



Escuela de Graduados

**Trabajo Final para Optar por el Título de:
Maestría en Gerencia y Productividad**

Título:

**Análisis de la Implementación de Herramientas de Lean
Manufacturing Aplicadas a Zona Franca Las Américas: Caso
CareFusion, 2013**

Sustentante:

Paola Taveras 2012-0466

Asesor (a):

Edda Freites, MBA

Santo Domingo, D. N.

Diciembre 2013

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objeto la evaluación de la implementación de herramientas de Lean Manufacturing en la empresa manufacturera de CareFusion, Santo Domingo, R.D., en el cual se podrá observar como la ausencia de estandarización de métodos y la deficiencia en procedimientos documentados pueden ocasionar que las organizaciones potencialmente pierdan dinero a través de la generación de defectos de calidad, tiempos de entrega largos y generación de desperdicios, durante el proceso de investigación se identificó que esto ocurrió debido a la ausencia de procedimientos relacionados a las herramientas de Lean que habían sido implementadas ya que lo que no se estandariza dificulta su mantenimiento y/o posterior implementación a través del tiempo.

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I	3
1.0 Aspectos Generales de Lean Manufacturing	3
1.1 Lean Manufacturing y Sus Herramientas.....	3
1.2 Herramientas de Lean Manufacturing.....	7
1.2.1 Diagnóstico de perfil Lean.....	9
1.2.2 SIPOC.....	10
1.2.3 Value Stream Mapping (VSM).....	10
1.2.4 Balanceo de Línea	12
1.2.5 Takt Time	12
1.2.6 Just In Time (JIT)	12
1.2.7 Diagrama de Spaghetti.....	13
1.2.8 Poka Yoke.....	14
1.2.9 5S's	15
1.2.10 Gestión visual	17
1.2.11 Flujo continuo.....	19
1.2.12 Pull System/ Push System.....	19
1.2.13 Eficiencia	21

1.2.14	FIFO.....	22
1.2.15	FMEA.....	22
1.2.16	Andón (sistema de control)	23
1.2.17	8 desperdicios de la manufactura	24
1.2.18	SMED	27
1.2.19	OEE (Overall Equipment Effectiveness)	28
1.2.20	Kanban	29
1.2.21	TPM (Mantenimiento Productivo Total).....	30
1.2.22	Heijunka.....	32
1.3	Capacidad de Producción de CareFusion	32
1.4	Situación actual de la empresa.....	34
CAPITULO II		35
2.0	Descripción de la Empresa.....	35
2.1	Breve reseña histórica de CareFusion.....	35
2.2	Descripción de las Principales Familias de Productos.....	39
2.2.1	Aguja para Biopsia Automática Achieve.....	40
2.2.2	Aguja para Biopsia Semi-Automática Temno Evolution	41
2.2.3	Agujas para biopsia Temno.....	42
2.2.4	Aguja para Biopsia de médula ósea Jamshidi.....	43

2.2.5 Agujas originales Jamshidi® para aspiración/biopsia de médula ósea	43
2.2.6 Aguja para biopsia Tru-Cut	44
2.2.7 Agujas de aspiración fina (AAF)	45
2.2.8 Dispositivos de Drenaje PleurX.....	46
2.3 Proceso de producción de los Dispositivos.....	46
CAPITULO III	53
3.0 Aplicación de Lean Manufacturing en CareFusion	53
3.1 Planteamiento del problema	53
3.2 Evaluación del problema	54
3.2.1 Evaluación tiempo de entrega:	55
3.2.2 Evaluación de desperdicios y problemas de calidad:	56
3.2.3 Análisis del problema	56
3.2.4 Método de las “5 M”	57
3.2.5 Entrevistas.....	59
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
BIBLIOGRAFIA.....	64
ANEXOS.....	67

LISTA DE TABLAS

Tabla No 1. Colores usados en 5S's.....	18
Tabla No 2. Niveles de Producción.....	33

LISTA DE FIGURAS

Figura No. 1 Iceberg en Lean Manufacturing.....	7
Figura No. 2 Mapa de flujo de valor.....	11
Figura No. 3 Diagrama de Spaghetti.....	14
Figura No. 4 Diseño Poka Yoke.....	15
Figura No. 5 Flujo continuo.....	19
Figura No. 6 Sistema Pull vs. Sistema Push.....	20
Figura No. 7 Agujas para biopsia de tejido blando.....	49
Figura No. 8 Agujas para biopsia de tejido óseo.....	51
Figura No. 9 Dispositivo de drenaje.....	52
Figura No. 10 Diagrama 5M.....	57
Figura No. 11 Entrevistas.....	60

INTRODUCCION

Hace 3 años la empresa CareFusion, dedicada a la manufactura de dispositivos médicos, entre ellos, agujas para biopsia de tejido blando y óseo, así como también dispositivos de drenaje, inicio la implementación de herramientas de Lean Manufacturing en su facilidad localizada en Zona Franca Las Américas, sin embargo, existen herramientas de este sistema que no han sido implementadas como Heijunka, poka yoke, 5W + 1H y flujo de una pieza; y otras que aunque fueron implementadas no se han mantenido a través del tiempo como las 5S's, FIFO, flujo continuo.

La ausencia de implementación y o funcionamiento de algunas herramientas ha venido trayendo consigo múltiples pérdidas para la compañía como son: niveles de desperdicio alto, problemas de calidad en los productos, operaciones de ensamblaje más lentas, entre otros, todo lo mencionado anteriormente conlleva a pérdidas de dinero para la corporación.

Este estudio tiene como base identificar la causa de los problemas que se han ido generando estos fallos.

En el siguiente trabajo de investigación se utilizará el estudio exploratorio o formulativo puesto que hay herramientas de Lean Manufacturing que nunca han sido implementadas, por lo que se cuenta con pocos antecedentes en cuanto a su modelo teórico y nunca se han realizado estudios sobre las mismas.

Entre los métodos de investigación empleados se encuentra la observación, puesto que se recurrirá a la experiencia personal, se conocerá a fondo el problema y se hablará con el personal vinculado a los procesos de producción de CareFusion. Se utilizará también el método de las 5M de la manufactura para identificar la causa raíz del problema.

Durante el proceso de investigación, se presentaron algunas dificultades puesto que con la evaluación del personal en el método de las 5M, estos no entendían a profundidad si los problemas que se estaban presentando venían dados por ausencia de herramientas de lean o por la falta de seguimiento de las mismas, ya que los conceptos que se le estaban cuestionando no les eran del todo familiares puesto que no habían procedimientos documentados de los mismos o dichos procedimientos no explicaban de manera detallada los procesos.

Con esta evaluación se llegó a la conclusión de que la falta de estandarización o la deficiencia de algunos procedimientos eran las que estaban ocasionando que algunas herramientas no estuvieran funcionando de la manera apropiada por lo que se producían los fallos.

Esta monografía contiene tres capítulos, de los cuales, en el primero se explican los aspectos generales de Lean Manufacturing así como también la capacidad de producción y situación actual de la empresa, con el fin de entender la situación que se está presentando.

En el segundo capítulo, se explica de manera detallada el negocio, haciendo énfasis en como logro llegar hasta donde se encuentra hoy y en el portafolio de productos que ofrece.

Por último, en el tercer capítulo de esta monografía, se podrá observar la aplicación de Lean Manufacturing en la empresa, así como también se planteara y evaluara el problema para llegar a su posible causa.

CAPITULO I

1.0 Aspectos Generales de Lean Manufacturing

1.1 Lean Manufacturing y Sus Herramientas

Con el pasar de los años muchas empresas han tenido que ajustar sus procesos de producción a lo que es conocido como producción en masa, esto viene dado por los incrementos en la demanda de los artículos que se manufacturan en las plantas de producción y por las economías de escala que se logran con este tipo de procesos.

La producción en masa es cuando se manufactura algún bien en cantidades grandes y para ello es necesario realizar una división de las operaciones de trabajo necesarias para desarrollar dicho bien, de manera que el personal destinado a estos procesos tenga una distribución equitativa del trabajo y lo realice al ritmo de la demanda del cliente.

Para este tipo de producción, será también necesario hacer uso de maquinarias especializadas para el desarrollo de alguna o algunas actividades específicas y estas máquinas deben también ser ajustadas para producir según la demanda de los clientes.

En los últimos tiempos, diversas empresas han atravesado por diferentes situaciones que las han llevado casi al punto del cierre de sus puertas, ya que las mismas no se han podido adaptar a este mundo cambiante y demandante.

Por otro lado, dichas empresas tampoco han podido ajustar sus procesos a una manufactura libre de desperdicios, por lo que sus costos de producción se vuelven elevados y por ende la empresa se torna ineficiente.

Entre los principales problemas que enfrentan las plantas de manufactura se encuentran, la ausencia de líneas balanceadas para la ejecución de las operaciones, en las que hay operadores que tienen cargas de trabajo superiores a las de los demás y tampoco se observa que los tiempos se correspondan a la demanda del cliente, también está la presencia de unidades con defectos de calidad debidos a un mal ensamble por parte de los operadores, la presencia de componentes provenientes de suplidores externos e internos con defectos de calidad, entre otros. Si logramos identificar este tipo de situaciones en alguna empresa, es momento entonces de recurrir a Lean Manufacturing.

Según el autor Manuel Rajadell Carreras y José Luis Sánchez García (2010) en su libro Lean Manufacturing; La evidencia de una necesidad. “El lean manufacturing tiene por objetivo la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de una colección de herramientas (TPM, 5S, SMED, kanban, kaizen, heijunka, jidoka, etc.), que se desarrollaron fundamentalmente en Japón. Los pilares del lean manufacturing son: la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios.

Se entiende por lean manufacturing (en castellano "producción ajustada"), la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. La producción ajustada (también llamada Toyota Production System), puede considerarse como un conjunto de herramientas que se desarrollaron en Japón inspiradas en parte, en los principios de William Edwards Deming”. (P. 1 y 2)

Los beneficios que obtienen las empresas que implementan este tipo de culturas siempre serán de gran ayuda para el logro de sus objetivos y para ventaja del cliente, con Lean Manufacturing, también la gente estará mejor ya que estará en un ambiente de trabajo más organizado y por ende con menos estrés al realizar su trabajo. Puesto que, todo funcionara según la demanda del cliente y las operaciones fluirán de la manera apropiada.

Sin embargo, a pesar de los beneficios que trae la implementación de este sistema, para poder hacerlo hay que lograr hacer un cambio cultural en la organización, se debe dejar de pensar de la manera tradicional e iniciar a pensar fuera del cajón en cómo hacer las cosas mejor y siempre desde el punto de vista del cliente.

Tradicionalmente se estima que no en todos los casos se toma en cuenta necesariamente lo que diga el cliente, sino que se produce para tener los bienes en inventario, lo que Lean Manufacturing dice, es que debemos planificar según la demanda del cliente y producir de acuerdo al tiempo delimitado por el mismo.

Existen muchas trabas al momento de implementar Lean Manufacturing, ya que siempre sale a relucir la resistencia al cambio por parte de los empleados ya que los mismos se sienten en un área de confort que no siempre están dispuestos a sacrificar, también se puede observar la traba del aprendizaje interno ya que en ocasiones se quiere tomar como modelo alguna empresa que haya implementado lean en el sector y copiar sus buenas prácticas para la implementación.

Algo adicional y muy importante también es la ausencia de recursos, ya que se estima que es mayor el número de organizaciones que no cuentan con los recursos necesarios para la implementación de Lean. Para ayudar a rebasar este tipo de trabas, las empresas deben trabajar con el cambio cultural de las personas y hacerles entender que Lean no está diseñado para

hacer reducciones de personal sino de los desperdicios que genera la manufactura, también se deberá incursionar en el uso de entrenamientos que no resulten tan costosos para la empresa pero que dejen los frutos esperados en cuanto a la transformación de pensamiento de las personas.

Uno de los principales errores que cometen las empresas es la subutilización de su personal, se explica esto, debido a que muchos de los problemas que se presentan en los procesos de producción de una empresa serian resueltos con mayor facilidad si se involucrara al personal que ejecuta dichas labores en el día a día.

El objetivo de crear un sistema eficiente y eficaz es el poder contar con gente pensante que pueda proporcionar soluciones y para esto hay que darles la oportunidad involucrándolos y haciéndolos partícipes del proceso.

Para poderse lograr una ventaja competitiva, las empresas han decidido optar por la implementación de Lean Manufacturing a través de sus diferentes herramientas, ya que con estas se logran descubrir las raíces de los problemas que usualmente se encuentran ocultas por el exceso de desperdicios. Con la reducción de los desperdicios se podrán ver con más claridad los verdaderos problemas.

La mejor forma de visualizar esto, es cuando pensamos en un Iceberg o tempano de hielo que suele aparecer a temperaturas muy bajas en los océanos tras el congelamiento del agua; usualmente lo que se ve es solo el tope del tempano, sin embargo, si se pudiera bajar el nivel del agua, se podría notar que el verdadero tempano se encuentra debajo de ella. En la figura numero uno se podrá observar una representación grafica de un iceberg o tempano de hielo.

Figura No. 1 Iceberg en Lean Manufacturing



Fuente: Tomado de Supply Chain Nivel de Usuario (2013) el 29 de Septiembre de 2013, de <http://supplychainnivelusuario.wordpress.com/category/inicio/>

1.2 Herramientas de Lean Manufacturing

Existen alrededor de 60 herramientas y/o conceptos para la aplicación y desarrollo de un sistema de lean manufacturing, este tipo de herramientas son los que dan a los sistemas la robustez necesaria para que sean más eficientes.

Entre las herramientas y conceptos de lean manufacturing se pueden mencionar las siguientes:

1. 5s
2. Gestión visual
3. Andón

4. Célula de manufactura
5. Flujo continuo
6. Chaku Chaku
7. 8 desperdicios
8. Eficiencia
9. Poka yoke
10. Etiquetado rojo
11. Sensei/ Shusa
12. FIFO
13. FMEA
14. Gemba
15. Gemba walk
16. Hansei
17. Heijunka
18. Diagnostico perfil Lean
19. Balanceo de linea
20. Justo a tiempo
21. Kanban
22. TPM (Mantenimiento productivo total)
23. Monumento

- 24. Muda, Mura, Muri
- 25. Diagrama de Spaghetti
- 26. VSM (Value Stream Mapping)
- 27. OEE (Overall equipment efficiency)
- 28. Pull System/ Pull System
- 29. SMED
- 30. SWIP (Standard work in process)
- 31. Takt Time
- 32. SIPOC

Los conceptos antes mencionados se pueden considerar como el grupo de los más importantes dentro de las 60 herramientas y/o conceptos. Para iniciar el proceso de conversión a Lean Manufacturing, como se explico anteriormente, se debe iniciar con un cambio cultura, es decir, hacerle pensar de forma diferente a las personas. Hacerles entender que Lean es una jornada que nunca termina y que debemos estar siempre en continua mejora.

Se pueden definir algunas de las herramientas como sigue:

1.2.1 Diagnóstico de perfil Lean

Se debe también realizar un diagnóstico de perfil Lean para entender cuál es el nivel de madurez que tiene la compañía en términos de inventarios, mantenimiento, suplidores, calidad, entre otros y de esta manera poder tener una visión más clara de las herramientas que se deberán implementar y/o usar para la mejora.

Lean inicia con el punto de vista del cliente, es decir, realizar los procesos del negocio según el ritmo marcado por el cliente. Para tener mejor comprensión de esto, será necesario iniciar con una de las herramientas que ayudará a entender cómo interactúan los procesos.

1.2.2 SIPOC

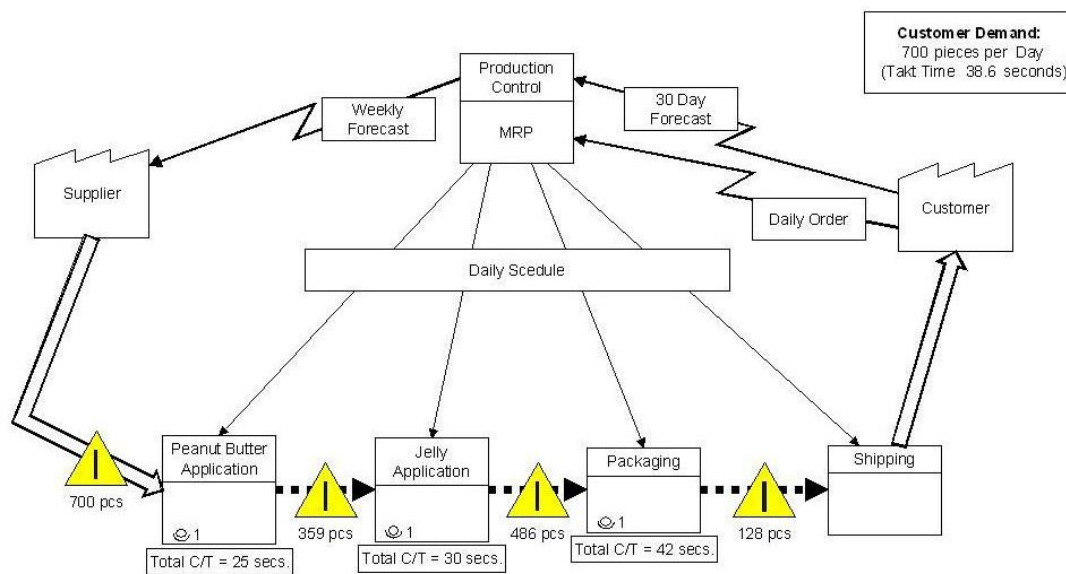
Esta herramienta es la conocida como SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Control) por sus siglas en inglés y que en español significan (Suplidor, Entrada, Proceso, Salida, Control).

El SIPOC se puede definir como una herramienta para entender el o los procesos que tienen un impacto fuerte en los clientes. Ayuda también a determinar las entradas claves que afectan a las salidas esperadas.

1.2.3 Value Stream Mapping (VSM)

Otra herramienta necesaria para identificar las operaciones que agregan y que no agregan valor en el flujo de los procesos es el VSM, Value Stream Mapping. Por sus siglas en ingles y que en español significa, mapa de flujo de valor.

Figura No. 2 Mapa de flujo de valor



Fuente: Tomado de LSS Academy (2008) el 04 de Octubre de 2013, de <http://lssacademy.com/2008/02/24/lets-create-a-current-state-value-stream-map/>

Según el manual para Lean Master Certification diseñado por Quantum TC consulting en 2010, el Value Stream Mapping, es una herramienta para ayudar a crecer, entregando más valor en menos tiempo vista desde los ojos del cliente. Un flujo de valor son todas las acciones con o sin valor de principio a fin, requeridas para entregar un producto o un servicio al cliente.

Con esta herramienta se permite identificar quienes son nuestros clientes y suplidores y donde están ubicados los mismos. Se puede ver también el flujo que siguen los pasos del proceso y cuales agregan valor para el cliente y cuáles no.

Como procesos que agregan valor, cabe especificar que estos son por los cuales el cliente está dispuesto a pagar, dígame, aquellos que transforman en realidad el producto. De una manera más específica, es todo aquello que se va con el producto o servicio al cliente. Una vez se identifican estos procesos que no agregan valor para el cliente, debemos tratar de

eliminarlos haciendo uso de las demás herramientas diseñadas para eso. Es por esto que siempre se debe hacer un mapa del estado actual y luego otro con el estado futuro aplicando las mejoras identificadas.

1.2.4 Balanceo de Línea

Una de las herramientas que aportan para la reducción de actividades que no agregan valor es el balanceo de línea. Con el balanceo de línea se pueden identificar un sin número de operaciones que no son necesarias para la realización del producto o servicio, también, esta es la que coloca la línea a producir al ritmo del cliente ya que ajusta las operaciones al tiempo takt.

1.2.5 Takt Time

Según el manual para Lean Master Certification diseñado por Quantum TC consulting en 2010, el tiempo takt significa el marcapaso del maestro, en la producción se trata de que todas las actividades deben ser sincronizadas por un ritmo impuesto por la demanda del cliente. Takt Time determina el pulso del sistema de producción:

- Ritmo de ventas
- Vincula la actividad de producción a la demanda actual del cliente.
- Asegura la sincronización de las actividades (flujo).

1.2.6 Just In Time (JIT)

Por otro lado, Según el autor Manuel Rajadell Carreras y José Luis Sánchez García (2010) en su libro Lean Manufacturing; La evidencia de una necesidad, “El sistema de producción Just in Time fue desarrollado por

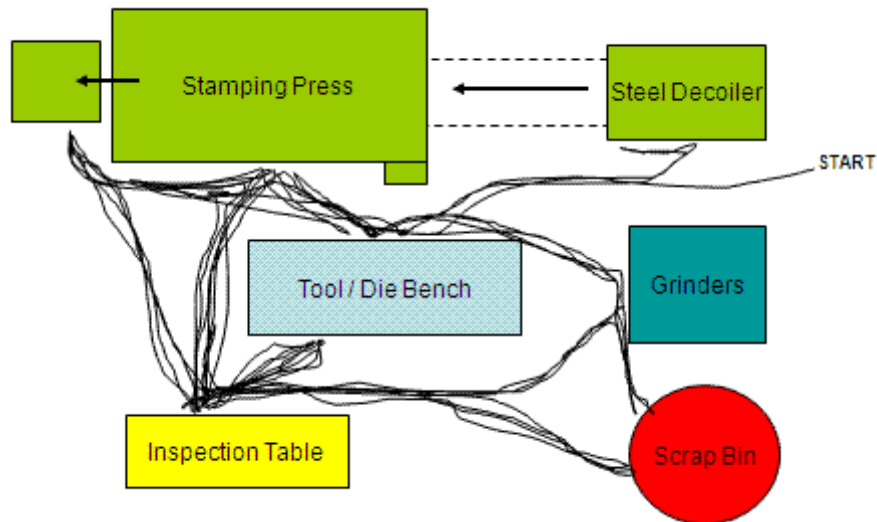
Taiichi Ohno, primer vicepresidente de Toyota Motor Corporation, con el objetivo de conseguir reducir costes a través de la eliminación del despilfarro.

Con el JIT se pretende fabricar los artículos necesarios en las cantidades requeridas y en el instante preciso, así por ejemplo, un proceso productivo se dice que funciona en JIT cuando dispone de la habilidad para poner a disposición de sus clientes "los artículos exactos, en el plazo de tiempo y en las cantidades solicitadas". El periodo de tiempo que preocupa al cliente es el plazo de entrega (*lead time*), es decir el tiempo transcurrido desde que el cliente pasa un pedido hasta que recibe el material. Este es el tiempo de que dispone el cliente para planificar sus compras y lógicamente éste estará más satisfecho cuanto menor y más fiable sea el plazo de entrega. (P. 15)

1.2.7 Diagrama de Spaghetti

Otra herramienta muy importante en Lean, es el llamado diagrama de Spaghetti. Este diagrama permite visualizar el recorrido que da una persona para realizar una tarea, lo que ayudará a entender de una mejor manera los espacios por el que se pasa pero que muchas veces resultan innecesarios.

Figura No. 3 Diagrama de Spaghetti



Fuente: Tomado de Six Sigma Material (2013) el 04 de Octubre de 2013, de <http://www.six-sigma-material.com/Spaghetti-Diagram.html>

Al detectarse este tipo de movimientos redundantes se podrá ajustar la manera en la que son realizadas las tareas, y se podrán eliminar aquellos recorridos que resulten innecesarios. Con esto se podrá optimizar el tiempo que toma una persona para realizar alguna determinada actividad.

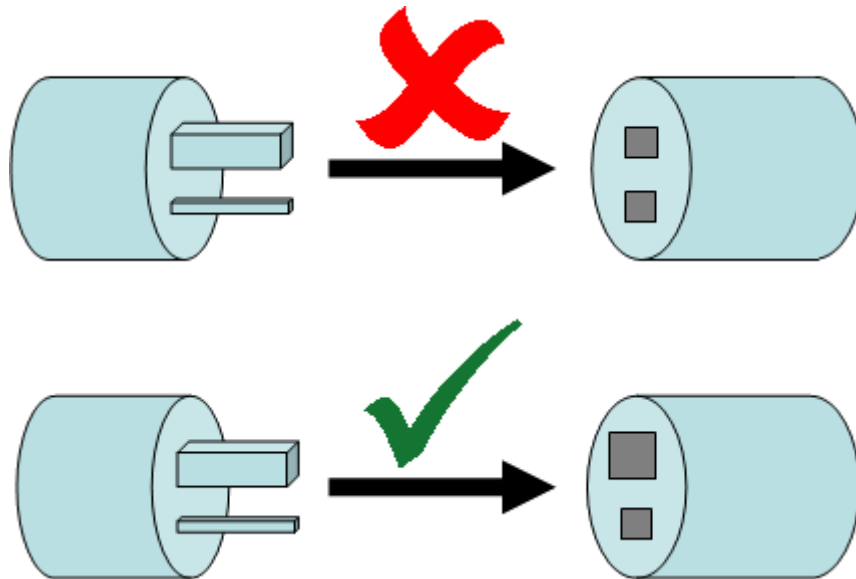
1.2.8 Poka Yoke

Esta herramienta también que traducida al español significa a prueba de errores y que a su vez es conocida como “a prueba de tontos”, es sumamente importante y valiosa ya que es la que proporciona control a los procesos. Este control viene dado con un diseño de las operaciones a prueba de errores, es decir que no sea dependiente de la persona.

Un ejemplo sencillo de un diseño poka yoke se puede ver reflejado en las memorias USB usadas para el almacenamiento de datos, ya que las

mismas se insertan en las computadoras de una sola manera y resulta completamente imposible introducirlas de manera diferente.

Figura No. 4 Diseño Poka Yoke



Fuente: Tomado de Poka Yoke – Diseño a prueba de errores (2012) el 04 de Octubre de 2013, de <http://www.pdcahome.com/poka-yoke/>

Esto permite que la memoria no sea no funcional o se maltrate por haber sido introducida de manera incorrecta puesto que la actividad no es dependiente de una persona sino que el diseño es a prueba de errores.

1.2.9 5S's

Esta tiene de utilidad el poder proveer a los empleados un lugar de trabajo más organizado, limpio y de fácil acceso a las cosas que más necesitan para realizar su trabajo.

Las 5s es una metodología nacida en Japón que tiene como objetivo mantener un lugar de trabajo organizado, limpio y seguro; en el cual se

puedan llevar a cabo procesos con un alto nivel de desempeño, por esto las 5S se consideran clave en la implementación de Lean Manufacturing – Manufactura Esbelta y la eliminación de desperdicios.¹

Las 5S's podemos describirlas de la siguiente manera:

Seiri

Clasificar: Se debe mantener únicamente lo necesario en el puesto de trabajo, el resto debe ser removido.

Seiton

Ordenar: Una vez se han definido los elementos o herramientas necesarias para el trabajo, éstas deben ser ordenadas e identificadas de manera que sean de fácil acceso y uso.

Seiso

Limpiar: El área y lugar de trabajo debe mantenerse limpio para mantener un alto desempeño.

Seiketsu

Estandarizar: Eliminar las causas de la suciedad y el desorden y hacer un estándar de las 3 primeras S.

¹Fuente: <http://lean-esp.blogspot.com/2008/09/qu-son-las-5s.html>, Recuperado el 05 de Octubre de 2013.

Shitsuke

Sostener: Se refiere al mantenimiento de los estándares, de esta forma se asegura que el sistema se mantenga y no se regrese a las prácticas anteriores.²

Las 5S deben ser uno de los primeros pasos para una empresa que desea convertirse en Lean en algún momento puesto que con esta herramienta, la empresa da un cambio que visualmente es perceptible y ayuda al personal a sentirse mejor y motivado para hacer su trabajo.

Las 5S's luego de ser implementadas se convierten en una forma de vida y si se observan la cuarta y quinta S's definidas como estandarizar y sostener respectivamente, da a significar que esta herramienta es una disciplina y que se debe poder mantener a través del tiempo.

1.2.10 Gestión visual

Una de las bases de Lean Manufacturing es la gestión visual. Con la gestión visual se puede lograr tener una organización con un ambiente de trabajo más amigable para desarrollar las tareas, en el cual no haga falta ni tan solo preguntar donde están o como hacer las cosas, puesto que dicho ambiente es explicativo en sí mismo.

En una empresa en la que haya una buena gestión visual, se cometen menos errores ya que todo el mundo sabe lo que tiene que hacer y cómo hacerlo. En este tipo de ambientes abundan las instrucciones de trabajo, las cuales se colocan en las estaciones de trabajo y su contenido es explícito en cuanto a la manera de realizar el trabajo.

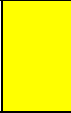
² Fuente: <http://lean-esp.blogspot.com/2008/09/qu-son-las-5s.html>, Recuperado el 05 de Octubre de 2013.

Abundan también los códigos de colores, ya que las áreas se delimitan para la colocación de la materia prima y maquinarias, en plantas de manufactura. En áreas de servicio servirá para delimitar el área en la que van ubicados los artículos de oficina y poder diferenciar las áreas donde se encuentra el trabajo procesado y el no procesado.

El piso de las áreas de trabajo, debe tener marcas que indiquen el uso específico de cada área. Para este propósito se deben usar tapes de colores o pintura, según aplique. Comúnmente, los colores utilizados son los siguientes (Ver tabla 1):

Tabla No. 1

Colores usados en 5S's

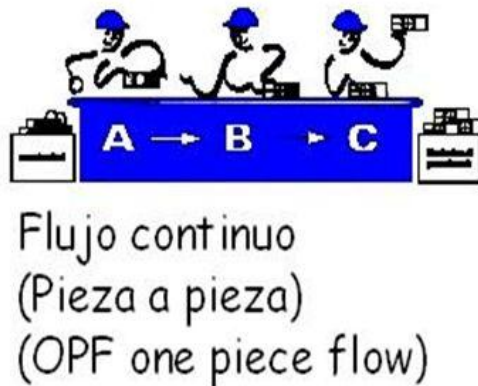
Color		Designación
Rojo		Área de desechos de material: Peligroso, Flamable, Combustible, Especial
Amarillo		Pasillos (No bloquear, Debe mantenerse despejado siempre)
Verde		Material en Proceso (Área de kanban)
Azul		Área de Recibir Material
Blanco		Área de Embarque, Salida de Productos
Amarillo/Negro		Acumulación de Desechos no Peligrosos
Rojo/Blanco		Área de Material Rechazado

1.2.11 Flujo continuo

El flujo continuo consiste en el procesamiento uno a uno de alguna actividad. En esta modalidad, el trabajo no se detiene a la espera de algún paso anterior ni realiza varias unidades al mismo tiempo sino que completa la actividad que está realizando y la pasa al momento de completar la misma.

Aunque pudiera sonar fácil, la creación de flujo en una celda de producción no se estima que lo sea, son más las celdas de manufactura y plantas que no lo tienen que las que sí. Para la creación de flujo se debe trabajar mucho con los tiempos que duran las operaciones para ser realizadas y esto se logra con el balanceo de línea, término explicado anteriormente.

Figura No. 5 Flujo continuo



Fuente: Tomado de Flujo Continuo (2009) el 05 de Octubre de 2013, de <http://cursosgratis.aulafacil.com/lean-manufacturing/curso/LeanManufacturing-8.htm>

1.2.12 Pull System/ Push System

Hay una diferencia entre los sistemas de Pull y de Push, los sistemas Lean buscan ajustar su producción a un sistema “pull”. Ver figura número 6.

Figura No. 6 Sistema Pull vs. Sistema Push



Fuente: Tomado de Principios Lean (2009) el 05 de Octubre de 2013, de <http://cursosgratis.aulafacil.com/lean-manufacturing/curso/LeanManufacturing-7.htm>

Estos dos tipos de sistemas se definen como sigue:

Producir contra pedidos³

Los productos se fabrican contra un plan maestro (MPS). El Plan Maestro se establece en base a las previsiones de venta. Estas previsiones se basan en históricos o en intuiciones de marketing.

Esta forma de producir es el origen de la sobreproducción, y representa los sistemas “*push*”.

Suele ocurrir que las previsiones sean erróneas, por lo que hay que revisarlas continuamente y cambiarlas. Además, cuanto más lejano sea el horizonte de previsión, menos fiables será el Plan Maestro.

³ Fuente: <http://cursosgratis.aulafacil.com/lean-manufacturing/curso/LeanManufacturing-7.htm>, Recuperado el 05 de Octubre de 2013.

Producción contra demanda real⁴

Los productos se fabrican para reemplazar los productos vendidos. La planificación se hace en base al consumo de los productos. Es la situación deseada, y representa los sistemas “*pull*”.

Los sistemas “*pull*” requieren de disciplina, activan la producción y el movimiento de materiales entre células.

Para establecer un sistema “*pull*” en entornos de demanda variable se necesita un sistema productivo muy flexible para poder fabricar lotes pequeños y conseguir una rápida adaptación a los cambios de la demanda y una capacidad de producción también flexible para poder adaptarse a variaciones en la carga de trabajo.

1.2.13 Eficiencia

La eficiencia es un concepto importante en términos de lean manufacturing ya que es la que permite que las operaciones sean productivas. La eficiencia puede ser definida como hacer mas con menos, dígase que si una celda de manufactura quiere incrementar su producción seria que con el mismo personal a través del uso de las mismas herramientas de lean, se lograra obtener más producción con la misma cantidad de personas.

Para el cálculo de la eficiencia vamos a necesitar saber el tiempo total de fabricación de cierto producto o el tiempo que toma la realización de un servicio y también será necesario saber el tiempo de valor añadido en la cual se está realmente transformando el producto. Sabido esto, se procede

⁴ Fuente: <http://cursosgratis.aulafacil.com/lean-manufacturing/curso/LeanManufacturing-7.htm>, Recuperado el 05 de Octubre de 2013.

a dividir la cantidad de tiempo total de fabricación por el valor añadido del tiempo y se multiplica por 100 para llevarlo a porcentaje.

1.2.14 FIFO

El FIFO, First In, First Out, por sus siglas en inglés, traducido al español sería primero en entrar, primero en salir. Esta metodología explica que la manera en cómo se manejan los inventarios debería ser que, lo primero que llegó debe ser lo primero que se despache para que no se pierda un rastreo por lotes y así no se tengan lotes demasiados viejos en los almacenes.

Esto lo podemos ver de manera similar como el proceso que ocurre en los supermercados, cuando se va al supermercado, se quiere obtener la mercancía más fresca, es por esto que el personal encargado de abastecer los tramos, procede a poner más atrás la mercancía nueva y trae hacia adelante la más vieja. Haciendo esto se cumple la metodología del FIFO.

1.2.15 FMEA

El FMEA, Failure mode effects analysis, por sus siglas en inglés y que traducido al español sería, Análisis de modos de fallas y efectos, es una herramienta muy usada en las plantas de manufactura y que sirve para determinar los fallos y efectos potenciales que pudieran darse en una línea de producción.

En ocasiones, se presentan condiciones en las líneas de producción que podrían eventualmente ocasionar que algún producto salga defectuoso y por consiguiente se envíe de esta manera al mercado, aquí es donde la herramienta de FMEA se encarga de detectar este tipo de situaciones para introducir controles en dichos procesos y evitar su ocurrencia.

El FMEA trabaja con tres indicadores que se denominan severidad, ocurrencia y detección, a cada uno de estos se les asigna un peso para al final poder calcular el RPN, Risk priority number, por sus siglas en ingles, dependiendo del valor que arroje este indicador, se define si se tomara alguna acción con el proceso en cuestión o no.

La severidad, se define como el nivel de criticidad que tiene el modo de falla identificado para el cliente, esto va a depender del potencial daño que le pudiera causar. La ocurrencia, es la cantidad de veces que este modo de falla se ha presentado en la línea de producción y la detección es que tan probable sería el poder detectar el modo de falla en la línea de producción.

1.2.16 Andón (sistema de control)⁵

El Andón es un sistema utilizado para alertar de problemas en un proceso de producción. Da al operario o a la máquina automatizada la capacidad de detener la producción al encontrarse un defecto y de continuarla cuando se soluciona. Motivos comunes para el uso de la señal Andón pueden ser falta de material, defecto creado o encontrado, mal funcionamiento del utillaje o la aparición de un problema de seguridad.

La complejidad de un sistema Andón puede ser variable. La forma más simplificada es la de una columna de luces de varios colores. Una de ellas representa el estado OK en el que la producción transcurre de forma normal, respetando la cadencia de producción estándar y sin problemas de calidad, seguridad. Las otras representan cada una de las categorías de fallo que se quieran identificar y se encienden cuando se produzca un fallo de la categoría correspondiente. Un ejemplo de distribución de luces puede ser como sigue.

⁵ Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Andon_\(sistema_de_control\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Andon_(sistema_de_control)) , Recuperado el 06 de Noviembre de 2013.

- Blanco.- Producción normal
- Rojo.- Problema de Calidad
- Ámbar.- Falta de material
- Azul.- Problema con el utillaje o la máquina

Los sistemas más evolucionados pueden detallar aún más los tipos de error, comunicar los fallos a una red informática y registrar datos sobre el funcionamiento del puesto o de la línea de producción.

1.2.17 8 desperdicios de la manufactura⁶

Es toda aquella actividad que no agrega valor al producto y por la cual el cliente no está dispuesto a pagar. Los 8 desperdicios son:

1. Sobreproducción:

Este desperdicio se refiere a producir más de lo que el cliente nos está demandando ó la cantidad que está dispuesto a pagar, ya sea por un producto ó un servicio; se produce comúnmente al tratar de alcanzar un "estándar" de producción, para que la gente no esté ociosa y para aprovechar al máximo la capacidad instalada en la línea de producción.

2. Espera:

Es común encontrar este tipo de desperdicio en una línea de producción al no tener un buen "balanceo de línea" ó dicho de otra manera al tener diferentes tiempos del ciclo de operación (TC, tiempo ciclo) entre las estaciones de trabajo en la línea de ensamble provocando que se creen los llamado cuellos de botella entre las operaciones y los tiempos de operación terminen más pronto de los tiempos largos, obteniendo como resultado un tiempo de ocio en la operación rápida y una sobre carga de trabajo en las

⁶ Fuente: <http://sigmaingenieria.com/8desperdicios.htm> , Recuperado el 06 de Noviembre de 2013.

operaciones tardadas, estresando así el proceso al congestionar el flujo de los materiales en proceso (WIP).

También podemos detectar este desperdicio al no tener sincronía en la cadena de suministro al no estar en función de los requerimientos del cliente y la capacidad de producción (véase tiempo Takt) provocando cortos de materia prima lo cual no permite tener los componentes que conforman el producto terminado. Este fenómeno hace que el flujo de materiales en el proceso sufra interrupciones teniendo como resultado una pobre utilización de la capacidad instalada en el proceso y sobre todo el incumplimiento de algún requerimiento de nuestro cliente.

3. Transportación:

Este desperdicio se detecta en los procesos que tienen las operaciones distribuidas (Layout) de manera dispersa en el piso de producción y/o entre departamentos, e incluso plantas, con un orden de secuencia de operación difícil de interpretar u observar a simple vista (Véase diagrama de spaghetti), en un escenario de este tipo el material es llevado y traído de una estación de trabajo a otra trasladándolo por cientos de metros e incluso por miles de metros en algunos casos, teniendo como resultado, una baja eficiencia en el tiempo de manufactura y en el servicio al cliente, así como una pobre rastreabilidad de las ordenes de producción originando en algunos casos problemas de calidad de los materiales que conformen una orden de trabajo.

4. Sobre-procesamiento:

El producto durante su manufactura es transformado de acuerdo a las condiciones establecidas en un contrato celebrado con el cliente (Router) en el cual se especifica bajo qué condiciones de operación se debe elaborar el producto y que características debe cumplir (Requerimientos de calidad); al momento de aplicarle recursos demás en el proceso de manufactura, así como desarrollar operaciones innecesarias que no agregar valor al producto,

tendremos como resultado que toda actividad que no pague el cliente se convierte en este tipo de desperdicio.

5. Inventario:

Desde el punto de vista "negocio," realmente el objetivo de la manufactura es producir "producto terminado," listo para venderse al cliente, sin embargo en los sistemas de manufactura tradicionales (Push, batch, MRP, etc.) el inventario se mueve de manera lenta desde su estado primario, en proceso, e incluso en su fase final provocando que no se complete y se desarrolle el producto cuando el cliente lo requiere, teniendo como resultado un flujo pobre que hace que los inventarios crezcan al estancarse en las diversas fases del proceso provocando almacenes repletos de material en exceso, pies cuadrados utilizados en el almacenamiento en lugar de tener esas superficies trabajando en la manufactura de algún producto (Agregando valor), volviéndose obsoleto, y en última instancia estancando el flujo de dinero (Ver WIP management y flujo continuo).

6. Movimiento:

El recurso más valioso de los procesos productivos es la gente que trabaja en los diferentes niveles de la operación (o al menos así debería de ser), sin embargo la falta de coordinación, definición y orden de las funciones de cada miembro del proceso hace que se desperdicie tiempo y movimientos en el traslado de una persona de un punto a otro sin agregar valor al producto, esto nos da como resultado un tiempo de manufactura mas grande de lo que realmente es. También encontramos este desperdicio en estaciones de trabajo en las cuales la secuencia de las operaciones no esta definida de acuerdo a las características de la naturaleza del producto y de la persona que lo transforma (Ver diseño de estaciones de trabajo altamente efectivas y manufactura celular).

7. Retrabajo:

Uno de los grandes objetivos de la manufactura esbelta es: "hacer bien las cosas a la primera oportunidad," sin embargo en los procesos tradicionales (Push) ó que están iniciando en la implementación de la manufactura esbelta (también en técnicas de seis sigma) es común encontrar procesos poco robustos en los cuales no se cumple la regla y tenemos como consecuencia un alto índice de "costos de Calidad" como lo son el "Scrap, " y el retrabajo, los cuales nos hacen volver a invertir en más recursos para la elaboración de los productos requeridos por el cliente, por ejemplo: Horas hombre, materiales, tiempo, etc. Encareciendo el producto o el costo de operación.

8. Sub-utilización de la Gente:

Como ya se mencionó el recurso más valioso de todo proceso es el ser humano, es decir, la gente que labora en cualquiera de los segmentos de la cadena de suministro. Sin embargo en algunos centros de trabajo se manejan paradigmas que no permiten apreciar el valioso aporte que puede dar una persona que esté desarrollando, desde una operación sencilla, hasta otra que realmente no tenga mucho que ver con la operación directa. El ser humano tiene un potencial magnífico, el cual aporta valor agregado a los procesos que tienen buenas prácticas de integración de equipos autónomos; en todo proceso de mejora (ver Kaizen) se debe incluir el punto de vista del experto que es la persona que realiza directamente la operación.

1.2.18 SMED⁷

En gestión de la producción, **SMED** es el acrónimo de *Single-Minute Exchange of Die*: cambio de herramienta en un solo dígito de minutos. Este concepto introduce la idea de que en general cualquier cambio de máquina o

⁷ Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/SMED> , Recuperado el 06 de Noviembre de 2013.

inicialización de proceso debería durar no más de 10 minutos, de ahí la frase *single minute*. Se entiende por cambio de herramientas el tiempo transcurrido desde la fabricación de la última pieza válida de una serie hasta la obtención de la primera pieza correcta de la serie siguiente; no únicamente el tiempo del cambio y ajustes físicos de la maquinaria.

Se distinguen dos tipos de ajustes:

- **Ajustes / tiempos internos:**

Corresponde a operaciones que se realizan a máquina parada, fuera de las horas de producción (conocidos por las siglas en inglés IED).

- **Ajustes / tiempos externos:**

Corresponde a operaciones que se realizan (o pueden realizarse) con la máquina en marcha, o sea durante el periodo de producción (conocidos por las siglas en inglés OED).

1.2.19 OEE (Overall Equipment Effectiveness)⁸

El OEE (Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia General de los Equipos) es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial. Esta herramienta también es conocida como TTR (Tasa de Retorno Total) cuando se utiliza en centros de producción de proyectos.

⁸ Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia_General_de_los_Equipos , Recuperado el 06 de Noviembre de 2013.

La ventaja del métrico OEE frente a otras razones es que mide, en un único indicador, todos los parámetros fundamentales en la producción industrial: la disponibilidad, la eficiencia y la calidad.

Tener un OEE de, por ejemplo, el 40%, significa que de cada 100 piezas buenas que la máquina podría haber producido, sólo ha producido 40. Se dice que engloba todos los parámetros fundamentales, porque del análisis de las tres razones que forman el OEE, es posible saber si lo que falta hasta el 100% se ha perdido por disponibilidad (la maquinaria estuvo cierto tiempo parada), eficiencia (la maquinaria estuvo funcionando a menos de su capacidad total) o calidad (se han producido unidades defectuosas).

Sus inicios son inciertos aunque parece ser que fue creado por Toyota. Hoy en día se ha convertido en un estándar internacional reconocido por las principales industrias alrededor del mundo. En algunas partes del mundo es llamado también como TVC (Tiempo, Velocidad y Calidad.)

1.2.20 Kanban⁹

El Kanban (del japonés: kanban, usualmente escrito en kanji y también en katakana o del proceso de producción. Otras implementaciones más sofisticadas utilizan la misma filosofía, sustituyendo las tarjetas por otros métodos de visualización del flujo. El Kanban se considera un subsistema del JIT.

Cuando un cliente retira productos de su lugar de almacenamiento, el kanban, o la señal, viaja hasta el principio de la línea de fabricación o de montaje, para que se produzca un nuevo producto. Se dice entonces que la

⁹ Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Kanban>. Recuperado el 24 de Noviembre de 2013.

producción está guiada por la demanda y que el kanban es la señal que el cliente indica para que un nuevo producto deba ser fabricado o montado para rellenar el punto de stock.

Funcionando sobre el principio de los flujos "pull" (el cliente "apela" o "pide" el producto), el primer paso es definir la cantidad ideal de productos que hay que entregar, suficientemente grande para permitir la producción, y no demasiado pequeño como para reducir las existencias.

Kanban es un sistema basado en señales. Como su nombre sugiere, Kanban históricamente usa tarjetas para señalar la necesidad de un artículo. Sin embargo, otros dispositivos como marcadores plásticos, pelotas, o un carro vacío de transporte también pueden ser usados para provocar el movimiento, la producción, o el suministro de una unidad en una fábrica.

El sistema Kanban fue inventado debido a la necesidad de mantener el nivel de mejoras por la Toyota. Kanban se hizo un instrumento eficaz para apoyar al sistema de producción en total. Además, demostró ser una forma excelente para promover mejoras, porque al restringir el número de Kanban en circulación se destacan las áreas con problemas.

1.2.21 TPM (Mantenimiento Productivo Total)¹⁰

Mantenimiento productivo total (del inglés de total productive maintenance, TPM) es una filosofía originaria de Japón, el cual se enfoca en la eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costes en los procesos de producción industrial. Las siglas TPM fueron registradas por el JIPM ("Instituto Japonés de Mantenimiento de Planta").

¹⁰ Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento_productivo_total. Recuperado el 24 de Noviembre de 2013.

Los sistemas productivos, que durante muchas décadas han concentrado sus esfuerzos en el aumento de su capacidad de producción, están evolucionando cada vez más hacia la mejora de su eficiencia, que lleva a los mismos a la producción necesaria en cada momento con el mínimo empleo de recursos, los cuales serán, pues, utilizados de forma eficiente, es decir, sin despilfarras.

Todo ello ha conllevado la sucesiva aparición de nuevos sistemas de gestión que con sus técnicas han permitido una eficiencia progresiva de los sistemas productivos, y que han culminado precisamente con la incorporación de la gestión de los equipos y medios de producción orientada a la obtención de la máxima eficiencia, a través del TPM o Mantenimiento Productivo Total.

El primer paso firme fue la aparición de los sistemas de gestión flexible de la producción, y muy especialmente el Just in Time (JIT), sistema que ha soportado abandonar el objetivo de maximizar la producción (y de disponer todos los medios del aparato productivo de forma que se logre tal objetivo), para pasar a reorganizar los sistemas productivos y reasignar sus recursos de forma que se consiga adaptar la producción de cada momento a las necesidades reales, y que ésta se logre en base a un conjunto de actividades, consumidoras de recursos, las cuales se reducirán a las mínimas estrictamente necesarias (cualquier actividad no absolutamente necesaria se consideraría un despilfarro). Este modelo de sistema productivo se conoce en la actualidad como lean production, y se traduce comúnmente como producción ajustada; su filosofía se ajusta al ya citado JIT.

1.2.22 Heijunka¹¹

Heijunka es una palabra japonesa que designa el alisamiento del programa de producción por el volumen y el mix de productos fabricados durante un tiempo dado. Permite amortiguar las variaciones de la demanda comercial produciendo, por pequeños lotes, varios modelos diferentes en la misma línea de producción.

Con este sistema, los productos no se fabrican directamente según las necesidades de los clientes. La cartera de pedidos de un periodo dado esta alisada para poder fabricar cada día la misma cantidad y el mismo mix de productos.

Optimizando la repartición de las tareas y normalizándolas, Heijunka permite: optimizar el uso de los recursos humanos disponibles reducir los despilfarros a través de la normalización del trabajo.

1.3 Capacidad de Producción de CareFusion

En la planta manufacturera de dispositivos médicos, CareFusion la capacidad de producción se divide en un 50% para las familias de productos de drenaje y otro 50% para las familias de productos de biopsia. La empresa produce alrededor de 325,000 unidades al mes, estas unidades están dirigidas al mercado Europeo, Asia, América del Sur y a los Estados Unidos.

Las líneas de ensamble de los dispositivos destinados a biopsia operan en un solo turno de producción y en cambio, las líneas destinadas a los dispositivos de drenaje operan en dos turnos de producción. La empresa

¹¹ Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Heijunka>. Recuperado el 24 de Noviembre de 2013.

cuenta con 240 colaboradores directos que trabajan en el primer turno de producción y con 40 colaboradores directos que trabajan en el segundo turno de producción.

En ambos turnos, laboran supervisores de manufactura que se encargan de dar el seguimiento apropiado para que las unidades demandadas se produzcan, sin embargo en ocasiones, las unidades esperadas no son manufacturadas. El personal asignado a las líneas de ensamble y la capacidad de producción demostrada por las mismas es la siguiente (ver Tabla No. 2):

Tabla No. 2

Niveles de Producción

Líneas de ensamble	Cantidad de Operadores	Cantidad Uds. Producidas x día
A	12	1600
T	9	1200
TIII	8	900
STC	7	1200
Cra	1	1200
DJ	2	3000
DIN	5	3000
PP	10	900
CHI/ FRA	2	400
DBI	60	8000
Para	7	1200

1.4 Situación actual de la empresa

Hace 3 años la empresa CareFusion, dedicada a la manufactura de dispositivos médicos, entre ellos, agujas para biopsia de tejido blando y óseo, así como también dispositivos de drenaje, inició la implementación de Lean Manufacturing en su facilidad localizada en Zona Franca Las Américas, sin embargo, existen herramientas de este sistema que no han sido implementadas como Heijunka, poka yoke, 5W + 1H y flujo de una pieza; y otras que aunque fueron implementadas no se han mantenido a través del tiempo como las 5S's, FIFO, flujo continuo.

La ausencia de implementación y o funcionamiento de estas herramientas ha venido trayendo consigo múltiples pérdidas para la compañía como son: niveles de desperdicios altos, problemas de calidad en los productos, operaciones de ensamblaje más lentas, entre otros, todo lo mencionado anteriormente conlleva a pérdidas de dinero para la corporación.

Entre los principales problemas de desperdicios se encuentran las unidades moldeadas que vienen del departamento de moldeo de la facilidad puesto que las mismas presentan desperfectos que deben ser segregados por el área de ensamble.

Otros problemas de desperdicios están en el tiempo para el seteo de las líneas que se pierde cuando se va a iniciar una corrida de producción. Como CareFusion es una empresa de la industria medica, debe regirse por ciertas regulaciones provistas por la FDA e ISO 13485 y en estas se establecen ciertos requerimientos que para poderlos cumplir, en ocasiones se pierde tiempo con la documentación.

CAPITULO II

2.0 Descripción de la Empresa

2.1 Breve reseña histórica de CareFusion

Lo que hoy conocemos como CareFusion, tuvo por nombre primero Cardinal Health, es por esto que parte de su historia hace referencia a esta última.

Fue constituida en 1971 como el Cardenal Foods, un pequeño distribuidor de alimentos en Columbus, Ohio¹². Hoy en día, el Cardenal Salud es una multinacional de la industria del proveedor de servicios de asistencia sanitaria que aplica enormes recursos, conocimientos y la experiencia para ayudar a sus clientes, desde los fabricantes a los proveedores de atención médica de los pacientes para resolver sus problemas más apremiantes.

Robert D. Walter quien fue su fundador, ha provocado la transformación de la empresa y sirve hoy como presidente de Cardinal Health. En sus inicios, Cardinal Health se fue ganando cada vez una mejor posición en la distribución de alimentos y la empresa se convirtió en un fuerte actor regional.

Ya para 1979, la industria de distribución de alimentos se consolida en un número reducido de grandes actores nacionales, lo que limita el potencial de crecimiento de la empresa, es aquí cuando Walter y sus compañeros recurren a la distribución farmacéutica, una industria que aún no se había consolidado y cuyo principal servicio ofrecía perspectivas de fuerte crecimiento.

¹² Fuente: http://centrodeartigos.com/articulos-para-saber-mas/article_50057.html Recuperado el 07 de Octubre de 2013.

La empresa adquirió un distribuidor de drogas en Zanesville, Ohio, 60 millas de Columbus, y luego pasó a ser conocido con el nombre de Cardinal de Distribución, lo que refleja su presencia en la alimentación y la distribución de productos farmacéuticos.

En el próximo decenio, la empresa adquirió más de una docena de distribuidores de drogas en todos los Estados Unidos. En 1987, el segmento de productos farmacéuticos de la empresa fue casi dos veces el tamaño de la empresa de distribución de alimentos.

Cardinal Health vendió el negocio de distribución de alimentos al año siguiente, para centrarse exclusivamente en la distribución farmacéutica. Desde entonces, el Cardinal Salud ha evolucionado más allá de la distribución de medicamentos mediante la adquisición de empresas que prestan servicios a los fabricantes y proveedores de atención médica del paciente.

Al hacerlo, el Cardinal Salud ha redefinido su papel en la atención sanitaria, al tiempo que aumenta su valor a los clientes y las perspectivas de crecimiento continuo.

Estas adquisiciones incluyen Pyxis Corporation automatizado en la oferta y la dispensación farmacéutica; Owen en la asistencia sanitaria en la gestión de la farmacia hospitalaria; Medicine Shoppe International en la farmacia de franquicia; RP Scherer Corporation y Automated Liquid Packaging drogas en la formulación y ejecución de contratos de fabricación; PCI Services, Inc. en el embalaje para la industria farmacéutica y Allegiance Corporation médico quirúrgico en la fabricación y distribución de productos.¹³

¹³ Fuente:

http://www.cardinalhealth.com/mps/public/!ut/p/c1/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3gjA3cDA

Hoy en día, Cardinal Health ha pasado a ser CareFusion puesto que según una decisión estratégica del negocio, la misma decidió separarse el 31 de Agosto de 2009. Para Febrero de 2011 Kieran T. Gallahue fue nombrado como CEO de la compañía, antes de desempeñar este rol Gallahue pertenecía a otra empresa llamada ResMes, una empresa medica enfocada en equipamiento para desordenes respiratorios.¹⁴

Los productos de CareFusion son llevados a los centros de distribución ubicados en Estados Unidos y de ahí el producto se distribuye en los Estados Unidos, América del Sur, Asia y Europa. La empresa cuenta con una certificación ISO 13485:2003 y es auditada por la FDA, Food and Drugs Administration, por sus siglas en inglés, que es el ente regulador de la empresa para poder vender en los Estados Unidos.

Por otro lado, la empresa también es auditada por la casa de auditores de TUV que es quien certifica a la empresa para poder vender en el mercado Europeo.

CareFusion Interventional Specialties, Santo Domingo, República Dominicana, está ubicada en la Autopista las Américas Km.22, Parque Industrial de Zona Franca las Américas.

wtfZ98QnzA3A09PN29nc3N_YxMTI_1wkA6zeAMcwNFA388jPzdVvyA7rxwAYmeAgA!!/dl2/d1/L2dJQS_EvUUt3QS9ZQnB3LzZfMjBHMDA4TUNNTEUzNTBJQUphUTNONDEwVTY!/?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/mps/wcm/connect/us/en/aboutus/ourhistory/ourhistory Recuperado el 07 de Octubre de 2013.

¹⁴ Fuente: <http://en.wikipedia.org/wiki/CareFusion> Recuperado el 07 de Octubre de 2013.

Misión de la empresa¹⁵

Entregar productos y servicios clínicamente probados que mejoren mediblemente el cuidado del paciente.

Visión de la empresa¹⁶

Convertirnos en la compañía premier de tecnología médica global, mejorando vidas a través de la mejor tecnología en el punto de cuidado.

Política de Calidad¹⁷

La seguridad, calidad e integridad de nuestros productos y servicios serán los fundamentos de CareFusion. Nos ganaremos esta distinción, a través de nuestro compromiso al mejor en su clase sistema de manejo de la calidad y viviendo nuestras creencias fundamentales.

Nuestras Creencias¹⁸

¹⁵ Fuente:

https://collaboration.carefusion.com/sites/GMS/HPTeam/HPT_Training_Suites/Shared%20Documents/02%20HPT%20Core%20Team%20Items%20-%20Enrique%20Gomez/02%20Mexicali%20-%20HPT%20Information/HPT%201st%20Session/BELIEFS%203MC2420%20Culture%20Badges%20Spanish_FINAL.PDF Recuperado el 07 de Octubre de 2013.

¹⁶ Fuente:

https://collaboration.carefusion.com/sites/GMS/HPTeam/HPT_Training_Suites/Shared%20Documents/02%20HPT%20Core%20Team%20Items%20-%20Enrique%20Gomez/02%20Mexicali%20-%20HPT%20Information/HPT%201st%20Session/BELIEFS%203MC2420%20Culture%20Badges%20Spanish_FINAL.PDF Recuperado el 07 de Octubre de 2013.

¹⁷ Fuente:

https://collaboration.carefusion.com/sites/GMS/HPTeam/HPT_Training_Suites/Shared%20Documents/02%20HPT%20Core%20Team%20Items%20-%20Enrique%20Gomez/02%20Mexicali%20-%20HPT%20Information/HPT%201st%20Session/BELIEFS%203MC2420%20Culture%20Badges%20Spanish_FINAL.PDF Recuperado el 07 de Octubre de 2013.

- *La creación del valor comienza con los clientes.*
- *Nos interesamos por la gente como individuos.*
- *Ejecución superior es el fundamento para*
- *resultados superiores.*
- *Innovación es nuestro elemento vital.*
- *El trabajo en equipo es esencial para nuestro éxito.*

Nuestras prioridades¹⁹

- *Calidad*
- *Innovación*
- *Internacional*
- *Integración de adquisiciones*
- *Voz del cliente*
- *Voz del colaborador*

2.2 Descripción de las Principales Familias de Productos

Entre las principales familias de producto con las que cuenta la compañía se encuentran las siguientes:

¹⁸ Fuente:

https://collaboration.carefusion.com/sites/GMS/HPTeam/HPT_Training_Suites/Shared%20Documents/02%20HPT%20Core%20Team%20Items%20-%20Enrique%20Gomez/02%20Mexicali%20-%20HPT%20Information/HPT%201st%20Session/BELIEFS%203MC2420%20Culture%20Badges%20Spanish_FINAL.PDF Recuperado el 07 de Octubre de 2013.

¹⁹ Fuente:

https://collaboration.carefusion.com/sites/GMS/HPTeam/HPT_Training_Suites/Shared%20Documents/02%20HPT%20Core%20Team%20Items%20-%20Enrique%20Gomez/02%20Mexicali%20-%20HPT%20Information/HPT%201st%20Session/BELIEFS%203MC2420%20Culture%20Badges%20Spanish_FINAL.PDF Recuperado el 07 de Octubre de 2013.

2.2.1 Aguja para Biopsia Automática Achieve®

La aguja para biopsia Achieve es una combinación entre componentes plásticos y agujas de acero inoxidable. Estos elementos ensamblados entre si dan como resultado una aguja automática con la capacidad de capturar muestras de tejido blando.

Dos modalidades de disparo programables:²⁰

1. Modalidad Automática. Libera la cánula y el estilete en rápida secuencia y captura la muestra de tejido mediante presión de un botón.
2. Modalidad Retardada. Libera el estilete y permite la colocación del tejido en la incisión; el operador controla y documenta la posición del estilete, lo reposiciona si es necesario y activa la cánula de corte.

Marcado Ecogénico tanto en la punta del estilete como en la cánula, para facilitar la confirmación del posicionamiento del punto de incisión en la muestra, para un preciso posicionamiento a ultrasonido.

La solución en comodidad: Un peso 35% inferior respecto al de los demás dispositivos automáticos hace de él un sistema ideal para TAC y procedimientos guiados con ultrasonido.

El modelo diseñado para ser usado con una sola mano simplifica la carga y la operación y permita una cómoda manipulación del dispositivo de guía (transductor por ultrasonido). Disponible con introductor coaxial para muestreo múltiple de una punción percutánea con mínimo daño a los tejidos circunstantes.

²⁰ Fuente: <http://www.cardionef.com/productos/achieve.php> Recuperado el 09 de Octubre de 2013.

2.2.2 Aguja para Biopsia Semi-Automática Temno Evolution ®

Esta familia de productos es también una combinación de componente plásticos moldeados y agujas de acero inoxidable. En este caso y a diferencia de la Achieve, los componentes plásticos de esta familia son moldeados en la facilidad de CareFusion, Santo Domingo, República Dominicana.

La nueva generación de dispositivos Temno Evolution ® para biopsia de tejidos blandos. La punta a cuatro ángulos oblicuos con patente en curso, es notoriamente más cortante (hasta 54% más cortante que la de las agujas con afilado estándar) para una rápida y fácil penetración.

La punta de la aguja más recta hasta 85% más recta que la de los modelos con afilado estándar elimina “desplazamientos” o “desvíos” distales no deseados. El cuerpo compacto, perfil ergonómico, el pistón con características táctiles potenciadas y la empuñadura con anillos suave y flexible, permiten una mayor comodidad y la ejecución de la operación con una sola mano. Además, su diseño compacto y ligero permite reducidas incisiones en los tejidos.²¹

Revolución en las prestaciones:²²

La técnica del mecanismo de activación y de los componentes de la aguja ofrece un nuevo nivel de precisión. La sección de corte afilada de la cánula garantiza una muestra de tejido íntegro de 2cm.

²¹ Fuente: http://www.cardionef.com/productos/temno_evol.php Recuperado el 09 de Octubre de 2013.

²² Fuente: http://www.cardionef.com/productos/temno_evol.php Recuperado el 09 de Octubre de 2013.

- 1 - Dos medidas de la incisión -10 a 20mm proporcionan un muestreo controlado y preciso para múltiples situaciones quirúrgicas.
- 2 - Marcas ecogénicas en la cánula permiten un posicionamiento preciso con ultrasonidos.
- 3 - Marcador en centímetros de profundidad para facilitar el posicionamiento de la aguja.
- 4- Disponible con introductor coaxial que puede ser usado para obtener muestras múltiples con un reposicionamiento mínimo.
- 5 - El conector Luer del dispositivo permite una rápida conexión a las agujas introductoras coaxiales.

2.2.3 Agujas para biopsia Temno®

Las agujas para biopsia de tejido blando Temno, son también una combinación entre componentes plásticos y agujas de acero inoxidable que al ser ensambladas en las líneas de producción, dan como resultado una aguja semiautomática.

El sistema Temno® original es fácil de usar, al ofrecer la simplicidad, confiabilidad y precisión con las que usted puede contar. Disponible con y sin aguja introductora coaxial.²³

Muestras de calidad²⁴

Muestras de muestreo de 20mm. El diseño ligero y compacto puede reducir el corte de tejidos. Compatibilidad con ecografía/TAC.

²³ Fuente: <http://www.cardionef.com/productos/temno.php> Recuperado el 09 de Octubre de 2013.

²⁴ Fuente: <http://www.cardionef.com/productos/temno.php> Recuperado el 09 de Octubre de 2013.

Las marcas ecogénicas en la cánula ayudan a confirmar la colocación para un posicionamiento ecográfico preciso. Las marcas de profundidad en centímetros ayudan a la colocación de la aguja.

Permite un segundo escaneo con la muesca ubicada en la lesión, antes de disparar la aguja. Amplia gama de calibres y tamaños, desde 22G hasta 14G.

2.2.4 Aguja para Biopsia de médula ósea Jamshidi®²⁵

El nombre Jamshidi® ha sido sinónimo de confiabilidad probada y de resultados superiores en productos para biopsia de médula ósea durante más de 40 años. Desde nuestra aguja original Jamshidi® más vendida hasta la avanzada tecnología de aguja Jamshidi® con mango en T y soporte para toma de muestra, los productos Jamshidi® ofrecen funciones avanzadas y confiables que la convierten en la primera elección en agujas y bandejas para biopsia de médula ósea.

2.2.5 Agujas originales Jamshidi® para aspiración/biopsia de médula ósea²⁶

La aguja Jamshidi® original cuenta con características que la han convertido en la aguja para aspiración/biopsia de médula ósea de mejor venta durante décadas. Las agujas están disponibles en una amplia variedad de tamaños para satisfacer las preferencias del usuario. Todas

²⁵ Fuente: <http://www.cardionef.com/productos/jamshidi.php> Recuperado el 09 de Octubre de 2013.

²⁶ Fuente: <http://www.cardionef.com/productos/jamshidi.php> Recuperado el 09 de Octubre de 2013.

las agujas se empaacan con un adaptador para colocar las jeringas con conexión luer lock.

Mango ligero con cómoda empuñadura incorporada que permite al médico aplicar la suficiente presión sin causar malestar.

Punta cónica que facilita la recuperación de muestras de médula ósea manteniéndola intacta.

Diseño desechable que permite garantizar la esterilidad para cada procedimiento y ayuda a evitar la contaminación cruzada.

Punta de bisel superafilada que permite llegar con facilidad a la médula del hueso.

A diferencia de las agujas descritas anteriormente, esta tiene la particularidad de que fue diseñada para tejido duro, dígase para perforación en huesos, es por esto que sus materiales están diseñados de una manera más resistente.

2.2.6 Aguja para biopsia Tru-Cut®²⁷

La aguja para biopsia Tru-Cut® está diseñada para la obtención manual de muestras de tejido de alta calidad con trauma mínimo para el paciente.

Características:

Muesca para muestreo de 20mm. El borde de corte afilado como bisturí, de acero quirúrgico, extrae muestras con un corte limpio y de alta calidad. El estilete removible brinda capacidad de muestreo múltiple.

²⁷ Fuente: <http://www.cardionef.com/productos/trucut.php> Recuperado el 09 de Octubre de 2013.

La aguja de pared fina, permite obtener una muestra mayor. Las marcas de profundidad en centímetros ayudan a la colocación de la aguja.

A diferencia de las demás, esta aguja es totalmente manual, es decir que ninguna de sus partes es automatizada.

2.2.7 Aguja de aspiración fina (AAF)²⁸

Diseñadas para la aspiración de masas de tejido blando, las agujas AAF están disponibles con punta estilo **Chiba o Franseen** para una versatilidad óptima. Las agujas AAF también están disponibles en juegos con aguja introductora coaxial universal. La aguja introductora coaxial facilita el muestreo múltiple y es compatible con los dispositivos estándar para biopsia Temno® para muestras histológicas.

Características²⁹

Aguja Chiba con punta en bisel para obtención de aspirado para citología. Aguja Franseen con punta en aristas para muestras de lesiones fibrosas. Las marcas de profundidad en centímetros ayudan a la colocación exacta.

Puerto luer lock transparente para una buena visibilidad durante los procedimientos de aspiración. El sistema de bloqueo cutáneo positivo controla la migración al frente. Punta ecogénica que mejora la visualización ecográfica.

²⁸ Fuente: http://www.cardionef.com/productos/aguja_aspire.php Recuperado el 09 de Octubre de 2013.

²⁹ Fuente: http://www.cardionef.com/productos/aguja_aspire.php Recuperado el 09 de Octubre de 2013.

2.2.8 Dispositivos de Drenaje PleurX™

Los dispositivos de drenaje PleurX™, consisten en una botella plástica que contiene vacío, el cual a través de una línea de drenaje que se ensambla a la misma realiza la succión de líquido pleural a los pacientes.

El sistema de catéter PleurX™ proporciona una paliación efectiva en el hogar de los síntomas asociados con derrames pleurales recurrentes y ascitis maligna. Esta opción de tratamiento clínicamente contrastada permite a los pacientes tratar los síntomas mediante drenajes periódicos desde sus hogares con una intervención mínima del médico.³⁰

2.3 Proceso de producción de los Dispositivos

El proceso de producción de los dispositivos se lleva a cabo en diferentes celdas de manufactura destinadas para este fin. Dichas celdas de manufactura, se encuentran localizadas dentro de un CME, controlled manufacturing environment, por sus siglas en inglés y que traducido al español significa, ambiente de manufactura controlado.

Todos los productos que fabrica la empresa deben ser producidos bajo un ambiente de manufactura controlada, ya que como son dispositivos médicos que posteriormente serán usados en pacientes, no deben tener ningún tipo de partículas, humedad, etc. adheridos.

En el ambiente de manufactura controlada, se encuentran 13 líneas de producción aproximadamente, estas líneas de producción tienen una distribución particular cada una según el producto que se manufacture en

³⁰ Fuente: <http://www.carefusion.es/medical-products/interventional-procedures/drainage/pleurx/>
Recuperado el 09 de Octubre de 2013

ella, el CME cuenta con líneas desde 2 operadores hasta 60 operadores según sea el caso.

Para el proceso de producción de las agujas para biopsia de tejido blando, las operaciones suelen ser muy parecidas. El proceso cuenta con un sub ensamble de los componentes plásticos para armar las manillas o sujetadores de los dispositivos, estos componentes son:

- Tirador/empujador: sirve para cargar y descargar el dispositivo.
- Resorte: Realiza el empuje.
- Porta resorte: sostiene el resorte para realizar el empuje al momento del disparo.
- Deslizadora: sirve para permitir el desplazamiento horizontal de la aguja.
- Manilla: sirve para sostener el dispositivo al momento de la carga, descarga y manipulación durante el procedimiento.

Luego de este sub ensamble, viene el proceso de alineación de las agujas, en este paso, los operadores proceden a alinear tanto las agujas externas como las internas punta con punta con punta, para luego ser colocadas en el sub ensamble anterior, los componentes utilizados para el ensamble en este paso son:

- Aguja Interna: es el alambre que permite la perforación para llegar a la cavidad deseada, por su diseño, es donde se alojara la muestra luego del corte.
- Aguja Externa: es el tubo que permite el corte del tejido a ser examinado.
- Sub ensamble manilla: sostiene las agujas.

Cuando se tienen estos materiales, se procede a introducir el sub ensamble de las agujas dentro del sub ensamble de la manilla, ya introducidos viene un proceso de realineación afiladura con afiladura y luego los sub ensamblajes son colocados en una bandeja para ser llevados a la siguiente operación.

La siguiente operación, consiste en el encolado de las agujas. Este paso se lleva a cabo dispensando adhesivo dentro de la cavidad en la cual se encuentra la aguja introducida en el componente plástico, para así lograr fijarla en el mismo, después de colocar el adhesivo a las unidades, las mismas son llevadas a un horno de curado para secar el adhesivo. Este horno cuenta con una temperatura y tiempo definidos.

Para este caso, los componentes que vamos a tener son:

- Sub ensamble manilla
- Sub ensamble agujas
- Adhesivo

Luego de que las unidades completan su ciclo de curado definido, estas son retiradas del horno y ensambladas con sus otras partes, para algunas líneas el proceso siguiente cambia ya que en ciertas familias de productos se utiliza la soldadura ultrasónica para unir los componentes plásticos, y en otras, los componentes son ensamblados aplicando presión a unos ganchos que tienen que permiten el ensamble.

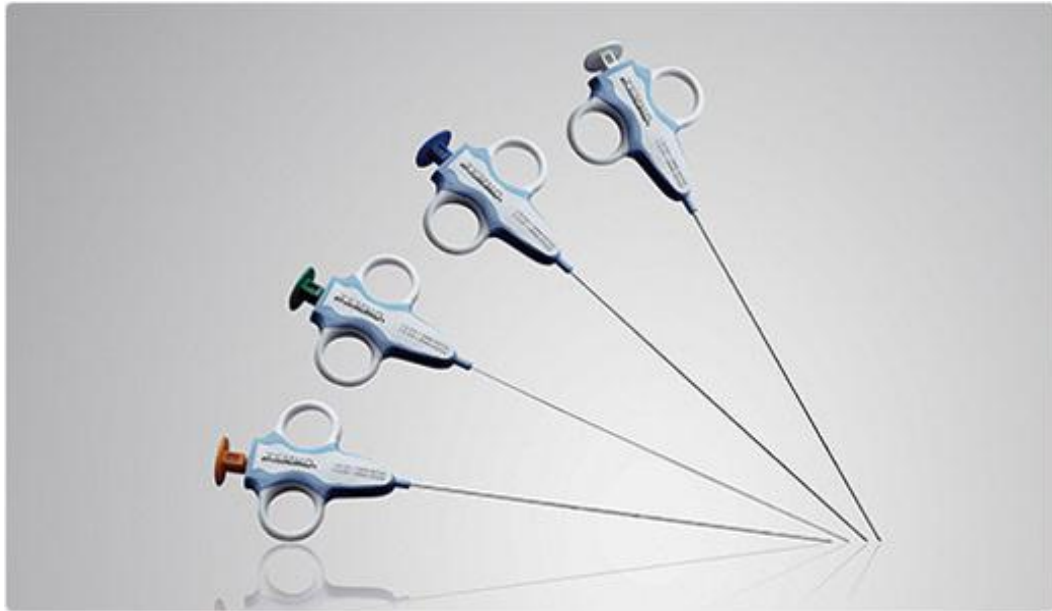
Sin importar cual sea el método usado, el proceso consiste en colocar una tapa superior a la manilla para asegurar los dispositivos que fueron previamente ensamblado y evitar a desalineación de las agujas o que las mismas se desensamblen.

Hasta este punto tenemos:

- Sub ensamble manilla y agujas
- Tapa: asegura el sub ensamble ara que no se desarme.

El paso siguiente, consiste en la colocación de una etiqueta que muestra el nombre de la familia de producto a la que pertenece esa aguja y luego se procede a colocar un protector a las agujas, para evitar que las mismas dañen a alguien o maltraten el empaque en el que posteriormente son colocadas, así como también para evitar que pierdan su afiladura. Ya en este punto tenemos el sub ensamble completo, ver figura número 7 debajo:

Figura No. 7 Agujas para biopsia de tejido blando



Fuente: Tomado del CareFusion site (2013) el 15 de Octubre de 2013, de <http://www.carefusion.com/medical-products/interventional-procedures/biopsy/soft-tissue-biopsy/temno-evolution.aspx>

Para el ensamble de los dispositivos de tejido óseo, el proceso es un poco diferente, ya que el mango por el cual se sujeta la unidad para ser

usada es distinto. Para estos casos el proceso a seguir en la mayoría de las familias de productos será descrito a continuación.

Las agujas en este caso vienen previamente ensambladas, las mismas se toman y se colocan dentro de la cavidad plástica llamada retenedor y se encolan con adhesivo, los componentes usados en esta primera estación son:

- Sub ensamble agujas
- Retenedor
- Adhesivo

Una vez el adhesivo es aplicado a las unidades, las mismas deben ser colocadas en un horno de curado a una temperatura y tiempo determinados, en otra familia de producto que es de este tipo también, el adhesivo usado seca instantáneamente.

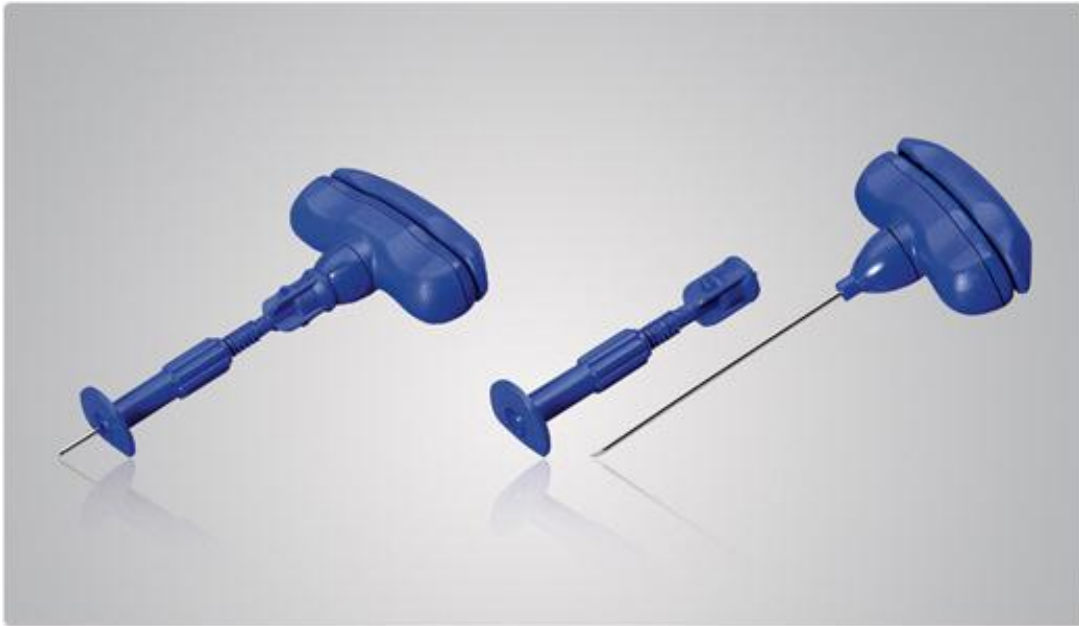
Concluido con el proceso de curado, sea cual fuere el método usado según aplique, a las unidades se les coloca una tapa para proteger que la aguja no se des ensamble y un medidor de profundidad que es el componente que le permitirá saber al doctor que tan profundo está introduciendo el dispositivo. Hasta este momento tenemos:

- Sub ensamble agujas- retenedor
- Tapa
- Medidor de profundidad

Por último, se procede a colocar un protector a las unidades para evitar que las mismas dañen a alguien o maltraten el empaque en el que posteriormente son colocadas, así como también para evitar que pierdan su

afiladura. Ya en este punto tenemos el sub ensamble completo, ver número 8 debajo:

Figura No. 8 Aguja para biopsia de tejido óseo



Fuente: Tomado del CareFusion site (2013) el 15 de Octubre de 2013, de <http://www.carefusion.com/medical-products/interventional-procedures/biopsy/jamshidi/>

Para los dispositivos de drenaje, en general el proceso de ensamble es diferente ya que consiste en la unión de una línea de drenaje que contiene:

- Tubo
- Dilatador
- Conector
- Mordaza
- Punta o clavo

- Tapa indicadora

Todos los componentes antes mencionados, se ensamblan en la línea de producción, ya sea con adhesivos o solventes y luego se unen a una botella que tiene un vacío previamente hecho por una máquina para crear vacío, ya en este punto tenemos.

- Botella
- Sub ensamble del tubo

Finalmente, estos componentes ensamblados se colocan dentro de una bolsa que luego es sellada para evitar que la botella pueda contaminarse. Ya en este punto, tenemos la línea de drenaje y botella completos, ver figura 9 debajo:

Figura No. 9 Dispositivo de drenaje



Fuente: Tomado de CareFusion site (2013) el 15 de Octubre de 2013 de <http://www.carefusion.co.uk/medical-products/interventional-procedures/drainage/pleurx/>

CAPITULO III

3.0 Aplicación de Lean Manufacturing en CareFusion

3.1 Planteamiento del problema

Desde hace 3 años la empresa CareFusion, dedicada a la manufactura de dispositivos médicos, entre ellos, agujas para biopsia de tejido blando y óseo, así como también dispositivos de drenaje, inicio la implementación de Lean Manufacturing en su facilidad localizada en la Autopista Las Américas Km 22, Zona Franca Las Américas, Santo Domingo, D.N. sin embargo, existen herramientas de este sistema que no han sido implementadas como Heijunka, poka yoke, 5W + 1H y flujo de una pieza; y otras que aunque fueron implementadas no se han mantenido a través del tiempo como las 5S's, FIFO, flujo continuo.

La ausencia de implementación y o funcionamiento de estas herramientas ha venido trayendo consigo múltiples pérdidas para la compañía como son: niveles de desperdicio alto, problemas de calidad en los productos, operaciones de ensamblaje más lentas, entre otros, todo lo mencionado anteriormente conlleva a pérdidas de dinero para la corporación.

Para lograr tener respuesta a estos problemas, se evaluará lo siguiente:

¿Cuáles condiciones de los **materiales** usados pueden estar causando el incremento de los desperdicios en las áreas de manufactura, los productos defectuosos y las operaciones más lentas?

¿Cuáles condiciones de **equipos** pueden estar causando el incremento de los desperdicios en las áreas de manufactura, los productos defectuosos y las operaciones más lentas?

¿Cuáles condiciones del **personal** pueden estar causando el incremento de los desperdicios en las áreas de manufactura, los productos defectuosos y las operaciones más lentas?

¿Cuáles condiciones del **método** pueden estar causando el incremento de los desperdicios en las áreas de manufactura, los productos defectuosos y las operaciones más lentas?

¿Cuáles condiciones **del medio ambiente** pueden estar causando el incremento de los desperdicios en las áreas de manufactura, los productos defectuosos y las operaciones más lentas?

3.2 Evaluación del problema

Con el fin de obtener la información necesaria para determinar las posibles causas del problema que se está investigando, se recurrirá a distintos procedimientos que servirán de ayuda para la recolección de dicha información. Entre las técnicas que se utilizarán está la observación participante, que permitirá percibir los hechos directamente y sin intermediación, tal como se dan naturalmente.

Al momento de la implementación de lean, se procedió a escribir ciertos procedimientos que tenían como fin ser las bases y los puntos donde recurrir al momento de tener alguna duda relacionada al uso de alguna de las herramientas o para consultar si se necesitaba implementar alguna adicional.

Uno de los procedimientos implementados es el que tiene por objeto la estandarización del trabajo, en términos de cantidad de trabajo en proceso permitido, asimismo la distribución que la línea debe tener. Aquí se define también, la cantidad de personas que deben realizar ciertas operaciones y las operaciones definidas como críticas en la línea, todo esto con el fin de tener flujo continuo en la línea de producción.

Otro de los procedimientos que se implementaron es el que establece el funcionamiento del kanban del área de almacén, para que así este cálculo se realice de manera estándar y para evitar cortos de material en las líneas de producción. Cabe destacar que CareFusion cuenta con un sistema de kanban que abarca desde el suplidor hasta la línea de manufactura.

Todos los procedimientos para la elaboración de los productos fueron convertidos en instrucciones de trabajo, con el fin de que las mismas estuvieran disponibles en cada estación y así los operadores y/o supervisores las pudieran consultar si se les presentaba alguna duda.

Debido a que lean manufacturing conlleva un cambio de cultura, se procederá a utilizar otra técnica que es la entrevista al personal directo e indirecto (operadores, supervisores y gerentes) sobre los procedimientos a seguir en cuanto a la realización del producto y también en los conceptos básicos de lean manufacturing.

Puesto que otro de los problemas tratados son los desperdicios que se están generando en las líneas de producción, también se recurrirá a los procedimientos que describen la secuencia de pasos que deben seguir las líneas de producción para la manufactura de los dispositivos con el fin de entender donde están los desperdicios y si el personal los sigue apropiadamente.

3.2.1 Evaluación tiempo de entrega:

Lo que se puede observar en las líneas de producción actualmente, es que no todas las líneas de producción están balanceadas según el tiempo takt, por lo que es imposible cumplir a tiempo con la demanda del cliente. Se puede ver que hay operaciones que se realizan muy rápidamente, provocando así que se produzca cumulo de piezas entre estaciones y por el contrario, hay otras operaciones que se realizan muy lentamente, lo que

produce que las operaciones subsiguientes tengan que esperar a que la anterior acabe y envíe las unidades.

3.2.2 Evaluación de desperdicios y problemas de calidad:

El proceso de producción de los dispositivos médicos manufacturados en CareFusion Santo Domingo, es muy manual lo que lo hace completamente dependiente del operador y por tal razón hay más oportunidad de cometer errores y producir problemas de calidad en las piezas y por consiguiente generar desperdicios.

Otra de las fuentes de generación de desperdicios y problemas de calidad, son los componentes que provienen de las áreas de moldeo internas de la facilidad, puesto que cuando se reciben unidades con ciertos fallos y luego las mismas inadvertidamente son usadas en la manufactura de los dispositivos, estas potencialmente pudieran provocar que estos últimos fallen y por consiguiente se generen defectos de calidad.

Las unidades que se detectan con fallos antes de ser usadas en los productos, deben ser segregadas y descartadas del proceso de producción regular, generando así los desperdicios que tanto dinero le cuestan a la compañía ya que en los mismos no solo se pierde el material que se está descartando sino que en estos también hay labor aplicada y tiempos de máquina.

3.2.3 Análisis del problema

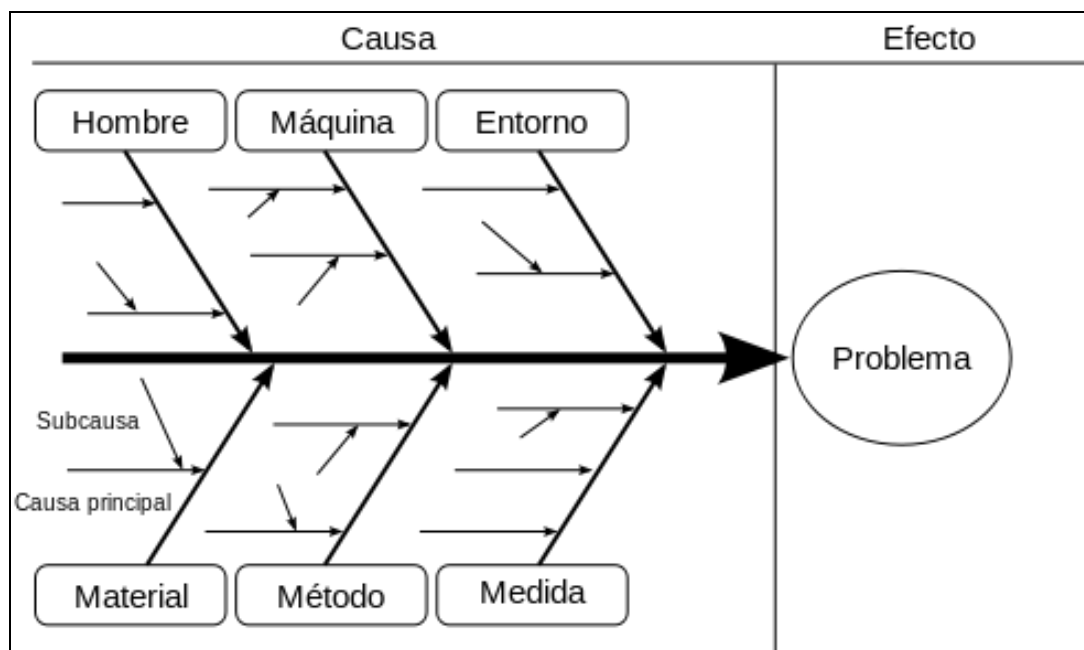
Para el analizar el problema, se tomó en cuenta el resultado arrojado por los métodos usados para el desarrollo de esta investigación, entre los que se encuentran el de las 5M's y las entrevistas al personal que van incluidas en

la sección de personal de las 5M's. Para entender mejor en qué consisten estos métodos, los mismos serán explicados a continuación:

3.2.4 Método de las “5 M”³¹

Es un sistema de análisis estructurado que se fija cinco pilares fundamentales alrededor de los cuales giran las posibles causas de un problema. Estas cinco “M” son las siguientes:

Figura No. 10 Diagrama 5M



Fuente: Tomado de Wikioedia (2013) el 05 de Noviembre de 2013 de http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa

³¹ Fuente: <http://blog.sage.es/innovacion-tecnologia/las-5-m-como-metodo-para-localizar-la-causa-raiz-de-un-problema/> Recuperado el 05 de Noviembre de 2013.

- **Máquina:** Un análisis de las entradas y salidas de cada máquina que interviene en el proceso, así como de su funcionamiento de principio a fin y los parámetros de configuración, permitirán saber si la causa raíz de un problema está en ellas. A veces no es fácil, sobre todo cuando intervienen máquinas complejas y no se puede “acceder fácilmente a las tripas” o no se tiene un conocimiento profundo de sus mecanismos, pero siempre se puede hacer algo, por ejemplo, aislar partes o componentes hasta localizar el foco del problema.
- **Método:** Se trata de cuestionarse la forma de hacer las cosas. Cuando se diseña un proceso, existen una serie de circunstancias y condicionantes (conocimiento, tecnología, materiales,...) que pueden variar a lo largo del tiempo y no ser válidos a partir de un momento dado. Un sistema que antes funcionaba, puede que ahora no sea válido. Un cambio en otro proceso, puede afectar a algún “input” del que está fallando.
- **Mano de obra:** El personal puede ser el origen de un fallo. Existe el fallo humano, que todos conocemos y si no se informa y forma a la gente en el momento adecuado, pueden surgir los problemas. Cambios de turno en los que el personal saliente no informa al entrante de incidencias relevantes, es un ejemplo.
- **Medio ambiente:** Las condiciones ambientales pueden afectar al resultado obtenido y provocar problemas. Valorar las condiciones en las que se ha producido un fallo, nunca está de más, ya que puede que no funcione igual una máquina con el frío de la primera hora de la mañana que con el calor del mediodía, por ejemplo.

- **Materia prima:** Los materiales empleados como entrada son otro de los posibles focos en los que puede surgir la causa raíz de un problema. Contar con un buen sistema de trazabilidad a lo largo de toda la cadena de suministro y durante el proceso de almacenaje permitirá tirar del hilo e identificar materias primas que pudieran no cumplir ciertas especificaciones o ser defectuosas.

3.2.5 Entrevistas³²

Una entrevista es un diálogo entre dos o más personas, en la que una o varias, llamadas entrevistadores, interrogan a otra u otras llamadas entrevistados. Se utiliza este sistema con diversos fines: investigación, medicina, selección de personal, etc.

Según el diccionario de la real academia española, una entrevista se define como la conversación que tiene como finalidad la obtención de información.

La entrevista tiene un gran número de variantes, pero citamos aquí las más comunes:

- Laboral: el entrevistador valora al candidato a un puesto de trabajo para comprobar si es apto o no para el mismo.
- De personalidad: con la finalidad de analizar psicológicamente a un individuo.
- Informativa o de actualidad: vinculada con los hechos del día. Se redacta como una noticia.

³² <http://entrediydis.blogspot.com/2011/11/la-entrevista-concepto-y-tipos.html> Recuperado el 05 de Noviembre de 2013.

- De divulgación: sobre temas especializados en avances o descubrimientos científicos, médicos, tecnológicos, etc. o temas de actualidad o de interés permanente.

Figura No. 11 Entrevistas



Fuente: Tomado de La entrevista: Gramática y Literatura (2012) el 05 de Noviembre de 2013 de <http://santiagoromero grado7.blogspot.com/2013/05/la-entrevista-gramatica-y-literatura.html#!/2013/05/la-entrevista-gramatica-y-literatura.html>

- Testimoniales: las que aportan datos, descripciones y opiniones sobre un acontecimiento o suceso presenciado.
- Declaraciones: datos, juicios u opiniones recogidos textualmente.

- Encuestas: preguntas destinadas a obtener información sobre la opinión de un sector de la población sobre un tema.

Su finalidad puede ser variada, desde fines comerciales, sociales, económicos, etc.

- Perfil o semblanza: cercano a la biografía. Combinación de fuentes documentales y testimoniales con datos obtenidos de la persona entrevistada, para hacer de él un retrato escrito. Se revelan aspectos íntimos del entrevistado.

- De opinión: se preocupa por los ideales, opiniones y comentarios personales del entrevistado. Se deberán destacar los puntos ideológicos del entrevistado.

- Noticiosa: se realiza a un especialista en un tema específico. Se suele utilizar para complementar una noticia o reportaje, destacando los puntos notables del tema en cuestión. Normalmente es precedida de una fuerte investigación.

- De investigación o indagación: o aparece publicado con forma de entrevista. Se utiliza para obtener o contrastar información.

Durante el desarrollo de la investigación se identificó que tanto el medio ambiente, como los materiales y los equipos no guardaban relación con los problemas y por ende no podían ser la causa raíz de los mismos.

Las entrevistas al personal fueron realizadas como parte de la M relacionada a mano de obra (Personal) con el objetivo de entender si los procedimientos diseñados estaban siendo llevados a cabo de la manera apropiada y también para saber si los mismos estaban descritos de manera tal que cumplan el propósito para el cual fueron redactados.

Todo esto, con el fin de descartar si el problema había sido causado por situaciones con los procedimientos.

Se buscó con esto también el poder entender cuál era la principal causa de los problemas de calidad, desperdicios y tiempo perdido que se están generando en la planta de CareFusion Santo Domingo.

Alrededor de 40 personas de diferentes áreas de la planta de manufactura se les preguntó, cual entendían que era el problema por el cual se daban los problemas de calidad, desperdicios y pérdidas de tiempo en la entrega, y todos coincidieron en que no habían lineamientos claros descritos en los procedimientos, ya que en ocasiones no sabían cómo hacer las cosas por no estar debidamente descritas en ningún sitio.

Según las respuestas obtenidas durante las entrevistas con el personal, se puede concluir que el método como están definidos los procedimientos es una de las causas probables de los problemas de calidad, problemas de desperdicios y tiempos de entrega lentos que se han venido presentando a través del tiempo en la facilidad de CareFusion, Santo Domingo.

Por otro lado, se identificó también, que a pesar de que hay algunos procedimientos bien definidos y estandarizados que fueron desarrollados luego de la implementación de Lean Manufacturing, el personal no los sigue debidamente ya que no son de fácil comprensión puesto que su contenido es confuso.

Según las investigaciones realizadas y con la ayuda de la herramienta de las 5M's, se pudo identificar que la causa raíz del problema radica en el método en el que están definidos los procedimientos ya sea porque los mismos no existen o porque no están lo suficientemente claros y detallados.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante el desarrollo de esta monografía, que tenía por objeto identificar si la ausencia de implementación de herramientas específicas de Lean Manufacturing o la falta de seguimiento de las implementadas eran la causa de fallos de calidad, tiempos de entrega elevados y generación de desperdicios que se estaban presentando en la empresa de manufactura CareFusion, Santo Domingo, R.D. Luego de haber seguido un estructurado proceso de investigación que conllevó entrevistas con el personal, estudio de métodos, evaluación del medio ambiente, evaluación de maquinarias y evaluación de materiales destinados para la producción, se pudo identificar que las herramientas de lean manufacturing que no están siendo seguidas se debe a que el personal desconoce su correcto uso puesto que los procedimientos no contienen de manera detallada la manera como las mismas operan.

Se pudo notar que si al momento de detectarse un fallo ya sea de calidad, tiempo de entrega o generación de desperdicio, no se estaba siguiendo el proceso de evaluación de la causa de dicho fallo puesto que no está documentado de manera detallada en ningún procedimiento. Se identificó que las herramientas de Lean implementadas que están supuestas a prevenir fallos y a establecer una mejor manera de hacer las cosas no estaban documentadas y por esto el personal no puede seguirlas apropiadamente. Se observó también, que en el caso de que se considerara la implementación de una nueva herramienta, el personal tampoco cuenta con las herramientas disponibles a nivel de documentación para hacerlo.

Dicho esto, se recomienda que este tipo de herramientas sean procedimentadas, para que de esta forma el personal pueda seguirlas de la manera apropiada y/o implementarlas de ser necesario.

BIBLIOGRAFIA

1. Rajadell C. y Sánchez G. (2010) Lean Manufacturing; La evidencia de una necesidad. España.
2. Quantum TC Consulting. (2010) Manual para Lean Master Certification.

INTERNETGRAFIA:

1. Cardionef. (2012) Recuperado el 09 de Octubre de 2013, de http://www.cardionef.com/productos/aguja_aspire.php
2. CareFusion site. (2013) Recuperado el 15 de Octubre de 2013 de <http://www.carefusion.co.uk/medical-products/interventional-procedures/drainage/pleurx/>
3. Conceptos básicos de producción. (2001) Recuperado el 11 de Septiembre de 2013, de <http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/no%2011/pnbasica.htm>
4. Concepto de Poka Yoke. (2008) Recuperado el 11 de Septiembre de 2013, de http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/pokayoke/default.asp
5. Definición de cuello de botella. (2009) Recuperado el 9 de Septiembre de 2013, de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/cuello%20de%20botella.php>
6. Definición de defecto - Qué es, Significado y Concepto . (2013) Recuperado el 9 de Septiembre de 2013, de <http://definicion.de/defecto/#ixzz2eSBgDG40>
7. Definición de FMEA. (2003) Recuperado el 11 de Septiembre de 2013, de <http://romeck.8m.com/Investigacion%20FMEA.htm>

8. Desperdicio- significado. (2007) Recuperado el 9 de Septiembre de 2013, de <http://es.thefreedictionary.com/desperdicio>
9. Eficiencia- significado. (2009) , Recuperado el 06 de Noviembre de 2013, de http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia_General_de_los_Equipos
10. Gramática y Literatura. (2012) Recuperado el 05 de Noviembre de 2013 de <http://santiagoromero7.blogspot.com/2013/05/la-entrevista-gramatica-y-literatura.html#!/2013/05/la-entrevista-gramatica-y-literatura.html>
11. Heijunka. (2008) Recuperado el 11 de Septiembre de 2013, de <http://www.vision-lean.es/lean-manufacturing-leantek/lean-manufacturing-heijunka/>
12. Herramienta para planificación de proyectos - 5W 1H. (2008) Recuperado el 11 de Septiembre de 2013, de <http://www.empresores.com/foros/8255-herramienta-planificacion-de-proyectos-5w-1h.html>
13. Lean manufacturing. (2013) Recuperado el 8 de Septiembre de 2013, de http://es.wikipedia.org/wiki/Lean_manufacturing
14. Lean Manufacturing. (2012) Recuperado el 05 de Octubre de 2013, de <http://cursosgratis.aulafacil.com/lean-manufacturing/curso/LeanManufacturing-7.htm>,
15. Metodología de las 5S. (2006) Recuperado el 11 de Septiembre de 2013, de <http://www.euskalit.net/pdf/folleto2.pdf>
16. Six Sigma Material. (2013) Recuperado el 04 de Octubre de 2013, de <http://www.six-sigma-material.com/Spaghetti-Diagram.html>
17. Supply Chain Nivel de Usuario. (2013) Recuperado el 29 de Septiembre de 2013, de <http://supplychainnivelusuario.wordpress.com/category/inicio/>
18. Wikipedia. (2013) Recuperado el 05 de Noviembre de 2013 de http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa

19. Wikipedia. (2013) Recuperado el 06 de Noviembre de 2013 de
<http://es.wikipedia.org/wiki/SMED>

ANEXOS

ANALISIS DE LA IMPLEMENTACION DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING APLICADAS A ZONA FRANCA LAS AMERICAS:

CASO CAREFUSION , 2013

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde hace 3 años la empresa CareFusion, dedicada a la manufactura de dispositivos médicos, inicio la implementación de Lean Manufacturing en su facilidad localizada en Zona Franca Las Américas, sin embargo, existen herramientas de este sistema que no han sido implementadas y otras que aunque fueron implementadas no se han mantenido a través del tiempo.

La ausencia de implementación y o funcionamiento de estas herramientas ha venido trayendo consigo múltiples perdidas para la compañía como son: niveles de desperdicio alto, problemas de calidad en los productos, operaciones de ensamblaje más lentas, entre otros, todo lo mencionado anteriormente conlleva a pérdidas de dinero para la corporación.

Este estudio tiene como base analizar la implementación de las herramientas faltantes de Lean Manufacturing en la empresa de CareFusion.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Podrían mejorarse los problemas de calidad de los productos, los desperdicios generados en las líneas de producción y los tiempos de ensamblaje en las líneas con la implementación de las herramientas faltantes de Lean Manufacturing en el área de producción de la empresa CareFusion durante Diciembre 2013?

SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

Cuales condiciones de los materiales usados pueden estar causando el incremento de los desperdicios en las áreas de manufactura, los productos defectuosos y las operaciones más lentas?

Cuales condiciones de equipos pueden estar causando el incremento de los desperdicios en las áreas de manufactura, los productos defectuosos y las operaciones más lentas?

Cuales condiciones del personal pueden estar causando el incremento de los desperdicios en las áreas de manufactura, los productos defectuosos y las operaciones más lentas?

Cuales condiciones del método pueden estar causando el incremento de los desperdicios en las áreas de manufactura, los productos defectuosos y las operaciones más lentas?

Cuales condiciones del medio ambiente pueden estar causando el incremento de los desperdicios en las áreas de manufactura, los productos defectuosos y las operaciones más lentas?

OBJETIVO GENERAL

Analizar la implementación de las herramientas faltantes de Lean Manufacturing en Diciembre 2013 en la empresa CareFusion.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar si la implementación de las herramientas faltantes de Lean Manufacturing aportarán a la solución de los fallos de calidad en los dispositivos.
- Identificar si la implementación de las herramientas faltantes de Lean Manufacturing aportarán a la solución de los desperdicios generados en las áreas de manufactura.

- Identificar si la implementación de las herramientas faltantes de Lean Manufacturing reducirán el tiempo de entrega de los productos.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

Justificación Teórica

Existe información suficiente (libros, folletos, información Web) que avalen la investigación.

Justificación Metodológica

Se utilizan monitores de perdidas en CareFusion, donde se recolecta la información de los desperdicios generados, además, se documentan formularios de inspección de materia prima y producto final donde se retan los resultados de las pruebas realizadas a los productos contra sus especificaciones, se realiza la toma de tiempos para la medición de la velocidad de las líneas de producción.

Entre las técnicas que se utilizarán está la observación participante, que permitirá percibir los hechos directamente y sin intermediación, tal como se dan naturalmente.

Otra técnica a utilizar es la entrevista al personal directo e indirecto (operadores, supervisores y gerentes) sobre los procedimientos a seguir en cuanto a la realización del producto.

Se utilizará también el método inductivo-deductivo. Aquí se observará como están asociados los fenómenos de los problemas de calidad, desperdicios que se generan y retrasos en la entrega y por inducción se intentará descubrir la ley o los principios que permiten dicha asociación para inducir una teoría más abstracta y, mediante la deducción, el razonamiento y las suposiciones, se comprobará su validez para aplicarlos en forma particular al problema en cuestión.

Justificación Práctica

- Enriquecer conocimientos.
- Contribuir a solucionar problemas.
- Obtener el título de la maestría.

MARCO REFERENCIAL

Marco Teórico

En los últimos años ha venido tomando carácter la implementación de Lean Manufacturing tanto en las plantas de manufactura como en las empresas que ofrecen servicios.

Todo eso debido a que este sistema contiene un conjunto de herramientas que con su correcta implementación benefician a toda la organización a nivel económico y también ayudan a mejorar la satisfacción de los empleados y en efecto de los clientes.

Lean manufacturing ('producción ajustada', 'manufactura esbelta' o 'producción esbelta') es un modelo de gestión enfocado a la creación de flujo para poder entregar el máximo valor para los clientes, utilizando para ello los mínimos recursos necesarios: es decir ajustados.

La creación de flujo se focaliza en la reducción de los ocho tipos de "desperdicios" en productos manufacturados:

- Sobreproducción
- Tiempo de espera
- Transporte
- Exceso de procesados
- Inventario
- Movimientos

- Defectos
- Potencial humano subutilizado

Hace 3 años la empresa CareFusion, dedicada a la manufactura de dispositivos médicos, entre ellos, agujas para biopsia de tejido blando y óseo, así como también dispositivos de drenaje, inicio la implementación de Lean Manufacturing en su facilidad localizada en Zona Franca Las Américas, sin embargo, existen herramientas de este sistema que no han sido implementadas como Heijunka, poka yoke, 5W + 1H y flujo de una pieza; y otras que aunque fueron implementadas no se han mantenido a través del tiempo como las 5S's, FIFO, flujo continuo.

El principio "Lean Manufacturing", según sus padres (Shigeo Shingo y Taiichi Ohno), es el poder de descubrir las oportunidades escondidas a su alrededor, alrededor de su empresa y de su vida. Aplicado a su empresa, el Lean Manufacturing ofrece las herramientas necesarias para estimular y animar al talento humano a descubrir las oportunidades de mejora en su entorno, a través de la eliminación de desperdicios y despilfarros existentes.

Marco Conceptual

Lean Manufacturing- Es un conjunto de herramientas que le ayudarán a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador.

Defecto- Del latín defēctus, un defecto es una imperfección en alguien o algo. El diccionario de la Real Academia Española (RAE) define al término como la carencia de alguna cualidad propia de algo.

Desperdicio- Cosa que sobra o resto inservible que queda de algo después de haberlo consumido o trabajado. Desecho. Uso inadecuado, incorrecto o incompleto de una cosa.

Cuello de botella- En ingeniería, un cuello de botella es un fenómeno en donde el rendimiento o capacidad de un sistema completo es severamente limitado por un único componente.

5S- Las 5S son las iniciales de cinco palabras japonesas que nombran a cada una de las cinco fases que componen la metodología: Seiri (Organización), Seiton (Orden), Seiso (Limpieza), Seiketsu (Control Visual) y Shitsuke (Disciplina y hábito).

5W + 1H- Son las preguntas lógicas que debe contener todo procedimiento e instructivo de trabajo para desempeñar correctamente cierta actividad. What-Qué, Who-Quien, When-Cuando, Why-Porqué, Where – Donde y How-Como.

Flujo Continuo- Proceso donde el flujo de producto sigue siempre una secuencia de operaciones que viene establecida por las características del producto.

SMED- Es un acrónimo en lengua inglesa Single Minute Exchange of Die, que significa cambio de troqueles en menos de diez minutos. El SMED se desarrolló originalmente para mejorar los cambios de troquel de las prensas, pero sus principios y metodología se aplican a las preparaciones de toda clase de máquinas.

Poka Yoke- es una técnica de calidad desarrollada por el ingeniero japonés Shigeo Shingo en los años 1960's, que significa "a prueba de errores". La idea principal es la de crear un proceso donde los errores sean imposibles de realizar.

FIFO- Primero en entrar, primero en salir (En inglés First in, first out, también se usan las siglas FIFO) , es un concepto utilizado en estructuras de datos, contabilidad de costes y teoría de colas. Guarda analogía con las personas que esperan en una cola y van siendo atendidas en el orden en que llegaron, es decir, que la primera persona que entra es la primera persona que sale.

FMEA- Análisis de formas de falla y sus efectos- es un poderoso método de calidad ingenieril que ayuda a identificar puntos débiles en cada fase del producto o proceso.

Heijunka- Heijunka significa secuenciamiento, alisamiento de la producción. El objetivo de Heijunka es amortiguar las variaciones de la demanda comercial produciendo, por pequeños lotes, varios modelos diferentes en la misma línea.

Marco Espacial

La investigación se llevará a cabo en la empresa CareFusion, Interventional Specialties ubicada en la Autopista Las Américas Km 22, Zona Franca Las Americas, Santo Domingo, D.N.

Marco Temporal

El tiempo al que corresponde la investigación es Diciembre 2013.

HIPÓTESIS

1er. Grado: Los problemas de calidad, desperdicios y retraso en la entrega vienen dados por las herramientas de Lean Manufacturing que no se han implementado.

2do. Grado: Los problemas de calidad, desperdicios y retraso en la entrega vienen dados por las herramientas de Lean Manufacturing que no fueron seguidas consistentemente tras su implementación.

Variable:

- **Proceso**

Indicadores:

- Cantidad de Defectos
- Nivel de desperdicio
- Tiempo de entrega al cliente

ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN

Tipos de Estudio

En el siguiente trabajo de investigación se utilizará el estudio exploratorio o formulativo puesto que hay herramientas de Lean Manufacturing que nunca han sido implementadas, por lo que se cuenta con pocos antecedentes en cuanto a su modelo teórico y nunca se han realizado estudios sobre las mismas.

Se hará otro estudio descriptivo para identificar las características principales del problema y descubrir y comprobar la asociación entre las variables de la investigación.

También se hará un estudio explicativo, puesto que se propone comprobar que con la implementación y/o puesta en funcionamiento de las herramientas de Lean Manufacturing se podrían solucionar la causa de los problemas de calidad, desperdicios que se generan y retraso en la entrega y se espera que dichos resultados se conviertan en un aporte para la solución de problemas futuros.

Métodos de Investigación

Entre los métodos de investigación empleados se encuentra la observación, puesto que se recurrirá a la experiencia personal, se conocerá a fondo el problema y se hablará con el personal vinculado a los procesos de producción de CareFusion.

Se utilizará también el método inductivo-deductivo. Aquí se observará como están asociados los fenómenos de los problemas de calidad, desperdicios que se generan y retrasos en la entrega y por inducción se intentará descubrir la ley o los principios que permiten dicha asociación para inducir una teoría más abstracta y, mediante la deducción, el razonamiento y las suposiciones, se comprobará su validez para aplicarlos en forma particular al problema en cuestión.

Por otro lado serán utilizados también los métodos de análisis y síntesis. Se observará, describirá y descompondrá el problema en partes y a partir de ahí se hará un análisis exhaustivo de todos los detalles, comportamientos y

características de cada uno de los elementos constitutivos del mismo para luego explicar los fenómenos interrelacionando los efectos presentados en el análisis y así construir explicaciones sobre el mismo.

Fuentes de Investigación

Para obtener la información bibliográfica necesaria para la realización del trabajo de investigación será necesario recurrir a diversas fuentes de investigación. Como fuentes primarias de investigación se utilizarán libros de texto y guías o folletos relacionados con el tema y como fuentes secundarias diccionarios, páginas web y enciclopedias para la búsqueda de conceptos.

Técnicas de Investigación

Con el fin de obtener la información necesaria para determinar las posibles causas del problema que se está investigando se recurrirá a distintos procedimientos que servirán de ayuda para la recolección de dicha información. Entre las técnicas que se utilizarán está la observación participante, que permitirá percibir los hechos directamente y sin intermediación, tal como se dan naturalmente.

Otra técnica a utilizar es la entrevista al personal directo e indirecto (operadores, supervisores y gerentes) sobre los procedimientos a seguir en cuanto a la realización del producto. También se recurrirá a los procedimientos que describen la secuencia de pasos que deben seguir las líneas de producción para la manufactura de los dispositivos con el fin de entender donde están los desperdicios.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS

DEDICATORIA

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I: Aspectos Generales de Lean Manufacturing

- 1.1 Lean Manufacturing y sus herramientas
- 1.2 Capacidad de producción de CareFusion
- 1.3 Situación actual de la empresa

CAPITULO II: Descripción de la empresa.

- 2.1 Breve reseña histórica de CareFusion
- 2.2 Descripción de las principales familias de productos
- 2.3 Proceso de producción de los Dispositivos (layouts)

CAPITULO III: Aplicación de Lean Manufacturing en CareFusion

- 3.1 Planteamiento del problema
- 3.2 Evaluación del problema
 - 3.2.2 Entrevistas
 - 3.3.3 Análisis

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

Bibliografía Preliminar

20. Conceptos básicos de producción. (2001) Recuperado el 11 de Septiembre de 2013, de <http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/no%2011/pnbasica.htm>
21. Concepto de Poka Yoke. (2008) Recuperado el 11 de Septiembre de 2013, de http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/pokayoke/default.asp
22. Definición de cuello de botella. (2009) Recuperado el 9 de Septiembre de 2013, de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/cuello%20de%20botella.php>
23. Definición de defecto - Qué es, Significado y Concepto . (2013) Recuperado el 9 de Septiembre de 2013, de <http://definicion.de/defecto/#ixzz2eSBgDG40>
24. Definición de FMEA. (2003) Recuperado el 11 de Septiembre de 2013, de <http://romeck.8m.com/Investigacion%20FMEA.htm>
25. Desperdicio- significado. (2007) Recuperado el 9 de Septiembre de 2013, de <http://es.thefreedictionary.com/desperdicio>
26. Heijunka (2008). Recuperado el 11 de Septiembre de 2013, de <http://www.vision-lean.es/lean-manufacturing-leantek/lean-manufacturing-heijunka/>
27. Herramienta para planificación de proyectos - 5W 1H. (2008) Recuperado el 11 de Septiembre de 2013, de <http://www.empresores.com/foros/8255-herramienta-planificacion-de-proyectos-5w-1h.html>
28. Lean manufacturing . (2013) Recuperado el 8 de Septiembre de 2013, de http://es.wikipedia.org/wiki/Lean_manufacturing
29. Metodología de las 5S. (2006) Recuperado el 11 de Septiembre de 2013, de <http://www.euskalit.net/pdf/folleto2.pdf>
30. ¿Qué es Lean Manufacturing o manufactura esbelta? (2010) Recuperado el 8 de Septiembre de 2013, de <http://www.zenweb.com.ar/%C2%BFque-es-lean-manufacturing-o-manufactura-esbelta/>

31. ¿Qué es SMED? (2013) Recuperado el 11 de Septiembre de 2013, de
<http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-smed/>

Cronograma

Actividades	Meses															
	1				2				3				4			
	Semanas															
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PRESENTACION DE TEMA PARA APROBAR																
ENTREGA DE PRIMER BORRADOR ANTEPROYECTO (10 PUNTOS)																
ENTREGA FINAL DE ANTEPROYECTO (10 PUNTOS)																
ENTREGA CAPITULO 1 (10 PUNTOS)																
CONSULTAS FINAL CAPITULO 1 (5 PUNTOS)																
ENTREGA CAPITULO 2 PARTE 1 (10 PUNTOS)																
CONSULTAS (5 PUNTOS)																
ENTREGA CAPITULO 2 PARTE B (10 PUNTOS)																
CONSULTAS (5 PUNTOS)																
ENTREGA CAPITULO 3 (10 PUNTOS)																
ENTREGA 2 PARTE CAP. 3 (10 PUNTOS)																
REVISION PRELIMINAR DE PROYECTOS (5) PUNTOS																
ENTREGA PROYECTO (25 PUNTOS)																

Presupuesto

Concepto	Monto (RD\$)	Concepto	Cantidad	Precio Unitario (RD\$)	Total (RD\$)
Recursos Propios	9,470.00	Impresión			
		Páginas	180	10	1,800.00
		Empastado	2	300	600.00
		Visitas			
		Viajes (combustible)	4	300	1200.00
		Meriendas	4	200	800.00
		Reuniones			
		Viajes (combustible)	10	100	1000
		Meriendas	15	200	3,000.00
		Otros gastos			1,070.00
Total Ingresos	9,470.00	Total Egresos			9,470.00