

# “Implementación de la Metodología Kaizen para Incrementar el Rendimiento de la Madera en una Empresa Exportadora de Productos de Balsa”

Danny José Ortiz Mocha , María Denise Rodríguez Zurita  
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción  
Escuela Superior Politécnica del Litoral  
Km. 30.5 vía Perimetral, Campus Gustavo Galindo, Casilla 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador  
mrodri@espol.edu.ec

## Resumen

*El presente artículo describe la implementación de la metodología Kaizen en una empresa exportadora de productos de madera de balsa con el fin de incrementar el rendimiento de la madera en los talleres de producción. Kaizen es un vocablo japonés que significa mejora continua, inventado por Masaaki Imai en la década de los '80, esta metodología sostiene que a través de los siguientes pasos: definición del problema, medición de los procesos, análisis de los procesos, mejoramiento y control de los mismos, se pueden lograr mejoras significativas en la productividad de las empresas. En este artículo se evidencian todas las actividades realizadas para cada una de las etapas de la metodología Kaizen a través de las que se logró un aumento del rendimiento de la madera en un 14%, superando las expectativas de los gerentes de la empresa. Este aumento se traduce directamente a una disminución en costos de materia prima y a su vez un aumento en rentabilidad de la compañía.*

**Palabras claves:** Kaizen, mejora continua, productividad, madera

## Abstract

*This article describes the implementation of the Kaizen methodology at a raft products export company with the aim of improving the wood performance at the production workshop. Kaizen is a Japanese word that means continuous improvement. Kaizen was developed by Masaaki Imai in the '80s, this methodology is applied by the following steps: problem definition, measurement, analysis, process improvement and control. The applications of these five steps increase the company's productivity. In this article we show all the activities that were done in each of the Kaizen methodology steps and through which we achieved an increase in the wood performance of 14%; this number exceeded the expectations of the managers. The improvement achieved becomes directly in a decrease of materials costs and at the same time, an increase of company returns.*

## 1. Introducción

La globalización presente a nivel mundial y la preocupación de las grandes compañías por incrementar sus utilidades son factores que obligan a que las empresas busquen soluciones para reducir sus costos y mejorar su competitividad.

La compañía en estudio comenzó sus actividades a fines de los años 50 con una fábrica que producía bloques de madera, los cuales se conforman con piezas de madera que se pegan una a otra dentro de una prensa, este producto se exportaba como materia para algunas empresas de Estados Unidos de América. Poco a poco la compañía fue expandiendo sus actividades y actualmente cuenta con cinco fábricas de producción en el país. En enero del 2004 la compañía en estudio fue adquirida por la multinacional ALCAN, y desde ese momento se dan cambios radicales para lograr las metas fijadas por el grupo.

Gracias al desarrollo de la implementación del EHS FIRST (ambiente, seguridad y salud primero), la compañía ha logrado elevar sus niveles de productividad pensando siempre en la seguridad tanto del ambiente como de su gente. Este mejoramiento continuo ha llevado a dar gran realce a muchos proyectos y a poner en acción programas como Seis Sigma, 5'S, entre otros.

La empresa donde se realizó el proyecto, Maderas, tiene entre sus principales objetivos el cuidado del medio ambiente por lo que están muy preocupados en minimizar el impacto ambiental que se deriva de la tala de árboles para la elaboración de sus productos. Además, de acuerdo a estudios realizados acerca del comportamiento de la demanda por la misma empresa, se cree que en los próximos años existirá un déficit de madera a nivel mundial.

Es por esto que la empresa decidió emprender un proyecto para incrementar el rendimiento de la madera, además de reducir los costos de producción, y

mejorar el medio ambiente en lo que se refiere al aprovechamiento de los recursos, con lo cual se cubre un programa de política de salud, seguridad y protección ambiental de la empresa en estudio. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es de reducir el desperdicio de madera a través de la implementación de la metodología Kaizen.

Dentro de las metodologías de mejora más utilizadas están: Gerencia de la Calidad Total (TQM), Mantenimiento Productivo Total (TPM), Justo a Tiempo (JIT) y Kaizen. A continuación se explica brevemente cada una de ellas.

TQM es una manera de mejorar constantemente en todos los niveles operativos, en cada área funcional de una organización, utilizando todos los recursos humanos y de capital disponibles. El mejoramiento está orientado a alcanzar metas amplias, como los costos, la calidad, la participación en el mercado, los proyectos y el crecimiento. La gestión de calidad total consiste en la aplicación de métodos cuantitativos y recursos humanos para mejorar el material y los servicios suministrados a una organización, los procesos dentro de la organización y la respuesta a las necesidades del consumidor en el presente y en el futuro.

La metodología JIT tiene su origen en la empresa automotriz Toyota, JIT se orienta a la eliminación de todo tipo de actividades que no agregan valor, y al logro de un sistema de producción ágil y flexible. Hacer factible el JIT implica llevar de forma continua actividades de mejora que ayuden a eliminar los desperdicios en el lugar de trabajo. Los cuatro objetivos esenciales del JIT son: atacar los problemas fundamentales, eliminar despilfarros, buscar la simplicidad y diseñar para identificar problemas.

TPM está dirigido a la maximización de la efectividad del equipo durante toda la vida del mismo. El TPM involucra a todos los empleados de un departamento y de todos los niveles; motiva a las personas para el mantenimiento de la planta a través de grupos pequeños y actividades voluntarias, y comprende elementos básicos como el desarrollo de un sistema de mantenimiento, educación en el mantenimiento básico, habilidades para la solución de problemas y actividades para evitar las interrupciones.

De acuerdo con Imai (1998), el sistema Kaizen de mejora continua tiene como uno de sus pilares fundamentales la lucha continua en la eliminación de desperdicios. Una lucha implacable y sin respiro en la necesidad de eliminar los factores generadores de improductividades, altos costos, largos ciclos, costosas y largas esperas, desaprovechamiento de recursos, pérdida de clientes, y defectos de calidad, todo lo cual origina la pérdida de participación en el mercado, con caída en la rentabilidad y en los niveles de satisfacción de los consumidores [4].

Partiendo de las siete mudas clásicas de Ohno, se ha establecido gracias a trabajos de importantes consultores japoneses entre los cuales se encuentra el

mismo Ohno, como así también figuras como Shigeo Shingo, Mizuno y Toyoda, herramientas y metodologías destinadas a la prevención y supresión de los diversos tipos de desperdicios y despilfarros. La eliminación de los desperdicios comprende la aplicación de los sistemas: Justo a tiempo, Mantenimiento Productivo Total, Gestión de Calidad Total, actividades de grupos pequeños (círculos de calidad, equipos de mejora, equipos para detección, prevención y eliminación de desperdicios), sistemas de sugerencias, y despliegue de políticas. Sistemas todos estos que conforman y permiten el desarrollo del Kaizen.

Para alcanzar el objetivo planteado de reducción del desperdicio de madera se ha escogido la metodología Kaizen ya que esta involucra muchos aspectos de las otras metodologías de mejora y esto la hace más completa.

En este artículo se describe la implementación de la metodología Kaizen que comprende la definición exacta del problema a tratar, las mediciones que se realizan junto con los trabajadores involucrados, la selección de las alternativas de mejora, la implementación de las mejores soluciones y el proceso de control que garantiza la mejora lograda.

En el desarrollo del proyecto se analizan los procesos de dos talleres de producción, se miden los rendimientos actuales de cada uno de sus procesos, se realizan los cambios y se mide por segunda vez para comprobar si existe una mejora. Finalmente se calcula el rendimiento de la madera y también se obtiene el valor en dólares de los beneficios logrados.

De acuerdo a la magnitud del proyecto, en primera instancia la gerencia general de la compañía se trazó como meta alcanzar un incremento del 10% en el rendimiento de la madera pero esta meta fue excedida por los resultados obtenidos ya que luego de la implementación de la metodología Kaizen, se obtuvo un 14% de incremento en el rendimiento de la madera en los talleres de producción de la compañía.

## 2. Marco Teórico

Uno de los caminos para aplicar a metodología Kaizen es seguir el proceso DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) [5]:

1. Definir: Identifica las oportunidades de mejora desde las perspectivas del cliente y de la empresa.
2. Medir: Determina las líneas bases, conocimiento de la situación actual del proceso que se desea mejorar.
3. Analizar: Busca los factores claves que tienen un gran impacto en el proceso, identifica la causa raíz del problema.
4. Mejorar: Implementa una mejora piloto en el proceso.
5. Controlar: Desarrolla un trabajo estandarizado y un plan de control del proceso que se ha mejorado.

Al finalizar cada fase del proceso DMAIC, se realiza una revisión de cierre de la fase, en la cual se evalúa si los objetivos del proyecto han sido modificados con respecto a la fase anterior y si los beneficios que se esperan alcanzar no se separan de lo planeado.

En la fase de definición, se debe desarrollar una declaración del problema que incluya: qué está ocurriendo?, dónde está ocurriendo?, cuándo empezó el problema?, cuál es la magnitud del problema? y cuáles son las principales consecuencias del problema? Además se debe identificar la meta y las medidas claves del proyecto, así como también el alcance del mismo, qué incluye el proyecto de mejora? y qué queda fuera de alcance?; se debe señalar un plan para desarrollar el proyecto y se debe indicar el impacto para el negocio: por qué se desea mejorar el proceso?, cuál es el posible beneficio?, cuál sería el esfuerzo?, cuál es el costo estimado del proyecto?, cuáles son los objetivos de la empresa que soporten el proyecto?.

En la fase de medición, se debe ser capaz de demostrar que los datos son precisos y confiables. Las dos mediciones clave más comunes asociadas con el sistema de medición son la exactitud y precisión. El objetivo de un sistema de medición es entender mejor las fuentes de variación que pueden influenciar los resultados producidos por el proceso bajo investigación.

En la fase de análisis se utilizan principalmente el diagrama de Pareto y el diagrama Causa Efecto. Mediante el Diagrama de Pareto se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales) que dice que hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves. Ya que por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos. El diagrama causa-efecto es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Se conoce también como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado. Estos diagramas también pueden ser utilizados en la fase de definición del problema.

### 3. Aplicación de la metodología Kaizen

La compañía cuenta con seis talleres de producción, en los cuales se realizan los diferentes procesos para obtener los productos terminados. A continuación se presenta cada uno de ellos con los procesos que se realizan:

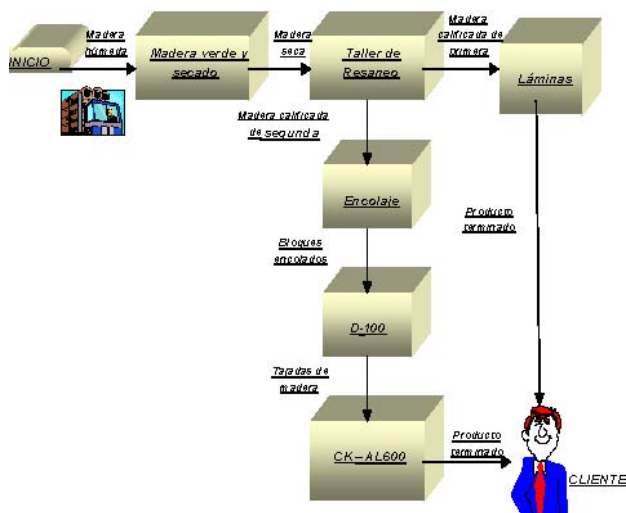


Figura 1. Diagrama de procesos de Maderasa

Los productos que la compañía elabora son los siguientes: bloques, CK, D-100 y madera suelta. Los bloques están formados por tablas de madera que son pegadas una junto a la otra en una prensa hasta formar un paralelepípedo; el producto CK está formado por cuadros de madera de balsa adheridos a una tela, este producto es usado en construcciones de barcos, aviones, carros, etc.; el producto D-100 es madera de balsa cortada en tajadas que sirven para fabricar el CK y por último, la madera suelta está formada por láminas de balsa totalmente lijadas y limpias.



Figura 2. Producto CK

### 3.1 Definición del Problema

Para la definición del problema, primero se analizan los puntos críticos en los cuales la compañía presenta costos de ineficiencia en sus procesos productivos, estos son:

- 1) Rendimiento de la madera
- 2) Flujo del proceso
- 3) Inventario de madera

Para el caso de rendimiento de madera, se cuantifican los costos y ahorros por porcentaje de desperdicio, para el caso de flujo de proceso se cuantifican las ineficiencias y los costos de inversión para mejorarlas y para el caso de inventario se hace un análisis de diferentes niveles de stock vs el capital libre. En el análisis esfuerzo - beneficio se compara la

inversión requerida vs los beneficios que se obtienen para cada caso. El proyecto de mejora en el flujo de proceso requiere la más alta inversión ya que implica la compra de maquinarias y genera el menor beneficio en cuanto a reducción de ineficiencias. El proyecto de inventario es difícil de cumplir ya que los días de inventario dependen de factores externos a la compañía. El proyecto de rendimiento de la madera requiere la menor inversión ya que se cambiaría el método de trabajo y genera el mayor beneficio ya que la madera ahorrada representa un valor monetario importante. Por lo tanto, se escoge el proyecto de mejora en el rendimiento de la madera como línea base para aplicar la metodología Kaizen.

Otro motivo por los cuales es importante reducir los desperdicios de la madera es porque de acuerdo a estudios realizados por la multinacional ALCAN, en los próximos años la producción de balsa no abastecerá la demanda mundial como se puede apreciar en la figura 4.

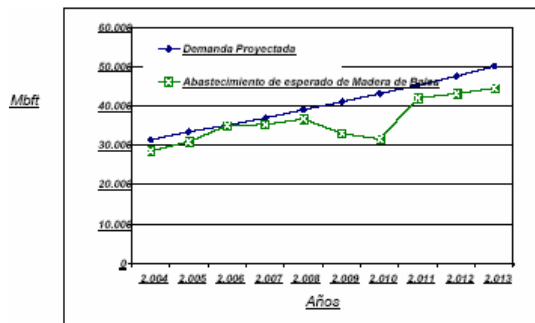


Figura 3. Demanda proyectada vs. Abastecimiento esperado de madera para el año 2004 hasta el 2013 [6]

Luego de realizar una lluvia de ideas en la cual estuvieron involucrados personal del área de plantaciones, producción, ventas y gerentes responsables, se determinó las causas principales por las que el rendimiento en los talleres de producción de las plantas disminuye. En la figura 5 están representadas estas causas en un diagrama de Pareto.

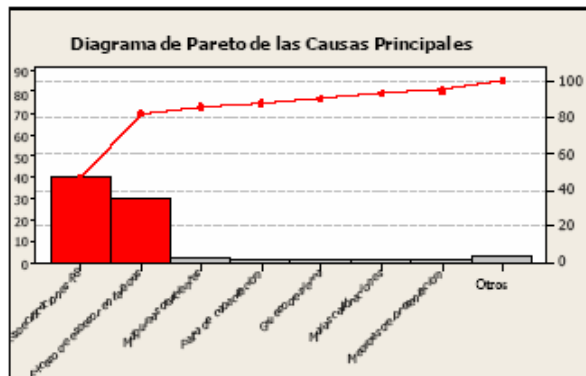


Figura 4. Diagrama de Pareto de las causas principales por las que el rendimiento actual de la madera es bajo

Se puede apreciar en la figura 5, que el 82.4% de las causas del desperdicio se deben a las especificaciones de la madera R8 (taller de resaneo) y el exceso de medida a que se están cortando los paneles en el taller D-100, por lo que se enfocará el estudio a estos dos casos. En la figura 6 se presenta un cuadro SIPOC (Proveedores – Entradas – Procesos – Salidas – Clientes, en español), para visualizar el alcance del proyecto.



Figura 5. Diagrama SIPOC.

### 3.2 Medición y análisis

Para los procesos que se realizan en los talleres de Resaneo y D-100, se trabaja con pesos de la madera en gramos, para obtener una medida más precisa en cada uno de los procesos del taller.

Para la selección de la muestra se utilizó la técnica de muestreo aleatorio simple, del cual se obtuvieron los siguientes resultados por espesor.

Tabla 1. Rendimientos promedio por espesor

Taller de Resaneo		Taller D-100	
Espesor	Rendimiento Promedio	Espesor	Rendimiento Promedio
1"	0,62	¼"	0,60
1.5"	0,68	3/8"	0,70
2"	0,64	1/2"	0,74
2.5"	0,65	5/8"	0,77
3"	0,71	3/4"	0,84
		1"	0,82

Luego de determinar las mediciones de la situación actual de los talleres de resaneo, encolaje y D-100, procedemos a identificar las oportunidades y posibles mejoras de dichos procesos. Ayudados de una lluvia de ideas y luego clasificando las grandes causas por las cuales se producen desperdicios en los talleres, se llegó mediante un gráfico de Pareto a que cambiando las especificaciones internas para la madera con calidad R8 / 11 y cambiando las especificaciones de corte de paneles en el proceso de D-100, se puede actuar sobre el 60% de las oportunidades para mejorar el rendimiento de la madera en planta

Al estudiar las especificaciones para la madera de calidad R8/11, se puede apreciar que se puede tolerar algunos defectos tanto en los espesores como en aberturas, también podemos aceptar el corazón superficial para que este sea utilizado en las plantillas superior e inferior de los bloques de madera a ser encolados. Todo esto sin afectar la calidad del producto final.

Para el caso de D-100, se propone reducir el espesor de corte de pulgadas en las tajadas, es decir, se bajará la medida de corte con el fin de que se lije lo menos posible las tajadas, con esto se reducirá los límites de especificación para que el panel sea lijado un promedio de 35 milésimas de pulgadas, tratando de disminuir 10 milésimas de pulgada con lo que se recuperará más madera.

Antes de la implementación de las mejoras propuestas, se realizaron ensayos piloto para poder deducir los problemas o inconvenientes que se pudieran presentar. Para el caso de los procesos en el taller de resaneo, se presentó dificultades en el momento de la calificación de la madera, pero luego de realizar algunos ensayos, este se fue perfeccionando y se alcanzaron las especificaciones propuestas.

En los procesos de encolaje, hubo dificultades en la presentación de las plantillas, por tal motivo, la madera que iba a ser utilizada para los extremos y parte superior e inferior del bloque, se la identificó directamente en la calificación de madera en el taller de resaneo.

Para los procesos de D-100, la reducción del espesor de corte se llegó a reducir en 10 milésimas de pulgadas de espesor, para que las tajadas no tengan problemas en el proceso de lijado.

### 3.3 Implementación de la Mejora

Para la implementación de la mejora, se empezó con el taller de resaneo, se trabajaron los distintos espesores con el nuevo sistema y se tomaron los nuevos rendimientos en la madera. Posteriormente se realizó lo mismo en el taller D-100, en las tablas 2 y 3 se pueden apreciar los incrementos en el rendimiento de la madera de acuerdo al espesor.

**Tabla 2.** Comparación con nuevo sistema e incremento del rendimiento para el taller de resaneo

Taller de Resaneo		
Espesor	Rendimiento anterior	Rendimiento nuevo
1”	0,62	0,67
1.5”	0,68	0,73
2”	0,64	0,76
2.5”	0,65	0,79
3”	0,71	0,80

**Tabla 3.** Comparación con nuevo sistema e incremento en el taller de D-100

Taller de D-100		
Espesor	Rendimiento Anterior	Rendimiento nuevo
¼"	0,60	0,61
3/8"	0,70	0,73
1/2"	0,74	0,76
5/8"	0,77	0,83
3/4"	0,84	0,81
1"	0,82	0,85

Realizando los respectivos cálculos, tomando los rendimientos antes y después de la mejorada implementada, y considerando un promedio ponderado, se obtiene un incremento en el rendimiento de la madera del 14,01% en el taller de resaneo y 3.13% en el taller de D-100.

Para concluir, se presenta un cuadro en el cual se puede apreciar el ahorro en costos al procesar la madera en los distintos talleres, al momento de obtener esta mejora en el rendimiento:

**Tabla 4.** Ahorro Total del Costo para Taller de Resaneo y D-100

	Taller de Resaneo	Taller D100
Producción estimada en 2006 (MBft.)	3.120	13.000
Incremento del Rendimiento	14%	3%
Producción Adicional en 2006 (MBft.)	437	390
Costo / MBft.	\$ 798,3	\$ 962,9
Beneficio de la mejora (anual)	\$ 348.680,0	\$ 375.538,8
(-) Costo de implementación (anual)	-\$ 5.000,0	-\$ 50.000,0
Ahorro total del costo de la madera (anual)	\$ 343.680,0	\$ 325.538,8
Beneficio neto de la mejora (anual)	\$ 669.218,8	

Este cuadro está elaborado en base a la producción que se ha proyectado en el taller de resaneo y D-100 para el año 2.006.

## 4. Conclusiones

La implementación de la metodología Kaizen en la empresa exportadora de productos de balsa logró efectivamente incrementar el rendimiento de la madera en los talleres de resaneo y D-100. El incremento del rendimiento superó las expectativas de la gerencia de la empresa ya que se alcanzó un 14% lo que representa un ahorro anual de 669.218 USD.

Utilizando las herramientas de análisis de datos se determinó que en el taller de resaneo, la madera calificada tenía un alto índice de limpieza, el cual se

pudo probar que no era necesario ya que esto no influía en la calidad de los bloques que luego serían cortados en D-100. Para el caso de D-100, las tajadas estaban teniendo un exceso de medida de corte, lo cual representaba lijar más material para llegar al espesor deseado. Se pudo disminuir este exceso de medida, lo cual llevó a un producto de igual calidad aprovechando de mejor manera la madera.

El éxito de las mejoras implementadas depende en su totalidad de las personas involucradas en el proceso de producción de los talleres ya que son ellos quienes participan directamente en la generación de ideas de mejora y luego en la implementación sostenida de las mismas.

## 5. Futuras Implicaciones

Los resultados obtenidos con la implementación de la metodología Kaizen son sólo el primer paso para la mejora de la competitividad de la empresa. El cambio propuesto requiere de un sistema de control robusto para asegurar la continuidad del mismo, ya que las mejoras implementadas involucran cambios en los métodos de trabajo a los que están acostumbrados los trabajadores de la compañía.

Con las reparaciones que se van a obtener en las tajadas de D-100, se recomienda la automatización del proceso para que la eficiencia en la reparación no decaiga.

## 6. Bibliografía

[1] IMSS, Taller de herramientas para la mejora de la calidad. Marzo de 2000. Disponible en [http://www.salud.gob.mx/unidades/dgces/doctos/fuente/psactr/psacth/th\\_04.ppt#5](http://www.salud.gob.mx/unidades/dgces/doctos/fuente/psactr/psacth/th_04.ppt#5)

[2] Sociedad Latinoamericana para la Calidad. Abril de 2001. Disponible en <http://www.calidad.org/s/pareto.pdf>

[3] Jhonson R., *Probabilidad y Estadística para Ingenieros*. México D. F., México: Prentice – Hall Hispanoamericana S. A., 1997.

[4] Masaaki I., *Cómo implementar el kaizen en el sitio de trabajo (gemba)*. Bogotá – Colombia: McGraw–Hill Interamericana S. A., 1998.

[5] ALCAN Continuous Improvement, “Lean six sigma green belt work 1 and 2”, Technical Report, Matamoros - México, 2005.

[6] ALCAN, “Estudio de estrategia de balsa”, Technical Report, Matamoros – México, 2004.

[7] Masaaki, I., *Kaizen*. México: Editorial CECSA, 1989

[8] Hodson William, *Maynard: Manual del Ingeniero Industrial*, México: McGraw-Hill, 1998, pp. 3.3 – 3.59.

[9] Niebel, B., Freivalds, A., *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*, México: Alfaomega, 2001, pp. 1-1