

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ÁREA DE POSTGRADO

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA



**MEJORA DE LA CALIDAD DE LA TORTILLA UTILIZANDO LA
METODOLOGÍA KAIZEN**

**TESIS
QUE PRESENTA PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA**

J. REFUGIO MIRAMONTES MARTÍNEZ

DIRECTOR DE TESIS

M. I. VANESSA MEDINA LEÓN

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.

A 27 DE JULIO DE 2010

DEDICATORIA

A Lourdes mi esposa,
Abraham y Paulina mis retoños,
por entregarme su amor en abundancia
e inundarme todos los días de él.
A mi madre por todo su esfuerzo, dedicación y amor.

AGRADECIMIENTOS:

A mi directora de tesis, M. I. Vanessa Medina León, por todo su apoyo brindado para el desarrollo de este proyecto, por la orientación ofrecida, así mismo por su paciencia y disponibilidad, de igual forma agradezco su interés mostrado.

RESUMEN

El desarrollo del siguiente trabajo, constituye la implementación de una herramienta básica para la mejora continua, “Kaizen”, en el proceso de elaboración de tortilla de harina de trigo en una empresa de la región, cuyo objetivo fundamental del proyecto fué cumplir con los estándares de calidad establecidos y el logro de las metas propuestas dentro de la planeación estratégica del negocio. A través de implantación de la metodología Kaizen se estandarizó la operación y con ello se alcanzó la calidad deseada en el producto el cual tuvo un impacto en la satisfacción del cliente y de la misma forma se reflejó en un incremento en ventas, a partir de que se mejoró la simetría y el tamaño de la tortilla. Parte muy interesante en la aplicación de la mejora continua es el grado de involucramiento del personal en todos los niveles, se detectó motivación y entusiasmo por lograr excelentes resultados en cada uno de los procesos, de esta forma se concluyó que con la aplicación adecuada de “Kaizen” pueden lograrse resultados benéficos para la rentabilidad de los negocios.

ABSTRACT

The development of the following paper constitute the implementation of a basic tool for the continuous improvement, “Kaizen”, in the making process of regional tortillas of wheat flour in a company of town, which the fundamental objective of the project was to comply with the quality standards established and the achievement of the proposed goals in the business strategic planning. Through the implementation of the Kaizen methodology the operation got standarized and the desired quality in the product was achieved having a positive impact in the customers satisfaction. Since the symmetry and size of the tortilla was improved the sales suffered a considerable increase. A very important part in the application of the continuous improvement was the involvement of the personal in all levels of the company, being the motivation and enthusiasm the key factors to achieve the excellent results in each of the production processes. In this manner it was concluded that applying the appropriate “Kaizen” tool, many beneficial results can be achieved for the profitability of the business.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN / ABSTRACT	3
INTRODUCCIÓN	9
OBJETIVO	10
METAS	10
ALCANCE	10
JUSTIFICACIÓN	10
HIPÓTESIS	12

CAPÍTULO I

ESTADO DEL ARTE

1.1 Manufactura Esbelta	13
1.1.1 Evolución de la Manufactura Esbelta	14
1.1.2 Sistema de Producción Toyota	15
1.1.3 Pensamiento Esbelto	18
1.1.4 Oportunidad para México	20
1.1.5 Cambio Cultural Profundo	21
1.1.6 Historia del Kaizen	22

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Kaizen	24
2.1.1 Kaizen y la Administración	25
2.1.2 El Ciclo PHRA	26
2.1.3 Kaizen Orientado al Proceso	27
2.1.4 Kaizen y el Control Total de la Calidad	28
2.1.5 Enfoque de Kaizen para la Resolución de Problemas	30
2.1.6 Cambiando la Cultura Organizacional	31
2.1.7 Kaizen y el Sistema de Sugerencias	32

	Página
2.1.8 El Movimiento de Cinco Pasos de Kaizen (5'S)	33
2.1.9 Efectos Tangibles e Intangibles del Kaizen	34
2.1.10 Ventajas y Beneficios de la Metodología Kaizen	35
 CAPÍTULO III	
ANTECEDENTES	
 3.1 Descripción del Proceso de Elaboración de Tortilla	38
3.1.1 Descripción de las Operaciones	38
3.1.1.1 Preparación de los Ingredientes	39
3.1.1.2 Mezclado	40
3.1.1.3 Transferencia de Masa	41
3.1.1.4 Dividido y Boleado	41
3.1.1.5 Reposo	43
3.1.1.6 Prepresado	44
3.1.1.7 Presado	45
3.1.1.8 Cocción	46
3.1.1.9 Enfriamiento	47
3.1.1.10 Embolsado	48
3.1.1.11 Funcionalidad de Ingredientes	50
3.2 Estado de la Calidad del Producto	52
 CAPÍTULO IV	
4. 1 Metodología para la Implementación de Kaizen	59
4.1.1 Pasos para la Implementación de Kaizen	59
4.1.2 Principios Básicos para Iniciar la Implantación de Kaizen	62
4.1.3 Programa de Implantación	62
4.1.4 Como se Realiza un Evento Kaizen	63
4.2 Desarrollo de la Implementación de Kaizen	63
4.2. 1 Implementación de la Mejora Continua	65
4.2.1.1 Tema de Estudio	65
4.2.1.2 Formación del Equipo de Mejora	66

	Página
4.2.1.3 Análisis de la Situación Actual	67
4.2.1.4 Diagnóstico del Problema	69
4.2.1.5 Planes de Acción	72
4.2.1.6 Implementación de las Mejoras	73
4.2.1.7 Evaluación de los Resultados	76

CAPÍTULO V

RESULTADOS	77
CONCLUSIÓN	81
Bibliografía	82

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
1. Flujo del proceso de elaboración de tortillas.	38
2. Elaboración de pesadas para tortillas en el centro de pesado de ingredientes.	39
3. Mezcladora para incorporación de ingredientes y amasado.	40
4. Transferencia de la masa a la tolva de la divisora.	41
5. Etapa de boleado después de dividirse la masa.	42
6. Imagen del reposador de canastillas.	44
7. Prepensado de la bolita de masa.	45
8. Tortilla formada en la operación de prensado.	46
9. Imagen del horno.	47
10. Sistema para enfriamiento de la tortilla.	48
11. Índice de calidad de la tortilla regional de harina de trigo hasta la semana 26.	53
12. Pronóstico de venta de tortilla regional en el año 2008.	54
13. Porcentaje de defectos detectados en la muestra.	56
14. Presentación de la simetría de la tortilla.	56
15. Análisis del índice de simetría en la tortilla.	57
16. Presentación del comportamiento del diámetro de la tortilla.	58
17. Presentación de lluvia de ideas.	67
18. Diagrama de Ishikawa para análisis de causas.	71
19. Imagen del tablero kaizen, instalado en el área de mejora.	76
20. Presentación de la mejora del índice de calidad antes y después de Kaizen.	78
21. Índice de simetría antes y después de Kaizen.	78
22. Mejora del diámetro de la tortilla antes y después de Kaizen.	79
23. Porcentaje de cumplimiento al pronóstico de ventas en el 2008 antes y después de Kaizen.	80

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
1. Ventajas y beneficios en la implementación de Kaizen.	36
2. Defectos detectados en 700 muestras con su respectiva frecuencia y Porcentajes contra el resto de defectos.	55
3. Descripción de la metodología de los 5 ¿Por qué?	72
4. Representación del periódico Kaizen.	73

INTRODUCCION

La administración de la mejora continua debe ser el pan de cada día de toda empresa que anhela ser competitiva y altamente rentable. En la actualidad, no es suficiente ser una gran empresa y distribuir por todo el mundo, si no se tiene un control preciso sobre las operaciones, estas pueden repercutir en altos costos e infinidad de desperdicios.

En la filosofía de la manufactura esbelta, la mejora continua esta basada en varias herramientas, una de ellas es Kaizen, el cual significa mejora continua diaria, y esta orientado a generar en los procesos un mayor valor agregado y lograr un menor desperdicio. El Kaizen esta orientado a la satisfacción del cliente, ya que el cliente es quien define lo que es valor. La realización de actividades que no agregan valor desde el punto de vista del cliente, representa un desperdicio.

Kaizen también significa la mejora continua en la cual se involucra a todos los gerentes y operadores en un ambiente de respeto a la dignidad humana. También representa una forma de pensar intrínsecamente unida al mantenimiento y mejoramiento continuo de los estándares establecidos para los procesos. De igual forma es una metodología útil para facilitar las operaciones y actividades que realizan las personas, con respecto a este punto se puede mencionar la eliminación de tiempos y movimientos innecesarios, sobre transportación y retrabajo por la generación de mala calidad en los productos.

En la industria de los alimentos la aplicación de Kaizen es un beneficio agregado para el logro de los objetivos y metas, como pueden ser calidad de producto, rentabilidad, satisfacción de los clientes y consumidores.

Para este proyecto se ha considerado la aplicación de Kaizen en el proceso de elaboración de tortillas de harina de trigo, un alimento básico en la alimentación de la población de la región norte de la República Mexicana. La aplicación de la metodología va orientada a la mejora de la calidad y del proceso de elaboración de la tortilla de harina de trigo enfocándose específicamente a la satisfacción del cliente.

OBJETIVO:

Mejorar la calidad de la tortilla de harina de trigo en los parámetros de simetría y diámetro aplicando la metodología Kaizen.

METAS:

- Lograr la meta propuesta del índice de calidad de 92.0.
- Superar el pronóstico de venta.
- Generar un ambiente laboral de alto compromiso por la calidad.

ALCANCE:

Este proyecto esta limitado a la línea de tortillas de harina de trigo y a la categoría de tortilla de harina regional en los parámetros de simetría y diámetro de una empresa de alimentos de la región.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente con la tortilla de harina se tienen múltiples problemas de calidad en los que destacan los de simetría y diámetro, de acuerdo a los indicadores se ha reflejado que la satisfacción de los clientes no es la adecuada, por lo tanto se ve reflejado en indicadores de venta del producto.

El índice de calidad de este producto se encuentra fuera de meta debido a que existen desviaciones en la calidad las cuales son penalizadas en este indicador.

Es por ello que con la aplicación del kaizen se pretende corregir dichas desviaciones en la calidad del producto, a través de:

- Definir las áreas de mejora, desde la perspectiva del cliente.
- Determinar la situación actual y hacia donde se pretende mejorar.
- Buscar los factores claves que impactan en el proceso eliminando las causas desde la raíz.
- Implementar la metodología kaizen a prueba de mejorar el proceso.
- Establecer control de la operación por medio de la estandarización del proceso.

Las ventajas a obtener son las siguientes:

- Trabajo en equipo.
- Involucramiento del personal en todos los niveles.
- Concientización del personal sobre la mejora continua.
- Control de la operación.
- Estandarización del proceso.
- Mejora de la calidad del producto.
- Competividad.
- Rentabilidad.
- Productividad.

HIPÓTESIS

A través de la implementación de la metodología kaizen se pretende mejorar la calidad de las tortilla en dos atributos del producto, simetría y diámetro, de la misma forma lograr que indicadores establecidos de medición se encuentren dentro de las metas definidas como parte de la planeación estratégica del negocio.

El propósito fundamental es lograr el cumplimiento de los estándares establecidos en simetría y tamaño, mejorando las condiciones de operación, personal motivado e involucrado en el proceso de elaboración de la tortilla y estandarización de las operaciones, logrando mayor fluidez en los procesos para beneficio de la rentabilidad del negocio.

CAPITULO I

ESTADO DEL ARTE

1.1 LA MANUFACTURA ESBELTA

Su principal premisa, en la que basa toda su filosofía que bien podemos llamar columna vertebral es la eliminación del desperdicio. Nos referimos a la Manufactura Esbelta. Aunque sus antecedentes se ubican en la década de 1950 en Japón, fue hasta los años de 1990 cuando se acuñó el término Lean Manufacturing / Manufactura Esbelta en español, por tres investigadores estadounidenses en la obra titulada *The Machine that changed the World / La máquina que cambió al mundo*.

A través de los años la Manufactura Esbelta ha probado su alta eficiencia en el área de producción como una herramienta que garantiza disminución de todo tipo de desperdicios dentro de una entidad y alta eficiencia operativa. En esta oportunidad nos centraremos en definir ¿Qué es la Manufactura Esbelta?, ¿dónde surge?, sus principios fundamentales, sus herramientas, aplicaciones en diversas industrias y factibilidad de extrapolar sus principios a todos las áreas de la empresa, su evolución natural y cómo sus herramientas posibilitan la eliminación del desperdicio de todo tipo de recursos en las organizaciones, y no solo en el área de manufactura como se ha estigmatizado.

El pensamiento Lean ofrece una completa y real alternativa para los profesionales de México, empresas, organismos, instituciones y naciones de implantar hacia su interior una cultura filosófica enfocada a mejorar su posición competitiva, lograr alta eficiencia, disminución de desperdicios y mejora continua. Sin lugar a dudas, una aproximación al pensamiento Lean es una posibilidad y/o el camino hacia las empresas esbeltas, donde se de un mejor aprovechamiento y administración de los recursos financieros, materiales y humanos, y se haga uso, al igual que en la Manufactura Esbelta.

Las herramientas de producción existentes hoy en día, según los requerimientos propios de la organización, se cuenta con:

- 5'S,
- Teoría de Restricciones,
- Kanban,
- Just in Time,
- Certificación ISO de Calidad,
- Mantenimiento Productivo Total (TPM),
- Six Sigma,
- Producción Nivelada (Heijunka),
- Verificación de Proceso (Jidoka),
- Dispositivos para prevenir errores (Poka Yoke),
- Mejora continua (Kaizen),

que se integran en la nueva forma de pensamiento empresarial diferente, al ser parte de un concepto global. [1]

1.1.1 Evolución de la Manufactura Esbelta

Aun en nuestros días existen grandes confrontaciones entre estadounidenses y japoneses acerca de quién inventó o dónde surgieron verdaderamente los conceptos y principios en los cuales se basa la Manufactura Esbelta. Sin lugar a dudas que muchos de éstos fueron desarrollados por Henry Ford con su sistema de producción en línea a inicios del siglo XX, con la cual aportó la estandarización de partes y los sistemas comunes de medición, que no existían en la época artesanal, y con lo cual redujo costos, utilizó operarios poco calificados en operaciones pequeñas y estableció el flujo (uno de los conceptos básicos de la Manufactura Esbelta, el flujo del proceso). En ese momento estas innovaciones de Henry Ford desarrollaron y revolucionaron totalmente la industria automotriz, el Modelo T mostró la

optimización de un modelo y abatió mucho los costos con sus sistemas de producción, sin embargo, Ford se resistió a cambiar el modelo.

En aquel momento surgió otra empresa en los Estados Unidos, General Motors, que comenzó a ofrecer más variedades de modelos y le quitó mercado a Ford; sin embargo, tampoco cambiaron sus grandes sistemas de producción y empezaron a tener problemas como altos costos de inventarios, máquinas muy especializadas (de propósitos especiales y no generales), herramientas pesados y costosos que tomaban mucho tiempo en cambiarse, por lo cual fabricaban corridas muy largas que provocaban muchos inventarios, cuyos costos comenzaron a subir porque se tenían que almacenar; asimismo, tenían altos desperdicios, grandes espacios de planta sin una utilización productiva, cambios de diseño costosos. Sin embargo, Estados Unidos se conserva en ese esquema hasta la segunda guerra mundial. En esta época el mercado era de demanda.

Terminada la Segunda Guerra Mundial, en la posguerra, Japón con pocos recursos, pero con grandes especialistas como William Edwards Deming, gurú de la calidad, Joseph M. Duran, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eiji Toyoda, entre otros, empezó a visualizar las cosas de otra manera, ya no como occidente, y para competir en el mercado automotriz producto de la posguerra comenzaron a hacerlo con pocos modelos y pocos recursos, etc., pero fueron optimizando sus sistemas de producción.

En esas épocas Estados Unidos abrió sus fronteras y se concentró en el mercado mundial, por lo cual fue hasta finales de los años 1980's que se da cuenta que Japón le estaba quitando el mercado en la industria automotriz y surge el interés estadounidense por saber qué había hecho Japón que finalmente lo estaba haciendo mejor que ellos, pues hasta esa época Estados Unidos continuaba con sus mismos métodos de producción y sistemas. La industria automotriz norteamericana no modificó sus métodos de producción, de administrar inventarios, de cambiar herramientas rápidos para tener pequeños lotes. [4]

1.1.2 Sistema de Producción Toyota

Cuando los norteamericanos se preguntaron a finales de los años 80's que estaban haciendo

los japoneses y qué no estaban haciendo ellos la razón por la cual les estaban ganando el mercado en la industria automotriz, entonces el Instituto Tecnológico de Massachusetts (conocido como MIT por sus siglas en inglés), creó un grupo de tres personas: James Womack, Daniel Jones y Daniel Roos a quienes mandaron a Japón a estudiar qué estaba pasando en la industria automotriz japonesa.

De su experiencia en Japón, estos tres especialistas publicaron un libro que se llamó *The Machine that changed the World* / La máquina que cambió al mundo, con el cual se originó toda la historia de la Manufactura Esbelta. Con esta obra occidente se dio cuenta que había una manera diferente de hacer las cosas y los autores acuñaron y/o introdujeron el concepto Lean Manufacturing para referirse, desde luego, al Sistema de Producción Toyota (los japoneses no le llaman Manufactura Esbelta, para ellos la técnica que desarrollaron en la industria automotriz y que compartieron al mundo es el Sistema de Producción Toyota).

A partir de la investigación realizada en la evolución del sector automotriz mundial y cómo la industria japonesa alcanzó y sobrepasó a la norteamericana y a la europea haciendo uso, primordialmente, de muchas herramientas de carácter administrativo en la planta de producción, muchas empresas alrededor del mundo incorporan esos principios. Desde entonces, conocer o aplicar los conceptos de Manufactura Esbelta es aplicar los principios de Toyota, es saber cómo lo está haciendo Toyota (que está teniendo tanto éxito) para después replicarlo en otras industrias.

La investigación igualmente arrojó como resultado que no todas esas herramientas constituían innovaciones, sino que eran principalmente utilidades efectivas de muchas otras herramientas ya existentes, orientales y occidentales, que se adaptaban al tipo de industria y de cultura en la que debía ser implantada. Las herramientas cobijadas bajo el concepto de Manufactura Esbelta van desde aquellas enfocadas a la organización del puesto de trabajo (5 S's, nacida en Japón y adaptada ya por occidente) hasta las que buscan casi el 100% de calidad en los procesos (6 Sigma, nacida en EUA y desarrollada por Motorola) pero buscando igualar los índices de calidad impuestos por Japón, pasando por aquellas que concentran su atención en la búsqueda de la eficiencia en el manejo de otros recursos del aparato productivo (inventarios y maquinaria), pero siempre buscando eliminar cualquier vestigio de desperdicio (MUDA) generado por la ineficiencia existente en los procesos de producción (Justo a Tiempo, Kanban, Mantenimiento Productivo Total, Producción Nivelada Heijunka,

Verificación de proceso Jidoka, Dispositivos para prevenir errores Poka Yoke, Mejora continua Kaizen).

Al conocer el Sistema de Producción Toyota, muchos gurús coinciden en señalar que muchos de aquellos conceptos desarrollados en la industria automotriz en Estados Unidos desde la época de Henry Ford, fueron adoptados por los creadores del Sistema de Producción Toyota, pero que éstos los subliman, los perfeccionan, los hacen crecer. El Sistema de Producción Toyota (TPS) se inició en los años 1950's, respondiendo al mercado japonés automotriz de la posguerra. Fue desarrollado principalmente por los grandes especialistas William Edwards Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eiji Toyoda, entre otros.

Este sistema ha sido definido como una metodología - filosofía de excelencia y mejora continua orientada a eliminar el desperdicio y actividades que no le dan valor agregado a los procesos para la fabricación, distribución y comercialización de productos y/o servicios, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando aquellas actividades y subprocesos que no se requieren, permitiendo a las empresas reducir costos, mejorar procesos, eliminar desperdicios, aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad. A lo largo de los años también se le ha llamado: Manufactura de flujo, Producción Justo a Tiempo (Just in Time) y Tecnología del flujo de la demanda.

A pesar de que fue previsto por sus creadores, quienes hacen mención del síndrome NIA (No Inventado Aquí), y la resistencia de la gente a aplicar los principios de la manufactura esbelta por considerar que como fue un sistema descubierto y creado en otra parte del mundo, entonces no lo entienden y no lo aceptan. James Womack y Daniel Jones hacen mención que los conceptos de Lean Manufacturing (surgidos del Sistema de Producción Toyota) son replicables a lo que ellos llamaron más adelante, en su segundo libro Pensamiento Esbelto, Empresa Esbelta, y en tal sentido son aplicables en cualquier región del mundo, en cualquier industria, empresa, entidad, organización y hasta nación.

”Creemos que las ideas fundamentales de manufactura esbelta son universales – aplicables en cualquier lugar por cualquier persona – y muchas compañías no japonesas han aprendido esto”, Womack, Jones y Roos.

¿Por qué? Porque la Manufactura Esbelta parte del principio de eliminar el desperdicio, y

siempre que se hace una actividad, sea lo que sea, hay desperdicio implícito. La idea de una empresa esbelta es reducirlo o eliminarlo. Empresa esbelta es una nueva manera de pensar en las organizaciones para eliminar el desperdicio, la MUDA, actividades que consumen recursos pero no agregan valor.

Los conceptos de Empresa Esbelta proporcionan a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entrega más rápida a más bajo precio y en la cantidad requerida. Así mismo, al ser un concepto holístico, el pensamiento esbelto debe involucrar a proveedores y clientes. [4]

1.1.3 Pensamiento Esbelto

Los 5 principios del Pensamiento Esbelto son:

1. Definir el valor desde el punto de vista del cliente: La mayoría de los clientes quieren comprar una solución, no un producto o servicio.

2. Identificar la corriente de valor: Eliminar desperdicios encontrando pasos que no agregan valor, algunos son inevitables y otros son eliminados inmediatamente.

3. Crear flujo: Hacer que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor final.

4. Producir el “jale” del cliente: Una vez hecho el flujo, se es capaz de producir por órdenes de los clientes en vez de producir basado en pronósticos de ventas a largo plazo.

5. Perseguir la perfección: Una vez que una empresa consigue los primeros cuatro pasos, se vuelve claro para aquellos que están involucrados que añadir eficiencia siempre es posible. La parte fundamental en el proceso de desarrollo de una estrategia esbelta es la que respecta al personal, ya que muchas veces implica cambios radicales en la manera de trabajar, algo que por naturaleza causa desconfianza y temor. Lo que descubrieron los japoneses es que más que

una técnica, se trata de un buen régimen de relaciones humanas. En el pasado se ha desperdiciado la inteligencia y creatividad del trabajador, a quien se le contrata como si fuera una máquina. Es muy común que, cuando un empleado de los niveles bajos del organigrama se presenta con una idea o propuesta, se le critique e incluso se le calle. A veces los directores no comprenden que cada vez que le ‘apagan el foquito’ a un trabajador, están desperdiciando dinero. El concepto de Empresa Esbelta implica la anulación de los mandos y su reemplazo por el liderazgo. La palabra líder es la clave.

¿Cómo hacerlo?. De acuerdo a Womack los principios del pensamiento esbelto incluyen:

- Uso eficiente de recursos y eliminación del desperdicio.
- Trabajo en equipo.
- Comunicación.
- Mejora continua.

La meta es la eliminación total del desperdicio a través de:

- Definir desperdicio (Muda).
- Identificar el origen.
- Planear la eliminación del desperdicio.
- Establecer permanentemente un control para prevenir la recurrencia.

Para eliminar el desperdicio, primero debe ser identificado. Existen siete tipos de MUDA principales, según la clasificación desarrollada por Ohno (Padre del Justo a Tiempo):

- Muda de sobreproducción.
- Muda de inventario.
- Muda de reparaciones / rechazo de productos defectuosos.
- Muda de movimiento.
- Muda de procesamiento.
- Muda de espera.

Muda de transporte. Una vez identificados qué tipo de desperdicios se tienen hay que atacarlos para eliminarlos. [4]

1.1.4 Oportunidad para México

Como podemos ver, el pensamiento esbelto es la evolución lógica de Manufactura Esbelta; es decir, es la aplicación de los principios del Sistema de Producción Toyota a una empresa vista de manera integral, trátese de una compañía manufacturera, comercial o de servicios de cualquier naturaleza. Una empresa gestionada bajo la filosofía de Empresa Ligera puede lograr beneficios tales como:

- Reducir la cadena de desperdicios dramáticamente.
- Reducir costos de producción.
- Reducir inventario y el espacio en el piso de producción, almacenaje y puntos de venta.
- Crea sistemas de producción más robustos.
- Crea sistemas de entrega de materiales apropiados.
- Mejora la distribución de plantas para aumentar la flexibilidad.
- Reduce el tiempo de entrega.
- Mejora la calidad.
- Optimiza la mano de obra.
- Garantiza mayor eficiencia de equipo.
- Minimiza tiempos de espera (los retrasos).

A ello obedece que para hacer frente al dinamismo de los mercados mundiales y cumplir los requerimientos de sus clientes, grandes y medianas empresas instaladas en México y Latinoamérica en los últimos cinco años han implementado métodos, filosofías y/o técnicas de mejora en sus procesos de manufactura y operaciones en general, muchas empujadas por sus corporativos internacionales, obteniendo grandes beneficios en la mejora de calidad, productividad, reducción de costos y en su competitividad. Sin embargo, en su generalidad las empresas mexicanas no han transformado sus culturas corporativas, sus sistemas de gestión general para reducir los efectos de la falta de competitividad que vive nuestra región, mejorar la productividad y calidad de productos y servicios que se desarrollan en nuestros mercados, así como reducir los altos costos operativos e ineficiencias que le pegan grandemente a nuestra competitividad.

Sin lugar a dudas, una aproximación al pensamiento esbelto es una posibilidad y/o el camino hacia las empresas esbeltas, donde se de un mejor aprovechamiento y administración de los recursos financieros, materiales y humanos, y se haga uso, al igual que en la Manufactura Esbelta, todas las herramientas de producción existentes.

Todas estas técnicas, metodologías y/o filosofías de producción, como se les ha llamado, son complementarias, ninguna sustituye a la otra, al contrario, se complementan e integran en una gran forma de gestión empresarial como debe ser vista Empresa Esbelta, buscando ante todo el eliminar desperdicios o redundancias propias de su naturaleza.

En este sentido, en los últimos años ha habido un avance importante en México en cuanto al conocimiento de los principios básicos del pensamiento esbelto. Éste ha cobrado importancia en el interés general de los especialistas (administradores e ingenieros) encargados de la administración corporativa global, siendo en nuestros días un tema de formación e interés constante ya no solo para los profesionales del área de producción y operaciones, sino extendiendo su influencia más allá de las paredes de la fábrica y/o planta de producción, hacia todos la alta dirección y todos los departamentos de las compañías, toda vez que es una filosofía empresarial que posibilita mejorar de manera integral la posición competitiva en un entorno de mercado voraz y exigente que, en mayor o menor medida (dependiendo de la región del mundo y del sector industrial del que se hable), exige a las empresas mayores requerimientos de calidad y variedad de productos (cero defectos, mayor confiabilidad y funcionalidad garantizada), rapidez en tiempos de entrega, desarrollo e innovación de nuevos productos, entregas en lotes más pequeños y con mayor frecuencia, precios más bajos, y en algunos casos, fabricación de productos a la medida. [4]

1.1.5 Cambio Cultural Profundo

La empresa esbelta es, en cierta medida, una oportunidad para dejar ver y explicar a nivel empresarial que la falta de competitividad de nuestras empresas es consecuencia única y directa de factores externos a las unidades de negocios. Si bien es cierto que factores como la carencia y adecuado desarrollo de infraestructuras, lagunas y deficiencias legislativas, falta de

reformas en sectores prioritarios, negociaciones internacionales y programas de gobierno poco funcionales y asertivos preexisten en nuestro entorno económico y empresarial y afectan de manera indirecta la gestión eficiente de las unidades económicas, al ser grandes mudas que como nación tenemos que eliminar, también es real que las mayores áreas de oportunidad para las empresas están hacia su interior, que la eliminación de desperdicios e implementación de un pensamiento y forma de gestión lean puede hacerlas más competitivas. Más allá del viejo estilo occidental de saber qué beneficios económicos se obtienen, o en términos de negocios cuáles serán las utilidades que se obtengan de implementar una filosofía Lean Enterprise, la esencia del pensamiento lean es que ofrece una nueva forma de pensar. Después, y como en la mayor parte de las áreas de la vida, existen formas variables de definir los ahorros y costos beneficios de la implementación, una vez detectadas las áreas donde existen desperdicios, pero debe partirse de que lo fundamental es eliminar el desperdicio, optimizar el uso de los recursos empresariales. [4]

1.1.6 Historia del Kaizen

Al terminar la segunda guerra mundial, Japón era un país sin futuro claro. Ciento quince millones de personas habitaban un archipiélago de islas de pocos recursos naturales, sin materia prima, sin energía y con escasez de alimentos.

La industria japonesa era desastrosa, ni los mismos orientales querían sus productos faltos de calidad y diseño.

En 1949 se formó la JUSE (Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros). Ésta se da a la tarea de desarrollar y difundir las ideas del control de calidad en todo el país.

El Dr. William Edwards Deming era uno de los grandes expertos de control de calidad que había desarrollado una metodología basada en métodos estadísticos. Deming insistía en no describir funciones cerradas, suprimir objetivos numéricos, no pagar por horas, romper las barreras departamentales y dar más participación a las ideas innovadoras de los trabajadores.

En 1950 Deming fue invitado a Japón para enseñar el control de calidad estadístico en seminarios de ocho horas organizados por la JUSE. Como resultado de su visita se crea el premio Deming.

En 1954 es invitado por la JUSE Joseph M. Juran para introducir un seminario sobre la administración del control de calidad. Esta fue la primera vez que el CC fue tratado desde la perspectiva general de la administración. Los aportes de Juran junto con los de Deming fueron tomados en Japón, para reestructurar y reconstruir su industria, e implantados como lo que ellos denominaron “Administración Kaizen”. La mejora continua se transforma en la clave del cambio, en la principal estrategia de la administración japonés, y comienza a reemplazar en ese sentido a la inspección tradicional de productos.

Kaoru Ishikawa tuvo también una participación determinante en el movimiento de control de calidad en el Japón. Introdujo el concepto de "Control de Calidad en toda la Compañía", el proceso de auditoria para determinar si una empresa era apta para recibir el Premio Deming, los Círculos de Calidad y los Diagramas de Causa y Efecto.

El legado de Deming, Juran e Ishikawa ha cruzado las fronteras y su reconocimiento mundial se hizo evidente en los años ochenta, con la transformación de Japón y su mérito de haberse convertido en la primera potencia económica del planeta. [8]

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Kaizen

La palabra Kaizen proviene de la unión de dos vocablos japoneses: KAI que significa cambio y ZEN que quiere decir bondad.

La esencia del Kaizen es sencilla y directa: Kaizen significa mejoramiento. Más aún, significa mejoramiento progresivo, continuo, que involucra a todos en la organización –alta administración, gerentes y trabajadores-. Kaizen es asunto de todos. La filosofía Kaizen supone que nuestra forma de vida sea nuestra vida en el trabajo, vida social o vida familiar- merece ser mejorada de manera constante. Todas las personas tienen un deseo instintivo de mejorarse.

Kaizen es un enfoque humanista, porque espera que todos participen en él. Está basado en la creencia de que todo ser humano puede contribuir a mejorar su lugar de trabajo, en donde pasa una tercera parte de su vida.

Kaizen es una estrategia dirigida al consumidor para el mejoramiento. Comienza comprendiendo las necesidades y expectativas del cliente para luego satisfacerlas y superarlas. Se supone que a la larga todas las actividades deben conducir a una mayor satisfacción del cliente.

Debemos entender que Kaizen es un camino, un medio, y no un objetivo en sí mismo, es una manera de hacer las cosas, una forma de gestionar la organización.

Típicamente en una compañía hay dos tipos de actividades. Por un lado tenemos actividades

que agregan valor, por el cual los clientes están dispuestos a pagar; y el resto es lo que llamamos muda o desperdicio, y es todo aquello que el cliente no paga. El Kaizen se basa en detectar y eliminar todas aquellas actividades que no agregan valor a la compañía.

El mensaje de la estrategia Kaizen es que no debe pasar un día sin que se haya hecho alguna clase de mejoramiento en algún lugar de la compañía. A los ingenieros de las plantas japonesas con frecuencia se les previene: “No habrá ningún progreso si ustedes continúan haciendo las cosas de la misma manera todo el tiempo”. [8]

2.1.1 Kaizen y la Administración

La percepción japonesa de la administración tiene dos componentes principales: el mantenimiento y el mejoramiento. El mantenimiento se refiere a las actividades dirigidas a mantener los estándares actuales mediante entrenamiento y disciplina. El mejoramiento se refiere a mejorar los estándares actuales, o sea, establecer estándares más altos. Así la percepción japonesa de la administración se reduce a un precepto: mantener y mejorar los estándares.

Un trabajador no especializado que trabaja en una máquina, puede dedicar todo su tiempo a seguir las instrucciones. Sin embargo, en tanto llega a ser más eficiente en su trabajo, comienza a pensar en el mejoramiento. Empieza a contribuir con mejoras en la forma de hacer su trabajo, a través de sugerencias.

El mejoramiento puede dividirse en Kaizen e innovación. Kaizen significa pequeñas mejoras realizadas en el lugar de trabajo, supone un progreso gradual, lento y a menudo invisible, con efectos que se sienten a largo plazo. La innovación significa una mejora drástica como resultado de una inversión más grande en nueva tecnología y equipo, o la introducción de los últimos conceptos administrativos, “saber como” y técnicas de producción, excluyendo así los elementos humanos. Un ejemplo de esto es la Reingeniería. Mientras kaizen es un proceso continuo, la innovación es por lo general un fenómeno de una sola acción. La diferencia entre los dos conceptos opuestos, puede ser comparada con una escalera y una rampa.

Una de las cosas bellas de Kaizen es que no requiere necesariamente una técnica sofisticada o tecnología avanzada, sólo se necesitan técnicas sencillas como las siete herramientas del control de calidad. Con frecuencia todo lo que se necesita es sentido común. Tampoco requiere una inversión necesariamente grande para implementarse, sí requiere una gran cantidad de esfuerzo continuo y dedicación de todos en la compañía. Por eso Kaizen está orientado a las personas, en tanto que la innovación está orientada a la tecnología y al dinero. Es en extremo difícil aumentar las ventas un 10%, pero no es tan difícil disminuir los costos un 10% para lograr un efecto todavía mejor.

Hay tres tipos de empresas: las que hacen que las cosas pasen; las que miran como las cosas pasan y las que se preguntan que habrá pasado. Las peores compañías son las que no pueden hacer nada sino mantenimiento, queriendo decir que no hay impulso interno para Kaizen o para la innovación; el cambio es impuesto a la organización por las condiciones del mercado y la competencia, y la administración no sabe a donde ir.

Kaizen no reemplaza ni excluye la innovación. Más bien, los dos son complementarios, son ingredientes inseparables del progreso. Idealmente la innovación debe principiar después que Kaizen haya sido agotado y Kaizen debe continuar tan pronto como se inicie la innovación. El trabajo de la alta administración es mantener el equilibrio entre el Kaizen y la innovación y nunca olvidar la búsqueda de oportunidades innovadoras. [5]

2.1.2 El Ciclo PHRA

Planificar – hacer – revisar - actuar

Deming también introdujo el Ciclo Deming, una de las herramientas vitales para asegurar el mejoramiento continuo. El destacó la importancia de la constante interacción entre investigación, diseño, producción y ventas en la conducción de los negocios de la compañía. Para llegar a una mejor calidad que satisfaga a los clientes, deben recorrerse constantemente las cuatro etapas, con la calidad como criterio máximo. Después, este concepto de hacer girar siempre la rueda de Deming se extendió a todas las fases de la administración. En esta forma,

los ejecutivos japoneses reconstruyen la rueda de Deming y la llaman ciclo PHRA, para aplicarla a todas las fases y situaciones. El ciclo PHRA son una serie de actividades para el mejoramiento. “Planificar” significa estudiar la situación actual, definir el problema, analizarlo, determinar sus causas y formular el plan para el mejoramiento. “Hacer” significa ejecutar el plan; “Revisar” significa ver o confirmar si se ha producido la mejoría deseada y “Actuar” significa institucionalizar el mejoramiento como una nueva práctica para mejorarse, o sea, estandarizar. No puede haber mejoramientos en donde no hay estándares. Tan pronto como se hace un mejoramiento se convierte en un estándar que será refutado con nuevos planes para más mejoramientos.

El punto de partida de cualquier mejoramiento es saber con exactitud en donde se encuentra uno. La estrategia de Kaizen es un reto continuo a los estándares existentes. Para el Kaizen éstos solo existen para ser superados por estándares mejores.

Lógicamente, existe un pequeño problema. Supongamos un estado inicial y que alguien se hace cargo de un equipo y logra una mejora importante. Esa mejora es "su hija". Surge entonces un problema psicológico: "Yo lo mejoré y estoy orgulloso". Mejorar esa mejora, hasta cierto punto significa "matar" a su criatura. Se requiere un espíritu crítico muy fuerte para no sentirlo así. Es por eso que generalmente para mejorar la mejora se realiza un cambio en el equipo de análisis, el equipo que logró la mejora es asignado a otra tarea y un nuevo equipo se hace cargo de la segunda generación de mejoras. [1]

2.1.3 Kaizen Orientado al Proceso

Kaizen ha generado una forma de pensamiento orientada al proceso, ya que los procesos deben ser mejorados antes de que se obtengan resultados mejorados. Además Kaizen está orientado a las personas y por lo tanto apoya y reconoce los esfuerzos de las mismas. Esto está en agudo contraste con las prácticas administrativas de revisar estrictamente el desempeño de las personas sobre la base de los resultados y no recompensar el esfuerzo hecho. Podemos llamar a los criterios orientados a los procesos criterios P y a los criterios basados en los resultados criterios R.

El Japón es una sociedad orientada al proceso. Para citar un ejemplo, el deporte nacional del Japón es el sumo. En cada torneo existen tres recompensas además del campeonato del torneo: un premio por desempeño notable, un premio por habilidad y un premio por el espíritu de pelea. El premio por espíritu de pelea es otorgado al luchador que ha peleado excepcionalmente duro durante los 15 días del torneo más allá de su record de triunfos y derrotas. Ninguno de estos premios está basado en los resultados. Sin embargo, esto no quiere decir que el triunfo no cuente en el sumo, solo que, como vemos, el triunfo no lo es todo ni lo único que cuenta.

La estrategia de Kaizen se esfuerza por dar atención íntegra tanto al proceso como al resultado, estableciendo sistemas separados de recompensas, tanto para los criterios P como para los criterios R. Para los criterios R recompensas financieras y para los criterios P reconocimientos y honores relacionados con el esfuerzo realizado. Por ejemplo, en la compañía Toyota, la recompensa mas codiciada es el Premio Presidencial que no es dinero, sino una pluma fuente otorgada al ganador por el presidente de la compañía. [3]

2.1.4 Kaizen y el Control Total de la Calidad

Al hablar de calidad se tiende a pensar en término de calidad del producto. Se debe entender el significado de calidad en su sentido más amplio, ya que la calidad está asociada no solo con los productos y servicios, sino también con la forma en que la gente trabaja, la forma en que las máquinas son operadas y la forma en que se trata con los sistemas, procedimientos e información. Una compañía capaz de crear calidad en su personal ya está a medio camino de producir artículos de calidad.

Desde comienzos de siglo se entendía la calidad como el “grado en que un producto cumplía con las especificaciones técnicas que se habían establecido cuando fue diseñado”. La real academia española define la calidad como el “conjunto de cualidades que constituyen la manera de ser de una persona o cosa”. Desde el significado inicial de calidad, como atributos del producto, hasta el actual, aplicado a todas las actividades de la empresa, se ha recorrido un largo camino.

El control de calidad surge a principios del siglo XX donde Frederick Taylor padre de la administración científica origina un nuevo concepto en la producción, al descomponer el trabajo en tareas individuales, separando las tareas de inspección de las de producción, y el trabajo de planificación del de ejecución. Fundamentaba su teoría en que los capataces y operarios de aquel entonces no tenían los conocimientos necesarios para poder decidir cómo debía hacerse el trabajo, ni siquiera sabían en qué consistía un día de labor en su industria. Así, los capataces y operarios debían conformarse con realizar únicamente los planes preparados por otros. El control de calidad se centraba en inspeccionar el producto terminado y separar aquel que es aceptable según unos estándares del que no lo es.

Posteriormente se introduce la estadística a la inspección, reduciendo los costos al evitar controlar el 100 % de las piezas. Sin embargo, se advirtió que la inspección por sí sola no hacía nada para mejorar la calidad del producto y que ésta debería integrarse en la etapa de producción. Realizando controles intermedios en el proceso, se evitaba procesar un producto que ya llevaba implícito el defecto por el cual se iba a rechazar al final. Por ello se pasó de la inspección final del producto terminado al control de la calidad en las diferentes fases del proceso. Luego se vio que era más fiable y suponía un menor costo controlar el proceso que el producto. Con este enfoque se logró extender el concepto de calidad a todo el proceso de producción, lográndose mejoras significativas en términos de calidad, reducción de costos y de productividad.

El problema con este concepto tradicional de la calidad es el de centrarse en la corrección de errores después de hechos; esta filosofía de comprobar y arreglar después no sólo permite la existencia de errores sino que además los incorpora al sistema. Pero la Calidad Total se centra en conseguir que las cosas se hagan bien a la primera. La calidad se incorpora al sistema. Los llamados niveles de calidad aceptables se vuelven cada día más inaceptables. Así se propicia producir con calidad y no controlar la calidad, ya que ésta es una actividad costosa que no agrega valor. La calidad no se controla, se hace. Controlar la calidad significa que nos proponemos detectar lo que está mal hecho, fuera de explicarlo y corregirlo. Si la calidad se hace no es necesario emplear esfuerzo y dinero en corregirla.

Las metodologías y herramientas que inicialmente se aplicaron al entorno de producción han transcendido hacia todos los ámbitos de la empresa, dando lugar al modelo de gestión que se conoce como Calidad Total o CTC y que podemos definir como un “Conjunto de acciones

extendidas a toda la organización que tiene como objetivo proporcionar productos y servicios innovadores que satisfagan plenamente los requerimientos de nuestros clientes y empleados, de las entidades implicadas financieramente y de toda la sociedad en general”. Es por esto que la calidad pasa a ser un modelo de gestión empresarial, una filosofía, una cultura, que persigue la satisfacción de las necesidades de cliente (interno / externo), a través de la mejora continua. Los clientes ya no son sólo los usuarios últimos de los bienes y servicios que vendemos, ahora el término se amplía para incluir la idea de Cliente Interno, o sea, las personas de la organización a quienes pasamos nuestro trabajo. Se debe pensar que el siguiente proceso es el cliente. Con este concepto obviamente todo el mundo en la organización se convierte en cliente de alguien; es más adquiere un carácter dual de ser cliente y proveedor a la vez.

El concepto de Calidad Total, ha permitido uniformizar el concepto de calidad definiéndola en función del cliente y evitando así diversidad de puntos de vista como sucedía en la concepción tradicional. De una manera sencilla podemos decir que en la expresión Calidad Total, el término Calidad significa que el Producto o Servicio debe satisfacer las necesidades del cliente; y el término Total que dicha calidad es lograda con la participación de todos los miembros de la organización y comprende todos y cada uno, de los aspectos de ésta. Es por esto que términos como CTC o Calidad Total significan actividades de Kaizen en toda la compañía, y han llegado a ser casi sinónimos de Kaizen. [8]

2.1.5 Enfoque de Kaizen para la Resolución de Problemas

El punto de partida para el mejoramiento es reconocer la necesidad. Esto viene del reconocimiento de un problema. Si no se reconoce ningún problema, tampoco se reconocerá la necesidad de mejoramiento. La complacencia y confianza exagerada son los archienemigos de Kaizen. El sentimiento japonés de imperfección quizá sea el que proporcione el ímpetu para Kaizen.

En las situaciones diarias de la administración, el primer instinto al enfrentarse con un problema es ocultarlo o ignorarlo en vez de encararlo con franqueza. Esto sucede porque un problema es un problema y nadie desea ser acusado de haberlo creado. Además, está en la

naturaleza humana no querer admitir que se tiene un problema, ya que admitir los problemas equivale a confesar fracasos o debilidades. Sin embargo, recurriendo al pensamiento positivo, podemos convertir cada problema en una valiosa oportunidad para el mejoramiento. Existe un refrán entre los que practican el CTC en el Japón, de que los problemas son las llaves del tesoro oculto.

Un término muy popular en las actividades de CTC en el Japón es warusa-kagen, que se refiere a cosas que en realidad no son problemas pero que no son correctas por completo, o sea, cosas que no van del todo bien. Dejadas sin atender, pueden dar lugar a problemas serios. Debe estimularse al trabajador para que identifique y reporte tal warusa-kagen al jefe, quien debe recibir bien el reporte. En vez de culpar al mensajero, la administración debe estar contenta de que se haya señalado el problema cuando aún era menor y debe dar la bienvenida a la oportunidad de mejoramiento. [8]

2.1.6 Cambiando la Cultura Organizacional

Una de las mejores formas de introducir la estrategia Kaizen es en un momento de crisis. Cuando se enfrenta una crisis, todo el mundo entiende que hay que cambiar la forma en la cual se están haciendo las cosas. No hace falta explicar porqué. Cuando uno escribe crisis en caracteres chinos, forma “KiKi”. La primera Ki quiere decir catástrofe y la segunda Ki oportunidad. Puestas juntas significan crisis. El concepto sería: si uno tiene una crisis puede convertirla en una nueva oportunidad. Ahora bien, ¿qué hacemos cuando uno no tiene problemas? Generemos problemas. ¿Cómo? Fijando una meta que signifique un desafío. Por ejemplo, disminuir las quejas de los clientes a la mitad.

El proceso de Kaizen comienza desde arriba, es la alta dirección de la compañía la que debe estar plenamente comprometida y dedicada con el cambio. Debe tomar la condición de líder para que todo el mundo reconozca la necesidad de cambiar. Es indispensable obtener la aceptación de los trabajadores y vencer su resistencia al cambio.

Hacer que todos participen de Kaizen de manera positiva necesita el entorno o la cultura

organizacional adecuada. Sería difícil obtener la cooperación de todos si existen confrontaciones serias entre la administración y los trabajadores.

La administración puede cambiar la cultura de la compañía imbuyendo calidad en el personal, pero esto solo puede hacerse mediante el entrenamiento y un liderazgo firme.

Kaoru Ishikawa señala que el CTC empieza con educación y termina con educación. Para promoverlo, hay que dar educación en Control de Calidad a todo el personal, desde el presidente hasta los operarios de línea. En Japón el sistema de empleo es vitalicio, cuanto más capaciten a sus empleados más se benefician ellos y la compañía.

Para que la capacitación sea efectiva, la misma debe ser teórico- práctica, no solo la capacitación en el aula, sino también en el puesto de trabajo, mientras se realiza el trabajo diario. Es responsabilidad del jefe enseñar a los subalternos en el trabajo mismo. [8]

2.1.7 Kaizen y el Sistema de Sugerencias

La administración japonesa hace un esfuerzo concertado para involucrar a los empleados en Kaizen a través de las sugerencias ya que un trabajador pensante es un trabajador productivo.

Las sugerencias sirven para llenar el vacío entre la capacidad de los trabajadores y el trabajo. Son un signo de que el trabajador tiene más habilidad de la que se requiere para el trabajo. Proporciona a los trabajadores la oportunidad de hablar con sus supervisores y entre ellos mismos y es un apoyador de la moral.

Con frecuencia el número de sugerencias se fija en la pared del lugar de trabajo para estimular la competición entre los trabajadores.

La introducción y dirección de Kaizen debe ser de arriba hacia abajo. Pero las sugerencias deben ser de abajo hacia arriba, puesto que las sugerencias más específicas para el

mejoramiento por lo general vienen de las personas que están más cerca del problema y más en contacto con los clientes. [3]

2.1.8 El Movimiento de Cinco Pasos de Kaizen (5'S)

Para que las personas adopten el Kaizen, es preciso crear las condiciones que eviten la desmotivación y faciliten la realización del trabajo. Por lo tanto, es necesario por un lado mejorar físicamente el ambiente de trabajo, aplicando técnicas como por ejemplo las 5S; y por otro lado eliminar todos los demás factores que causan desmotivación.

Los cinco pasos son:

Seiri: Diferenciar entre elementos necesarios e innecesarios en el gembu y eliminar estos últimos. Un método práctico y fácil consiste en retirar cualquier cosa que no se vaya a utilizar en los próximos 30 días. Con frecuencia, seiri comienza con una campaña de etiquetas rojas que se colocan sobre los elementos que consideran como innecesarios. Al final de la campaña de etiquetas rojas, todos los gerentes -incluidos el presidente y el gerente de planta lo mismo que los administradores del gembu- deben reunirse y echar un buen vistazo al montón de suministros y trabajos en proceso y comenzar a llevar a cabo el kaizen para corregir el sistema que dió lugar a este despilfarro.

Seiton: Disponer en forma ordenada todos los elementos que quedan después del seiri, para minimizar el tiempo de búsqueda de manera que puedan ser utilizadas cuando se necesiten.

Seiso: Mantener limpias las máquinas y los ambientes de trabajo. También hay un axioma que dice que seiso significa verificar. Un operador que limpia una máquina puede descubrir muchos defectos de funcionamiento (máquina cubierta de aceite, hollín y polvo; fuga de aceite; una grieta; tuercas y tornillos flojos).

Seiketsu: Extender hacia uno mismo el concepto de limpieza y practicar los tres pasos anteriores en forma continua y todos los días.

Shitsuke: Construir autodisciplina y formar el hábito de comprometerse en las 5 S mediante el establecimiento de estándares. Las 5 S pueden considerarse como una filosofía, una forma de vida en nuestro trabajo diario.

Los beneficios de las 5 S:

- Crea ambientes de trabajo limpios, higiénicos, agradables y seguros.
- Mejora sustancialmente el estado de ánimo, la moral y la motivación de los empleados.
- Elimina las diversas clases de muda y libera espacio.
- Mejora la eficiencia en el trabajo y reduce los costos de operación.
- Reduce el movimiento innecesario, como caminar.
- Ayuda a los empleados a adquirir autodisciplina y a asumir un interés real en Kaizen.
- Hace visibles los problemas de calidad. [2]

2.1.9 Efectos tangibles e intangibles del Kaizen

A continuación se mencionan los efectos tangibles del kaizen:

- Mayor participación en el mercado por lealtad de nuestros clientes y su recomendación a otros.
- Mayor volumen de ventas.
- Mayor rentabilidad.
- Disminución del punto de equilibrio por disminución de gastos (sólo se hace lo que agrega valor).
- Incremento de la competitividad.
- Éxito en el desarrollo de nuevos productos.
- Calidad mejorada.
- Disminución de reclamos.
- Reducción de costos por defectos.
- Más sugerencias de los empleados.
- Menos accidentes industriales.

Efectos Intangibles:

- Participación de todos en la administración.
- Mayor sensibilidad hacia la calidad y solución de problemas.
- Calidad mejorada del trabajo.
- Relaciones humanas mejoradas.

¿Qué tiempo se necesita para que se muestren los beneficios de Kaizen? Según Kaoru Ishikawa, por lo común de tres a cinco años, desde que es introducido el CTC hasta que existe un marcado mejoramiento en el desempeño de la compañía.[8]

2.1.10 Ventajas y Beneficios de la Metodología Kaizen

Las ventajas y beneficios en la implementación y puesta en práctica del sistema kaizen son las siguientes mostradas en la tabla 1:

Ventajas y beneficios de Kaizen	
- Reducción de inventarios, productos en proceso y terminados.	- Notables reducciones en los ciclos de diseño y operativos.
- Disminución en la cantidad de accidentes.	- Importantes caídas en los tiempos de respuestas.
- Reducción en fallas de los equipos y herramientas.	- Mejoramiento en los flujos de efectivo.
- Reducción en los tiempos de preparación de maquinarias.	- Menor rotación de clientes y empleados.
- Menores niveles de desperdicios y despilfarros. Con su efecto tanto en los costes, como así también en los niveles de polución ambiental, entre otros.	- Mayor y mejor equilibrio económico-financiero. Lo cual trae como consecuencia una mayor solidez económica.
- Importante caída en los niveles de fallas y errores.	- Aumento en los niveles de satisfacción de los clientes y consumidores.
- Mejoramiento en la autoestima y motivación del personal.	- Mejora en la actitud y aptitud de directivos y personal para la implementación continua de cambios.
- Capacidad para competir en los mercados globalizados.	- Acumulación de conocimientos y experiencias aplicables a los procesos organizacionales.
- Importante reducción en los costos.	- Altos incrementos en materia de productividad.
- Mejoramiento en los diseños y funcionamiento de los productos y servicios.	- Aumento en los beneficios y rentabilidad.
- Derribar las barreras o muros interiores, permitiendo con ello un potente y auténtico trabajo en equipo.	- Capacidad para acomodarse de manera continua a los bruscos cambios en el mercado (generadas por razones sociales, culturales, económicas y políticas, entre otras).
- Ventaja estratégica en relación a los competidores, al sumar de forma continua mejoras en los procesos, productos y servicios.	- Beneficiable mejora en costos, diseño, tiempos de respuesta y servicios a los consumidores.

Tabla 1. Ventajas y beneficios en la implementación de Kaizen.

Estas son razones suficientes para pensar seriamente en aplicar el kaizen en las organizaciones. No hacerlo privará a sus propietarios, directivos, personal, clientes y a la sociedad en su conjunto, de las ventajas de generar auténticos y sólidos puestos de trabajo que permitan generar productos con valor agregado, calidad de vida laboral, altos rendimientos sobre la inversión, más y mejores productos y servicios, y menores niveles de desperdicios.

La mejora continua es lo que permite al mundo gozar cada día de mejores productos, mejores comunicaciones, mejores medicamentos, entre muchísimas otras cosas. Hay empresas,

sociedades, gobiernos y países que aceptan el reto, y otras que sólo se limitan a ver como otros mejoran. La mejora continua es compromiso con el conocimiento, la calidad y la productividad. Requiere de ética y disciplina, como de planes estratégicos que permitan lograr mejoras graduales, continuas e integrales.

CAPÍTULO III

ANTECEDENTES

3.1 Descripción del Proceso de Elaboración de Tortilla

3.1.1 Descripción de las Operaciones

El proceso de elaboración de tortillas consiste en varias etapas a través de las cuales se debe controlar la calidad en cada una de ellas. Ver figura 1.

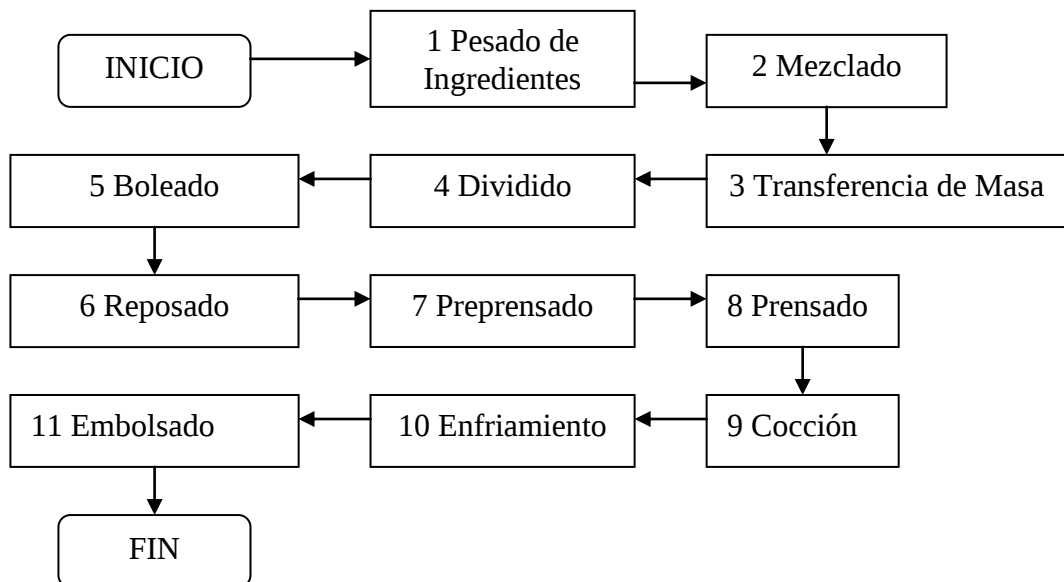


Figura 1. Flujo del proceso de elaboración de tortillas.

3.1.1.1 Preparación de los Ingredientes

Para la elaboración de las tortillas los ingredientes menores son pesados en el Centro de Pesado de Ingredientes, a través de básculas conectadas a un sistema de cómputo en el cual se pueden visualizar las formulas y con ello evitar errores en la formulación, lo cual repercute en la calidad del producto. En lo referente al personal, debe estar debidamente entrenado para evitar cualquier error. Ver figura 2.



Figura 2. Elaboración de pesadas para tortillas en el centro de pesado de ingredientes.

Los ingredientes mayores son enviados a través de pedidos programados, utilizando el sistema PLC y Micromotions. Agua y harina son transportados y distribuidos con la ayuda de esta tecnología a las mezcladoras para elaboración de la masa. Las cantidades enviadas deben presentar tolerancias mínimas para no afectar la calidad del producto o variaciones en el proceso de elaboración de la tortilla.

3.1.1.2 Mezclado

El mezclado es la etapa del proceso en la cual se incorporan todos los ingredientes para la elaboración de una masa. Para realizar dicha actividad se utiliza un equipo mezclador de acero inoxidable con tasa enchaquetada para controlar la temperatura de la masa, brazos horizontales y de dos velocidades.

En la mezcladora, una vez incorporados los ingredientes, se proporciona el trabajo mecánico a la masa para desarrollar el gluten, la consistencia, extensibilidad, suavidad y elasticidad de la masa que en ésta etapa del proceso son condicionantes para el manejo y calidad del producto. En la figura 3 se muestra una imagen del equipo mezclador.

Los factores a controlar en el mezclado son los siguientes:

- Tiempo de mezclado
- Absorción de agua
- Temperatura
- Desarrollo óptimo de la masa



Figura 3. Mezcladora para incorporación de ingredientes y amasado.

3.1.1.3 Transferencia de masa

Una vez que ha sido preparada la masa, ésta es bombeada o transferida a la tolva de la divisora para seccionarle en pequeñas porciones, como se muestra en la figura 4.

Los factores a controlar son los siguientes:

- Tiempo de transferencia
- Realizar limpieza de forma adecuada



Figura 4. Transferencia de la masa a la tolva de la divisora.

3.1.1.4 Dividido y boleado

La masa es dividida en pequeñas bolitas de 44.5 gramos, la divisora trabaja a través de extrusado de la masa, impulsado por presión hacia unas dulas, con un cortador horizontal que determina el tamaño de la bolita de masa, para formar la pieza que se convertirá en tortilla en la etapa de prensado, como se observa en la figura 5.

El equipo consiste en lo siguiente:

- Divisora de extrusión con mesa refrigerada y doble guía de boleado
- Guías dobles para boleado
- Consideraciones

Las operaciones a controlar son las siguientes:

- Peso de dividido de la bola
- Boleado uniforme (esférico)
- Limpiezas de las guías y copas
- No utilizar harina de polveo



Figura 5. Etapa de boleado después de dividirse la masa.

3.1.1.5 Reposo

Esta etapa del proceso consiste en proporcionar el tiempo necesario para que la bolita de masa dividida adquiera la consistencia adecuada para el prensado.

El proceso de reposado tiene las siguientes ventajas:

- Relajación de las proteínas de la masa
- Masa menos elástica y más extensible
- Facilita el prensado

El reposador tiene las siguientes características operativas:

- Reposador de doble cadena con copas de malla plástica
- Sin calentamiento
- Sin control de humedad
- Uso de ventiladores
- Sistema de rodillos despegadores

En la figura 6 se muestra una imagen del reposador



Figura 6. Imagen del reposador de canastillas.

3.1.1.6 Pre prensado

Esta operación consiste en aplanar un poco la bolita de masa para que no se vaya a mover y quede fija en el transportador, para el momento en que se realice el prensado para la formación de la tortilla. Ver figura 7.

La operación de prensado funciona para:

- Lograr que las bolas de masa se mantengan equidistantes entre sí
- Facilitar el prensado



Figura 7. Preprensado de la bolita de masa.

3.1.1.7 Prensado

El prensado es la operación que consiste en dar forma a la tortilla, aplanando la bolita de masa a través de placas (prensas). Ver figura 8.

Descripción del equipo:

- Prensas con banda sin fin
- Placas hidráulicas, una superior y otra inferior
- Las placas tienen resistencias que las mantienen calientes

Forma de operación

- Las piezas de masa relajadas son aplanadas por dos placas hidráulicas
- La temperatura para operarlas es 200 a 250 °C
- La presión que ejercen es de 300 a 600 libras por pulgada cuadrada
- El tiempo de prensado es de 0.8 a 1.3 segundos

Durante el prensado se forma una piel delgada sobre la tortilla cruda que la sella, no se debe abusar de los tiempos, temperatura y presiones porque se afecta la calidad de la tortilla y al equipo, en esta etapa se define el diámetro, espesor y simetría.

Factores a controlar en el prensado:

- Temperatura de las placas
- Presión
- Tiempo de prensado



Figura 8. Tortilla formada en la operación de prensado.

3.1.1.8 Cocción

La tortilla una vez formada requiere ser cocida, esta operación se realiza por medio de un horno con banda continua. Ver figura 9.

Descripción del equipo:

- Comal de tres pasos, con banda de tablillas metálicas
- Horno largo
- Sistema de combustión por mezcla.



Figura 9. Imagen del horno.

Operación:

- Temperatura de 160 a 270°C
- Tiempo de cocción 19 a 20 segundos

Función del horno

- Completar el leudado químico
- Generación de vapor de agua
- Gelatinización del almidón
- Desnaturalización de la proteína
- Pérdida de humedad
- Se obtiene la estructura y la forma final de la tortilla.

3.1.19 Enfriamiento

La tortilla horneada debe ser enfriada antes de la etapa de embolsado. Ver figura 10.

Descripción del equipo:

- Enfriador en espiral, con banda plástica y/o metálica
- Equipo aislado de fuentes de calor
- Contiene ventilación adecuada
- Transferencias adecuadas en la entrada y salida.

Operación:

- Enfriamiento de la tortilla a 30 °C
- Humedad del producto final 27 a 30°C



Figura 10. Sistema para enfriamiento de la tortilla.

3.1.1.10 Embolsado

Envolver el producto es la etapa final del proceso de producción. Esta operación consiste en colocar la tortilla dentro de una bolsa de plástico por medio de maquinas envolvedoras, por último el paquete es cerrado y codificado.

En cada una de las etapas se han establecido condiciones de operación a partir de las cuales se pretende obtener la máxima calidad en el producto.

En todas las etapas del proceso se deben controlar los factores críticos para la obtención de un producto de excelente calidad, para efecto de nuestro estudio su alcance será hasta la operación de cocido puesto que esta acción determina la forma y el tamaño de la tortilla.

Para lograr un mayor control de la operación se requiere de un involucramiento completo del personal. Parte estratégica de la gerencia consiste en concientizar al personal sobre la calidad de los productos y la capacidad y desempeño de los procesos. El equipo multidisciplinario siempre debe tener idealizado que la calidad es primero y de esta forma se logra la satisfacción del cliente y consumidor.

La tortilla de harina de trigo es un producto alimenticio de gran consumo en la región norte de México, el estado de Baja California no es la excepción, dejando en segundo nivel la tortilla de maíz, es por ello que en la localidad existen múltiples empresas que se dedican a la elaboración de este producto y en el mercado se pueden encontrar distintas variedades de tortilla con características muy similares.

Los ingredientes principales son:

- Harina de trigo
- Agua
- Grasa vegetal
- Sal
- Polvo de hornear
- Emulsificante
- Conservador

3.1.1.11 Funcionalidad de Ingredientes

La funcionalidad de los ingredientes se describe de la forma siguiente:

Harina de trigo

- Proteína: 11-12%
- Humedad: 13.5%
- Absorción: 59 - 61%

La harina tiene funciones muy importantes en la elaboración de las tortillas ya que tiene las siguientes características

- Proporciona estructura
- Es un agente ligante de agua
- Tiene la capacidad de retención de gas
- Presenta consistencia y extensibilidad
- Imparte color, sabor y olor.

Agua

El agua es el segundo ingrediente, por ello es importante:

- Cuidar calidad del agua
- Control de la temperatura

El agua funciona de la siguiente forma:

- Hidratando los ingredientes secos
- Formación y desarrollo del gluten
- Hidrata almidones y permite su gelatinización
- Controla la consistencias de las masas
- Auxilia en el control de la temperatura de la masa
- Presenta acción leudante
- Contribuye en la vida de anaquel del producto
- Agente suavizante

Grasa vegetal

La grasa contribuye de la siguiente forma:

- Proporciona sabor y textura
- Mejora la reología de la harina
- Lubrica e interactúa con las proteínas y almidones
- Incrementa la vida de anaquel (Suavidad)
- Importante punto de fusión.

Sal

También conocida como cloruro de sodio e imparte las siguientes características:

- Potencializa el sabor
- Tienen efecto fortalecedor sobre la estructura del gluten
- Controla el tiempo de mezclado

Leudantes

Los leudantes son los polvos de hornear y funcionan de la siguiente forma.

- Agente leudante
- Efecto importante en la acidez del producto
- Mejora el color y apariencia del producto final
- Proporciona volumen
- Potencializa sabor y olor al producto final

Emulsificantes:

También conocidos como acondicionadores de la masa, tienen la siguiente funcionalidad:

- Proveen maquinabilidad
- Incrementan la suavidad del producto final
- Incrementan la vida de anaquel
- Mejoran la textura del producto terminado

- Retardan el envejecimiento del almidón

Conservador:

La funcionalidad de un conservador esta dirigida exclusivamente a:

- Inhibir el crecimiento de hongos y bacterias
- Extender la vida de anaquel.

3.2 Estado de la Calidad del Producto

La calidad de la tortilla es un factor muy importante que debe controlarse en cada una de las etapas del proceso, con el propósito de obtener un producto que cumpla con los estándares establecidos y la satisfacción de los clientes y consumidores. La tortilla de harina es un alimento tradicional con características organolépticas propias de la región.

Los criterios para la evolución de la calidad de la tortilla son:

- **Presentación:** Es la imagen del producto en el punto de venta, calidad de empaque y del producto a primera vista.
- **Organolépticos:** En este criterio se evalúan la percepción sensorial característica del producto, olor, sabor, aroma y color.
- **Aspecto técnico:** Evaluación del cumplimiento con las especificaciones del producto terminado, diámetro, espesor, peso y simetría.

El hecho de aplicar una evaluación al producto con estos criterios se conoce como calificación de producto.

El índice de calidad es un indicador compuesto por varias evaluaciones realizadas por diversas áreas de la empresa como son: corporativa, gerencial, comercial y los comentarios recibidos por clientes y consumidores, así como encuestas realizadas al público en general.

La tortilla de harina es un alimento tradicional con características organolépticas propias de la región.

El índice de calidad se calcula a partir de las evaluaciones de la calidad del producto realizadas por:

- El departamento de ventas,
- Encuestas al consumidor,
- Calificación de producto por el corporativo,
- Comentarios del consumidor a través del sistema de atención a clientes y consumidores,
- Revisión de la calidad por parte de la junta ejecutiva de la fábrica.

La meta propuesta del índice de calidad es de 92.0 mínimo en una escala de 0.0 a 100.

Como se muestra en la figura 11, hasta la semana 26 del año 2008, las evaluaciones habían estado por debajo de la meta establecida de 92.00 en la escala mencionada.

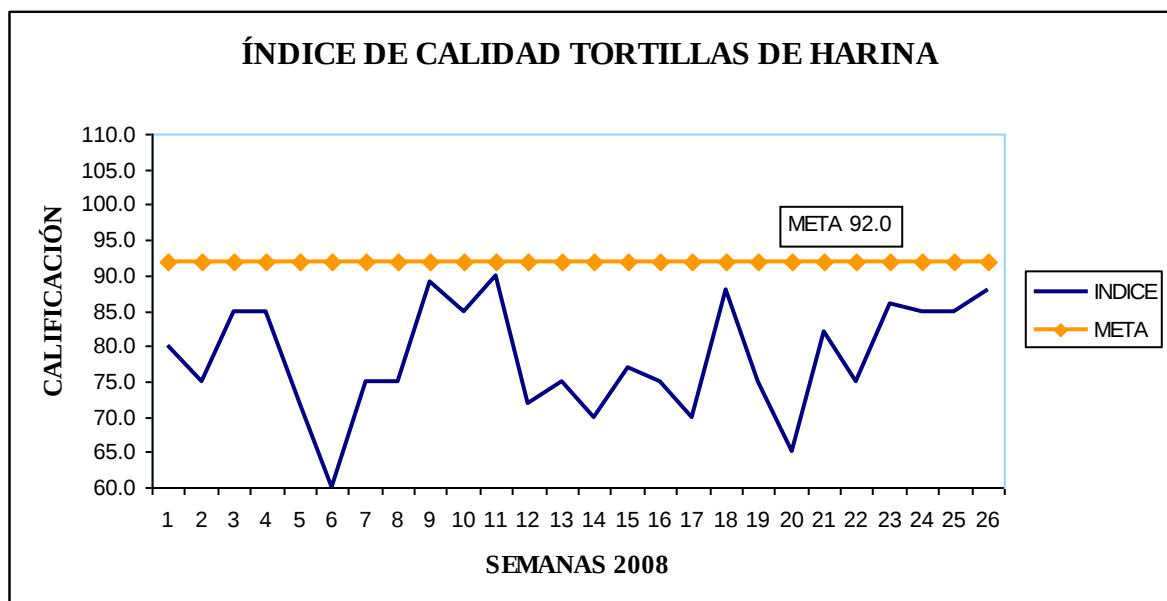


Figura 11. Índice de calidad hasta la semana 26.

En base a este resultado de la figura 11, se considera que la calidad del producto no esta en cumplimiento con los estándares establecidos, de igual manera el cliente no esta satisfecho al 100% con la calidad del producto, por lo que a partir del análisis del Índice de Calidad pueden detectarse áreas de oportunidad.

Con respecto a los pronósticos de ventas también es importante observar su impacto en la figura 12.

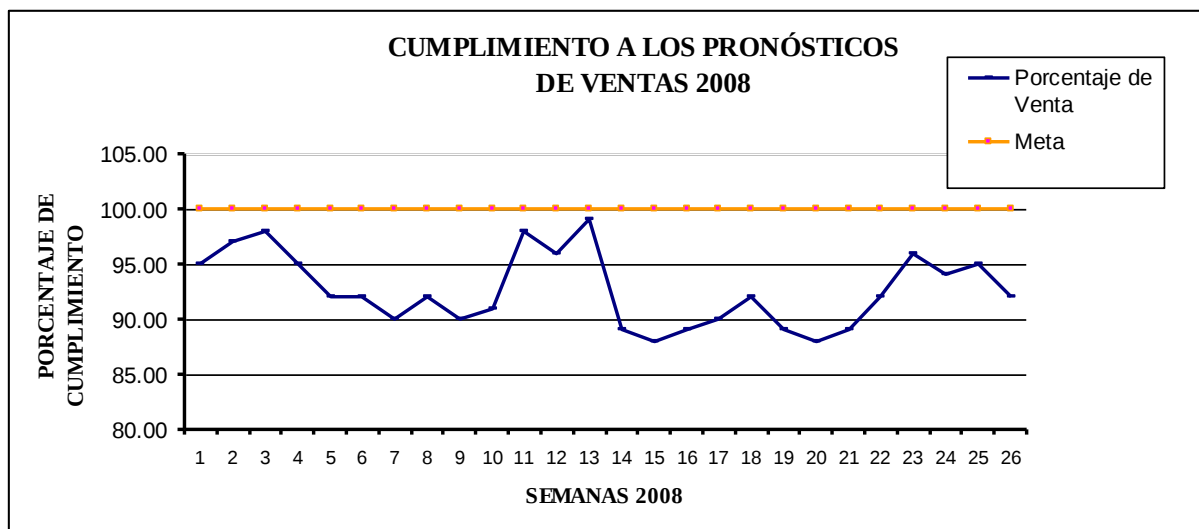


Figura 12. Pronóstico de venta en el año 2008.

La figura 12 presenta el porcentaje del cumplimiento en ventas con respecto al pronóstico realizado por el área comercial. Analizando el gráfico puede deducirse que este indicador esta siendo perjudicado por la calidad del producto para la satisfacción del cliente.

La variación en la calidad del producto es debido a varios factores derivados del control de la operación.

En el índice de calidad se pueden visualizar los problemas de calidad que son recurrentes, a continuación se hace una descripción de ellos;

- Tamaño de la tortilla variable, fuera de rango especificado de 19 – 20 centímetros
- Tortilla asimétrica, aunque el producto no es troquelado su simetría debe ser con apariencia circular.

- Variación en el cocimiento de la tortilla, lo cual se conoce como asitronado.
- Irregularidades en el perímetro de la tortilla, se conoce como aserrado.
- La variación en temperaturas de comales, ocasiona que en zonas con temperaturas altas la tortilla alcance mayor cocimiento ocasionando puntos oscuros en la superficie, lo cual se conoce como spot.
- Tortillas dobladas, mala presentación
- Resequedad en la tortilla por exceso de horneado o demasiado delgada ocasiona orillas desprendibles.

Se analizaron 700 muestras de tortilla y partir de este muestreo se originó la tabla 2.

DEFECTOS EN LA TORTILLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
Asimétricas	645	41.13
Asitronada	328	20.92
Diámetro fuera de rango	275	17.54
Aserrada	122	7.78
Espoteada	93	5.93
Doblada	75	4.78
Orilla desprendible	30	1.91

Tabla 2. Defectos detectados en 700 muestras con su respectiva frecuencia y porcentajes contra el resto de defectos.

En la tabla 2 se puede visualizar a detalle cuales son los defectos los cuales se les debe dar prioridad considerándolos con mayor área de oportunidad.

En la figura 13 se presenta el porcentaje que representa cada defecto detectado dentro de la muestra analizada.

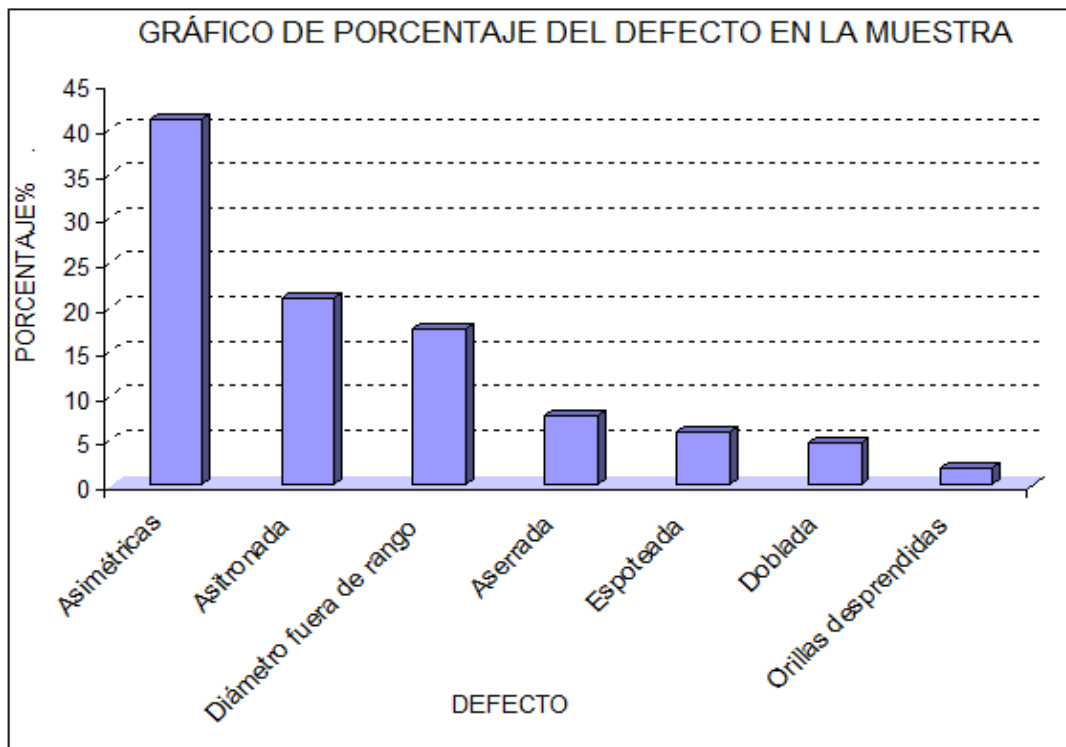


Figura 13. Porcentaje de defectos detectados en la muestra.

La tortilla de harina es elaborada por la operación de prensado, no se utiliza troquel para darle la forma redonda, se tiene definido que un índice de simetría de 0.94 es aceptable. El índice de simetría se obtiene de dividir el diámetro menor de la tortilla entre el diámetro mayor, ya que puede estar ligeramente ovalada, como se muestra en la figura 14.

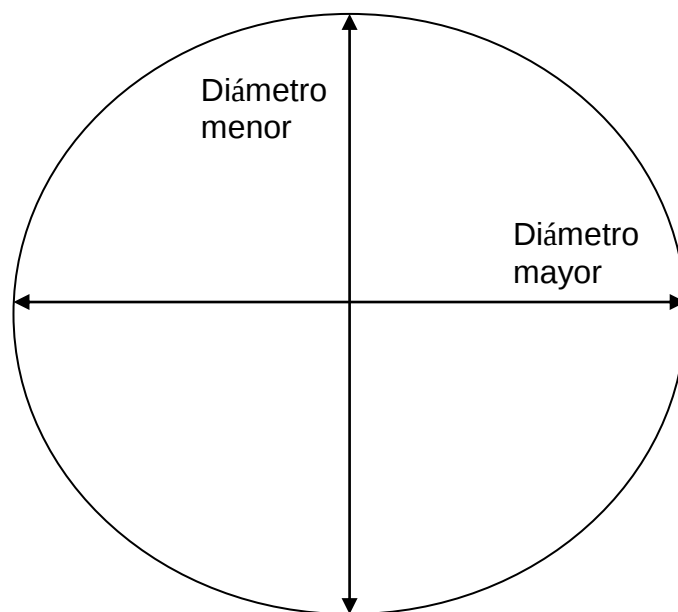


Figura 14. Presentación de la simetría de la tortilla.

Se realizó un estudio de la simetría de la tortilla obteniéndose los siguientes resultados: De 100 muestras tomadas, el 82% de las muestras se encuentra fuera del rango de simetría establecido de 0.94 a 1.00, como se muestra en la figura 15.

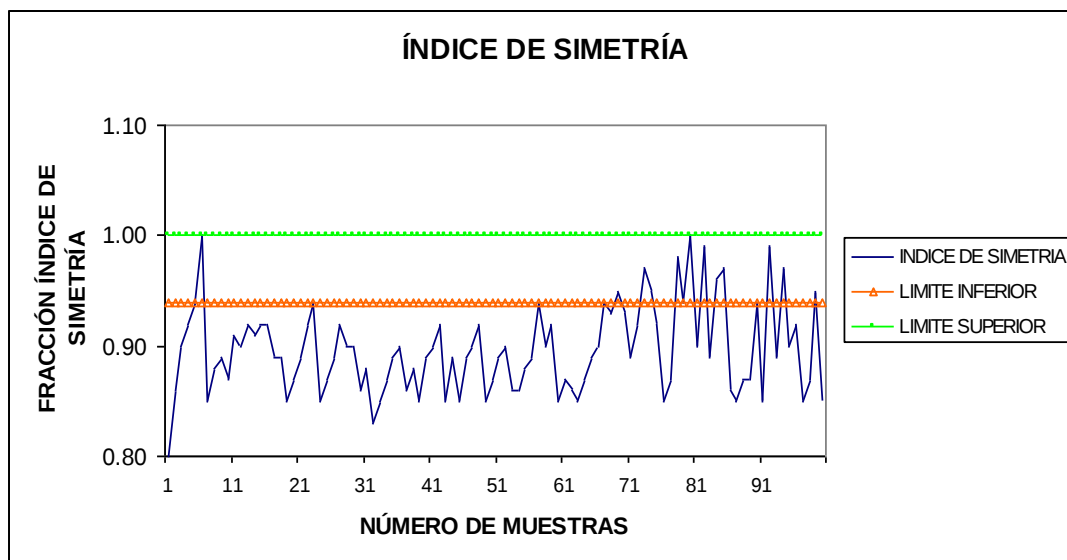


Tabla 15. Análisis del índice de simetría en la tortilla.

En el análisis realizado a los datos del índice de simetría de la tortilla se obtuvo:

- Media = 0.90.
- Desviación estándar = 0.04.
- Valor mínimo = 0.83.
- Valor máximo = 1.00.

Los estándares de calidad declarados establecen que la tortilla debe ser un círculo con variaciones en el índice de simetría de 0.94 a 1.00, de igual forma se debe cumplir con el tamaño especificado de 19.0 centímetros a 20 centímetros.

Las insatisfacciones de los clientes están dirigidas al incumplimiento en la simetría de la tortilla y diámetro menor al especificado.

Se tomaron 100 muestras de tortilla para analizar el comportamiento del diámetro obteniéndose los siguientes resultados:

- Media = 18.38.
- Desviación estándar = 0.66.

- Valor mínimo = 17.57 centímetros.
- Valor máximo = 20.17 centímetros.

En la figura 16 se muestran las variaciones en el diámetro de la tortilla.

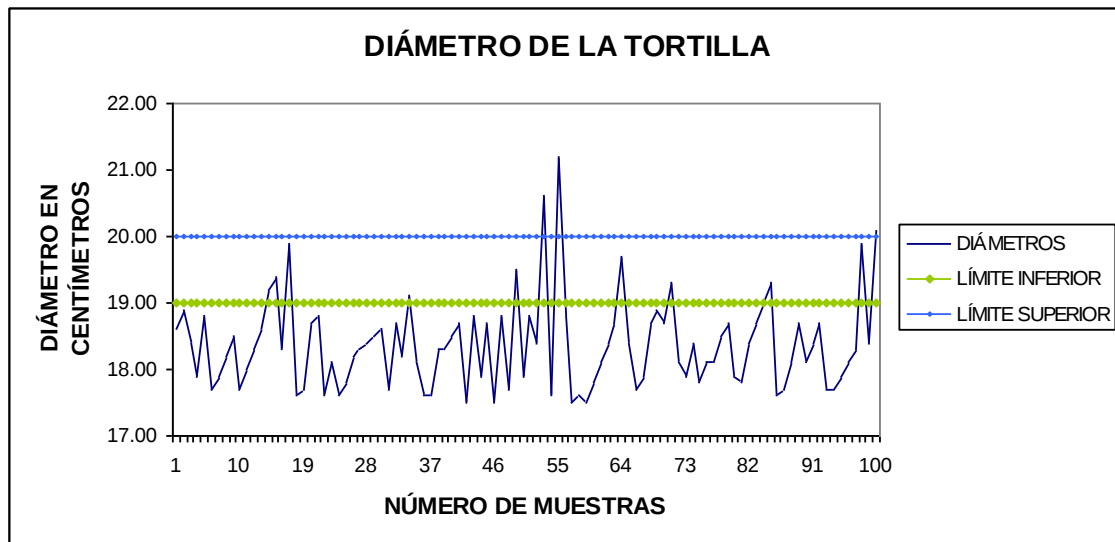


Figura 16. Presentación del comportamiento del diámetro de la tortilla.

De acuerdo al análisis de las dimensiones del diámetro se tiene una media de 18.36, lejos del objetivo especificado que es de 19.5 centímetros.

Como se puede visualizar en los gráficos, los indicadores muestran que existen diversos tipos de desviaciones, las cuales son necesarias atender, utilizando una metodología eficiente, a través de la cual se puedan controlar las diversas variables que ocasionan las fallas de calidad en el producto terminado.

CAPÍTULO IV

4. 1 Metodología para la Implementación de Kaizen

4.1.1 Pasos para la Implementación de Kaizen

Para la implementación de la metodología kaizen se requiere llevar acabo los siguientes pasos.

Paso 1. Selección del tema de estudio

El tema de estudio puede seleccionarse empleando diferentes criterios:

- Objetivos superiores de la dirección industrial
- Problemas de calidad y entregas al cliente
- Criterios organizativos
- Posibilidades de replicación en otras áreas de la planta
- Relación con otros procesos de mejora continua
- Mejoras significativas para construir capacidades competitivas desde la planta
- Factores innovadores y otros

Paso 2. Crear la estructura para el proyecto

La estructura frecuentemente utilizada es la del equipo multidisciplinario. En esta clase de equipos intervienen trabajadores de las diferentes áreas involucradas en el proceso productivo como supervisores, operadores, personal técnico de mantenimiento, compras o almacenes, proyectos, ingeniería de proceso y control de calidad.

Paso 3. Identificar la situación actual y formular objetivos

En este paso, es necesario un análisis del problema en forma general para identificar las pérdidas principales asociadas con el problema seleccionado. En esta fase se debe recoger o procesar la información sobre averías, fallos, reparaciones y otras estadísticas sobre las pérdidas por problemas de calidad, energía, análisis de capacidad de proceso y de los tiempos de operación para identificar los cuellos de botella, paradas, etc. Esta información se debe presentar en forma gráfica y estratificada para facilitar su interpretación y el diagnóstico del problema. Una vez establecidos los temas de estudio es necesario formular objetivos que orienten el esfuerzo de mejora.

Paso 4: Diagnóstico del problema

Antes de utilizar técnicas analíticas para estudiar y solucionar el problema, se deben establecer y mantener las condiciones básicas que aseguren el funcionamiento apropiado del equipo. Estas condiciones básicas incluyen: limpieza, lubricación, chequeos de rutina, apriete de tuercas, etc. También es importante la eliminación completa de todas aquellas deficiencias y las causas del deterioro acelerado debido a fugas, escapes, contaminación, polvo, etc. Esto implica realizar actividades de mantenimiento autónomo en las áreas seleccionadas como piloto para la realización de las mejoras enfocadas.

Las técnicas analíticas utilizadas con mayor frecuencia en el estudio de los problemas del equipamiento, provienen del campo de la calidad. Debido a su facilidad y simplicidad tienen la posibilidad de ser utilizadas por la mayoría de los trabajadores de una planta. Las técnicas más empleadas por los equipos de estudio son:

- Método de los 5 ¿Por qué? conocida como técnica de conocer porqué.
- Análisis Modal de Fallos y Efectos
- Análisis de causa primaria
- Método de función de los principios físicos de la avería
- Técnicas de Ingeniería del Valor
- Análisis de datos

- Técnicas tradicionales de Mejora de la Calidad: siete herramientas
- Análisis de flujo y otras técnicas utilizadas en los sistemas de producción Justo a Tiempo, etc

Paso 5: Formular plan de acción

Una vez que se han investigado y analizado las diferentes causas del problema, se establece un plan de acción para la eliminación de las causas críticas. Este plan debe incluir alternativas para las posibles acciones. A partir de estas propuestas se establecen las actividades y tareas específicas necesarias para lograr los objetivos formulados. Este plan debe incorporar acciones tanto para el personal especialista o miembros de soporte como ingeniería, proyectos, mantenimiento, etc., como también acciones que deben ser realizadas por los operadores del equipo y personal de apoyo rutinario de producción como maquinistas, empacadores, auxiliares, etc.

Paso 6: Implantar mejoras

Una vez planificadas las acciones con detalle se procede a implantarlas. Es importante durante la implantación de las acciones contar con la participación de todas las personas involucradas en el proyecto incluyendo el personal operador. Las mejoras no deben ser impuestas ya que si se imponen por orden superior no contarán con un respaldo total del personal operativo involucrado. Cuando se pretenda mejorar los métodos de trabajo, se debe consultar y tener en cuenta las opiniones del personal que directa o indirectamente intervienen en el proceso.

Paso 7: Evaluar los resultados

Es muy importante que los resultados obtenidos en una mejora sean publicados en una cartelera o paneles, en toda la empresa lo cual ayudará a asegurar que cada área se beneficie de la experiencia de los grupos de mejora.

4.1.2 Principios básicos para iniciar la implantación de Kaizen

1. Descartar la idea de hacer arreglos improvisados
2. Pensar en como hacerlo, no en porque no puedo hacerlo
3. No dar excusas, comenzar a preguntarse porque ocurre tan frecuente
4. No busques perfección apresuradamente, busca primero el 50% del objetivo
5. Si cometes un error corrígelo inmediatamente
6. No gastes dinero en Kaizen, usa tu sabiduría
7. La sabiduría surge del rostro de la adversidad
8. Para encontrar las causas de todos tus problemas, pregúntate cinco veces ¿Por qué?
9. La sabiduría de 10 personas es mejor que el conocimiento de uno
10. Las ideas de Kaizen son infinitas

4.1.3 Programa de implantación

- Desarrollo de un compromiso con las metas de la empresa
- Definición clara de metas y objetivos
- Involucramiento y compromiso de las personas
- Premios a los esfuerzos
- Establecer incentivos con el personal no necesariamente en dinero, debe ser al equipo de trabajo completo
- Reconocimiento al esfuerzo y mejoras
- Trabajo en equipo
- Kaizen promueve la participación del trabajo en equipo
- Establece metas claras a los equipos
- Todos participan en el equipo y todas las ideas son bienvenidas

Liderazgo

El líder debe poner atención y considerar los problemas. Debe saber escuchar, transmitir actitudes e ideas positivas.

Medición

Se realiza a través de gráficos, planes de acción, pizarrones de mejoras, etc.

4.1.4 Como se realiza un evento Kaizen

- Un evento Kaizen se realiza generalmente en una semana
- Se define los objetivos específicos del evento que generalmente son eliminar desperdicios en el área de trabajo
- Se integra un equipo multidisciplinario de operadores, supervisores, ingenieros y técnicos
- Según el objetivo, se da un entrenamiento sobre el tema y explicaciones muy sencillas, ya sea para mejorar el cambio de modelo, eliminar transportes y demoras, mantener el orden y limpieza, o implementar mantenimiento autónomo
- Se hace participar a la gente del Evento Kaizen con sus ideas de mejora sobre el objetivo, se analizan las ideas de los participantes
- Se analiza el área de mejora, se toman fotos y videos, se discuten y analizan las ideas de todos, se genera un plan de trabajo y se trabaja en las mejoras

4.2 Desarrollo de la Implementación de Kaizen

El día 14 de Junio del 2008, la jefatura aprobó el proyecto de implementación de la Metodología Kaizen para la mejora continua de la calidad de la tortilla.

El evento es programado con una semana de duración del 23 al 27 de Junio del 2008. Se fabricaron carteles los cuales fueron instalados en varios puntos principales de la planta con la frase: “Muy pronto vienen un cambio en tu vida espéralo”.

Parte importante en un evento Kaizen es motivar la asistencia del personal. Se elaboraron vistosas invitaciones con el nombre del colaborador y la frase “Para nuestra empresa eres un excelente colaborador y eres invitado a participar en nuestro primer Kaizen que cambiará tu vida, hoy mejor que ayer, mañana mejor que hoy”, dichas invitaciones fueron entregadas en público por los gerentes en el área de trabajo de cada uno de los elegidos, cada persona mostró su emotividad y expresó su alegría por formar parte del equipo implementador.

La sala de capacitación se decoró con muchas frases positivas, impulsando a ser mejores como personas y como trabajadores.

La inauguración del evento fue excelente, la gerencia presentó un mensaje motivacional en el cual se menciona la confianza que se tiene en el equipo para lograr los objetivos propuestos, se mencionó que cada persona tiene el derecho de expresar y ser escuchado compartiendo sus ideas y experiencias ya que es importante para el desarrollo y desempeño del grupo.

El programa de capacitación y entrenamiento se definió de la siguiente manera:

- Primer día de capacitación
- Segundo día de análisis de la situación actual
- Tercer día para trabajar en piso en el área de producción
- Cuarto día, realizar plan de acción y ejecutar las actividades correctoras
- Quinto día realizar análisis de la mejora y evaluar los resultados obtenidos

La siguiente semana se utilizó para proporcionar seguimiento y asegurar la mejora.

Reglas establecidas:

- Llegar temprano a las 8:00 a. m.
- Participar, opinar, proporcionar ideas
- Respetar las opiniones de los demás
- Discutir de forma constructiva
- Ser analítico
- Trabajo en equipo

- Tener en cuenta que Kaizen es divertido y genera un valor a la persona y a la empresa

4.2. 1 Implementación de la mejora continua

A continuación se describe el proceso de implementación de la metodología Kaizen

4.2.1.1 Tema de estudio

El tema de estudio ha sido seleccionado realizando un análisis de la situación actual y la formulación de los objetivos.

Situación actual:

- Insatisfacción del cliente
- Índice de calidad debajo de la meta establecida
- Pronósticos de ventas por debajo de lo planeado
- Generación de desperdicios, por problemas de calidad en la tortilla

Los integrantes del equipo de mejora deben conocer la situación actual, entenderla y comprenderla, cada persona debe estar consciente de la problemática a estudiar, manifestar sus inquietudes y expresar sus opiniones, parte del trabajo del líder es motivar e impulsar al equipo en cada momento y manifestar su entusiasmo, logrando que cada persona sienta la necesidad de que los procesos y la calidad pueden mejorar

Objetivos establecidos.

- Mejorar la calidad de la tortilla de harina de trigo regional
- Reducir los defectivos por pieza
- Establecer control de la operación
- Estandarizar el proceso
- Alcanzar los pronósticos de ventas
- Lograr la satisfacción del cliente

- Mejorar el nivel de involucramiento del personal

Debe quedar clara la misión que tiene cada persona del grupo para el logro de los objetivos, en esta etapa la labor del líder del equipo es de convencer que se pueden lograr y superar las metas estableciendo mejores formas de trabajo.

4.2.1.2 Formación del equipo de mejora

La formación del equipo multidisciplinario a cargo de la implementación de la mejora continua, es una actividad que merece ser analizada, ya que de la formación que presenten los integrantes depende el logro de los resultados.

Para llevar acabo este kaizen de la mejora de la calidad de la tortilla, se requirió de la participación del siguiente personal:

- Operador 1, preparador de masa, controlador de los procesos de preparación de masas, dividido, prensado y horneado de la tortilla.
- Operador 2, preparador de masa, controlador de los procesos de preparación de masas, dividido prensado y horneado de la tortilla.
- Operador 3, preparador de masa, controlador de los procesos de preparación de masas, dividido prensado y horneado de la tortilla.
- Operador 4, envolvedor de producto, controlador de los procesos de enfriamiento y empacado del producto.
- Operador 5, hornero de pasteles, controlador del proceso de dividido y horneado.
- Operador 6, encargado de limpieza de equipos, sus actividades están enfocadas a la limpieza y sanitización de los equipos que integran los procesos.
- Mecánico 1, encargado del mantenimiento mecánico de la línea de tortillas de harina.
- Supervisor de Operación, persona a cargo de la supervisión de los procesos operativos para la elaboración de la tortilla.
- Supervisor de Control de Calidad.

- Gerente de Mantenimiento, persona a cargo del departamento de mantenimiento mecánico de la planta.

Para efecto de la coordinación de este kaizen se nombró como líder del proyecto al supervisor de control de calidad y colíder al supervisor de operación.

4.2.1.3 Análisis de la situación actual

En este paso se lleva acabo un análisis del problema generalizado y el equipo realiza la identificación de las pérdidas asociadas con el problema seleccionado.

En esta etapa se recopila toda la información del proceso que esta afectando la operación y dichas desviaciones repercuten en la calidad del producto, por ejemplo: fallas en el horno, problemas en las placas de prensado, problemas técnicos en la mezcladora etc.

Esta información se obtuvo utilizando el método de lluvia de ideas de cada uno de los integrantes, aprovechándose la experiencia y conocimiento que cada persona tiene de su área de control, la información se presentó de forma gráfica y escrita para realizar el análisis correspondiente.

En la figura 17 se muestra la participación del equipo en la lluvia de ideas, se registraron 196 ideas iniciales de las cuales 93 son enfocadas a la reducción de defectos.



Figura 17. Presentación de lluvia de ideas

En esta etapa la comunicación de los integrantes del equipo y el involucramiento son primordiales, de igual forma la motivación del personal.

Observaciones de la lluvia de ideas:

- Abundante participación
- Personal entusiasmado con comentarios enfocados a la problemática
- Personal motivado por sus aportaciones
- Respeto a los comentarios de los compañeros
- Discusiones dirigidas al tema

Los temas principales que se detectaron

- áreas de oportunidad en ajustes de los equipos
- falta de estandarización de las operaciones básicas
- las variaciones en las practicas ocasionaban cambios frecuentes a los ajustes de los equipos, y por lo tanto mayor control de la operación
- los desperdicios ocasionados por defectos hacen que el trabajo para los operadores sea más pesados.

Las áreas de oportunidad detectadas se encuentran ubicadas en las operaciones críticas que determinan la calidad del producto, a continuación se describirá parte de la problemática en cada una de las etapas del proceso.

Elaboración de pesadas:

- Errores en la elaboración de la pesada, por mano de obra y métodos
- Desviación en los envíos de materiales por medio del sistema PLC a la mezcladora

Mezclado:

- Variación en la consistencia de la masa
- Variaciones en la temperatura de la masa

Transferencia de la masa:

- Sobre calentamiento por bombeo
- Exceso de trabajo mecánico, gluten dañado

Dividido:

- Variación de peso

Boleado:

- Acumulamiento de grasa vegetal en las guías

Reposador:

- Exceso de humedad
- No se tiene control de la temperatura

Preprensado:

- Deformación de las bolitas

Prensado

- Variación en las temperaturas
- Variación en la presión
- Desnivelación de las prensas

Horneo:

- Problemas con el control de la temperatura

4.2.1.4 Diagnóstico del Problema

En este paso de la implementación de la mejora se inician las actividades en el área de estudio, es decir, el equipo se dirige a la línea de producción a revisar las condiciones actuales del proceso, con el propósito de validar las desviaciones que se obtuvieron a partir de la lluvia de ideas. Es recomendable que algunas desviaciones sean corregidas en el momento incluyendo aquellas que tienen que ver con las buenas prácticas de manufactura y seguridad del personal.

El equipo debe asegurarse de la existencia de dichas desviaciones y contemplar aquellas que no habían sido detectadas.

Algunas acciones pueden implementarse de forma inmediata y observar resultados en ese mismo momento.

El personal debe estar involucrado y de preferencia formar equipos de tres, ya que varias personas pueden visualizar mejor el área y detectar oportunidades de mejora.

Durante el trabajo en piso, se detectó que la gran mayoría de fallas en aula existen en el proceso, lo cual manifiesta que el personal conoce gran parte de la problemática y en este momento es importante concientizar sobre la responsabilidad que tiene cada uno de los integrantes del equipo sobre la funcionalidad, capacidad y desempeño de las máquinas y la calidad del producto, haciendo hincapié de que cada uno es dueño del proceso y el control esta en sus manos y puede ejecutarlo, por ello es importante expresar su liderazgo en la toma de decisiones para la mejora de las operaciones y la calidad.

Se revisaron las operaciones críticas:

- Centro de pesado de ingredientes
- Mezclado
- Transferencia de masa
- Dividido
- Boleado
- Prepensado
- Prensado
- Horneado

Posteriormente el equipo regresa al aula para realizar el análisis y la elaboración del diagnóstico.

Para conocer más a fondo la problemática y contar con un diagnóstico se utilizaron como herramientas el diagrama de Ishikawa y el método de los “5 ¿Por qué?”. Al personal se le capacitó en los métodos mencionados y su participación excelente.

En la figura 18 se describe un diagrama de Ishikawa, por medio del cual se analizan las posibles causas que ocasionan el problema de simetría en la tortilla.

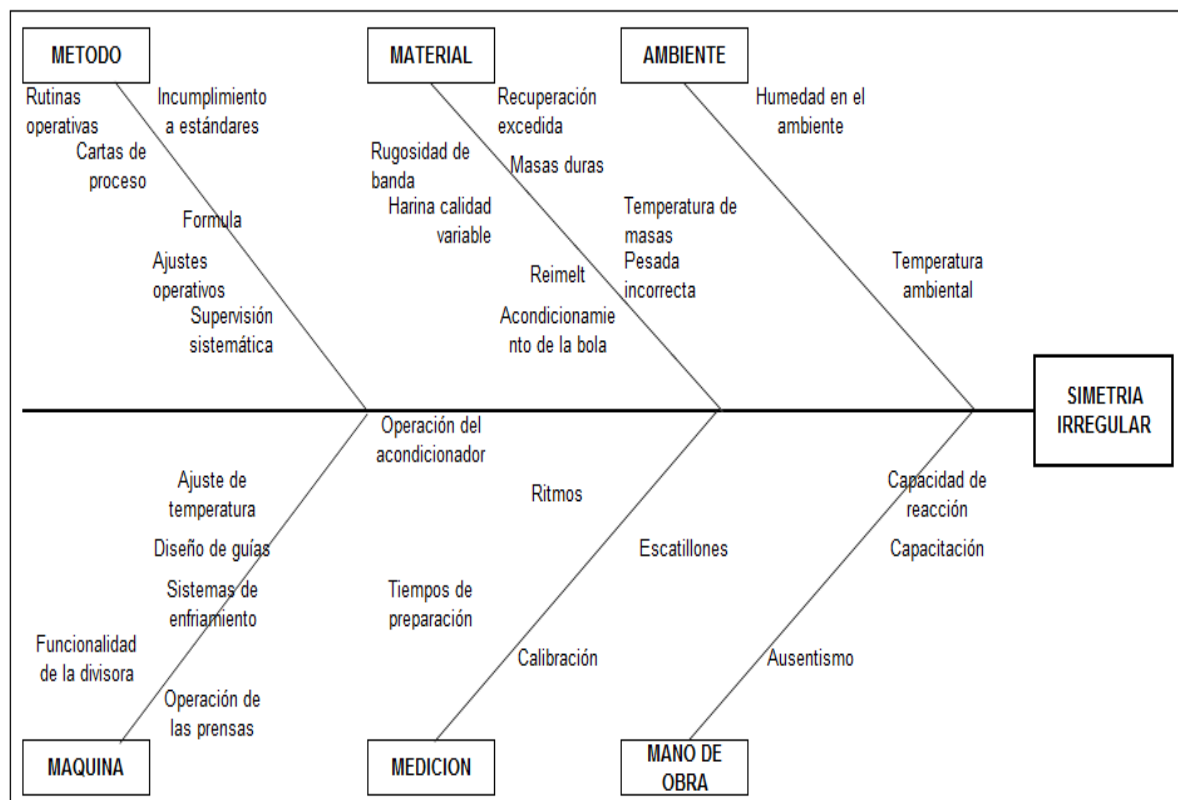


Figura 18. Diagrama de Ishikawa para análisis de causas.

En la figura 18 se muestra el diagrama de análisis de causas, el cual se realizó a través de la participación de todo el equipo, por medio de lluvia de ideas, manifestando cuales son las posibles desviaciones en el proceso, para posteriormente ser validadas a través del análisis de cada una de ellas y su efecto en la calidad del producto.

Una vez que fueron validadas las causas, se llevo acabo el análisis de procedencia o generación de la causa a través de la metodología de los “5 ¿Por qué?”, de esta forma se llega de una manera más directa a la causa principal. Ver tabla 3.

ÁREA DE OPORTUNIDAD	¿POR QUÉ ?					ACCIONES DE MEJORA
	1	2	3	4	5	
Desnivelación de las prensas	Desgaste de guías	Mal ajuste	No se calibran de forma adecuada	Falta de programación	No se tiene procedimiento	Elaborar procedimiento y ejecutarlo de la forma establecida
	Fallas en las resistencias	No se cambian en el tiempo apropiado	No se cuenta con la herramienta requerida para hacer el cambio	No se ha solicitado	Por omisión	Comprar la herramienta necesaria para realizar el cambio de resistencias

Tabla 3. Descripción de la metodología de los 5 ¿Por qué?.

4.2.1.5 Planes de Acción

Una vez que fueron investigadas y analizadas las diferentes causas del problema, se estableció el plan de acción para la eliminación de las causas críticas. A partir de estas propuestas, se establecieron las actividades y tareas específicas necesarias para lograr los objetivos formulados. Este plan contiene actividades a ejecutar, tanto para las gerencias, así como también para los operarios, incluyendo el área de mantenimiento, calidad y sanidad.

Una herramienta importante en kaizen es presentar dichas actividades a través de un periódico en el cual se describen las actividades a ejecutar, los responsables y las fechas límites en que deben ser implementadas las acciones, agregando el nivel de cumplimiento. Ver la tabla 4.

PERIODICO KAIZEN										
			Avance General		100.0%					
N	Prioridad	Área de Oportunidad	Acciones a Tomar	Reponsable	Fecha	Días Atraso	Estado	Resultado	Avance	
1	A	Falta de calibración en altura de pistones en Pre-prensado	Ajustar altura altura de las prensas	LMM	24-jun-08		100%	Bueno		
2	A	Variación de peso en divisora	Ajustar válvulas de cabezal de la divisora	LMM	24-jun-08		100%	Bueno		
3	A	Tortilla Asimétrica en línea del centro de la prensa No 1.	Enlainar el centro prensa 1	LMM	25-jun-08		100%	Bueno		

Tabla 4. Representación del Periódico Kaizen.

4.2.1.6 Implementación de las mejoras

Una vez planificadas las acciones con detalle se procedió a implantarlas. Es importante durante la implantación de todas las acciones, es importante contar con la participación de todas las personas involucradas, incluyendo el personal operador. Todas las actividades propuestas en el plan de acción fueron atendidas de acuerdo a su prioridad, en los primeros 30 días se tuvo un avance del 85%. Para llevar a cabo la ejecución del plan de acción se contó con la participación de todos los involucrados y personal externo al equipo de mejora.

Una vez implementado el plan de acción, se verificó su funcionalidad, la mejora en la calidad del producto fue notoria, por lo que se describirá de forma más extensa en la parte de los resultados de este proyecto. El seguimiento en piso se realizó diariamente durante dos meses en la línea de producción y una vez por semana se reunía el equipo para revisar avances y áreas de oportunidad.

A continuación se hace una descripción de las implementaciones realizadas por parte del equipo Kaizen

Centro de Pesado de Ingredientes:

- Se estableció distribución de planta, para el acomodo de los contenedores con delineamiento de las áreas, para facilitar la operación y movimientos y evitar errores en la preparación de las pesadas.

- Organización de las actividades de los operadores, para eficientizar el trabajo y la limpieza. Eliminación de trabajos individuales.

Mezclado:

- Se establece programa de calibración de tolvas y verificación de la funcionalidad del sistema automático de envío de materiales a las áreas de mezclado, con el objetivo de evitar variaciones significativas en la cantidad de harina y agua, reduciéndose de esta forma las variaciones en la consistencia de las masas.
- Para evitar las variaciones en la temperatura de las masas, se colocó un sensor con torreta para que avise con tiempo que la temperatura se está aumentando o descendiendo y tomar medidas inmediatas para no afectar las masas.

Transferencia de la masa:

- Para evitar calentamiento de la masa y exceso de trabajo por bombeo de la masa, se cambió la bomba por otra de mayor capacidad, logrando un mejor control en la temperatura.

Dividido:

- Se logró mayor control en la variación de peso dividido con las acciones tomadas en la consistencia de la masa y control de temperaturas, se estableció procedimiento para realizar un ajuste correcto de peso en la divisora.

Boleado:

- El acumulamiento de grasa en las guías se redujo con el control de las temperaturas de la masa.

Reposador:

- Se logró controlar la temperatura de la bolita de masa debido a las acciones tomadas en etapas anteriores, para evitar exceso de humedad en la cámara, se validó abrir las compuertas, con ello también se eliminó que las bolitas se pegaran en las copas del reposador

Preprensado:

- Se redujo el daño de la bolita por el preprensado, sometiendo a programa de mantenimiento semana el equipo,

Prensado

- Cambio de resistencias, se establece programa para cambio de resistencias, con ello se logró una mejor distribución de la temperatura en las placas de la prensa impactando directamente en el tamaño y diámetro de la tortilla.
- Generación del programa de mantenimiento para las prensas con mayor frecuencia en las intervenciones, se realizó ajuste de presión, tiempo de prensado y altura de las prensas, estableciendo rutinas de inspección, la mejora de la calidad se hizo notoria al tomar acciones sobre las prensas.

Horneo:

- Se reparó el horno de forma completa, se cambió la banda de los comales y la distribución de calor en las 3 zonas del horno, con ello se controló la temperatura interna.

4.2.1.7 Evaluación de los resultados

Diariamente, tanto el personal operativo con supervisorio, proporcionaron seguimiento al desarrollo e implementación del proyecto de mejora. Otorgar información actualizada de los indicadores de operación a los operarios fue de suma importancia ya que se puede evaluar día con día la mejora y tomar decisiones en el proceso, con resultados inmediatos, proyectándose de forma conjunta a lograr los mejores resultados.

Es muy importante que los resultados obtenidos en una mejora sean publicados en una cartelera o paneles, en la figura 19, se muestra el tablero informativo de los indicadores medidores del desempeño del proceso y la efectividad de la implementación del plan de acción.

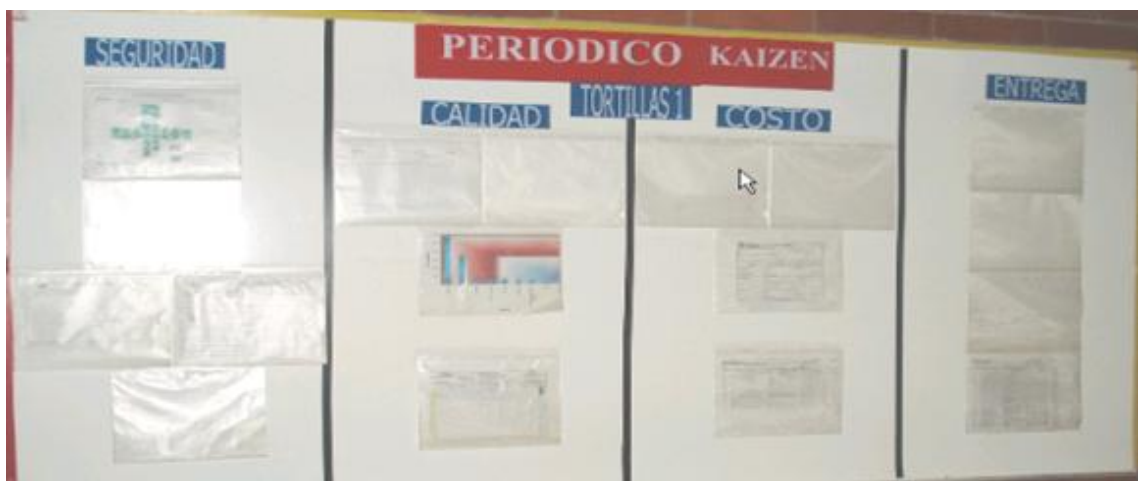


Figura 19. Imagen del tablero kaizen, instalado en el área de mejora.

En el tablero kaizen se publicaron los indicadores de seguridad, calidad, costo y entrega.

Seguridad: accidentes e incapacidades

Calidad: satisfacción del cliente, índice de calidad del producto

Costo: generación de desperdicios

Entrega: cumplimiento con la entrega de producto e interrupciones en el proceso

CAPITULO V

RESULTADOS

La metodología kaizen ha sido probada en muchas empresas en la resolución de problemas con excelentes resultados, el tomar la decisión por parte de la gerencia de realizar este proyecto de mejora continua utilizando esta herramienta, resultó ser una buena estrategia para el logro de los objetivos y las metas propuestas.

A continuación se describirán los resultados obtenidos a través de la implementación de kaizen en la mejora de la calidad de la tortilla de harina de trigo regional.

Índice de Calidad

En lo que respecta al índice de calidad, en la figura 20 se puede observar una tendencia hacia la mejora, a partir de la implementación del plan de acción, el cual contribuyó a eliminar gran parte de las causas que en el proceso estaban afectando la calidad de la tortilla.

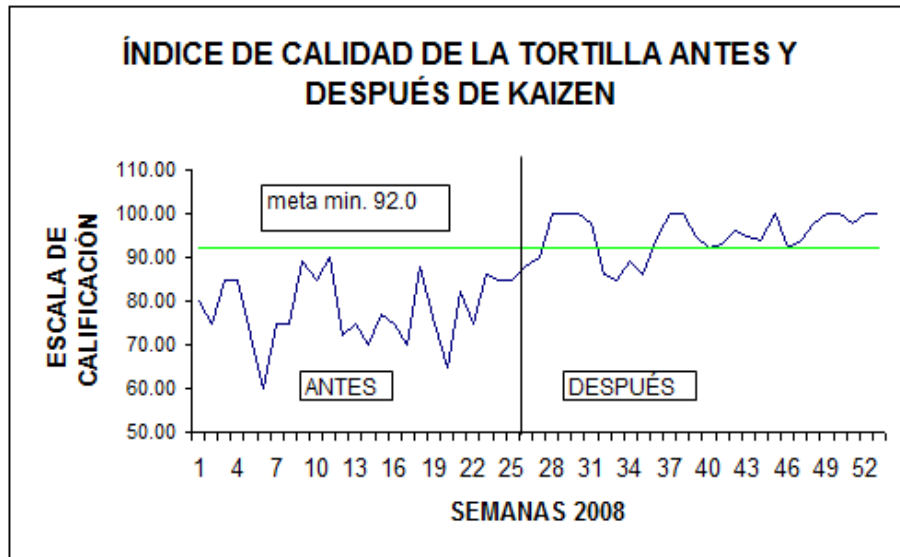


Figura 20. Presentación de la mejora del Índice de Calidad antes y después de Kaizen.

Como puede ser visualizado en el gráfico, el indicador estratégico de calidad de producto y satisfacción del cliente posterior a la implementación de kaizen se encuentra por encima de la meta mínima de 92.0

ÍNDICE DE SIMETRÍA

Después de las acciones tomadas el índice de simetría mejoró como se muestra en la figura 21, se detecta mayor control en la calidad del producto a través una mejor operación.

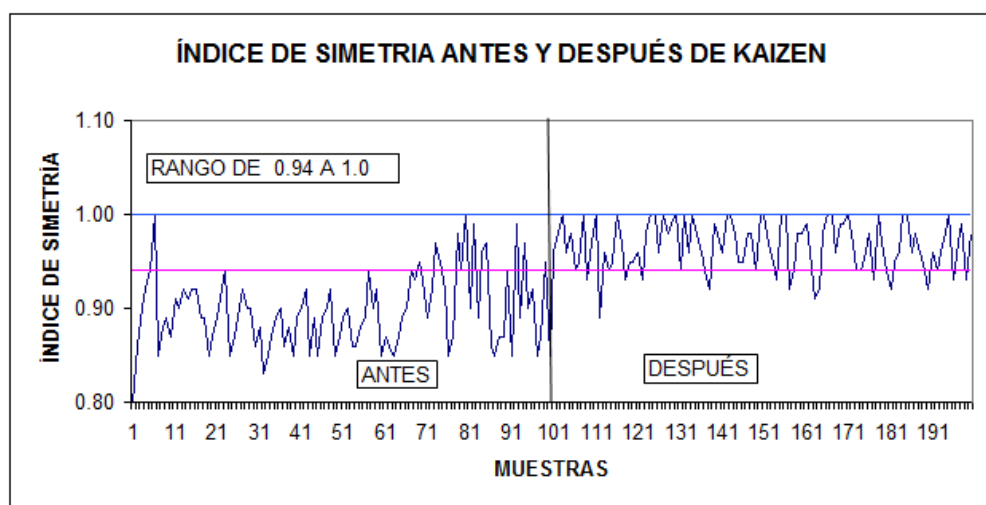


Figura 21. Índice de Simetría antes y después de kaizen.

DIÁMETRO DE LA TORTILLA

A través de las acciones tomadas en la etapa de prensado para formación de la tortilla, se logró mejorar el diámetro como se muestra en la figura 22.

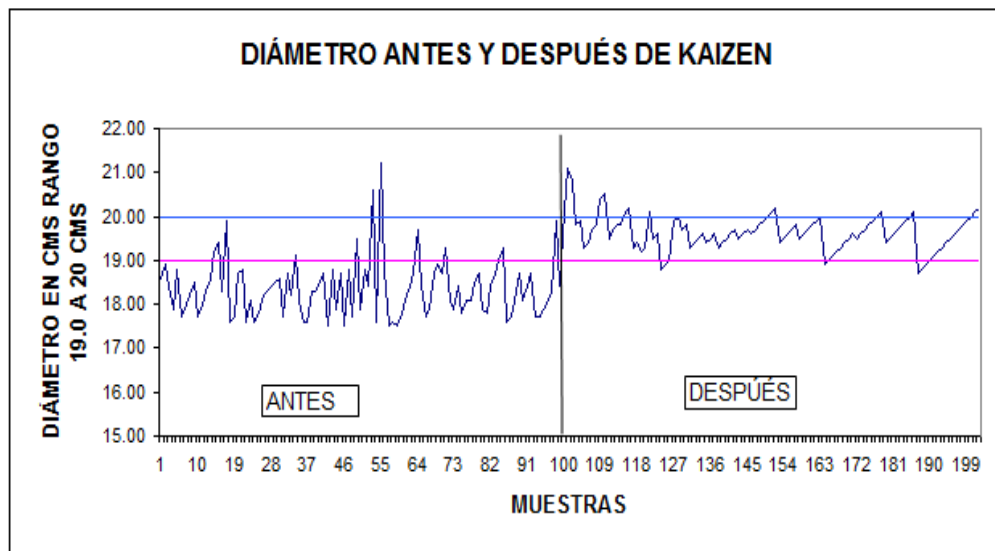


Figura 22. Mejora del diámetro de la tortilla antes y después de kaizen

En lo que respecta a diámetro también se muestra mejoría en el control de la calidad del producto, ya que se presenta menos variación en el tamaño de la tortilla.

Pronóstico de ventas

El Porcentaje de cumplimiento de acuerdo al pronóstico de ventas, también muestra mejora a través de la figura 23.

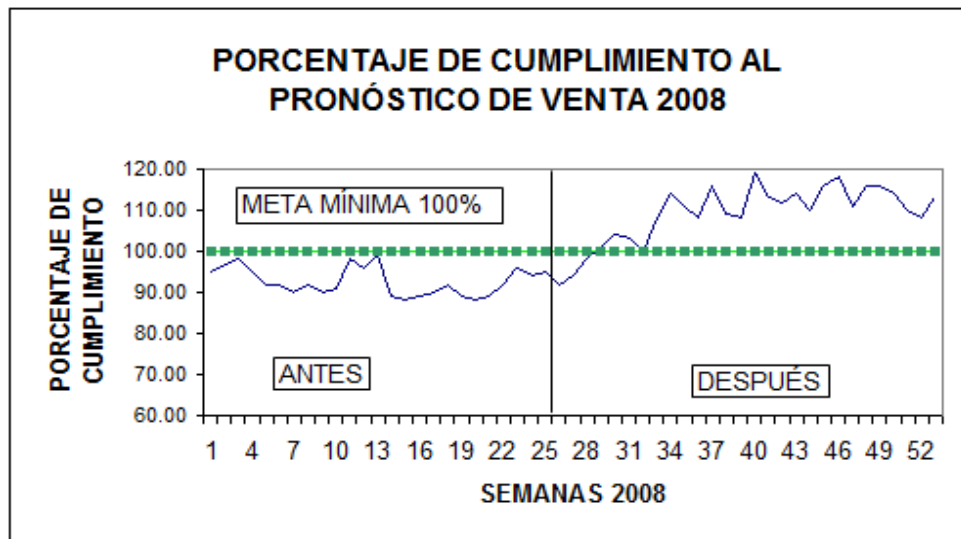


Figura 23. Porcentaje de cumplimiento al pronóstico de ventas en el 2008 antes y después de kaizen.

Analizando la figura 23 con la mejora de la calidad del producto, se impulsó la venta del producto logrando un mayor impacto en el cliente.

CONCLUSIÓN

A través del desarrollo de éste proyecto se demuestra que la implementación de la metodología kaizen para la mejora de la calidad de los productos puede ser efectiva en cualquier aplicación debido a que los resultados obtenidos son favorables para los procesos y las personas

En el desarrollo de este proyecto se lograron los objetivos propuestos: Mejorar la calidad de la tortilla e incrementar la satisfacción del cliente, con ello se alcanzaron los pronósticos de ventas, lo cual esta relacionado directamente con la rentabilidad del negocio.

Resulta benéfico implementar esta metodología, ya que mejora la calidad de vida laboral de los trabajadores en todos los niveles, además de incrementar la motivación y estima de las personas, logrando un ambiente laboral sano. Se observó en los integrantes del equipo una actitud positiva y participativa.

Aceptar el reto de Kaizen implica conciencia social, educación, deseo de superación, responsabilidad por la propia vida y la de los otros, compromiso de hacer las cosas bien a la primera, y deseo de optar por una mejor calidad de vida.

Se recomienda la implementación de kaizen en cualquier área de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

1. MANUAL DE LEAN MANUFACTURING GUIA BASICA

ALBERTO VILLASEÑOR, EDBER GALINDO COTA

EDITORIAL LIMUSA NORIEGA

2. CONCEPTOS Y REGLAS DE LEAN MANUFACTURING.

ALBERTO VILLASEÑOR, EDBER GALINDO COTA

EDITORIAL LIMUSA NORIEGA

3. KAIZEN LA CLAVE COMPETITIVA DE LA VENTAJA COMPETITIVA JAPONESA

MASAAKI IMAI

COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL

4. MATE PASTOR, JUAN CHEPUT (2007), MANUFACTURA ESBELTA

Disponible en Internet en <http://mate-pastor.blogspot.com/2008/06/manufactura-esbelta.html>

5. MASAAKI IMAI (1998). “Kaizen: La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa”.

Compañía Editorial Continental, S. A. de C. V.

6. MASAAKI IMAI (1998). “Cómo Implementar el Kaizen en el Sitio de Trabajo (Gemba)”. Editorial Mc Graw Hill.

7. MALLO CARLOS Y MELO JOSÉ (1995). “Control de Gestión y Control Presupuestario”. Editorial Mc Graw Hill.

8. KAIZEN LA CLAVE DEL CAMBIO. ESTANISLAO OMAR BEAS, (2004) GESTION DE LA CALIDAD.

Disponible en Internet en:

<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/kaicamstani.htm>

9. LUIS SOCCONINI (2004) GUIA DE IMPLEMENTACION DE LEAN MANUFACTURING. LEAN SIX SIGMA INSTITUTE.

10. **William A. Band – Díaz de Santos – 1994. CREACION DEL VALOR**
11. **John Macdonald y John Piggott 1993. Calidad Global.** Editorial Panorama.
12. **James Abegglen y George Stalk, Plaza & Janes, 1990.**
Kaisha. La corporación japonesa.
13. **Dirección Chase y Aquilano (1992). Administración de la Producción y de las Operaciones.** McGraw Hill / Irwin.
14. **Mauricio Lefcovich (2005)**
Disponible en Internet en: <http://www.tuobra.unam.mx/pub>