

# **PLAN DE REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS DE MATERIA PRIMA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE REVESTIMIENTOS**

**Ing. Wilmary Y. Peña P.**

Unexpo, Barquisimeto, Venezuela, wilmarypp@hotmail.com

**Dra. Gaudys Mendoza**

Unexpo, Barquisimeto, Venezuela, gaudys.mendoza@gmail.com

## **RESUMEN**

El presente trabajo tiene como objetivo general, proponer un plan para reducir el desperdicio en el proceso de fabricación de piezas de revestimiento de mármol y/o granito en la empresa Materiales y Revestimientos Santa Clara C.A., basado en las estrategias kaizen, con el fin de optimizar la utilización de la materia prima incentivando la participación del personal. Se pretende proponer estrategias de mejoras factibles en el proceso productivo; para ello fue necesario realizar el diagnóstico del proceso productivo, con el fin de identificar los puntos críticos y las causas que generan desperdicios. Basados en la estrategia kaizen se establece el plan de acciones correctivas y/o preventivas que garanticen un mejor aprovechamiento de la materia prima. Además, se pretende que la fabricación de revestimiento, específicamente el área de plantillas, trazado y corte, optimice significativamente su funcionamiento para disminuir el desperdicio al nivel inevitable programado y permitido por la organización (15%). Finalmente se logra una reducción del nivel de desperdicio de 33.86% a 16,91%, lo que representa una reducción por encima del 100% en términos de desperdicio y en términos de costo durante los meses de estudio paso de 21469,48Bs a 13518,3 Bs, lo que representa una reducción del 37,03%.

**Palabras claves:** Productividad, Desperdicio, Mejoramiento,

## **ABSTRACT**

The present work has like general mission, to propose a plan to reduce to the waste in the process of manufacture of pieces of coating of marble and/or granite in the company Materiales y Revestimientos Santa Clara C.A., based on the strategies kaizen, with the purpose of optimizing the use of the raw material stimulating the participation of the personnel. It is tried to propose strategies of feasible improvements in the productive process; for it it was necessary to make the diagnosis of the productive process, with the purpose of identifying the tactically important points and the causes that generate wastes. Based on the strategy kaizen settles down the plan of remedial actions and/or preventive that guarantee a better advantage of the raw material. In addition, it is tried that the manufacture of coating, specifically the area of groups, layout and cuts, it optimized significantly its operation to diminish the waste at the inevitable level programmed and allowed by the organization (15%). Finally a reduction of the level of waste from 33,86% to 16.91% is obtained, which represents a reduction over the 100% in terms of waste and terms of cost during the months of study 13518.3 passage of 21469,48Bs versus, which represents a reduction of 37.03%.

**Key words:** Productivity, Waste, Improvement,

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La productividad es el único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad, es decir, a medida que aumenta su productividad es de esperarse que aumenten sus utilidades; se trata entonces, de evaluar el rendimiento de sus factores de producción (materiales, máquinas, equipos de trabajo y el de los empleados) con el fin de definir la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. Es por ello que las organizaciones deben adoptar medidas que garanticen el camino para mejorar sus niveles de productividad.

Una herramienta útil para lograr mejorar los niveles de productividad es la reducción de desperdicios de materia prima en el proceso productivo, con base en que idealmente la relación salidas/entradas debería ser 1/1, más sin embargo, no siempre es factible cumplir con esta relación, por lo que una de las vías para mejorarla es incrementando las salidas utilizando las mismas entradas, esto es, reduciendo los desperdicios, lo que significa, incrementar la productividad del proceso productivo; ya que menores niveles de desperdicios implican mayor calidad, más productividad, menores costos y por tanto menores precios, lo cual genera un mayor consumo y por lo tanto una mayor demanda, lo que implica mayor cantidad de puestos de trabajo y a su vez mayores ganancias para las empresas y mayor consumo interno. Como puede apreciarse combatir el desperdicio genera crecimiento.

Actualmente se encuentran técnicas que permiten lograr la reducción de desperdicios en la producción, teniendo como pilares fundamentales la lucha continua en la eliminación de los mismos, enfocándose básicamente en la detección, prevención y eliminación sistemática de los diversos tipos de desperdicios

En esta oportunidad se presenta el caso de la Empresa **Materiales y Revestimientos Santa Clara**, la cual se encuentra ubicada en la Calle 7 entre avenida Lara y carrera 1 de la Urbanización Nueva Segovia de Barquisimeto; dicha empresa se dedica a la fabricación de topes de granito y mármol para cocina, baños y muebles, revestimiento de pisos y paredes, suministro, instalación, pulitura y cristalización de pisos. Durante el año 2.007 se presentó un incremento en la demanda de sus productos, lo que generó un aumento en el volumen de trabajo, el cual a pesar de ser artesanal requiere de un buen nivel de preparación y experiencia para ejecutar las actividades, lo que trajo como consecuencia cambios en la producción en términos de ritmos de trabajo, volumen de producción, aunado a adquisición de maquinarias, al ingreso de nuevo personal que debe ser entrenado sin la existencia de procedimientos de trabajos, entre otros.

Particularmente, la disposición de la utilización de la materia prima para esta empresa es un factor clave, ya que son muchas las variables a controlar, pues se pueden generar altos porcentajes de desperdicios, lo cual afecta directamente la estructura del costo de fabricación, lo que se agrava ya que actualmente no se cuenta con procedimientos adecuados en la utilización de la misma. La materia prima principal representada por las láminas de mármol y/o granito es realmente costosa, y en términos del costo de fabricación representa entre un (40- 50%) del costo total; el resto de los insumos son importados, lo cual también representa un porcentaje importante de este costo. Es importante resaltar que la utilización de las láminas de mármol y/o granito se ve condicionada por ciertas variables que deben ser muy bien analizadas para evitar generar una disposición inadecuada de su uso, lo que puede generar un alto porcentaje de desperdicio y por otra parte, controlar el resto de los insumos, ha sido una tarea difícil, ya que cada persona tiene su propio procedimiento de trabajo, además de existir variables que condicionan su uso.

Por consiguiente, es de resaltar que para lograr la reducción de desperdicios en el sistema productivo en la planta objeto de esta investigación, se deberá dar respuesta a las siguientes interrogantes: ¿Existe correspondencia entre los objetivos funcionales del área de producción y los objetivos estratégicos de la empresa? ¿Cuáles son los niveles de desperdicio de materia prima de la empresa en la actualidad? ¿Cuáles son las causas críticas y raíces responsables de estos niveles de desperdicio? ¿Se podrán diseñar estrategias de mejoras factibles tanto técnica como económicamente, que permitan disminuir los niveles de desperdicio de materia prima y mejorar la productividad de la empresa? ¿Se podrán implantar a nivel de prueba piloto las mencionadas estrategias? ¿Se requerirá capacitación de los operarios y adquisición de nueva tecnología, para garantizar la efectividad de las estrategias de mejoras planteadas? ¿En cuánto se reducirán los niveles de desperdicio y se incrementarán los

niveles de producción? ¿En cuánto se reducirán los costos unitarios de fabricación y se incrementarán los ingresos de la empresa? ¿Se podrán determinar todos los elementos para estructurar el plan de mejoras requerido?

## 2. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

Diseñar un plan de reducción de desperdicios de materia prima para mejorar la productividad de la empresa Materiales y Revestimientos Santa Clara C.A., de acuerdo con sus objetivos estratégicos.

## 3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Todo proceso productivo hace uso de materias primas, máquinas, recursos naturales, mano de obra, tecnología, recursos financieros, generando como resultado de su combinación productos o servicios. En cada proceso se agrega valor al producto, y luego se envía al proceso siguiente. Los recursos en cada proceso agregan valor o no lo hacen. El desperdicio considerado como toda mala utilización de los recursos de la empresa, implica actividades que no añaden valor económico.

De esta manera se requiere mejorar los niveles de productividad de la organización, basándose en la evaluación preliminar de la utilización de la materia prima en el proceso de fabricación, con base en las variables que se deben controlar y en sus correspondientes instrucciones de trabajo, para una mejor utilización de la materia prima en cada uno de los productos, logrando con ello una reducción de costos de fabricación, reflejándose directamente en el mejoramiento del funcionamiento de la organización, en términos de productividad y competitividad. Así entonces, la disminución en los desperdicios de materia prima conllevará a su vez a una reducción de los costos de fabricación, traducido esto en aumento de rentabilidad y ganancias para la empresa, mejorando así su nivel de funcionamiento.

## 4. ALCANCE

En esta investigación se pretende diseñar un plan de reducción de desperdicios de materia prima, el cual tiene como propósito mejorar el rendimiento de la misma, la cual representa, un alto porcentaje de costos de fabricación, por lo que se requiere establecer instrucciones de trabajo que permitan evaluar, analizar, corregir y mejorar las condiciones de su uso, entre otras, para mejorar los niveles de productividad. Además, en términos teóricos-científicos, la metodología con la cual se desarrollará la misma, podrá ser utilizada en otras investigaciones, adaptándose a los diferentes procesos productivos.

## 5. CÍRCULO DE MEJORAMIENTO KAIZEN

El círculo de mejoramiento es parte integral de la estrategia y en el desarrollo del mismo, deberá involucrarse cada persona que quiera adoptar la filosofía; pero, surge una pregunta, ¿Cómo se desarrolla cada paso del círculo? La bibliografía básica consultada, presenta el ciclo detalladamente, donde el círculo de mejoramiento kaizen se enmarca en once (11) pasos para dar solución eficaz a un problema, como se muestra a continuación:

**1. Definir el problema / estado deseado:** este es el primer paso a realizar dentro del círculo, ya que tiene como objetivo establecer cual de los tantos problemas presentes en cierta unidad, departamento, organización, será el primero en solucionarse y hasta que punto se desea esta solución. Como puede notarse, en este paso se mencionan dos puntos: definir el problema y el estado deseado, estos se deberán desarrollar por separado, por tal motivo se iniciará con definir el problema.

**2. Identificar áreas a mejorar:** luego de haber definido claramente el problema que se solucionará y el estado deseado, es decir, a dónde se quiere llegar, se procederá a identificar el o las áreas específicas a las cuales se hará el mejoramiento; en caso de no existir, el círculo se cierra en este paso.

**3. Generar ideas:** Para ello, se deberán generar ideas creativas que permitan obtener aspectos importantes relativos al problema planteado, entre dichas incógnitas se tienen: ¿Cuáles son las causas raíces? y ¿Cuáles son las posibles soluciones?

**4. Evaluar Ideas:** al generar ideas para la solución del problema, se contará con una base de datos amplia, por tal motivo dichas soluciones se evaluarán mediante cierta metodología que permitirá jerarquizar y definir cuales de las tantas soluciones se llevará a cabo.

**5. Diseñar la medición:** seleccionadas las soluciones a desarrollar, se diseñará un sistema de medición que permita evaluarlas a la hora de su implantación y observar su comportamiento con relación a los objetivos planteados.

**6. Planear la Implantación:** en este paso del círculo de mejoramiento kaizen, se elaborará una planificación de las actividades a desarrollar para dar solución al problema de una forma ordenada, acorde y lógica.

**7. Decidir la acción:** se elaborará la programación de las actividades esquematizadas en el paso anterior, asignando para ello un tiempo determinado, una fecha de inicio y de finalización de cada una de las actividades, utilizando el diagrama de Gantt o de PERT.

**8. Actuar:** se implantarán las actividades planeadas bajo la programación definida, es decir, se presentará el desarrollo de cada una bajo los lineamientos, parámetros y especificaciones descritas en los pasos 5, 6 y 7.

**9. Nuevo Estándar:** posteriormente de implantar las soluciones con su respectivo seguimiento y ajuste, se definirá un nuevo estándar que establece una mejor forma de realizar cierta labor o trabajo con las características, reglas y procedimientos normalizados.

**10. Medir:** en este paso se medirá y evaluará las soluciones implantadas, obteniendo de esta manera resultados cuantitativos que permitirán determinar el comportamiento real de la implantación de cada uno de los instrumentos y soluciones planteadas, obteniendo con esto la evaluación de los resultados.

**11. Analizar:** en este último paso se monitorean los resultados obtenidos en relación a los objetivos establecidos y en caso de existir desviaciones se toman las acciones correctivas necesarias. Por otra parte, se concluirá el círculo de mejoramiento Kaizen tomando como base para esta decisión el tiempo de adaptación y cumplimiento de los requerimientos del sistema.

## 6. PROCEDIMIENTO

**Fase I:** Evaluación de la correspondencia entre los objetivos funcionales del área de producción y los estratégicos de la empresa.

En esta fase se evaluó la correspondencia entre los objetivos funcionales del área de producción y los estratégicos de la empresa, mediante el análisis de los documentos existentes, de forma de determinar la contribución actual del área de producción con la estrategia de productividad de la empresa, con base en los indicadores existentes.

**Fase II:** Diagnóstico del proceso productivo, para determinar las causas críticas y raíces del desperdicio de materia prima.

En esta fase se recolectó la información necesaria para conocer y determinar las condiciones en las que se encuentra la empresa, específicamente las causas del desperdicio de materia prima generado en el proceso productivo, y que a su vez influye directamente en los costos de producción, para lo cual se procedió a realizar la descripción detallada de las actividades del proceso productivo, por medio del análisis de registros internos, la observación directa, entrevistas no estructuradas y estructuradas y diagrama de procesos, con el fin de identificar los puntos críticos de generación de desperdicios y las causas que los generan.

**Fase III:** Formulación de estrategias de mejoras factibles, con base en el modelo kaizen.

De acuerdo con los resultados que se obtuvieron en la fase anterior; pasos 1 y 2 de la metodología del modelo kaizen: 1- definir el problema / estado deseado y 2-Identificar áreas a mejorar, se procedió a determinar las metas de mejora, definidas por un valor a ser alcanzado y el plazo en el cual se debe lograr este valor, mediante la aplicación de los 9 pasos siguientes del círculo de mejoramiento kaizen o mejor conocido como ciclo PDCA, según Cane (1997): 3. Generar ideas; 4. Evaluar ideas; 5. Diseñar la medición; 6. Planear la implantación; y 7. Decidir la acción, utilizando la técnica de tormenta de ideas; y los pasos: 8. actuar; 9. nuevo estándar; 10. Medir; y 11. Analizar, utilizando una prueba piloto.

**Fase IV:** Evaluación de la efectividad de los resultados, con respecto a su efecto sobre los objetivos funcionales relativos a productividad.

En esta fase se obtuvieron resultados basados en la aplicación del modelo kaizen, el cual en sus últimos pasos permite aplicar la solución, medir y analizar los resultados, con respecto a la meta planteada, procediendo entonces a evaluar su efecto sobre los objetivos funcionales del área de producción, relativos a productividad.

## 7. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se describen y analizan los resultados arrojados por cada una de las técnicas e instrumentos aplicados, con el fin de cubrir los objetivos de esta investigación:

**Fase I:** Evaluación de la correspondencia entre los objetivos funcionales del área de producción y los estratégicos de la empresa

Para el establecimiento de los objetivos estratégicos de la organización, primeramente, fue necesario determinar sus estrategias; para ello, se utilizó la información obtenida de la aplicación de la técnica del grupo nominal a gerentes y supervisores de la empresa, donde se definieron las principales fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la organización y posteriormente, sus estrategias, para finalmente, determinar los objetivos estratégicos de la organización, agrupando las estrategias y los objetivos correspondientes en las perspectivas financiera, Clientes, procesos internos y Aprendizaje y crecimiento del cuadro de mando integral(CMI).

**Fase II:** Diagnóstico del proceso productivo, para determinar las causas críticas y raíces del desperdicio de materia prima.

## PROCESO DE FABRICACIÓN DE PIEZAS DE MÁRMOL Y/O DE GRANITO

- **Solicitud de información por parte del cliente y Levantamiento de medidas y planos:** el cliente solicita información bien sea vía telefónica o personalmente en nuestras oficinas de ventas, siendo asesorado por el equipo de ventas en la selección y distribución del material requerido según sus especificaciones, bien sea por diseño de arquitectura o por su propio criterio; allí se genera la solicitud de medidas. Luego se procede a coordinar con el cliente una cita con el equipo de medición, para que se realicen los planos con las medidas requeridas para dicho trabajo.

- **Elaboración del presupuesto:** tomando en consideración las medidas y planos representativos de la obra a ejecutar, se elaboran los presupuestos correspondiente y de ser aprobado por el cliente, se procede a crear su expediente, donde el primer paso es la solicitud del material requerido, basado en las medidas de la obra.

- **Elaboración de plantillas (molde para fabricación):** se procede a realizar una réplica de la pieza a fabricar (en cartón), requiriéndose la presencia del cliente para definir características definitivas según su requerimiento. Esta réplica debe adaptarse a las condiciones del sitio de instalación y debe ser preparada cuidadosamente para evitar omitir algún detalle, cuya consideración pueda ser vital al trazar y/o cortar.

- **Trazado:** previa recepción del material en planta y teniendo la plantilla preparada, se procede a trazarla sobre el material (láminas de mármol y/o granito), especificando de una vez las características de cada pieza. En esta fase se debe hacer énfasis en el aprovechamiento del material, ya que cualquier disposición errada de las piezas a fabricar puede ocasionar desperdicios que representan altos costos, considerando el tipo de material que se trabaja. Siempre se deben organizar las piezas dentro de la lámina tratando de aprovechar al máximo el área de trabajo. Esta etapa es de suma importancia pues se deben tomar en cuenta diversas variables como: aprovechamiento del área, definiendo con exactitud el lugar de las juntas (empates de las piezas) dependiendo de las condiciones de la lámina y de la ubicación de la pieza en el sitio de la instalación, coincidencia de vetas, grietas, ubicación de bordes, precisión en la información en cuanto a medidas, entre otras. Al tener definida la ubicación de cada pieza en la lámina se procede a trazarlas. Esta fase es la de mayor importancia en la generación de desperdicio pues cualquier mala disposición impide un óptimo aprovechamiento de la lámina.

- **Corte:** en esta fase se corta el material manualmente con la forma y disposición establecida, utilizando discos diamantados y empleando como refrigerante el agua, para minimizar las emisiones de polvo de mármol y/o

granito que se generan durante el corte, además de evitar astillamientos, agrietamientos y fracturas del material durante el corte por calentamiento. Durante esta fase se pueden generar desperdicios por cualquier error durante el proceso de corte o por presentarse alguna fractura o agrietamiento del material, lo cual puede alterar la distribución inicial, obligando a buscar una segunda alternativa en la distribución, que evidentemente generaría desperdicios.

- **Secado:** Se espera que las piezas sequen aproximadamente durante 30 minutos si es granito y 2 horas si es mármol para ejecutar el ensamblaje, para lo cual las piezas deben estar completamente secas.

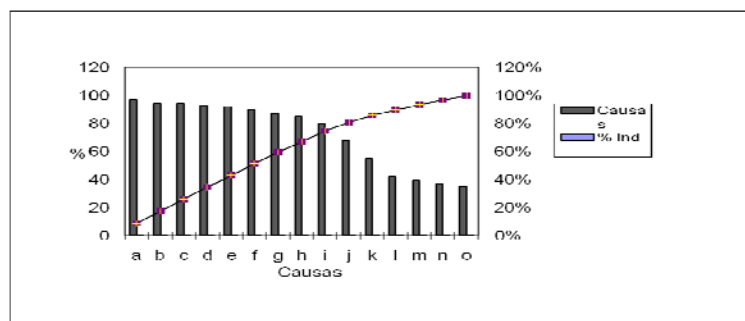
- **Ensamblaje:** se procede a ensamblar las piezas cortadas con los elementos pequeños (bastones) que servirán de base para fabricar los bordes reforzados según especificaciones del cliente, lo cual se realiza colocando pegamento especial entre las piezas, utilizando herramientas que permitan ejercer suficiente presión sobre ellas para lograr juntas (empates) casi invisibles. Cualquier pieza mal ensamblada o que se haya entendido mal la información de medidas, puede ocasionar desperdicios de tiempo e insumos.

- **Desbaste:** Luego del ensamblaje se realiza la señalización correspondiente a cada pieza según diseño, para darle la forma y acabado final según exigencias de cada diseño. El desbaste se realiza con muelas diamantadas donde se procede a desbastar (rebajar la pieza para darle forma). A las piezas ensambladas, con el fin de lograr fabricar el borde requerido. Después de desbastar con las muelas diamantadas se procede a rectificar formas y bordes con la utilización de la taza cónica, la cual termina de nivelar y eliminar la rugosidad de la pieza, generada por el paso de las muelas.

- **Pulitura:** En esta fase ya las piezas tienen su forma final definida, solo falta darles el acabado final con la utilización de telas diamantadas, las cuales están secuencialmente numeradas y deben ser aplicadas de forma ordenada para lograr el brillo deseado en la pieza

- **Rectificación de juntas y presentación de plantillas:** las piezas deben ser rectificadas con la plantilla tomada inicialmente, aquí se evalúa la precisión del trazado, del corte, los bordes, acabado final y muy importante la rectificación de juntas; es decir, la verificación de las piezas que han sido divididas por muy grandes y deben ser empatadas al momento de la instalación, de manera que los empates sean lo menos evidente posibles. una vez aprobada en la rectificación, la pieza puede salir al almacén de producto terminado hasta que se programe su instalación.

Cabe destacar que las múltiples actividades del proceso de producción son netamente manuales y subjetivas, lo cual hace que se incremente considerablemente el porcentaje de desperdicio. A continuación, se presentan las causas que incrementan el desperdicio en las áreas de platillas, trazado y corte, obtenidas de una tormenta de ideas de los operarios, del cual resultó el diagrama causa-efecto que da como resultado el diagrama de Pareto, donde las causas responsables del 80% de los desperdicios, son: A. Falta de adiestramiento; B. Descuido del operario en la ejecución de las actividades; C. Mala utilización de los recursos; D. Falta de motivación para realizar el trabajo; E. Falta de Procedimientos estándares; F. Mala calidad de las materias primas. G. Mala manipulación de materiales y equipos; H. Baja capacidad de los equipos.



**Figura 1: Diagrama de Pareto de las causas del alto porcentaje de desperdicio**

Estas causas generadoras de desperdicio, son las responsables de la presencia de defectos en los productos elaborados, cuyos niveles corresponden a lo siguiente:

**Tabla 1: Niveles del desperdicio (Abril- Julio- 2008)**

DEFECTO	Abril 08	Mayo 08	Junio 08	Julio 08
Fracturas y/o grietas pronunciadas	2.29	4.36	7.29	4.89
Cruce de vetas	4.05	3.98	3.41	3.30
Cortes inclinados (junta abierta)	2.17	4.52	5.05	4.22
Medidas incorrectas	10.43	12.97	9.36	10.57
Pieza rayada	4.72	5.12	4.12	3.66
Astillados	5.08	6.28	8.64	4.94
<b>TOTAL</b>	<b>28.74%</b>	<b>37.23%</b>	<b>37.87%</b>	<b>31.58%</b>

**Fase III: Formulación de estrategias de mejoras factibles, con base en el modelo kaizen.**

**PASO 1: Se definió el problema / Estado deseado:** Qué? Desperdicio; ¿Dónde? en las áreas de plantillas, trazado y corte; ¿Cuándo? durante la fabricación; ¿Cuánto? hasta disminuir el porcentaje de desperdicio al máximo permitido por la empresa, el cual está fijado en un 15%

*Enunciado del Problema:* “Alto índice de desperdicio, durante las fases de plantillas, trazado y corte, en el proceso de fabricación de piezas de revestimiento de mármol y/o granito”.

**Se definió el estado deseado, respondiendo las siguientes preguntas:**¿Qué resultado se requiere lograr? Disminuir el desperdicio a un 15%. ¿En cuánto tiempo? Durante los meses de Agosto y Septiembre de 2008.

*Enunciado del estado deseado:* “Disminuir el desperdicio generado en la fase plantillas, corte y trazado a un 15%, durante los meses de Agosto y Septiembre de 2.008.

**PASO 2: Se identificaron las áreas o fases a mejorar,** respondiendo la siguiente pregunta: ¿Qué área o fase del proceso se considera que puede mejorarse? basándose en el resultado del diagnóstico del proceso productivo y la determinación de las causas generadoras de desperdicio, se consideró como áreas que pueden ser mejoradas, platillas, trazado y corte, con todas sus actividades en el proceso productivo.

**PASO 3: Se generaron ideas sobre las causas raíces y las posibles soluciones** al desperdicio, contando con los resultados del diagnóstico de la situación actual y los del seminario kaizen dictado al personal operativo y al nivel gerencial, obteniendo que la causa que posee mayor ponderación total es la “Falta de Adiestramiento para todos los niveles de la organización”, que se presenta tanto en la inducción como continuamente, además de ser la única que posee relación con todas las causas restantes. Esta causa es responsable del incremento en el porcentaje de desperdicio, especialmente en las áreas de plantillas, trazado y corte, por el predominio de actividades manuales.

**Se determinaron las posibles soluciones,** las cuales se presentan en tabla 2, a través de una matriz de priorización (tabla 2) donde se indican las causas y las posibles soluciones, las cuales se determinaron en reuniones con el jefe de planta, supervisores y personal de fabricación:

**Tabla 2: Causas y Posibles soluciones al alto porcentaje de desperdicio**

Causas	Posibles Soluciones
Falta de adiestramiento	A. Elaborar plan de inducción al personal del proceso productivo B. Establecer círculos de control de calidad C. Establecer planes de entrenamiento continuo para la formación de personal competente y profesional a todos los niveles de la organización
Mala utilización de los recursos	
Falta de motivación para realizar el trabajo	
Mala manipulación de materiales y equipos	
Descuido del operario en la ejecución de las actividades	D. Diseñar plan de acciones correctivas y preventivas de defectos

**PASO 4:** Se codificaron las posibles soluciones del alto porcentaje de desperdicio (A –B – C- D), para su evaluación y selección, a través de la matriz de priorización de soluciones, en función de los criterios: costo, tiempo, impacto y factibilidad (tabla 3):

**Tabla 3: Matriz de priorización de las posibles soluciones del alto porcentaje de desperdicio**

Alternativas		A		B		C		D	
Criterio	Peso	Calif	CxP	Calif	CxP	Calif	CxP	Calif	CxP
Tiempo	3	4	12	3	9	3	9	5	15
Costo	1	3	3	2	2	3	3	5	5
Impacto	2	5	10	2	4	3	6	5	10
Factibilidad	4	5	20	2	8	3	12	5	20
<b>Calificación Total</b>		45		27		30		50	
<b>Jerarquía</b>		2		4		3		1	

Lo cual genera el orden de de las soluciones tal como se presentan las soluciones:

1. Tomar las acciones preventivas establecidas para la no ocurrencia de los defectos tan frecuentemente.
2. Tomar las acciones correctivas necesarias al ocurrir defectos no previstos
3. Llenar los formatos de reporte de novedades y acciones correctivas disponibles
4. Llenar el formato de justificación del desperdicio

**PASO 5:** Se diseñó el plan de medición de las soluciones, iniciando con el sistema de disminución del desperdicio, siguiendo los lineamientos de los indicadores de gestión de la empresa,

**PASO 6:** Se planificó el plan para disminuir el desperdicio bajo estrategias kaizen en el proceso de plantillas, trazado y corte de la empresa.



**PASO 7:** Se programaron las actividades esquematizadas en el paso anterior, asignando para ello un tiempo determinado, una fecha de inicio y una de finalización de las actividades, a través de un Diagrama de Gantt.

### ETAPA HACER Y VERIFICAR DEL CÍRCULO DE MEJORAMIENTO KAIZEN

**PASO 8: ACTUAR.** Se ejecutaron cada una de las actividades que conforman el nuevo sistema de disminución de desperdicio, describiendo con detalle el ¿qué? y ¿cómo? se desarrollaron cada una de ellas, como se **muestra a continuación:**

8.1 Se diseñó el plan de acciones correctivas y preventivas de defectos

8.2 Se elaboró el plan de inducción al personal de fabricación,

8.3 Se establecieron planes de entrenamiento continuo para la formación de personal competente y profesional a todos los niveles de la organización, para lo cual

8.4 Se implantó el plan, para lo cual se realizaron las siguientes actividades:

**PASO 9 Y PASO 10:** Se estableció un nuevo estándar,

**Tabla 4: Niveles de desperdicio según causas (Abril 08 hasta septiembre 08)**

DEFECTO	Abril 08	Mayo 08	Junio 08	Julio 08	Ago 08	Sep 08
Fracturas y/o grietas pronunciadas	2.29	4.36	7.29	4.89	1.71	1.96
Cruce de vetas	4.05	3.98	3.41	3.30	2.31	1.87
Cortes inclinados (junta abierta)	2.17	4.52	5.05	4.22	1.98	2.53
Medidas incorrectas	10.43	712.97	9.36	10.57	7.82	6.39
Pieza rayada	4.72	5.12	4.12	3.66	2.05	1.65
Astillados	5.08	6.28	8.64	4.94	1.30	2.25
<b>TOTAL</b>	<b>28.74%</b>	<b>37.23%</b>	<b>37.87%</b>	<b>31.58%</b>	<b>17.17</b>	<b>16.65</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>33.86%</b>				<b>16.91%</b>	
<b>% REDUCCION DEL DESPERDICIO</b>	<b>16.95%</b>					

Como puede observarse en la tabla 4, los nuevos porcentajes de desperdicio obtenidos, demuestran la evolución que se obtuvo en el proceso productivo, como consecuencia de la aplicación de la estrategia kaizen. Los resultados obtenidos hasta los momentos indican el logro del estado deseado, lo cual se ha demostrado con los indicadores de gestión aplicados durante los meses Agosto y Septiembre del 2008, reflejando un cumplimiento de las normas para la disminución del desperdicio cercano al 15% como máximo porcentaje permitido por la empresa, lo cual conlleva a afirmar que se cuenta con una alta confiabilidad de los datos obtenidos y con una rápida adaptación del personal al nuevo plan.

Asimismo, los resultados arrojados demuestran que la intervención de la mano de obra con motivación es primordial en toda organización, por lo que al estimularlos se logró un éxito significativo en la disminución del desperdicio, a raíz de los defectos operacionales detectados, sobretodo los relacionados con las fases del proceso plantillas, trazado y corte. De esta manera, se cumple con los objetivos propuestos; es decir, se obtienen para los

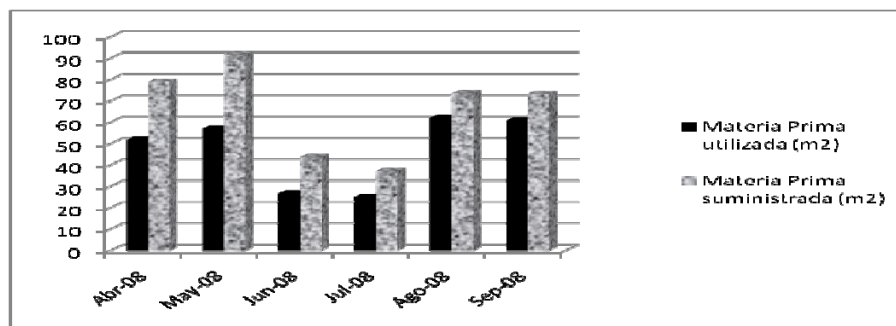
meses de implantación, seguimiento y evaluación un promedio de desperdicio en 16,95 por ciento, lo cual permite concluir que la disminución se desarrolló efectivamente.

A continuación, en la tabla 5, se presentan los costos del desperdicio durante los meses previos (abril, mayo, junio, julio 08) y los meses de implantación, seguimiento y evaluación (septiembre y agosto 2008), para lo cual se consideró la materia prima suministrada y la materia prima realmente utilizada, logrando determinar el costo del desperdicio en las áreas de platillas, trazado y corte, durante cada uno de estos meses.

**Tabla 5: Niveles de desperdicio considerando el volumen de materia prima**

	<b>Abril 08</b>	<b>Mayo 08</b>	<b>Junio 08</b>	<b>Julio 08</b>	<b>Ago 08</b>	<b>Sep 08</b>
Materia Prima utilizada (m2)	51,7	56,91	26,51	24,87	61,87	60,66
Materia Prima suministrada (m2)	78,7	91,46	43,58	37,03	73,46	73,08
Materia Prima en desperdicio (m2)	27	34,55	17,07	12,16	11,59	12,42
Costo de materia prima (Bs/m2)	<b>946 Bs. / m2 - 1630 Bs./m2</b>					
Costo equivalente de desperdicio (Bs)	25542	32684,3	16148,2	11503,4	10964,1	16072,5
<b>Promedio</b>	<b>21469,48</b>				<b>13518,30</b>	

Cabe destacar que el costo de la materia prima es variable de acuerdo al tipo de material seleccionado por el cliente, el cual oscila entre el rango de 946 Bs./m2 hasta 1630 Bs./m2, es decir que el valor mínimo del desperdicio está valorado en 946 Bs./m2, para lo cual tomaremos este valor como costo del desperdicio por ser los materiales más económicos los mayormente demandados por los clientes.



**Figura N°2: Niveles de desperdicio en términos de materia prima (m2)**

De la tabla 5 se tienen las cantidades en m2 de materia prima suministrada y la materia prima realmente utilizada, además de los costos por desperdicios de materia prima, que al presentar una disminución al pasar de 21469,48Bs a 13518,30Bs, evidencia una reducción del 37,03 por ciento, para lo cual se presentan estos datos en el gráfico N°2, donde se aprecia claramente la reducción del desperdicio durante los meses de la implantación.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Laya, H. (2002). Propuesta para controlar y Disminuir el desperdicio en una empresa Manufacturera aplicando la filosofía del mejoramiento continuo. Cabudare, Venezuela, Universidad Yacambú.
- Lefcovich, M. (2003): "Kaizen – La mejora continua aplicada en la calidad, Productividad y Reducción de costos". Buenos Aires, Argentina.

Rondón, C. (2002): “Propuesta de un plan para el control de desperdicio y aumento de la productividad en una empresa agroindustrial” Cabudare, Venezuela, Universidad Yacambú.

TOYOTA, C.A. (1995). Círculos Kaizen “La clave del éxito”. Calidad y Productividad. Cumaná, Venezuela.

### ***Autorización y Renuncia***

*Los autores autorizan a LACCEI para publicar el escrito en los procedimientos de la conferencia. LACCEI o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que esta expresado en el escrito*

### ***Authorization and Disclaimer***

*Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.*