formación, la educación y la relación proveedor/cliente del JIT y el mejoramiento continuo del Harrington que plantea una decisión, si es negativa se termina con la aplicación si por el contrario es positiva se continua.

El primer paso para la implementación de estas metodologías es tomar la decisión, después se realiza la reunión con los directivos, se selecciona un equipo de trabajo y se empieza a educar a los trabajadores sobre la implementación de estas metodologías; luego de conseguir mejoras con el proceso, se moderniza y se implementan controles al proceso para estandarizarlo con esta combinación de metodologías.

La empresa obtuvo disminución en sus inventarios, con relación al histórico de consumo, mejoró la relación con el proveedor, y por último y lo más importante, comenzaron a controlar y documentar sus procesos (Pinzon, Perez, & Arango, 2012.).

La empresa ZARA pertenece al sector textil, se encarga de fabricar y distribuir todas sus prendas. Esta empresa tuvo que implementar y manejar por completo la metodología JIT, debido a que en este sector de la moda el tiempo es una clave

para obtener éxito. ZARA implemento esta metodología y le permitió mejorar la competitividad, al asegurar el suministro exacto de cada producto acabado (lo que el mercado le reclama), le ha brindado flexibilidad a su proceso y ha disminuido tiempos haciendo su proceso de rediseñar una línea de productos en solo dos semanas; todo esto lo ha logrado con la ayuda de la TIC.

Zara adoptó el modelo JIT, por que le permitió modificar sobre la marcha de producción y adaptarse a los cambios de la demanda, ya que para el sector textil el tiempo, es una variable decisiva y la metodología JIT es una herramienta muy útil que ayuda a tener éxito en el mercado textil (Martínez, 2008).

En el estudio de 2010, Sarache plantea en su artículo “Justo a tiempo y manufactura modular: alternativas para mejorar la competitividad en la industria de la confección”, las ventajas puede obtener la industria textil con la utilización del JIT y de la manufactura modular; a partir de la realización de análisis de casos de estudio se pretende que con la aplicación de la primera metodología JIT, se minimicen los inventarios, se reduzcan los tiempos de entrega, se reaccione más rápidamente a los cambios de la demanda y que se pueda detectar cualquier problema de calidad. Para esto se necesita, que la distribución de la planta facilite el manejo de la producción y es allí donde juega su papel la manufactura modular.

Lo primero que se analizó fue los datos donde se comparó la producción tradicional versus una producción con cargas de trabajo equilibradas. Para corroborar esta información se hicieron unos experimentos de simulación, en los cuales quedó demostrado las ventajas competitivas que estas metodologías le ofrecen a la industria textil. Todas las variables que se analizaron mejoraron y se vio reflejado en el aumento de la productividad en la reducción de inventarios (Sarache, 2010).

TABLA 3. Resumen del estado del arte metodología JIT

Autor	Año	Sector productivo	Logros
Prida Bernardo; Grijalvo Mercedes.	2007	Automotriz	Mejora en la línea de producción y disminuyo costos.
Amaya Carmenza.	2011	Manufacturero	Mejora en la calidad y reducción de costos.
Pinzón Isarín; Pérez Giovanni; Arango Martín.	2012	Textil	Disminución en sus inventarios, en su relación con el proveedor, se controló y se documentó sus procesos
Martínez Ana.	2008	Textil	Flexibilidad en el proceso, disminución de tiempos
Sarache William; Cespón Roberto, Ibarra Santiago.	2010	Textil	Minimizar inventarios, reducción de tiempos de entrega

Fuente: Elaboración propia

6. METODOLOGIA

La implementación de la metodología lean en la empresa Momentos Classic, se origina de la necesidad de diseñar una propuesta para la correcta distribución física, el orden de la planta, el control de la producción y la eliminación de las actividades que no agregan valor al producto, a fin de ayudar a crear una cultura de eficiencia dentro de la empresa, donde los cambios dentro de esta son claves para aumentar la productividad de la misma. La metodología está conformada por varias herramientas de mejoramiento continuo, de las cuales se van a implementar tres de ellas.

Para dar solución a la situación anterior, se realizó un proceso secuencial y progresivo que incluye las siguientes tres fases:

6.1. PRIMERA FASE (implementación de la herramienta 5S):

Al momento de querer implementar una metodología de calidad, se deberá conocer como primer paso, el estado actual de la empresa. Por ello inicia con la evaluación de la empresa en base a la herramienta 5S y así poder conocer sus fallas y proceder al segundo paso para esta implementación, en el cual eliminará todos los problemas detectados, logrando así tener lugares de trabajos limpios y ordenados.

6.1.1. Evaluación inicial

Se deberá tener en cuenta que esta evaluación inicial, es esencial para la implementación de la herramienta 5S, ya que con ella se identificarán los problemas y el grado de conocimiento que tienen los operarios respecto a los

criterios de evaluación utilizados en esta herramienta, tal como la clasificación, orden y limpieza en la empresa, por ello se realizó los siguientes pasos:

6.1.1.1. Reconocimiento del área

Analizando todas las condiciones iniciales en la que se encontró la empresa Momentos Classic, se puede observar que:

- No es un sitio seguro para los trabajadores,
- No se cuenta señalización que explique la importancia de no fumar,
- No hay botiquín de primeros auxilios ni extintor,
- No se delimitan las áreas de trabajo,
- No hay espacio seguros por donde transitar,
- No cuenta con elementos importantes para la buena seguridad de los trabajadores y de la planta de producción.

Esta empresa, es un lugar pequeño y está siendo utilizado para almacenar otros materiales que no están relacionados con el proceso productivo, como se pueden observar en la figura 5 y 6.

En la figura 5, se puede observar que el área de la cocina no se encuentra separada o dividida de las otras áreas de la planta, además se de estar siendo utilizada para el almacenamiento de material que no necesariamente es el utilizado en la zona. En la parte inferior izquierda hay un almacenamiento de material en proceso, el cual no está debidamente situado y por estar tan cerca de esta área puede provocar accidentes, ya que la tela es un material inflamable y se puede presentar un incendio, al igual se puede presentar caída de líquidos al material almacenado.

Figura 5. Estado actual de la cocina y área de corte



Fuente: Elaboración propia

El orden y aseo del lugar son deficientes, no hay espacios para una correcta disposición de la materia prima (como se observa en la figura 6) las máquinas no cuenta con la posición adecuada lo que dificulta el flujo del material; el tiempo utilizado para la búsqueda de algún material es extenso e improductivo generando cuellos de botella en las máquinas que más necesitan cambio de herramienta como son: la máquina plana y la recubridora.

La materia prima y el producto terminado no tienen un lugar de almacenaje y en ocasiones de temporada alta, el inventario de materia prima es muy alto, lo cual obstruye la movilidad de las operarias. La empresa Momentos Classic en temporada alta no posee una capacidad adecuada para tanto trabajo, retrasando la producción y por ende, el inventario de materia prima se incrementa; estos son generados por una mala programación de la producción. Todos los anteriores problemas hacen que la respuesta al cliente no sea en muchas ocasiones oportuna.

Figura 6. Estado actual de las áreas de almacenamiento de materia prima.



Fuente: Elaboración propia

Como conclusión la falta de organización, mala distribución y falta de limpieza son los principales generadores de pérdida de tiempo en el proceso productivo en Momentos Classic además de ocasionar desgaste físico en los operarios.

6.1.1.2. Inspección de las 5S

Para la realización de la inspección se utiliza un cuestionario de auditoría de las 5S (Tabla 4), donde se evalúa aspectos importantes de los 5 pilares de la herramienta, logrando así dar un diagnóstico general de la empresa por medio de indicadores (Tabla 5) (Rodríguez, 2012).

El cuestionario consta de 5 preguntas para cada pilar de la herramienta. La calificación fue ponderada en una escala de 0 a 4 (0-muy malo, 1-malo, 2-promedio, 3-bueno y 4-muy bueno).

Tabla 4. Formato sugerido de Cuestionario de auditoría 5S

CUESTIONARIO PARA LAS 5S							
ELABORADO POR:				FECHA:			
5S	#	PREGUNTAS	CALIFICACION				
			0	1	2	3	4
1. CLASIFICAR	1	¿Existen materiales o partes en exceso de inventario?					
	2	¿Existen maquinaria o equipos innecesarios alrededor?					
	3	¿Existen herramientas o utillajes innecesarios alrededor?					
	4	¿Existencia o no de control visual?					
	5	¿Tiene establecido los estándares para 5S?					
2. ORDENAR	6	¿Existen áreas de almacenaje claramente demarcadas?					
	7	¿Están demarcados los artículos y sus lugares de almacenamiento?					
	8	¿Están identificados las cantidades máximos y mínimos?					
	9	¿Están claramente identificadas las líneas de acceso y áreas de almacenaje?					
	10	¿Las herramientas y utillajes poseen un lugar claramente identificado?					
3. LIMPIAR	11	¿Están los pisos libres de basura, agua, aceite, etc.?					
	12	¿Están las maquinas libres de objetos y aceites?					
	13	¿Realiza inspección de equipos junto con mantenimiento?					
	14	¿Existe personal responsable de la limpieza?					
	15	¿Existen operarios que limpien piso y maquinas regularmente?					
4. ESTANDARIZAR	16	¿Genera notas de mejoramiento regularmente?					
	17	¿Se han implementado ideas de mejora?					
	18	¿Usa procedimientos escritos, claros y actuales?					
	19	¿Tiene plan futuro de mejora para el área?					
	20	¿Están las primeras 3S mantenidas?					
5. DICIPLINA	21	¿Son conocidos los procedimientos estándares?					
	22	¿Son almacenadas las herramientas y utillaje correctamente?					
	23	¿Ha iniciado un control de stock?					
	24	¿Los procedimientos están al día y son regularmente revisados?					
	25	¿Los cargos están debidamente descritos, están al día y son regularmente revisadas?					

Fuente: Modificada de (Rodriguez, 2012)

Tabla 5. Indicadores del estado actual de las 5S

PILAR	CALIFICACION	MAXIMO	%
Clasificación		20	
Orden		20	
Limpieza		20	
Estandarización		20	
Diciplina		20	
Total		100	

Fuente: Modificada de (Rodriguez, 2002)

Dónde:

- Pilar representa a los 5 pilares de la herramienta 5S
- Calificación es el resultado obtenido para cada pilar por medio del cuestionario
- Máximo representa el puntaje máximo que se puede obtener en cada pilar, como son 5 preguntas por pilar y el puntaje máximo por pregunta es de 4, entonces la calificación máxima para cada pilar es de 20
- % representa el porcentaje de satisfacción de cada pilar, esto se realiza por medio de la división de la calificación sobre el máximo

Con el resultado del cuestionario y los porcentajes obtenidos por los indicadores se obtiene una idea más clara de las fallas que se están presentando en la empresa.

6.1.2. Implementación de las 5S

Inicialmente se realiza una capacitación donde se le brinda al trabajador u operario toda la información relacionada con la metodología. En esta capacitación se aborda temas como:

- ¿Qué son las 5S?
- ¿Para qué sirven las 5S?
- ¿Por qué se van a implementar las 5S?
- ¿Qué beneficios traerá para la empresa y los empleados la implementación de las 5S?
- ¿Qué responsabilidades se tendrán al momento de implementar?

6.1.2.1. Clasificar

La implementación de este primer pilar se desarrolla mediante los siguientes pasos:

- Seleccionar y clasificar los objetos o herramientas en dos grupos
 - Objetos necesarios: que son todos aquellos elementos o herramientas que se utilizan en el sistema productivo de la empresa y que se encuentran en buen estado.
 - Objetos innecesarios: (figura 7) que son todos aquellos elementos o herramientas que no son utilizados en el sistema productivo de la empresa o que se encuentran defectuosos

Figura 7: Objetos innecesarios en la empresa



Fuente: Elaboración propia

Esta selección y clasificación se desarrolla mediante una jornada donde los empleados en compañía del asesor, realicen la separación de los objetos innecesarios (figura 7), por medio de la ayuda de las tarjetas rojas (Figura 8), donde dan a conocer la importancia del objeto.

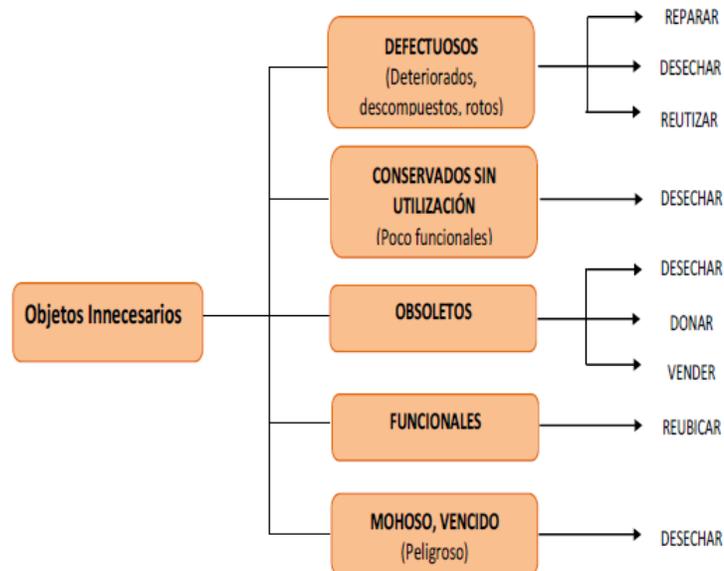
Figura 8. Formato sugerido de Tarjeta Roja

TARJETA ROJA			
AREA			
NOMBRE DEL OBJETO			
RAZONES DE LA ELIMINACION			
NO USO		DESCOMPUESTO	
ESTADO DEL OBJETO			
BUENO		MALO	
DISPOSICION FINAL			
ELIMINAR		VENDER	
TRANSFERIR A OTRA AREA		ALMACENAR	
OBSERVACIONES			

Fuente: Elaboración propia

- Teniendo la información obtenida anteriormente se determina la disposición final de los objetos que se consideraron como innecesarios, esto se realiza con la autorización previa de la gerente y con la ayuda de la figura 9.

Figura 9. Criterios de evaluación de clasificación de objetos innecesarios



Fuente: (Guachisaca, Caiche, & Montalvo, 2011)

6.1.2.2. Ordenar

Teniendo la clasificación de los objetos necesarios que se realiza el primer pilar, se procede a realizar los siguientes pasos:

- Realizar la respectiva demarcación de las áreas por medio de señalización donde se visualice claramente las zonas de almacenamiento.
- Clasificar los artículos necesarios por frecuencia de uso (Tabla 6), y dependiendo de esta clasificación se asignaran los espacios más cercanos al puesto de trabajos para el almacenamiento de los artículos con mayor uso (Figura 10), y en los almacenajes retirados los artículos con un uso poco frecuente pero que son utilizados en el proceso. Con este procedimiento se logra despejar las áreas de trabajo para continuar con las siguientes S.

Tabla 6. Criterios para el almacenamiento de herramientas

USO	COLOCACIÓN
Todo el tiempo, herramientas básicas	Encima de la mesa/cinturón de herramientas
Varias veces al día	Cajones de escritorio/próximos a la persona
Varias veces por semana	Cercano al área de trabajo
Varias veces al mes	Áreas comunes
Varias veces al año	Almacén/armarios
Es posible que se use	Área de almacenamiento menos accesibles

Fuente: <http://empresadospuntocero.com/portfolio/implantacion5s/>

Para la empresa se recomienda diseñar un carro para el almacenamiento temporal de hilos que se pueda desplazar fácilmente por todas las áreas y que solo contenga los hilos utilizados para la confección que se esté realizando en ese momento, cuando se cambie el tipo de confección se cambiaran los hilos necesarios para la siguiente confección, así se lograría disminuir el tiempo de búsqueda de materiales y se tendría un control visual.

Figura 10: Artículos de mayor uso

1. Tijeras
2. Metro
3. Hilos, poliéster y nailon
4. Pies
5. Guías
6. Carreteles
7. Pinza para enhebrar
8. Abre ojal
9. Destornillador
10. Alfileres
11. Agujas
12. Abotonador
13. Pulidor



Fuente: Elaboración propia

6.1.2.3. Limpiar

Para la implementación del tercer pilar, se trabaja con la ayuda de las tarjetas amarillas (Figura 11) las cuales proporcionaran los focos de suciedad, ayudando a facilitar la limpieza. Se recomienda realizar un cuadro de turnos para la limpieza (Tabla 7), donde a cada operario se le asignara una responsabilidad para encargarse de la limpieza antes, durante y después de la jornada laboral. Este cuadro deberá estar a la vista de todos los operarios y se les debe informar cada vez que se realice algún cambio en este.

Figura11. Formato sugerido de tarjeta amarilla

TARJETA AMARILLA	
AREA	
ELABORADO POR	
FECHA	
CATEGORIA	1. Agua 2. Aire 3. Aceite 4. polvo 5. pasta o esmalte 6. Material-Producto 7. Mal funcionamiento de equipo 8. Condición de las instalaciones 9. Acciones del personal
LOCALIZACION	
DESCRIPCION DEL PROBLEMA	
SOLUCIONES	
ACCIÓN CORRECTIVA IMPLEMENTADA:	
SOLUCIÓN DEFINITIVA PROPUESTA:	

Fuente: modificado de <http://www.gestiopolis.com/recursos5/docs/ger/cincos.htm>

Tabla 7. Formato sugerido para la Programación de turnos de limpieza

PROGRAMACION DE TURNOS DE LIMPIEZA			
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	TURNO	FRECUENCIA

Fuente: Elaboración propia

6.1.2.4. Estandarizar

Para la implementación del cuarto pilar, Se debe crear hábitos de limpieza en los operarios para que se mantengas las 3 primeras S.

Para cada pilar se plantean estrategias fundamentales para mantener el orden y el aseo en los puestos de trabajo. Estas estrategias son:

- Clasificar: mantener las tarjetas rojas dentro de los hábitos de los operarios, porque si en algún momento consideran que en los puestos de trabajo hay algún artículo o herramienta que se considera innecesario, se procesa a realizar su identificación para posteriormente evaluar y asegurar su disposición final.
- Ordenar: Asegurar mediante la comunicación visual (Carteles) que los artículos y herramientas sean devueltas a su respectivo lugar de almacenamiento.
- Limpieza: Creando e incentivando los hábitos de limpieza.

6.1.2.5. Disciplina

Para la implementación del quinto pilar, se debe mantener las cuatro S anteriores, para lo cual se realizarán auditorías por medio del formato establecido y debe evaluarse por medio de los indicadores descritos anteriormente. Estas auditorías se deben realizar 1 vez al mes para evaluar las actividades desempeñadas.

6.2. SEGUNDA FASE (implementación de la herramienta SMED):

Al realizar la implementación de la 5S en una empresa como Momentos Classic la cual posee serios problemas de desorden y de mal uso de sus espacios se obtienen grandes beneficios permitiendo dar comienzo a la implementación de la herramienta SMED.

Para la implementación de la herramienta de mejora continua SMED, se inicia con un paso previo, conformando un equipo multidisciplinario, con amplia experiencia en el conocimiento del proceso de producción y las implicaciones técnicas correspondientes; involucrando a los operarios de cada operación. En este mismo paso se identifica el problema teniendo en cuenta la opinión de los operarios y tomando datos reales de la situación de la empresa para reducir los tiempos de búsqueda de herramientas mostrados en la tabla 8, y evitar así los cuellos de botella, reducir el tamaño del inventario, reducir el tamaño del lote de producción y mejorar la rapidez de la línea de producción (Mendoza, Ruiz & Villareal, 2009).

Los siguientes son datos reales registrados en la empresa:

Tabla 8. Tiempos de búsqueda

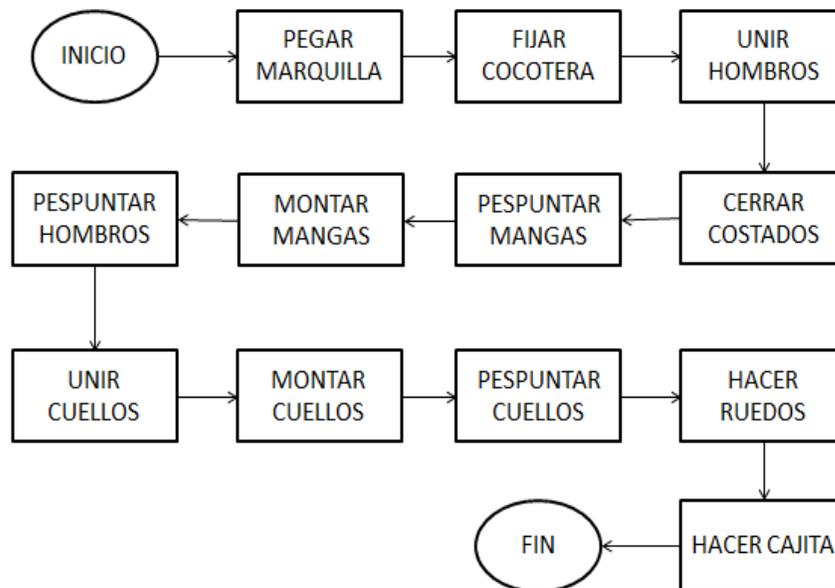
HERRAMIENTA	TIEMPO DE BUSQUEDA
Agujas	3 min
Hilos	5 min
Guías	7 min
Marquillas	2 min
Materia prima	6 min

Fuente: Elaboración propia

6.2.1. Paso preliminar:

En este paso se realiza un análisis inicial detallado del proceso de confección de camisetas, donde se hace una caracterización total de las actividades involucradas en la preparación del proceso (Figura 12), allí se visualiza en qué partes del proceso se requiere la estandarización de los tiempos para disminuir los tiempos de cambios de herramientas.

Figura 12. Diagrama de procesos de confección de camisetas



Fuente: Elaboración propia

6.2.2. Paso 0

En este paso se trata de recopilar toda la información necesaria sobre el cambio de herramientas. Esta información será recopilada por medio de toma de tiempos reales manejados en la planta, encuestas realizadas a los operarios (tabla 9), análisis de los métodos actuales utilizando grabaciones en donde se visualiza el tiempo que tardan y cómo hacen el cambio de herramientas, las cuales son realizadas en todas las máquinas utilizadas en la empresa, ya que todas requieren del mismo cambio de herramientas como hilos, agujas, guías, entre otros.

Tabla 9. Formato sugerido para la encuesta SMED

Cuestionario para el SMED		
Elaborado por:	Fecha:	
Preguntas	Calificación	
	SI	NO
¿El lugar dónde están ubicadas las herramientas es el adecuado?		
¿Es frecuente el cambio de herramientas en su puesto de trabajo?		
¿Se tarda más de 10 minutos en el cambio de herramientas?		
¿El método de cambio de herramientas es el adecuado?		
¿El encargado del cambio de las muestras es eficiente?		

Fuente: Elaboración propia

6.2.3. Paso 1

En este paso se lleva a cabo la identificación de las operaciones internas y las externas, entendiéndose por actividades internas, aquellas que se realizan mientras la máquina no está en funcionamiento como el mantenimiento y reparación de la misma, y actividades externas mientras la máquina está en funcionamiento como es pegar cuello, unir hombros, pegar cocoteras, operaciones registradas en las tablas 10, 11, 12 y 13.

Tabla 10. Operaciones de la máquina plana

OPERACIÓN	MÁQUINA	TIEMPO (s)
Pegar cocotera	Plana	28
Fijar el cuello	Plana	58
Pespuntar hombros 1/16	Plana	19
Pespuntar mangas	Plana	34
Pespuntar cuello	Plana	98
Pegar marquilla	Plana	15

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Operaciones de la máquina fileteadora

OPERACIÓN	MÁQUINA	TIEMPO (s)
Unir hombros	Fileteadora	30
Montar mangas	Fileteadora	45
Cerrar costados	Fileteadora	40
Pegar cuello	Fileteadora	60

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Operaciones de la máquina recubridora

OPERACIÓN	MÁQUINA	TIEMPO (s)
Hacer ruedo de mangas	Recubridora	38
Hacer ruedo bajo	Recubridora	27

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Tiempo de producción de una camiseta.

PRODUCTO	TIEMPO DE PRODUCCION
Camiseta	8,2 min

Fuente: Elaboración propia

Estas actividades se identifican con el cambio de herramientas de las máquinas, observándose que sólo una operaria, es la encargada de llevar a las demás, la herramienta necesitada, ocasionando desorden y mala distribución de cargos. También hay procedimientos de limpieza y mantenimiento de las máquinas, considerándose una actividad interna; pero estas actividades no engloban la totalidad del cambio y no indican la secuencia del proceso ni en qué orden deben cambiarse las herramientas.

En la tabla 14 se encuentran las actividades externas e internas que existen dentro de la empresa.

Tabla 14. Actividades internas y externas

ACTIVIDADES INTERNAS	ACTIVIDADES EXTERNAS
Mantenimiento de la máquina	Pegar cocoteras
Reparación de la máquina	Fijar el cuello
Cambiar hilos	Pespuntar hombros
Cambiar guías	Pespuntar mangas
Cambiar de carreteles	Pespuntar cuello
	Pegar marquilla
	Unir hombros
	Montar mangas
	Cerrar costados
	Pegar cuello
	Hacer ruedos

Fuente: Elaboración propia

6.2.4. Paso 2

En la empresa Momentos Classic, se observan actividades que las operarias realizan mientras la máquina no está en funcionamiento, lo que se convierte en operaciones externas; para esto se propone transformar en actividades externas la preparación de las herramientas y la codificación del lote, teniendo en cuenta que los cambio de carreteles, agujas, guías y de hilos, son realizadas por una sola operaria de la empresa. Para esto se propone, mantener en cada puesto de trabajo las herramientas listas para ser usadas como se menciona en las estrategias de mejora propuestas por las autoras de este trabajo, con el fin de convertir éstas operaciones internas en externas y realizar adecuadamente la distribución de la planta para obtener el orden y la correcta posición de las herramientas y el lote, evitando perder tiempo en el proceso productivo.

6.2.5. Paso 3

En los pasos anteriores, se observa el objetivo y funcionalidad de cada actividad interna convertida a externa, permitiendo en esta última fase un perfeccionamiento de todos estos aspectos, tales como la redistribución de la carga laboral en el cambio de herramientas y limpieza de las máquinas a cada operaria para un mejor aprovechamiento de los recursos, ya que estas operaciones están siendo realizadas generalmente por una sola operaria. Por otro lado, se propone la adquisición de nuevas herramientas de máquinas como agujas, hilos, guías y demás herramientas utilizadas para que cada puesto cuente con un paquete de estos implementos, manteniendo un inventario de los mismos y así reducir hasta un 30% los tiempos perdidos en la búsqueda de los mismos.

Al realizar cada una de estas fases de la implementación de la herramienta, Momentos Classic obtendrá los siguientes beneficios tan significativos que se reflejaran en mayor productividad y rendimiento:

- Se optimiza el uso de espacio.
- El sistema productivo adquiere capacidades flexibles por ende, es posible mejorar su nivel de competitividad.
- Se logra la reducción en el tamaño del lote.
- Se obtiene una reducción de costos.
- Se reduce hasta en un 30% los tiempos en los cambios y búsqueda de herramientas.
- Se genera un ambiente más agradable de trabajo al realizar la implementación de estas 3 herramientas y al hacer más fluidas las actividades del operador de la máquina

6.3. TERCERA FASE (implementación de la herramienta JIT)

La última fase de esta metodología es la implementación del JIT, la cual estará enfocada en la herramienta de mejora continua KANBAN que permitirá mantener un control de la producción basado en un sistema pull, el cual permite aumentar la productividad y satisfacer el cliente, aumentar la comunicación de un proceso a otro, disminuir los desperdicios generados, mantener la secuenciación de las actividades y tener la cantidad apropiada en el momento apropiado.

Para comenzar con la implementación del JIT es necesario haber llevado a cabo con éxito las anteriores implementaciones. Los pasos para la realización de esta tercera fase son:

6.3.1. Paso 1: Nivelación de carga

El primer paso es nivelar la carga, el cual consiste en determinar las cantidades y los tipos de productos que se necesitan en un día, para así cumplir con las órdenes.

Para el caso de Momentos Classic que se dedica a confeccionar solo camisetas de hombre, el cliente solicita una cantidad semanal de 1000 unidades, conformada por una referencia de cuatro tallas, cada talla tiene 250 camisetas, según datos obtenidos dentro de la empresa. Actualmente, la empresa no cuenta con la nivelación de carga adecuada, lo que ha generado inconvenientes para dar cumplimiento con las ordenes y tener al cliente satisfecho; para dar solución a este problema se debe dividir las operaciones por máquina teniendo en cuenta los tiempos obtenidos en las tablas 10, 11 y 12 .

Luego de haber dividido las operaciones por máquina se obtienen los resultados mostrados en la tabla 15, los cuales son las unidades producidas por hora de cada

máquina. Analizando los datos de esta tabla se concluye que la máquina plana es la que menos unidades produce por hora, por esta razón las demás máquinas deben de producir al mismo ritmo que lo hace la plana; y así lograr que el nivel de cargas entre las máquinas quede equilibrado y no se generen cuellos de botella o halla sobreproducción dentro del proceso.

Tabla 15.Tabla de nivelación de carga.

MÁQUINA	UNIDADES /HORA
PLANA	14
FILETEADORA	20
RECUBRIDORA	55

Fuente: Elaboración propia

Después de haber nivelado la carga, se debe de hacer un diagrama de flujo que refleje el recorrido de la producción y así establecer la trayectoria que debe seguir la tarjeta KANBAN. El recorrido será en células de manufactura, una célula de manufactura estará conformada por una fileteadora, una plana y la recubridora, en total serian tres células de manufactura debido a la cantidad de máquinas que posee la empresa, la células comparten la máquina recubridora debido a su alta capacidad de producción, es decir las tres células de manufacturas terminan su trayectoria en la misma recubridora; cada célula tiene un color de tarjeta KANBAN distinto (el color es indiferente) pues solo es para diferenciar la células y asi no hayan confusiones en el manejo del material.

6.3.2. Paso 2: Tarjetas KANBAN de producción

Uno de los beneficios que busca el JIT, es la reducción de lote para cada operación. Actualmente la empresa confecciona por talla, es decir, por lotes de 250 unidades sin tener en cuenta el color de las camisetas, lo que implica cambiar

el color del hilo cada 15 o 20 unidades, operación que no es ideal para esta metodología, ya que genera pérdida de tiempo en los cambios de herramientas (hilos); por este motivo, se pretende que la empresa cambie su método de trabajo, pasando de confeccionar por tallas a confeccionar por colores, lo cual reduciría el tamaño de lote de 250 a 100 unidades por operación, afectando positivamente el proceso debido a que solo se cambiaría de hilos cada 100 unidades es decir se reduciría el cambio de hilos en un 80%.

Luego de tener claridad con el tamaño del lote a utilizar, se procede a crear las tarjetas KANBAN (figura 13), describiendo la cantidad de unidades a realizar, qué color de hilo se va a utilizar, cuánto tiempo se debe tardar con esa operación y la referencia de la camiseta.

Figura 13.Tarjeta Kanban

TARJETA KANBAN
Referencia:
Color de hilo:
Cantidad:
Tiempo de duración:

Fuente: Elaboración propia

Después de tener las tarjetas KANBAN, la forma de utilizarla es bajo el sistema pull, el cual busca jalar la producción. En el caso de Momentos Classic, consiste en que cada máquina tenga un cajón para las tarjetas y que en un tablero se anote cual es la referencia que llega, cuántos colores tiene y cuántas unidades hay por cada color; se debe de seguir el orden de los colores que se escriben en el tablero para que no hayan confusiones. Este sistema empieza a funcionar cuando al

proceso se le esté acabando la producción, entonces deberá inmediatamente mandar la tarjeta KANBAN indicando que necesita más producción, lo que hace el envío de la tarjeta es presionar al proceso anterior e incitarlo a que trabaje más rápido, porque si no lo hace habría una parálisis en la línea. Luego de haber mandado la tarjeta, la persona produce lo que pide la tarjeta y cuando termina devuelve la producción con la tarjeta.

6.3.3. Paso 3: KANBAN de retiro

Otro tipo de KANBAN a implementar en la empresa Momentos Classic, es un KANBAN de retiro para todas las herramientas, donde se les dé una ubicación específica para cada una de ellas. En las tarjetas se describe qué herramienta es y la cantidad de unidades que hay por cada una y a medida de que se van acabando se van sustituyendo. Un ejemplo muy claro sería los hilos, no esperar que se agote un determinado color, sino que a medida que la tarjeta me indique que hay muy pocos hilos de ese color, se debe ir abasteciendo y así evitar que el proceso se pare por la falta de hilos. Estas tarjetas se pueden cambiar quincenal o mensualmente, dependiendo de la cantidad de producción que se maneje.

Por otro lado en Momentos Classic, existen reprocesos por la mala utilización del método establecido, el cual está basado en inspeccionar sólo la primera prenda que se está confeccionando y si esta sale buena, se sigue confeccionando sin inspeccionar las demás. Las operarias no se toman el tiempo de parar y verificar la calidad del trabajo realizado, ya que la inspección total de la camiseta solo se realiza en la pulida de la prenda, que es la parte final del proceso de confección. La falta de inspección por parte de la operarias en cada puesto de trabajo y al afán de hacer las cosas rápido, hacen que los reprocesos en la empresa sean notables. Estos datos se pueden ver la tabla 16.

Tabla 16. Datos de reprocesos

REFERENCIA	2023
Nº TOTAL DE UNIDADES	1000
OPERACIÓN	Nº REPROCESOS
MARQUILLA	21
COCOTERA	10
UNIDA DE HOMBROS	2
ACENTAR HOMBROS	10
MANGAS	3
COSTADOS	4
CUELLOS	7
RUEDOS	48
CAJITAS	4
Nº TOTAL DE REPROCESOS	109
PORCENTAJE	11%

Fuente: Elaboración propia

Por lo anterior el JIT junto con el KANBAN, proponen que la calidad no se debe controlar, si no que se debe fabricar; por lo tanto, serán los mismos operarios los encargados de garantizar la calidad de las camisetas; ellos debe tener la capacidad de llevar el control de calidad, realizar el mantenimiento y mejorar el sistema productivo de la fábrica mediante círculos de calidad. Cada operario deberá inspeccionar al terminar la operación que se encuentra realizando, de esta manera se detectan los errores más rápidamente y se garantiza la calidad de las camisetas y así no se pasan errores al siguiente proceso.

7. CONTROLES LEAN MANUFACTURING

Para controlar y mantener la implementación de las 3 herramientas lean manufacturing, se deberá seguir una serie de normas e implementar estrategias que permitan garantizar el cumplimiento de los indicadores.

7.1. PROTOCOLO

Para llevar a cabo una implementación completa de la metodología lean manufacturing, con la utilización de las herramientas 5S, SMED y JIT, se debe tener en cuenta una serie de reglamentos para sostener y mantener un control de las mismas, cumplimiento con las siguientes normas y obtener éxito en la implementación:

Regla 1: No comer en los puestos de trabajo.

Regla 2: Mantener el puesto de trabajo limpio y ordenado.

Regla 3: Después de utilizar las herramientas, se devuelven al lugar de almacenamiento.

Regla 4: No acumular objetos en el puesto de trabajo, si no se necesita para el sistema productivo, se desecha.

Regla 5: Cambiar las herramientas cuando sea necesario

Regla 6: La tarjeta KANBAN, sólo debe moverse cuando el lote que describe se haya consumido.

Regla 7: No se puede mover ni retirar nada a producción, sin una tarjeta KANBAN.

Regla 8: La tarjeta KANBAN debe especificar las unidades exactas que serán enviadas al proceso subsecuente.

Regla 9: Siempre que se va a mover los lotes deben de estar acompañados de una tarjeta KANBAN.

Regla 10: Solo se producirá lo especificado en la tarjeta KANBAN.

Regla 11: Nunca enviar productos defectuosos al siguiente proceso, inspeccionar lo producido en cada puesto de trabajo.

Regla 12: Los KANBAN deben ser procesados estrictamente en el orden en el que vayan llegando al centro de trabajo.

Ten en cuenta que el tiempo que pasas en tu trabajo es valioso, por eso mantenlo como si estuvieras en tu casa.

7.2. ESTRATEGIAS

- Ubicar todos los hilos en un solo lugar para mantener el orden de los mismos y el fácil acceso; para esto se propone la creación de un porta hilos o de estantes ubicados en cada puesto de trabajo (organizadores de hilos) los cuales se pueden ver en la figura 14.
- Separar y organizar los lotes que se encuentran en producción de tal forma que se agilice el flujo del material ubicando repisas en puntos estratégicos de la planta.
- Programar la producción semanal con un tablero, para que todas las operarias estén informadas de lo que se va a trabajar durante esa semanal

y así llevar un control exacto de lo que se produce y de lo que se quedó sin producir.

- Hacer un inventario mensual de las herramientas de trabajo como son: agujas, carreteles, pie de máquina, guías, pulidores, hilos, tijeras para tener un control de las mismas y así evitar pérdidas.
- Separar los residuos ordinarios de los residuos generados en el proceso de confección como el retal, el cual puede ser vendido para optimizar las ganancias en la empresa.
- Realizar un mantenimiento preventivo cada seis meses para disminuir los daños en las máquinas.

Figura 14. Propuesta de porta hilos para la empresa Momentos Classic.



Fuente: <http://elbauldeanuskass.blogspot.com/2012/03/otro-porta-hilos.html>

7.3. INDICADORES

- **Personal capacitado**

$$\text{Personal Capacitado} = \frac{\text{Número de personas capacitadas}}{\text{Número de personas a capacitar}} \times 100\%$$

Éste indicador, le permite a la empresa medir la eficacia de las capacitaciones del personal de la empresa en el manejo de las herramientas elegidas de la metodología lean manufacturing.

Es importante recordar, que si no se capacita a todo el personal operativo en el manejo de las herramientas, no se logra los resultados propuestos.

- **Avance en documentación de procesos.**

$$\text{Estandarización} = \frac{\text{Número de operaciones estandarizadas}}{\text{Número de operaciones totales}} \times 100\%$$

Para medir el impacto positivo que se espera de la implementación de ésta metodología, se propone este indicador, el cual permite conocer el grado de operaciones estandarizadas de la empresa.

- **Productividad**

$$\text{Eficiencia de la metodología} = \frac{\text{Unidades producidas después de la implementación}}{\text{Unidades producidas antes de la implementación}} \times 100\%$$

Con este indicador se espera medir el grado de incremento de la producción con la implementación de la metodología y compararla con la producción antes de la implementación.

- **Reducción de Desperdicios**

$$\text{Reducción de desperdicios} = \frac{\text{Cantidad de desperdicios mes actual}}{\text{Cantidad de desperdicios anterior}} \times 100\%$$

A fin de lograr la reducción de los desperdicios que se plantea con la metodología, se hace necesario a través de este indicador se realice un seguimiento mensual y se compare con el mes anterior para controlar que realmente se logre los resultados esperados.

- **Reducción de tiempos de producción**

$$\text{Reducción de tiempos} = \frac{\text{Tiempo utilizado por unidad mes actual}}{\text{Tiempo utilizado por unidad mes anterior}} \times 100\%$$

Con este indicador se espera medir realmente la reducción del tiempo utilizado en la producción de una unidad.

Después de haber realizado la implementación de la metodología lean manufacturing en la empresa Momentos Classic, se observa que existe una estrecha relación entre las herramientas propuestas: 5S, SMED y JIT, que no permite la implementación de una, sin que se halla implementado la anterior.

En general, se espera que la metodología cause un impacto positivo dentro de la empresa Momentos Classic. Con la implementación de la herramienta 5S se esperan reducciones importantes en los desperdicios y que se mejore en un 65% como mínimo la organización y aprovechamiento del espacio dentro de la misma.

Con la herramienta SMED se espera que haya una reducción de los tiempos de cambio de herramienta y disminución en los tiempos durante el proceso; y por parte de la herramienta JIT se espera que haya una reducción en los inventarios de materia prima, producto en proceso e inventario de producto terminado.

Otros impactos positivos que se espera de la implementación de ésta metodología son: el aumento en la documentación de los procesos y del personal capacitado, aspectos que sirven para medir el grado de impacto de la herramienta sobre la empresa por medio de los indicadores mencionados en el capítulo 7.3.

Los impactos mencionados anteriormente representan un incremento en la productividad y en la reducción de costos de la empresa Momentos Classic.

Para tener un adecuado control de las herramientas es necesario tener en cuenta los siguientes indicadores los cuales permiten medir efectividad obtenida al implementar, dependiendo de los resultados obtenidos al aplicar los indicadores se puede tomar decisiones de mejoras.

8. CONCLUSIONES

- Una metodología lean manufacturing es una herramienta que ayuda a mejorar la calidad y a reducir costos, además de que brinda una ventaja competitiva a la empresa frente a otras empresas del mercado.
- Esta metodología busca agilizar la producción, desperdiciar lo menos posible y mejorar el ambiente organizacional con el fin de crear un ambiente óptimo de trabajo partiendo de la mejora continua y del flujo de la información.
- La metodología planteada en este trabajo es la unión de tres herramientas de lean manufacturing (5S, SMED y JIT), las cuales buscan eliminar todas las operaciones o actividades que no le agregan valor al proceso.
- Al llevar a cabo este proyecto se debe tener una disciplina y compromiso por parte de todas las personas involucradas, iniciando desde los operarios hasta el cargo más alto de la empresa que sería el dueño, ya que a partir de la estandarización se logra el cumplimiento de los objetivos planteados teniendo cada cosa en su lugar.
- La implementación de la metodología lean manufacturing utilizando herramientas como las 5S, el SMED y el JIT involucra un compromiso de la totalidad de las áreas de la empresa suponiendo un cambio de mentalidad basado en la calidad total, teniendo una estrecha colaboración y participación de todos los trabajadores de todos los niveles de la empresa a fin de alcanzar las metas propuestas.

9. RECOMENDACIONES

- Se sugiere que la empresa informe a todo el personal que trabaja dentro de ella, sobre todos los cambios que se van a realizar dentro de la misma, para poder así tener éxito en la aplicación de la metodología, ya que tener el apoyo de los trabajadores, que son la parte vital en cualquier implementación.
- Se recomienda que a todo el personal se le dé la capacitación necesaria para que todos los problemas puedan ser detectados a tiempo y así encontrar en conjunto, una solución más rápidamente.
- Se plantea la posibilidad de tener un seguimiento anual de esta implementación para que la empresa no pierda el ritmo de orden, limpieza y manejo de las herramientas de mejora propuestas.
- Los operarios son las personas que mejor conocen el proceso y los métodos de trabajo, por ello se recomienda utilizar un buzón de sugerencias para tener en cuenta aspectos que la empresa puede cada día cambiar o mejorar.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Amaya, C. (2011). Aplicación de las técnicas y tecnologías asociadas con la Ingeniería Simultánea en el sector manufacturero de Barranquilla. *Revista científicas de ingeniería y desarrollo* (19), 146-161.
- Arrieta, J. (1999). Las 5S pilares de la fábrica visual. *Revista Universidad Eafit*, 35-48. Recuperado de <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/1073/965>
- Barcia, K. & Hidalgo, D. (2006). Implementación de una metodología con la técnica 5S para mejorar el área de matriceria de una empresa extrusora de aluminio. *Revista tecnológica ESPOL*, 18(1), 69-75.
- Buitrago, M. & Zapata, D. (2012). *Implementación de la metodología 5's en una empresa de fabricación y comercialización de lámparas* (Tesis de grado). Universidad de San Buenaventura. Medellín. Recuperado de http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/jspui/bitstream/10819/1091/1/Implementacion_Metodologia_5S_Zapata_2012.pdf
- Carrizo, A. & Gil, S. (2011). Single Minute Exchange of Die: A Case Study Implementation. *Journal of Technology Management & Innovation*, (6), 129-146. Recuperado de <http://www.scielo.cl/pdf/jotmi/v6n1/art11.pdf>
- Contreras, A., & Galindo, E. (2008). *Conceptos y reglas de lean manufacturing*. Limusa (Noriega editores).
- Cortés, A. (2011). *Metodología de la aplicación del "SMED" (Single Minute Exchange of Die) en la industria metalmeccánica* (Tesis de grado). Instituto Politécnico Nacional. México D.F. Recuperado de <http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/10738/1/99.pdf>

- Cuatrecasas, L. (2010). *Lean Management: La gestión competitiva por excelencia*. España: Profit.
- Delgado, J., & Marín, F. (2000). Las técnicas justo a tiempo y su repercusión en los sistemas de producción. *Economía industrial*, 331, 35-41. Recuperado de <http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/331/07.FERNANDO%20MARIN.pdf>
- Estrada, F., Mussen, J. & Manyoma, P. (2010). *Desarrollo de la metodología smed para reducir los tiempos generados por cambios de referencia en el área de empaque de una empresa del sector farmacéutico en la ciudad de Cali*. XVI International conference on industrial. Recuperado de http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TI_ST_113_739_16685.pdf
- Garcia, A. (1997). *Conceptos de organización industrial*, Marcombo: Productica.
- Gomez, B (2012). *Excelencia operativa*, Medellín
- Guachisaca, C. & Salazar, M. (2009). *Implementación de 5s como una metodología de mejora en una empresa de elaboración de pinturas* (Tesis de grado). Escuela superior politécnica del litoral. Ecuador
- Guachisaca, J., Caiche, S. & Montalvo, D. (2011). *Diseño de un sistema de gestión basado en la metodología de las 5S aplicado al proceso de almacenamiento y despacho de producto terminado en una empresa que se dedica a la fabricación y comercialización de pinturas* (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Ecuador.
- Ibarra, S. (2010) *Implementación de la herramienta de calidad de las 5 "S" en la empresa "Confeciones Ruvinni" ubicada en Zacualtipan, HGO* (Tesis de grado). Universidad Tecnológica de la sierra hidalguense. Zacualtipán de ángeles. Recuperado de <http://www.utsh.edu.mx/pdf/SelenelbarraZeron.pdf>

- Illada , R. & Ortiz, F. (2009). *Experiencias en reducción de tiempos de preparación en empresas venezolanas*. 7th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology. Recuperado de <http://www.laccei.org/LACCEI2009-Venezuela/p198.pdf>
- Larrea, C.& Barcia, K. (2010). *Mejora en el cambio de formato en una máquina de pañales aplicando la metodología SMED para la reducción de tiempos perdidos* (Artículo Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador. Recuperado de <http://www.fimcp.espol.edu.ec/kbarcia/escritos/2011/Mejora-en-el-Cambio.pdf>
- Leopoldo, H. (2013). *Lean consulting*. Recuperado de Lean consulting: <http://www.leanconsulting.es/leanconsulting/index.php?index=9>
- Martínez, A. (2008). Hacia un nuevo sistema de la moda El modelo Zara. *Revista Internacional de Sociología*, (51), 105-122.
- Mendoza, J., Ruiz, G. & Villareal, C. (2009). Implementación de la metodología SMED (Single Minute Exchange of Die) como soporte al sistema Kanban en un proceso de fabricación de autopartes, bajo un enfoque de valoración y gestión del capital intelectual. *Revista SinnicO*. Recuperado de http://www.concyteg.gob.mx/formulario/MT/MT2009/MT5/SESSION1/MT51_JM ENDOZA_078.pdf
- Miralles, C., García, J. & Romano, C. (2003). Aplicación de técnicas de factoría visual y 5s a centros especiales de empleo para personas discapacitadas. V Congreso de Ingeniería de Organización. Recuperado de http://adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2003//Art_006.pdf
- Pinzon, I., Perez, G. & Arango, M. (2012). Mejoramiento en la gestión de inventarios. Propuesta metodológica. *Revista Universidad EAFIT*, (46), 9-21.

Prida, B. & Grijalvo, M. (2007). Un caso real de implantación de “lean manufacturing”. Metodología y reflexiones sobre el proceso de implantación. *XI Congreso de Ingeniería de Organización*, 1301-1312. Recuperado de http://adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2007/lean_manufacturing//1301_1312.pdf

Recuperado de <http://elbauldeanuskass.blogspot.com/2012/03/otro-portahilos.html>

Recuperado de <http://empresadospuntocero.com/portfolio/implantacion5s/>

Recuperado y modificado de <http://www.gestiopolis.com/recursos5/docs/ger/cincos.htm>

Roberts, J (2013). *TPM Mantenimiento Productivo Total, su definicion e historia*. Departamento tecnología e ingeniería industrial Texas A&M University-Commerce. Recuperado de <http://tpm.awardspace.us/Articulo-003.html>

Rodríguez, M. (2002) *Implementación de la metodología de Mejora 5S en una Empresa Litográfica* (Tesis de grado), Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador.

Romano, M., Botero, V., & Arrieta, J. (2010). Benchmarking sobre manufactura esbelta (lean manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia. *Scielo peru*, 142-149. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/jefas/v15n28/a07v15n28.pdf>

Sacristán, F. (2005). *Las 5s orden y limpieza en el puesto de trabajo*. FC Editorial. Madrid.

Sarache, W., Cespón, R. & Ibarra, S. (2010). Justo a tiempo y manufactura modular: alternativas para mejorar la competitividad en la industria de la confección. *Revista universidad de Eafit*, 21-26.

Tejada, A. (2011). Mejoras de lean manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y sociedad*, 19- 20. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87019757005>

Villareal, B. & Orta, M. (2008). *Reducción de los Tiempos de Cambio de Color en Líneas de Pintado de Láminas de Acero*. Sixth LACCEI International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology. Recuperado de http://www.laccei.org/LACCEI2008-Honduras/Papers/PO095_Villarreal.pdf

Vizueta, W. & Calvo, J. (2010). *Mejoramiento del área de mezcla de plasticol de una empresa de productos plásticos mediante la aplicación de la metodología de las 5s* (Tesis de grado). Escuela superior politécnica del litoral. Ecuador

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resumen del estado del arte Metodología 5S.....	23
Tabla 2. Resumen del estado del arte metodología SMED.....	30
Tabla 3. Resumen del estado del arte metodología JIT.....	34
Tabla 4. Formato sugerido de Cuestionario de las 5S.....	39
Tabla 5. Indicadores del estado actual de las 5S	39
Tabla 6. Criterios para el almacenamiento de herramientas.....	43
Tabla 7. Formato sugerido para la Programación de turnos de limpieza.....	45
Tabla 8. Tiempos de búsqueda.....	47
Tabla 9. Formato sugerido para la encuesta SMED.....	48
Tabla 10. Operaciones de la máquina plana.....	49
Tabla 11. Operaciones de la máquina fileteadora.....	49
Tabla 12. Operaciones de la máquina recubridora.....	50
Tabla 13. Tiempo de producción de una camiseta.....	50
Tabla 14. Actividades internas y externas.....	51
Tabla 15. Tabla de nivelación de carga.....	54
Tabla 16. Datos de reproceso.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Plano inicial de la empresa Momentos Classic.....	7
Figura 2. Proceso de fabricación de camisetas.....	8
Figura 3. Principios de la manufactura esbelta.....	12
Figura 4. Celdas de manufactura	18
Figura 5. Estado actual de la cocina y área de corte.....	37
Figura 6. Estado actual de las áreas de almacenamiento de materia prima.....	38
Figura 7: objetos innecesarios en la empresa.....	41
Figura 8. Formato sugerido de Tarjeta Roja.....	42
Figura 9. Criterios de evaluación de clasificación de objetos innecesarios.....	42
Figura 10: Artículos de mayor uso.....	44
Figura 11. Formato sugerido de tarjeta amarilla.....	44
Figura 12. Diagrama de procesos de confección de camisetas.....	47
Figura 13. Tarjeta KANBAN.....	55
Figura 14. Propuesta de porta hilos para la empresa Momentos Classic.....	60