

UNIVERSIDAD APEC



Escuela de Graduados

TRABAJO FINAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:

Maestría en Gerencia y Productividad

Título:

**“PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESO DE UNA
LÍNEA DE ENSAMBLE PARA UNA EMPRESA DE
ZONA FRANCA, AÑO 2013”**

Sustentante:

Nombre:

Matrícula

Heriberto E. Ramírez Sánchez

2012-1008

Asesor (a):

EDDA FREITES, MBA

Santo Domingo, D. N.

Diciembre 2013

AGRADECIMIENTOS GENERALES

Antes que todo quiero agradecer a Dios, por darme las fuerzas para seguir adelante a pesar de todas las piedras y obstáculos que se presentan en el camino. A Elaine Marte, mi esposa por ayudarme en todos los momentos que fueron necesarios.

A los docentes, por su dedicación, esfuerzo e interés en compartir sus conocimientos y experiencias para nuestro crecimiento profesional. Muy en especial a nuestra asesora de trabajo de tesis Edda Freites Mejía, profesional digna de admiración y respeto.

DEDICATORIAS

A NUESTRO PADRE CELESTIAL:

Gracias mi Dios, por haberme dado la vida y sobre todo darme la oportunidad y las fuerzas necesarias para lograr las metas pautadas en esta etapa de mi vida. ¡Gracias mi Dios!

A MIS PADRES:

Juan Ramírez y Minerva Sánchez: Viejos cuanto lamento que no puedan estar junto a mí en este logro, pero nuestro Dios decidió que celebren conmigo desde el cielo. Ustedes son los forjadores de mi carácter, los creadores de la persona que soy hoy en día. Gracias por estar siempre a mi lado, apoyándome en mis momentos de debilidad y ofrecirme su mano sin esperar recibir nada a cambio. Este triunfo también es de ustedes.

A MI HERMANA Y MADRE:

MARITZA, fuiste esa luz que guía las grandes embarcaciones cuando están a la deriva, esa mano que se extiende cuando ya no hay nadie más que lo haga, gracias por darme ese amor que en esos momentos necesitaba: tú nunca entenderás lo agradecido que estoy contigo por todo lo que por mi has hecho. ¡Te quiero como lo que eres, mi segunda madre!

A MI ESPOSA:

ELAINE, gracias por ser mi soporte incondicional desde que nos conocimos y por el gran amor que demuestras por mí en cada cosa que haces. Has estado conmigo en todo momento y sin tu ayuda, tampoco esto nuevo logro fuera posible.

A MIS TRES ADORADOS RETOÑOS:

ALAHYA, DERECK Y YOSIAH: ustedes y mi gran deseo de superación son mis motivadores principales para tener las fuerzas de continuar este camino, son ustedes ese motor que nos hacen dar un paso más hacia delante para dejarles un legado mucho mejor. Espero que sigan el ejemplo de su padre.
¡LOS ADORO MIS NIÑOS!

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de esta investigación fue presentar como el uso de Seis Sigma, así como algunas herramientas utilizadas por esta metodología ayudaron a la detección de problemas y mejora del proceso de producción de la línea de ensamblaje de dispositivos médicos enfocado en la reducción o eliminación de defectos (scrap), para el caso de estudio, se basa en una empresa del sector de zona franca para el año 2013. Presentamos como esta metodología y algunas de las herramientas más importantes que soportan la misma, contribuyeron de manera efectiva a mejorar el proceso y al incremento de la productividad y eficiencia. Para ejecutar este estudio utilizamos el método descriptivo, el cual nos permitió identificar aquellas características y variables de nuestro proyecto. Además se realizó un estudio explicativo, para poder justificar cual fue el origen de las causas del bajo desempeño de la línea de ensamblaje, que sirvieron de aporte para las mejoras del proceso. Las técnicas que se utilizaron para la recolección de los datos fue la observación, que nos ayudó a determinar cuáles son los factores a medir y analizar, para entender y conocer más a fondo el problema del análisis. Además se utilizaron los métodos de análisis y síntesis. La aplicación de la metodología Seis Sigma, demostró consecuencias positivas en la mejora de la calidad, productividad, tiempo de entrega y en los procesos. Con el uso de Seis Sigma se logró identificar y mejorar los problemas, lo cual se traduce en procesos capaces y más eficientes para el apoyo de las estrategias de la empresa.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS

DEDICATORIA

RESUMEN EJECUTIVO

INTRODUCCIÓN

1

CAPITULO I: Generalidades

1.1. Kaizen

4

1.1.1. Pasos para la implementación del Kaizen

6

1.1.2. Estructura de Kaizen en la empresa

12

1.1.3. ¿Cómo implantar Kaizen en las empresas?

13

1.2. Seis Sigma

20

1.2.1. El comienzo

22

1.2.2. El método (Ciclo DMAIC)

23

1.2.3. Las herramientas

25

1.2.4. Los resultados

26

1.2.5. Principios de Seis Sigma

26

1.2.6. Funciones y responsabilidades en Seis Sigma

28

1.2.7. Estructura humana de Seis Sigma

28

1.2.8. La administración por calidad total

29

CAPITULO II: Descripción de la empresa y estudio de caso

2.1. Las empresas de zonas francas en la República Dominicana

33

2.2. Descripción de la empresa

36

2.2.1. Estructura organizacional enfocada al área de manufactura

39

2.3. Catálogo de productos

41

2.4. Ubicaciones globales y divisiones

46

2.5. Misión, visión y valores

46

2.5.1 Misión

46

2.5.2 Visión

46

2.5.3 Valores	46
2.6. Situación actual de la empresa	47
2.6.1 Descripción del proceso	48
2.6.2 Presentación de los datos	50
CAPITULO III: Propuestas de mejora	
3.1. Análisis e interpretación de datos	60
3.2. Presentación de mejora	61
CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES	65
BIBLIOGRAFÍA	66
INTERNETGRAFÍA	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1. Tabla de defectos	50
Tabla No. 2 Tabla de defectos	52
Tabla No. 3 Incidencias de defectos por operación o tarea (OPT)	55
Tabla No. 4 Incidencias de defectos por turno (Shift)	57
Tabla No. 5 Incidencia porcentual defectos por turno acorde al volumen de unidades manufacturadas	59
Tabla No.6 Propuesta de mejora	62

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica No. 1. Cantidad unidades defectuosas/Defectos	51
Grafica No. 2. Pareto de defectos (Frecuencia acumulada %)	53
Grafica No. 3. Pareto de defectos por operación o tarea (OPT) (Frecuencia acumulada %)	54
Grafica No. 4. Pareto de incidencias de defectos por Operación o tarea (OPT)	56
Grafica No. 5 Incidencias de defectos por turno (Shift)	58
Grafica No. 6 Incidencia porcentual defectos por turno acorde al volumen de unidades manufacturadas	59
Grafica No. 7 Comparación de Propuesta de mejora	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1	Círculo de Deming	5
Figura No. 2.	Diagrama Causa y Efecto	8
Figura No. 3.	Registro de información de Causas	9
Figura No. 4.	Diagrama de Pareto	10
Figura No. 5	Dimensiones de la calidad	32
Figura No. 6	Lema de la empresa	36
Figura No. 7.	Organigrama	40
Figura No 8.	Válvula aórtica Magna Ease	42
Figura No.9.	Válvula Magna Mitral Ease	42
Figura No.10.	Válvula aórtica Magna	43
Figura No.11.	Catéter de termo dilución para arterias Pulmonares estándar Swan-Ganz	44
Figura No. 12.	Catéter de termo dilución	44
Figura No. 13.	Catéter para trombectomía de injerto Fogarty	45
Figura No.14.	Diagrama de flujo de operaciones	49

INTRODUCCION

La empresa objeto de este estudio: “Propuesta de mejora de proceso de una línea de ensamblaje para una empresa de zona franca, Haina, san Cristóbal, para el año 2013”, dedicada a la manufactura (ensamblaje) de dispositivos médicos usados en el cuidado y manejo de enfermedades cardiovasculares. Debido al diseño, flujo del producto y proceso la empresa está presentando situaciones en el desempeño de la línea de ensamble XYZ en relación a los niveles de scrap (nivel de rechazos). Los resultados actuales de un 25% unidades defectuosas no permiten que la empresa pueda cumplir con sus compromisos de producción planificados (95%), además; de agregar más costos a su proceso productivo por los niveles de scrap que presentan.

Durante el desarrollo y realización de este proyecto de investigación se mostraran las acciones tomadas para explicar las cuestiones antes mencionadas, en tal sentido presentaremos el mismo en tres capítulos que resumen en forma metodológica y coherente todo el proceso de ejecución y los resultados de este.

En el capítulo I se presenta la metodología de Seis Sigma y Kaizen como herramientas de mejora continua, usadas para analizar, explicar y actuar sobre las situaciones o eventos detractores al buen funcionamiento de los procesos productivos; en dicho capítulo se exponen las definiciones, uso y ventajas de Seis Sigma, Kaizen y de algunas herramientas usadas como base para el análisis, detección y mejora de situaciones que afectan los procesos de cualquier tipo de industria, sea esta de servicio o manufactura.

En el capítulo II, presentamos la descripción, rama de negocio y productos de la empresa objeto de estudio de este proyecto, con el propósito que el lector comprenda la importancia de la propuesta de mejora de este proyecto

sobre el desempeño financiero y competitivo. Además planteamos o presentamos en este capítulo II la situación actual de la empresa en relación al problema que afecta el buen desempeño y cumplimiento de sus compromisos con sus clientes, mediante los datos históricos recolectados para analizar y poder llegar a conclusiones reales de mejora en torno a la tabulación e interpretación de estos datos.

En el capítulo III: Se presenta como con el uso de la metodología de Seis Sigma y Kaizen ayudan a identificar las causas o áreas de enfoque para la solución de los problemas que afectan el desempeño o el impacto del alto nivel de scrap, es decir cuáles serían las mejoras que se alcanzarían de atacar dichas causas o áreas; así como describir gráfica y comparativamente el antes y después de atacar los problemas en la línea de producción XYZ.

Para realizar el estudio de este proyecto se usó en primer lugar el Método Exploratorio, ya que con el mismo podemos entender cuál es el problema, decidir cuál será el lugar de partida para el análisis y estudio de la situación en cuestión. La investigación exploratoria es útil para obtener un mayor grado de conocimiento e interpretación de las diferentes variables o elementos respecto al problema.

Además, otro de los métodos a aplicarse es el deductivo: por ser el proceso de conocimiento que se inicia con la observación de los fenómenos generales con el fin de puntualizar o señalar las realidades contenidas explícitamente en la situación general de los eventos. Por lo que evaluar los hechos o elementos que afectan los procesos de producción para identificar mejoras acorde a las estrategias de la empresa que contribuyan a incrementar la productividad y eficiencia del proceso de producción de la línea XYZ. Con este método se pueden evaluar las estrategias de producción para implementar mejoras sostenibles y adecuadas que

contribuyan a incrementar el desempeño de la línea de producción y la empresa como tal.

La técnica principal a utilizar para la recolección de los datos será la observación y en un segundo nivel la entrevista, con las cuales podremos obtener o determinar los datos necesarios para la base del argumento en el contenido del proyecto.

Las fuentes de consulta serán tanto de datos primarios como secundarios. Los primarios serán recolectados desde de la misma línea de ensamblaje XYZ, observando los procesos de producción y a través de entrevistas; los datos secundarios serán recolectados de libros, revistas, periódicos, manuales, memorias de la institución, páginas electrónicas, etc.

La importancia de este proyecto de investigación se basa en contribuir a mejorar el desempeño y eficiencia de la línea de sub ensamblaje XYZ, a través de la mejora (reducción o eliminación) del nivel de defectos (scrap) con base al uso de la metodología Seis Sigma y Kaizen. Dando esto como resultados positivos mejores niveles de productividad y eficiencia para dicha planta.

La utilización de estas herramientas de mejoramiento continuo en la empresa objeto de este estudio, contribuyen a poder colocar en un nivel competitivo y favorable la empresa ya que las mismas son armas infalibles en la solución de problemas. Por lo que el uso de estas ayudan de manera directa al logro de las metas perseguidas en mejoras de la calidad, cumplimiento en las entregas a tiempo, incrementos de la productividad y eficiencia.

Capítulo I: Generalidades

1.1 Kaizen

El significado de la palabra **Kaizen** es mejoramiento continuo y esta filosofía se compone de varios pasos, que nos permiten analizar variables críticas del proceso de producción y buscar su mejora en forma diaria con la ayuda de equipos multidisciplinarios. Esta filosofía lo que pretende es tener una mejor calidad y reducción de costos de producción con simples modificaciones diarias.¹

KAI, significa 'cambio'.

ZEN, significa 'bueno'.

Al hacer **Kaizen** los trabajadores van a ir mejorando los estándares de la empresa y al hacerlo podrán llegar a tener estándares de muy alto nivel y alcanzar los objetivos de la empresa. Es por esto que es importante que los estándares nuevos creados por mejoras o modificaciones sean analizados y contemplen siempre la seguridad, calidad y productividad de la empresa.

Su origen es japonés como consecuencia de la segunda Guerra Mundial, por lo que el Dr. William Edwards Deming introduce nueva metodología para mejorar el sistema empresarial.

El **Kaizen** utiliza el **Círculo de Deming** como herramienta para la mejora continua. Este círculo de Deming también se le llama PDCA por sus siglas en inglés.

¹<http://www.manufacturainteligente.com/kaizen.htm>

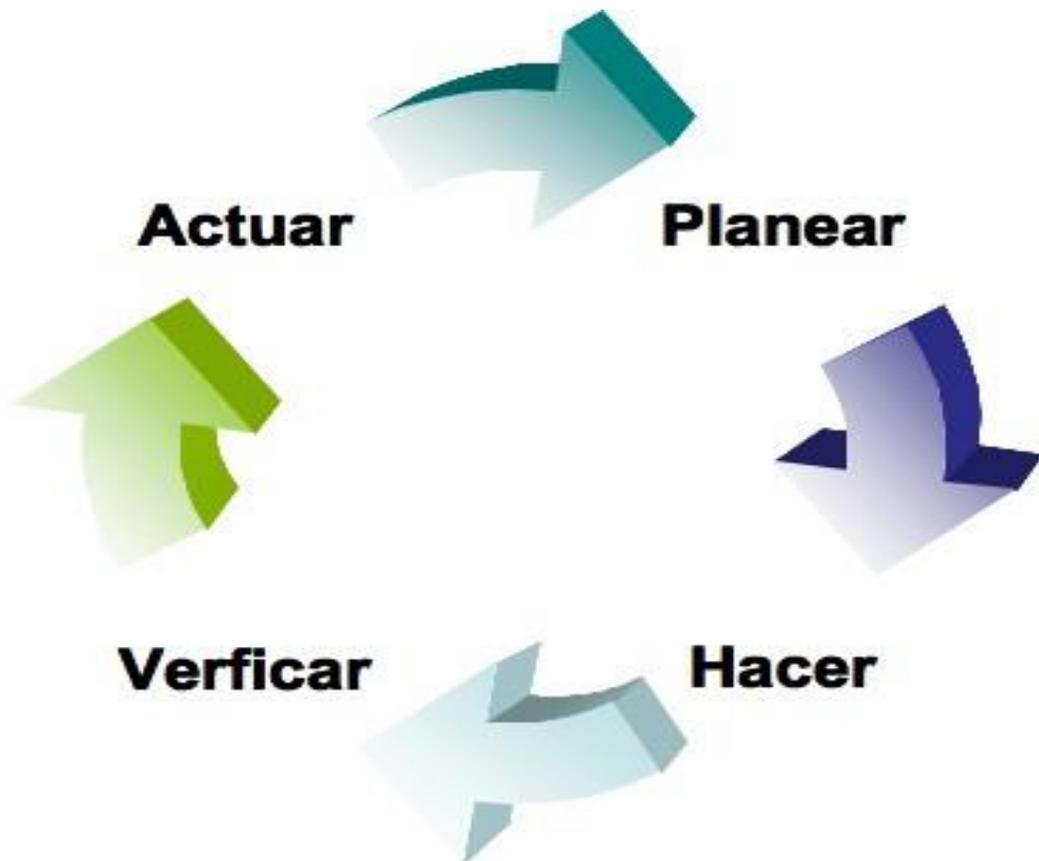
Plan (Planear): En esta fase el equipo pone su meta, analiza el problema y define el plan de acción

Do (Hacer): Una vez que tienen el plan de acción este se ejecuta y se registra.

Check (Verificar): Luego de cierto tiempo se analiza el resultado obtenido.

Act (Actuar): Una vez que se tienen los resultados se decide si se requiere alguna modificación para mejorar.

Figura No.1 Círculo de Deming



Fuente: <http://www.manufacturainteligente.com/kaizen.htm>

1.1.1 Pasos de implementación del Kaizen².

1. Selección del Tema:

El tema a seleccionar en Kaizen puede ser escogido por la presidencia o la gerencia, siempre y cuando esté acorde a los objetivos de la empresa. Los posibles temas pueden abarcar áreas como:

- a. Seguridad. (Reducción de accidentes)
- b. Calidad. (Requerimientos del cliente)
- c. Productividad. (mejora de tiempos)
- d. Medio Ambiente y otros. (uso de desechos)

Por ejemplo si el objetivo de la empresa es aumentar la producción se pueden hacer diferentes tipos de Kaizen hacia ese mismo objetivo como aumento capacidad en máquinas, reducción de reproceso, mejora de métodos de trabajo y otros que pueden ser usados en las áreas determinadas como cuellos de botella de cada departamento.

2. Equipo de trabajo

El equipo debe ser siempre que se pueda multidisciplinario, ósea que personas de diferentes áreas se unan para formar un equipo. Esto con el propósito de tener personas que pueden aportar mucho por su conocimiento y experiencia en su área de trabajo.

Es recomendable que cada grupo tenga un líder, el cual sea el responsable de coordinar las reuniones e informe con el grupo el progreso a la gerencia.

²http://www.manufacturainteligente.com/kaizen_implementation.htm

Los integrantes son escogidos por el Líder y este debe asegurar que sean los más capacitados en referencia al problema a atacar. No vamos a poner alguien de un departamento que no tenga nada que ver con el problema que estamos lidiando.

Ejemplo:

- ✓ Integrante#1 Jefe del departamento *Líder)
- ✓ Integrante#2 Mantenimiento
- ✓ Integrante#3 Ingeniero Industrial
- ✓ Integrante#4 Seguridad
- ✓ Integrante#5 Ingeniero de Proceso

3. Obtención y Análisis de datos:

La recolección de datos por parte del equipo tiene como fin determinar las causas principales para solucionar el problema.

Para determinar estas causas se pueden seguir estos pasos:

- a. Crear un Ishikawa para determinar las posibles causas.

Ejemplo:

Figura No. 2. Diagrama Causa y Efecto



Fuente: http://www.manufacturainteligente.com/kaizen_implementation.htm

b. Crear una hoja de registro para obtener información de las causas analizadas en el diagrama de Ishikawa. Esta información puede ser recolectada por computadora o por el trabajador del área.

Ejemplo:

Figura No. 3. Registro de información de Causas

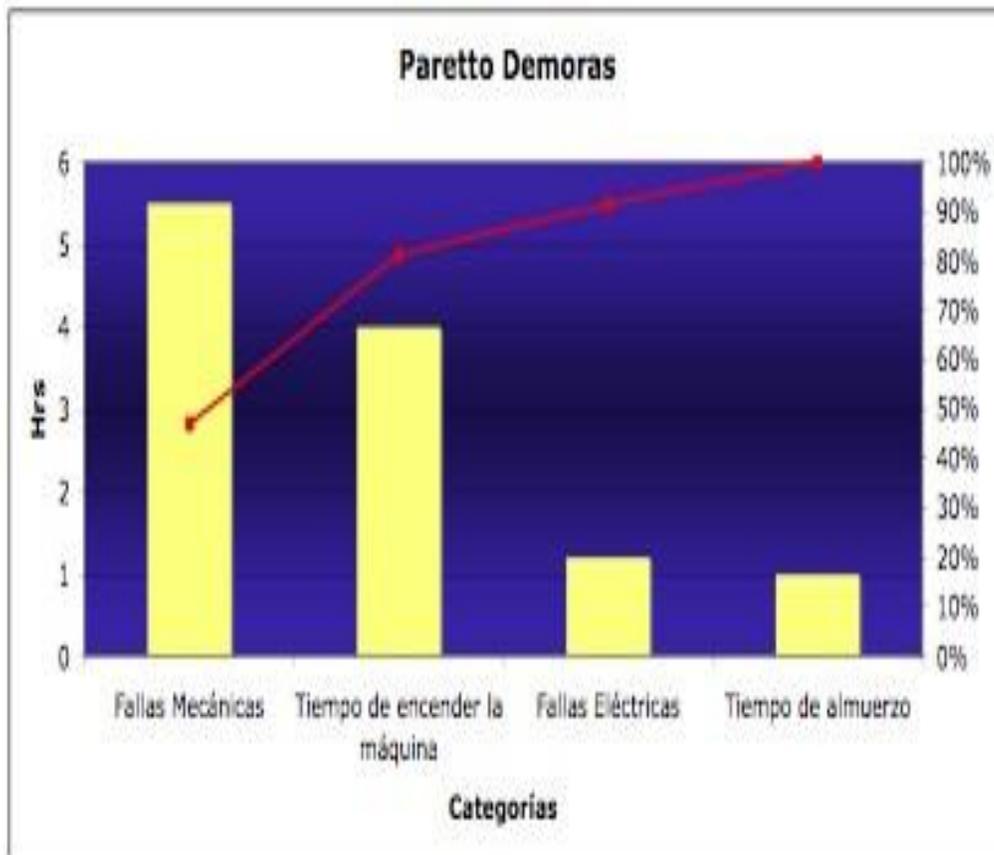
Nombre del operador:		Fecha:
Turno:		
Producción:		
1	Producto	Cantidad
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
Demoras:		
	Categoría	Tiempo
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Fuente: http://www.manufacturainteligente.com/kaizen_implementation.htm

c. Al tener la hoja de registro esta información debe ser tabulada y graficada para lograr obtener tendencias por máquina, por turno y por persona de modo que vayamos filtrando las causas y de este modo atacar causas críticas y no todas.

Ejemplo:

Figura No. 4. Diagrama de Pareto



Fuente: http://www.manufacturainteligente.com/kaizen_implementation.htm

Con este gráfico sabemos que las causas más importantes son fallas mecánicas y tiempo de encender la máquina, por lo tanto debemos concentrarnos en obtener más datos acerca de estas dos causas y obtener el Pareto de cada una, para seguir desglosando la información hasta llegar a lo más detallado para implementar luego la mejora.

4. Gembutsu Gemba

Gembutsu: Significa el producto, el cual en este caso se refiere al producto que estamos analizando; por ejemplo máquina, equipo, material, tiempos de manufactura etc.

Gemba: Significa el área donde ocurre o el área de trabajo donde analizaremos el problema.

Comprendiendo el significado de ambas palabras, esta fase nos invita a ir al área donde se produce el problema y verificar los datos obtenidos anteriormente. Es posible que se conozca más del problema y se eliminen o aumenten más variables o causas antes mencionadas.

Esta actividad la realiza el equipo y se podría hacer más de una observación en el área para ir analizando el problema con más detalle. Si amerita es bueno llevar un formato para establecer lo acontecido durante la observación.

Importante son los comentarios de las personas que trabajan en esa área.

5. Plan de Contramedidas

Al haber hecho los tres pasos anteriores la cantidad de variables o posibles causas se han reducido y por lo tanto nos queda tomar contramedidas para las que han quedado y son críticas, para la mejora de nuestro proceso. Estas contramedidas se registraran en un plan en el cual se deberá tener:

- ✓ Fechas en la cual se deberá implementar la contramedida o actividad requerida.
- ✓ Responsable de la ejecución de la contramedida.

6. Seguimiento y evaluación de resultados

El equipo llevará un seguimiento mediante gráficos del problema en forma diaria si es posible y realizará de nuevo el paso 4 (GEMBUTSU GEMBA) para su verificación en el área de trabajo.

7. Estandarización y Expansión

Al tener varios meses con buenos resultados definimos que este problema está en control, por lo que debemos llegar a ponerlo en procedimientos o prácticas registradas por el departamento de manufactura. Esto con el fin de que no se pierda la mejora y el nuevo personal sea entrenado con estos nuevos procedimientos. En tanto a la expansión, esta se refiere a que una vez teniendo las variables controladas el Kaizen se puede expandir a otros lugares; por ejemplo si mejoramos la velocidad de una máquina, la mejora que se realizó puede ser copiada a las otras máquinas del proceso.

1.1.2 Estructura de Kaizen en la empresa³

Hemos llegado al tema que más nos gusta aquí en manufactura inteligente. Este sentimiento se debe a que al tener buenos resultados en los procesos de manufactura se ven cosas sorprendentes, como ver procesos que requieren que los trabajadores sacrifiquen muchas horas extras y luego de la mejoras con filosofías como Kaizen se crea un ambiente agradable de trabajo y el trabajador tiene más horas de disfrutar con su familia. Otra situación que se puede observar también son trabajadores con alto riesgo de seguridad y luego crean un método que funciona y elimina completamente el riesgo y además por si fuera poco se puede dar el caso de que la mejora no

³http://www.manufacturainteligente.com/kaizen_estructura.htm

quede ahí, sino que pueda ser usada para otros tipos de trabajo. En estos casos el Kaizen llega a ser insumo para otras mejoras en el futuro.

¿Qué puede esperar la gerencia de una filosofía como Kaizen? La respuesta a esto la tiene el mismo gerente y la actitud que tenga en cuanto a esta filosofía, las grandes mejoras que hemos logrado ver como subir la producción de un área crítica a un 50% ha sido en el momento cuando los trabajadores son motivados por la gerencia. Si la gerencia solamente proporciona la filosofía esta tendrá pocos frutos y se observan compañías en la actualidad que se dan buenos ejemplos de kaizen pero al no sustentarlo por la gerencia se tiene Retroceso en estas mejoras a mediano plazo.

1.1.3 ¿Cómo implementar Kaizen en las empresas?

Esta pregunta la respondemos con pasos que para nosotros son básicos en una empresa pero deben ser adaptables a la suya y pueden ser ajustados según sus recursos. Además le reiteramos que son solo recomendaciones y no son parte de la filosofía.

Paso 1. Entrenar a la gerencia

Paso 2. Coordinador

Paso 3. Crear una estructura de seguimiento

Paso 4. Presentar la filosofía a los trabajadores

Paso 5. Temas de los proyectos

Paso 6. Evaluación

Paso 7. Más herramientas

Paso 1. Entrenar a la gerencia

Para este entrenamiento hay varias formas de hacerlo. La primera es realizar una presentación de la filosofía Kaizen. Esta no es recomendable ya que la filosofía requiere mucho de la interacción de la gerencia y una vez realizada muchos de la gerencia dejan de dar seguimiento. La otra es que la gerencia inicie un proyecto pequeño, he visto mucho estos casos y la decepción al no tener tiempo y no poder hacer una mejora puede ser un mal inicio para el proceso que requiere la empresa.

Para la Gerencia tener experiencia y además puedan motivar al personal es bueno que ellos sean partícipes de los primeros grupos como miembro más del equipo y participen en todas las actividades del grupo y ayuden al alcance de su objetivo.

Para que un Gerente se desarrolle como un buen generador de mejora continua debe primero no solo saber que es la mejora continua, debe haber vivido el proceso de mejora y tener resultados que lo hagan claramente a los ojos de sus trabajadores un conocedor del proceso.

Una gerencia bien entrenada nos permite tener un mejor impacto en el futuro.

Paso 2. Coordinador

Un coordinador en muchas empresas es indispensable para controlar los proyectos. Estas personas pueden ayudar a que la gerencia tenga mejor seguimiento, que los grupos tengan guía para el uso de la filosofía y ayudar a los grupos a mejorar poco a poco el nivel de análisis en cada problema. Un punto muy importante es que dependiendo de la cantidad de grupos, si estos son pocos se puede poner esta responsabilidad a alguna persona de manufactura (Ingeniero Industrial) y si son muchos los grupos es mejor ir

pensando en una persona encargada y así poder en el futuro implementar otras filosofías en la empresa.

Paso 3. Crear una estructura de seguimiento

El punto más importante para darle vida a esta filosofía en una empresa es el seguimiento. Por ende su estructura es lo que va hacer que los proyectos lleguen a su objetivo. La estructura de seguimiento depende mucho de la empresa de manufactura donde se quiere implementar filosofía Kaizen. Por esto vamos a darles varias opciones para que puedan elegir por la que consideren que se adapte mejor a su empresa de manufactura.

Opción1. Los equipos Kaizen reportan una vez al mes a la gerencia.

Este es bueno cuando son pocos los equipos y la gerencia está muy involucrada. En este caso los equipos le enseñan a la gerencia por el paso en el que van y la gerencia da consejos y guía necesaria para alcanzar el objetivo conforme a los pasos establecidos por la filosofía Kaizen. En lo que respecta al coordinador este ayuda en las reuniones de grupos para llegar a la reunión gerencial con muy buen avance.

Opción 2. Los equipos Kaizen reportan por Calendario.

Esta opción es cuando son muchos los equipos y se les da un calendario para su seguimiento durante el año de modo que se vean todos al menos una vez cada 2 meses. Este tiene el problema de que la gerencia no ve al grupo por bastante tiempo por lo que es mejor llevar una minuta o bitácora de cada equipo. El coordinador es importante para ayudar a los grupos en metodología y reportar a la gerencia los avances antes de la reunión.

Opción 3. Los equipos Kaizen reportan por avance.

Los equipos van siguiendo las etapas de la metodología de Kaizen y una vez realizada cada etapa esta es presentada a la gerencia y estos aprueban

el avance, de lo contrario el equipo debe volver hasta poder lograr avanzar. Esta es muy buena opción y sirve para muchos equipos y su seguimiento es muy riguroso.

Opción 4. Los equipos Kaizen asignados a proyectos especiales.

Si un equipo se asigna a un proyecto especial por la Gerencia y se le da prioridad uno, debe tener un seguimiento especial, recomendable semanalmente y pidiendo en cada reunión: Lo que se hizo la semana pasada, análisis de resultados y lo que se planea hacer la siguiente semana. Básicamente obligar al grupo a entregar una mejora por semana.

Al decidir cuál opción es la mejor, es prescindible hacer un plan de trabajo estructurado en un diagrama Gantt para relacionar al trabajador con la estructura de seguimiento y presentarles las fechas de reuniones.

No siempre una sola opción funciona, puede ser que se combinen varias, pero lo más importante es que una vez establecido el cronograma de seguimiento este se realice al pie de la letra, de lo contrario el sistema va a perder credibilidad ante los grupos de trabajo.

Paso 4. Presentar la filosofía a los trabajadores

Hemos llegado a la presentación de los trabajadores y esta aunque no lo crean es la parte más sencilla, aunque ustedes nos digan que no pues para nosotros si lo es. Así que veamos porque muchos gerentes dicen que no se puede implementar la filosofía en nuestra empresa.

Paradigmas:

- a. El nivel de estudio de los trabajadores.
- b. No hay tiempo debido a cantidad de producción
- c. Hay muchas personas tercas

d. Trabajadores no hacen nada sino se les va aumentar pago.

Soluciones:

a. El Kaizen se adapta al trabajador por ende puedes ver Kaizen simples pero de gran impacto.

Un buen ejemplo fue en una mueblería; la gerencia observó un problema de facturas de agua elevadas y se pensaba que las facturas estaban mal, pero en el momento en que a manufactura se le dijo el problema los operadores quisieron resolverlo y al efectuar gemba por la planta y analizar el flujo de agua terminaron efectuando un cronograma de eliminación de fugas en los procesos y se mantiene al día de hoy y la factura sigue disminuyendo debido a que al eliminar las fugas quisieron hacer otra fase del Kaizen y optimizar el uso de agua en los procesos.

b. No hay tiempo porque no hay Kaizen. Es un círculo vicioso.

Entre mayor número de mejoras efectuadas mayor el tiempo para Kaizen, por lo tanto es bueno en estos casos que los primeros equipos de Kaizen contengan temas para mejorar la capacidad de los procesos y tener como resultado mayor tiempo.

c. Estas personas son buenas, de hecho recomendamos buscarlas y ponerlas en un grupo con el fin de que se comprometan y usen esta característica para bien del grupo. A veces estas personas siempre han dicho que no para cambiar el proceso pero cuando se realizan los pasos de Kaizen estas personas al tener datos pueden empezar a cambiar y pueden ser los que a un futuro con los obstáculos son los que motiven al grupo a seguir.

d. Ponga un buen incentivo que no sea monetario. Hablaremos más de esto luego en el paso 6.

Paso 5. Temas de los proyectos

El tema es muy importante y estos deben ser escogidos por anterioridad por la gerencia y los trabajadores en conjunto. Un buen tip es que estos temas sean generales y no muy específicos, por ejemplo si le dices que mejore un método de un proceso específico una vez terminado se quedan ahí y no siguen. Acuérdense de que el Kaizen es mejora continua por ende el tema debe ser para prever hasta cosas en el futuro. Un buen tema en este caso sería mejorar la capacidad de un departamento o proceso, dependiendo del rango de acción del trabajador si este es jefe puede ser del departamento, si es un operador entonces de su respectivo proceso y de este modo ellos van mejorando lo que mayor impacte a la capacidad como métodos, flujo de materiales, mejora en máquinas y otros.

El rango de acción debe ser acorde a su trabajo pero que puedan hacer mejoras en forma continua para muchos años si es posible. Hemos visto Kaizen de 3 y 4 años que al principio fueron lentos pero al tener el trabajador aumento en su conocimiento de su trabajo el impacto cada año fue mayor. En Kaizen la continuidad es esencial para un gran impacto en el futuro.

Paso 6. Evaluación

La evaluación de cada grupo puede ser en una reunión una vez al año, pero es recomendable que se haga con los grupos que lograron alcanzar el objetivo anual de lo contrario se puede llegar a tener el error de felicitar al equipo sin logros obtenidos. Debemos incentivar a los grupos con el fin de tener continuidad para el próximo año y una forma de hacerla es premiando al ganador. Los posibles premios pueden ser de acuerdo a los recursos de la empresa. Es bueno que la empresa diga desde el principio un tipo de premio que pueda ser dado todos los años.

Posibles premios:

- Una cena del equipo
- Ir a un lugar para diversión o entretenimiento con el equipo
- Un tour de un día a un lugar bonito dentro del propio país.
- Un viaje a la playa si es posible.
- Un viaje a otro país, si es posible se puede ir a otra fábrica con el fin de que el viaje sea útil para aumentar el conocimiento del trabajador.

Como adicional a los premios es bueno dar cosas que recuerden durante el año su participación como por ejemplo:

- Taza con foto del equipo ganador
- Camisa con logo de Kaizen para los ganadores
- Abrigo con logo de Kaizen para los ganadores

Estos premios pueden ser una mejor opción que una medalla o trofeo, pues estas son de mayor incentivo entre trabajadores.

Paso 7. Más herramientas

Si bien es cierto hay muchos temas para hacer Kaizen y estos están acorde con las herramientas de análisis de los trabajadores, como comentábamos antes acerca de un rango de acción posible para el trabajador.

Se puede decir que un trabajador no va a tener tiempo de análisis de los datos, pero si puede hacer gemba en cambio el jefe del departamento puede hacer gemba y análisis de datos con herramientas básicas y una persona ajena del departamento puede tener el tiempo para hacer el gemba y usar herramientas más avanzadas para solución de problemas, por esto es bueno premiar el Kaizen según el rango de acción y llevar poco a poco a que los

trabajadores mejoren su método de análisis en cualquier rango de acción que estén.

Por ejemplo, un trabajador de una máquina que está en producción y solo puede hacer gemba va a mejorar su método, pero si vamos mejorando el método de análisis el operador puede establecer una comparación del método de trabajo entre él y sus compañeros y presentar las diferencias entre ellos y además establecer el método óptimo de producción.

1.2 Seis Sigma

Seis Sigma, es un enfoque revolucionario de gestión que mide y mejora la calidad, ha llegado a ser un método de referencia para, al mismo tiempo, satisfacer las necesidades de los clientes y lograrlo con niveles de calidad próximos a la perfección. Pero ¿qué es exactamente Seis Sigma?⁴

Dicho en pocas palabras, es un método basado en datos, para llevar la calidad hasta niveles próximos a la perfección, diferente de otros enfoques ya que también corrige los problemas antes de que se presenten. Más específicamente se trata de un esfuerzo disciplinado para examinar los procesos repetitivos de las empresas.

Literalmente cualquier compañía puede beneficiarse del proceso Seis Sigma. Diseño, comunicación, formación, producción, administración, pérdidas, etc. Todo entra dentro del campo de Seis Sigma. Pero el camino no es fácil; las posibilidades de mejora y de ahorro de costos son enormes, pero el proceso Seis Sigma requiere el compromiso de tiempo, talento, dedicación, persistencia y por supuesto, inversión económica. Un típico costo de no calidad-errores, defectos y pérdidas en los procesos, puede suponer el 20 o 30 por 100 de las ventas. El campo es amplio, incluso sin llegar al nivel

⁴<http://www.gestiopolis.com/recursos/experto/catsexp/pagans/ger/no12/6sigma.htm>

Seis Sigma (3,4 errores o defectos por millón de oportunidades), las posibilidades de mejorar significativamente los resultados son ilimitadas. Solamente será necesario que la organización ponga a disposición sus capacidades y proceda de manera consistente con sus recursos.

Obtener 3,4 defectos en un millón de oportunidades es una meta bastante ambiciosa pero lograda. Se puede clasificar la eficiencia de un proceso con base en su nivel de sigma⁵:

- 1 sigma= 690.000 DPMO = 31% de eficiencia
- 2 sigma= 308.538 DPMO = 69% de eficiencia
- 3 sigma= 66.807 DPMO = 93,3% de eficiencia
- 4 sigma= 6.210 DPMO = 99,38% de eficiencia
- 5 sigma= 233 DPMO = 99,977% de eficiencia
- 6 sigma= 3,4 DPMO = 99,99966% de eficiencia

Fundamentalmente, Seis Sigma gira en torno a unos cuantos conceptos clave⁶:

- **Crítico para la calidad:** Los atributos más importantes para el cliente.
- **Defecto:** No cumplir con lo que quiere el cliente.
- **Capacidad del proceso:** Lo que ofrece el proceso.
- **Variación:** Lo que el cliente percibe y considera.
- **Operaciones estables:** Garantizar procesos congruentes y predecibles para mejorar lo que ve y considera el cliente.
- **Diseño para Seis Sigma:** Diseño para cumplir con las necesidades del cliente y la capacidad del proceso.

⁵http://es.wikipedia.org/wiki/Seis_Sigma#cite_note-proscons-1

⁶Chase,R. Jacobs, F. y Aquilano, N. Administración de Operaciones . Producción y cadena de suministro, Mc Graw Hill, duodécima edición, 2009.

1.2.1 El comienzo

Es esencial que el compromiso con el enfoque Seis Sigma comience y permanezca en la alta dirección de la compañía. La experiencia demuestra que cuando la dirección no expresa su visión de la compañía, no transmite firmeza y entusiasmo, no evalúa los resultados y no reconoce los esfuerzos; los programas de mejora se transforman en una pérdida de recursos válidos. El proceso Seis Sigma comienza con la sensibilización de los ejecutivos para llegar a un entendimiento común del enfoque Seis Sigma y para comprender los métodos que permitirán a la compañía alcanzar niveles de calidad hasta entonces insospechados.

El paso siguiente consiste en la selección de los empleados, profesionales con capacidad y responsabilidad en sus áreas o funciones que van a ser intensivamente formados para liderar los proyectos de mejora. Muchos de estos empleados tendrán que dedicar una parte importante de su tiempo a los proyectos, si se pretenden resultados significativos.

La formación de estos líderes tiene lugar en cuatro sesiones de cuatro días cada una, a lo largo de un periodo de 12 semanas durante el cual trabajarán en un proyecto concreto de mejora, que los capacitará como candidatos a una nueva profesión, "black belts" como implantadores de estas avanzadas iniciativas de calidad. Esta formación impartida por expertos, incluye la selección de un proyecto en la primera semana y la aplicación de lo aprendido a dicho proyecto antes de la sesión siguiente, mediante un equipo de mejora.

Para alcanzar el nivel "black belt" los candidatos tienen que demostrar los resultados conseguidos en el proyecto y éste nivel los capacita para continuar liderando nuevos equipos para nuevos proyectos de mejora.

1.2.2 El método

El método Seis Sigma, conocido como DMAIC, consiste en la aplicación proyecto a proyecto, de un proceso estructurado en cinco fases.

En la fase de definición se identifican los posibles proyectos Seis Sigma, que deben ser evaluados por la dirección para evitar la infrutilización de recursos. Una vez seleccionado el proyecto se prepara su misión y se selecciona el equipo más adecuado para el proyecto, asignándole la prioridad necesaria.

La fase de medición consiste en la caracterización del proceso identificando los requisitos clave de los clientes, las características claves del producto (variables del resultado) y los parámetros (variables de entrada) que afectan al funcionamiento del proceso y a las características o variables clave. A partir de esta caracterización se define el sistema de medida y se mide la capacidad del proceso.

En la tercera fase, análisis; el equipo analiza los datos de resultados actuales e históricos. Se desarrollan y comprueban hipótesis sobre posibles relaciones causa-efecto utilizando las herramientas estadísticas pertinentes. De esta forma el equipo confirma los determinantes del proceso, es decir las variables clave de entrada o "pocos vitales" que afectan a las variables de respuesta del proceso.

En la fase de mejora el equipo trata de determinar la relación causa-efecto (relación matemática entre las variables de entrada y la variable de respuesta que interese) para predecir, mejorar y optimizar el funcionamiento del proceso. Por último se determina el rango operacional de los parámetros o variables de entrada del proceso.

La última fase, control; consiste en diseñar y documentar los controles necesarios para asegurar que lo conseguido mediante el proyecto Seis Sigma se mantenga una vez que se hayan implantado los cambios. Cuando se han logrado los objetivos y la misión se dé por finalizada, el equipo informa a la dirección y se disuelve.

1.2.2.1 Ciclo DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar, y Verificar Mejora del Proceso.

DMAIC, es una metodología desarrollada por Motorola a principios de los 90's, la primer letra "D" fue agregada por General Electric, la cual comprende una estrategia de 5 pasos estructurados de aplicaciones generales. Seis Sigma consiste en la ejecución constante de proyectos de mejora siguiendo la metodología conocida como DMAIC⁷.

Define (Definir) ¿Qué es lo importante?

Define los objetivos del proyecto.

Define los requerimientos críticos para el cliente

Documenta el proceso (crea un mapeo del mismo).

Crea la definición más fácil de entender de dicho problema.

Construye al equipo efectivo.

Measure (Medir): ¿Cómo lo estamos haciendo ahora?

Mide el desempeño actual del proceso.

Determina el ¿Qué? voy a medir.

Desarrolla y valida el sistema de medición.

Determina el desempeño actual del proceso.

⁷<http://wikiuce.wikispaces.com/file/view/DMAIC.pdf>

Analyze (Analizar): ¿Qué está mal?

Analiza y determina la causa raíz de los problemas y o defectos.

Entiende la razón para la variación e identifica las causas potenciales.

Identifica las oportunidades de mejora en el proceso.

Desarrolla y prueba las hipótesis para la causa raíz de las soluciones.

Improve (Mejora): ¿Qué necesito hacer?

Desarrolla y cuantifica las soluciones potenciales.

Mejora/Optimiza el proceso.

Evalúa/Selecciona la solución final.

Verifica la solución final.

Gana la aprobación de la solución final.

Control (Controla): ¿Cómo garantizo el desempeño?

Implementa la solución.

Garantiza que la mejora es mantenida.

Asegurarse que los nuevos problemas son identificados rápidamente.

Digitaliza siempre que sea posible.

Estandarice: Copie el concepto – ¿Donde?

1.2.3 Las herramientas

En los proyectos Seis Sigma se utilizan dos tipos de herramientas. Unas, de tipo general como las 7 herramientas de Calidad, se emplean para la recogida y tratamiento de datos; las otras, específicas de estos proyectos, son herramientas estadísticas, entre las que cabe citar los estudios de capacidad del proceso, análisis ANOVA, contraste de hipótesis, diseño de experimentos y también, algunas utilizadas en el diseño de productos o servicios, como el QFD y AMFE.

Estas herramientas estadísticas que hace unos años estaban solamente al alcance de especialistas, son hoy accesibles a personas sin grandes conocimientos de estadística. La disponibilidad de aplicaciones informáticas sencillas y rápidas, tanto para el procesamiento de datos como para los cálculos necesarios para su análisis y explotación, permiten utilizarlas con facilidad y soltura, concentrando los esfuerzos de las personas en la interpretación de los resultados, no en la realización de los complejos cálculos que antes eran necesarios.

1.2.4 Los resultados

Conceptualmente los resultados de los proyectos Seis Sigma se obtienen por dos caminos. Los proyectos consiguen, por un lado, mejorar las características del producto o servicio, permitiendo conseguir mayores ingresos y por otro, el ahorro de costos que se deriva de la disminución de fallos o errores y de los menores tiempos de ciclo en los procesos.

Así, las experiencias de las compañías que han decidido implantar Seis Sigma permiten indicar desde cifras globales de reducciones del 90 por 100 del tiempo de ciclo o 15 mil millones de dólares de ahorro en 11 años (Motorola), aumentos de productividad del 6 por 100 en dos años (Allied Signal), hasta los más recientes de entre 750 y 1000 millones de dólares de ahorro en un año (General Electric)⁸.

1.2.5 Principios de Seis Sigma⁸

Principio 1: Liderazgo comprometido de arriba hacia abajo. Esta metodología implica un cambio en la forma de realizar las operaciones y de

⁸http://es.wikipedia.org/wiki/Seis_Sigma#cite_note-proscons-1

tomar decisiones. La estrategia se apoya y compromete desde los niveles más altos de la dirección y la organización.

Principio 2: Seis Sigma se apoya en una estructura directiva que incluye personal a tiempo completo. La forma de manifestar el compromiso por Seis Sigma es creando una estructura directiva que integre líderes de negocio, de proyectos, expertos y facilitadores. Cada uno de los líderes tiene roles y responsabilidades específicas para formar proyectos de mejora.

Principio 3: Entrenamiento, Cada uno de los actores del programa de Seis Sigma requiere de un entrenamiento específico. Varios de ellos deben tomar un entrenamiento amplio, conocido como curriculum de un black belt.

Principio 4: Acreditación

Principio 5: Orientada al cliente y enfocada a los procesos. Esta metodología busca que todos los procesos cumplan con los requerimientos del cliente y que los niveles de calidad y desempeño cumplan con los estándares de Seis Sigma. Al desarrollar esta metodología se requiere profundizar en el entendimiento del cliente y sus necesidades. Con base en ese estudio sobre el cliente se diseñan y mejoran los procesos.

Principio 6: Dirigida con datos. Los datos y el pensamiento estadístico orientan los esfuerzos de esta metodología. Los datos son necesarios para identificar las variables de calidad, los procesos y áreas que tienen que ser mejorados.

Principio 7: Se apoya en una metodología robusta. Se requiere de una metodología para resolver los problemas del cliente, a través del análisis y tratamiento de los datos obtenidos.

Principio 8: Los proyectos generan ahorros o aumento en ventas.

Principio 9: El trabajo se reconoce.

Principio 10: La metodología Seis Sigma plantea proyectos largos. Seis Sigma es una iniciativa con horizonte de varios años, con lo cual integra y refuerza otros tipos de iniciativa.

Principio 11: Seis Sigma se comunica. Los programas de seis sigma se basan en una política intensa de comunicación entre todos los miembros y departamentos de una organización, y fuera de la organización. Con esto se adopta esta filosofía en toda la organización.

1.2.6 Funciones y responsabilidades en Seis Sigma

Para una exitosa implementación de Seis sigma se deben seguir prácticas sensatas de personal y en metodologías técnicas. Para la implementación de Seis Sigma se deben seguir las siguientes prácticas de personal:

- a. Líderes ejecutivos comprometidos con Seis Sigma y que promuevan en toda la organización sus actividades. Líderes que se apropien de los procesos que deben mejorarse.
- b. Capacitación corporativa en los conceptos y herramientas de Seis Sigma.
- c. Determinación de la dificultad de los objetivos de mejoramiento.
- d. Refuerzo continuo y estímulos.

1.2.7 Estructura humana de Seis Sigma

La estructura humana de Seis Sigma se compone de:

Campeones (*Champions*): Son los directores de área quienes proveen la dirección estratégica y recursos para apoyar a los proyectos por realizar.

Maestros Cinta Negra (*Master black belts*): Personal seleccionado y capacitado, que ha desarrollado actividades de Cinta Negra y coordinan, capacitan y dirigen a los expertos Cinta Negra en su desarrollo como expertos Seis Sigma.

Cintas Negra (*Black belts*): Expertos técnicos que generalmente se dedican a tiempo completo a la metodología Seis Sigma. Son los que asesoran, lideran proyectos y apoyan en mantener una cultura de mejora de procesos. Se encargan de capacitar a los Cinta Verde.

Cintas Verde (*Green belts*): Expertos técnicos que se dedican en forma parcial a actividades de Seis Sigma. Se enfocan en actividades cotidianas diferentes de Seis Sigma pero participan o lideran proyectos para atacar problemas de sus áreas.

1.2.8 La administración por calidad total

La administración por calidad total se puede definir como “la administración de toda la organización de modo que sobresalga en todas las dimensiones de productos y servicios que son importantes para el cliente”. Principalmente, tiene dos objetivos operacionales fundamentales⁹.

- ✓ Diseño cuidadoso del producto o servicio.
- ✓ Garantizar que los sistemas de la organización pueden producir consistentemente el diseño.

⁹Chase,R. Jacobs, F. y Aquilano, N. Administración de Operaciones . Producción y cadena de suministro, Mc Graw Hill, duodécima edición, 2009.

1.2.8.1 Desarrollo de las especificaciones de la calidad¹⁰

Las especificaciones de calidad de un producto o servicio se derivan de las decisiones y acciones tomadas en relación con la calidad de su diseño y conformidad a ese diseño. Calidad del diseño se refiere al valor inherente del producto en el mercado y, por consiguiente, es una decisión estratégica para la empresa. Las dimensiones de calidad se presentan en la tabla No1.

Estas dimensiones se refieren a las características del producto o servicio relacionadas directamente con los aspectos de diseño. Una Empresa diseña un producto o servicio para atender la necesidad de un mercado en particular. Una empresa diseña un producto o servicio con ciertas características de desempeño basadas en lo que espera el mercado de intención. Los materiales y atributos de los procesos de manufactura pueden influir en gran medida en la confiabilidad y durabilidad de un producto. En este caso, la compañía intenta diseñar un producto o servicio que pueda fabricarse o venderse a un costo razonable.

La capacidad de servicio del producto puede tener un fuerte impacto en el costo del producto o servicio al cliente una vez realizada la compra inicial. De igual forma, a la compañía le puede afectar la garantía y el costo de reparación. La estética puede influir en gran medida sobre el deseo de adquirir un producto o servicio, en particular en productos al consumidor. Especialmente cuando está implicado un nombre de marca, el diseño con frecuencia representa la siguiente generación de un flujo constante de productos o servicios. Por ejemplo, la consistencia en el desempeño relativo del producto en comparación con la tecnología de punta puede ser una gran influencia en la forma de percibir la calidad del producto. Lo anterior puede ser muy importante para el éxito a largo plazo del producto o servicio.

¹⁰Chase,R. Jacobs, F. y Aquilano, N. Administración de Operaciones . Producción y cadena de suministro, Mc Graw Hill, duodécima edición, 2009.

Conformidad con la calidad se refiere al grado al que se cumplen las especificaciones del producto o servicio. Las actividades implicadas en lograr la conformidad son de naturaleza táctica y diaria. Debe haber evidencia de que un producto o servicio puede tener una alta calidad de diseño pero una baja conformidad con la calidad y viceversa. Calidad en el origen con frecuencia se analiza en el contexto de la conformidad con la calidad. Lo anterior significa que la persona que hace el trabajo tiene la responsabilidad de ver que se cumplen las especificaciones. Si está implicado un producto, normalmente es responsabilidad de la gerencia de manufactura lograr las especificaciones de calidad; en el caso de una empresa de servicios, la responsabilidad por lo general es de la gerencia de operaciones de la sucursal.

Tanto la calidad del diseño y la conformidad con la calidad deben ofrecer productos que cumplan con los objetivos del cliente de esos productos. Con frecuencia se emplea el término idoneidad de uso del producto y pretende identificar las dimensiones del producto o servicio que el cliente quiere (es decir, la voz del cliente) y generar un programa de control de calidad que garantice el cumplimiento de dichas dimensiones.

Figura No.5 Dimensiones de la calidad

DIMENSIÓN	SIGNIFICADO
Desempeño	Características principales del producto o servicio
Características	Detalles, campanas y silbatos adicionales, características secundarias
Confiabilidad/durabilidad	Congruencia del desempeño con el tiempo, probabilidad de falla, vida útil
Capacidad de servicio	Facilidad de reparación
Estética	Características sensoriales (sonido, sensación, vista, etcétera)
Calidad percibida	Desempeño anterior y reputación

Fuente: Chase,R. Jacobs, F. y Aquilano, N. Administración de Operaciones . Producción y cadena de suministro, Mc Graw Hill, duodécima edición, 2009.

Capitulo II

Descripción de la empresa y estudio de caso.

2.1 Las empresas de zonas francas en la república dominicana.

Acorde al Consejo Nacional de Zonas Francas de Exportación (CNZFE) de la Republica Dominicana, consultado en su página web <http://www.cnzfe.gob.do/porquerepdom.htm> el día 5 de Octubre del año 2013, las zonas francas son áreas geográficas específicas cuyo objetivo es la industrialización con fines de exportación. Actualmente el sector de Zonas Francas de la República Dominicana posee unos 175,078 empleados en toda la geografía nacional, distribuidos de la siguiente manera: 49% Región Norte, 18% Región Este, 16% Distrito Nacional y 4.3% Región Sur.

Las Zonas Francas Industriales empiezan su desarrollo en la República Dominicana en el año 1969 con la instalación de una Zona Franca Industrial en la ciudad de La Romana. Esta primera zona fue impulsada por la empresa transnacional Gulf and Western Américas Corporation, que venía operando en el país fundamentalmente en el sector azucarero desde 1967, año en que adquirió el central propiedad de la South Porto Rico Sugar Company.

Este primer parque de zonas francas fue instalado apenas un año después de la promulgación de la Ley 299 de "Incentivo y Protección Industrial". Esta legislación es la que establecía estímulos importantes en términos de exoneraciones impositivas para las empresas que en lo adelante se establecieran en las zonas francas industriales y dedicaran su producción a la exportación.

La segunda zona franca industrial nace en 1972 con el auspicio del sector público a través de la Corporación de Fomento Industrial (CFI), entidad descentralizada del Estado que en el presente sigue encargada de su administración y operación. Esta segunda zona está ubicada en la ciudad de San Pedro de Macorís.

En 1973 surgió otra zona franca industrial localizada en la ciudad de Santiago de los Caballeros y fue creada por el sector público pero, a diferencia de la San Pedro de Macorís, la administración y operación de la misma fue delegada en una corporación sin fines de lucro creada al efecto, bajo la dirección de experimentados empresarios de la región norte.

Actualmente las Zonas Francas se han convertido en uno de los sectores más dinámicos de la economía dominicana y en vínculo estratégico con los más importantes mercados internacionales. Con cerca de 538 empresas establecidas en 53 parques industriales, las zonas francas constituyen la principal fuente de empleo del país, generando en la actualidad alrededor de 200,000 fuentes de trabajo de forma directa. Las exportaciones realizadas por las zonas francas durante el año 2002 sobrepasaron los US\$4.6 billones de dólares.

El 22% de las compañías establecidas en las zonas francas de la República Dominicana se dedican a la manufactura de productos textiles. Otros productos manufacturados en nuestras zonas francas son: calzados y productos de piel, cigarros, joyas, productos médicos, productos electrónicos; también contamos con empresas que se dedican al procesamiento de data, diseño de software y servicios que se ofrecen a través de centros de llamadas o “call centers”.

La localización geográfica de República Dominicana, centro del Caribe, a 1:45 minutos de la ciudad de Miami y de Caracas, cerca del Centro, Norte y

Sur América y de manera especial, del mercado norteamericano, es uno de los factores clave para el surgimiento de empresas de zonas francas.

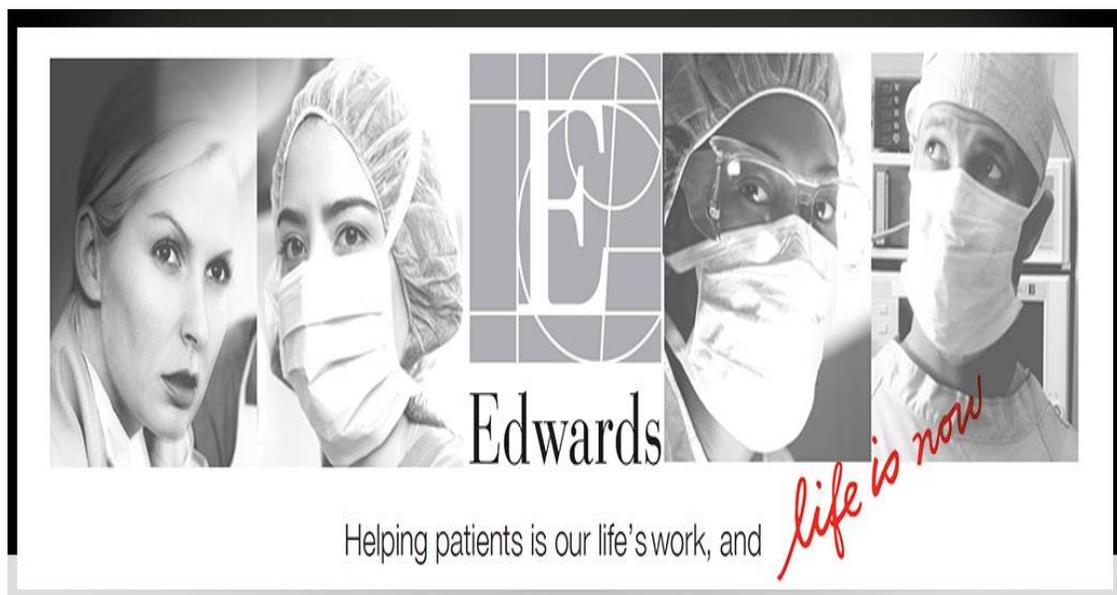
Otros factores son:

- ✓ **Estabilidad Política y Social**, caracterizándose el país por tener una democracia sólida y duradera, de más de 45 años.
- ✓ **Eficiente Mercado Laboral y Mano de Obra Calificada** a precios competitivos y con una alta productividad.
- ✓ **Excelente Tratamiento Para la Inversión Extranjera**, contando con un atractivo programa de Incentivos Fiscales.
- ✓ **Modernas Infraestructuras, tanto Portuarias como Aeroportuarias, con excelentes** servicios de transporte marítimo y aéreo.
- ✓ **Excelente servicio de Telecomunicaciones**, comparable con los países más desarrollados del mundo.
- ✓ **Moderna Red de Carreteras y Autopistas** que facilitan el movimiento de mercancías de un punto a otro del país.
- ✓ **Adecuado Soporte Gubernamental** a la inversión extranjera.
- ✓ **Acceso Preferencial a Mercados Internacionales a través de diferentes** Esquemas de Comercio.

2.2 Descripción de la empresa

Edwards Lifesciences es el líder mundial en el campo de las válvulas cardíacas y la monitorización hemodinámica. Dirigidos por su pasión por ayudar a los pacientes, la empresa trabaja con médicos para desarrollar tecnologías innovadoras en las áreas de la enfermedad estructural cardíaca y la monitorización de los cuidados críticos que permiten salvar y mejorar vidas¹¹.

Figura No. 6 Lema de la empresa



Fuente: <http://www.qualityrd.com/empleos/edwards-lifesciences>

Las raíces de Edwards Lifesciences nacen en 1958, cuando Miles “Lowell” Edwards decidió fabricar el primer corazón artificial. Edwards era un ingeniero de 60 años recientemente retirado, con 63 patentes en diversos

¹¹<http://www.edwards.com/es/sharedpages/Pages/ourhistory.aspx>

sectores, un espíritu emprendedor y el sueño de ayudar a los afectados por enfermedades cardíacas. Su fascinación por curar el corazón surgió cuando era un adolescente y sufrió dos ataques de fiebre reumática, lo que puede provocar una cicatriz en las válvulas del corazón y, finalmente, provocar un fallo del corazón.

Debido a su formación en sistemas hidráulicos y bombas de combustible, Edwards creía que el corazón humano podía mecanizarse. Presentó su idea al Dr. Albert Starr, un joven cirujano de la University of Oregon Medical School, quien pensó que la idea era demasiado compleja. No obstante, Starr animó a Edwards a centrarse primero en el desarrollo de una válvula cardíaca artificial, ya que era una necesidad inmediata.

Transcurridos tan solo dos años, la primera válvula mitral Starr-Edwards se había diseñado, desarrollado, probado y colocado con éxito en un paciente. Los periódicos de todo el mundo anunciaron lo que denominaron una cirugía cardíaca “milagrosa”.

Estas innovaciones tuvieron como resultado una compañía, Edwards Laboratories, que estableció una tienda en Santa Ana, California, no lejos de donde se encuentra hoy la sede de Edwards Lifesciences.

En 1966, la American Hospital Supply Corp. adquirió Edwards Laboratories y se convirtió en American Edwards Laboratories. Posteriormente, en 1985, Baxter International Inc. adquirió American Edwards. A principios de 2000, la compañía se convirtió en una corporación independiente y pública llamada Edwards Lifesciences, y entró en la Bolsa de Nueva York con el símbolo “EW.”

Su espíritu innovador sigue siendo el centro de Edwards hoy, ya que el número de pacientes que necesitan tratamiento para enfermedades cardiovasculares y enfermedades graves está aumentando drásticamente y se espera que el número siga creciendo en el futuro.

Existen varios factores que alimentan esta dinámica: una población cada vez mayor, las altas incidencias de fiebre reumática en los países en desarrollo y las técnicas de diagnóstico mejoradas que permiten que los médicos detecten los problemas antes.

Hoy siguen liderando el campo de las válvulas cardíacas biológicas de sustitución y los productos de reparación, que ayudan a tratar a unos 300.000 pacientes de todo el mundo que cada año se someten a intervenciones de válvulas cardíacas. La línea de válvulas cardíacas biológicas Carpentier-Edwards PERIMOUNT es la elección de los cirujanos de todo el mundo gracias a su durabilidad y rendimiento.

A partir del éxito en las sustituciones de las válvulas, pasaron a la reparación de válvulas cardíacas y se convirtieron en los innovadores líderes del mundo en productos para la reparación quirúrgica de válvulas o anulo plastias.

Su experiencia en las válvulas cardíacas también los ha llevado al desarrollo de una de las oportunidades más apasionantes del campo cardiovascular: La sustitución de la válvula cardíaca transcatóter. La válvula y el sistema de colocación especialmente diseñados se están evaluando en ensayos clínicos en los que pacientes de alto riesgo, se someten a una sustitución de la válvula sin una intervención tradicional a corazón abierto y mientras su corazón sigue latiendo. Los médicos sustituyen la válvula aórtica del paciente a través de un catéter insertado en una pequeña incisión de la pierna o entre las costillas. El liderazgo en la sustitución de la válvula cardíaca transcatóter incluye un compromiso de innovación significativa, el estudio científico riguroso, la formación y educación clínica extensiva y la inversión significativa en aplicaciones nuevas de la tecnología.

De forma coherente con este esfuerzo por explorar intervenciones menos invasivas, están comprometidos con proporcionar herramientas

para intervenciones cardiacas mínimamente invasivas que permitan que los cirujanos cardiacos realicen intervenciones con válvulas cardiacas a través de pequeñas aperturas, o "puertos", en los espacios intercostales.

También son líderes globales en la monitorización de los cuidados críticos, a través del suministro de información que salva vidas y permite que los médicos determinen el mejor tratamiento para millones de enfermos graves. Hace más de 40 años, desarrollan en el campo de la monitorización hemodinámica para enfermos graves gracias a la introducción del catéter Swan-Ganz y aprovechan esta tecnología de referencia para desarrollar su sistema de monitorización mínimamente invasivo y líder del mercado Flo Trac.

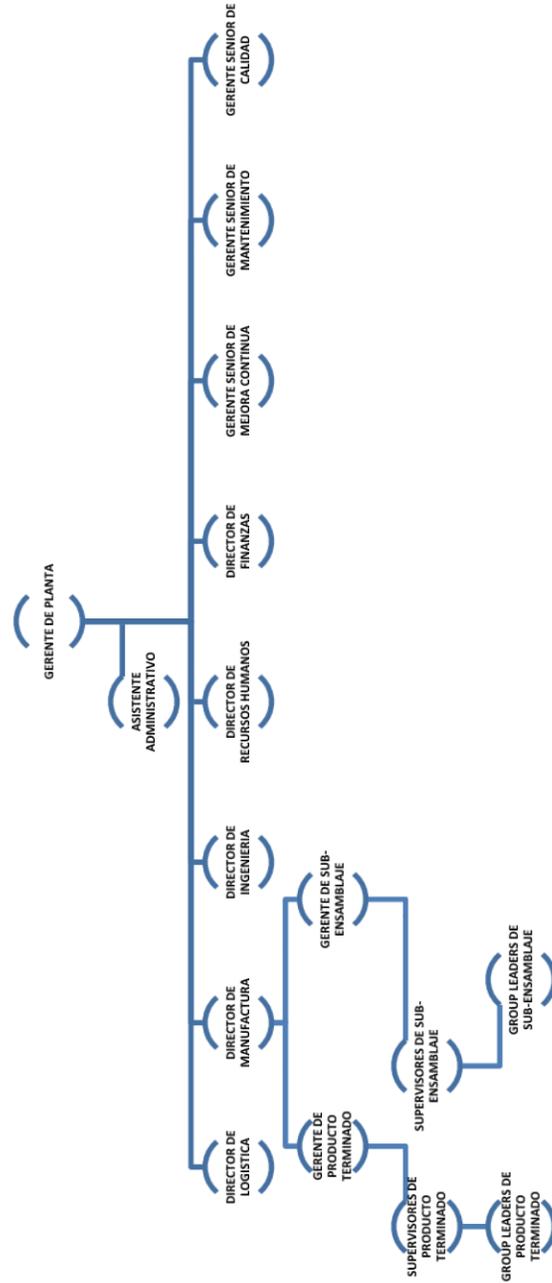
Asimismo, ofrecen diversos productos para tratar enfermedades vasculares, como la línea Fogarty de catéteres para embolectomía, que han sido el estándar del sector para eliminar coágulos de sangre de los brazos y las piernas durante más de 40 años.

Con más de 50 años de experiencia, han crecido hasta convertirse en una empresa global con presencia en aproximadamente 100 países y unos 7000 empleados en todo el mundo. Cada uno de ellos está dedicado a llevar más allá la visión original de Lowell de ayudar a que los médicos, los pacientes y sus familias trabajen juntos como una comunidad unida frente a la enfermedad cardiovascular y las enfermedades graves.

2.2.1 Estructura organizacional enfocada al área de manufactura

En el organigrama de más abajo se presenta como está organizada la empresa estructuralmente, enfocándola en el área de manufactura que es el área en la que está orientado este proyecto.

Figura No. 7. Organigrama



Fuente: Autoría del autor.

2.3 Catálogo de productos

Edwards Lifesciences aprovecha su experiencia en diseño, desarrollo y marketing en diversas categorías de productos¹²:

a. Terapias de válvula cardíaca

Edwards es el líder global en la ciencia de las válvulas cardíacas, incluidas las válvulas cardíacas biológicas de sustitución y los productos de reparación de válvulas, como los comercializados con las marcas Carpentier-Edwards, Cosgrove-Edwards, Edwards Prima Plus y PERIMOUNT. La compañía invierte más que ninguna otra en el tratamiento avanzado de las enfermedades cardiovasculares y actualmente busca nuevos enfoques menos invasivos basados en catéteres para tratar las enfermedades de las válvulas cardíacas.

Algunas de estas válvulas son:

- ✓ Válvula aórtica Magna Ease

Añade una capacidad de implante mejorada a los elementos hemodinámicos únicos de la plataforma de válvula Magna, con lo que se establece un nuevo estándar para el rendimiento de válvulas biológicas.

¹²<http://www.edwards.com/es/sharedpages/Pages/products.aspx>

Figura No 8. Válvula aórtica Magna Ease



Fuente:<http://www.edwards.com/es/products/heartvalves/pages/magnaease.aspx>

✓ Válvula Magna Mitral Ease

La válvula Magna Mitral Ease ofrece un rendimiento y durabilidad excepcionales. Gracias a la adición de mejoras significativas en el diseño para la mejora del acceso, la colocación y la sutura, la válvula Magna Mitral Ease proporciona un rendimiento en el que puede confiar para enfrentarse a los desafíos de la sustitución de la válvula mitral.

Figura No.9. Válvula Magna Mitral Ease



Fuente:<http://www.edwards.com/es/products/heartvalves/Pages/magnamitraease.aspx>

✓ Válvula aórtica Magna

La válvula aórtica Magna PERIMOUNT (bio prótesis), con su diseño supra anular auténtico, ofrece valores hemodinámicos y características de flujo óptimos para el tratamiento de la enfermedad de la válvula cardíaca aórtica.

Figura No.10. Válvula aórtica Magna

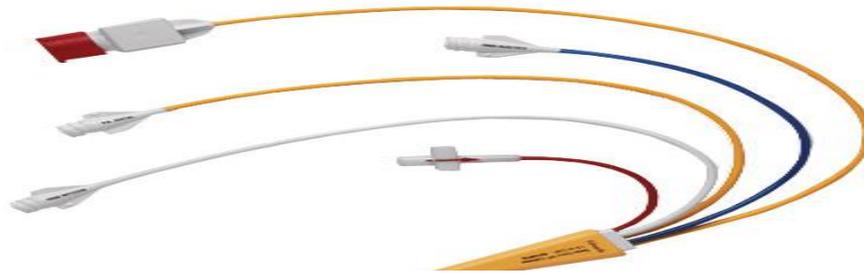


Fuente: <http://www.edwards.com/es/products/heartvalves/Pages/Magna.aspx>

b. Cuidados críticos

Edwards ha sido un líder mundial en este campo durante casi 40 años, ya que ha desarrollado la línea Swan-Ganz de dispositivos de monitorización hemodinámica para la medición de la presión cardíaca y el gasto cardíaco durante los procedimientos cardíacos y en las instalaciones de cuidados intensivos postquirúrgicos. Otros productos de cuidados críticos adicionales incluyen los productos avanzados de acceso venoso, los catéteres antimicrobianos, los transductores de presión desechables y un sistema de protección del control sanguíneo.

Figura No.11. Catéter de termo dilución para arterias pulmonares estándar Swan-Ganz



Fuente:<http://www.edwards.com/es/products/pacatheters/pages/thermodilutioncatheter.aspx>

c. Cirugía cardíaca

Edwards fabrica la línea Research Medical de cánulas desechables utilizadas en los by passes cardiopulmonares y en el sistema de control de la embolia EMBOL-X para intervenciones cardíacas.

Figura No. 12. Catéter de termo dilución



Fuente:<http://www.edwards.com/es/products/cardiac/Pages/cardioplegiacannulae.aspx>

d. Terapias vasculares

Los productos vasculares de Edwards incluyen la línea Fogarty de catéteres con punta de balón, productos basados en los catéteres, clips quirúrgicos e injertos. Diseñadas para la reparación no quirúrgica o la sustitución de las válvulas cardíacas. Estas tecnologías de válvula cardíaca transcatéter permitirían que los médicos repararan o sustituyeran las válvulas cardíacas a través de un catéter, con lo que se eliminaría la necesidad de realizar operaciones a corazón abierto.

Figura No. 13. Catéter para trombectomía de injerto Fogarty



Fuente:<http://www.edwards.com/es/products/vascular/clotmanagement/pages/graftthrombectomycatheters.aspx>

e. Dispositivos de investigación

Edwards es el líder en el desarrollo de tecnologías nuevas y experimentales, aunque los productos se encuentran actualmente en desarrollo, Edwards cree que las tecnologías prometen mucho para muchas personas que no son buenas candidatas para la cirugía.

2.4 Ubicaciones globales y divisiones

La corporación tiene ubicaciones globales en las siguientes regiones: EE. UU. y Canadá, Europa, Oriente Medio y África, Japón, Pacífico Asiático y América Latina¹³, secciona en divisiones según el tipo de producto y fin médico, siendo la división de Critical Care, la dedicada a la manufactura de dispositivos médicos para el monitoreo de presión en pacientes que se encuentran en estado crítico de salud. La división de Critical Care cuenta con varias plantas: En Puerto Rico y en la República Dominicana, siendo esta líder mundial en ventas y en participación en su rama particular.

2.5 Misión, visión y valores*

2.5.1 Misión

Proveer dispositivos médicos de calidad para salvar vidas.

2.5.2 Visión

Ser un equipo de alto desempeño, líder en la manufactura de clase mundial de dispositivos médicos, operando en alianza con nuestros proveedores y grupos de interés; para lograr una cultura de excelencia operacional y responsabilidad social.

2.5.3 Valores

- Compromiso
- Responsabilidad Social
- Integridad
- Confianza

¹³<http://www.edwards.com/es/SharedPages/Pages/Locations.aspx>

*Manual de inducción de la empresa

- Respeto
- Perseverancia

2.6 Situación actual de la empresa

Actualmente los departamentos de manufactura e ingeniería de la empresa Edwards Lifesciences han estado observando que la capacidad instalada para la línea de ensamble XYZ se está viendo afectada, dado al bajo desempeño de la línea a causa del impacto del alto nivel de scrap (rechazos) que esta presenta.

Por lo que los resultados actuales no permiten que la empresa pueda cumplir con sus compromisos de producción planificados por semana, ya que esta línea sufre uno de los sub-ensamble a las áreas de proceso de producto final, causando con ello demoras en las entregas a tiempo a los clientes y más costos a su proceso productivo debido al impacto de los niveles de scrap y al pago adicional en horas extras que se incurren para cubrir las unidades no aceptables durante las jornadas normales de trabajo.

El nivel de rechazos que presenta la línea XYZ corresponde a un 25% de lo producido, lo que representa un 75% en cumplimiento a los planes de producción. Dada esta situación la empresa incurre en horas extras (over time) para poder cumplir el requerimiento mínimo de producción de un 95% del 100% planificado.

Desde este punto de partida este proyecto persigue alcanzar la meta de poder hacer una propuesta de reducir a un 5% (80% de reducción del total de scrap) el nivel de scrap lo que representaría lograr el cumplimiento en los planes de producción del 95% para esta línea. Para ello estaremos realizando un análisis y diagnóstico del proceso de ensamble, utilizando la metodología DMAIC de Lean Seis Sigma con la que podremos entregar una propuesta con soluciones reales a la empresa.

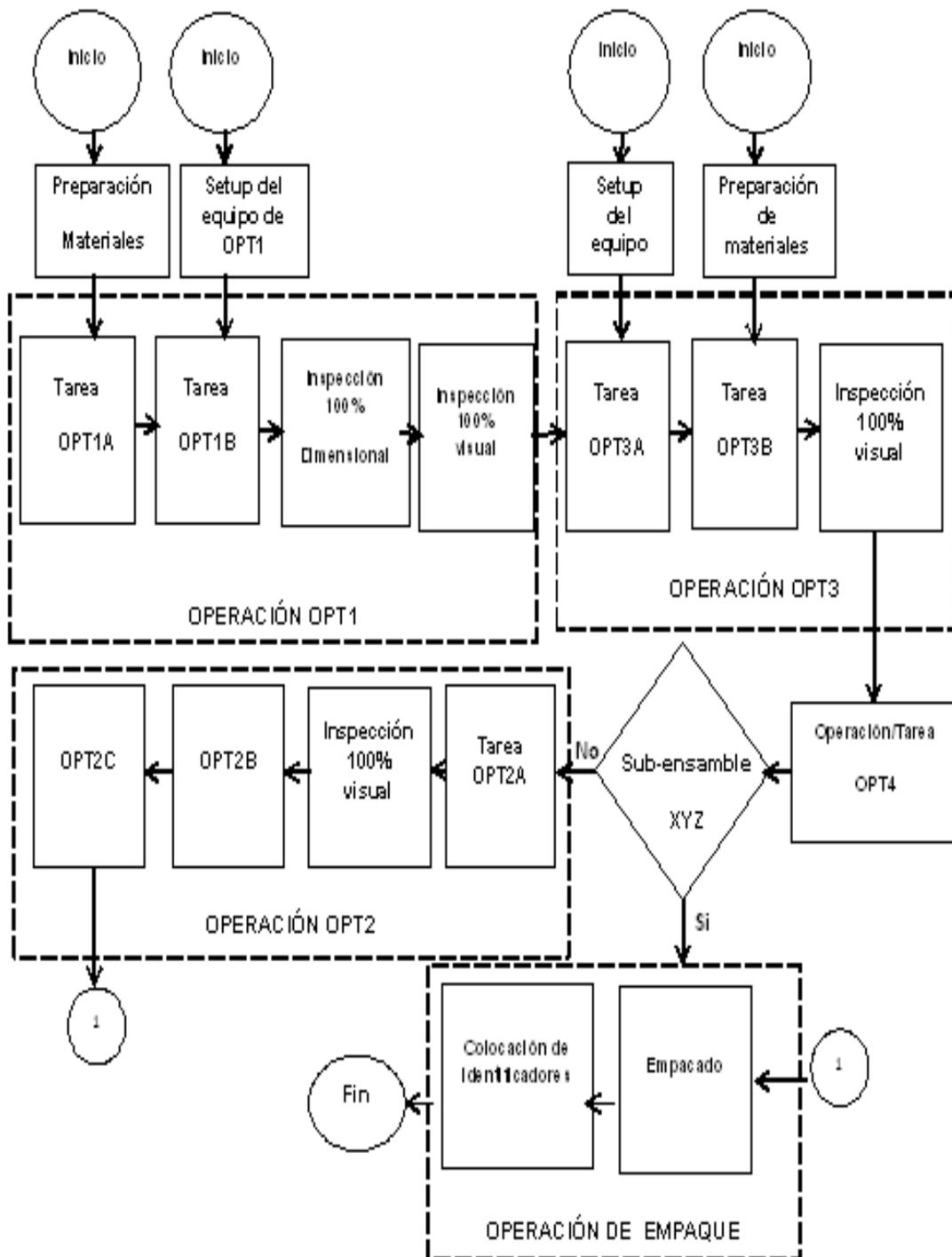
2.6.1 Descripción del proceso

El proceso de la línea de ensamblaje XYZ se caracteriza por un flujo secuencial ordenado en línea recta, donde se colocan las tareas una a continuación de la otra según la secuencia técnica necesaria para transformar o ensamblar los materiales en productos terminados. Gracias a este tipo de distribución se disminuyen los inventarios de productos semi terminados entre cada estación y reduciendo el tiempo necesario para transportar internamente los materiales o sub partes¹⁴.

El proceso está dividido en 4 estaciones de trabajo, donde cada estación está compuesta de varias tareas. Ver diagrama de flujo, figura no. 13.

¹⁴FERNÁNDEZ, E. AVELLA, L. y FERNÁNDEZ, M. Estrategia de Producción, Madrid, Editorial McGraw-Hill, 2da. Ed, 2006.

Figura No.14. Diagrama de flujo de operaciones



Fuente: Autoría del autor con apoyo de la línea de ensamble.

2.6.2 Presentación de los datos.

Para la parte de análisis del problema estaremos analizando la data recolectada en el periodo comprendido desde el 01/01/2013 al 15/10/2013.

En la tabla No. 1, mostramos la incidencia por cantidad de cada defecto que la línea XYZ está presentando.

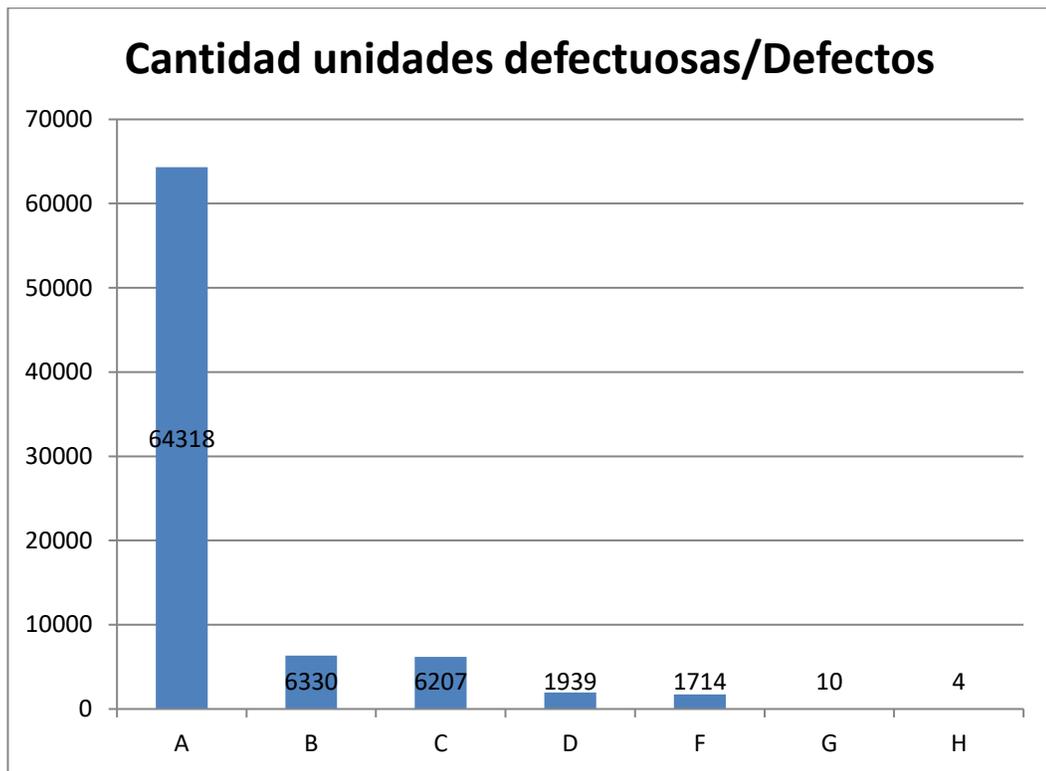
Tabla No. 1. Tabla de defectos

Defecto	Cantidad unidades defectuosas/Defectos
A	64318
B	6330
C	6207
D	1939
F	1714
G	10
H	4
Total unidades defectuosas	80522

Fuente: Autoría del autor con apoyo de los datos recolectados.

Gráficamente se muestra la incidencia o contribución de cada defecto al problema.

Grafica No. 1. Cantidad unidades defectuosas/Defectos



Fuente: Autoría del autor con apoyo de los datos recolectados.

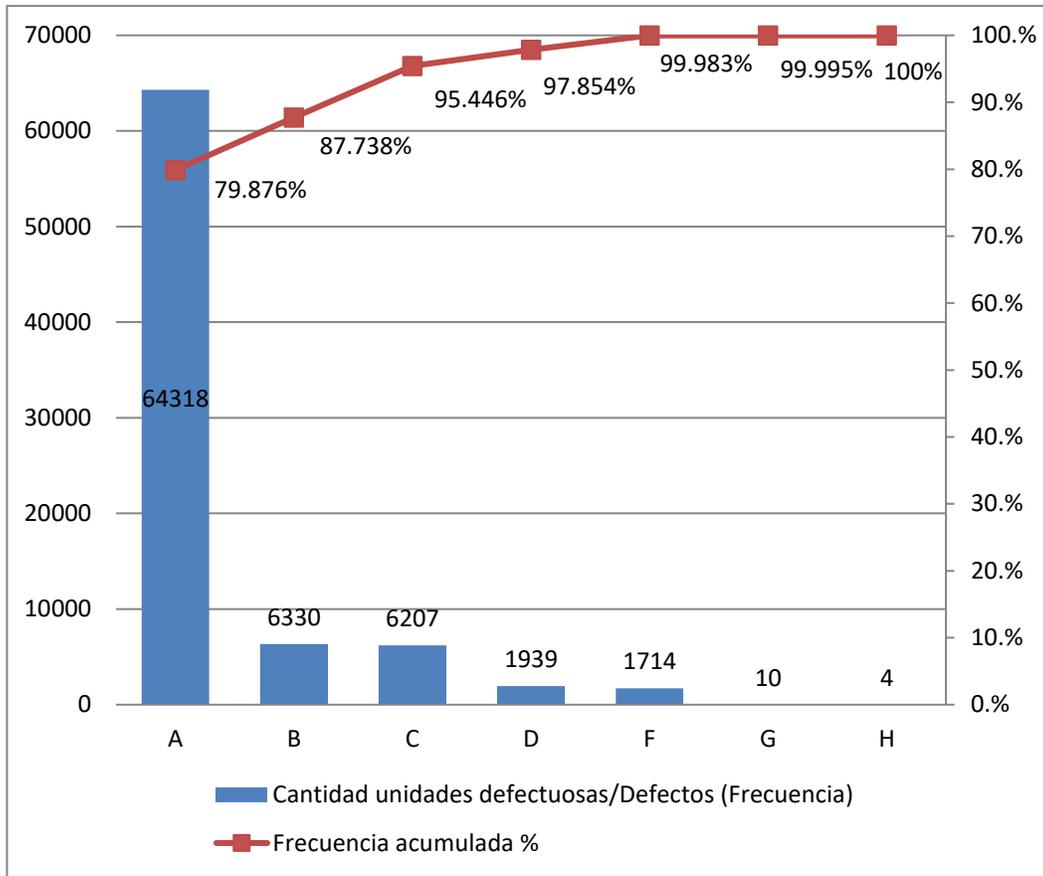
Paretizando los datos con la frecuencia porcentual y la frecuencia acumulada porcentual podemos ver la tendencia de cada defecto, ver tabla no.2 y la gráfica no. 2, para comportamiento.

Tabla No. 2 Tabla de defectos

Tabla De Defectos			
Defecto	Cantidad unidades defectuosas/Defectos (Frecuencia)	Frecuencia %	Frecuencia acumulada %
A	64318	79.876%	79.876%
B	6330	7.861%	87.738%
C	6207	7.708%	95.446%
D	1939	2.408%	97.854%
F	1714	2.129%	99.983%
G	10	0.012%	99.995%
H	4	0.005%	100%
Total unidades defectuosas	80522	100%	

Fuente: Autoría del autor con apoyo de los datos recolectados.

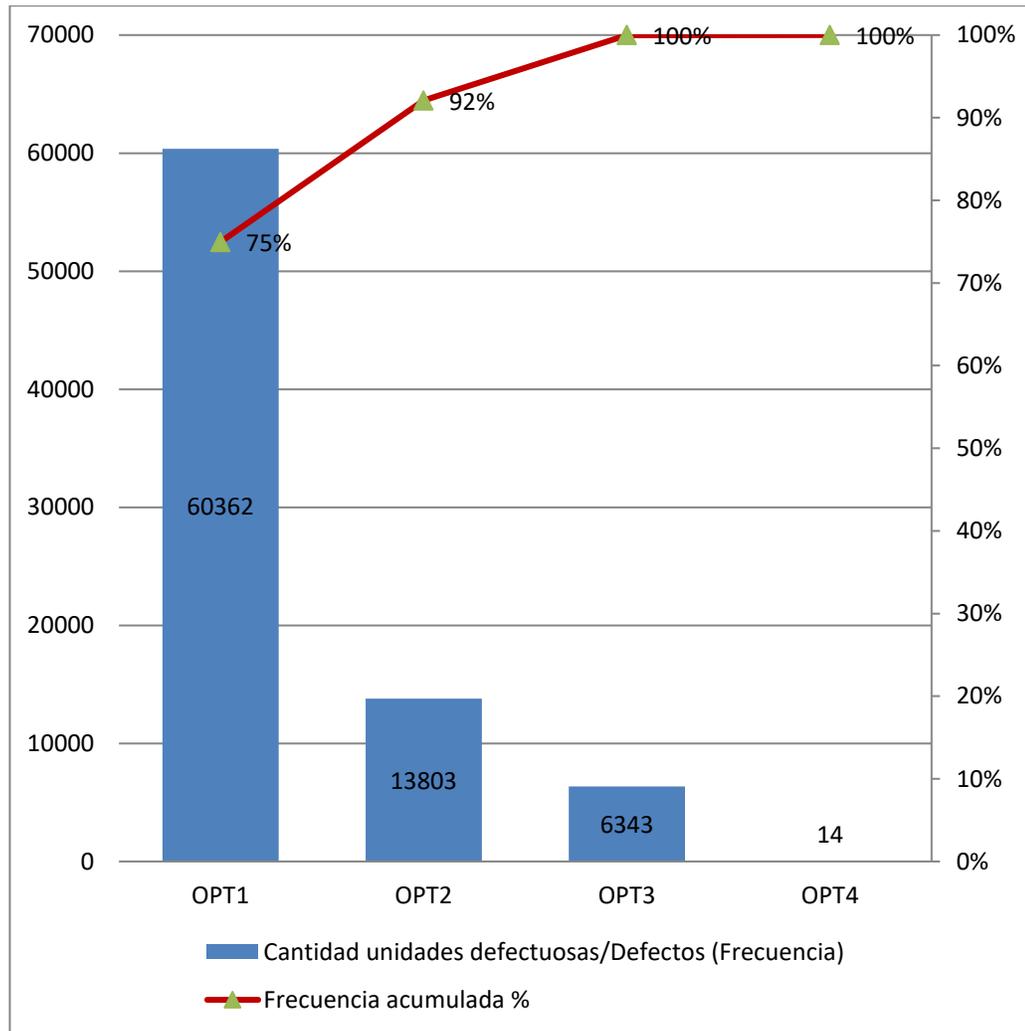
Grafica No. 2. Pareto de defectos (Frecuencia acumulada %)



Fuente: Autoría del autor con apoyo de los datos recolectados

En la gráfica no. 3, mostramos el comportamiento de defectos por operación o tarea.

Grafica No. 3. Pareto de defectos por operación o tarea (OPT) (Frecuencia acumulada %)



Fuente: Autoría del autor con apoyo de los datos recolectados

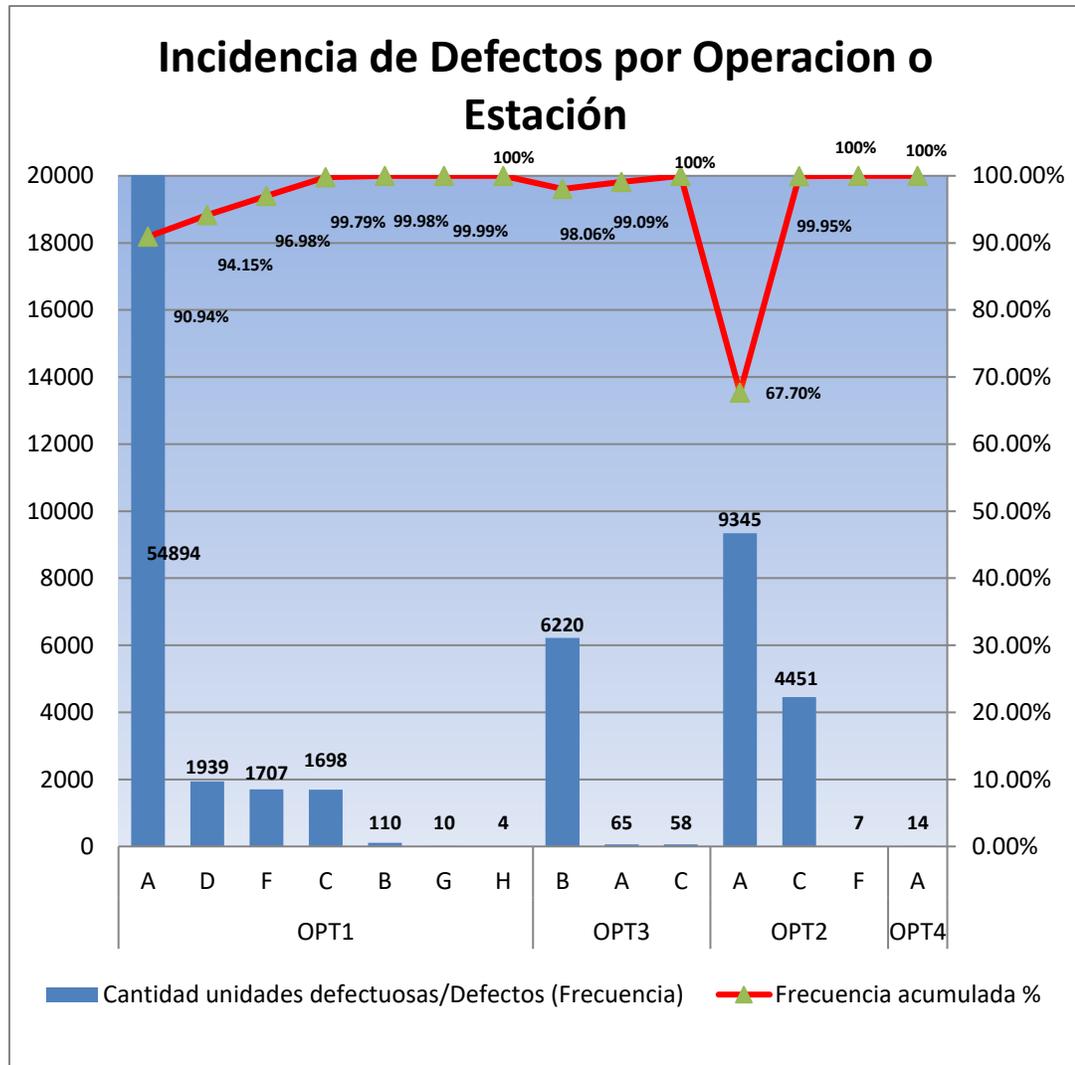
Profundizando más en la presentación de los datos mostramos en la tabla no. 3 y la gráfica no 4, la incidencia de cada defecto por operación o tarea.

Tabla No. 3 Incidencias de defectos por operación o tarea (OPT)

Etapa Proceso (Operación)	Defecto	Cantidad unidades defectuosas/Defectos (Frecuencia)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada (%)
OPT1	A	54894	90.94%	90.94%
	D	1939	3.21%	94.15%
	F	1707	2.83%	96.98%
	C	1698	2.81%	99.79%
	B	110	0.18%	99.98%
	G	10	0.02%	99.99%
	H	4	0.01%	100%
OPT3	B	6220	98.06%	98.06%
	A	65	1.02%	99.09%
	C	58	0.91%	100%
OPT2	A	9345	67.70%	67.70%
	C	4451	32.25%	99.95%
	F	7	0.05%	100%
OPT4	A	14	100%	100%

Fuente: Autoría del autor con apoyo de los datos recolectados

Grafica No. 4. Pareto de incidencias de defectos por operación o tarea (OPT)



Fuente: Autoría del autor con apoyo de los datos recolectados

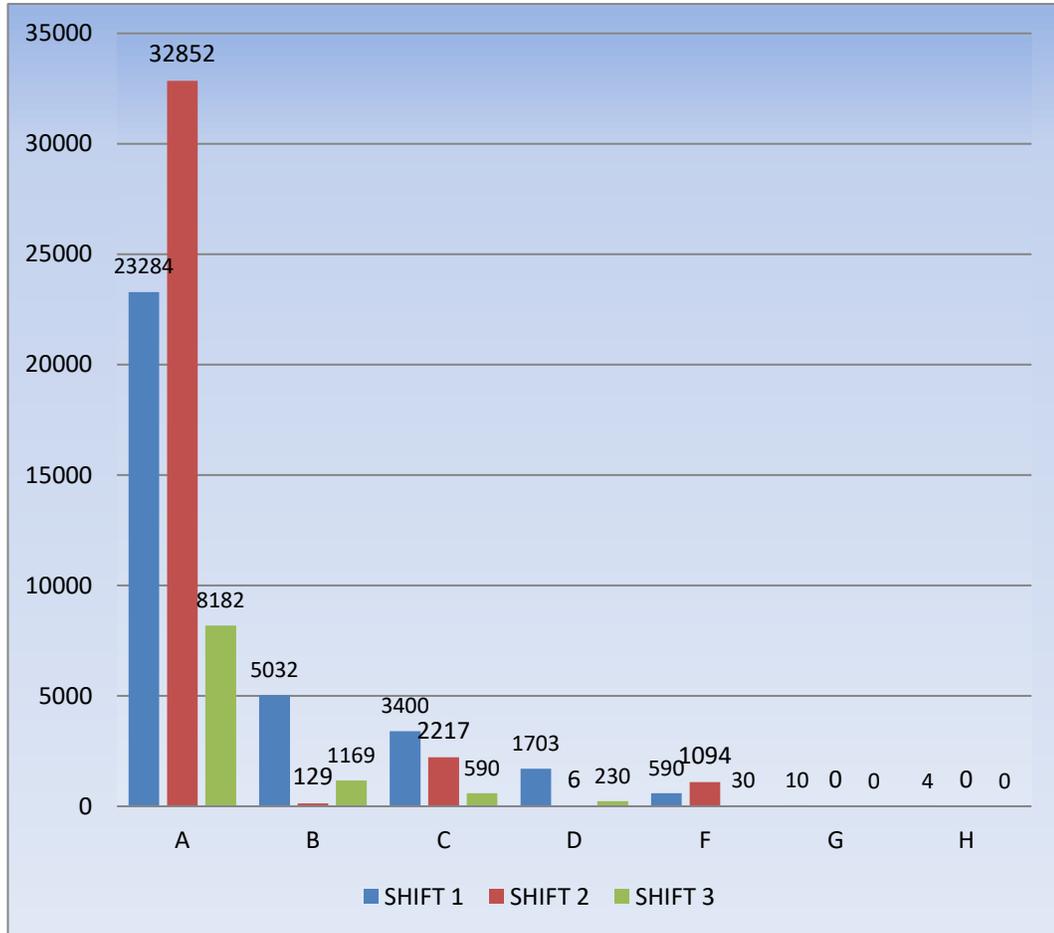
En la tabla no. 4 y grafica no. 5 mostramos cómo se comportan la incidencia de los diferentes defectos por turno de trabajo

Tabla No. 4 Incidencias de defectos por turno (Shift)

Turno					
	SHIFT	SHIFT	SHIFT	Unidades defectuosas	Incidencia % defectuosas
	1	2	3		
Producción/año					
Total Defecto	167486	135276	19326		
% Defecto	(52%)	(42%)	(6%)		
A	23284	32852	8182	64318	79.876%
B	5032	129	1169	6330	7.861%
C	3400	2217	590	6207	7.708%
D	1703	6	230	1939	2.408%
F	590	1094	30	1714	2.129%
G	10	0	0	10	0.012%
H	4	0	0	4	0.005%
Defectos/Turno	34023	36298	10201		
Incidencia % por turno	42%	45%	13%		

Fuente: Autoría del autor con apoyo de los datos recolectados

Grafica No. 5 Incidencias de defectos por turno (Shift)



Fuente: Autoría del autor con apoyo de los datos recolectados

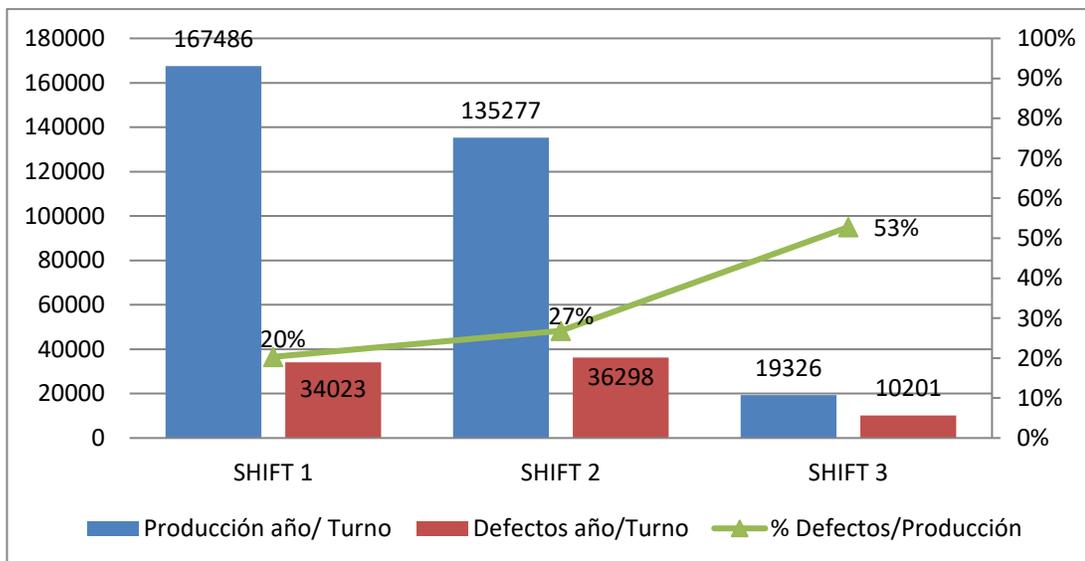
En la tabla no. 5 mostramos la incidencia porcentual de defectos por turno basado en el volumen de producción planificado.

Tabla No. 5 Incidencia porcentual defectos por turno acorde al volumen de unidades manufacturadas.

	Turno		
	SHIFT 1	SHIFT 2	SHIFT 3
Producción/año	167486	135277	19326
Defectos/Turno	34023	36298	10201
% defectos/Volumen	20%	27%	53%

Fuente: Autoría del autor con apoyo de los datos recolectados

Grafica No. 6 Incidencia porcentual defectos por turno acorde al volumen de unidades manufacturadas.



Fuente: Autoría del autor con apoyo de los datos recolectados

Capítulo III: Propuestas de mejora

3.1 Análisis e interpretación de datos

Acorde a los datos recolectados y tabulados podemos observar que el mayor detractor de unidades defectuosas es a causa del defecto A, con una incidencia de un 80% del total de defectos originado en la operación o tarea OPT1 y OPT2. Seguido por el defecto B con una incidencia de un 8% y originado en la operación o tarea OPT3.

Además se observa que la incidencia de defectos por turno acorde al volumen de producción es muy similar entre el turno (shift) 1 y turno (shift) 2, con un 20% y un 27% respectivamente, siendo el turno (shift) 3 el mayor detractor porcentualmente con un 53%. Pero en incidencia por defectos el turno (shift) 2 es el mayor detractor en generación de defectos, seguido por el turno (shift) 1.

Con estos datos y basados en la ley 80 – 20 de Pareto, podemos concentrar los esfuerzos de mejora atacando los pocos vitales¹⁵, al representar estos pocos el 80% del problema. Acorde a lo anterior cabe concluir, que identificando el 20% más efectivo (causas del problema), se pueden solucionar o controlar el 80% de los resultados que es la meta que perseguimos con este proyecto.

Por los que enfocadas las mejoras en los procesos o tareas OPT1 y OPT2 contribuiremos en una reducción del 80% de unidades defectuosas y en un incremento del 20% de la productividad total.

Los planes de mejora o propuestas para la reducción o eliminación del alto nivel de scrap que presenta la línea de ensamble, se basaran en un análisis del proceso, así como de los equipos y herramientas utilizados

¹⁵Joseph M. Juran, Juran on Leadership for Quality (New York: The Free Press, 1989)

actualmente en el ensamble del producto XYZ. Esto debido a que durante la recolección de los datos se pudo observar en la línea de producción que los equipos utilizados en la manufactura del producto en estudio, son de una pobre tecnología (neumáticos-manuales), diseñados por la propia empresa hace más de 8 años (obsoletos).

Las estaciones de trabajo acorde al flujo de cada operación o tarea no tienen el espacio suficiente o necesario para evitar errores, generación de no conformidades o defectos.

Además de establecer como el defecto “A” cambia o afecta la funcionabilidad, uso y percepción del cliente sobre la calidad del producto.

3.2 Presentación de mejora

Con los enfoques de mejoras en eliminar o reducir el defecto “A” podemos lograr las metas planteadas en este proyecto. Las cuales consisten en incrementar de un 75% a un 95% el cumplimiento de los planes de producción (productividad o eficiencia) para la línea XYZ. Atacando y eliminando el 80% de los defectos identificados se logra el 20% de mejora deseado.

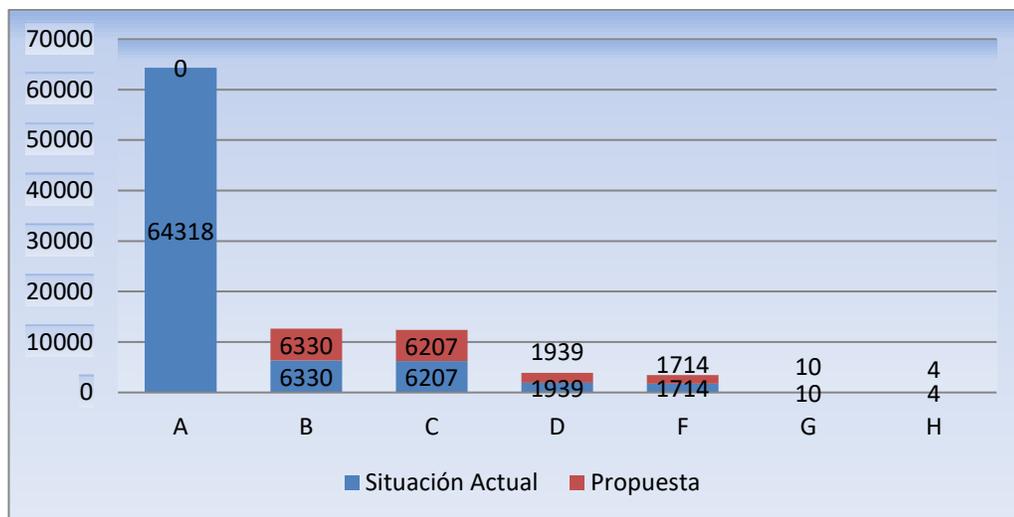
En la tabla no. 6 y grafica no. 7 presentamos la incidencia porcentual de las mejoras planteadas atacando el defecto “A”.

Tabla No.6 Propuesta de mejora

Defecto	Cantidad unidades defectuosas/Defectos	Cantidad unidades defectuosas/Defectos	Mejora %
	Actual	Propuesta	
A	64318	0	100 %
B	6330	6330	0%
C	6207	6207	0%
D	1939	1939	0%
F	1714	1714	0%
G	10	10	0%
H	4	4	0%
Total unidades defectuosas	80522	16204	80%

Fuente: Autoría del autor con apoyo de los datos recolectados

Grafica No. 7 Comparación de Propuesta de mejora



Fuente: Autoría del autor con apoyo de los datos recolectados

CONCLUSIONES

Los procesos de manufactura (tareas o actividades de transformación de los insumos) son los elementos más importantes relacionados con la valoración a la mejora y reducción de costos en producción. Por lo que, en la medida en que estos son lo más eficientes posible, las empresas pueden ser más competitivas y usar esta como una ventaja frente a sus rivales en un mercado tan dinámico y competitivo. Razón por la cual las empresas de hoy en día están muy entusiastas y confiadas en las bondades del uso de herramientas de mejoramiento continuo a través del empleo de la metodología de Seis Sigma y Kaizen.

La empresa en estudio tiene las capacidades para poder competir en su rama de negocio, pero debe de enfocar sus recursos y acciones en mejorar sus operaciones y procesos para evitar que las situaciones que se presenten no se conviertan en elementos negativos que contrarresten sus ventajas.

La metodología Seis Sigma y Kaizen permiten adecuar los procesos acorde a los requerimientos de la demanda y reduciendo los costos medios de producción; ambos elementos importantes para la supervivencia de cualquier empresa. Durante este proyecto de investigación observamos como el uso de Seis Sigma y Kaizen ayudaron a identificar los detractores principales de la alta incidencia de unidades defectuosas, así como las fuentes o causas raíces del problema. Lo que permite además dar respuestas satisfactorias a los aumentos de demanda de manera muy oportuna y flexible, con posibilidades de su expansión futura en un mercado de productos de consumo masivo.

RECOMENDACIONES

- ✓ Capacitación constante de su personal en la metodología Seis Sigma.
- ✓ El uso incansable de Kaizen para la mejora continua de sus operaciones y procesos.
- ✓ Rediseño de la línea y procesos (relayout).
- ✓ Rediseño o cambio de las tecnologías de los equipos y maquinarias.
- ✓ Definir mediante pruebas funcionales si el defecto A afecta el uso, desempeño y características físicas.

BIBLIOGRAFIA

1. ARNOLETTO, E.J. Administración de la producción como ventaja competitiva, Edición electrónica gratuita, 2007.
2. CHASE, R. B. AQUILANO, N. J. y JACOBS, F. R. Administración de Producción y Operaciones, Editorial McGraw-Hill, Décima edición, 2005.
3. Chase, R. JACOBS, F. y AQUILANO, N. Administración de Operaciones. Producción y cadena de suministro, Mc Graw Hill, duodécima edición, 2009.
4. DOMÍNGUEZ MACHUCA, J. A. Dirección de operaciones tácticos y operativos en la producción y los servicios, Editorial MC Graw-Hill, 1995.
5. FERNÁNDEZ, E. AVELLA, L. y FERNÁNDEZ, M. Estrategia de Producción, Madrid, Editorial McGraw-Hill, 2da. Ed., 2006.
6. HEIZER, J. y RENDER, B. Dirección de la Producción, Madrid, Editorial Prentice Hall, Octava edición, 2007.
7. JAMES R. EVANS, WILLIAM M. LINDSAY. Administración y Control de La Calidad, 7ma edición.
8. JAMES R. EVANS y WILLIAM M. LINDSAY. Management and Control of Quality (Cincinnati: South-Western College Publishing, 1999).
9. JOSEPH M. JURAN, Juran on Leadership for Quality (New York: The Free Press, 1989)
10. KRAJEWSKI, L. J. y RITZMAN, L. P. Administración de Operaciones. Estrategia y Análisis, México, Editorial Prentice Hall, octava edición, 2000.
11. MIRANDA, F. J. RUBIO, S. CHAMORRO, A. y BAÑEGIL, T. Manual de Dirección de Operaciones, Madrid, Editorial Thomson, 2005.

12. SCHROEDER, R. G. Administración de Operaciones. Concepto y Casos Contemporáneos, México, Editorial McGraw-Hill, 2da. ed, 2004.
13. SINCHI-LEVI, D. KAMISKY, P. SINCHI-LEVI, E. Designing and managing the supply Chain. Editorial McGraw-Hill, 2000.
14. SOLER, M. Gestión informática de la producción, Paraninfo 1991.
15. SOLANA, R. Producción, Editorial Interoceánicas, 1994.
16. VOLLMAN, THOMAS. Planeación y control de la producción, Editorial McGraw-Hill, 2005.

INTERNETGRAFIA

1. http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_de_mejora_continua
2. http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa
3. <http://my.opera.com/Eual/blog/2012/10/07/regla-80>
4. <http://www.edwards.com/es/SharedPages/Pages/Locations.aspx>
5. <http://www.edwards.com/es/sharedpages/Pages/ourhistory.aspx>
6. <http://www.edwards.com/es/sharedpages/Pages/products.aspx>
7. http://es.wikipedia.org/wiki/Seis_Sigma#cite_note-proscons-1
8. <http://www.cnzfe.gob.do/porquerepdom.htm>
9. <http://www.gestiopolis.com/recursos/experto/catsexp/pagans/ger/no12/6sigma.htm>
10. <http://www.manufacturainteligente.com/kaizen.htm>
11. http://www.manufacturainteligente.com/kaizen_implementacion.htm
12. http://www.manufacturainteligente.com/kaizen_estructura.htm
13. <http://wikiuce.wikispaces.com/file/view/DMAIC.pdf>
14. <http://www.slideshare.net/papena/5-por-que-presentation>
15. <http://www.euskalit.net/nueva/images/stories/documentos/folleto5.pdf>
16. www.knoow.net/es/cieeconcom/gestion/5w2h.htm