

**UNIVERSIDAD APEC
UNAPEC**

DECANATO DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA



**Optimización del proceso de empaque mediante herramientas del
Kaizen.**

**Caso de estudio: Modulo Toyota WC006 en la empresa MFI Products,
en el periodo febrero-abril 2007**

Rafael I. Jiménez Duran 2002-2848

Napoli Gómez Ramírez 2003-0442

**Monografía para optar por el Título de:
Ingeniero Industrial.**

**Santo Domingo, Rep. Dom.
Abril 2007**

INDICE

➤	AGRADECIMIENTOS	4
➤	DEDICATORIAS	6
➤	INTRODUCCIÓN JUSTIFICATIVA	7
➤	OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	9

CAPITULO I: TEORÍAS CONCEPTUALES 11

1.1.- Origen de la Teoría Kaizen	12
1.2.- Definición y Conceptos de Kaizen	14
1.3.- Ventajas y Beneficios del Kaizen	15
1.4.- Las Herramientas del Kaizen	16
1.5.- Tipos de Mudas	23
1.6.- Kaizen y la Medición	25

CAPITULO II: SISTEMA ACTUAL DEL PROCESO DE EMPAQUE DE LA EMPRESA MFI PRODUCTS 26

2.1.- Descripción General de la Empresa	27
2.2.- Proceso de Empaque Actual	30
2.2.1.- Descripción del producto	30
2.2.2.- Procedimientos de Empaque	31

2.2.3.- Análisis del Proceso de Empaque 34

2.3.- Alternativa Propuesta 44

CAPITULO III: EVALUACIÓN ECONÓMICA 46

3.1.- Sistema de Evaluación Económica 47

3.1.1- Método de Evaluación Económica 47

3.1.2- Medición de la productividad del Sistema Actual

y de la Alternativa Propuesta 48

3.2.- Comparación entre el Proceso Actual y la Alternativa Propuesta 52

CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 53

4.1- Conclusiones 54

4.2- Recomendaciones 55

➤ GLOSARIO 57

➤ BIBLIOGRAFÍA 69

➤ ANEXOS 60

➤ ADENDUM 63

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por bendecirme para llegar donde he llegado. Quiero agradecer también a mis padres y hermanos por brindarme su apoyo todo el tiempo.

A mis compañeros de estudio por su apoyo, consejos, ayuda, que no fue solo de trabajo, sino de amistad y solidaridad. Gracias en especial a Ana Batista, Glennys Vargas, Marie Colon, Napoli Gómez, Francisco Sierra, por su cuidado y atención durante estos 4 años. Incluyo a todos aquellos colegas amigos, amigas que hicieron lo propio.

A mis asesores: María Ramírez, Navarro Santo, por su valiosa asesoría.

En definitiva, gratifico y dedico este monográfico a todos los que me han ayudado a buscar y descubrir: mi familia, mis amigos, mis maestros.

¡Desde mi corazón fluye mi sentimiento para desearles lo mejor de lo mejor de este bello mundo!

Rafael Jiménez

Gracias a Dios por permitirme seguir adelante con mis planes y decisiones, y ayudarme a ser independiente en mis ideales y dar mi ayuda a quien me necesite. A mi padre Rahadames Gómez y madre Milagros Ramírez por apoyarme siempre en la vida y motivarme a ser mejor. ¿A mis hermanas?. Si, gracias por a veces portarse bien conmigo.

A mis amigos y compañeros: Francisco, Joel Lopez y Rafael Ican y por ser grandes amigos y no dudar nunca en mí. A Julissa Sánchez por gran amiga y persona muy atenta. A Marie Eugene por además de gran amiga ser una persona cercana a mí. A Vilkia Rivas por ser como una hermana. A Stephanie Alonzo por confiar en mí y salvarme de muchas en varias ocasiones.

A Frankin Almonte le doy gracias por el día que me mostró el camino de GNL/Linux y el Software Libre. ¡Que viva GNU/Linux y el Software libre!

A los profesores: Nirvio Peña, Morel, Maria Ramírez, Juan Carlos Hernandez, gracias a ellos he probado mi capacidad de hacer lo que me propongo por mí mismo.

Napoli Gómez Ramírez

DEDICATORIAS

A ti, insuperable, preciosa, bella y amorosa mamá, por darme tu cariño, paciencia, apoyo, consejos y, por Sobre todo, valor para seguir adelante. Que nunca me vayas a faltar!

A mi amado e inolvidable papá, gracias por guiarme y darme la fortaleza para luchar por mis propias convicciones. A ti te debo lo que soy!

A todas aquellas personas que hicieron posible la terminación de este trabajo de grado. Gracias a todos.

Rafael Jiménez

Le dedico este logro a mi madre y padre, sin ellos nunca hubiera llegado donde estoy ahora.

Napoli Gómez Ramírez

INTRODUCCIÓN JUSTIFICATIVA

Kaizen en las empresas significa “mejora continua que involucra a todos”. El objetivo primero y fundamental es mejorar para dar al cliente o consumidor el mayor valor agregado, mediante una mejora continua y sistemática de la calidad, los costes, los tiempos de respuestas, la variedad, y mayores niveles de satisfacción.

El propósito de este estudio es proponer un método de mejora basado en el uso e implementación de herramientas del Kaizen para la reducción de desperdicios y aumento de la productividad.

Lo trascendental de este estudio, es que sus resultados podrán mostrar la manera de como se afrontan diversos problemas en las empresas. Y todo esto mediante la utilización e implementación de herramientas del Kaizen. Es decir, con el desarrollo de esta estrategia y el uso de las herramientas Kaizen se aportan soluciones genéricas que pueden ser aplicados en casos similares.

La empresa escogida para realizar esta investigación es MFI Products, en el área de empaque del módulo de producción WC006 de TOYOTA, debido a que esta empresa facilita el acceso al lugar donde se desarrolla el problema y a los datos históricos. Y el periodo de tiempo en que se desarrollara la investigación es Febrero-Abril del 2007.

OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS

General:

Proponer un método de mejora basado en el uso e implementación de herramientas del Kaizen para la reducción de desperdicios y aumento de la productividad en la proceso de empaque en la línea de producción WC006 de la empresa MFI Products.

Específicos:

1. Determinar los beneficios que genera la aplicación del sistema propuesto basado en el uso e implementación de herramientas del Kaizen para la reducción de desperdicios y aumento de la productividad en el proceso de empaque con el método propuesto.
2. Medir la productividad del sistema actual y del propuesto haciendo uso del índice de productividad de la mano de obra y de materiales.
3. Definir y proponer mejoras en presente proceso de empaque que procuren una mejoría en la productividad de la mano de obra y de materiales.

4. Analizar el sistema actual de empaque mediante las siguientes herramientas del Kaizen: Círculo de Deming, Análisis de Causa-Efecto, Gráficas de barras.
5. Describir el proceso de empaque actual del modulo de producción WC006.

CAPITULO I

TEORIAS CONCEPTUALES:

1.1.- Origen de la Teoría Kaizen

1.2.- Definición y Conceptos de Kaizen

1.3.- Ventajas y Beneficios del Kaizen

1.4.- Las Herramientas del Kaizen

1.5.- Tipos de Mudras

1.6.- Kaizen y la Medición

1.1.- Origen de la Teoría Kaizen

Los orígenes históricos se sitúan a mediados del siglo XX en Japón tal y como explica el autor japonés Masaaki Imai en su libro “Kaizen, La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa”:

“Después de la Segunda Guerra Mundial, la mayoría de las compañías japonesas tuvieron que comenzar literalmente desde el principio. Cada día presentaba nuevos retos a los gerentes y a los trabajadores por igual, y cada día significaba progreso. El solo hecho de permanecer en el negocio requería un progreso sin fin, y Kaizen se convirtió en una forma de vida. Las herramientas que ayudaron a elevar el concepto Kaizen a nuevas alturas fueron introducidas en Japón a finales de la década de 1950 y principios de la de 1960 por expertos como W.E. Deming y J.M. Juran. Sin embargo, la mayoría de los nuevos conceptos, sistemas y herramientas que hoy son muy utilizadas en Japón, posteriormente han sido desarrollados en ese país y representan mejoras cualitativas sobre el control estadístico de calidad y el control total de la calidad de la década de 1960”.

En el ámbito europeo, la necesidad de Kaizen se hace más evidente ante la nueva situación comercial consecuencia directa de la crisis petrolera de 1973. En Occidente, el aprovechamiento de las herramientas de Kaizen desarrolladas por compañías japonesas ha sido lento y en algunos casos introducidos por multinacionales niponas con implantación en Europa como por ejemplo Nissan.

Es principalmente en la industria del automóvil donde el Kaizen está muy extendido para la introducción de mejoras paso a paso. El principio del método Kaizen es englobar activamente a todos los trabajadores de la empresa. El nombre "Kaizen" viene del japonés y significa: "cambio para mejorar", lo que se ha bautizado como "Proceso de Mejora Continua".¹

La traducción estricta de la palabra Kaizen es:

- Kai = modificaciones

- Zen = para mejorar

Continuo proceso de mejora

¹[www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/1dce78149a640ec4c125705b00343325/\\$FILE/miebac_hoperaciones.pdf](http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/1dce78149a640ec4c125705b00343325/$FILE/miebac_hoperaciones.pdf)

1.2.- Definición y conceptos de Kaizen

Kaizen es una palabra de origen japonesa que significa “mejora continua que involucra a todos”. El objetivo primero y fundamental es mejorar para dar al cliente o consumidor el mayor valor agregado, mediante una mejora continua y sistemática de la calidad, los costes, los tiempos de respuestas, la variedad, y mayores niveles de satisfacción.

Kaizen es el concepto de una sombrilla que involucra numerosas prácticas y herramientas que dentro de dicho marco filosófico y estratégico, permiten una mejora continua en la organización.

El Kaizen es un sistema de mejora continua e integral que comprende todos los elementos, componentes, procesos, actividades, productos e individuos de una organización. No importa a que actividad se dedique la organización, si es privada o pública, y si persigue o no beneficios económicos, siempre debe mejorar su performance a los efectos de hacer un mejor y más eficiente uso de los escasos recursos, logrando de tal forma satisfacer la mayor cantidad de objetivos posibles. Mucho más es necesaria la mejora continua cuando se trata de actividades

plenamente competitivas, se trate de lo económico, en lo deportivo, o en cualquier otro orden.

EL KAIZEN, inicia con el reconocimiento de que toda empresa tiene problemas, y la forma de solucionar los problemas es estableciendo una cultura corporativa en la cual cada uno pueda amigablemente admitir esos problemas.

1.3.- Ventajas y Beneficios del Kaizen

A la hora de inventariar las ventajas y beneficios en la implementación y puesta en práctica del sistema Kaizen cabe apuntar las siguientes:

- Reducción de inventarios, productos en proceso y terminados.
- Reducción en los tiempos de preparación de maquinarias.
- Aumento en los niveles de satisfacción de los clientes y consumidores.
- Incremento en los niveles de rotación de inventarios.
- Altos incrementos en materia de productividad.
- Importante reducción en los costes.
- Mejoramiento en los diseños y funcionamiento de los productos y servicios.

- Aumento en los beneficios y rentabilidad.
- Menores niveles de desperdicios y despilfarros. Con su efecto tanto en los costes, como así también en los niveles de polución ambiental, entre otros.
- Notables reducciones en los ciclos de diseño y operativos.
- Importantes caídas en los tiempos de respuestas.
- Mejoramiento en los flujos de efectivo.
- Mayor y mejor equilibrio económico-financiero. Lo cual trae como consecuencia una mayor solidez económica.
- Mejora en la actitud y aptitud de directivos y personal para la implementación continua de cambios.
- Acumulación de conocimientos y experiencias aplicables a los procesos organizacionales.
- Capacidad para competir en los mercados globalizados.

1.4.- Las Herramientas del Kaizen

El proceso Kaizen, tiene como punto de inicio la aplicación del Círculo de Deming (Shewhart) conocido como el círculo de Mejora Continua o PHVA como

un proceso sistemático que se repite varias veces en los diferentes pilares del proceso Kaizen.

Estos pilares del proceso Kaizen son:

- Programa de 5 “S”s
- Control Estadístico de Procesos
- Grupos de Análisis de Procesos
- Células Autodirigidas
- Cultura de Servicio Interno
- Técnicas del Justo a Tiempo
- ISO 9000²

Círculo de Deming (PHVA)

Origen:

El Dr. Deming, uno de los grandes exponentes de los enfoques de calidad, es reconocido internacionalmente, por su aportación a la transformación de la industria japonesa, revolucionando su sistema de administración y elevando considerablemente sus niveles de calidad y productividad.

²http://www.grupokaizen.com/mck/Proceso_de_Mejora_continua_Kaizen.pdf

Discípulo del Dr. Shewart, quien desarrolló las técnicas del control estadístico de procesos y las gráficas de control, el Dr. Deming utilizó y difundió ampliamente el Círculo de Shewart: planear, hacer, verificar y actuar, que finalmente ahora se le conoce como Círculo de Deming y es uno de los aspectos medulares de su filosofía de calidad.

Fueron tales sus aportaciones a la industria japonesa que en agradecimiento, la Unión de Ciencia e Ingeniería japonesa (JUSE) instituyó el Premio Anual Deming para las aportaciones a la calidad y confiabilidad de los productos.

En 1960 el Emperador del Japón le concedió la Medalla de la Segunda orden del Tesoro Sagrado y ha recibido también diversas condecoraciones en Estados Unidos, su país natal.

El Dr. Deming promovió fuertemente el uso del control estadístico de los procesos para el logro de calidad y el cambio planeado sistemático a través del Círculo de Deming.

Definición de Círculo de Deming:

Es una metodología recomendada para la realización de cualquier actividad que permite lograr los resultados esperados en forma sistemática, partiendo de información confiable para la toma de decisiones.

Este es un proceso de mejora continua, en el que se van estableciendo metas, que una vez logradas, nos conducen a buscar nuevas mejoras de calidad y productividad.

El Círculo de Deming tiene cuatro fases:

1. *Planear*. En esta etapa se deben cumplir cuatro pasos:

- Definir los objetivos a lograr.
- Determinación de la situación actual, realizando un diagnóstico y definiendo los problemas a resolver y las áreas de mejora, priorizadas en orden de importancia.
- Definición de las acciones de mejora, necesarias para pasar de la situación actual a la situación deseada (objetivos definidos).

- Establecer a través de un plan de trabajo, todos los pasos que deben seguirse para la implementación de las acciones de mejora.

2.Hacer. Esta etapa es la de implementación de la solución definida. Es importante que se efectúe el plan tal como fue diseñado y que se establezcan mecanismos de control, para ir evaluando los progresos y/o corrigiendo las fallas.

3.Verificar. La fase de verificación permite comparar los resultados obtenidos, contra los esperados. La verificación se da en dos momentos: mientras se implementa el proceso y cuando ya se tienen los resultados. La verificación pretende comprobar si lo que se planeó y ejecutó cumplió efectivamente con lo esperado.

4.Actuar. De acuerdo con los resultados de la verificación, se deben ir haciendo los ajustes y replanteando las acciones para lograr los beneficios esperados. Si los resultados se lograron se debe estandarizar y sistematizar los procedimientos para asegurar el mantenimiento de los resultados.³

³http://guadalupeaponte.tripod.com/unidad_4.htm

Análisis de Causa y Efecto

Es una representación gráfica en forma de espina de pescado que permite identificar las causas que afectan un determinado problema en una forma cualitativa. El diagrama de causa efecto también es conocido como diagrama espina de pescado o diagrama de Iskikawa en homenaje al nombre de su creador.

Su aplicación:

Trata de descubrir de manera sistemática la relación de causas y efectos que afectan a un determinado problema. Adicionalmente permite separar las causas en diferentes ramas o causas principales conocidas como las 4 M: Método, Mano de Obra, Maquinaria, Materiales. En algunos casos se incluyen otras M's, como el Medio y los Mandos, pero como se propuso originalmente las 4 son más que suficientes.

Beneficios:

El mayor beneficio es que permite de una manera sistemática concentrarse en las causas que están afectando un problema y una forma clara establecer las interrelaciones entre esas causas y el problema en estudio, así como subdividir las causas principales en causas primarias, secundarias y terciarias.⁴

⁴http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/dominguez_j_rc/capitulo2.pdf

Grafico de Barras:

Un gráfico de barras es aquella representación gráfica bidimensional en que los objetos gráficos elementales son un conjunto de rectángulos dispuestos paralelamente de manera que la extensión de los mismos es proporcional a la magnitud que se quiere representar.

Los rectángulos o barras pueden estar colocados horizontal o verticalmente. En éste último caso reciben también el nombre de gráficos de columnas.

Típicamente se utilizan para:

- comparar magnitudes entre varias categorías o
- la evolución en el tiempo (el cambio) de una determinada magnitud.
- la comparación de la evolución en el tiempo de varias categorías, esto es, se suelen usar también para la mezcla de las dos utilidades anteriores.⁵

⁵<http://www.infovis.net/printMag.php?num=157&lang=1>

1.5.- Tipos de Mudas

Mudas Clásicas

El gran objetivo que se pretende llegar con el Kaizen es la eliminación total de los desperdicios (mudas). Entre las siete mudas clásicas descritas por Onho se tienen:

- Las mudas por sobreproducción:
- Las mudas por exceso de inventarios
- Las mudas de procesamiento
- Las mudas por transporte
- Las mudas por movimientos
- Las mudas por tiempos de espera
- Las mudas por fallas y reparaciones⁶

⁶<http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/051020180027.html>

Las Mudas Estratégicos

- **Las capacidades de empleados desaprovechadas:** Uno de los mayores desperdicios en la mayoría de las empresas es la falta o infrautilización de las capacidades (conocimientos, aptitudes, experiencias) de los empleados y obreros.
- **La falta de enfoque y posicionamiento:** La ausencia de enfoque lleva a la empresa a malgastar sus recursos, incurriendo en bajos rendimientos e inclusive en pérdidas.
- **Tiempo:** Malgastar el tiempo es algo muy grave, sólo cuando a pasado un período largo de tiempo suelen darse cuenta la forma en que este a transcurrido sin haberse generado resultado alguno.
- **Información:** En este caso el problema puede estar dado tanto por la ausencia como por la mala utilización de la misma.
- **Oportunidades del entorno:** Ya sea por falta de información, mala planificación, incapacidad de dirección, o carencia de recursos materiales o humanos una empresa puede perder importantes oportunidades engendradas en el entorno externo a la misma.
- **Fortalezas de la empresa:** La mala planificación, la ausencia de

inventarios permanente de recursos humanos, una mala o pésima gestión de tesorería son entre otras las razones por las que no se aprovechan plenamente las fortalezas de la empresa para generar beneficios económicos y de posicionamiento.

- **Clientes / Consumidores:** Por no hacer caso a sus reclamos, no tomar en consideración sus sugerencias, no prestar un servicio de calidad, no estudiar debidamente sus necesidades y deseos gran cantidad de compañías pierden día a día su activo máspreciado “*el cliente*”.⁷

1.6.- Kaizen y la Medición

La productividad es una medición, no una realidad y bajo el KAIZEN, la productividad inicia con el diseño del producto o servicio.

La medición es una forma de aproximarse a la realidad, sin caer en el concepto abstracto de los números. Es el elemento que nos permite discernir a dónde se debe investigar y qué investigar, pero los números no son la realidad”.

⁷<http://www.emagister.com/el-kaizen-cursos-2262603.htm>

CAPITULO II

SISTEMA ACTUAL DEL PROCESO DE EMPAQUE DE LA EMPRESA MFI PRODUCTS.

2.1.- Descripción General de la Empresa

2.2.- Proceso de Empaque Actual

2.2.1.- Descripción del producto

2.2.2.- Procedimientos de Empaque

2.2.3.- Análisis del Proceso de Empaque

2.3.- Alternativa Propuesta

2.1.- Descripción General de la Empresa

Historia de MFI Products

Arthur McMurray fundo McMurray Fabrics Inc. en 1968 como una compañía Consultora para las industrias textiles. En 1973 la compañía se expandió, para fabricar textiles.

La compañía movió su casa matriz original de Brand Ford, New Jersey a Aberdeen, Carolina Del Norte en 1979. Después de la muerte de Arthur McMurray le sucedió su hijo Brian. Bajo la guía y Liderazgo de Brian McMurray la compañía ha continuado su énfasis en la responsabilidad del Mercado y Calidad.

La compañía se muda a sus actuales instalaciones en el Parque Industrial de Aberdeen en el Verano de 1988, consolidando sus operaciones de teñido en la actual localidad en 1989. En 1991 continua su impulso en conquistar y mejorar la calidad, servicio y productividad, y para mejor satisfacción del cliente ha aumentado su demandó y capacidad de terminado.

Nuestra compañía compra una planta localizada en Lincolton, Carolina del Norte. Estas operaciones de Manufactura han envuelto a servicios diversos tales como el mercado de textil, automotriz y las industrias farmacéuticas.

La herencia McMurray ha sido de gran expansión y crecimiento, basado en la entrega de un producto con excelente calidad y a tiempo. Es una compañía construida bajo las mejores prácticas éticas con miras al futuro y colocándose ella misma en una posición de fuerte competencia en el mercado.

La empresa MFI es una empresa líder en el mercado de la elaboración de Accesorios para vehículos, la sede principal McMurray Fabrics, Inc. está ubicada en Aberdeen Carolina del Norte, EEUU.

Dicha empresa tiene como misión ser los mejores proveedores de mallas de carga en tejidos para las compañías: GM, Chrysler, Toyota, Ford y Nissan. A través de la satisfacción absoluta a nuestros clientes mediante una alta calidad y confiabilidad de nuestros productos, enfocándose en la visión de llegar a ser una de las empresas líder en el mercado por medio de la mejora continua de nuestros procesos y una calidad libre de defectos.

Además de lo ante dicho la empresa se rige por los siguientes valores:

LABORAL

- Máximo rendimiento
- Eficacia
- Orientación a resultados

PERSONAL

- Honestidad
- Comportamiento ético
- Transparencia

SOCIAL

- Compañerismo
- Colaboración
- Cooperación
- Efectividad

CRECIMIENTO

- Superación de metas
- Crecimiento personal
- Crecimiento profesional
- Búsqueda de crecimiento

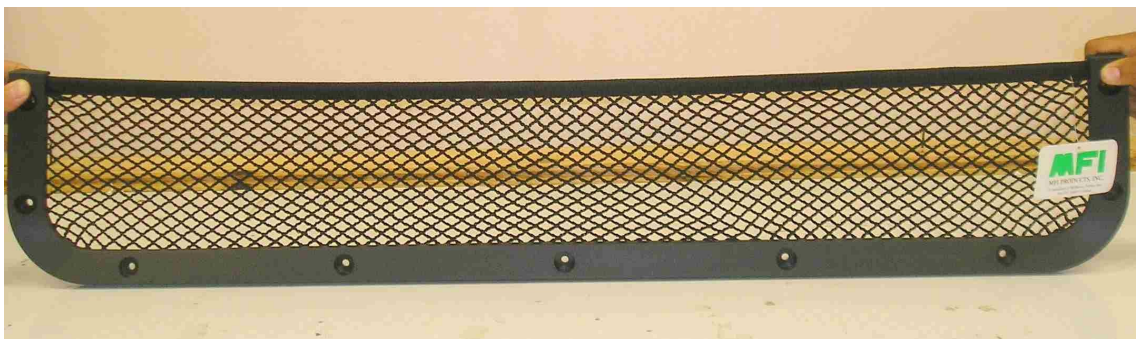
2.2.- Proceso de Empaque Actual

2.2.1- Descripción del producto

El producto que se elabora en el modulo WC006 Toyota de la empresa MFI, tiene como nombre FJ Toyota, el mismo posee las siguientes características:

- Color negro.
- Dimensiones: 42'' x 9''x 2''
- Peso: 1.6 lbs

Figura #1: MFI FJ Toyota Part



Fuente: Departamento de prototipo, MFI Products.

Este producto esta compuesto por lo siguientes componentes:

Tabla #1: Lista de materiales del producto FJ Toyota.

BILL OF MATERIALS				
Number	Color	Description	Qty	Specification
4168.1016	Black	Netting FJ Netting	1 pc	Like 4121.1016 net used for samples at 12 tall x 52 long. Weight: 0.092 lbs or 41.73
4111.1016	Black	BE-111 Cord Polypro	3.29 ft	Cut one cord at 1004 mm. See cord diagram Loops at each end. Loop size: 8+/-2mm - 7mm tail Ref. Weight: Weight: 0.025 lbs or 11.34 g
11830.1016	Black	PC-110 Fastener DR - Fastener for Shade	9 pc	Goes in zip lock bag
11813.1018	Natural	PC-818 Wire Form FJ	1 pc	Wireform. Weight: 25 grams or 0.055 lbs
11812.1016	Black	PC-817 Bezel FJ Bezel	1 pc	Net assembly to be attached to the Bezel Weight: 180 grams or 0.397 lbs
10208.1016	Black	BT69 Thread	0.002 lb	
4242.1016	Black	Webbing Like 2242 in PP	1.072 yds	Cut webbing at 980mm Weight: 0.042 lbs or 19.050 g
11077.1018	Natural	PC-476 Bag 4" x 6" poly bag w/zip lock	1 pc	

Fuente: Departamento de prototipo, MFI Products.

2.2.2.-Procedimientos de Empaque

En el proceso de empaque se utilizan los siguientes componentes:

Tabla #2: Lista de componentes de empaque del producto FJ Toyota.

PACKAGING			
Part #	Type	Description	Qty
Label -DR	10868.1018	Blank Stock Label - DR	1
FJ Single Unit Box	12012.1018	42 x 1.5 x 9	1
FJ Bag for part	12040.1018	45 x 11	1
FJ Box Label	12039.1018	4 x 6	1
FJ Bulk Box	12072.1018	20.25 x 18.75 x 43	1
FJ Installation Template	12145.1018	18" Wide x 44" Long (folded with print side inwards) Finished Dimensions: 9" Wide x 11" Long	1

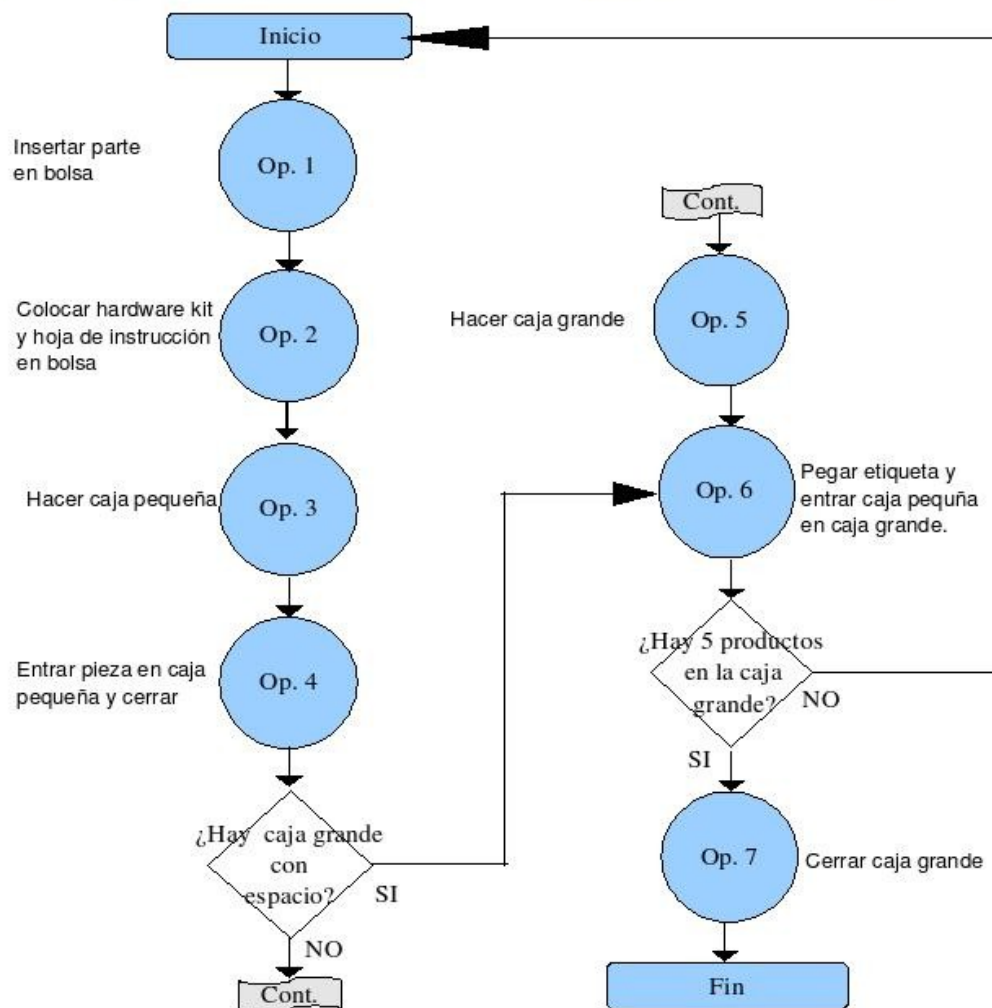
Fuente: Departamento de prototipo, MFI Products.

En sistema de empaque actual que se realiza en el modulo WC006 Toyota de la empresa MFI es realizado por un solo operario, y se llevan a cabo los siguientes Pasos:

- 1.** Insertar la parte en bolsa plástica junto con la hoja de instalación los hardwares de instalación.
- 2.** Ensamble de caja pequeña: este paso consiste en ensamblar la caja donde va colocado el producto junto con los hardwares de instalación y la instrucción de instalación.
- 3.** Introducir pieza en caja pequeña y sellar la caja.
- 4.** Hacer caja grande.
- 5.** Insertar caja pequeña en caja grande y colocar etiqueta a la caja grande.
- 6.** Cerrar caja grande.

En la siguiente figura se muestra el diagrama de operaciones del proceso de empaque actual:

Figura #2: Diagrama de operaciones de proceso de empaque, modulo WC006 Toyota



Fuente: Elaboración Propia

Tabla #3: Resumen de las operaciones en el proceso de empaque del modulo WC006, tiempo en minutos.

Proceso de Empaque		
Operaciones	Secuencia de labor	Tiempo (Min.)
Op. 1	Insertar parte en bolsa	0.154
Op. 2	Colocar hardware kit y hoja de instrucción en bolsa	0.267
Op. 3	Hacer caja pequeña	0.593
Op. 4	Entrar pieza en caja pequeña y cerrar	0.234
Op. 5	Hacer caja grande	0.282
Op. 6	Pegar etiqueta y entrar caja pequeña en caja grande.	0.123
Op. 7	Cerrar caja grande	0.140
Total		1.793

Fuente: Elaboración Propia

2.2.3.- Análisis del Proceso de Empaque

El análisis o estudio del proceso de empaque del modulo WC006 Toyota, sigue la siguiente metodología del Círculo de Deming o Ciclo de Mejora Continua:

Figura #3: Metodología del Círculo de Deming



Fuente: Elaboración Propia

Primera fase del Círculo de Deming: Planear

Como se plantea en la figura anterior, la primera fase del Círculo de Deming se divide en tres etapas. En la primera etapa “Qué” se plantea la definición del problema en el proceso estudiado. Y en la segunda etapa “Por qué” se determina las causas principales del problema ya definido. Mientras tanto, en la tercera etapa “Cómo” se planifica o se plantea las medidas o soluciones para contra restar estas causas.

Para iniciar con la primera etapa de la fase Planear del Ciclo de Deming, y determinar cual es el problema, o sea el “Que”, se presentan los siguientes análisis:

Análisis de tiempo

A continuación se presenta el estudio de tiempo en el proceso de empaque del modulo WC006 TOYOTA de MFI Products. En el cual se tomo 5 muestra de tiempos de datos históricos. Y para los siguientes análisis estadísticos se usara el promedio de todas estas muestras de tiempos en cada operación.

Tabla #4: Muestras de tiempos, tiempos en minutos

	Minutos					
Secuencia de labor	1	2	3	4	5	Average
Insertar parte en bolsa	0.15	0.15	0.14	0.16	0.17	0.1538
Colocar hardware kit y hoja de instrucción en bolsa	0.25	0.29	0.28	0.28	0.24	0.2670
Hacer caja pequeña	0.53	0.61	0.65	0.6	0.57	0.5926
Entrar pieza en caja pequeña y cerrar	0.24	0.25	0.21	0.24	0.23	0.2340
Hacer caja grande						0.2820
Pegar etiqueta y entrar caja pequeña en caja grande.	0.13	0.14	0.13	0.12	0.11	0.1232
Cerrar caja grande						0.1400
Total Time						1.7926
Grading						85%
standard						1.52
Tolerance						11%
Total Calc.						1.69

Fuente: Elaboración Propia

Análisis estadístico

En la siguiente tabla se muestra las operaciones de empaque ordenada en forma descendiente a partir de la operación con mayor tiempo requerido.

Tabla #5: Actual secuencia de labor, tiempos en minuto:

Op. No.	Secuencia de labor	Tiempos	Porcentaje
3	Hacer caja pequeña	0.59	33.06%
5	Hacer caja grande	0.28	15.73%
2	Colocar hardware kit y hoja de instrucción en	0.27	14.89%
4	Entrar pieza en caja pequeña y cerrar	0.23	13.05%
1	Insertar parte en bolsa	0.15	8.58%
7	Cerrar caja grande	0.14	7.81%
6	Pegar etiqueta y entrar caja pequeña en caja grande	0.12	6.87%
Total		1.79	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

Y en la próxima tabla se muestra los tiempos de las operaciones del ciclo completo de empaque donde cada una se repite cinco veces menos las operaciones “Hacer caja grande y Cerrar caja grande”. En donde el tiempo del ciclo de empaque es de 7.31 minutos, y la operación “hacer caja pequeña” representa el 41% del tiempo del ciclo completo de este proceso.

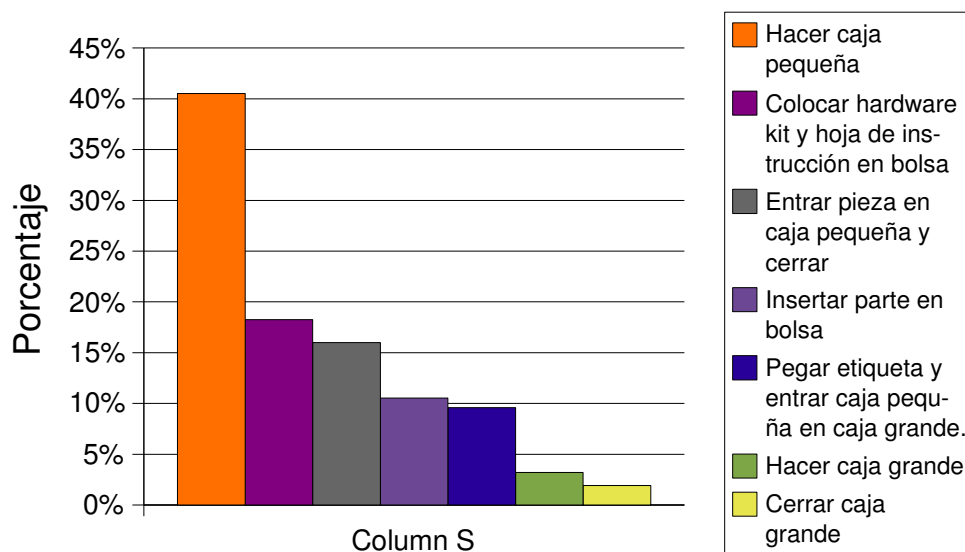
Tabla #6: Actual secuencia de labor ciclo completo, tiempos en minutos

Op. No.	Secuencia de labor	Ciclo	Porcentaje
3	Hacer caja pequeña	2.96	41%
2	Colocar hardware kit y hoja de instrucción en bolsa	1.34	18%
4	Entrar pieza en caja pequeña y cerrar	1.17	16%
1	Insertar parte en bolsa	0.77	11%
6	Pegar etiqueta y entrar caja pequeña en caja grande.	0.70	10%
5	Hacer caja grande	0.23	3%
7	Cerrar caja grande	0.14	2%
		Ciclo Empaque	7.31
		85% de eficiencia de la mano de obra	8.41

Fuente: Elaboración Propia

En el siguiente grafico de barras se puede ver como la operación de “hacer caja pequeña” representa una gran diferencia con relación al porcentaje de las otras operaciones.

Figura #4: Grafica de barra de las operaciones del proceso de empaque



Operaciones de Empaque
Fuente: Elaboración Propia

Que: Definición del Problema

Como resultado de los análisis anteriores, se logra observar una gran diferencia entre el tiempo de la operación “hacer caja pequeña” y las otras operaciones del proceso de empaque estudiado. Lo cual provoca una prolongación en el ciclo del proceso de empaque en el modulo WC006 Toyota. Por lo tanto, una muda de movimientos es el efecto reflejado en la operación “hacer caja pequeña”,

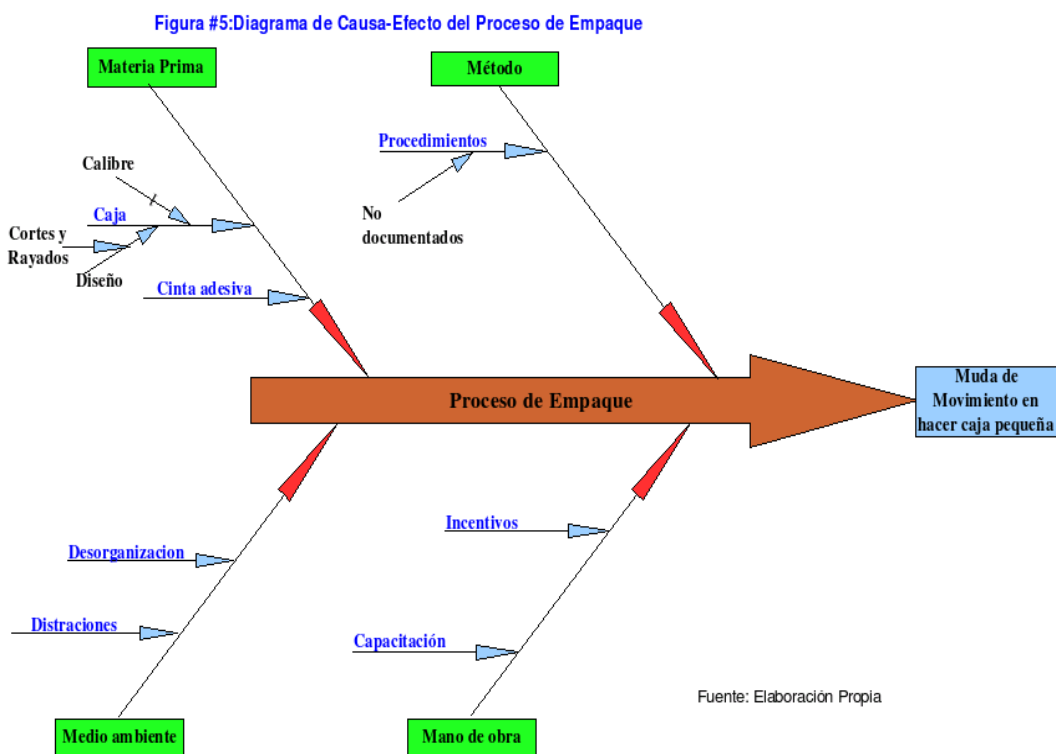
lo que resulta como definición del problema: **Muda de movimientos en hacer caja pequeña.**

Por qué: Identificación de las causas

Ya definido el problema como una *Muda de movimientos en hacer caja pequeña*, la siguiente etapa de la fase Planear es identificar la causa raíz de este efecto. Para determinar esta causa se presenta el siguiente Análisis de causa-efecto.

Análisis de Causa-Efecto.

El siguiente grafico es el diagrama de causa-efecto o diagrama Iskikawa, en el cual a su cabeza se encuentra el efecto del problema: *Muda de movimientos en hacer caja pequeña*. Y las causas principales se componen por cuatro de las 5 M's, las cuales son: Materia prima, Método, Medio ambiente y Mano de obra.



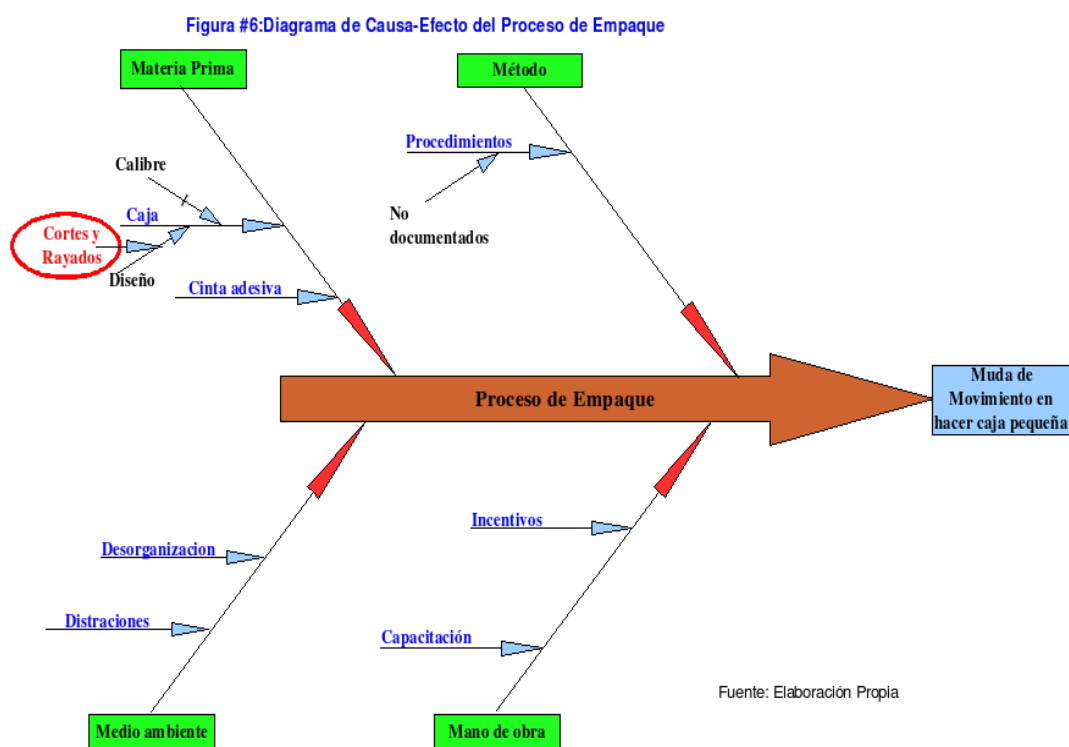
Para determinar cual es la verdadera o principal causa raíz del efecto de muda de movimientos en hacer caja pequeña se realizó la siguiente matriz de contradicción. En la cual todas las causas raíces que están el diagrama causa-efecto aparecen listada en esta matriz.

Tabla #7: Matriz de Contradiccion

		Posibles Causas					
Hechos		Cortes y rayados en el diseño de la caja	Procedimientos no documentados	Desorganizacion del lugar de trabajo	Distracciones en el lugar de trabajo	Falta de incentivos	Falta de capacitacion
Que	Muda de movimiento en hacer caja pequeña	O	X	X	X	X	X
Donde	Modulo WC006	O	O	X	X	X	X
Cuando	Turno A	O	O	X	X	X	X
X	Hecho contradice la causa	Fuente: Elaboración Propia					
O	Hecho soporta la causa						
A	Requerir data						

Como causa raíz de la muda de movimientos en la operación de hacer caja pequeña es identificada “Cortes y rayados en el diseño de la caja” en el cartón

para la fabricación de la caja pequeña. Ya que estos cortes y rayados en el diseño de esta caja de empaque provocan que en ensamble de la misma el operario realice numerosos movimientos para doblar las paredes, las gualetas y las lengüetas de la caja, para luego pegarlas. Y como consecuencia estos movimientos se traducen en tiempo, provocando así un ciclo en el proceso de empaque elevado.



2.3.- Alternativa Propuesta

Cómo: Planificación de las Medidas

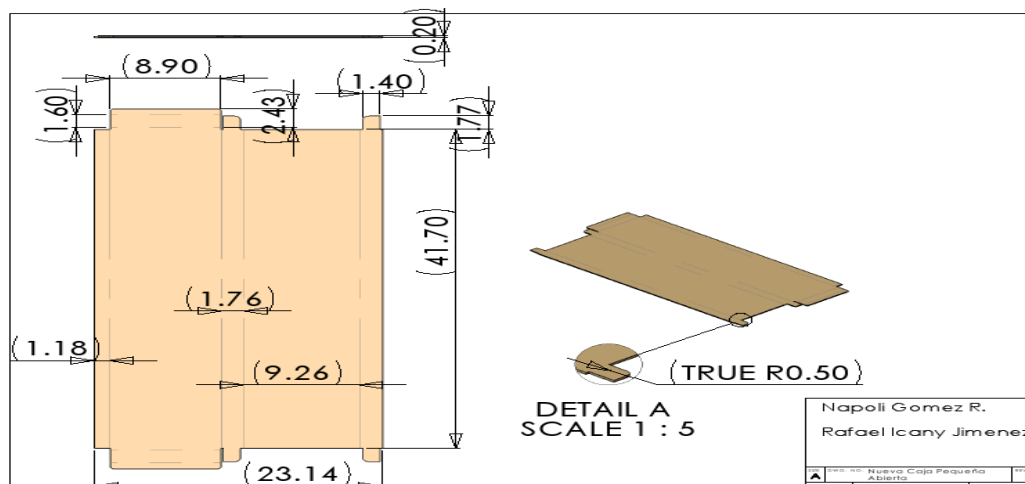
La manera de como se puede eliminar esta muda de movimientos en la operación de hacer la caja pequeña es cambiando esta caja por una nueva caja con diseño mejorado. Lo cual simplifique el ensamble de la misma con la reducción de sus movimientos para su preparación.

Diseño de la caja propuesto

La siguiente imagen muestra el diseño de los cortes y rayados de la caja propuesta para su fabricación. La cual es confeccionada en cartón corrugado de un calibre o grosor de 0.1968 pulgadas. La misma viene unida en ambos lados formando un rectángulo, permitiendo así un ensamble rápido de la caja en un tiempo estimado de 0.35 minutos, lo cual representa el 28% del tiempo del ciclo de empaque.⁸

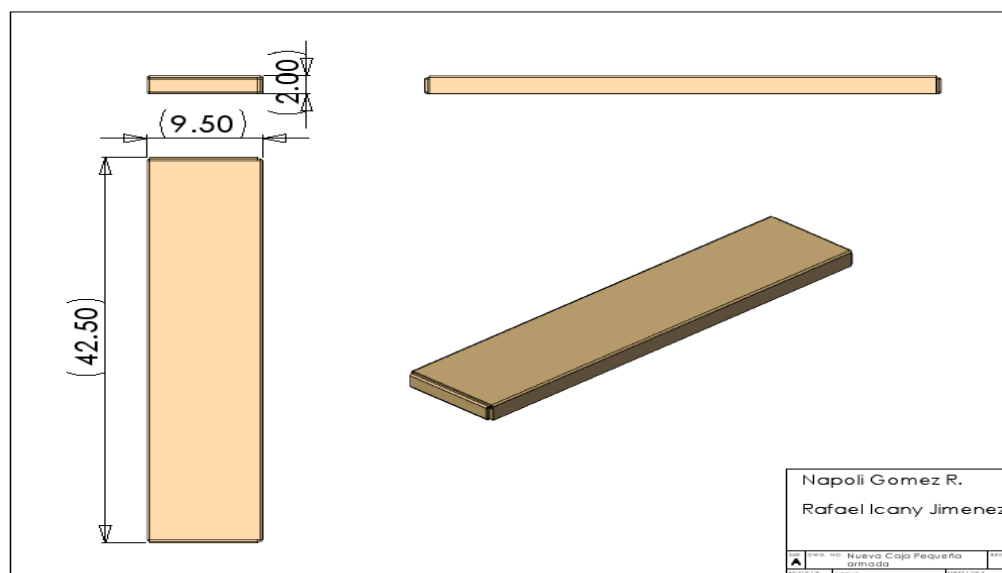
⁸Ver Figura #9 y Tabla #11 en Anexos

Figura #7: Diseño de la caja abierta, medidas en pulgadas



Fuente: Elaboración Propia en SolidWorks

Figura #8: Diseño de la caja ensamblada, medidas en pulgadas



Fuente: Elaboración Propia en SolidWorks

CAPITULO III

EVALUACIÓN ECONÓMICA

3.1.- Sistema de Evaluación Económica

3.1.1- Método de Evaluación Económica

3.1.2- Medición de la productividad del

Sistema Actual y de la Alternativa

Propuesta

3.2.- Comparación entre el Proceso Actual

y la Alternativa Propuesta

3.1.- Sistema de Evaluación Económica

3.1.1- Método de Evaluación Económica

Para evaluar económicamente la alternativa propuesta se usa la medición de la productividad. Y para esta medición se toma en cuenta los factores: Mano de Obra y Materiales. Dicha evaluación sigue el siguiente procedimiento:

1. Se calcula la productividad de la mano de obra del sistema actual y el propuesto.

$$Productividad\ Mano\ de\ Obra = \frac{Productos * Precio}{(Horas\ Hombre * Costo\ H / H)}$$

2. Se calcula la productividad de los materiales tanto del sistema actual como del propuesto.

$$Productividad\ Materiales = \frac{Productos * Precio}{(Materiales * Costos\ materiales)}$$

- 3.** Se calcula la productividad multifactorial de la mano de obra y de los materiales tanto del sistema actual como del propuesto.

$$Productividad\ Multifactorial = \frac{Productos * Precio}{[(Horas\ Hombre * Costo\ H/H) + (Materiales * Costos\ materiales)]}$$

- 4.** Comparación mediante índice de productividad de mano de obra así como de material.

$$\acute{Indice\ de\ Productividad} = \frac{Productividad\ Alternativa\ Propuesta}{Productividad\ Proceso\ Actual}$$

Cuando el resultado del índice de productividad es mayor que uno (1), entonces la alternativa propuesta es factible.

3.1.2- Medición de la productividad del Sistema Actual y de la Alternativa Propuesta

Para la evaluación económica tanto del proceso actual como de la alternativa propuesta se usan las siguientes consideraciones:

- Los cálculos se hacen partiendo de la necesidad de empaquetar 225 productos FJ Toyota.
- Solo se toma en cuenta en materiales la cantidad de caja pequeña y de caja grande.
- La nueva caja pequeña fue cotizada en el país en la empresa UPI con un costo de US\$0.97.⁹

Cálculos de la Productividad

Las siguientes tablas muestran los cálculos de la productividad de la mano de obra, de los materiales y la productividad multifactorial.

Tabla #8: Productividad de la Mano de Obra

Factor de la Mano de Obra		
	Actual	Propuesta
Producción	$\frac{225 \times \$7}{\$1,575.00}$	$\frac{225 \times \$7}{\$1,575.00}$
Insumos		
Mano de obra		
Hora-Hombre	6.31	5.30
Costo Total H-H	$\frac{6.31 \times \$0.6}{\$3.78}$	$\frac{5.3 \times \$0.6}{\$3.18}$
Productividad	416.29	495.20
Indice de productividad		
		1.1896

Fuente: Elaboración Propia

⁹En Anexos ver las Tabla #13

La productividad de la Mano de Obra con el proceso actual es de 416.29, en cambio para el propuesto es de 495.20, siendo el índice de productividad 1.1896.

Tabla #9: Productividad de Materiales

Factor de Materiales		
	Actual	Propuesta
Producción	<u>225 x \$7</u> \$1,575.00	<u>225 x \$7</u> \$1,575.00
Insumos		
Materiales		
Caja pequeña	<u>225 X \$1.8</u> \$405.00	<u>225 X \$1.8</u> \$218.25
Caja grande	<u>45 X \$1.95</u> \$87.75	<u>45 X \$1.95</u> \$87.75
Costo total Materiales	\$492.75	\$306.00
Produtividad	3.20	5.15
Indice de productividad		1.6103

Fuente: Elaboración Propia

La productividad de los Materiales con el proceso actual es de 3.2, en cambio para el propuesto es de 5.15, siendo el índice de productividad 1.6103.

Tabla #10: Productividad de Mano de obra y materiales		
Factores Mano de obra y materiales		
	Actual	Propuesta
Producción	$\frac{225 \times \$7}{\$1,575.00}$	$\frac{225 \times \$7}{\$1,575.00}$
Insumos		
Mano de obra		
Costo Total H-H	\$3.78	\$3.18
Material		
Costo total Materiales	\$492.75	\$306.00
Total de Insumos	\$496.53	\$309.18
Productividad	3.17	5.09
Índice de productividad	1.6060	

Fuente: Elaboración Propia

La productividad multifactorial con el proceso actual es de 3.17, en cambio para el propuesto es de 5.09, siendo el índice de productividad 1.6060.

3.2.- comparación entre el proceso actual y la alternativa propuestas

Como resultado del cálculo de la productividad de los diferentes factores considerados, se obtuvo los índices de productividad, los cuales muestran el cambio que hay en la productividad del sistema actual con relación a la alternativa propuesta.

Dichos índices demuestran:

- Un aumento de 18.96% en la productividad, considerando el factor de la mano de obra.
- Un aumento de 61.03% en la productividad, considerando el factor de los materiales .
- Un aumento de 60.60% en la productividad multifactorial, considerando los factores de mano de obra y de los materiales conjuntamente.

Como resultado de esta comparación mediante el índice de productividad se demuestra que la alternativa propuesta es factible, debido a que en cada índice de productividad su resultado es mayor que uno (1). Lo que quiere decir que se produce aumentos de la productividad en cada factor considerado.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1- Conclusiones

4.2- Recomendaciones

4.1- Conclusiones

Después de los diferentes análisis utilizando las herramientas del Kaizen que se plantearon y evaluar la alternativa propuesta, se llegó a las siguientes conclusiones:

- El modulo de empaque W006 Toyota de la empresa estudiada incurre en desperdicios de movimientos en el ensamble de la caja pequeña para el empackado del producto.
- Dichos desperdicios tienen como causa raíz los cortes y rayados en diseño de la caja, haciendo así más duradero el ensamble de la misma. Esto ha conllevado a un prolongado ciclo en el empackado de producto FJ.
- La implementación de la nueva caja como la alternativa propuesta produce una reducción del ciclo de empaque, lo cual se traduce en un aumento de 18.96% en la productividad de la mano de obra.
- También con la implementación de la nueva caja se tiene un aumento de 61.03% en la productividad de los materiales, debido al menor costo de la nueva caja.
- Por lo tanto, la implementación de la alternativa propuesta es factible.

4.2- Recomendaciones

El problema de desperdicios que existe en el modulo de empaque antes mencionado puede ser reducido significativamente haciendo un rediseño de caja. Esto conlleva a unas series de pasos que permiten dar continuidad a las siguientes fases del Circulos de Deming para que el cambio se haga con éxito.

Dichos pasos son:

- Rediseñar la caja pequeña, con un diseño más simple, reduciendo así el tiempo de ensamble. (Ver Anexo).
- Cotización de la nueva caja, y requisición de muestras.
- Estimación del tiempo de ensamble o preparación de la nueva caja.
- Estimar el tiempo del ciclo de empaque de una caja grande conteniendo cinco cajas rediseñadas.
- Para evaluar el resultado esperado, calcular la productividad de los factores de mano de obra y materiales, y determinar el índice de productividad.
- Ordenar la compra de la nueva caja rediseñada.

- Sustituir en el proceso de empaque la caja pequeña por la nueva caja rediseñada, y dar a conocer al operario sus características y ventajas.

También se recomienda colocar en el área de empaque ilustraciones instructivas del proceso de empaque, para que así cualquier operario pueda realizar la labor de empaque.

GLOSARIO

- **Calidad:** Aquellas características del producto que responden a las necesidades del cliente.
- **Cartón corrugado:** es una estructura formada por un nervio central de papel ondulado (Papel Onda), reforzado externamente por dos capas de papel (Papeles liners o tapas) pegadas con adhesivo en las crestas de la onda.
- **Cortes:** es el troquelado del cartón corrugado para darle la forma a las gualetas y lengüeta de la caja.
- **Gualetas:** Partes de la caja que se doblan para formar las caras correspondientes a la tapa y el fondo.
- **Índice de productividad:** es el resultado de la relación de la productividad entre dos periodos.
- **Inventario:** Cantidad de cada producto existente en un momento dado, y lista ordenada en la que se detalla.

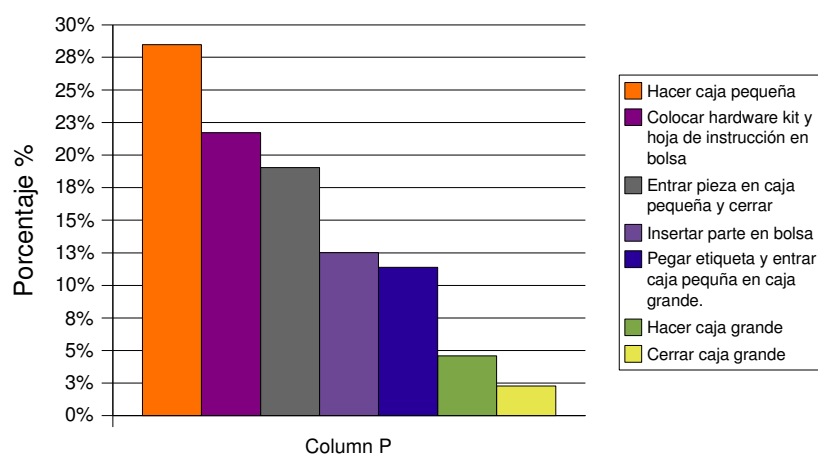
- **Lengüeta:** Extensión, de corte especial, en una o dos paredes extremas de la caja, para ser pegada o cosida (corchetada) a la otra pared extrema, formando la unión de fabricación de la caja.
- **Performance:** desempeño, rendimiento.
- **Productividad:** es el valor de los productos (bienes y servicios), dividido entre el valor de los recursos (salarios, costo de equipo y similares) que se han usados como insumos.
- **Rayado:** Hendidura, determinada por aplastamiento o por corte intermitente (pripicado), hecha con una lámina especial, con o sin corte, para facilitar el dobléz uniforme de la plancha.
- **Valor agregado:** toda actividad por cual el consumidor esta dispuesto a pagar.

BIBLIOGRAFÍA

- [www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/1dce78149a640ec4c125705b00343325/\\$FILE/miebachoperaciones.pdf](http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/1dce78149a640ec4c125705b00343325/$FILE/miebachoperaciones.pdf)
- <http://com/mck/Proceso de Mejora continua Kaizen.pdf>
- http://guadalupeaponte.tripod.com/unidad_4.htm
- http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/dominguez_j_rc/capitulo2.pdf
- <http://www.infovis.net/printMag.php?num=157&lang=1>
- <http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/051020180027.html>
- <http://www.emagister.com/el-kaizen-cursos-2262603.htm>
- Estadística para Administradores, “Richard I. Levin”, sexta edición, Pag. 912
- Administración de Operaciones, “Larry P. Ritzman”, Pag. 10
- Ingeniería y Administración de la Productividad, “David J. Sumanth”, Pag. 107

ANEXOS

Figura #9 Grafica de barra de las operaciones del
Proceso de Empaque propuesto



Operaciones de Empaque
Fuente: Elaboración Propia

Tabla #12: Propuesta secuencia de labor, tiempos en minutos

Nº	Secuencia de labor	Tiempos	Porcentaje
1	Hacer caja pequeña	0.35	23%
2	Hacer caja grande	0.28	18%
3	Colocar hardware kit y hoja de instrucción en bolsa	0.27	17%
4	Entrar pieza en caja pequeña y cerrar	0.23	15%
5	Insertar parte en bolsa	0.15	10%
6	Cerrar caja grande	0.14	9%
7	Pegar etiqueta y entrar caja pequeña en caja grande.	0.12	8%
Total		1.55	100%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla #11: Propuesta secuencia de labor ciclo completo, tiempos en minutos

Nº	Secuencia de labor	Ciclo	Porcentaje
1	Hacer caja pequeña	1.75	28%
3	Colocar hardware kit y hoja de instrucción en bolsa	1.34	22%
4	Entrar pieza en caja pequeña y cerrar	1.17	19%
5	Insertar parte en bolsa	0.77	13%
6	Pegar etiqueta y entrar caja pequeña en caja grande.	0.70	11%
2	Hacer caja grande	0.28	5%
7	Cerrar caja grande	0.14	2%
		Ciclo Empaque	6.15
		85% de eficiencia de la mano de obra	7.07

Fuente: Elaboración Propia

Tabla #13: Datos para calculo de la productividad**Datos:**

Costos:	Dolares
Hora-Hombre	\$0.60
Caja pequeña actual	\$1.80
Caja pequeña nueva	\$0.97
Caja grande	\$1.95

Precio del Producto	\$7.00
---------------------	--------

Tiempo	Min.	85% Eficiencia
Ciclo empaque actual	7.31	8.41
Ciclo empaque nuevo	6.15	7.07

Requerimiento para empaque

Piezas a empacar	225
Cajas pequeña	225
Cajas grande	45
Horas-Hombre Actual	6.31
Horas-Hombre nueva	5.3

Fuente: Elaboración Propia

Figura #10: Caja actual abierta



Fuente: Departamento de prototipo, MFI Products.

Figura #11: Caja actual ensamblada



Fuente: Departamento de prototipo, MFI Products.

**UNIVERSIDAD APEC
UNAPEC
DECANATO DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA.**

**ADENDUM DE MONOGRAFIA PARA OPTAR POR EL TITULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL.**

**Optimización del proceso de empaque mediante herramientas del
Kaizen.**

**Caso de estudio: Modulo Toyota WC006 en la empresa MFI Products,
en el periodo febrero-abril 2007**

Rafael I. Jiménez Duran 2002-2848

Napoli Gómez Ramírez 2003-0442

**Santo Domingo, Rep. Dom.
2007**

PRIMERA PARTE

Este trabajo trata sobre la optimización del proceso de empaque mediante herramientas del Kaizen en el modulo Toyota WC006 en la empresa MFI Products, en el periodo febrero-abril 2007. El propósito principal es proponer un método de mejora basado en el uso e implementación de herramientas del Kaizen para la reducción de desperdicios y aumento de la productividad.

La globalización de la producción y la competitividad de las empresas en el mercado de hoy exigen optimizar todos sus recursos y procesos productivos, con el objetivo de disminuir costos de producción para permanecer en actividad y desarrollarse.

En el caso seleccionado para esta investigación, uno de estos procesos productivos es el proceso de empaque, el cual tiene un impacto directo en la determinación de la capacidad de producción y la eficiencia de su sistema productivo.

Lo trascendental de este estudio, es que sus resultados podrán mostrar la manera de como se afrontan diversos problemas en las empresas. Y todo esto mediante la utilización e implementación de herramientas del Kaizen. Es decir, con el desarrollo de esta estrategia y el uso de las herramientas Kaizen se aportan soluciones genéricas que pueden ser aplicados en casos similares.

ESTRATEGIA METODOLÓGICA

En esta investigación se empleó en conjunto los métodos Descriptivo/Explicativo, con el fin de describir las situaciones y eventos en el proceso de empaque del módulo WC006 de TOYOTA de la empresa MFI Products que generan dificultades en el proceso, e identificar las causas que dan origen a éstos.

Además de esto, se utilizó la observación directa en el módulo estudiado para la recopilación y análisis del sistema actual de empaque. Fueron consultados en la empresa datos estadísticos sobre dicho proceso. También, fueron llevadas a cabo entrevistas con operarios de empaque donde se obtuvo un mayor conocimiento sobre la problemática.

Para el desarrollo teórico de la investigación fueron consultadas numerosas fuentes biográficas como son; libros, tesis, apuntes y estudios en Internet.

Para el análisis del sistema de empaque en general se utilizó la siguientes herramientas de Kaizen; Circulo de Deming, análisis causa y efecto, análisis estadístico.

Se utilizó el Circulo de Deming para seguir una secuencia lógica en el análisis de los datos. Es decir, los datos recolectados fueron ordenados y estudiados de acuerdo al Circulo de Deming.

Gráficas y tablas estadísticas fueron usadas para representar y ordenar los datos consultados y analizados, para una mayor comprensión de los mismos. Además, se utilizó el software de diseño Solidworks para el rediseño del empaque.

Para el análisis económico del proyecto se utilizó el índice de productividad como forma de comparar el resultado de la alternativa propuesta con el sistema actual de empaque.

SEGUNDA PARTE

ASPECTOS TEÓRICOS CONCEPTUALES

El Kaizen es un sistema de mejora continua e integral que comprende todos los elementos, componentes, procesos, actividades, productos e individuos de una organización. No importa a que actividad se dedique la organización, si es privada o pública, y si persigue o no beneficios económicos, siempre debe mejorar su performance a los efectos de hacer un mejor y más eficiente uso de los escasos recursos, logrando de tal forma satisfacer la mayor cantidad de objetivos posibles. Mucho más es necesaria la mejora continua cuando se trata de actividades plenamente competitivas, se trate de lo económico, en lo deportivo, o en cualquier otro orden.

EL KAIZEN, inicia con el reconocimiento de que toda empresa tiene problemas, y la forma de solucionar los problemas es estableciendo una cultura corporativa en la cual cada uno pueda amigablemente admitir esos problemas.

Las Herramientas del Kaizen

El proceso Kaizen, tiene como punto de inicio la aplicación del Círculo de Deming (Shewhart) conocido como el círculo de Mejora Continua o PHVA como un proceso sistemático que se repite varias veces en los diferentes pilares del proceso Kaizen.

Estos pilares del proceso Kaizen son:

- Programa de 5 “S”s
- Control Estadístico de Procesos
- Grupos de Análisis de Procesos
- Células Autodirigidas
- Cultura de Servicio Interno
- Técnicas del Justo a Tiempo
- ISO 9000

CICLO DE DEMING

Es una metodología recomendada para la realización de cualquier actividad que permite lograr los resultados esperados en forma sistemática, partiendo de información confiable para la toma de decisiones.

Este es un proceso de mejora continua, en el que se van estableciendo metas, que una vez logradas, nos conducen a buscar nuevas mejoras de calidad y productividad.

El Círculo de Deming tiene cuatro fases:

1. ***Planear***. En esta etapa se deben cumplir cuatro pasos:
 - Definir los objetivos a lograr.
 - Determinación de la situación actual, realizando un diagnóstico y definiendo los problemas a resolver y las áreas de mejora, priorizadas en orden de importancia.
 - Definición de las acciones de mejora, necesarias para pasar de la situación actual a la situación deseada (objetivos definidos).
 - Establecer a través de un plan de trabajo, todos los pasos que deben

seguirse para la implementación de las acciones de mejora.

2 .*Hacer*. Esta etapa es la de implementación de la solución definida. Es importante que se efectúe el plan tal como fue diseñado y que se establezcan mecanismos de control, para ir evaluando los progresos y/o corrigiendo las fallas.

3 .*Verificar*. La fase de verificación permite comparar los resultados obtenidos, contra los esperados. La verificación se da en dos momentos: mientras se implementa el proceso y cuando ya se tienen los resultados. La verificación pretende comprobar si lo que se planeó y ejecutó cumplió efectivamente con lo esperado.

4 .*Actuar*. De acuerdo con los resultados de la verificación, se deben ir haciendo los ajustes y replanteando las acciones para lograr los beneficios esperados. Si los resultados se lograron se debe estandarizar y sistematizar los procedimientos para asegurar el mantenimiento de los resultados.

Tipos de Mudas

Mudas Clásicas

El gran objetivo que se pretende llegar con el Kaizen es la eliminación total de los desperdicios (mudas). Entre las siete mudas clásicas descritas por Onho se tienen:

- Las mudas por sobreproducción:
- Las mudas por exceso de inventarios
- Las mudas de procesamiento
- Las mudas por transporte
- Las mudas por movimientos
- Las mudas por tiempos de espera
- Las mudas por fallas y reparaciones

Las Mudas Estratégicos

- Las capacidades de empleados desaprovechadas
- La falta de enfoque y posicionamiento
- Tiempo

- Información
- Oportunidades del entorno
- Fortalezas de la empresa
- Clientes / Consumidores

La evaluación de la Alternativa Propuesta de muestra:

- Un aumento de 18.96% en la productividad, considerando el factor de la mano de obra.
- Un aumento de 61.03% en la productividad, considerando el factor de los materiales .
- Un aumento de 60.60% en la productividad multifactorial, considerando los factores de mano de obra y de los materiales conjuntamente.

Como resultado de esta comparación mediante el índice de productividad se demuestra que la alternativa propuesta es factible, debido a que en cada índice de productividad su resultado es mayor que uno (1). Lo que quiere decir que se produce aumentos de la productividad en cada factor considerado.

CONCLUSIONES

Después de los diferentes análisis utilizando las herramientas del Kaizen que se plantearon y evaluar la alternativa propuesta, se llegó a las siguientes conclusiones:

- El modulo de empaque W006 Toyota de la empresa estudiada incurre en desperdicios de movimientos en el ensamble de la caja pequeña para el empackado del producto.
- Dichos desperdicios tienen como causa raíz los cortes y rayados en diseño de la caja, haciendo así más duradero el ensamble de la misma. Esto ha conllevado a un prolongado ciclo en el empackado de producto FJ.
- La implementación de la nueva caja como la alternativa propuesta produce una reducción del ciclo de empaque, lo cual se traduce en un aumento de 18.96% en la productividad de la mano de obra.
- También con la implementación de la nueva caja se tiene un aumento de 61.03% en la productividad de los materiales, debido al menor costo de la nueva caja.
- Por lo tanto, la implementación de la alternativa propuesta es factible.

RECOMENDACIONES

El problema de desperdicios que existe en el modulo de empaque antes mencionado puede ser reducido significativamente haciendo un rediseño de caja. Esto conlleva a unas series de pasos que permiten dar continuidad a las siguientes fases del Circulos de Deming para que el cambio se haga con éxito.

Dichos pasos son:

- Rediseñar la caja pequeña, con un diseño más simple, reduciendo así el tiempo de ensamble. (Ver Anexo).
- Cotización de la nueva caja, y requisición de muestras.
- Estimación del tiempo de ensamble o preparación de la nueva caja.
- Estimar el tiempo del ciclo de empaque de una caja grande conteniendo cinco cajas rediseñadas.
- Para evaluar el resultado esperado, calcular la productividad de los factores de mano de obra y materiales, y determinar el índice de productividad.
- Ordenar la compra de la nueva caja rediseñada.

- Sustituir en el proceso de empaque la caja pequeña por la nueva caja rediseñada, y dar a conocer al operario sus características y ventajas.

También se recomienda colocar en el área de empaque ilustraciones instructivas del proceso de empaque, para que así cualquier operario pueda realizar la labor de empaque.