



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

“Propuestas para la mejora administrativa en  
una mediana empresa de muebles”

T E S I S

Para Obtener el Título de Ingeniero Industrial

Presentan:

César Pérez Apolinar

Ludwing Arroyo Crivelli

Directora: M. en I. Silvina Hernández García

FACULTAD DE INGENIERÍA

2013

## Dedicatorias

César Pérez Apolinar.

Antes que nada, quiero dar gracias a Nikola Tesla por haber construido el mundo tal y como lo conocemos, sin ningún afán más que el enaltecimiento de la humanidad. Un verdadero ejemplo para todos.

**A mi padre**, por las lecciones de toda mi vida, y hacerme comprender que la exigencia a uno mismo y el trabajo duro, serán el mejor modelo de vida que puedo elegir.

**A mi madre**, por su constante apoyo, sacrificios, aliento y comprensión, pero sobre todo cariño que me brinda incondicionalmente y que sabe que todos mis logros son esfuerzo de ella.

**A mi hermano**, por su ayuda y apoyo en cada momento, ya que solo él conoce la gran parte de todo esto que es suyo.

**A mi hermana**, porque tienen a alguien que debe motivar y apoyar para que algún día también le dedique una tesis.

**A todos los amigos y compañeros**, no puedo hacer diferencia con ninguno, así que la dedicatoria es a todos los que conocen mi risa y aun así, me siguen hablando. Aun así debo hacer énfasis en el agradecimiento a Ludwing, por no haberme botado a medio trabajo, haber plasmado su esfuerzo y sus valiosas ideas en esta tesis, y sobre todo no perder las esperanzas en que si acabaríamos algún día.

**A mis maestros**, no solo de la carrera que me enseñaron tanto, sino también a todos los que me han instruido desde la educación básica, que ayudaron a forjarme, y me enseñaron que el camino no acaba aquí, sino que apenas empieza.

**A Verónica**, mi más tierna compañía. Por su apoyo, sustento, sinceridad y lo más importante, amor. Gracias por permanecer siempre a mi lado, sobre todo en los momentos que más te necesito. Only you understand every word I say...

A Tobías y a WiFi por mostrarme el valor de la compañía sincera.

*Con cariño para mi abue Lola y mi tía Carlota,  
por los recuerdos que han dejado en mí. In Memoriam*

Y como está dedicada a las dos viejitas de arriba, no puedo esquivar mencionar antes que nadie al jefe supremo, gracias Dios, por haberme iluminado y darme el carácter necesario para cumplir con este reto.

**A la UNAM**, por haberme forjado en tantos aspectos de mi vida, por mostrarme qué un ser humano vale más, si nunca pierde el deseo del aprendizaje de cosas nuevas. También por darme una educación invaluable desde secundaria, por brindarme los mejores amigos que tengo, por dejarme practicar el deporte de mis sueños y por permitirme vivir una de las mejores experiencias de mi vida en un intercambio. Estas líneas son muy poco para, expresar lo que siento por ser universitario.

**A mi Papá**, por soportarme, por mantenerme y por enseñarme que la vida es como la rueda de la fortuna, en la que tengo que estar lo más que pueda en la parte de arriba, por ser parte fundamental del carácter con que afronto las cosas y los retos de la vida.

**A mi Mamá**, por creer en mí, por sus enchiladas y por todo el cariño y apoyo que me dio, el empeño en hacerme estudiar y querer lo mejor para mí, por el esfuerzo que realiza día a día para que sus hijos sean lo mejor que puedan.

**A mi hermano y hermanas**, por quererme aunque no nos parezcamos, por bromear siempre conmigo, por ser un ejemplo a superar y qué superar, por los momentos tan agradables y obviamente los desagradables que siempre existen entre nosotros, por el bullying sufrido por y hacia mí, por darme asilo, cubrir algunas mentiras, echarme porras y demostrarme el valor de la hermandad. Y por darme a esas tres sobrinas tan geniales.

**A “La Coti”** mi abuela, gracias por anteponer todo por su familia, y porque ahora sé de donde saqué lo terco. También al resto de mi familia que me ha hecho pasar tan buenos ratos de convivencia, el carácter alegre y burlón que nos caracteriza.

**A mis amigos**, sé que son muchos y muy diferentes, pero cada uno contribuyó con algún muy buen momento, digno de ser recordado. Para los del Tocho y la prepa, mis hermanos de intercambio José Miguel, Alex, Paco y Ericka. Y por supuesto, los que me han ayudado en la carrera, pues sin ellos seguro no habría concluido, o al menos no tan divertido como lo hice, así que gracias: “Chelia”, “Villy”, “Quico”, “Ajiji”, “Pibes”, “El Gio”, “La Tere”, “JJ”, “El Don” “Rocky”, Ale, “Rubidia”, “Mimo”, “Riddick”, “Chemb” etc.

**Al “Pérez”**, no sé si agradecerle por convencerme de hacer la tesis, pero sí por la amistad brindada, los consejos, las fiestas, las tareas pasadas y las carreras corridas en CU, sin duda creo que tengo otro hermano. Y a Vero por aceptar que robara a su amado algunos fines de semana.

**A mis profesores**, en especial a aquellos que lograron enseñarme más que una asignatura. **A mis coaches** con un gran cariño, por demostrarme que la vida es como el football americano y hay que levantarse siempre.

A todos, ¡Gracias... Totales!  
Ludwing

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>1</b>
<b><u>I. INTRODUCCIÓN</u></b>	<b><u>2</u></b>
OBJETIVO PRINCIPAL	2
ALCANCE	2
PREÁMBULO	3
METODOLOGÍA	5
MARCO DE REFERENCIA	8
<b><u>II. ANTECEDENTES</u></b>	<b><u>13</u></b>
METODOLOGÍA DEL DIAGNÓSTICO (ANÁLISIS FACTORIAL)	14
LA METODOLOGÍA <i>LEAN MANUFACTURING</i>	22
LA ESTRATEGIA <i>HOSHIN KANRI</i>	27
ESTIMACIÓN DE COSTOS	32
ANÁLISIS DE DESPERDICIOS	36
EL CONTROL DE COMPRA Y VENTA DE MERCANCÍAS	44
<b><u>III. DIAGNÓSTICO</u></b>	<b><u>47</u></b>
ANÁLISIS DEL <i>LAYOUT</i> (CAMINAR LA PLANTA)	47
DIAGNÓSTICO POR ZONAS	49
DIAGNÓSTICO FODA	55
DIAGNÓSTICO DE PRODUCTIVIDAD BASADO EN LA FUNCIÓN LIMITANTE	58
RESULTADOS	64
<b><u>IV. LA ESTRATEGIA HOSHIN KANRI</u></b>	<b><u>66</u></b>
OBJETIVO ESPECÍFICO	66
IDENTIFICACIÓN DE MEJORAS	66
PROPUESTA DE HERRAMIENTAS DE MEJORA ADAPTADAS AL NEGOCIO	67
IMPACTO DE PRODUCCIÓN	68
METODOLOGÍA PARA LA IMPLANTACIÓN	69
<b><u>V. COSTEO DEL PRODUCTO PRINCIPAL</u></b>	<b><u>74</u></b>
OBJETIVO ESPECÍFICO	74
IDENTIFICACIÓN DE MEJORAS	74
PROPUESTA DE HERRAMIENTAS DE MEJORA ADAPTADAS AL NEGOCIO	75
IMPACTO DE PRODUCCIÓN	76
METODOLOGÍA PARA LA IMPLANTACIÓN	77

<b><u>VI. REMOCIÓN DE DESPERDICIOS</u></b>	<b>85</b>
IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS	87
<b><u>PROPUESTA PARA DISMINUIR EL INVENTARIO</u></b>	<b>89</b>
OBJETIVO ESPECÍFICO	89
IDENTIFICACIÓN DE MEJORAS	89
PROPUESTA DE HERRAMIENTAS DE MEJORA ADAPTADAS AL NEGOCIO	90
IMPACTO DE PRODUCCIÓN	91
METODOLOGÍA PARA LA IMPLANTACIÓN	93
<b><u>VII. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES</u></b>	<b>97</b>
RECOMENDACIONES	97
CONCLUSIONES	100
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	102
<b><u>ANEXO A: PLANO DE LAS INSTALACIONES</u></b>	<b>104</b>
<b><u>ANEXO B: CUESTIONARIO PARA EL DIAGNÓSTICO DE PRODUCTIVIDAD BASADO EN LA FUNCIÓN LIMITANTE</u></b>	<b>108</b>
<b><u>ANEXO C: HOJAS DE CÁLCULO DE COSTOS</u></b>	<b>113</b>

# AGRADECIMIENTOS

*A la Universidad Nacional Autónoma de México, por haber permitido el desarrollo de nuestra formación como profesionistas en las aulas de la Facultad de Ingeniería, los conocimientos, aprendizaje y experiencia que adquirimos dentro de sus instalaciones, han sido invaluable y sin duda, la clave para formar las personas que somos. Estaremos siempre en deuda y buscaremos enaltecer su nombre en nuestro entorno laboral.*

*Gracias al Sr. Eliseo García, por las facilidades proporcionadas para el acceso a las instalaciones y la obtención de información de la empresa Muebidem S.A. de C.V. Asimismo, un agradecimiento al personal administrativo y operativo de la empresa, por permitirnos desarrollar el contenido presente y conocer un poco más sobre su trabajo y la manera de hacer las cosas, en especial al C.P. René Arroyo y la Ing. Gloria Castañeda, por las atenciones recibidas.*

*De manera especial y sincera agradecemos a la M. en I. Silvana Hernández García, por aceptar nuestro trabajo de tesis bajo su tutela. Su orientación, apoyo y conocimientos compartidos con nosotros, fueron fundamentales para alinear nuestras ideas y poder culminar este trabajo satisfactoriamente.*

*Ciudad Universitaria, Agosto de 2013*

# I. INTRODUCCIÓN

---

*“Concentrarse en lo metodológico no va a resolver ninguno de los problemas con que tropieza usted, pero al menos sabrá lo que son esos problemas”*

James Buchanan

## **Objetivo Principal**

Desarrollar propuestas asociadas al incremento en la productividad, así como su proceso de instrumentación dentro de una empresa productora de muebles de madera. Se busca obtener una relación mutuamente benéfica, en la que los conocimientos de ingeniería industrial, sean aplicados a proyectos factibles y por otra parte, la compañía evalúe el impacto de producción generado por la implementación de las mismas.

## **Alcance**

El presente trabajo tiene como meta convencer a la dirección de la empresa, sobre la importancia e impacto generado por las propuestas que en él se desarrollan. Para lograrlo, las mejores herramientas son: la capacitación de la dirección en la metodología *Hoshin Kanri* y presentar mediante una evaluación del impacto general en la planta, la factibilidad de instrumentación de cada propuesta, así como la metodología adecuada para llevarlas a cabo, procurando, de ser posible, indicar el tiempo que tomará la implementación.

Dichas propuestas se desarrollarán, tomando como base el diagnóstico del estado actual de la compañía, proporcionan estrategias de mejora continua en el sistema productivo de la organización y, serán solamente aplicables dentro de la planta de producción ubicada en Chalco, Estado de México.

## Preámbulo

La tendencia en los sistemas administrativos de las grandes compañías con mejores prácticas laborales; se basa en criterios y herramientas japoneses establecidos por Toyota hace más de 40 años para el aumento en la productividad, sin importar si se trata de una empresa generadora de bienes, o bien de una prestadora de servicios, es cada vez más común escuchar los términos de “empresas *Lean*”, “mejora continua”, “5’S” y “Calidad Total”. Lo anterior no hace exclusivo de este rango empresarial dichas políticas y criterios, es necesario, obviamente realizar una adaptación al sector y dimensión donde se busque la aplicación, pero la consecución de las metas incluye una transformación de la manera de pensar y ver las cosas.

La disciplina de la cultura japonesa, ha favorecido el desarrollo de la metodología *Lean Manufacturing*, la cual tiene como piedra angular, la búsqueda incesante de cambios para la reducción o eliminación de desperdicios en el entorno de la compañía; entendiéndose como desperdicio todas aquellas actividades que no agregan valor al producto. Dichos desperdicios fueron categorizados en 7 rubros por Toyota en un principio, sin embargo, las problemáticas actuales proponen la adición de otros dos enfocados al capital humano y a las decisiones tomadas por la alta gerencia.

Si bien es imposible eliminar todos los desperdicios a la vez, los proyectos de mejora continua buscan atacar primero, los que afectan en mayor medida a la compañía para después, reevaluar el desempeño y verificar las nuevas o bien reincidentes fuentes de desperdicio. Sin embargo, la principal e inicial restricción de la mayoría de los proyectos, es el desorden; hasta ahora la mejor solución encontrada, es la metodología “5’S” la cual pretende crear el mejor ambiente posible para trabajar en todos los sentidos, es decir, en un área limpia, ordenada y con lo necesario.

Hoy en día es común escuchar sobre las cifras de empleos generados por micro, pequeñas y medianas empresas dentro del país; existe incluso difusión en los medios masivos de comunicación que fomenta a los ciudadanos a tener iniciativa y actitud emprendedora, para generar empleos y ayudar con ello al crecimiento de la economía nacional.

Pese al optimismo de la publicidad, uno de los principales problemas es la carencia de conocimientos para establecer y administrar un negocio o empresa. Muchos de los negocios logran consolidarse en su nicho de mercado gracias a la administración centralizada de su dirección. Sin embargo, cuando es necesario expandirse y crecer, el modelo de organización inicial debe cambiar por uno con mayor número de responsables con actividades definidas. Esto genera una resistencia natural al cambio y por ello las cifras de establecimientos fallidos durante los primeros cinco años, después de su creación, son considerables.



La falta de planeación estratégica es una de las principales causas de la extinción o fracaso de las MiPyME. Se piensa que: “Mejor hechos, no palabras” y también que debido al tamaño de la empresa, la planeación estratégica es innecesaria. Sin embargo, las acciones a realizar por las directivas de las compañías deben estar dirigidas con un rumbo y objetivos claros para medir los resultados obtenidos.

Una de las estrategias con mayor noción (empírica) pero con una pobre aplicación en el entorno empresarial, es el *Hoshin Kanri*. Esta estrategia propone un enfoque gerencial de la administración de políticas laborales, la carencia en el seguimiento de esta administración puede notarse en muchos de los casos, cuando se generan la misión, visión y valores de la empresa, pero que con el paso del tiempo se vuelven un mero adorno. El *Hoshin Kanri* pretende fomentar un sentido de pertenencia hacia la compañía en todos los empleados, para crear así, una calidad de excelencia. Toma como iniciativa el Ciclo Deming; Planear-Hacer-Verificar-Actuar (*PDCA* por sus siglas en inglés), en el cual se le da suma importancia a la planeación y al involucramiento del personal para trabajar en equipo.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente trabajo busca la concientización de la dirección de una mediana empresa fabricante de muebles, desarrollando propuestas basadas en herramientas de mejora continua para lograr la optimización de sus recursos reduciendo los desperdicios encontrados durante la etapa de diagnóstico.

## Metodología

Gracias a la metodología científica, se establecen lineamientos básicos para presentar los trabajos de investigación de manera ordenada y estructurada, que facilitan el desarrollo y comprensión de los mismos. Existen investigaciones donde realizar un seguimiento al pie de la letra del método, acarrea mayores complicaciones que beneficios a los investigadores. Por ello se brinda flexibilidad en los diseños de investigación, para que se conserve la esencia y, se obtengan resultados satisfactorios.

A continuación se enlistan la justificación, adecuación y/o seguimiento, realizados a cada uno de los 10 rubros definidos por Sampieri (1991) para realizar un trabajo de investigación de calidad, cada uno ha sido condensado para una fácil comprensión y pretende meramente, señalar cómo se realizaron dentro de Muebidem.

### 1. La idea: Nace un proyecto

Se decidió emprender la investigación en un tema que es ampliamente conocido para los ingenieros industriales, de particular afinidad para los autores del presente trabajo y en el cual, se piensa que la aplicación de conocimientos adquiridos durante la formación ingenieril es notable, como es *Lean Manufacturing*. Se aprovechó la relación previa generada con la Dirección de Muebidem en prácticas de algunas asignaturas de la carrera, para realizar las observaciones (recorridos) y tener acceso a cifras de compras.

La idea general que se abordará; es la generación de los lineamientos necesarios para estructurar de manera ordenada la instrumentación de una propuesta de mejora continua en una mediana empresa.

### 2. Planteamiento del problema

En el país, desde las microempresas hasta las de mediana capacidad, carecen de planeación para realizar proyectos de mejora continua, debido a la falta de un departamento especializado para ello. Las propuestas desarrolladas tienen la finalidad de apoyar a la dirección de una mediana empresa de muebles de madera, para conseguir un aumento en la productividad de sus instalaciones de manufactura.

### 3. Elaboración del marco teórico

El marco teórico se ha estructurado en seis apartados, los cuales siguen un orden para introducir al lector en el ámbito de *Lean Manufacturing*; se hace referencia en un inicio a la metodología que se siguió, para realizar el diagnóstico de la empresa. Posteriormente existe una semblanza para el conocimiento básico de *Lean* y después resaltan los temas que sirvieron como antecedentes teóricos para desarrollar las propuestas.

Se tomaron como base, libros de *Lean Manufacturing* y de administración de compras como fuentes primarias, tesis y manuales como fuentes secundarias y como fuentes terciarias, apuntes de algunas asignaturas, enlaces de internet y conocimientos adquiridos en el accionar laboral.

#### **4. Definición del tipo de investigación**

De acuerdo con las características de la empresa que se analiza, se decidió que el desarrollo del trabajo sería la elaboración de proyectos factibles. *El Proyecto Factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El Proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades.*<sup>1</sup>

#### **5. Formulación de hipótesis**

Como tal, no se presenta el desarrollo formal de una hipótesis, debido a que después de la etapa de diagnóstico, se vinculan de manera intrínseca con los objetivos particulares de cada propuesta. Es muy cierto que posterior a conocer los puntos débiles detectados en el diagnóstico, surgen muchas hipótesis, las cuales sería imposible comprobar una por una. Sin embargo, la propia estructura del diagnóstico, permite que al analizar sus resultados, se oriente la elaboración de las propuestas, a las áreas en las que el impacto de comprobar las hipótesis, repercutiría en mayor manera para la organización.

#### **6. Diseño de la investigación**

La investigación tiene carácter no experimental, debido a la carencia de tiempo para la realización de alguna de las instrumentaciones propuestas. Sin embargo, se han realizado observaciones con mediciones de tiempos, siguiendo lineamientos de tiempo estándar para el apartado de los costos en la segunda propuesta (Capítulo V). Durante las mediciones de tiempo no se contó con variables de control (en las observaciones, siempre fueron los mismos trabajadores), es entonces, una observación de actividades cronometradas, lo cual podría considerarse más cercano a un cuasi experimento.

#### **7. Cómo seleccionar una muestra**

Las restricciones que se enfrentaron, no permitieron realizar un muestreo riguroso y adecuado, en este caso se utilizó la técnica conocida como muestreo de trabajo, en la cual se utilizan nociones básicas de probabilidad y estadística para desarrollar estándares de trabajo, a partir de observaciones aleatorias de actividades durante un periodo determinado. En concreto para Muebidem, los lotes de producción son intermitentes, por lo tanto no se pudo determinar estrictamente la cantidad de mediciones, debido al tipo de observación, que sería necesaria para una medida de error y de confianza estricta

---

<sup>1</sup>Manual UPEL. 2010.

## **8. Recolección de los datos**

Para el desarrollo del trabajo, fueron realizados varios recorridos para recolectar la información necesaria para llenar las hojas de costos; se tomaron las medidas de los tiempos de actividades, apoyándonos de un cronómetro con mediciones parciales de vueltas, redondeando las actividades a su duración en minutos con segundos cerrados, debido al alcance del trabajo y a que es innecesario ahondar en mayor precisión, pues no existe una medida contra la cuál comparar.

Las dificultades, como se ha mencionado en el punto anterior, hicieron que se recurriera a otros medios para obtener los tiempos totales de las actividades, que no se pudieron observar durante los recorridos, estas fueron grabaciones de las cintas de seguridad y la inferencia del prorrateo de tiempos y recursos usados para la producción de lotes de las diversas actividades.

Se tomó como referencia que en algunos casos, la estimación de tiempo puede realizarse a partir de una relación conjetural y, por lo tanto, puede tener escasa relación con los casos medidos, referenciados y analizados. Una estimación conjetural se basa en las observaciones del ingeniero. En algunos casos estas cifras subjetivas son inevitables<sup>2</sup>.

## **9. Análisis de los datos**

Las mediciones fueron capturadas en papel para posteriormente vaciarse en un archivo de Excel y así realizar los cálculos y operaciones necesarias para obtener los resultados buscados. En el capítulo V se detallan las consideraciones para la captura, así como el procedimiento y los formatos utilizados para el análisis, y por su parte en el Capítulo VII se ubican las conclusiones generadas por éste.

## **10. Elaboración del reporte**

El presente, desarrollado en siete capítulos y tres apéndices adicionales, es el reporte de la investigación; se han seguido las sugerencias del libro *Metodología de la Investigación* de Sampieri (1991), para presentar reportes académicos, exceptuando la separación del método y resultados, los cuales han quedado en conjunto en el desarrollo de cada propuesta en los capítulos IV, V y VI, para mayor comodidad de la redacción del trabajo.

---

<sup>2</sup> Maynard. Manual del Ingeniero Industrial

## Marco de referencia

### Empresa de interés

Muebles Integrales de Madera Muebidem S.A. de C.V. es una empresa dedicada a la creación, diseño, colocación y mantenimiento de muebles de madera para restaurantes. La planta de producción de Muebidem se encuentra ubicada en el siguiente domicilio: Antiguo Camino a Cocotitlán S/N Zona Industrial de Chalco Estado de México C.P. 56600. Dicha dirección cuenta con un terreno de alrededor de 7,500 m<sup>2</sup> y con 2,943 m<sup>2</sup> de superficie construida.

La historia de Muebidem se remonta a principios de los años 80 cuando el señor Eliseo García Arroyo, quien se dedicaba a dar mantenimiento a los muebles de la cadena de restaurantes Toks, tomó el riesgo de aceptar un proyecto completo para el inicio de una nueva obra de la cadena (construcción de un restaurante), esta vez no solo para el mantenimiento, sino para la fabricación y colocación del mobiliario. Los resultados fueron los deseados y pronto comenzó a crecer teniendo a cargo cada vez más obras, siendo participe en alrededor de cien en total hasta la fecha, tomando en cuenta mantenimientos e inauguraciones.

En 2004 Muebidem es establecida como Sociedad Anónima, teniendo como accionistas a los señores Carlos Miguel García Cerrilla y Laura Gabriela García Cerrilla, quedando como gerente general el señor Eliseo García Arroyo. Comenzaron operaciones en dos terrenos separados por algunas calles, en la delegación Tláhuac, Distrito Federal. En el año 2008 debido a un aumento en la demanda, generado por la adición de un nuevo cliente, aunado a razones de mayor comodidad, planes de crecimiento y el incremento de la cantidad de trabajo, que sobrepasaba las capacidades de los terrenos de Tláhuac; Muebidem decidió realizar una mudanza a la zona industrial de Chalco; se adquirieron también máquinas CNC (Control Numérico por Computadora) y semiautomáticas, para el incremento de la productividad de la empresa.

Los muebles elaborados en las instalaciones de Chalco, son variados y a veces muy distintos unos de otros, sin embargo la mayoría sigue el proceso de la Figura I-1, debido a que tienen el origen común de

Hoy en día la compañía cuenta con más de 60 empleados, por lo que se cataloga como una mediana empresa<sup>3</sup>; su estructura formal se puede revisar en el organigrama de la Figura I-2. Su cartera de clientes se basa en las cadenas de restaurantes Toks y Sushi Itto, adicionalmente cuentan con un cliente potencial: Cup Stop, en el área de café gourmet para llevar. Las operaciones continúan llevándose a cabo en las instalaciones de Chalco, pero se ha considerado encontrar una locación más adecuada a sus necesidades, ya que se han notado sobrados de espacio.

---

<sup>3</sup> Ley Para El Desarrollo De La Competitividad De La Micro, Pequeña Y Mediana Empresa TEXTO VIGENTE. Última reforma publicada DOF 18-01-2012

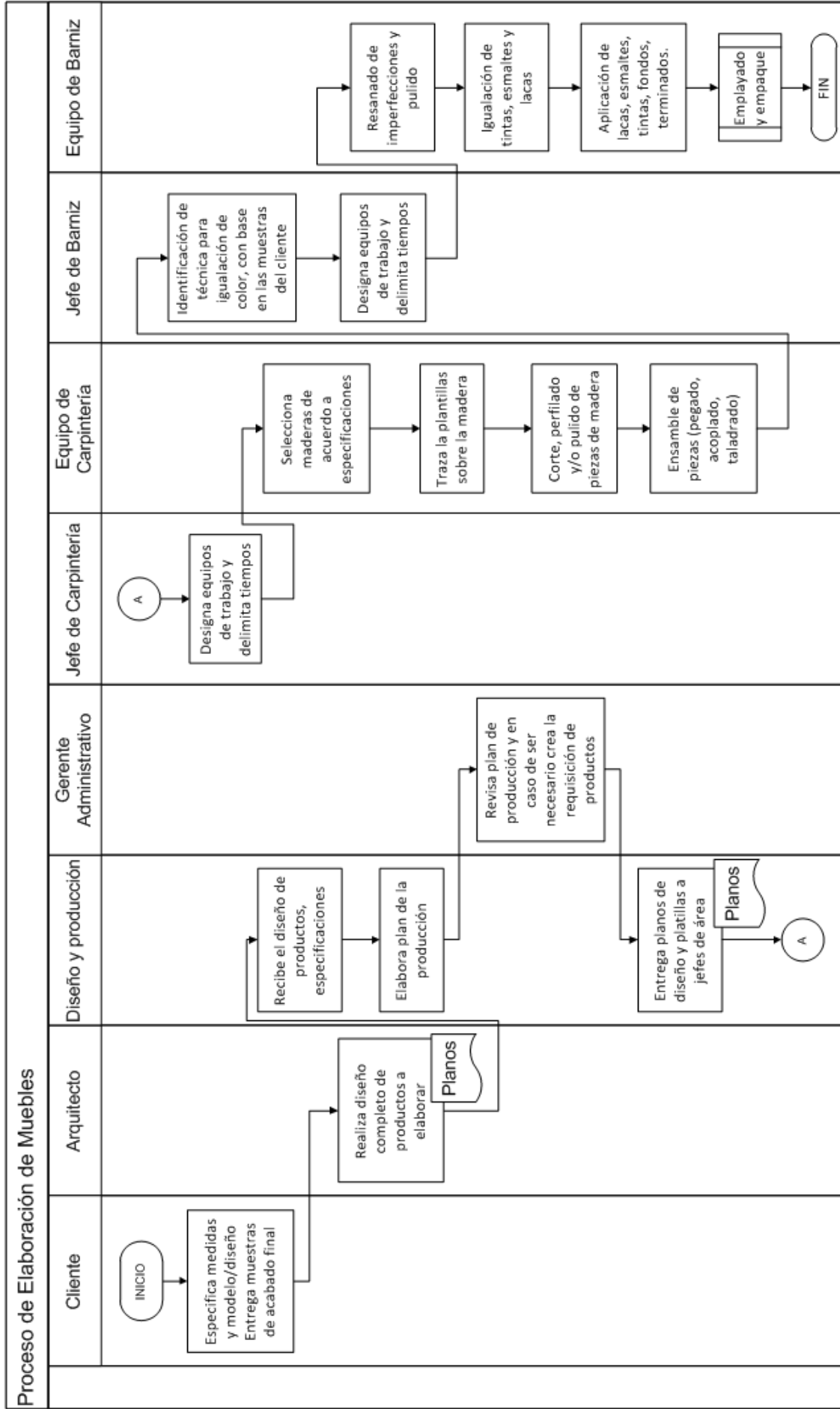


Figura 1 1 Proceso de elaboración de muebles dentro de las instalaciones de la planta de Chalco

# Organigrama de la Empresa de interés

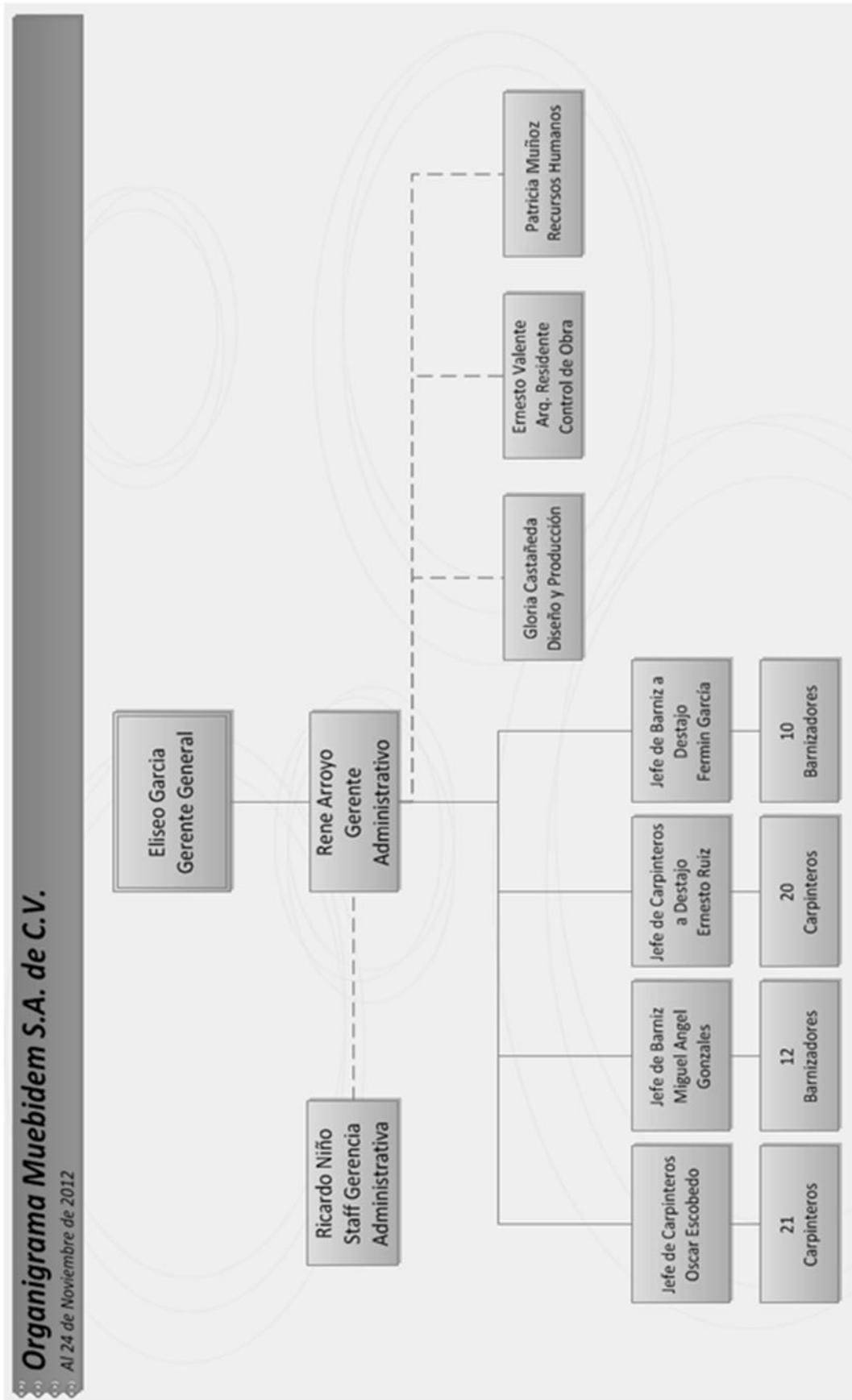


Figura II-2 Organigrama de la empresa Muebidem

## **Sector de la Industria mueblera**

### ***Estructura del sector***

La actividad desarrollada en Muebidem, se ubica al interior del sector de la industria y productos de madera, en específico la elaboración de muebles para oficinas y comercios, participa mensualmente con el 31% del valor de la producción de dicho sector; además, el 32% de las ventas totales, proceden de productos elaborados (fabricación y reparación de muebles de madera) por esta rama de actividad.<sup>4</sup>

En México el sector está formado por una industria de tradición familiar integrada aproximadamente por 19 mil establecimientos, de las cuales el 86% son pequeñas. El 10.8% son medianas y el 2.3% son grandes.<sup>5</sup>

De la rama de fabricación y reparación de muebles de madera, el 84% del valor de la producción corresponde a la fabricación de muebles y el resto es el valor que genera la reparación de los mismos. Actualmente, el número de establecimientos dedicados a la fabricación y reparación de muebles y accesorios de madera es 28% menor a los que existían en 1989.

Asimismo, en este sector industrial, se deben incluir aquellas unidades económicas que se dedican exclusivamente a la reparación de muebles, mismas que totalizan 18,249 que emplean una mano de obra aproximada a 46,535 personas, cifra muy representativa, ubicándola con un 41.9% del total de la mano de obra empleada por la industria mueblera, que es alrededor de 111,187 personas.

Entre el sector industrial y comercial, incluyendo los talleres de reparación de muebles, se emplean 193,374 personas de las cuales el 54.8% laboran en el sector industrial y el 45.1% en el sector comercio.

Las principales concentraciones de empresas de este sector se encuentran ubicadas en los estados de Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Nuevo León y Puebla.

### ***Amenazas en el sector<sup>6</sup>***

- Competencia asiática
- Poco diseño en mueble fabricado en México
- Cierre de empresas, crecimiento en la informalidad y pérdida de empleos
- Decremento de exportaciones y crecimiento de importaciones
- Dependencia del mercado norteamericano
- Tecnología obsoleta

---

<sup>4</sup> CANACINTRA [http://sectores.canacindra.org.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=121&Itemid=115](http://sectores.canacindra.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=121&Itemid=115)

<sup>5</sup> Guía de Exportación Sector Decoración y Muebles. Secretaria de Economía COFOCE.

<sup>6</sup> CANACINTRA



### ***Retos en el sector<sup>7</sup>***

- Aprovechar el consumo de mueble moderno que actualmente se presenta en América Latina y sustituirlo por mueble moderno en ese estilo, fabricado en México.
- Consolidar la presencia en nuevos mercados, como el europeo, africano y latinoamericano: por ejemplo, el Centro de Distribución de Muebles y Artículos de Decoración fue inaugurado en septiembre de 2003 en Valencia, España con participación mexicana.
- Consolidar un instituto especializado en la problemática del sector, que permita conocer las tendencias a nivel mundial. Así como, que cuente con el equipo necesario para verificación y certificación del cumplimiento de los estándares internacionales.
- Contar con mecanismos de colaboración entre el sector Mueblero y de la construcción, a fin de aprovechar la capacidad de la planta instalada en México.
- Lograr que en las compras de gobierno se dé prioridad a los muebles fabricados en México y al mismo tiempo apoyando el desarrollo de los pequeños y medianos empresarios.

---

<sup>7</sup>Ibíd.

## II. ANTECEDENTES

---

*“Nada es permanente a excepción del cambio”*

Heráclito

Históricamente la cultura japonesa ha sido reconocida por su disciplina, código de honor y perseverancia; durante las últimas seis décadas, su recuperación económica y posterior crecimiento, ha dejado en claro, que el trabajo en conjunto de las personas dentro de sus compañías más exitosas, como Toyota, Mitsubishi, Sony o Nintendo, por mencionar algunas, se rige por altos estándares de calidad en sus productos y procesos, lo que ha llevado al país a convertirse en una potencia económica. Es fácil concluir que sin la disciplina, perseverancia y trabajo en equipo, lograr los resultados que muestran sus manufactureras, sería imposible.

Para una mejor comprensión del presente trabajo, es necesario revisar la esencia de la metodología que cambió la forma de pensar del mundo empresarial y que muestra una tendencia de instrumentación cada vez mayor en muchos de los ámbitos profesionales; se trata de *Lean Manufacturing*.

En el presente capítulo se mostrarán los fundamentos de *Lean Manufacturing*, así como las bases teóricas que sustentan a las propuestas del trabajo en general, las cuales han sido desarrolladas teniendo en cuenta los aspectos de mejora continua que se consideran aplicables en Muebidem dentro del corto y mediano plazo, con los que se busca obtener, mejores resultados en la productividad de la planta.

Antes de explicar dichos fundamentos, se presentan los lineamientos necesarios para el inicio de cualquier proyecto de mejora, éstos pretenden encontrar las áreas de oportunidad del proceso, haciendo una analogía, no se podría saber cómo prescribir a un paciente, sin antes tener un diagnóstico de su padecimiento, es por ello que los negocios de consultoría, dedican etapas enteras de su quehacer en identificar fallas en el proceso a la par de la detección de causas y los efectos que las mejoras que proponen, tienen sobre los procesos. Por ejemplo, la metodología *DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control)*, es ampliamente usada por los profesionistas expertos en sistemas productivos (*Green* y *Black Belts*) y coincide en que el primer paso es la identificación y definición de los problemas.

## Metodología del diagnóstico (Análisis factorial)<sup>8</sup>

El análisis factorial es una metodología de investigación industrial la cual constituye un enfoque ideal para el análisis de productividad, problemas de diagnóstico, desarrollo de nuevos proyectos en la industria y en la cuantificación de algunas actividades.

El concepto clave del que se sirve el análisis factorial, es de dividir las actividades de una empresa en factores, los cuales tienen una función, sin la cual se vería afectada la totalidad de la misma. Para visualizar mejor este concepto se recurre a pensar encada una de estas actividades como una célula, la cual cumple necesidades originadas por sus mismos procesos y de los pertenecientes al “cuerpo económico”. De esta manera si una de estas células no realiza adecuadamente sus funciones, la totalidad del cuerpo lo resentirá y no rendirá como debiera hacerlo. De igual manera, el análisis hace uso de los denominados “factores de operación”, cada uno de los cuales cumple una función, sin la cual la totalidad de la empresa se vería afectada.

Cuando se analizan deficiencias en la operación de los establecimientos manufactureros, se descubre que las fallas pueden provenir de diversos factores que constituyen aspectos vitales del funcionamiento de la empresa, y a los que se les llama *factores de operación*. Dichos factores son:

1. **Medio Ambiente.** Conjunto de influencias externas que actúan sobre la operación de la empresa. *Función:* mantener oportunamente informada a la empresa sobre los cambios, que ocurren en las condiciones externas, para su debida orientación, e informar a su vez al exterior acerca de sus actividades.
2. **Políticas y Dirección.** Orientación y manejo de la empresa mediante la dirección y vigilancia de sus actividades. *Función:* fijar a la empresa objetivos razonables y proveerla de los medios necesarios para alcanzarlos de manera económica.
3. **Productos y Procesos.** Selección y diseño de los bienes que se han de producir y de los métodos usados en la fabricación de los mismos. *Función:* seleccionar para su producción, los artículos que al mismo tiempo presten servicios a los consumidores, rindan beneficios a la empresa y determinar los procesos adecuados de producción.
4. **Financiamiento.** Manejo de los aspectos monetarios y crediticios. *Función:* proveer los recursos monetarios adecuados por su cuantía y origen, para efectuar las inversiones necesarias, así como para desarrollar las operaciones de la empresa.
5. **Medios de Producción.** Inmuebles, equipos, maquinaria, herramientas e instalaciones de servicio. *Función:* dotar a la empresa de terrenos, edificios, maquinaria y equipo que le permitan efectuar sus operaciones eficientemente.
6. **Fuerza de Trabajo.** Personal ocupado por la empresa. *Función:* seleccionar y adiestrar al personal idóneo y organizarlo tratando de alcanzar la óptima productividad en el desempeño de sus labores.

---

<sup>8</sup>Gravinzky, Análisis Factorial, Edit. Banco de México, 1986.

7. **Suministros.** Materias primas, materias auxiliares y servicios. *Función:* suministrar a la empresa una corriente continua de materiales y servicios de calidades y precios convenientes.
8. **Actividad Productora.** Transformación de los materiales en productos que pueden comercializarse. *Función:* organizar y efectuar las operaciones de producción en forma eficiente y económica.
9. **Mercadeo.** Orientación y manejo de la venta y de la distribución de los productos. *Función:* adoptar las medidas que garanticen el flujo continuo de los productos al mercado y que proporcionen el óptimo beneficio tanto a la empresa como a los consumidores.
10. **Contabilidad y Estadística.** Registro e información de las transacciones y operaciones. *Función:* establecer y tener en funcionamiento una organización para la recopilación de datos, particularmente financieros y de costos, con el fin de mantener informada a la empresa de los aspectos económicos de sus operaciones.

Una vez identificados los factores de la empresa, se procede a la realización del diagnóstico, que se lleva a cabo de acuerdo a la siguiente metodología.

1. Se diseña una base de preguntas enfocadas a los factores principales o componentes principales de cada factor de operación. Esta información es fundamental para el desarrollo del contenido del diagnóstico.
2. Se elabora una escala que representa el grado de satisfacción de cada factor, desde cero para la carencia total del mismo, hasta 1.00 para la completa satisfacción. Por ejemplo:

Código	Descripción	Valor
<b>A</b>	Aceptable	1.00
<b>B</b>	Limitado	0.60
<b>C</b>	No Aceptable	0.30
<b>D</b>	Inexistente	0

3. Se evalúa el factor componente, examinando la tendencia, dirección, exactitud y precisión del indicador, para darle un grado de satisfacción y se señala con una cruz la columna que corresponde en la escala.
4. Cuando el factor analizado tiene limitación, es decir, cuando se marca la columna B o C, se busca en qué función se encuentra la causa de dicha limitación. Se utiliza una columna más (L) para anotar el número de este factor limitante. Por ejemplo:

CONTABILIDAD Y ESTADÍSTICA					
	A	B	C	D	L
1. Registros contables internos o externos		X			4
2. Frecuencia para hacer estados financieros	X				

5. Se calcula la eficiencia, multiplicando el número de anotaciones de cada una de las tres primeras columnas por la ponderación dada a las mismas. La suma de estas evaluaciones, se divide entre el número de indicadores analizados y el resultado es la eficiencia. Usando los valores del ejemplo anterior:

$$E = \frac{a(1) + b(0.60) + c(0.30)}{n}$$

6. La deficiencia es el complemento a la unidad, del valor de la eficiencia.

$$\text{Deficiencia} = 1 - E$$

7. Se calcula el porcentaje de limitación, dividiendo la unidad entre el número de anotaciones que hay en la columna L.

$$f = 1/L = 1/2 = 0.50$$

Se multiplica este porcentaje por la cantidad de anotaciones de una misma función, para conocer el porcentaje de limitación que proviene de cada factor.

$$\text{Función 1} = 0.50 * 1 = 0.50$$

$$\text{Función 9} = 0.50 * 1 = 0.50$$

8. Los resultados de esta evaluación se anotan como se indica en la Figura II-1.

GRÁFICA DE VALORES LIMITANTES																								
FACTOR		EFICIENCIA										CAUSA												
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	69%	[Bar chart showing efficiency for factor 1]										0.50										0.50		
2	56%	[Bar chart showing efficiency for factor 2]										0.67						0.33						
3	73%	[Bar chart showing efficiency for factor 3]												0.60									0.40	
4	36%	[Bar chart showing efficiency for factor 4]												0.29	0.29								0.42	
5	66%	[Bar chart showing efficiency for factor 5]										0.14		0.14		0.29		0.29					0.14	
6	67%	[Bar chart showing efficiency for factor 6]												0.25										0.75
7	69%	[Bar chart showing efficiency for factor 7]														0.14		0.42	0.14				0.29	
8	85%	[Bar chart showing efficiency for factor 8]										0.67								0.33				
9	25%	[Bar chart showing efficiency for factor 9]																				1.00		
10	79%	[Bar chart showing efficiency for factor 10]																					1.00	
EG	63%	10.0										1.98	0.00	1.28	0.29	0.43	0.00	1.04	0.47	1.00			3.50	

Figura II-1 Resultado de una evaluación de factores limitantes

9. Se calcula el porcentaje relativo de influencia limitante de cada factor dividiendo el porcentaje de cada renglón, entre la suma de cada columna. El resultado se anota en la matriz de limitaciones unitarias (Figura II-2).

$$0.50/1.98 = 0.25$$

$$0.67/1.98 = 0.34$$

$$0.14/1.98 = 0.07$$

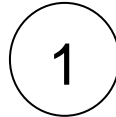
...

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
2	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
4	0.00	0.00	0.23	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
5	0.07	0.00	0.11	0.00	0.67	0.00	0.27	0.00	0.00	0.04
6	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.42	0.30	0.00	0.08
8	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30

Figura II-2 Matriz de Limitaciones unitarias

10. Se dibuja la red de limitaciones y causas. Es recomendable utilizar una variación de los diagramas de PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) pues representa gráficamente las relaciones entre los factores de operación, pudiendo ser utilizado como programador temporal de las tareas, o como en este caso, únicamente para representar las relaciones de dependencia que determinan el orden de sucesión de las tareas, representándolas con nodos y con flechas la dirección e impacto entre ellas. Se construye utilizando como punto de partida la función más limitante. En este caso es la función 10 con un total de 3.5 según puede observarse en la gráfica de valores limitantes (Figura II-1).

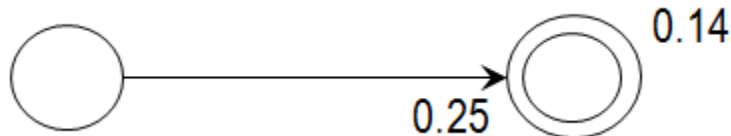
Cada factor o nodo, se representa con un círculo conteniendo en su interior el número asignado.



Si está autolimitada la función se dibuja un círculo doble y se marca en el exterior el porcentaje de dicha limitación.



Este último valor se obtiene de la matriz de limitaciones. Se hace la conexión de las funciones limitantes con las limitadas por medio de una línea con flecha, anotando en la punta el porcentaje de influencia.



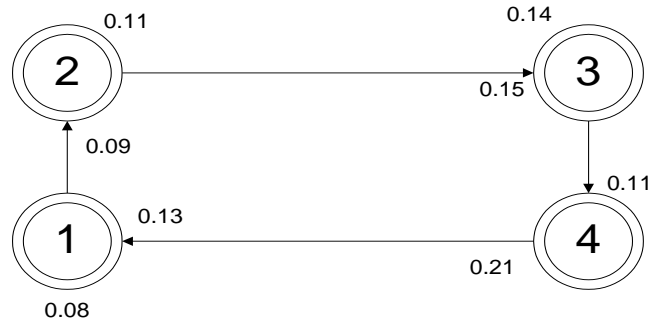
Al terminar el dibujo de la red, pueden encontrarse dos casos:

a) Cadenas limitantes:

Una función limita a una segunda; ésta, limita a una tercera y así sucesivamente. Conviene señalar con línea gruesa las conexiones que corresponden a la cadena más larga.

b) Círculos limitantes:

Es una cadena cerrada en donde la causa se convierte en efecto al pasar por una serie de funciones. Debe marcarse con línea gruesa.



En estos casos la acción correctiva se inicia en la función que limita más la operación. En la figura anterior sería la función 4 con 0.21 de influencia en el círculo.

En el ejemplo desarrollado, la red de limitaciones y causas es la Figura II-3:

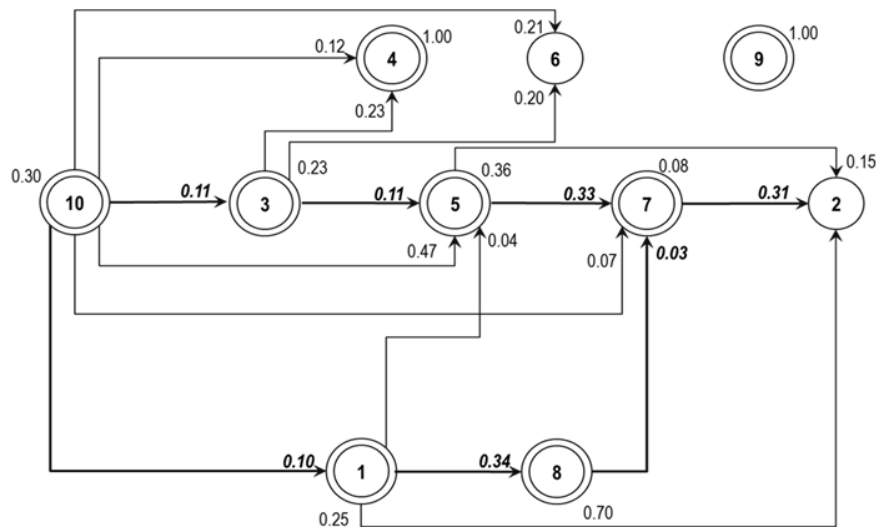


Figura II-3 Ejemplo de Diagrama de PERT con círculos y cadenas limitantes

En la que se puede observar que no hay círculos limitantes, sino únicamente dos cadenas grandes de cuatro funciones cada una.

Con estos resultados se puede verificar cuales son los factores que se encuentran más limitados y de donde deben partir las acciones para mejora. Además funciona como un mapa para evaluar las acciones correctivas, pues si se ataca el inicio de una cadena o un círculo limitante debe repercutir en el resto de los factores. Para ello es necesario repetir el ejercicio de diagnóstico después de acciones de mejora enfocadas.

## Análisis FODA

El análisis FODA es una de las herramientas esenciales, que provee de los insumos necesarios al proceso de planeación estratégica, proporcionando la información necesaria para la implantación de acciones y medidas correctivas, y la generación de nuevos o mejores proyectos de mejora<sup>9</sup>.

En el proceso se consideran los factores económicos, políticos, sociales y culturales que representan las influencias del ámbito externo a la empresa, que inciden sobre su quehacer interno, ya que potencialmente pueden favorecer o poner en riesgo la productividad. La previsión de esas oportunidades y amenazas posibilita la construcción de escenarios anticipados que permitan reorientar el rumbo de la empresa.

La principal ventaja de un análisis FODA, es que facilita la realización de un diagnóstico para la construcción de estrategias, que permitan reorientar el rumbo empresarial, al identificar la posición actual y la capacidad de respuesta.

De esta forma, el proceso de planeación, se considera funcional cuando las debilidades se ven disminuidas, las fortalezas son incrementadas, el impacto de las amenazas es considerado y atendido puntualmente, y el aprovechamiento de las oportunidades es capitalizado en el alcance de los objetivos empresariales.

Hay que acotar que el análisis de cada elemento es situacional, es decir, para decidir si es benéfico o perjudicial, se debe tener en cuenta que se posee una Misión, una Visión (aunque sea propuesta) y ciertos objetivos ya dados, que se deben cubrir como organización lucrativa y que en el momento del análisis, se debe de dar ese sentido de temporalidad, es decir, no siempre una amenaza será una amenaza ni una oportunidad, permanecerá siempre aprovechable.

### ***El medio ambiente externo: Oportunidades y Amenazas***

En el análisis del medio ambiente externo, se deben considerar muchos factores. Las amenazas podrían incluir los problemas de inflación, escasez de energía, cambios tecnológicos, aumento de la población y acciones gubernamentales. En general, tanto las amenazas como las oportunidades podrían quedar agrupadas en las siguientes categorías: factores económicos, sociales o políticos, factores del producto o tecnológicos, factores demográficos, mercados y competencia, u otros.

**Oportunidades.** Se generan en un ambiente externo, donde la empresa no tiene un control directo de las variables, sin embargo son eventos que por su relación directa o indirecta pueden afectar de manera positiva el desempeño de la labor productiva y administrativa.

---

<sup>9</sup>Dirección de planeación y organización, 2002, *Metodología para el análisis FODA*



Éstas, se podrían presentar como políticas públicas que benefician la actividad, o como acciones y decisiones de los mercados que afectan directamente la manera de comprar y vender.

La importancia de revisar las oportunidades, es de vital trascendencia, ya que en función de la seriedad del análisis, se tendrá una ventana clara de lo que el exterior, puede proporcionar con una adecuada selección de estrategias para su aprovechamiento.

**Amenazas.** Al igual que las oportunidades, se encuentran en el entorno empresarial y de manera directa o indirecta, afectan negativamente el quehacer productivo, al indicar que se deben tomar las previsiones necesarias, para que éstas no interrumpen la producción ni mermen las utilidades.

Nos dan la indicación de una situación, que en un futuro cercano, puede ser el elemento que lleve a una crisis, como muestra de esto, no se debe permanecer con un logro como si fuera eterno, como por ejemplo, tener la fidelidad de un cliente, pues al no considerarla como amenaza, ésta se podría convertir en la causa directa de un descenso fuerte en la captación de nuevos mercados.

### ***El medio ambiente interno: Fortalezas y Debilidades***

Las demandas del medio ambiente externo sobre la empresa, deben ser cubiertas con los recursos de la organización. Las fortalezas y debilidades internas varían considerablemente para diferentes organizaciones; sin embargo, pueden muy bien ser categorizadas en: administración y organización, operaciones, finanzas y otros factores específicos para la organización.

**Fortalezas.** Parte positiva de la organización de carácter interno, es decir, aquellas actividades que de manera directa, se tiene el control de realizar y que reflejan una ventaja ante las demás organizaciones del mismo ramo, producto del esfuerzo y la acertada toma de decisiones.

Se detectan a través de los resultados, por ejemplo, el prestigio de la organización deriva de la calidad de los productos terminados, de la recomendación por clientes exigentes. También se pueden identificar productos que dan sello especial a la organización, como entrega de proyectos en fecha y durabilidad de los materiales.

Las fortalezas se identifican básicamente a través de la evaluación de los resultados, por lo que resulta trascendente, el tener sistemas de evaluación y de diagnóstico de una fuente confiable, que permita evaluar los avances o retrocesos de los productos y de la organización en general.

**Debilidades.** Es el caso contrario de las fortalezas, porque la principal característica de las debilidades es el afectar en forma negativa y directa el desempeño de la organización, derivándose en malos productos o servicios. Una debilidad puede ser disminuida mediante acciones correctivas, mientras que una amenaza, para ser reducida, solo pueden realizarse acciones preventivas. Como se puede apreciar, hay que determinar claramente cuál es la interrelación que existe entre cada uno de los factores FODA y, en consecuencia, hacer precisamente acciones estratégicas, que permitan que con un movimiento, se corrijan dos o más debilidades o se amortigüen dos o más amenazas. Así pues, las debilidades deberán ser señaladas con todas sus letras, es decir, no se deben ocultar por intereses diferentes, que no sean el proponer y mejorar las políticas y los procesos productivos de la organización.

## La metodología *Lean Manufacturing*

*Lean Manufacturing* fue desarrollada por Toyota para satisfacer sus necesidades específicas en un mercado restringido y en tiempos de estrechez económica. Estos conceptos han sido estudiados y se ha comprobado su aplicabilidad en una amplia variedad de industrias<sup>10</sup>.

### Desarrollo histórico

Las raíces de *Lean Manufacturing* se remontan a Henry Ford, quien puso en marcha un impresionante sistema de producción en línea en 1913. Pese a esto su sistema no era flexible ya que el modelo T, fue virtualmente inalterado por 19 años, lo que no acarrea cambios de formatos, ni limpiezas en las líneas de ensamble, pues solo se poseía un producto en el catálogo. Después de la segunda guerra mundial se buscaban tiempos de entrega menores, una gama de productos mayor y una disminución en los ciclos de producción, lo cual hizo, que la temprana “esbeltez” de Ford no fuera sustentable por mucho tiempo.

Fue entonces cuando los japoneses Kiichiro Toyoda y Taiichi Ohno revolucionaron al mercado automotriz, después de sus estancias en las plantas productivas de Ford. En esencia, cambiaron el énfasis de las máquinas y las estaciones de trabajo hacia un flujo de productos a través de todo el proceso. Las ideas simples y brillantes se resumen en seguida:

- Dimensionar los recursos materiales de acuerdo a la demanda real (*Right Sizing*)
- Asegurar la calidad mediante mejoras en el automonitoreo (*Jidoka*)
- Diseñar el *Layout* del proceso de manera que las secuencias de operaciones se facilitaran (Tecnología de grupo o *One Piece Flow*)
- Medir y mejorar los tiempos de preparación de las líneas para agilizarlos (*SMED-Single Minute Exchange of Die*)
- Usar *Kanbans* para coordinar las estaciones de trabajo hacia un sistema *pull* y asegurar una producción *JIT (Just in Time)* que incluya a los proveedores.

Todas las ideas anteriores funcionaron para tener una gran variedad de productos y una cantidad de inventario reducida, lo cual se adaptaba perfectamente a las dimensiones de las fábricas y bodegas japonesas. Posteriormente se desarrolló un sistema de administración conocido como *TPS (Toyota Production System)*, algunos de sus elementos son los siguientes:

- Equipos de trabajo autónomos
- Controles visuales
- Tableros de información
- Luces *Andon* para identificar el estatus del proceso

---

<sup>10</sup>Manotas Duque Diego Fernando, Rivera Cadavid Leonardo, 2007, *Lean Manufacturing Measurement: The Relationship Between Lean Activities And Lean Metrics*

- Automatización del equipo para detectar fallas durante el proceso y detenerse por sí mismo
- Esfuerzos continuos para lograr flujos de una sola pieza

## Principios generales

Los dos conceptos básicos de *Lean Manufacturing* son remover desperdicio y agregar valor. Emilianini basado en Womack y Jones presenta un marco más detallado en los siguientes cinco pasos básicos:

- **Establecer el valor:** ¿Qué buscan los clientes? ¿Cuándo y cómo lo quieren? ¿Qué combinación de características, capacidades y disponibilidad prefieren?
- **Analizar el flujo de valor:** colección de procesos y actividades necesarias para brindar al cliente un producto tomado de principio a fin. Este análisis no se limita al proceso, sino a los proveedores distribuidores y almacenes. Se ha categorizado en tres tipos de actividad:
  - a) Las que agregan valor
  - b) Las que no agregan valor pero no pueden evitarse
  - c) Las que no agregan valor y deben eliminarse
- **Flujo continuo:** se pretenden evitar baches en el proceso
- **Arrastre del cliente:** se busca evitar la manera tradicional de empujar los productos a los clientes y reorganizar la cadena de producción, para que los materiales no falten y las actividades se hagan cuando sean necesarias; el uso de *Kanbans* refuerza esta estrategia, los cuales pueden ser físicos o electrónicos y transmiten la necesidad de partes y subensambles desde un punto del proceso hacia el precedente
- **Mejora continua:** se tiene por convicción que los esfuerzos por mejorar, nunca terminan y se busca una consistencia para mantener la disciplina por la mejora en el lugar adecuado (*Kaizen*)

## El proceso de transformación

### Planeando el cambio

Los primeros pasos para iniciar una transformación son muy importantes. Se deben considerar tres cosas antes de iniciar cualquier proyecto:

1. **Definir la necesidad de cambio:** (*burning platform*) se deben entender y comunicar continuamente cuáles son nuestras motivaciones para un cambio hacia la cultura *Lean*. Se debe proveer apoyo claro a todo el personal de la compañía.
2. **Compromiso y respaldo de la alta dirección:** si los empleados no ven, sienten y creen que existe un verdadero compromiso de sus líderes, no pasará a mayores. Esta inclusión y respaldo, no debe ser solo verbal sino con acciones con gerentes en el piso de producción realizando eventos *Kaizen*.
3. **Identificar áreas objetivo, "líneas prototipo" y difusión estratégica:** el plan se debe estructurar según las líneas a las que se pretenda transformar, así como la secuencia y el tiempo esperado de implementación. Debe determinarse qué líneas

servirán de demostración y cómo sus operadores (con nuevos conocimientos y habilidades), ayudarán a propagar la información, sirviendo como futuros instructores para nuevas líneas.

## Factores de Éxito

Existen cuatro factores de éxito en el esfuerzo para la implementación de *Lean*, que se pueden ver en la Figura II-4



Figura II-4 Esquema de los factores de éxito para la Implementación de *Lean Manufacturing*

Estos factores deben considerarse en la planeación del proceso, para que la fase de implementación comience. Las actividades, deben estar orientadas a mejorar en 5 aspectos, los cuales son los conceptos en los que la compañía trata de ejercer acciones de mejora.

1. Eliminación de desperdicio
2. Mejora continua
3. Flujo continuo y sistemas tipo *pull*
4. Equipos multifuncionales
5. Sistemas de transmisión de la información

El grado en que estos objetivos se alcancen, conlleva a la propuesta de métricos, que reflejen el avance de los equipos de las líneas, donde se esté implementando *Lean Manufacturing*

### Implementación

Para visualizar el proceso de implementación, se presenta el diagrama de la Figura II-5

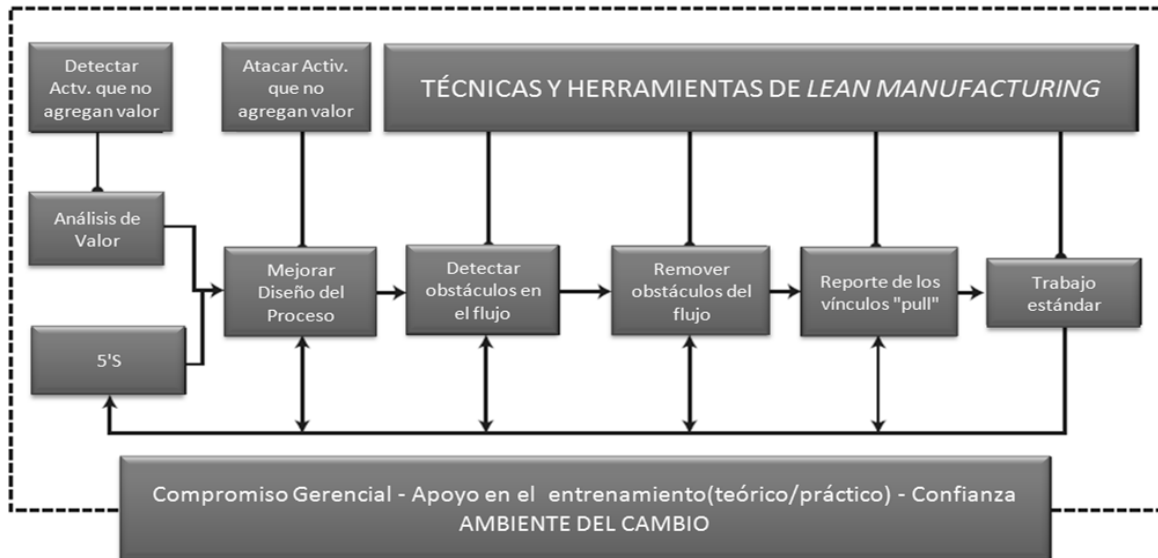


Figura II-5 Diagrama de flujo de los elementos de la implementación *Lean*

En esta se explica cómo todo el ciclo debe estar sustentado en un fuerte compromiso, que emana de la alta gerencia y que se sustenta con acciones de educación y entrenamiento, generando confianza en la organización. Esta implementación tiene que enfocarse en los factores vistos previamente y como base deben estar el enfoque al valor agregado por el trabajo y el orden y la organización en los lugares donde se ejecuta.

### Medición del progreso

Para la evaluación del avance de los proyectos de implantación de cualquier herramienta de *Lean Manufacturing*, se deben asegurar el seguimiento a los puntos enlistados en la Figura II-6, así como el control sobre los métricos para identificar avances o retrocesos. Los puntos aquí enlistados son enunciativos, más no limitativos, pues debido a las necesidades de la organización pueden obtenerse distintos factores que sean clave controlar, sin embargo, es útil mencionar que un exceso de métricas y evaluaciones, pueden resultar nocivos para un desarrollo fluido de las actividades.

Eliminación de desperdicio	Mejora Continua	Flujo Continuo	Equipos multifuncionales	Sistemas de información
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en Proceso</li> <li>• Tiempos de Preparación de la Línea</li> <li>• Tiempos de paro en Maquinaria</li> <li>• Transporte</li> <li>• Utilización de espacios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sugerencias por empleado por año</li> <li>• Porcentaje de sugerencias implementadas</li> <li>• Desperdicio</li> <li>• Retrabajos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño del Lote</li> <li>• Tiempo de flujo de las Órdenes de trabajo</li> <li>• Procesos Pull</li> <li>• Valor Pull</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control Autónomo</li> <li>• Tareas requeridas por el equipo</li> <li>• Empleados capaces de rotar posiciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia de las comunicaciones</li> <li>• Porcentaje de procesos documentados</li> <li>• Frecuencia de actualización de tableros</li> </ul>

Figura II-6 Cuadro de vinculación para las diferentes áreas de una compañía y la creación de posibles métricos

### Propósitos de los métricos

1. **Monitoreo del progreso de la implementación Lean:** Se requiere un punto de partida para evaluar la efectividad de la implementación *Lean*.
2. **Monitoreo continuo:** una vez instrumentadas los métricos, éstos brindan las entradas para establecer objetivos en periodos de tiempo específicos
3. **Benchmarking:** se trata de compararse contra el mejor, o el que lo está llevando de mejor manera, pueden obtenerse ideas y verificar los desempeños de cada equipo, es necesario tener una medición básica de entradas y salidas del sistema.

## La Estrategia *Hoshin Kanri*

Comencemos con las bases teóricas que sustentan y justifican el desarrollo de las propuestas contenidas en el trabajo; se ha organizado la información de manera que se siga una secuencia ordenada para implementar cada una en Muebidem y así, asegurar mejores resultados.

### Antecedentes

El general *Sun Tzu*, escribió *El arte de la guerra* cinco siglos antes de Cristo. Es el libro más antiguo sobre estrategia y sigue siendo una lectura vigente. Es sin duda el mejor libro sobre generación de estrategias y ha servido de inspiración a expertos del tema. Proporciona enseñanzas valiosas como “la mejor victoria es vencer sin combatir”, y muchos de los términos de guerra que contiene, simplemente se adaptan a lo que ahora es la planeación estratégica y su ejecución. La estrategia *Hoshin Kanri* tiene sus antecedentes en *El libro de los cinco anillos*, *Miyamoto Musashi* (guerrero samurái), explica que la estrategia es la base de la victoria.

Los japoneses adoptaron y adaptaron las técnicas de Deming y Juran con los conceptos de administración por objetivos y comenzaron así la planeación estratégica para la calidad. Cada compañía creaba su propio plan estratégico. En 1965 Bridgeston publicó un análisis sobre las compañías ganadoras del premio Deming y ponía especial énfasis en la planeación estratégica llamada *Hoshin Kanri*. Para entonces, el concepto era ampliamente aceptado en Japón. Hasta principios de 1990 se reconoció que las compañías que utilizaban *Hoshin Kanri* llevaban amplia ventaja competitiva sobre las que no lo hacían.

### Definición

El propósito del *Hoshin Kanri* es alejarse del *status quo* y obtener una mejora considerable en el desempeño, por medio del análisis de los problemas actuales y su difusión como respuesta a las condiciones del medio.

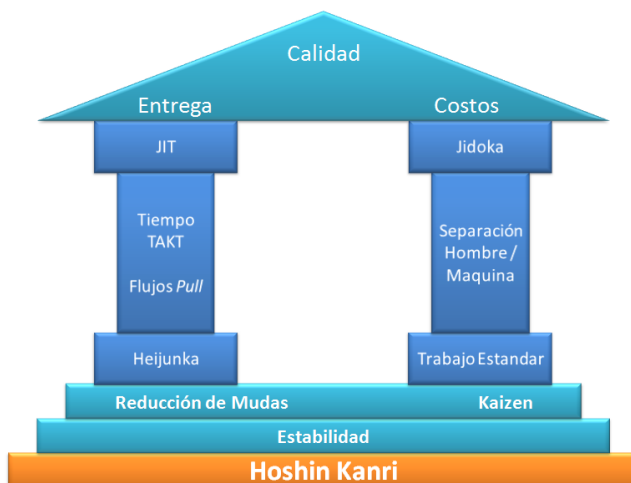


Figura II-7 Ubicación de la estrategia Hoshin Kanri dentro de las herramientas Lean.

En la Figura II-7 se puede constatar que se trata de una herramienta que ayuda a la consecución de las metas planteadas por *Lean Manufacturing*, debido a que es el arranque necesario para que la alta gerencia se decida a cambiar.

Con el despliegue logrado por esta metodología, la visión de la alta gerencia puede traducirse como un conjunto de políticas y acciones

coherentes, consistentes, entendibles y alcanzables que pueden aplicarse en



todos los niveles de la organización así como en las funciones de la misma. Cuando las acciones y las políticas son aplicadas, el resultado es una visión hecha realidad además de una mejora continua considerable en el desempeño como se ilustra en la Figura II-8.

Todos los esfuerzos se deben centrar en alcanzar la misión y la visión de la compañía. La primera fase consiste en la definición del plan estratégico, mientras la segunda considera lo referente a la administración estratégica. Estos dos elementos son documentos vivos, es decir, se modifican constantemente. El plan de la compañía se debe revisar y establecer anualmente, repitiendo el procedimiento de implementación.



Figura II-8 Flujo de la información en la Metodología Hoshin Kanri

*Hoshin Kanri*, es un enfoque a la mejora en el desempeño de un sistema de negocios. Un sistema de negocios es un conjunto de procesos coordinados, que cumplen con el objetivo esencial del negocio. Para cada sistema de negocios existen indicadores de desempeño y niveles de desempeño deseados. *Hoshin Kanri* provee a una estructura de planeación que logra el aumento de los indicadores seleccionados en el negocio a los niveles deseados de desempeño.

## Ventajas

- Permite establecer una estructura sistemática y efectiva para divulgar las políticas generales a largo y corto plazo, que parte desde la alta gerencia y cubre la parte administrativa y operativa, lo cual asegura su cumplimiento.
- Los conceptos de participación y compromiso de los empleados se convierten en realidad, y éstos se sienten parte activa e importante en las funciones gerenciales de la empresa.
- Contribuyen al desarrollo del recurso humano porque:
  - ✓ Cada departamento define su papel y responsabilidad.
  - ✓ Cada gerencia crea ideas para el logro de los objetivos y así, precisa automotivarse para el logro de objetivos más altos.
  - ✓ Cada gerencia se da cuenta del estado permanente de sus logros.
  - ✓ Al implantarse, la capacidad de predecir y de responder a cambios, se mejora.

## Procedimiento para llevar a cabo el plan *Hoshin Kanri*

### ***Establecer las filosofías de la empresa***

- a) ¿Quiénes somos y para qué existe la organización? (Misión)
- b) ¿Hacia dónde se dirige la organización? (Visión)
- c) ¿Cómo llegar hasta donde se dirige la empresa? (Objetivos estratégicos)
- d) ¿Cómo podemos lograr los objetivos declarados? (Estrategias)
- e) ¿Qué buscan los clientes? (Factores claves de éxito)
- f) ¿Cómo podemos lograr los factores claves de éxito? (Áreas de resultados claves)

### ***Establecer directrices***

Al inicio del proceso de despliegue estratégico, la alta gerencia establece la visión general, las tácticas y objetivos de alto nivel anuales para la compañía. En los niveles inferiores, gerentes y empleados participan en la definición de la visión general y los objetivos anuales, además de la estrategia y el plan de acción detallado que usarán para conseguir sus metas. También definirán las métricas a utilizar, decidirán qué recursos se requieren y los cronogramas a seguir para demostrar cómo es que se consiguieron alcanzar los objetivos satisfactoriamente.

Las acciones planteadas se documentan con el mayor detalle posible, para asegurarse que sean comunicadas con precisión.

### ***Establecer objetivos estratégicos***

Al definir las acciones se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Establecer la diferencia entre lo que debe hacerse y lo que sería agradable o ideal hacer. Los recursos son limitados y es imposible hacer todo lo que nos gustaría que se hiciera.
- Aclarar las restricciones sobre los recursos disponibles (personas, dinero, materiales y equipo) e investigar y comparar los métodos factibles bajo esas restricciones, para implementar el mejor.
- Diseñar los métodos de seguimiento para verificar y evaluar si las acciones se están ejecutando y son efectivas o para incorporar los ajustes que sean necesarios.
- Buscar un balance entre las metas y los recursos. Es contraproducente fijar unas metas inalcanzables por falta de recursos.
- Buscar constantemente el desarrollo de las capacidades de las personas.

### ***Generar estrategias***

Los resultados del análisis situacional, interno y externo se toman como base para generar estrategias que fortalezcan las competencias estratégicas de la compañía para el logro de sus objetivos.

Una estrategia refleja hasta qué punto la empresa entiende las relaciones clave entre acciones, contexto y desempeño organizacional, y orienta a los numerosos encargados de la toma de decisiones, para que emprendan acciones que sean congruentes con su visión.

### ***Establecer indicadores***

Los indicadores ayudan a entender el funcionamiento real del sistema, pues sirven como un traductor, de lo que pasa en la operación y dicen si las estrategias conducen a un objetivo establecido. Es recomendable revisar estos indicadores semanal o diariamente, para conocer los resultados en el corto plazo y tener la posibilidad de reaccionar ante un cambio o desviación de los objetivos.

Para llevar esto a cabo, se puede utilizar un cuadro de resultados. El *BSC (Balance Score Card)* es una herramienta revolucionaria para movilizar a la gente hacia el pleno cumplimiento de la misión, a través de canalizar las energías, habilidades y conocimientos específicos de la gente en la organización hacia el logro de metas estratégicas de largo plazo. Permite tanto guiar el desempeño actual como apuntar al desempeño futuro.

Usa medidas en cuatro categorías:

- Desempeño financiero
- Conocimiento del cliente
- Procesos internos de negocios
- Aprendizaje y crecimiento

Todos para alinear iniciativas individuales, organizacionales e interdepartamentales e identificar procesos enteramente nuevos para cumplir con objetivos del cliente y accionistas. El BSC es un robusto sistema de aprendizaje para probar, obtener realimentación y actualizar la estrategia de la organización. Provee el sistema gerencial para que las compañías inviertan en el largo plazo en clientes, empleados, desarrollo de nuevos productos y sistemas, en lugar de dirigir la última línea para bombear utilidades de corto plazo. Cambia la manera en que se mide y maneja un negocio<sup>11</sup>.

### **Establecer actividades**

El *Hoshin Kanri* puede ser considerado como la aplicación del Ciclo Deming: Planear-Hacer-Verificar-Actuar (*PDCA* por sus siglas en inglés) al proceso de administración. El ciclo *PDCA* representa un enfoque genérico a la mejora continua en actividades y procesos.

1. *Planeación*: el plan de acción es desarrollado para canalizar los problemas. Son creados los puntos y parámetros de control correspondientes.
2. *Realización*: el plan es instrumentado.
3. *Verificación*: La información es recolectada gracias a los parámetros de control, para que los resultados reales sean comparados con los resultados deseados.
4. *Acción*: los resultados se analizan y las causas de cualquier diferencia entre los resultados reales y los deseados se delimitan, se discuten y se llega a un acuerdo que conlleva a una acción correctiva.

El ciclo *PDCA* es una secuencia lógica e implica que una vez concluida la etapa de acción (la acción correctiva fue identificada), la etapa de planeación (en la que se generará un plan para canalizar la acción correctiva) del siguiente ciclo, debe ser iniciada. Para esto, se deben definir los responsables de ejecutar las actividades y estrategias.

### **Seguimiento y adecuación**

El seguimiento se realiza directamente sobre las actividades descritas en el paso anterior, utilizando un diagrama de Gantt, para revisar visualmente el avance de los proyectos y las actividades más importantes del plan estratégico. Este seguimiento de actividades, debe realizarse cada semana, para llevar un control estricto de las mismas, avances, obstáculos, etc., y así poder anticiparse o responder en el corto plazo.

---

<sup>11</sup>*The Balanced ScoreCard: Translating Strategy into Action*, Harvard Business School Press, Boston, 1996

### ***Revisión periódica***

Para asegurar el éxito de cada misión, se debe realizar el seguimiento de las estrategias periódicamente. Esta revisión, debe realizarse en lapsos semanales o quincenales para no perder de vista las actividades y resultados relevantes.

### **Consideraciones importantes**

Cada etapa debe desarrollarse en equipo. Todo inicia con el cuerpo directivo, y a partir de éste, se van realizando los planes del nivel gerencia y por departamento hasta completar todo el despliegue de las directrices, estrategias y actividades contenidas en el *Hoshin*. La intención, es que las compañías donde se utiliza *Hoshin Kanri*, todos sean conscientes de la visión de la administración, los departamentos no compitan unos contra otros, los proyectos caminen hacia soluciones exitosas y el negocio sea visto como un conjunto de procesos coordinados. El enfoque del *Hoshin Kanri*, tiene miras a asegurar que la visión y la misión no serán olvidadas e ignoradas una vez que las actividades de planeación terminaron. Apunta a garantizar que los documentos una vez finalizados, se mantengan en uso diariamente, y no sean guardados, también a la prevención de reuniones apresuradas para combatir problemas difíciles.

### **Presentación de resultados**

Es recomendable que los resultados obtenidos se presenten de una manera documentada y sencilla para que todos entiendan los logros o retrocesos. Porque las reuniones son un asunto de todos los días y de todas las áreas, debe haber una metodología para conducir la reunión. Se estima que una buena reunión con personas bien informadas, preparadas con anticipación y comprometidas realmente con su trabajo en el objetivo planteado, debe durar cuando mucho una hora y, algo que es muy importante, escribir todos los acuerdos de los temas vistos en cada junta, asignando responsables y tiempos.

## Estimación de costos

El costeo de productos es una actividad frecuente en las organizaciones, debido a que permite conocer uno de los principales indicadores de la situación de una empresa, que es la medida de las ganancias económicas específicas de cada producto. Así el costeo de los productos es una herramienta que colabora en la toma de decisiones y en el control de los productos y la producción. Como tal, su implementación no marca diferencia en el sistema, sin embargo su uso adecuado permite una aproximación mayor a una acertada toma de decisiones.

Los elementos internos de los datos de costos que forman parte de la estimación provienen, sobre todo, del departamento contable. La contabilidad de costos, es la función que reúne los datos de costos reales sobre diferentes elementos internos necesarios para desarrollar la estimación. La siguiente lista ofrece una breve descripción de los principales elementos.

1. *Mano de obra directa.* Es la que se utiliza para agregar valor al producto; en algunos casos se la describe como el costo relacionado con las personas que tocan el producto. Los operarios de proceso, los de montaje y los inspectores están incluidos en esta área.
2. *Mano de obra indirecta.* Respalda el trabajo de la mano de obra directa. Estas personas son fundamentales para el funcionamiento de la organización, pero no agregan ningún valor al producto que se fabrica. Los empleados que se ocupan del manejo del material, los que trabajan en el taller de herramientas, los de despacho y recepción de productos y el personal de mantenimiento pertenecen a esta categoría.
3. *Materiales directos.* Son tanto los componentes fabricados como los adquiridos, que forman parte del producto que se fabrica.
4. *Materiales indirectos.* Son los necesarios para fabricar, analizar y despachar el producto. Los materiales indirectos no forman parte del producto terminado. La arena que se utiliza para construir un molde de pieza fundida en arena es un ejemplo de material indirecto. Hay un costo relacionado con los materiales indirectos y, en algunos casos, estos pueden usarse una y otra vez.
5. *Gastos generales.* Este es un término contable. Se incluyen en esta categoría el costo de los salarios y el de la administración. Además, los gastos generales son los costos que no están incluidos en las categorías precedentes; por ejemplo, los de las maquinarias, los artículos de oficina y de taller, y los seguros. Cuando se hace una estimación, en muchos casos los costos indirectos se expresan como un porcentaje del costo de mano de obra directa.
6. *Costos generales y administrativos.* Muchas empresas incluyen los costos generales y administrativos (G&A, por *general and administrator*) como parte de los gastos generales. En cambio, otras lo contabilizan por separado. Por lo general, se incluye en la estimación como un factor porcentual desarrollado en la organización. Dentro de esta categoría se hallan las comisiones de ventas y los salarios de altos ejecutivos de la empresa

7. *Utilidades.* Las utilidades que debe brindar el producto deben incluirse en la estimación de costos.

### **Análisis de mano de obra**

La mano de obra representa uno de los elementos más importantes de los diseños de operaciones, y ha sido objeto de una gran cantidad de estudios y planes de registro, medición y control destinados a poder administrarla. La mano de obra puede clasificarse de diferentes maneras: directa-indirecta, recurrente-no recurrente, designada-no designada, exenta-no exenta, remunerada por jornal-remunerada por mes, obrera-administrativa, agremiada-no agremiada. Otras formas de clasificación de la mano de obra son de acuerdo con las divisiones políticas, sociales y educativas, y según el tipo de trabajo. El pago de la jornada puede basarse en el servicio o en el rendimiento del trabajador. Para los diseños operativos de estimación de costos, la clasificación directa e indirecta de la mano de obra es la adecuada.

Para los diseños operativos, existe una dependencia incuestionable respecto de esta simple fórmula cualitativa, a saber:

$$\text{Costo de la mano de obra} = (\text{tiempo}) * (\text{salario})$$

La selección del tiempo satisface los requerimientos del diseño operativo. El tiempo se expresa en relación con una unidad de medición, que se denota en términos de pieza, bolsa, paquete, contenedor, unidad o pie cuadrado de tabla. La forma más habitual de medir la mano de obra es a través de estudios de tiempo, sistemas de tiempos y movimientos predeterminados, muestreos de trabajo e informes de horas de trabajo. En algunos casos, la estimación de tiempo puede realizarse a partir de una estimación conjetural y, por lo tanto, puede tener escasa relación con los datos medidos, referenciados y analizados.

La segunda parte de la ecuación, que corresponde al sueldo, se define en el contexto del diseño operativo que está en estimación. El diseño operativo puede aplicarse a un trabajador y una máquina, a un grupo de trabajadores y una máquina o a un equipo de trabajadores con varias máquinas o procesos. La cifra utilizada para el sueldo, corresponde al periodo de trabajo, y el dinero, al pago en efectivo. Los métodos de regresión, el contrato de trabajo o la planificación del personal son fuentes de información de tendencias que se relacionan con los sueldos.

La determinación de los elementos que deben incluirse en el valor del sueldo, se fijan junto con los costos indirectos. Los beneficios extrasalariales adicionales, pueden incluir vacaciones y días feriados pagados, seguros de salud, beneficios de jubilación, indemnizaciones laborales, bonos, liberalidades, beneficios especiales, costos relacionados con la repartición de las ganancias, educación, entre otros.

## Análisis de materiales

El término materiales directos, comprende las materias primas, los componentes adquiridos de terceros y los artículos comerciales de uso general, las transferencias entre las divisiones de la empresa y los artículos subcontratados, que se requieren para el diseño. El costo del material directo es el de aquel que se utiliza en el diseño y debe ser bastante significativo como para garantizar que el costo de la estimación sea directo. Los costos de algunos de sus materiales en virtud de su dificultad para calcularlos y estimarlos, pueden clasificarse como directos o indirectos. Los primeros son preferibles. La pintura que se necesita para un objeto con forma irregular es un ejemplo de un material que puede entrar en cualquiera de las dos clasificaciones.

En primer lugar, se calcula la cantidad o forma exactas que se requieren para el diseño. A esta cantidad, se le deben agregar las pérdidas por desperdicios, desechos o mermas. El modelo general para el costo del material directo es el siguiente:

$$S_a = S_t(1 + L_1 + L_2 + L_3)$$

Donde

$S_a$  = forma real en unidades de superficie, longitud, masa, volumen, recuento, u otros.

$S_t$  = forma utilizada en el producto final, en unidades de superficie, longitud, masa, volumen, recuento, u otros.

$L_1$  = pérdida por desperdicios, decimal.

$L_2$  = pérdida por desechos, decimal.

$L_3$  = pérdida por merma, decimal.

Los desperdicios son material que se pierde debido a errores humanos, mientras que los desechos se producen a causa de la naturaleza del diseño. Las pérdidas por mermas se deben a robos o a razones de deterioro físico. En las estimaciones de sustancias alimenticias, si el material no se procesa en el momento adecuado o si su manejo es incorrecto, se producirá una merma en la cantidad. Es necesario estimar estas tres pérdidas y agregar sus porcentajes al requerimiento teórico terminado.

## Lista de materiales (*Bill Of Material*)

El B.O.M., que en español se traduciría como el Detalle o Lista de Materiales, es una recopilación de todos los componentes de un producto y su precio (costo para la organización productora) correspondiente. Más que un recuento de los componentes del producto, es una herramienta para determinar el costo real del producto y sus fluctuaciones.

Algunos de los beneficios de contar con listas BOM son:

**a) *Permite determinar el costo real del Producto***

Se detalla cada componente del producto con las cantidades que se utilizan. Se incluyen los precios actualizados de cada componente para reflejar la realidad del mercado.

- b) *Asegura que se incluyan todos los componentes***  
Enlistar los componentes del producto, e ir definiendo la misma secuencia en que se utilizan al fabricar el producto, asegura haber incluido cada una de las partes que se necesitan.
- c) *Estandariza la fabricación del producto***  
Una vez definido el BOM se puede utilizar como parte del proceso estándar de fabricación, para asegurar así la calidad y consistencia del producto cada vez que se fabrica.
- d) *Permite crear una estrategia sólida de precios***  
Al utilizar el detalle de cada componente, se pueden determinar márgenes más precisos de ganancia para aplicar al precio de venta. Es posible evaluar los márgenes y rangos con los cuales se puede variar nuestro precio de venta al mercado.
- e) *Facilita reaccionar a los cambios en los costos de la materia prima***  
Si existe variación en uno de los componentes, se determina fácilmente en qué medida afecta nuestro precio de venta. En ese momento es fácil corregir instantáneamente el precio de venta, si se determina (a través del BOM) que hay un impacto tangible en nuestra operación.
- f) *Simplifica los procesos de desarrollo del presupuesto***  
Si el BOM ha sido desarrollado conscientemente, puede servir de base para desarrollar el presupuesto, pues permite determinar con precisión las necesidades futuras de cada componente del producto e incluirlo en el presupuesto.

Mantener al día el BOM de cada uno de los productos es esencial para que la herramienta tenga utilidad en la organización. Una vez estructuradas las BOM de los artículos, se puede utilizar en conjunto con el “punto de equilibrio” y crear estrategias adecuadas para maximizar el manejo de efectivo en la empresa.

Es importante mantener los valores del BOM actualizado, cada vez que exista un cambio de precio de un proveedor, se cambie de proveedor o se necesite cambiar los precios del mercado. Cabe recordar que el BOM se puede desarrollar tan detallado como sea conveniente a la organización.



## Análisis de desperdicios

Previo a la identificación de los desperdicios, debe definirse por qué se busca removerlos, la razón es que un desperdicio es cualquier actividad que no agrega valor al producto, ahora bien es igualmente necesario establecer que es el valor en los procesos. En las empresas tradicionales, cuando se pregunta a los empleados, ¿Qué es para ellos el valor del producto?, éstos responderán con conceptos diferentes, o tal vez con definiciones contradictorias.

Por otra parte, las herramientas de *Lean Manufacturing* se enfocan en el cliente y en la creación de estrategias *pull*, las cuales obligan a las organizaciones en enfocarse a lo que el cliente quiere y por lo que el cliente está dispuesto a pagar. La Figura II-9 muestra las etapas, que generalmente se siguen para definir el valor de un producto



Figura II-9 Etapas requeridas para establecer valor en un producto

Una vez definido qué es el valor, se sabe que en cualquier organización real, es posible representar el trabajo realizado mediante la siguiente fórmula:

$$\text{TRABAJO} = \text{VALOR AÑADIDO} + \text{PÉRDIDAS}$$

Donde:

- **Valor añadido:** Parte del trabajo por la cual el cliente está dispuesto a pagar
- **Pérdidas:** Actividades por las que el cliente no está dispuesto a pagar que incrementan plazos, costos o reducción de la calidad.

## Estado ideal

En la Figura II-10 se muestra el estado ideal de un proceso tras aplicar *Lean Manufacturing*, donde los recursos están enfocados en actividades de valor agregado, con un flujo continuo del producto y del proceso; donde el tiempo de respuesta es cercano al tiempo de procesamiento, la producción se encuentra sincronizada con la demanda, incluyendo operaciones visibles y estándar con enfoque de alta productividad, en el cual la calidad está incorporada a los procesos de producción y finalmente fomentando una cultura de mejora continua.

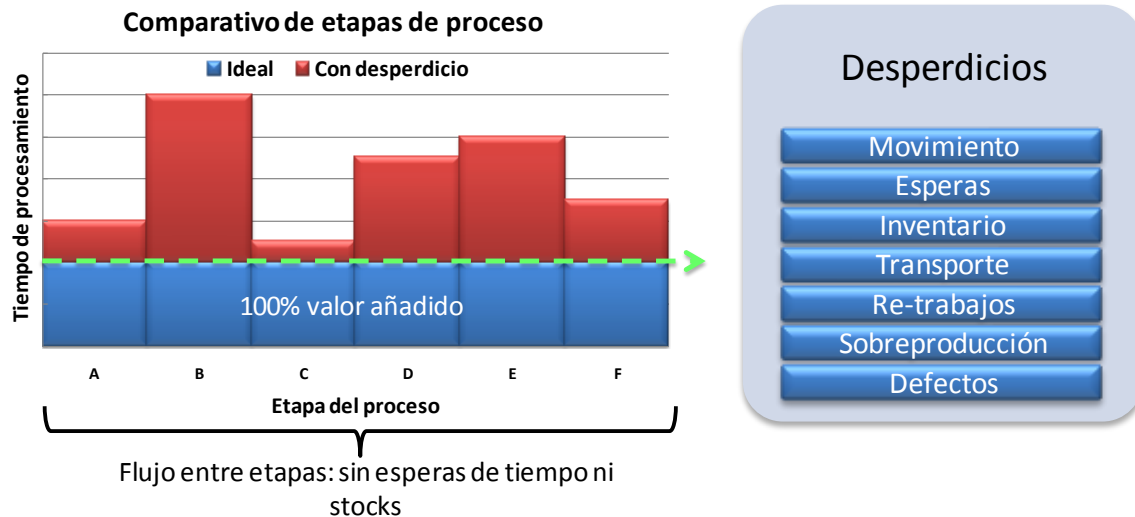


Figura II-10 Diferencia entre procesos: ideal y sin desperdicios

## Los 7 desperdicios

Como se muestra en la Figura II-10, los desperdicios han sido clasificados en siete rubros (los 7 *Mudas* en japonés); por el momento es suficiente con cambiar la idea general que puede presentarse en el lector sobre el desperdicio; se debe evitar considerar al desperdicio, tan solo como las mermas, basura o productos inútiles que se obtienen en un proceso, los cuales, si bien en ocasiones pueden entrar en alguna de las siete categorías, son consecuencia en general, de las combinaciones entre varios desperdicios, o bien, son propios del proceso; es decir, los proyectos en los que se aplica *Lean Manufacturing* seguirán generando basura, mermas, etc.

## El enfoque sistémico de la metodología *Lean Manufacturing*

Es importante mencionar que *Lean Manufacturing* debe ser aplicado con un enfoque sistémico, en el que se tiene que visualizar a la empresa como un sistema conformado por un conjunto de partes, interfaces e interacciones que trabajan entre sí para lograr un objetivo, así mismo, pese a que las *herramientas Lean* son puntuales y buscan una mejora en general, las acciones que se toman para ciertas áreas en específico, pueden afectar de manera benéfica a otras con las que exista alguna interrelación.

Las grandes compañías transnacionales han enfocado muchos de sus esfuerzos desarrollando profesionistas especializados capaces de pensar de manera sistémica, esto en especial en los departamentos de desarrollo del producto, departamento que ha adquirido un crecimiento espectacular, pues es tomado como la piedra angular de cualquier manufacturera a gran escala. El éxito de desarrollar profesionistas para el desarrollo del producto radica en que éstos buscan mejores adecuaciones en las interfaces de los procesos, y a que pueden observar de manera abstracta las partes tanto del desarrollo del producto, como de la etapa de producción y diseñar así sistemas con menores fallas, los cuales generan menos costos ya que se corren simulaciones previamente.

La “V” del diseño ha sido tomada como base para inducir a los profesionistas al enfoque sistémico, con ella se obtienen mejores resultados en el desarrollo de nuevos productos; de manera general, la “V” propone un cascadeo de información sobre los requerimientos del cliente en su lado izquierdo y un despliegue de la información obtenida en el diseño del producto en su lado derecho.

Se busca que la mayor parte del tiempo invertido en un producto, se cargue del lado izquierdo de la “V”, esto tiene lógica, dado que mientras mejor sea la calidad y las especificaciones del diseño, la etapa de producción será llevada a cabo con menos errores, pues existirá mejor comunicación entre los departamentos involucrados, sin importar incluso, si se está trabajando en diferentes partes del mundo. Cabe mencionar que las especificaciones de diseño, deben abarcar además los métodos, lugares y la capacidad instalada para el proceso productivo.

### **Un “Muda” problemático: el inventario**

En los últimos años se ha visto un cambio dramático en la administración, tanto en la calidad como en la cantidad, generando un impacto en el departamento de adquisiciones. La necesidad de disminuir los costos innecesarios de inventario, de aumentar la productividad y competitividad, han dado lugar a una nueva perspectiva sobre la cantidad a comprar. La mayor evidencia es el procedimiento para incrementar los envíos, mientras se disminuye la cantidad enviada por entrega. Lo acompañan los esfuerzos para lograr una reducción en los tiempos, establecer sistemas justo a tiempo y reducir el costo de las órdenes, e intercambio de datos electrónicos.

Las decisiones de las adquisiciones tienen que considerar los siguientes factores:

1. Tener una base sólida de los pronósticos.
2. Costos asociados a asignación de órdenes, mantenimiento de inventario y gastos de operación.
3. La disponibilidad de los materiales.
4. Ofertas de los proveedores.
5. Consecuencias si existe escasez de materiales.

Por otra parte las compras pueden clasificarse de la siguiente manera:

1. Por el tipo de requerimiento.
2. Por la frecuencia de las compras.
3. Si se trata o no de reabastecer el inventario.
4. Por la naturaleza física de los artículos.
5. Por el tipo de transporte.
6. Por el valor monetario.

Como puede observarse la cantidad de factores a considerar, así como la complejidad de cada uno de ellos, hacen que la labor de los compradores no sea sencilla, es por ello y por la carencia en ocasiones de buenos pronósticos, que los inventarios existentes en muchas empresas sean muy elevados. Quizá el mayor problema, es que este desperdicio, aunque notorio, no se hace nada para cambiarlo. La Figura II- 11 pretende mostrar al lector la cantidad de costos que se afectan por altos niveles de inventario.

### ***Clasificación de inventarios***

Para dar ahora una idea general de las funciones del inventario se muestra una clasificación de ellos:

- ***Inventarios de distribución.*** Se establecen según la localización y forma de transporte, dependen de la estructura y diseño de la planta, así como también por los procesos distribuidos en piso.
- ***Inventarios Cíclicos.*** Las existencias para estos inventarios, aumentan o se disminuyen por tomas de decisiones que provienen de niveles superiores como el comprar, producir o vender.
- ***Inventarios Amortiguadores.*** Surgen por variaciones de oferta y demanda, que provocan incertidumbre en las empresas. Dan protección contra rupturas de máquina, empleados enfermos, resguardan contra las demandas imprevistas o fallas en la producción.
- ***Inventarios Anticipados.*** A diferencia de los inventarios de seguridad, se requiere un esquema bien definido de existencias anticipadas, con el propósito de usarlas en necesidades futuras del cliente y/o de producción
- ***Inventarios Independientes.*** Se contabiliza una existencia de inventario en los principales lugares de enlace, así, se da paso a realizar gestiones independientes en cada punto o lugar en donde se establecieron. Es necesario contar con las cantidades correctas. Dependen de los costos y de la flexibilidad de las operaciones, aumentando los beneficios al aplicarlos.

El inventario independiente de productos semiterminados, en algunos casos puede ser trascendental para muchas operaciones que se planean para un producto, en especial cuando las operaciones requieren diferentes tiempos y lotes de distintas magnitudes, o cuando se necesitan estaciones de trabajo que se están usando simultáneamente para la producción de otros productos.



Figura II-11 Descripción de costos incurridos por mantenimiento de inventarios

Estas situaciones son muy comunes en las plantas. El flujo de operaciones y materiales de las plantas puede llegar a reducir considerablemente los inventarios independientes.

- **Inventario de Control.** La decisión de qué inventario establecer, en qué periodo y el comportamiento de los mismos, depende de las políticas y objetivos específicos dentro de la empresa. Las decisiones de la gente directamente involucrada como finanzas, producción, mercadotecnia y compras, pueden tener una influencia decisiva sobre los niveles de inventario a realizar.

Existe otra clasificación de inventarios donde se agrupan los materiales por su forma. Las formas más comunes son: materias primas, componentes semiterminados, productos terminados, auxiliares y herramentales. Por lo que corresponde a materiales de desecho u obsoletos, no se consideran parte del inventario. A diferencia de las materias primas que representan materiales básicos, dentro del proceso de producción de la empresa.

### La herramienta Kanban en el control de inventarios

Se han mencionado ya las bases de la metodología Lean y la teoría básica de los inventarios, en el caso especial de Muebidem, existió particular interés en este tema por ser algo que salta a la vista inmediatamente, y se busca que en conjunto con las mejoras a que se referencia el punto 2.4 del presente capítulo se consiga una disminución considerable del inventario.

La herramienta con mayor utilización para la disminución y control de los inventarios (mayormente dentro de una planta productiva) es el *Kanban*, pese a no estar considerada como una llave maestra para conseguirlo, busca controlar la cadena logística desde el punto de vista de la producción y es también un método mediante el cual la producción *JIT* se logra.

Al igual que otras metodologías japonesas es difícil de definir y delimitar; literalmente podría decirse que se trata de tableros indicadores de flujo, sin embargo en la práctica se encuentra tanto en tableros como en tarjetas y etiquetas que hacen visual y entendible el “estatus” del proceso o del material entre otros. Se convierte en una herramienta efectiva para soportar el funcionamiento de un sistema de producción como un todo, y ha demostrado ser un excelente método para fomentar la mejora.

Para ejemplificar el *Kanban* es recomendable remontarse a sus inicios, al parecer la idea fue tomada por ingenieros japoneses, de los supermercados estadounidenses, en ellos observaron cómo una vez agotado un producto, el tiempo para resurtir los niveles en los racks de almacenamiento era mínimo pese a esto, el agotamiento de productos era indeseable, por lo que la evolución de las técnicas logró estandarizar sus acciones para que una vez que el producto llegara a cierto nivel, se procediera a resurtir el estante.

El éxito que han conseguido las empresas que utilizan *Kanban* es gracias a la visibilidad que se obtiene; como se ha dicho, no solo se trata de tarjetas, pueden ser ayudas auditivas, señales visuales, las posibilidades son infinitas al usar el ingenio de las personas. Si se quiere lograr una implementación de Lean, algo que ayuda en gran manera es la colocación de “muros *Kanban*” (Fig. II-12) en las estaciones de trabajo; pues en conjunto con el modelo de reuniones de revisión, brindan oportunidad a los mandos medios de solucionar problemas en las líneas (acción rápida) que

MURO KANBAN



Figura II-12 Visualización del estatus de un proceso en un muro Kanban

ocurren en el día a día. Sirven además para presentar los indicadores y métricos de los procedimientos a que se haya decidido dar seguimiento.

Los sistemas *Kanban* se combinan con herramientas únicas de programación (por lo general sistemas *MRP* o *ERP*), para lograr una reducción dramática de los niveles de inventario, aumentan la versatilidad del sistema, ayudan en las relaciones entre clientes y proveedores e incrementan la precisión de los programas de producción. El *Kanban* alinea los niveles de inventario con los consumos en una organización; y cada señal envía a producir y entregar un nuevo cargamento cuando el material se ha terminado. Estas señales son rastreadas a durante el ciclo de reabastecimiento y brindan una visibilidad extraordinaria a los proveedores y los compradores.

### ***Takt Time y Lead Time***

Ya se ha mencionado la importancia y proceso de implantación del *Kanban*, sin embargo llegar al momento en el que se puede considerar como inicio del sistema es la clave en sí. Este punto se logra encontrando el tiempo *takt* o tiempo ritmo de la demanda y es importante debido a que si se tiene una línea que produce a un ritmo inferior al del cliente, es decir que el tiempo de ciclo es superior al *takt time*, se necesitaran horas extras, turnos adicionales, etc., para conseguir la producción que el cliente pide.

Si por el contrario se produce a un ritmo superior al del cliente, (el tiempo ciclo es inferior al *takt time*) se tendrán tiempos de espera, o bien desplazar a los operarios a otros puestos, generando producción en más. Por tanto nuestro objetivo al organizar la producción o diseñar un puesto de trabajo es hacer coincidir al máximo el tiempo de ciclo con el tiempo "ritmo".

Dado que las demandas de producción son cambiantes a lo largo del tiempo se deben definir formas de trabajo flexible que mantengan su eficacia al acoplarse a los cambios, permanente o cíclico, previsible o imprevisible del tiempo *takt* o demanda del cliente.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> MTM Ingenieros. 2013. ¿Qué es Takt Time? Disponible en línea en: <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-takt-time/>



## El control de compra y venta de mercancías

De manera genérica, el término control hace referencia a los métodos, sistemas, procedimientos y reglas que se establecen con la finalidad de verificar los productos, ya sea para producir lo que se vende o contar lo que se comercializa. Dichos registros pueden realizarse mediante sistemas de procesamiento electrónico o manual.

La administración de compras en una empresa presenta un panorama diferente al de las compras individuales, éstas suelen ser especializadas y con volúmenes elevados. Pueden existir pocos proveedores o bien pocos clientes. Debido a las grandes sumas de dinero los proveedores buscan estrategias para asegurar el negocio. Se requiere de una experiencia especial para satisfacer las necesidades por un lado y cumplir lo sistemas y procedimientos apropiados por el otro, además asegurar un comportamiento aceptable y efectivo.

Los proveedores gastan fuertes sumas para convencer a los clientes y asegurar sus negocios, es entonces cuando los responsables del departamento de compras, deben equilibrar la fuerza de compra y la fuerza de comercialización para un aseguramiento de las necesidades de la organización en un futuro. Se deben soportar las presiones de los proveedores; la previsión y la perspectiva de planeación a largo plazo son vitales para un buen funcionamiento.

## Contribución de la administración de compras/materiales

El comportamiento se visualiza en dos contextos: evitar problemas y la contribución estratégica. El primero es muy familiar, pues muchas personas se disgustan en grados variables cuando los materiales no satisfacen las expectativas mínimas. Una calidad inadecuada, cantidades equivocadas y envío tardío pueden hacer miserable la vida del último consumidor del producto, los problemas sin embargo no se hacen visibles pues la mayoría de las veces el cliente no se queja porque no espera nada de la organización.

El segundo contexto consta de ocho áreas de contribución y se resume en la Figura II-13:



Figura II-13 Áreas de contribución de la administración.

## Objetivos y organización para la administración de compras y materiales efectiva

Toda organización, tanto en sector público como privado necesita productos y servicios ofrecidos por otras organizaciones sin importar su magnitud. Ninguna empresa es autosuficiente. Por consiguiente, las compras constituyen una de las funciones básicas de cualquier organización. El gran desafío de las empresas es encontrar una estructuración que poner en práctica, para obtener una contribución efectiva a los objetivos globales.

### Objetivos

El establecimiento estándar de los objetivos generales del departamento de compras es obtener:

Los **materiales adecuados**, en la **cantidad debida**, para su envío en el **momento preciso** y al **lugar correcto**, de la **fuentes correcta**, prestando el **servicio correcto** y al **precio conveniente**.

Quien toma las decisiones de compras debe tener características de malabarista manteniendo varias pelotas en el aire simultáneamente, ya que el comprador debe alcanzar varias metas al mismo tiempo. Por otro lado, el precio correcto puede ser mucho más alto que el precio normal si el artículo en cuestión tiene una necesidad de emergencia que cubrir, en el cual el comprador no se puede permitir el lujo de apegarse al tiempo normal de producción. El encargado debe equilibrar los objetivos, con frecuencia conflictivos y hacer las negociaciones necesarias para obtener la mezcla óptima de las 7 prioridades.

Una declaración más específica de las metas generales de las compras se resume en la Figura II-14.

<b>1 Flujo constante de materiales y servicios requeridos</b>
•La carencia de este punto representaría pérdidas, por incumplimiento con los clientes
<b>2 Conservar inversiones y reducir inventarios</b>
•La disminución del inventario crea un aumento en el capital
<b>3 Mantener estándares de calidad</b>
•Evitar que los materiales defectuosos avancen durante el proceso
<b>4 Encontrar o desarrollar proveedores competentes</b>
•Fortalecer los vínculos y el compromiso
<b>5 Estandarizar los artículos comprados</b>
•Buscar los mejores artículos que tengan incluso más de una función
<b>6 Comprar al precio final más bajo posible</b>
•No es primordial, pero sí importante y deseable
<b>7 Mejorar posición competitiva de la organización</b>
•Buscar controles de costos para proteger márgenes de utilidad y estar actualizados en tecnología
<b>8 Armonía con otros departamentos de la organización</b>
•Comunicación correcta sobre carencias, sustituciones, fallas, etc.
<b>9 Alcanzar objetivos con costos de administración bajos</b>
•Mejorar métodos, procedimientos y técnicas para disminuir los costos de operación propios

Figura II-14 Metas del departamento de compras

## **Organización**

En el proceso de construir una organización efectiva, una de las actividades primordiales es definir la interrelación entre estrategias estructuras y delegación. Las estrategias, se integran mediante organizaciones estructurales, y cualquier diseño, debe tener responsables. La particularidad del abastecimiento de materiales, radica en que se debe considerar el mundo externo también.

## **Responsabilidades del departamento de compras**

En 1980, al aumentar la complejidad de las organizaciones debido al crecimiento, las adquisiciones y fusiones, las líneas de abastecimiento se hicieron más inciertas, la actividad de compras al extranjero se dinamizó, se dio mayor atención a la calidad del material comprado al recibirlo, y se intensificó el énfasis en la obtención de utilidad al comprar como un medio de mantener o incrementar la posición competitiva de la organización. Los departamentos de compras tuvieron que asumir responsabilidades mayores y diferentes.

Hoy en día, las grandes compañías hacen pasar a los líderes por los departamentos de compras antes de establecerlos en los puestos directivos, la escolaridad para ser responsables de compras ha aumentado, las áreas de participación como planeación, desarrollo de producto, evaluación de proyectos, mercadotecnia entre otras forman parte de las nuevas responsabilidades del departamento.

## **Centralización vs Descentralización**

Si una empresa considera las compras sobre una base descentralizada, los gerentes de departamentos específicos manejarán sus propias compras. La ventaja de esto es que el usuario conoce, las necesidades de su departamento posiblemente mejor que ningún otro. También puede ser más rápido, ya que cuando un departamento necesita algo, simplemente el gerente toma el teléfono y lo ordena.

No obstante las compras centralizadas tienen mayores ventajas. Se ha establecido que una persona o un departamento independiente y específico, tiene autoridad para toda (con excepción de compras muy poco usuales) compra. Se enlistan a continuación las ventajas obtenidas por una estructura centralizada:

1. Es más fácil estandarizar los artículos
2. Elimina la duplicación administrativa
3. Combina requerimientos y se hacen órdenes de compra más grandes
4. Cuando hay escasez, no hay competencia entre departamentos
5. Mayor eficiencia para los proveedores (solo cierran tratos con una persona)
6. Mejor control sobre los compromisos de compras
7. Especialización de las decisiones de compra por parte del encargado

# III. DIAGNÓSTICO

---

*“Siempre hay una mejor manera de hacer las cosas”*

Anónimo

El primer acercamiento formal a la organización será en forma de diagnóstico. Éste pretende formar una visión completa de las características de la empresa, su giro comercial, su actividad, medios y métodos de producción, su dirección y administración; para lograr identificar puntualmente las áreas de mejora.

Para el presente trabajo se eligieron tres opciones de diagnóstico, primero se logró un acercamiento físico a la planta productiva, con lo cual, se realizó de manera sencilla y práctica un análisis del *Layout*, para conocer físicamente el proceso productivo de Muebidem, a través de los recorridos, se pueden determinar la situación actual de la compañía y buscar mejoras en la distribución de la planta.

Con base en esta información en la que se interactuó únicamente con las situaciones de piso, se decidió realizar un análisis FODA para evaluar la situación de la empresa interna y externamente.

Para aumentar el grado de profundización, se consideró viable aplicar un diagnóstico de la productividad basado en la función limitante, abarcando así la mayor parte de las áreas de la empresa.

Teniendo toda esta información se concluirá, cuáles son las áreas de oportunidad que requieren una mayor atención y por lo tanto serán esas en las que se propongan mejoras sustanciales.

## **Análisis del *Layout* (caminar la planta)**

Como primera actividad, el equipo se dio a la tarea de recorrer las instalaciones de producción, durante los recorridos fue posible adquirir mayor conocimiento sobre el proceso de elaboración de muebles, las técnicas utilizadas durante su fabricación, los nombres y características de la maquinaria utilizada, los materiales y herramientas comúnmente empleados, y la importancia que acarrea la experiencia de los trabajadores.

Gracias a lo anterior se pudo estratificar y zonificar la planta productiva; cabe mencionar que se realizaron algunas mediciones, para precisar de mejor manera las dimensiones del terreno, ya que no se contaba con un plano arquitectónico del lugar; el resultado fue un levantamiento, para la creación de un plano (ver anexo) y un dibujo esquematizado de la planta y las seis zonas en las que se desglosaron las actividades que son llevadas a cabo en Muebidem. Este esquema se muestra a continuación en la Figura III-1.

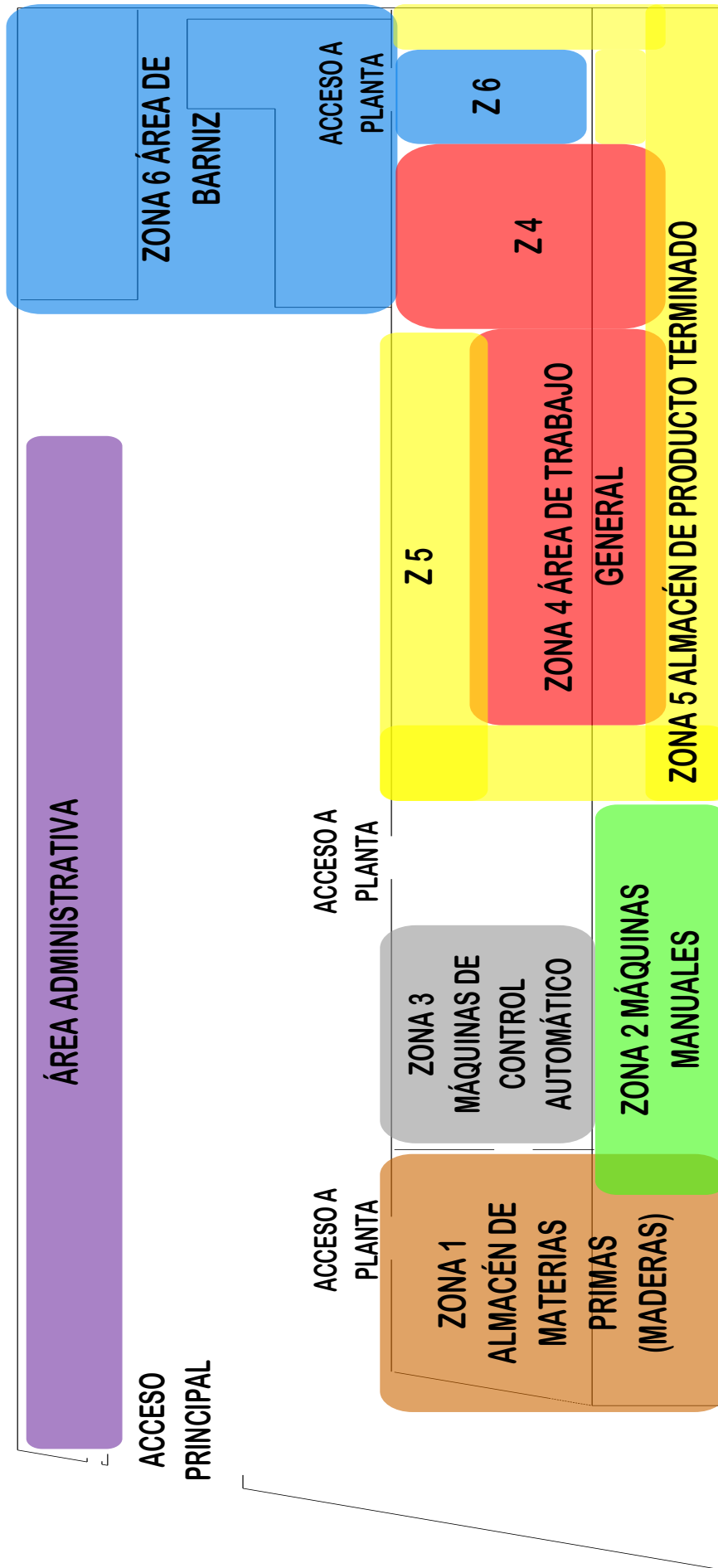


Figura III-1 Esquematización realizada para las zonas de trabajo en la planta productiva de Muebidem

## Diagnóstico por zonas

### Diagnóstico Zona 1. Almacén de materia prima

Una de las actividades clave en las empresas es el suministro de materias primas, este suministro determina si la producción planeada será posible o si se retrasará, además representa un activo que debe ser tomado en cuenta como capital que se encuentra “estancado”, pues el hecho de poseerlo no representa una acción de negocio, que añada valor a las actividades productivas y por lo tanto al producto final.

Dentro de la empresa se encontraron materias primas cuya caducidad es amplia, como es el caso de maderas, elementos de sujeción (tornillos y clavos de diferentes tamaños), estopa y laminados. También existen materiales de uso delicado debido a su volatilidad, como los son tintas, lacas, pegamentos, solventes, etc. Entre todas estas materias primas, destaca el almacenaje de maderas, pues además de ser el elemento principal, son las que ocupan un mayor volumen en la planta productora. Este inventario se compone principalmente de maderas, MDF y hojas de aglomerado, y siempre debe estar surtido para la operación de la planta.



Figura III-2 La mayor cantidad de madera se encuentra en tablas de Banak de 1, 1.5 y 2 pulgadas de grosor

La madera se encuentra en un área determinada. A primera vista se puede apreciar que el acceso no está restringido, por lo tanto cada trabajador puede tomar la madera que necesite o que crea conveniente para su labor. Esto implica que cuando se ven en la necesidad de nuevos materiales, se desplazan a la zona de inventario, buscan el tipo de madera que requieren, seleccionan las tablas o láminas que cree convenientes para su actividad y las lleva a su lugar de trabajo. Este tipo de operación, implica que no existe registro alguno de en qué actividades son ocupadas las maderas, o quien requiere de las maderas, ya sean de los trabajadores a destajo, los trabajadores fijos o bien de los trabajos en obras.

Además de esto, existe una problemática en cuanto a la carencia de una política de uso de los materiales de inventario, como últimas entradas, primeras salidas (UEPS) o seguimiento de los lotes de producto por proveedor, lo cual dificulta saber en qué

momento se compró una madera defectuosa, o cualquier identificador que evite la repetición de los defectos. Esto obstaculiza saber si un lote está rotando, o cuánto tiempo lleva un material en almacén.

La falta de control de inventario se evidencia desde el ingreso de los materiales, normalmente para el proceso de recepción, se comparan las facturas, contra lo que se está descargando en el almacén. Es común también, que por falta de registros, las personas que solicitan compra de materiales, solo revisen la descarga de materiales, sin estar seguros de qué era lo que se había pedido. La descarga y almacenamiento de materiales no está controlada, y solo se procede a apilar lo más reciente encima de lo existente.

Estos procedimientos implican que no existe una valuación exacta del inventario, pues las entradas no son comparadas con las salidas, así también los trabajadores pueden tomar cuanta madera quieran y no se sabe si los materiales son usados de forma adecuada o si está siendo subutilizada.

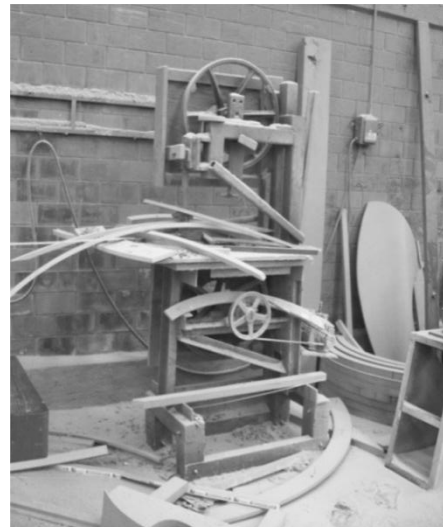
Añadido a esto no se sabe cuánto tiempo exacto pasa entre que un material entra y sale pues todo se hace de forma empírica y la manera de compra no ayuda debido a que algunos materiales se adquieren en “oferta”, el costo exacto se desconoce y si esta oferta en verdad beneficia a la organización. Muchos de estos materiales son muy específicos y llegan a pasar incluso años dentro del almacén.

En esta zona existe principalmente falta de control, tanto en las entradas como en las salidas de los materiales, por ello es que existe una gran acumulación de materiales haciendo que el valor quede estancado.

### **Diagnóstico Zona 2. Máquinas manuales**

En esta zona se encuentran las máquinas que sirven para funciones específicas pero que son operadas de forma manual, como son sierras, trompos, router de piso, canteadoras, etc. Para trabajar en esta área los operadores solicitan las herramientas al Gerente de la planta, el uso de ellas está regulado por el orden en que los trabajadores la requieran. Esta ocupación puede variar desde un simple ajuste en el borde de una pieza, hasta el corte de varias piezas para diferentes muebles.

Alrededor de todas las máquinas se encuentra gran cantidad de residuos en forma de aserrín y virutas, para justificar la falta de limpieza, se aclaró que se esperaba al final del turno dado que se iba a volver a ensuciar; sin embargo, existen pruebas de que no se cuenta con un lugar limpio y ordenado, pues existe maquinaria completamente obsoleta así como maquinaria descompuesta.



**Figura III-3 Máquinas obsoletas observadas dentro del área de maquinaria manual.**

Todas las máquinas, son utilizadas sin equipo de seguridad ni algún otro modo de protección, salvo el “conocimiento” de la operación de la maquinaria.

Dentro de esta zona el mayor problema son las condiciones laborales de los trabajadores, ya que los trompos operan a una gran velocidad y representan una fuente mayor de riesgo para los empleados, por otro lado las sierras cintas son fáciles de romper para lo cual es preciso capacitar al personal en su adecuada sustitución.

### **Diagnóstico Zona 3. Máquinas de control automático**

Esta área se encuentra dividida del resto de la maquinaria, debido a que son herramientas de mayor complejidad y elevado costo. Entre ellas se encuentra una dimensionadora y un centro de trabajo operado por control numérico. Las máquinas son operadas únicamente por la ingeniera encargada del diseño, quien se apoya en exclusiva por personal que previamente ha capacitado, y solamente para auxiliar en la operación de la maquinaria.

Estas máquinas tienen una gran capacidad de producir elementos de alta complejidad, debido a su versatilidad o su especialidad, y su alto costo, estos elementos deberían ser utilizados de acuerdo a lo que la demanda les requiera.

En esta zona hay una subutilización de todas las herramientas a pesar de su versatilidad y exactitud para realizar trabajos complejos. Principalmente su uso es restringido por políticas que dictan que solamente sean empleadas en aquellas piezas que lo requieran estrictamente, como son los cortes curvos MDF y aglomerado, se argumenta también que el desperdicio de material en cortes de madera debido al uso de fresa es mayor que por ejemplo, con sierra. O que es más lento que realizarlo de manera manual.

### **Diagnóstico Zona 4. Área de trabajo general**

Esta área es de propósito general para que todos los trabajadores tengan donde laborar y guardar sus herramientas. Sin embargo en esta zona coexisten gran cantidad de desperdicios de madera y de basura, las cuales se generan por la labor misma que desempeñan. Estos residuos se encuentran en todas partes, debido en parte, a que a pesar de tener contenedores para los desperdicios, estos resultan insuficientes y alejados de las áreas de trabajo. Las mesas de trabajo, suelen también hacer las veces de comedor e incluso de cocina para preparación de alimentos, lo cual representa además de riesgos para la salud y la seguridad, fallas en la calidad de los productos terminados.





Figura III-4 En la imagen puede notarse la cantidad de producto terminado que se almacena en el área de trabajo general.

La zona se encuentra invadida por productos semiterminados, que a falta de espacio, han encontrado sitio en los alrededores de las áreas laborales. Esto dificulta en ocasiones el paso de los trabajadores, que deben desplazarse para usar herramientas o solicitar el préstamo de otras.

Asimismo las técnicas que utilizan, carecen de ergonomía, pues sus herramientas son colocadas fuera de alcance y los materiales que utilizan no los tienen a la mano, lo que implica pérdidas de tiempo en reabastecerse y utilizar herramientas.

En general se puede decir que practican trabajos de tipo artesanal, en vez de realizarlos de manera estandarizada, para cubrir los requerimientos de una industria.

### **Diagnóstico Zona 5. Inventario de productos terminados**

En esta zona se acumulan productos que al final del año o cuando la demanda lo requiera, se utilizan para cubrir las necesidades, y básicamente ha sido llenada con producción que busca evitar la inactividad durante los meses de baja demanda.

Primero se observa que la cantidad de terreno abarcada es muy grande, principalmente por que los muebles elaborados ocupan mucho espacio. Estas piezas son de un tamaño “estándar” ya que el tamaño real dependerá de las necesidades del proyecto, por lo tanto deben modificarse y adaptarse al momento de ser llevadas a obras. Además destaca, que existe un inventario de piezas terminadas que no les pertenece, es decir el cliente principal (Toks), si requiere una remodelación de un establecimiento, solicita los muebles nuevos y deja los viejos a Muebidem, quien las conserva, pues es activo fijo del cliente y no puede deshacerse de él.



Figura III-5 Producto terminado almacenado en diferentes zonas de la planta.

Este inventario es muy grande y data de fechas muy antiguas, por lo que probablemente ya no se usará más, evidenciando que la producción no está acorde con la demanda de productos.

### **Diagnóstico Zona 6. Área de barniz**

El área de barniz se encuentra dividida en dos secciones, en las cuales se separan los grupos de trabajadores de planta y de trabajadores a destajo; la primera fue cambiada del interior de la planta al exterior para asegurar una ventilación suficiente debido a la naturaleza de los productos con los que trabaja y evitar que los residuos como aserrín y virutas, contaminen la calidad del producto final. Esto se puede constatar debido a que el área que ocupa ahora tenía fines recreativos anteriormente (era la cancha de fútbol).

Por otra parte la destinada a los barnizadores destajistas se encuentra en malas condiciones, ya que carece de suficiente iluminación y ventilación, está invadida de productos obsoletos y tiene una mala limpieza. Lamentablemente ninguno de los trabajadores utiliza el equipo de protección personal adecuado, como mascarillas para evitar problemas de inhalación de sustancias nocivas, o guantes para evitar el contacto con la piel.

A nivel productivo proliferan una gran cantidad de productos desperdiciados, como son: barnices, lacas, y solventes, debido principalmente a que la labor de barnizado no es una actividad exacta, dependiendo del producto, el color y el terminado que tiene son diferentes, entonces por cada lote de producción que entra al área de barniz, los trabajadores elaboran una combinación única de color, basándose en ensayo y error, por lo general terminan preparando cantidades mayores o menores a las que son necesarias. Todo esto lo realizan únicamente con su experiencia, además de que los contenedores que usan para medir y mezclar no son nada apropiados para realizar una medición correcta (utilizan botellas de refresco).

Las prioridades para esta zona deben estar orientadas a una capacitación de todo el personal, sobre los riesgos que acarrea continuar trabajando en las condiciones actuales, así como a la importancia de utilizar el equipo de protección. Ambas acciones sin embargo, se encuentran fuera del alcance del presente trabajo por lo que solamente se mencionará su importancia y utilidad en las recomendaciones. La estandarización de las cantidades de materiales utilizados en su trabajo, así como orden y limpieza, son puntos deseables a mejorar.

## Diagnóstico FODA

Dentro de la etapa de diagnóstico es útil incluir el análisis FODA, debido a que es una de las herramientas esenciales, que provee de los insumos necesarios al proceso de planeación estratégica, proporcionando la información necesaria para la implantación de acciones y medidas correctivas y la generación de nuevos o mejores proyectos.

A continuación se presentan enlistadas cada una de las áreas que evalúa un análisis FODA a detalle; posteriormente en la Figura III-6 se muestran sintetizadas para lograr un mayor impacto visual en el lector. Este tipo de esquemas es ampliamente utilizado por los especialistas en planeación.

### Fortalezas

- ✓ F1. Alto grado de conocimiento del ramo y las actividades. El personal consta de carpinteros y barnizadores con mucha experiencia, que poseen gran conocimiento de la instalación de muebles en obras.
- ✓ F2. Capacidad de atender pedidos en cualquier parte del país. Actualmente trabajan con Toks, instalando mobiliario a lo largo de todo el país.
- ✓ F3. Maquinaria altamente especializada. Cuentan con una dimensionadora asistida por computadora, un centro de trabajo (fresado y perforación) CNC, máquinas colocadoras de cantos plásticos entre otras.
- ✓ F4. Flexibilidad en la contratación en los picos estacionales. Cuentan con esquemas de trabajadores de base y trabajadores temporales a destajo.

### Oportunidades

- ✓ O1. Fidelidad del cliente principal. Toks otorga alrededor del 80% de sus proyectos a Muebidem. Esta preferencia habla de una solidez que puede aprovechar para la atracción de nuevos clientes.
- ✓ O2. Presencia de clientes a nivel nacional. Toks es una cadena que tiene sucursales a lo largo del país, con miras de expansión en los próximos años, esto será benéfico para Muebidem, de continuar su relación comercial.
- ✓ O3. Posicionamiento en el nicho de mercado. Gran parte de los Toks que se construyen se encuentran ubicados en plazas comerciales, donde la propia plaza y los demás negocios, representan clientes potenciales, con los que se puede obtener mayor presencia entre los competidores.
- ✓ O4. Aprovechar las ventas a Gobierno. Si bien los concursos en los que se basan las compras de Gobierno, son muy diferentes de lo que son los tratos con particulares, las opciones que ofrece el gobierno permitirían un mejor aprovechamiento de la planta y del potencial de la empresa además de obtener beneficios como herramientas de capacitación y financiamiento

## **Debilidades**

- D1. Personal con experiencia, pero sin conceptos de estandarización o uso de buenas prácticas. Principalmente los trabajadores se manejan como carpinteros de oficio, su trabajo lo realizan cada uno, según sus conocimientos previos les indican, no hay un método estandarizado.
- D2. Maquinaria especializada subutilizada. La maquinaria especializada tiene tasa de ocupación del 45% al 0%, es decir la mayor parte del tiempo están paradas.
- D3. Falta de conocimiento de costos de los productos para determinar precio. No se conoce con exactitud cuánto cuestan los productos que salen de la fábrica.
- D4. Estructura organizacional altamente dependiente del mando de la Gerencia General. El principal y único contacto con Toks es la figura del Gerente General.

## **Amenazas**

- A1. Fidelidad del cliente y de proveedores, únicamente asociada a la figura del Gerente General. Este concentra los acuerdos comerciales de compra y venta.
- A2. Mercado actual restringido a únicamente tres clientes. La capacidad del mercado es mayor, pero sólo se abarca un conjunto de tres.
- A3. Clientes con marcada estacionalidad. El trabajo depende completamente de los proyectos del cliente, los cuales son estacionarios.
- A4. Los clientes usan a la empresa como "bodega" de los artículos que sustituyen. Debido a acuerdos comerciales la empresa almacena productos obsoletos de sus clientes.



Figura III-6 Resumen del análisis FODA

## Diagnóstico de productividad basado en la función limitante

El análisis factorial es una metodología de diagnóstico que trata de describir las fuerzas que actúan en el ámbito de la empresa, en el cual, el resultado final del esfuerzo depende de parámetros operativos que es preciso interpretar para poderlos modificar; con vista a lograr un mejor resultado.

En el caso del presente trabajo se utilizó la metodología de entrevista directa al responsable de cada una de las áreas funcionales de la empresa. Las respuestas se clasificaron en cuatro rubros y a cada una se le asignó una ponderación que permitió obtener un promedio de eficiencia por tópicos. La escala usada fue:

- A: Aceptable, la respuesta es satisfactoria para los requerimientos de la empresa. El valor asignado es 1
- B: Limitada, la respuesta es apenas suficiente para los requerimientos de la empresa. El valor asignado es 0.5
- C: No Aceptable, la respuesta implica que no se satisfacen las necesidades de la empresa. El valor asignado es 0.25
- D: Inexistente, debido a la actividad de la empresa, no aplica esta necesidad.

La columna L, representa el factor limitante para lograr el nivel aceptable, en orden son:

Número	Factor
1	Medio Ambiente
2	Dirección
3	Productos y Procesos
4	Contabilidad y Estadística
5	Financiamiento
6	Suministros
7	Medios de Producción
8	Personal
9	Actividad Productora
10	Mercadeo

Los resultados de las encuestas han generado las siguientes tablas que representan cada uno de los factores arriba mencionados:

MEDIO AMBIENTE						EFICIENCIA:	80.6%
	A	B	C	D	L		
1. Selección de proveedores	X					EFICIENCIA:	80.6%
2. Requerimiento de mano de obra			X		8		
3. Dificultades de distribución del producto	X						
4. Servicios públicos disponibles		X			4		
5. Apoyos del gobierno para la localización				X			
6. Localización de la empresa	X					DEFICIENCIA:	19.4%
7. Afectaciones por condiciones climatológicas	X						
8. Vías de comunicación y transporte	X						
9. Importancia de la distancia del mercado	X						
10. Capacidad de compra del mercado		X			10		
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>		

DIRECCIÓN					
	A	B	C	D	L
1. Tipo de organización en la empresa		X			2
2. Políticas para estímulo de personal		X			8
3. Selección de personas con autoridad	X				
4. Límites de autoridad		X			2
5. Periodo para presupuesto de gastos y ventas				X	
6. Controles administrativos			X		2
7. Medio de comunicación para órdenes	X				
8. Resultado económico con respecto competencia	X				
9. Incentivos que da el gobierno para desarrollo		X			2
10. Actividades deportivas para trabajadores	X				
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>

EFICIENCIA:

69.4%

DEFICIENCIA:

30.6%

PRODUCTOS Y PROCESOS					
	A	B	C	D	L
1. Características de diseño del producto	X				
2. Materiales utilizados	X				
3. Descripción del producto final	X				
4. Cuellos de botella			X		8
5. Capacidad utilizada			X		3
6. Maquinaria limitante	X				
7. Procesos empleados	X				
8. Estudios para material de desecho			X		8
9. Analizar productos de la competencia				X	
10. Distribución de equipo y maquinaria		X			1
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>

EFICIENCIA:

69.4%

DEFICIENCIA:

30.6%

CONTABILIDAD Y ESTADÍSTICA					
	A	B	C	D	L
1. Registros contables internos o externos	X				
2. Frecuencia para hacer estados financieros	X				
3. Estados financieros elaborados	X				
4. Uso de los estados financieros	X				
5. Sistema de contabilidad general y de costos			X		4
6. Auditoría de estados financieros				X	
7. Gráficas de tendencia de ventas y costos			X		4
8. Registros para conocer estados de inventarios			X		4
9. Registro de tiempos, materiales y gastos			X		4
10. Utilidad del sistema contable			X		4
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>

EFICIENCIA:

58.3%

DEFICIENCIA:

41.7%



FINANCIAMIENTO						
	A	B	C	D	L	
1. Encargado(s) de estudio de financiamiento				X		EFICIENCIA: <b>57.1%</b>
2. Análisis de variación del presupuesto				X		
3. Adecuación del capital contable			X		2	
4. Afectación cuando no se consiguen créditos			X		2	
5. Créditos suficientes para cubrir gastos	X					
6. Créditos invertidos conforme a un programa		X			10	DEFICIENCIA: <b>42.9%</b>
7. Pronósticos mensuales de cada departamento		X			4	
8. Análisis de financiamiento en expansiones				X		
9. Persona encargada de dar crédito a clientes	X					
10. Situación financiera con respecto a competencia		X			10	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	

SUMINISTROS						
	A	B	C	D	L	
1. Objetivos del departamento de compras		X			2	EFICIENCIA: <b>37.5%</b>
2. Presupuesto utilizado para satisfacer producción				X		
3. Ventajas que ofrece el proveedor	X					
4. Usos de registros del proveedor			X		4	
5. Anomalías detectadas en materia prima				X		
6. Control de inventarios			X		2	DEFICIENCIA: <b>62.5%</b>
7. Volumen de compra óptima por materia prima			X		6	
8. Clasificación de materiales en almacén			X		6	
9. Control de entradas y salidas en almacén			X		7	
10. Agotamiento de materia prima			X		6	
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	

MEDIOS DE PRODUCCIÓN						
	A	B	C	D	L	
1. Mantenimiento y reposición del equipo			X		7	EFICIENCIA: <b>50.0%</b>
2. Estudios sobre reparación del inmueble				X		
3. Estudios de flujo de materiales				X		
4. Adecuación del equipo para manejo de materia				X		
5. Adecuación del inmueble		X			1	
6. Estudios económicos para reposición de equipo				X		DEFICIENCIA: <b>50.0%</b>
7. Adecuación del equipo	X					
8. Estudio de rentabilidad para inversión en equipo			X		2	
9. Inspecciones a maquinaria y equipo				X		
10. Registros del equipo, antigüedad y depreciación				X		
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	

PERSONAL						EFICIENCIA:	87.5%
	A	B	C	D	L		
1. Objetivos de la función del personal	X					EFICIENCIA:	87.5%
2. Estudios para motivación del personal				X			
3. Estudios para saber número de supervisores				X			
4. Sueldos en relación con la competencia	X						
5. Evaluación de puestos para determinar salarios	X						
6. Programas de adiestramiento de personal		X			8	DEFICIENCIA:	12.5%
7. Programas de seguridad industrial		X			8		
8. Selección y contratación de nuevo personal	X						
9. Control de ausentismo del personal	X						
10. Descripción del trabajo	X						
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		

ACTIVIDAD PRODUCTORA						EFICIENCIA:	64.3%
	A	B	C	D	L		
1. Programa de producción	X					EFICIENCIA:	64.3%
2. Capacidad de producción de cada equipo y planta			X		3		
3. Responsable de planeación y control		X			7		
4. Carga de trabajo a los empleados		X			3		
5. Registro indicador de tiempos			X		3		
6. Controles de la producción	X					DEFICIENCIA:	35.7%
7. Departamento encargado de control de calidad				X			
8. Rechazos por mala calidad	X						
9. Presupuesto de producción				X			
10. Sistemas para control de producción				X			
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>		

MERCADERO						EFICIENCIA:	75.0%
	A	B	C	D	L		
1. Capacidades y tendencia del mercadeo		X			10	EFICIENCIA:	75.0%
2. Mercado de otros estados y extranjero		X			10		
3. Rotación de clientes				X			
4. Aumento de clientes	X						
5. Características económicas de cada cliente		X			2		
6. Capacitación a vendedores				X		DEFICIENCIA:	25.0%
7. Características del producto que la gente prefiere	X						
8. Publicidad empleada				X			
9. Precios de venta con respecto a competencia	X						
10. Estudios para el lanzamiento de nuevos productos				X			
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>3</b>		

Con base a las eficiencias obtenidas en las respuestas del diagnóstico, se elabora una tabla para su clasificación, también se elabora un diagrama, donde las columnas en verde son las áreas que se encuentran por encima del valor de eficiencia total:

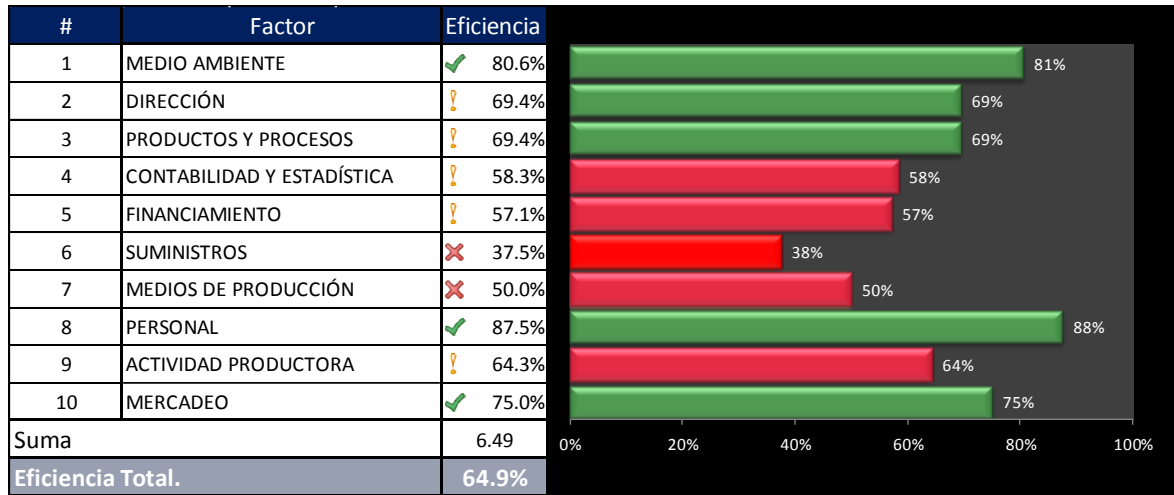


Figura III-7 Resultado de eficiencias por zona

Con las eficiencias obtenidas en cada área se calculan los porcentajes relativos de influencia de cada factor.

Factor Limitante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0%	0%	0%	33%	0%	0%	0%	33%	0%	33%
2	0%	80%	0%	0%	0%	0%	0%	20%	0%	0%
3	25%	0%	25%	0%	0%	0%	0%	50%	0%	0%
4	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
5	0%	40%	0%	20%	0%	0%	0%	0%	0%	40%
6	0%	29%	0%	14%	0%	43%	14%	0%	0%	0%
7	33%	33%	0%	0%	0%	0%	33%	0%	0%	0%
8	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%
9	0%	0%	75%	0%	0%	0%	25%	0%	0%	0%
10	0%	33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	67%
Suma	0.58	2.15	1.00	1.68	0.00	0.43	0.73	2.03	0.00	1.40
% Limitante	✓ 6%	✗ 22%	⚠ 10%	✗ 17%	✓ 0%	✓ 4%	⚠ 7%	✗ 20%	✓ 0%	⚠ 14%

Figura III-8 Matriz de porcentajes de limitación por cada factor

Estos resultados también se pueden apreciar claramente en un diagrama de Pareto, donde los limitantes de dirección y personal acaparan el 42% de la responsabilidad de limitación.

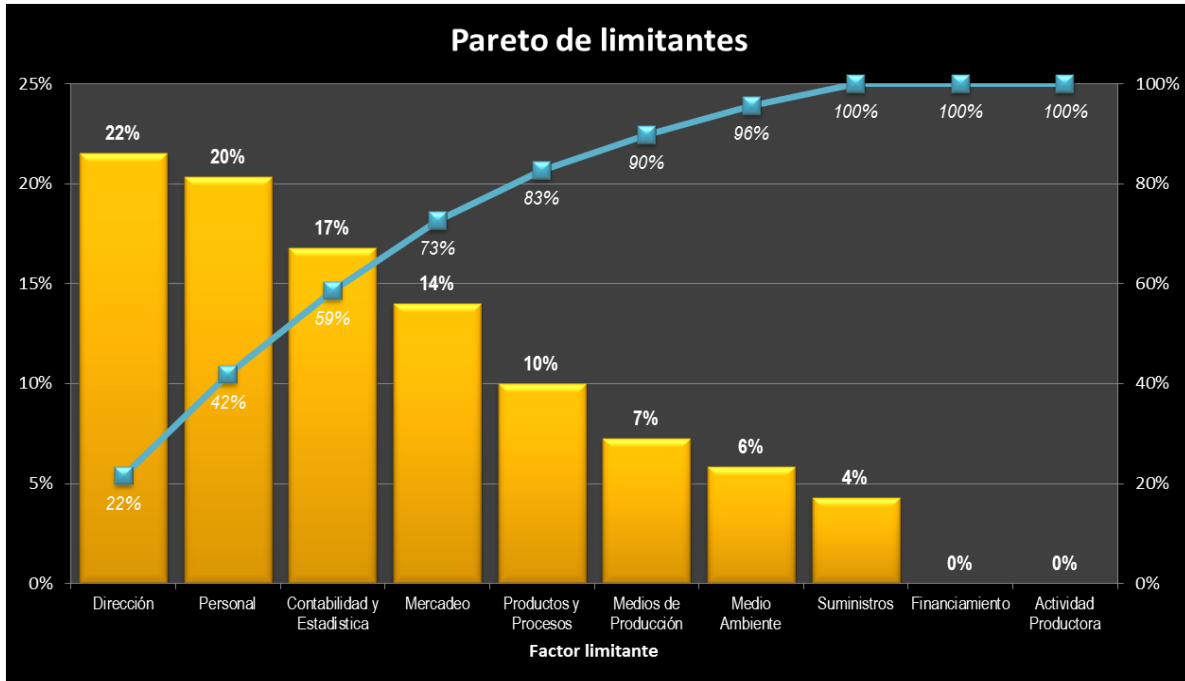


Figura III-9 Diagrama de Pareto para el porcentaje limitante por cada factor

Para la creación del diagrama de PERT, es necesario crear la tabla de porcentajes relativos, con los valores que cada factor tiene influencia en los demás. Los resultados se pueden verificar en la Tabla III-1. De ésta se tomaron los valores para la construcción del diagrama de PERT de la Figura III-10.

Factores limitados	Factor Limitante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00
2	0.00	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
3	0.43	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.19	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29
6	0.00	0.13	0.00	0.09	0.00	1.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.57	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48

Tabla III-1 Matriz de limitaciones unitarias, explica el valor relativo de influencia para cada factor

En este diagrama se encuentra que existen dos cadenas limitantes que únicamente se diferencian en su terminación en los factores 9 y 6.



Por su parte, el método de entrevista directa realizado en el diagnóstico de la función limitante, ayuda a vincular las causas y efectos que tiene cada factor en la organización. La valía de visualizar los resultados de un diagnóstico con números, se hace evidente en el diagrama de Pareto de la Figura III-9, la cual deja como mayor limitante a la dirección. El diagrama propone que los esfuerzos realizados por el personal de una compañía, deben estar orientados en un inicio, a disminuir la mayor de las limitantes. Para aprovechar esta conclusión se decidió buscar una propuesta que apoyara a mejorar las actividades de la dirección de la empresa, la cual se desarrolla en el siguiente capítulo.

El análisis FODA sirve para canalizar los esfuerzos en mayor medida hacia las debilidades que se encuentren en una organización. En este caso, se encontraron falta de estandarización en el trabajo, una alta subutilización del equipo y una carencia de conocimiento del costo de los productos realizados. Esto favoreció el desarrollo del capítulo V, pues se consideró necesario que la dirección debe contar con esta información básica para saber los márgenes de ganancia que tiene Muebidem.

Vale la pena construir un esquema que condense los resultados de un diagnóstico, ya que es vital conocer las causas que alteran el rendimiento de la productividad de una compañía. El diagrama de Ishikawa ayuda a percibir mejor las áreas de oportunidad que provocan un decremento productivo. En la Figura III-11 se pueden observar las áreas de oportunidad encontradas en el diagnóstico de Muebidem.

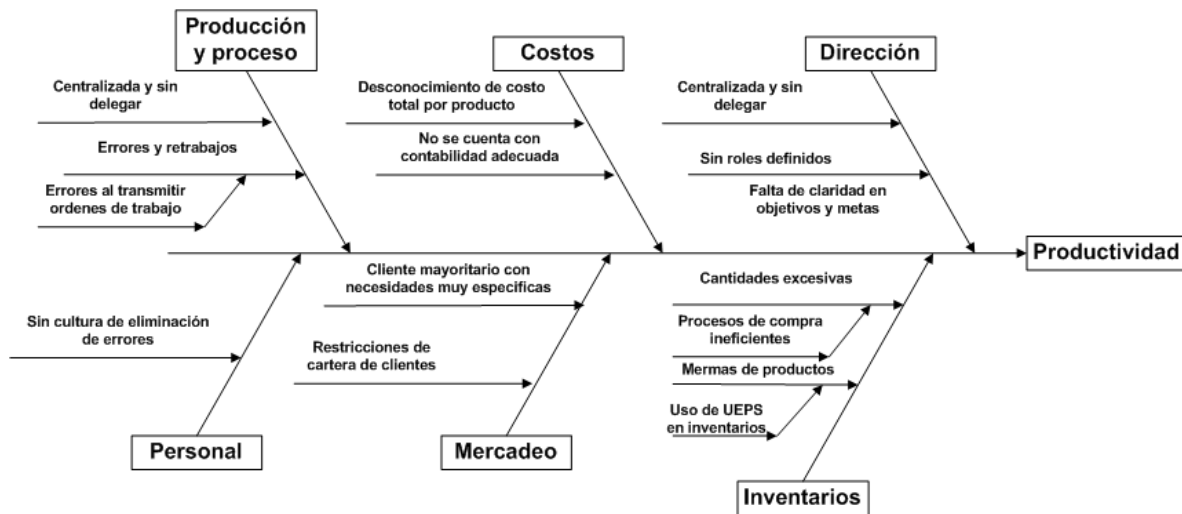


Figura III-11 Diagrama de Ishikawa en el que se esquetizan las áreas de oportunidad mas sobresalientes para la mejora de la productividad en la empresa

## IV. LA ESTRATEGIA *HOSHIN KANRI*

---

*"La excelencia de un líder, se mide por la capacidad para transformar los problemas en oportunidades".*

Peter Druker

### **Objetivo específico**

Conseguir que la dirección general se concientice sobre la importancia de los planes estratégicos dentro de su organización, para llevarla a un incremento de productividad, así como a un estado de bienestar general creado por las conductas inclusivas de la metodología Hoshin Kanri.

### **Identificación de mejoras**

Tomando como base los resultados del diagnóstico realizado en el capítulo anterior; en Muebidem se encontró claramente marcada la dependencia a la dirección, además de un sentido de necesidad por parte de la misma para intervenir en muchas áreas de la empresa, dejando de lado, las acciones gerenciales y de planeación que resultarían más benéficas. En los resultados del análisis factorial, la dirección fue el que representó la mayor limitante sobre los demás.

Como se muestra en el diagrama de Pareto de los resultados del diagnóstico (Figura III-9), las funciones de la dirección representan un importante problema a solucionar, el cual debe ser atacado de inicio como señala el principio del diagrama (el 20% de los esfuerzos generan el 80% de los resultados.)<sup>13</sup> Es por ello que dentro de las propuestas se decidió incluir una que apoyará para una mejor organización dentro la compañía.

La alta gerencia de Muebidem ha obstaculizado en ocasiones la operación de la planta; quizá con buenas intenciones, sin embargo se cae en la necesidad de intervenir en algunos ámbitos de la compañía; dentro de estas acciones se encontraron: la realización de compras que no se registran y de las que no es enterado el personal que labora en planta, repriorización de las órdenes de producción, falta de comunicación en las órdenes de trabajo, falta de seguimiento al organigrama de la empresa, carencia de misión y visión por parte de la empresa, falta de involucramiento del personal así como la carencia de planes estratégicos anuales que queden sentados por escrito y que se den a conocer dentro de toda la organización.

---

<sup>13</sup> PyMES y Autónomos. 2011. Ley de Pareto, objetivo eficiencia. Disponible en línea en: <http://www.pymesyautonomos.com/management/ley-de-pareto-objetivo-eficiencia>

## Propuesta de herramientas de mejora adaptadas al negocio

Las herramientas existentes dentro de la metodología *Lean Manufacturing*, están orientadas a la remoción o eliminación del desperdicio, dentro de cualquier compañía que desee instrumentarlas. Es importante recalcar que la dirección de cada empresa debe estar comprometida con la instrumentación de dichas herramientas y debe de contar con un plan, para iniciar los proyectos correspondientes para atacar los problemas más importantes.

Existen departamentos especiales dedicados específicamente a buscar y realizar planes de acción, para disminuir progresivamente cada fuente de desperdicio que se encuentre, ya sea en áreas de producción o bien en áreas administrativas, con miras siempre puestas a la mejora continua.

Dentro de estas herramientas se encuentra la metodología *SMED (Single Minute Exchange of Die)*, que pretende cambios de formato (herramientas con que trabajan tanto maquinaria como personal) en cifras menores a los 10 minutos. Esta herramienta ataca de manera eficaz los desperdicios referentes a la “espera” en las líneas de producción, y a la repriorización de las órdenes de trabajo.

Se requiere de un análisis estadístico exhaustivo de los datos obtenidos en una muestra representativa de observaciones, donde se indican los puntos de mejora en cada cambio de formato; se analizan y clasifican, en externas o internas, cada una de las actividades llevadas a cabo para lograr el propio cambio, y se procura intercambiar dentro de lo posible las actividades internas a externas para posteriormente removerlas o reducir su número. Es un proceso largo pues se requiere observación y análisis, pero los beneficios obtenidos a largo plazo son indiscutibles.

Por otra parte estos departamentos orientados a la mejora continua, han dado en la actualidad mayor importancia a las conductas de inclusión e involucramiento de todo el personal de la empresa, para conseguir los objetivos estratégicos anuales, para lograrlo, han tomado como base la incorporación del *Hoshin Kanri*. Esta técnica promueve que no se pierdan de vista los objetivos y metas anuales, pero que se sigan siempre los valores y lineamientos establecidos en la filosofía de la empresa, es decir, lograr más sin cambiar quienes somos en esencia. Teniendo como principal actor a la dirección, ya que es quien toma las decisiones de mayor impacto.

Tomando como base lo anterior, existe la necesidad de concientizar sobre la importancia y los límites del papel que tiene la dirección en esta empresa, que si bien empezó como una micro empresa, ahora dista mucho de serlo, y debe por tanto cambiar y crecer para un mejor funcionamiento en todas las áreas.

Es importante mencionar que no es necesaria la creación de un departamento de mejora continua por las propias características de Muebidem, y que realmente sería innecesario en este momento, ya que antes de pensar en estandarizaciones y proyectos formales de eliminación de desperdicios, es necesario establecer indicadores que muestren, dónde hay que mejorar en principio. Será suficiente capacitar de manera formal a la ingeniera



encargada de las máquinas, quien por su formación puede identificar y proponer soluciones prácticas a problemas simples.

Respecto a la metodología SMED es igualmente complicado iniciar de golpe con ella en una organización carente de datos con los cuales trabajar. Además, el problema de repriorización no afecta tanto por la espera de maquinaria, sino por la espera de personal, ya que este es movido del trabajo que está haciendo o brindando apoyo, a una nueva tarea distinta, con lo cual deja pendiente el trabajo anterior. También por tratarse de muebles hechos sobre diseño, no se cuenta con actividades estandarizadas y el tiempo de fabricación de cada producto terminado ocupa varios días.

### **Impacto de producción**

Teniendo en cuenta estas consideraciones, la mejor solución de inicio, es brindar capacitación a la dirección sobre la estrategia *Hoshin Kanri* ya que adecuada a Muebidem, puede representar un gran contribuyente para disminuir el porcentaje de limitación que manifiesta la dirección sobre los demás factores, es además una acción que puede realizarse en un periodo de tiempo corto (la concientización) y que hará que se tenga conocimiento sobre la importancia de la planeación para el beneficio de la empresa.

El impacto económico no es evaluable al momento, ya que se debe tomar en cuenta las cifras anuales, periodo que queda fuera del alcance de este trabajo, sin embargo el beneficio que acarrea el involucramiento del personal y la definición detallada de los roles y responsabilidades genera un sentido general de bienestar. Aunado a esto, se hará la recomendación de la creación de un archivo dónde se comparen las ganancias anuales para saber cómo ha funcionado la estrategia en Muebidem.

Por otra parte el impacto en la producción se reflejará en menor cantidad de repriorizaciones durante el año, y en la designación y creación de órdenes de trabajo así como una planeación y control de la producción bien establecida y definida, que recaiga en un solo responsable, lo mismo aplicará dentro de otros departamentos que soportan la producción, como el de compras.

### **Indicadores**

Como se mencionó en el capítulo II, es deseable que la dirección tenga actualizado un cuadro de mando que le facilite la toma de decisiones. Para esta propuesta, se sugiere se utilicen los resultados de los indicadores de desempeño financiero, como los índices de liquidez (determinado por las ventas y la rentabilidad) y el índice de endeudamiento. Se sugiere comenzar a registrar las ventas del año anterior para tener datos contra que comparar, posteriormente establecer metas de crecimiento anual inferiores al 10%, para construir objetivos reales. Se puede realizar un promedio mensual de ventas con los datos históricos, para comparar el estatus actual.

También puede indicarse en el cuadro de mando, las obras que se han realizado por año, y clasificarlas dependiendo de su magnitud, para visualizar un valor de la productividad de la empresa en el presente. De este modo, la dirección puede actuar a tiempo para conseguir más proyectos con los clientes principales, o bien buscar nuevas colaboraciones.

Pensando en el largo plazo, en Muebidem pudieran existir indicadores que ilustren procesos de recursos humanos, como lecciones aprendidas en las actividades de fabricación, las cuales se deben compartir para que exista crecimiento del personal y continúen mejorando.

## **Metodología para la implantación**

Para la consecución del objetivo de esta propuesta, las acciones que deben tomarse por nuestra parte en conjunto con la dirección de Muebidem se materializan en un listado de actividades a realizar principalmente por la dirección, pero ofreciendo siempre el soporte y apoyo de nuestra parte para cualquier comentario o duda que surja en el proceso de instrumentación, así como la capacitación inicial del *Hoshin Kanri* para la dirección y el personal directivo, la creación de la misión y visión y soporte en la capacitación para el personal en la metodología 5'S.

Se presentan a continuación, el listado de las actividades de manera descriptiva y el diagrama de Gantt (Figura IV-1) anual que se pretende sea seguido por Muebidem para comenzar con planeación el 2013:

### **1. Capacitación sobre estrategia Hoshin Kanri**

Este acercamiento a la estrategia es brindado con el afán de convencer al director y al personal directivo. Se busca en inicio, aclarar su organigrama (Capítulo I) y proponerles mejoras al mismo, a la par de definir roles y responsabilidades de cada posición. Para no importunar las actividades del director se planearan reuniones semanales de una hora de duración por un lapso de 3 semanas.

### **2. Establecer Misión, Visión y Valores de Muebidem**

Durante la última semana de la capacitación será presentada una propuesta de misión y visión a la dirección para discutirla y mejorarla o cambiarla de ser necesario, ellos elegirán los valores, todo dentro de un marco posible y consciente de la realidad:

#### **a. Misión**

*Somos una empresa comprometida a cubrir completamente las expectativas y peticiones más minuciosas y distintivas de nuestros clientes, con muebles de alta calidad y durabilidad cumpliendo con las especificaciones de diseño; así como brindar un excelente servicio adaptándonos a los espacios requeridos para la colocación del mobiliario en cualquier parte del país, tomando acción también en la decoración de interiores.*

**b. Visión**

*Consolidarnos como un proveedor importante en el mercado nacional de muebles de madera sobre diseño; aumentando nuestra cartera de clientes en los próximos cinco años y comenzar proyectos de exportación para Latinoamérica.*

**3. Establecer los objetivos anuales de Muebidem**

Tomando como apoyo lo aprendido en la capacitación, la dirección decidirá que panorama se espera para el año (con base en los proyectos de sus clientes) y qué se pretende alcanzar, en los rubros más importantes de su organización. Haciendo especial énfasis en los orientados a ganancias.

Reunido con el personal directivo no debe tomar más de 3 semanas plantear objetivos alcanzables.

**4. Generar los planes y proyectos para el año**

- a.** Una vez definido hacia donde se quiere llegar, en necesario definir cómo llegar; si bien es cierto que el presente trabajo busca que la dirección instrumente las propuestas que en él se mencionan, la dirección puede atacar otras áreas de oportunidad que no se contemplen dentro del trabajo.
- b.** Aunado a los planes y proyectos no debe descuidarse el trabajo en la producción y debe formar parte de ellos el alcanzar el cumplimiento total de las órdenes requeridas por los clientes. Al tratarse de un tema esencial no debe dejarse a la ligera así que generar los planes bien fundamentados puede tomarle a la dirección alrededor de cuatro semanas.

**5. Recibir capacitación en metodología 5'S**

- a.** Durante la etapa de diagnóstico, en la entrevista concedida por el director general, se le recalco la gran cantidad de desperdicio de material, inventario obsoleto, basura, productos terminados y otros objetos inútiles que se encontraban por toda la planta. Los comentarios los tomó de la mejor manera e inició el año, aprovechando que no había tanta carga de trabajo, con una limpieza de la mayoría de las cosas mencionadas, además de un reúso de los materiales en buen estado. Lo cual si bien es cierto genera retrabajos, se consideró mejor dejar que continuara con su iniciativa, para posteriormente explicarle como evitarlos.
- b.** Como se menciona en el capítulo I es imposible pensar en un proyecto de Lean Manufacturing sin antes aplicar las 5'S al área de trabajo. Existe la ventaja de que hay disposición para lograr las 5'S así que bastará con concientizar sobre la importancia de ellas a todo el personal de Muebidem. El soporte deberá ser brindado por un ingeniero, para que brinde esta capacitación. Puede realizarse con reuniones alternadas de 50 minutos por 2 semanas completas. El tiempo de implantación de la metodología es mucho mayor dado que abarca desde la selección de lo necesario para trabajar, hasta la estandarización de las actividades, por lo tanto no hay límite de tiempo para lograrlo, sin embargo las primeras 3 "S" deben cumplirse en cerca de un mes y medio.

**6. Crear Indicadores funcionales dentro de cada plan**

Este es uno de los puntos fundamentales de la estrategia *Hoshin*; consiste en saber cómo y qué medir para cada plan o proyecto, estos registros deben llevarse de manera manual para después almacenarse de manera electrónica y posteriormente analizarse para encontrar oportunidades de mejora. Si bien es cierto que deben discutirse a la par de la creación de los planes, una vez aceptados los planes, se pueden establecer los formatos para llenar, los lugares para colocarlos y los responsables del llenado de los mismos. Para ello no debe ser mayor a 3 semanas el proceso de creación.

**7. Definir los equipos de trabajo con roles y responsabilidades**

Como se ha mencionado es un problema la delimitación de las responsabilidades de cada empleado en Muebidem, por ello el énfasis en esta actividad, que podría considerarse implícita en los puntos 4 y 6. Respetar los acuerdos logrados en este punto es lo más importante, siempre teniendo en cuenta que pueden surgir imprevistos, para los cuales se requiera acción externa. Se han añadido dos semanas para lograr los acuerdos necesarios y limitar correctamente las responsabilidades de cada quien.

**8. Asignar las actividades detalladamente a cada equipo**

Como en todo plan, las actividades a realizar deben estar bien señaladas, evitando ambigüedades, como se menciona en el punto 7 una vez aceptadas las responsabilidades, se procede a asignar tareas a realizar para lograr los objetivos, se debe convocar una vez llegado a los acuerdos a todos los participantes de cada proyecto y organizar una reunión grupal de cada equipo para detallar las actividades de las que se harán cargo durante el desarrollo del proyecto. Se dan dos semanas adicionales para la continua delimitación por parte de los responsables hacia los trabajadores.

**9. Dar seguimiento a los resultados de las actividades**

Una vez que se ponen en marcha los planes, lo peor que puede pensarse es que todo está hecho y que funcionará idealmente: los problemas surgen día a día. En el proceso de implementación, que se esboza en la Figura IV-1, se muestra que la actividad con mayor duración es el seguimiento de los resultados, lo cual indica su importancia en la estrategia, cuando se descuida este seguimiento, los problemas aumentan y el tiempo para corregirlos se incrementa. Las acciones deben ser tomadas por los responsables de cada proyecto, teniendo en cuenta los indicadores, para escalarlos a los niveles adecuados, por ejemplo: un trabajador reporta una máquina averiada al jefe de carpinteros y éste a su vez a la ingeniera de producción. Se propone que diariamente se dé solución a los problemas menores y al término de cada semana se verifique la efectividad de las acciones realizadas.

#### **10. Presentar los resultados de manera clara y honesta**

Este punto va muy de la mano con el anterior ya que para dar seguimiento es necesario verificar cómo se han modificado las cosas, si bien en el anterior los problemas se presentan y solucionan en el interior de cada equipo de trabajo, para la dirección debe ser importante conocer el estado de los proyectos de la empresa, por lo tanto se reunirá con los responsables para la presentación de los resultados quincenales, en estas reuniones no mayores a una hora se debe mostrar clara y honestamente que problemas han surgido, sin buscar culpables sino señalando dónde y por qué hubo fallas. Los indicadores que se crearon, cumplen aquí un papel fundamental, ya que dejan de lado la subjetividad y brindan cifras duras de cómo ha sido el desempeño de los equipos de trabajo.

#### **11. Realizar planes de acción para las oportunidades de mejora**

Con lo mostrado en las reuniones quincenales deben tomarse acciones donde sean requeridas, los planes deben ser flexibles ante el surgimiento de estos problemas. Estos planes se desarrollan e implementan lo más rápido posible y se sugieren reuniones cada tres semanas para evaluar cómo han funcionado dentro de los equipos de trabajo, es decir, si se solucionaron los problemas, si se mantienen igual o incluso si han empeorado.

#### **12. Revisión oportuna de resultados y planes**

La estrategia Hoshin, plantea que hay que estar preparados para los problemas que surjan, una manera de lograrlo es revisar mensualmente cómo se han desarrollado nuestros planes, si bien los puntos anteriores pretenden resultados similares, es en este punto donde se busca cambiar o cancelar las cosas que no estén dando los resultados deseados para la consecución de los objetivos anuales. Se llevan a cabo reuniones mensuales entre el personal directivo para exponer que continúa saliendo mal, a la vez que se reconoce que va por buen camino.

Todas las actividades se encuentran sintetizadas y programadas en el diagrama de Gantt de la Figura IV-1 Los tiempos de cada actividad están planeados, para ser llevados a cabo simultáneamente con las actividades cotidianas de la empresa, además de tiempo adicional, debido a que la adaptación de los integrantes al programa puede generar confusiones y dudas que deben resolverse en conjunto, las cuales llegan a traer consigo cambios necesarios para una mejor asimilación.



# V. COSTEO DEL PRODUCTO PRINCIPAL

---

*“Una vez que aceptamos nuestras propias limitaciones,  
vamos más allá de ellas.”*

Albert Einstein

## **Objetivo específico**

Remarcar la importancia que tiene para una organización, conocer los costos de los productos que elabora y demostrar que esta comprensión, es el punto de partida en la disminución de los mismos, para obtener una estrategia de mejora competitiva, así como establecer un método para la estimación del costo de los productos.

## **Identificación de mejoras**

Dentro de Muebidem se encontraron defectos en los sistemas de control de los insumos, lo cual acarrea un desconocimiento en el valor total del producto, que posteriormente saldrá al mercado. La noción de un costo de producción brinda más información de la que pudiera creerse a primera vista, por ejemplo gracias al conocimiento de los costos del producto y el precio, puede determinarse el margen de ganancia con el cual la organización se ve beneficiada, se toma la decisión de fabricar o comprar, se evalúa el rendimiento de la inversión, se analiza la compra de equipo o tecnología, o bien se determina el alcance de un presupuesto.

Toda organización, sin importar su tamaño y tipo, necesita las estimaciones de costo para tomar decisiones inteligentes. En virtud de las exigencias de los clientes y de la competencia, los procedimientos de estimación de costos deben realizarse con rapidez y precisión.

El conocimiento sobre los costos de producción debe de estar sentado sobre una contabilidad de gastos estable, estas prácticas en conjunto con controles administrativos de alto nivel, son empleados para la consecución de las metas de la empresa. Una empresa sana debe conocer y comparar sus recursos, gastos y ventas para poder encontrar la manera de hacer estas actividades de manera más eficiente para obtener mayores ganancias, así como cumplir con las obligaciones tributarias de una manera correcta, lo cual a largo plazo evita problemas fiscales.

## **Propuesta de herramientas de mejora adaptadas al negocio**

Algunas empresas, en especial aquellas que tienen talleres de mano de obra, utilizan estimaciones como forma de controlar los costos. Los tamaños de los lotes de producción varían; por lo general, son pequeños y casi todas las tareas son diferentes. Por estas y otras razones, muy pocas veces los talleres de mano de obra, desarrollan estándares de trabajo para ayudar a determinar los costos. Si la administración de la empresa decide fabricar un nuevo producto, es posible que la estimación detallada se convierta en el presupuesto del proyecto. Estas evaluaciones de costos no deben considerarse estándares de trabajo temporales, porque el objetivo es determinar si la tarea puede realizarse en forma más rentable y menos costosa que la competencia.

Las prácticas de costos se encuentran ligadas con gran fuerza a la ingeniería industrial. Las estimaciones formales de costos comenzaron a principios del siglo XX, cuando se vinculó a las actividades de fabricación y construcción que comenzaron a florecer en aquella época.

En el caso de Muebidem, se propone una metodología en la cual se identifique las actividades principales que le agregan valor al producto, los materiales que componen los artículos, los subensambles que a su vez son almacenados cuando se interrumpe el proceso de fabricación, el uso de maquinaria y el costo que todas estas actividades involucradas. El método empleado consiste en la medición de tiempos estándar de las actividades y su registro en hojas especialmente preparadas para esta actividad.

También es necesario conocer el estado de beneficios en el cual se encuentra la empresa, cual es el punto de equilibrio y en qué lugar de las ganancias se encuentran. Para este paso es indispensable llevar una sana contabilidad, pues el conocimiento de la cifras, dará la precisión necesaria para interpretar el estado actual. Una vez ubicada la posición, se debe incentivarla búsqueda de opciones para reducirlos costos y así establecer la zona de ganancias que el tipo de actividad les permite (Figura V-1) y con la calidad que el cliente requiere.



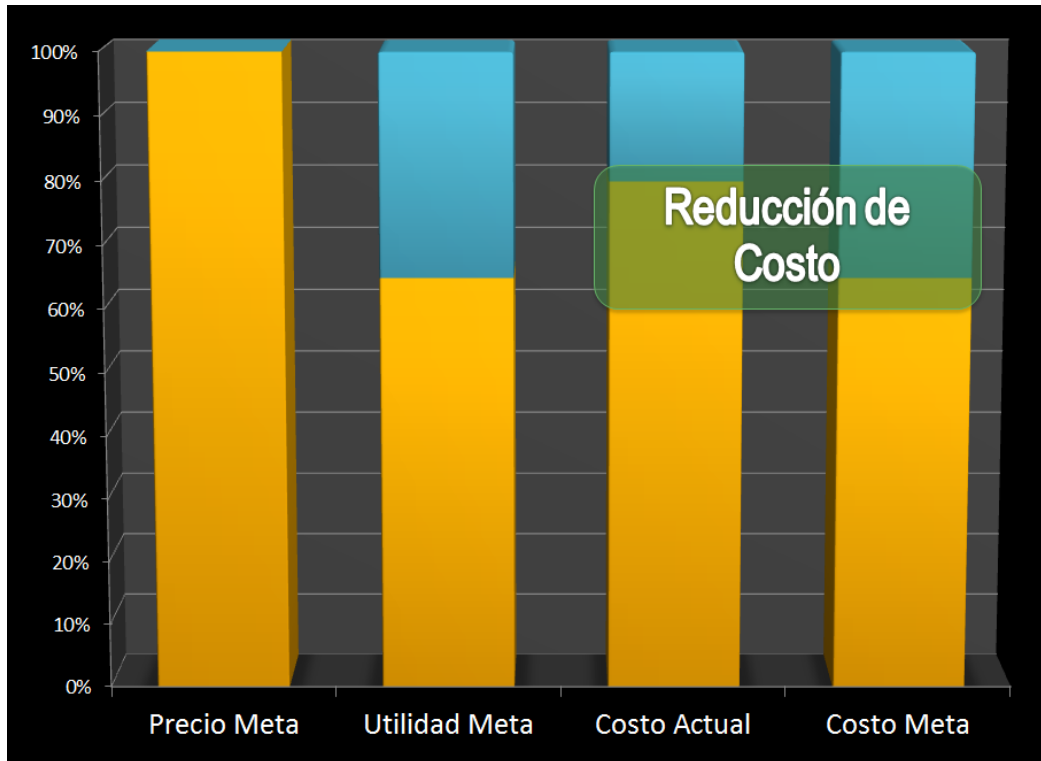


Figura III-12 La necesidad de incrementar las utilidades, implica el control y la disminución del costo

### Impacto de producción

La ventaja que se obtendrá del conocimiento de los costos, será estratégica, debido a que con esta base se busca influir en los flujos monetarios de los extremos de la cadena de suministro, las compras y las ventas.

Las características de estas ventajas se resumen como:

1. Control y registro de las actividades realizadas para la producción de un artículo. Para determinar el costo unitario de la producción, controlar los inventarios y conocer la magnitud de los resultados, en forma objetiva, amplia y oportuna.
2. Controlar los costos en forma preventiva. Sobre los elementos productivos de la empresa en forma preventiva y/o en forma correctiva sobre posibles irregularidades surgidas en el desarrollo normal de las operaciones.
3. Planear los costos. En cuanto a:
  - a. Formulación de los presupuestos de operación y financiero.
  - b. Estructuración y regularización de la política de precios de la empresa.
  - c. Elección de políticas y alternativas en la planeación de las utilidades

Determinar los costos unitarios de producción permitirá:

1. Valuar la producción en proceso.
2. Valuar la producción terminada.
3. Valuar el costo de producción de lo vendido.
4. Ajustar el precio de venta.

5. Sustentar la toma de decisiones.
6. Planear las utilidades.
7. Elaborar presupuestos.

## **Indicadores**

El indicador a seguir en esta propuesta, es el incremento o disminución de los costos de producción; sin embargo también pueden medirse otros aspectos que indirectamente afectan al costo. Por ejemplo el tiempo de producción de las órdenes, el tiempo efectivo de trabajo, los muebles que son rechazados por fallas de calidad, cuánto tiempo se lleva en instalar una obra y los márgenes de utilidad que se obtendrán de manera más rápida con la implementación de un sistema de costeo.

## **Metodología para la implantación**

Durante las observaciones realizadas en los recorridos por la planta de producción, se determinó que el producto “estrella” corresponde al *booth* recto de 120 cm de largo; esta decisión se justifica debido a la frecuencia con que se elabora y a que en la mayoría de proyectos para los restaurantes es un común denominador en las piezas del mobiliario instalado.

A continuación se enlistan los pasos para la estimación del costo de cualquier producto; tomando como ejemplo el procedimiento para obtener el del booth.

### **1. Determinación de los elementos a costear**

En esta parte es importante delimitar cuales son los elementos que se incluirán en la estimación del costo, si serán productos terminados, semiterminados, ensambles, subensambles, actividades, etc. Un factor determinante para esta delimitación son los factores que la dirección determine como necesarios para los fines requeridos.

Para la estimación de costo, se determinó como producto piloto el booth recto de 120 cm. Debido a que el alcance solo contempla la planta de Chalco, se considera al booth como un producto semiterminado, ya que existen actividades necesarias para finalizarlo, como son tapicería e instalación en obra, que se llevan a cabo en otras locaciones.

#### **a. Identificación de las áreas y recursos que lo elaboran**

En esta parte se identifican las áreas que realizan las actividades que se incluirán en el ejercicio de estimación, esto para determinar si son relativas a las áreas de procesamiento de materias primas o únicamente de ensamble, movimiento, almacenaje, etc. Asimismo se identifica la maquinaria a utilizar en el área de proceso, pues naturalmente en la zona existen algunas especificadas para otras actividades. También el personal que es asignado para esta labor, independientemente a su tipo de contratación.

Si el proceso es difuso, se recomienda la elaboración de un diagrama de proceso, donde se identifiquen los pasos que sigue el producto en su elaboración, un ejemplo del diagrama de proceso del booth se puede observar en el Anexo C, este diagrama permite la identificación de las actividades que agregan valor al producto así como las que son innecesarias, repetitivas o que tienen movimiento excesivo entre áreas. Las áreas de producción de los booths rectos son Carpintería y Barniz, carpintería realiza la mayor parte de sus actividades en la zona de máquinas manuales y en la

de trabajo general, en menor medida se requiere de las máquinas de control automático en los cortes de aglomerado. Por su parte una vez concluidos los subensambles el personal de barniz, trabaja en la zona de definida para ello. Los trabajadores que se empleaban normalmente en la producción, eran carpinteros de planta y barnizadores por destajo.

**b. Identificación de materiales**

En esta parte se identifica la procedencia de los materiales; si son materias primas, si existe un almacén interno, su gestión o si provienen de maquila, productos reutilizados, etc.

Los materiales utilizados para la construcción del booth provienen completamente de los almacenes internos de maderas de primer uso, artículos de ferretería, adhesivos, lacas, tintas, etc. Además de maderas de reuso y pedacería sobrante.

**c. Identificación de actividades**

Se deben identificar las actividades que agregan valor al producto, esto con el fin de dividir en partes que faciliten el estudio. En esta división se recomienda que se agrupen actividades, cuyas acciones terminen en productos semiterminados, mismos que ocupan un área dentro de la planta.

En el booth recto se determinó, que las actividades a estudiar serían: fabricación de cajones, bastidores, chaperas, molduras, respaldos y asientos; ensambles de bastidor con cajón, de respaldo con bastidor y de chaperas y molduras con cajón; finalmente, aplicación de barniz.

Las actividades anteriores se identifican y sintetizan gráficamente en un BOM (Bill Of Materials) o lista de materiales, en la cual se observa un nivel de ensambles y subensambles. El BOM adquiere un nivel más detallado después de una etapa de análisis y seguimiento de las actividades.

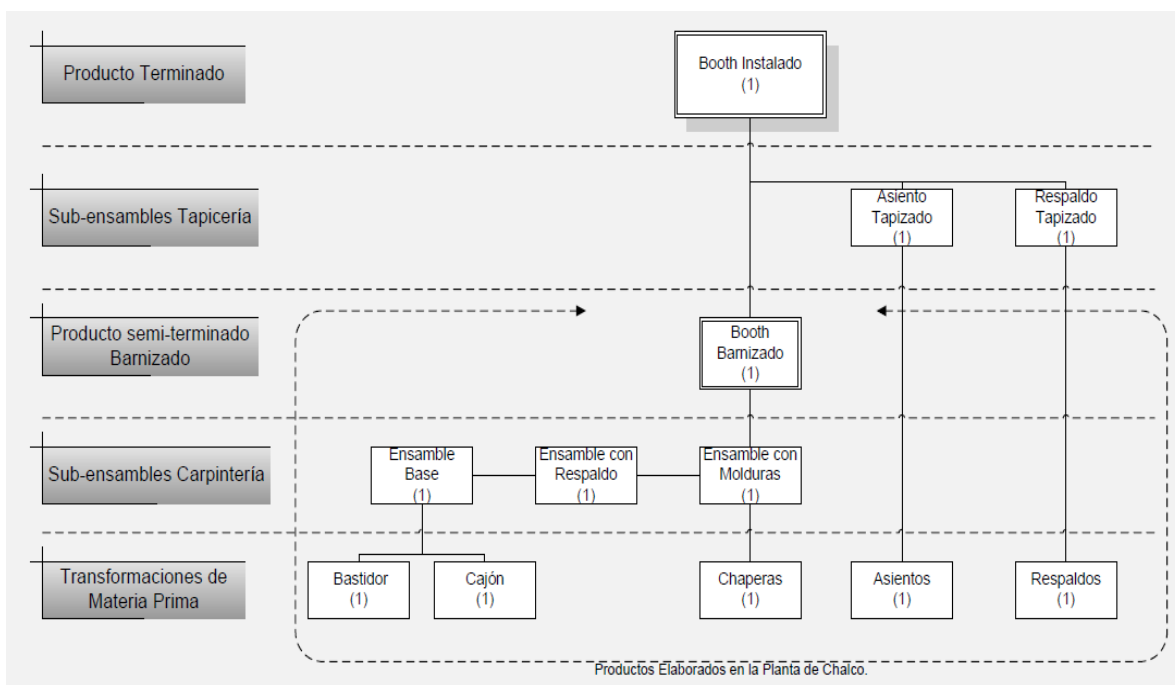


Figura III-13 Lista de Materiales de un Booth recto de 120 cm

## 2. Seguimiento de las actividades

Este paso se realiza auxiliado por un elemento que se ha denominado Hoja de costos, esta permitirá la evaluación del costo del producto de una manera práctica. La hoja es fundamental en operaciones de manufactura, algunos autores la conocen como hoja de viaje, hoja de ruta u hoja de planificación. Existen muchos estilos y cada hoja representa las necesidades de la compañía e incluso del área.

El propósito que cumple esta hoja es seleccionar la máquina, producto o accesorio necesario para convertir el material en otras formas, describir las operaciones, indicar el tiempo de la operación e indicar el orden de las operaciones.

SECUENCIA DE OPERACIONES: ELABORACIÓN BOOTH RECTO DE 120 CM										HOJA 1 DE 1		# PARTE		HOJA DE COSTOS						# PARTE		
POR: CPN/LIC A B C	NO DE EXP	DESCRIPCIÓN DE LA PARTE								# CLAVE	# ARTICULO	COSTO ESTIMADO		MATERIA PRIMA + IVA %		FLETE %		NA				
	FECHA	Bastidor								1	1	MANO DE OBRA DIRECTA		Con IVA		AMORTIZACIÓN						
	REVISIONES	OBSERVACIONES								APROBACIÓN ING. IND.		GASTOS DE FABRICACIÓN		0		34.10						
										APROBACIÓN PRODUC		COSTO ESTIMADO		NA		GASTOS COMERCIALES %		NA				
									APROBACIÓN DE COSTOS		OTROS COSTOS %		NA		COSTO COMERCIAL/C		NA					
											COSTOS DE FABRICACIÓN		139.9599615		COSTO COMERCIAL		139.959962					
# Operación	Tiempo (min)	# de Operadores	Herramienta/ Maquinaria	Inspección	Cantidad Requerida	Operaciones Partes y Ensambles	Depro.	Destajo/ Día	Tiempo de Preparación Máquina	T. Promedio	Pzas /Hora	Por Operación	Acumulado	Máquina (costo por hora)	Por Operación	Acumulado	Valor del Material	Valor	Acumulado			
1	12	1	1			2 Cepillado de tabla Pino	Carp	Día	3	15	4.0	\$ 17.05	\$ 17.05	\$ 7.28	\$ 1.46	\$ 1.46	\$ 12.00	\$ 24.00	\$ 24.00			
2	0.87	1	1			2 Canteado de tabla	Carp	Día	0.5	1.37	43.8	\$ 1.56	\$ 18.61	\$ 7.28	0.105512	\$ 1.56	\$ -	\$ -	\$ 24.00			
3	1.08	1	1			2 Mochado de tabla	Carp	Día	0	1.08	55.6	\$ 1.23	\$ 19.83	\$ 7.28	0.13098	\$ 1.69	\$ -	\$ -	\$ 24.00			
4	1.12	1	1			2 Marcado de plantilla	Carp	Día	0	1.12	53.6	\$ 1.27	\$ 21.11	0	\$ 1.69	\$ -	\$ -	\$ 24.00				
5	47.2	1	1			2 Corte de "piernas"	Carp	Día		47.2	1.3	\$ 53.65	\$ 74.76	\$ 7.28	5.724316	\$ 7.42	\$ -	\$ -	\$ 24.00			
6	1.33	1	1			6 Corte de tablas de base	Carp	Día	1.33	45.1	4.54	\$ 4.54	\$ 79.29	\$ 7.28	0.1613	\$ 7.58	\$ -	\$ -	\$ 24.00			
7	1.98	1	1			4 Corte de travesaños	Carp	Día	1.98	30.3	4.50	\$ 4.50	\$ 83.80	\$ 7.28	0.24013	\$ 7.82	\$ -	\$ -	\$ 24.00			
8	1.8	1	1			14 Ensamble con Clavos	Carp	Día	1.8	33.3	14.32	\$ 14.32	\$ 98.12	\$ 7.28	0.2183	\$ 8.04	\$ 0.01	\$ 0.14	\$ 24.14			
8	0.8	1	1			18 Ensamble con Pijas	Carp	Día	0.8	75.0	8.18	\$ 8.18	\$ 106.30	\$ 7.28	0.097022	\$ 8.13	\$ 0.08	\$ 1.39	\$ 25.53			
# Oportunidades Observadas para Mejorar/ Eliminación de Desperdicios												COSTOS		TOTAL	%	Observaciones						
												MATERIA PRIMA		25.526	18%							
												MANO DE OBRA DIRECTA		106.3011	76%							
												USO DE MAQUINARIA		8.132895	6%							
												TOTAL		139.96								

Figura III-14 Hoja de costos llenada con la información de un subensamblé del booth

El llenado de la hoja, como en la Figura V-3, se realiza del extremo superior izquierdo en orden hacia la derecha y descendente.

CABECERA	
Secuencia de operaciones	Se llena con el nombre del artículo que se definió en la primera parte; en este caso es el Booth recto de 120 cm.
Hoja_ de _	Para mantener el control de un subensamblé que ocupe más de una hoja se debe llenar el secuencial.
# Parte	Si las partes llevan un control interno se anota en esta parte.
Por	Iniciales del autor de la hoja de costos.
No. De Exp.	Con propósitos de archivado este campo puede ser útil.
Fecha	Fecha de elaboración.
Revisiones	Si es necesaria la revisión de uno o varios operadores que confirmen la veracidad del estudio.

<i>Descripción de la parte</i>	Nombre de la parte que se estudia.
<i>Observaciones</i>	Se llena si es necesario.
<i># Clave</i>	Convención para el control de la hoja. En este caso se acordó que se referiría al nivel de la BOM donde se encuentra la parte (número 1 para las transformaciones de materia prima, 2 para los subensambles de carpintería, 3 para producto semiterminado de barnizado, etc.).
<i>#Artículo</i>	Convención para el control de la hoja. En este caso se acordó que se referiría al consecutivo de parte que se encuentra en el mismo nivel de la BOM (número 1 para bastidor, 2 para cajón, 3 para chaperas, etc.).
<i>Aprobaciones</i>	Si es necesaria la aprobación de diversos niveles gerenciales.

<b>COSTOS</b>	
<i>Costo estimado</i>	En caso de existir un costeo previo o empírico puede ser utilizado para comparaciones.
<i>Materia Prima + IVA</i>	En caso de existir materias primas con IVA se deben revisar para el desglose y conocer si debe ser incluido los impuestos en el costeo. Se recomienda incluir el costo con IVA.
<i>Mano de obra directa</i>	Generalmente en una actividad se usa el mismo tipo de mano de obra por lo tanto se incluye el costo por empleado por hora.
<i>Gastos de fabricación</i>	Si existieran gastos directamente relacionados con la fabricación se incluyen en esta parte
<i>Costo estimado</i>	Diferencia con el costo estimado si llega a existir.
<i>Otros costos</i>	Si existen otros costos indirectos que deben ser tomados en cuenta, se anotan aquí por unidad fabricada.
<i>Costo de fabricación</i>	Costo total de fabricación de todos los costos en el sitio.
<i>Flete</i>	Si algún flete se debe incluir en el costo del producto se incluye aquí de manera unitaria.
<i>Amortización</i>	Si algún costo de depreciación debe ser incluida en el costo se anota aquí de manera unitaria.
<i>Gastos comerciales</i>	Cualquier gasto relacionado con la comercialización de la parte debe ser incluida aquí de manera unitaria.
<i>Costo comercial</i>	Costo total al que se comercializa el artículo en el mercado.

<b>MEDICIÓN DE ACTIVIDADES</b>	
<i>Operación.</i>	Consecutivo de actividades.
<i>Tiempo (min)</i>	Tiempo de la actividad (Ver medición de tiempo)
<i># De Operadores</i>	Número de operadores necesarios para la cantidad producida.
<i>Herramienta/ Maquinaria</i>	Cantidad de herramientas utilizadas para la cantidad producida.
<i>Inspección</i>	Requiere Inspección Si/No
<i>Cantidad requerida</i>	Cantidad de materia prima utilizada unitariamente.
<i>Operaciones partes y ensambles</i>	Breve descripción de la operación realizada, o las partes o ensambles utilizados.
<i>Depto.</i>	Departamento que lo realiza.
<i>Destajo/día</i>	Tipo de remuneración y de trabajo de la mano de obra.
<i>T. preparación Maquina</i>	Tiempo de preparación, limpieza o calibración de máquina, así como preparación de materiales.
<i>T. Promedio</i>	Tiempo de operación más tiempo de preparación.
<i>Piezas por hora</i>	Cantidad de operaciones que pueden ser elaboradas por hora.
<i>Mano de obra</i>	Se calcula por operación y acumulado. Por operación implica la multiplicación del tiempo promedio por el costo de la mano de obra.
<i>Uso de maquinaria</i>	Se calcula por operación y acumulados. Por operación se calcula el tiempo de la actividad por el costo de la maquinaria.
<i>Materia Prima</i>	Se calcula el utilizado en operación y acumulado, el utilizado en operación se calcula usando la forma real utilizada para la operación por el valor unitario de los materiales.
<i>Costos. Total y Porcentaje</i>	En esta zona se suman los datos encontrados en las mediciones de piso y se determina el porcentaje de participación de cada uno de los factores descritos.

Para la determinación de los valores de tiempo puede establecerse un estudio de tiempos y movimientos; sin embargo, los datos estándar expresados en el nivel predeterminado de este tipo de estudios, son demasiado detallados para la mayor parte del trabajo de estimaciones de costos.

Para este caso se utiliza la técnica conocida como muestreo de trabajo, en la cual se utilizan nociones básicas de probabilidad y estadística para desarrollar estándares de trabajo a partir de observaciones aleatorias de actividades durante un periodo determinado. Para el caso concreto de Muebidem, los lotes de producción son intermitentes, por lo tanto no se pudo determinar estrictamente la cantidad de mediciones que sería necesaria para una medida de error y de confianza, principalmente debido a la aleatoriedad de la elaboración del producto.

Sin embargo se tomaron las medidas de los tiempos de actividades apoyándose de otros medios como fueron las grabaciones de las cintas de seguridad y de la inferencia del prorrateo de tiempos y recursos usados para la producción de lotes de las diversas actividades.

Se tomó como referencia que en algunos casos, la estimación de tiempo puede realizarse a partir de una relación conjetural y, por lo tanto, puede tener escasa relación con los casos medidos, referenciados y analizados. Una estimación conjetural se basa en las observaciones del ingeniero. En algunos casos estas cifras subjetivas son inevitables<sup>14</sup>.

Asimismo el valor del tiempo del trabajador se obtuvo directamente del salario percibido por los trabajadores que se especifica en los contratos de trabajo.

El valor de las materias primas se obtuvo con la medición directa de los materiales empleados, así como de los desperdicios de este, registrados a lo largo del seguimiento de las actividades.

El valor asignado al costo de maquinaria se obtiene principalmente de dos vertientes, los gastos generales y materiales indirectos de maquinaria. Es cuestión de cada organización decidir que gastos generales se incluirán directamente en el proceso de costeo de productos, principalmente porque son gastos difíciles de cuantificar por unidad y se prefieren mantener en una cuenta contable diferente a la de productos en proceso, al final del periodo contable, estos gastos generales deben caer dentro de las cuentas de gasto y por lo tanto restarse de los totales de ganancias. Por lo tanto las organizaciones definen los esquemas con los cuales estos gastos generales se dividirán por producto e incrementaran su costo, esto sobre una base de porcentaje o una cantidad fija, o bien pueden optar por agregar directamente parte de estos gastos en las hojas de actividades valuando las actividades por unidad producida.

Dentro de los gastos generales el más común a incluirse directamente en los costos de actividad es la depreciación de la maquinaria, ya que este concepto se refiere al mecanismo mediante el cual se reconoce el desgaste que sufre un bien por el uso que se hace de él.

El otro concepto de materiales indirectos se refiere al desgaste de las herramientas de estas máquinas y que deben ser afiladas o sustituidas.

Para el caso de Muebidem se tomó únicamente el valor de los materiales indirectos, en el cual se prorrateo el gasto total facturado para este rubro, entre la cantidad de maquinaria, principalmente debido a la falta de información sobre el valor en libros de la maquinaria.

### **3. Integración de las actividades**

Una vez que se tiene registrado la totalidad de las actividades definidas en el alcance del estudio se procede a la integración y totalización de los datos. Para la integración de estos datos se recomienda nuevamente el uso de una estructura BOM para la síntesis de los datos (Figura V-4).

---

<sup>14</sup>Maynard. Manual del Ingeniero Industrial

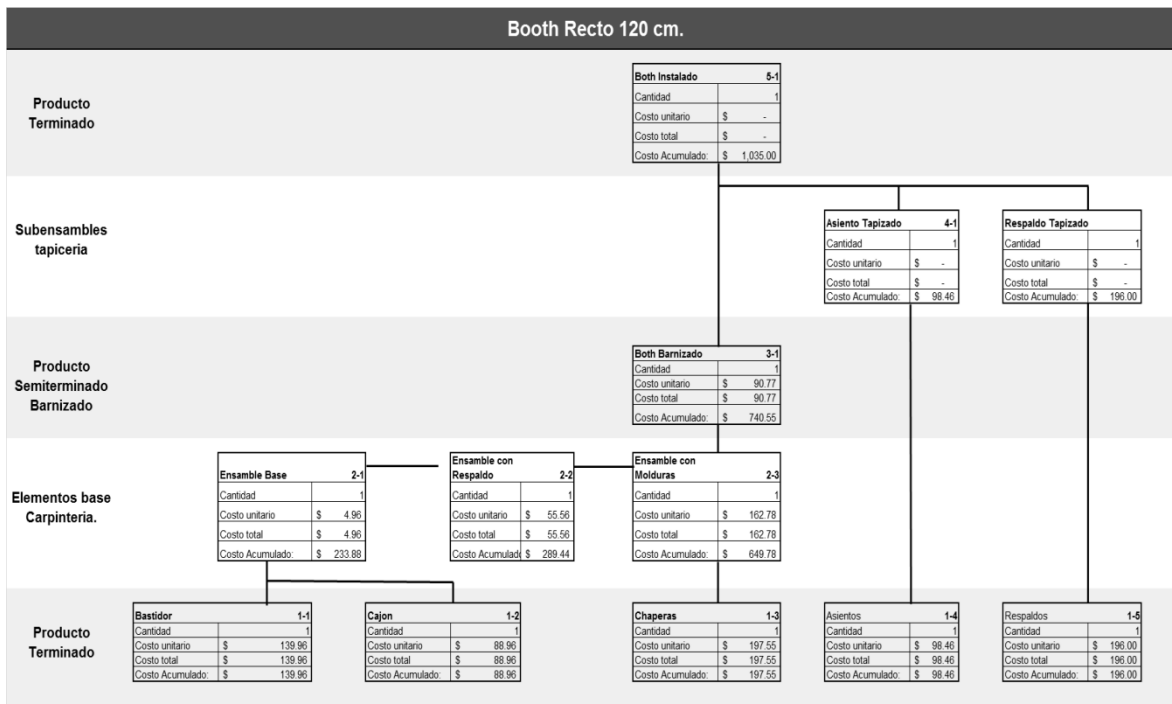


Figura III-15 Ejemplo de B.O.M. con costos incluidos para el caso del booth recto de 120 cm.

Mediante el uso de una BOM, existe la facilidad de identificar los pasos en los que se agrega más valor al producto, relacionar los cambios en costos de materias primas, iniciar planeación de presupuestos por etapas, etc. Para el caso de Muebidem se diseñó un BOM en el cual se puede ver el costo unitario de cada actividad registrada, el costo total para el ensamble final y un costo acumulado, donde se puede revisar por etapas el aumento en el valor del producto.

#### 4. **Elaboración de graficas e indicadores de inteligencia de negocios**

Una vez obtenido el valor del costo y teniendo separados cada uno de los tipos y asignaciones, es posible hacer de estos datos un análisis de valor para adquirir un fundamento para la creación de una Inteligencia de Negocios, que se refiere al uso de herramientas basadas en la información y en conocimiento del negocio. Estas herramientas se conectan directamente con las estrategias de misión y visión, pero aplicadas al análisis de los datos, y de información histórica y actual, para la creación de estrategias competitivas a futuro. Gracias a la inteligencia de negocio, los reportes dejan de ser entes estáticos que proporcionan datos específicos, para convertirse en una fuente de información dinámica para la toma de decisiones.

En esta parte se propone la obtención de una gráfica de punto de equilibrio, además de poder modificar distintos datos como lo es cambio de costos de materias primas, inclusión de gastos generales, reducción de costos y de gastos, aumento y disminución de precios, previsión de la demanda. El juego con estos datos, proveerá capacidad para la toma de decisiones, tales como la elaboración de un presupuesto, eliminación del producto, rediseño de producto, u otras cuestiones que la dirección y las gerencias consideren necesarias para moldear escenarios futuros con un mayor grado de entendimiento y previsión, pero sin llegar a niveles de predicción, debido



principalmente a la falta de una base de datos histórica, pero creando una base de información que puede ser usada posteriormente para ello.

Para el caso del booth recto se diseñó un una gráfica interactiva de Excel que utiliza directamente los datos del B.O.M. para poder evaluar la utilidad del producto. Se puede apreciar el ejemplo del análisis en la Figura V-5.

Análisis de Punto de Equilibrio y Utilidades

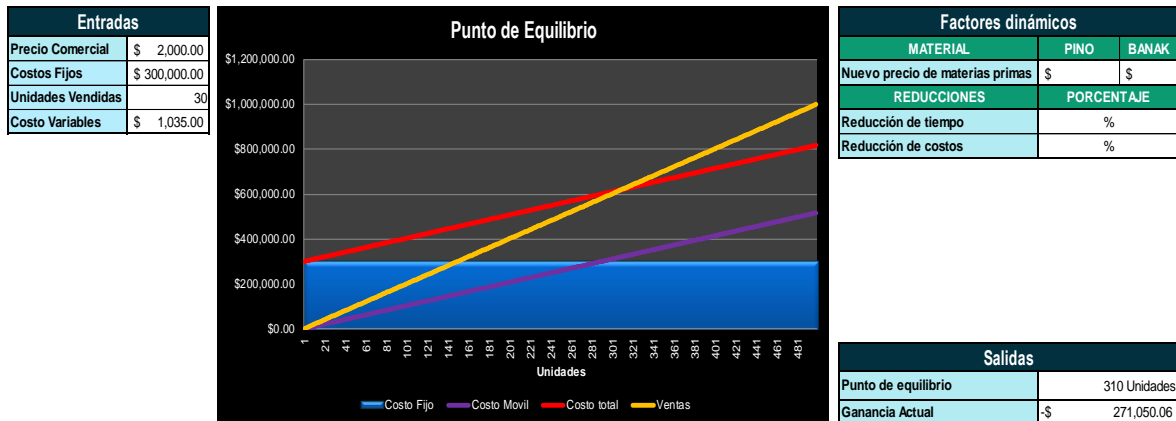


Figura III-16 Vista del analisis en MS Excel del Analisis de Punto de Equilibrio

En el siguiente diagrama se esquematizan las actividades para la implantación del modelo.

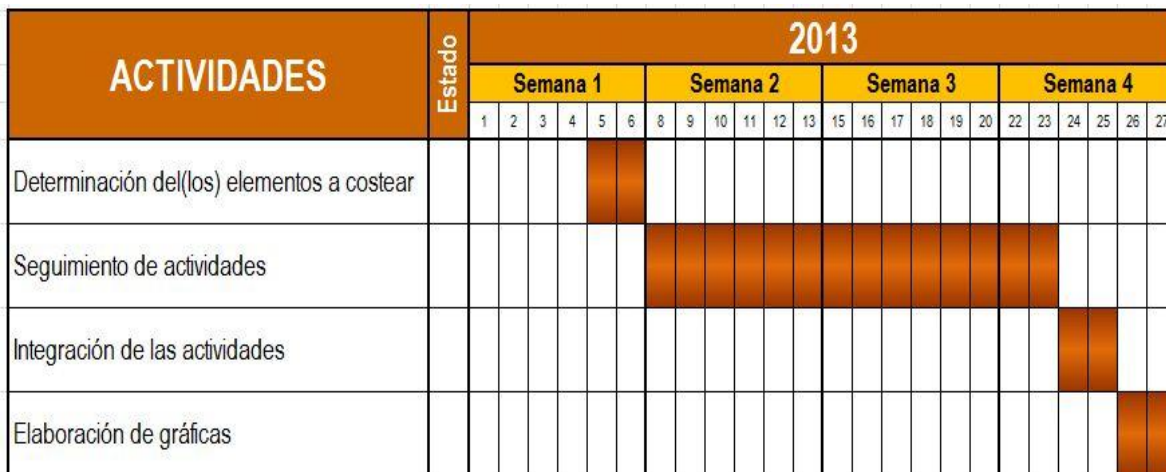


Figura III-17 Diagrama de Gantt para la determinación de costos en un producto cualquiera dentro de Muebidem

El tiempo de seguimiento de actividades puede variar dependiendo de la definición que se tenga del producto seleccionado.

# VI. REMOCIÓN DE DESPERDICIOS

*“No es que tengamos poco tiempo, sino que perdemos mucho”*

Lucio Anneo Séneca

El desperdicio es una constante en cada una de las actividades cotidianas. Es casi una ley universal, que un producto no puede ser elaborado con únicamente actividades que agreguen valor, siempre existirán actividades donde el empleado descanse, verifique, se mueva, espere, etc. Sin embargo es posible proponerse como meta, eliminar la mayor parte de estas pérdidas a lo largo del proceso productivo, a través de: definir el desperdicio, identificar el origen, planear su remoción, y establecer permanentemente un control para evitar la recurrencia.

Para ello Taiichi Ohno creó la clasificación de los siete desperdicios o *Mudas*, que a su vez se integran en tres categorías (gente, proceso y producto).

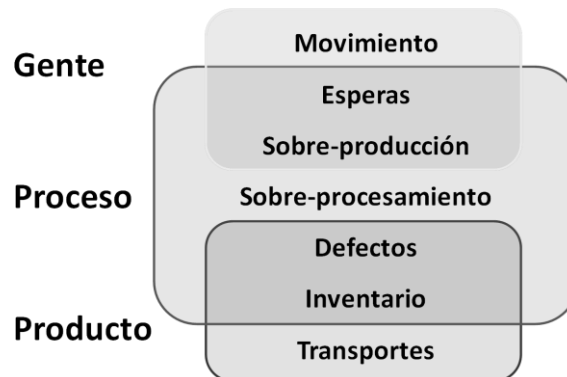


Figura III-18 Clasificación de los siete desperdicios o *MUDAS*

Estos siete desperdicios básicos, mnemotécnicamente conocidos como *TIM WOOD* (*Transport, Inventory, Movements, Waits, Overproduction, Overporcessing, Defects*), se explican brevemente como:

1. **Defectos.** Los productos defectuosos o que requieren reparaciones, añaden costo extra de mano de obra, materiales, instalaciones y transporte. Los defectos asimismo pueden implicar otros riesgos como tener mayores defectos ocasionados por el reproceso, así como el riesgo de que el cliente reciba un producto de inferior calidad. El peor caso de este defecto es el descartar completamente la pieza, producto o subensamble, lo cual implica la pérdida total de materiales, mano de obra, etc.
2. **Sobreproducción.** Desde el punto de vista del sistema de producción Toyota existen dos tipos de sobreproducción: Producir de más y producir demasiado pronto. La sobreproducción sirve de excusa para más desperdicios, pues ocasiona justificación para la creación de inventarios. Principalmente son ocasionados por:
  - a. Crear la sensación de seguridad contra fallos en maquinaria, defectos o absentismo del personal.

- b. Malentendido incremento del ritmo de operación y eficiencia aparente.
  - c. Variaciones en la carga de trabajo
  - d. Conceptualización de error si la línea productiva se detiene.
3. **Esperas.** El tiempo es un recurso limitado y es identificado como dinero. Cualquier espera ocasionada por fallas de maquinaria, cambio de formato, retrasos, mala distribución de planta o secuencia de trabajo incorrectas, necesitan ser eliminadas. El mantenimiento preventivo constante y cambios rápidos de formato es esencial para obtener competitividad en el mercado.
  4. **Transporte.** Principalmente se debe a los movimientos innecesarios de materiales, que se suscitan debido a la falta de planeación. Este desperdicio tiene que ver principalmente con el medio externo, cuando se desplazan productos al cliente sin anticipar, cuando se envían materiales a otra unidad productiva que no los necesita, itinerarios largos de entrega, regresos vacíos de camión, cuando llega la información incompleta por parte del cliente, todos estos son puntos que ejemplifican el desperdicio de transportes.
  5. **Sobreprocesamiento.** Se refiere al gasto de recursos por los cuales el cliente no está interesado. Puede surgir cuando la empresa indica que cierta característica es relevante pero no representa nada para el cliente, cuando las tolerancias no son claras y se intenta llevar a una “perfección” no necesaria. También puede encontrarse como políticas de “mejora” que en realidad obstaculizan el proceso y el flujo.
  6. **Inventario.** También conocido como la madre de todos los desperdicios, refleja problemas tanto administrativos como de producción. El flujo suave y continuo del trabajo a través de cada proceso asegura que se reduzcan al mínimo las cantidades en exceso de inventario. Si se desarrolla inventario en proceso, se debe a capacidades desiguales de las actividades de la línea, el inventario intentara equilibrar el flujo de trabajo en el sistema.
  7. **Movimiento.** Cuando los ambientes laborales no están diseñados para el desarrollo de la actividad específica, se observan desplazamientos innecesarios para manipular herramientas y recursos.

Adicionalmente se puede encontrar versiones que definen las *Mudas* como 7 + 2 donde se incluyen los desperdicios causados por las:

8. **Habilidades de la gente.** Generalmente el personal de mayor experiencia laboral, pero de menores rangos en la jerarquía institucional, suele tener ideas y soluciones a los problemas de la empresa, pero debido a su posición, suelen ser no escuchadas ni tomadas en cuenta, asimismo esta situación les hace perder interés en buscar soluciones.
9. **Cambios de prioridad.** Efecto de una mala planeación y de atacar problemas “no previstos”, la repriorización de las actividades implica cambios de formato, abandono de secuencias previas que pasan a ser inventario en proceso, así como posible mala predisposición del personal.

Es importante destacar que un desperdicio evidencia los problemas dentro de una organización, por lo que realmente es más un síntoma que una causa raíz.

## Identificación de desperdicios

Para la identificación de desperdicios se recurrió a dos técnicas, las cuales fueron reconocimiento de desperdicios durante los recorridos de observación de actividades para la elaboración de las hojas de costo, y encuesta directa a los empleados de la fábrica.

Para la primera parte se reservó un espacio definido en las hojas de costo donde todo lo que se identificaba como actividad que podía ser más eficiente de otra manera o que permitía variabilidad de un evento a otro. Para la encuesta se planteó directamente a los empleados la pregunta “¿Qué se puede mejorar de su actividad actual?”. Previamente se les explico que sus respuestas serían anónimas y que sus respuestas de ninguna manera afectarían su situación laboral. Esto fue con el fin de que sus respuestas no estuvieran sesgadas por intereses ajenos.

Las respuestas son enlistadas en la Figura VI-2, clasificadas en su tipo de *muda* correspondiente.

Como se puede observar muchos de los puntos observados pueden agruparse en una misma causa raíz, por lo tanto una acción de corrección podría lograr eliminar varios de estos puntos, promover la eliminación de otros, y en algunas circunstancias, crear nuevos desperdicios. Por lo tanto, se deben seleccionar un conjunto de herramientas que permitan librarse de estos problemas sin prejuicios en su implementación. Bajo estas necesidades surgen las herramientas lean cuyo principio es la sencillez y efectividad, debido a que muchas veces cuando se intenta implantar una herramienta compleja, puede resultar contraproducente y tiene mayores probabilidades de fallo, debido a falta de entendimiento por parte de la gerencia y del personal.

Es por ello que las herramientas del Lean Manufacturing son una opción altamente viable en las pequeñas y medianas empresas ya que algunas de ellas incluso son de bajo coste de implementación, obteniendo una relación de costo-beneficio favorable. No por ello debe de creerse que son baratas o fáciles, requiere que todo el personal se encuentre bien capacitado así como comprometido con el cambio que se debe implantar. Para ello debe contarse preferentemente con un elemento de planta que capacite, implante, monitoree, continúe o corrija todo lo relacionado con las herramientas de Lean Manufacturing.

Para ejemplificar como pueden ser analizadas las soluciones a la eliminación de desperdicios y la aplicación de herramientas Lean, se explica a detalle en la siguiente sección.



Figura III-19 Clasificación de los desperdicios encontrados durante los recorridos dentro de Muebidem

# PROPUESTA PARA DISMINUIR EL INVENTARIO

---

*"La oxidación por falta de uso gasta mucho más las herramientas que el propio trabajo"*  
Benjamin Franklin

## Objetivo específico

Establecer las bases que la alta dirección debe seguir en la definición de un departamento de compras capaz, que ayude en la gestión de los inventarios de materias primas, así como la generación de indicadores sencillos que ayuden al control de las mismas.

## Identificación de mejoras

Sin duda un aspecto que salta a la vista para cualquier persona, sin importar si conoce o no herramientas y técnicas de mejora continua, es la gran acumulación de materiales y productos en proceso o terminados que existe dentro de la planta de producción; quizá en el observador se generen interrogantes sobre los beneficios o problemas que acarrea la acumulación de todos estos materiales.

Esta acumulación, fue una de las cosas que causaron mayor impacto en los primeros recorridos dentro de la planta de producción; ya que al inicio del propio recorrido, se ingresó por la entrada que da directamente al almacén de materias primas (tablas de madera y hojas), ya que la cantidad era abundante y se encontraban con cierta "clasificación" dentro del almacén. En esta zona, existe pedacería de tablas de madera y hojas de aglomerado y MDF, las cuales supuestamente pueden ser utilizadas posteriormente para evitar el desperdicio del material, sin embargo, tras varios recorridos, se detectó que no es común que vuelva a emplearse para la fabricación de más mobiliario, y adicionalmente genera un mal aspecto del almacén.

Existe también, una mala comunicación al momento de comprar y posteriormente al recibir los materiales, esta falla fue notoria durante el descargue de un lote de hojas de aglomerado, pues no se tenía idea de que llegaría ese día, ni si se había pagado o no, adicionalmente el grosor del material no coincidía con el que se necesitaba en el almacén, y en lugar de rechazar el producto, decidieron que era mejor aumentar la cantidad de material, incluso aunque no fuera necesario.

Continuando el recorrido, la abundancia de espacio en la fábrica, ha generado la confianza para almacenar cosas inútiles y obsoletas; se encontró una cantidad excesiva de muebles, tanto en proceso como terminados, éstos son acumulados y quedan allí por años (Se observan muebles fabricados en 2008), existen también muebles retirados de reparaciones o modificaciones que se guardan por órdenes del cliente principal y abundan sillas en el mezanine que no parece tener otro objetivo, existen máquinas obsoletas o averiadas sin fecha para ser reparadas o removidas, e incluso cuentan con una máquina pegadora de cantos curvos en espera de ser estrenada desde hace dos años.

Por otra parte no se tiene registro de los demás materiales consumibles como pegamento, pijas, clavos, los propios laminados, tintas, barnices, lijas etc., por lo tanto la contabilidad no puede ser llevada de buena manera respecto a los inventarios.

### **Propuesta de herramientas de mejora adaptadas al negocio**

El concepto del inventario se ha modificado con el paso del tiempo; antes por ejemplo, se pensaba en producir mucho antes de vender nuestros productos, y se veía como una empresa saludable, toda aquella que poseía almacenes de inventario repletos de productos terminados, pues supuestamente tendría la capacidad de surtir cualquier pedido sin problema alguno.

Desde la aparición del sistema de producción JIT, este concepto evolucionó y se favoreció el desarrollo de los sistemas productivos *pull*, en los que se pretende que el inventario sea nulo o bien, lo más reducido posible, lograr una eficiencia a tal grado es una tarea titánica para cualquier empresa que lo pretenda; sin embargo la disminución en las cantidades de inventario, es un objetivo primordial para los departamentos de mejora continua de las grandes compañías.

Como se mencionó en los antecedentes, la herramienta más utilizada en compañías con “sistemas de trabajo Lean” es el *Kanban*, el cual, relativamente es sencillo de elaborar, pues consiste en encontrar el método adecuado para identificar y “etiquetar” las necesidades de cada estación de trabajo, una vez evaluados los aspectos referentes a la demanda y la capacidad productiva de cada estación. Sin embargo, conseguir la sincronía previa en los métodos de trabajo, para conocer las cantidades necesarias y así poder elaborar las etiquetas, es el verdadero reto a superar.

La intención de implementar un sistema *Kanban* en Muebidem sería demasiado ambiciosa, en especial porque no existe un encargado capacitado en mejora continua, adicionalmente, crear un sistema *pull* dentro de los procesos de fabricación de los muebles, es sumamente complicado debido a los tiempos por proceso, la cantidad de muebles, el número de empleados que hay, la estacionalidad de esta empresa y a que se trata de muebles realizados por diseño y no en serie.

La administración de compras quizá no se considera una herramienta específica de mejora continua, sin embargo, la importancia del departamento fue haciéndose más notoria con el paso del tiempo en las compañías que buscaban mayores ahorros y ganancias; como también se ha mencionado, los proyectos de mejora deben comenzarse una vez que los aspectos básicos para la implementación han sido establecidos, en este caso no se puede pensar en una estrategia *Kanban*, sin antes haber logrado la estabilidad en un departamento donde se detectaron grandes carencias durante el diagnóstico.

Dicho lo anterior, la presente propuesta se adecúa al diseño de una política de compras, algunas ayudas visuales para el ingreso de las materias primas, un sistema de verificación para la fecha de terminación de los muebles y la recomendación de liberar espacio deshaciéndose de los muebles obsoletos.

## Impacto de producción

Durante los recorridos realizados a la planta de producción se decidió que sería útil evaluar el valor del inventario de las maderas con que se contaba en ese momento, para demostrar el desperdicio; se procedió a cuantificar, medir y en algunos casos aproximar por métodos numéricos simples, las cantidades del “stock” de madera que Muebidem Poseía; cabe mencionar que los cálculos se simplificaron y no se busca un valor con una precisión extrema, debido a que acarrearía demasiado tiempo en el conteo y estratificación de los materiales. Nuestra Evaluación dio como resultado la siguiente tabla

Inventario de Maderas 24/11/2012					
Material	Presentación	Volumen [m³]	Volumen [ft³]	Precio Unitario[\$]	Valor [\$]
Banak 1"	Tablas	13.5	476.7	\$ 21.50	\$ 10,248.26
Banak 1 ½"	Tablas	37.4	1320.9	\$ 24.00	\$ 31,701.84
Banak 2"	Tablas	38.7	1366.4	\$ 25.50	\$ 34,843.07
MDF	Hojas	49.0	1729.3	\$ 240.28	\$ 253,990.72
Aglomerado	Hojas	35.6	1257.3	\$ 162.65	\$ 122,001.32
Triplay	Hojas	14.9	524.6	\$ 200.01	\$ 182,052.77
Tablas de Pino	Tablas	22.4	791.3	\$ 16.40	\$ 28,947.82
Otras Hojas	Hojas	5.3	187.1	\$ 201.47	\$ 22,763.76
Otras Tablas	Tablas	18.3	647.7	\$ 44.89	\$ 20,725.03
<b>Total</b>	-	235.1	8301.2	-	<b>\$ 707,274.58</b>

Tabla VI-1 Inventario de Maderas y hojas contabilizado en el almacén de Muebidem

Como puede verse en la tabla el capital retenido en el *stock* de maderas y hojas es considerable; para acentuar más el problema que acarrea tener altos niveles de inventario, es necesario agregar el valor de las hojas de laminados plásticos; para tener una noción del capital invertido, basta con mencionar que Muebidem posee un catálogo de 175 productos distintos de laminados plásticos, con al menos una existencia en el stock; sin embargo, lo verdaderamente alarmante, es que los costos de las hojas pueden alcanzar los \$ 12,000 y para algunos casos (laminados más baratos) las órdenes de compra que han registrado, alcanzan las 200 piezas.



Los muebles terminados y no colocados, los materiales consumibles para carpintería y todos los materiales del área de barniz, son también necesarios a considerar en el sistema de inventario al que se logre llegar. Con el diseño de un mejor sistema de administración de compras de materiales, se busca de inicio conseguir un aumento en el capital de la empresa para tener mayor liquidez y al final en el estado de resultados mayores utilidades.

Al lograr una mejor administración los responsables del departamento de compras, sabrán con que materiales cuentan y en donde están, para ello se ha buscado retomar el sistema de captura en hojas de cálculo, que algún día se pretendió instrumentar; una vez capturados los materiales de toda la empresa, se diseñará un archivo que se actualice después de la captura de los datos de ingresos y consumos, es necesario recalcar que la delimitación de responsabilidades, es necesaria dentro de este archivo, es decir, se definirán los responsables para capturar y para realizar un análisis a fondo y presentar los resultados y gráficos a la dirección.

Una de las grandes ventajas que ofrece intrínsecamente el *Kanban*, es el aumento de la calidad de los productos gracias al concepto de *RFT (Right First Time)*, dentro de los recorridos se notaron muchas veces, que continúan fabricando los muebles incluso si los materiales o subensambles no llegan en las mejores condiciones, con el *Kanban* se busca detener el proceso si no se surte el material con la calidad adecuada, para evitar así los múltiples retrabajos encontrados en Muebidem.

Al conocer con qué se cuenta y tener un buen estimado de los tiempos de reabastecimiento se puede conseguir mejor control en las órdenes de producción, ya que se programan muebles para los que existen materiales y así la falta de abastecimiento por parte del almacén se evita como una causa de posibles paros en la producción, en conjunto con la disminución de las repriorizaciones los beneficios son excelentes cuando existe un buen balance de la producción.

Por último, el aspecto y la limpieza de las instalaciones mejorará, esto no solo es un logro “estético”, sino funcional, pues es más fácil recorrer la planta si se encuentra despejada, lo que conlleva entre otras cosas a evitar incidentes y accidentes, como la caída de una tabla (de una altura considerable) a algún trabajador, los esfuerzos ocasionados por cargas de muebles pesados para apilarse unos sobre otros se reducen y los tiempos perdidos por las demoras de no encontrar materiales son disminuidos también.

## **Indicadores**

Para esta propuesta, se deben de medir los índices de consumo mensual de los materiales principales, así como los de ingresos al almacén. La finalidad es que se establezcan las bases para tener un pronóstico de compra de materiales, y apoyar en el proceso de planeación de las adquisiciones. Sería ideal que se llevaran también los índices del valor monetario del inventario, para proponer un objetivo de disminución, hasta llegar a un nivel adecuado con el que puedan cubrirse los imprevistos.

## Metodología para la implantación

La consecución del objetivo de esta propuesta dependerá en gran medida de la delimitación de los roles y responsabilidades que la dirección decida como los más apropiados para el departamento de compras; se busca orientar de la mejor manera posible a la dirección para que utilice el potencial de los empleados administrativos con los que cuenta y se hace énfasis en el respeto por parte de todos para aceptar las decisiones que se tomen para evitar las compras descentralizadas.

A continuación se enlistan las actividades necesarias para conseguir con éxito la disminución de este desperdicio abundante en Muebidem.

### **1. Definición del departamento de compras**

La decisión para designar a los responsables del departamento de compras debe ser tomada por la dirección y respetada por todos para evitar reincidir en los problemas de compras descentralizadas detectados en el diagnóstico, para complementar esta nueva estructura centralizada, también deben definirse roles y responsabilidades de los encargados de las compras; se sugiere aprovechar la experiencia del actual gerente administrativo, ya sea para delegar en él las responsabilidades, o bien para capacitar al nuevo encargado.

Es también preferible que durante la etapa de transición del modelo actual al sugerido, el departamento de compras esté ubicado en la planta de Chalco, para que sean más tangibles las necesidades de material así como la percepción real de las cantidades que se ordenan, es decir, los problemas sean visibles y se busque dar solución a ellos rápidamente. La propia actividad debe tomar alrededor de 2 semanas a la dirección una vez recibida la capacitación *Hoshin Kanri*

### **2. Determinar los Lead Times, y Takt Times del proceso**

#### **a. Medición del Lead Time (Tiempo de entrega)**

Debido a que el tiempo de entrega no es una constante, generalmente es importante hacer un seguimiento del tiempo de entrega para cada orden y recibo. En primer lugar, esto permite supervisar el rendimiento del proveedor; en segundo lugar, permite ajustar los niveles de inventario. Se sugiere dar seguimientos semanales y revisar los estatus de cada orden

#### **b. Medición del Takt Time (Ritmo de la demanda)**

Al manejar una demanda y modelos variables, debe buscarse una aproximación simple para obtener este tiempo se sugiere realizarlo por cada obra a entregar y basta con dividir la cantidad de muebles solicitada entre el tiempo con el que se cuenta para entregar al cliente. La frecuencia de revisión semanal también es aplicable a este tiempo.

### **3. Crear un archivo con las existencias del inventario**

Es importante saber qué se tiene para saber cuándo comprar nuevamente, hay que realizar un conteo de las materias primas principales para tener un mejor control sobre lo que hace falta realmente vs lo que se piensa que hace falta.

Una vez capturada esta información se puede automatizar el archivo (un libro de Excel es suficiente) para que simplemente se registren las salidas y entradas de material y el propio archivo brinde gráficos y cantidades totales al momento. Siendo

conscientes de que en la actualidad se cuenta sólo con una empleada para contar los materiales y conociendo los altos niveles de inventarios, la actividad puede durar hasta 3 semanas.

#### **4. Delimitar áreas de materia prima**

Si bien la clasificación actual de los materiales en el almacén no es mala, tampoco conserva un orden adecuado. Es necesario re ordenar los materiales para mejorar el flujo de su consumo, se sugiere que para las maderas, se tracen áreas (menores a las actuales) en el piso, para delimitar y calcular fácilmente las existencias. Para las hojas, actualmente se encuentran mezcladas; debe buscarse lograr una clasificación dejando en un lado los aglomerados y en el otro las hojas de MDF, separando también por espesores. La actividad se limita a dos semanas.

#### **5. Consumir materiales anclados**

Antes de volver a ordenar la compra de cualquier material, se deben terminar los que han estado en *stock* por demasiado tiempo; una manera de hacerlo es llevando a cabo simultáneamente la actividad anterior, es decir, mientras se determina el nuevo lugar (solo si es necesario) y se mueven las maderas, las más viejas quedaran encima y así podrán ser usadas ahora en primera instancia. El cálculo del tiempo para esta actividad queda abierto pues dependerá en gran medida de la demanda que se presente a la empresa, sin embargo no debiera exceder de seis meses.

#### **6. Colocar indicadores de nivel de inventario (Kanban)**

En el Anexo A, se muestra la distribución del almacén de maderas y hojas existente dentro de Muebidem. Para identificar los niveles de inventario, se sugiere aprovechar las columnas de la construcción, dibujando marcas sobre ellas, que dependiendo de la altura, indiquen qué cantidad de pies cúbicos de madera, o bien cuantas hojas de material hay en existencia. Para dar realce a este Kanban se deben utilizar colores que reflejen el estatus del nivel de material, por ejemplo: verde para suficiente, amarillo para escaso y rojo para excesivo, como se muestra en la Fig. VI-3. La actividad de marcar las columnas no debe dilatar más de una semana, una vez definido el reordenamiento de los materiales.



Figura VI-3 Ejemplo de *Kanban* en las columnas de las instalaciones

### **7. Dar seguimiento y control al archivo de inventarios**

Una vez establecido el responsable para capturar las entradas y salidas de material en el archivo que se menciona en el punto 3, es importante llevar un registro periódico; en inicio puede parecer engorroso capturar todo, sin embargo es preferible capturar cada salida a volver a contar todo a final de mes, adicionalmente se adquiere confianza en el departamento de compras, pues se conoce qué hay, al momento de revisar los valores en el archivo, las herramientas de las hojas de cálculo hacen más sencillas y presentables las tareas que se pretenden con esta propuesta. Es recomendable actualizar el archivo cada semana para posteriormente presentar los resultados mensualmente.

### **8. Generar un sistema simple para órdenes de trabajo**

Pensar en órdenes de trabajo quizá parezca temible o inalcanzable pero la realidad es que con una capacitación sencilla del personal, podría quedar claro el funcionamiento y la valía del seguimiento a ellas, los formatos no deben ser demasiado elaborados pues hay procesos complicados que toman varios días para elaborar cada mueble, esta simplicidad ayuda en la visibilidad de las cantidades faltantes, así como los procesos en los que se encuentran detenidos los muebles. La tarea debe tomar dos meses para capacitar al personal y comenzar con la implementación de las órdenes.

### **9. Realizar una planeación y control de la producción**

Una vez que se conocen los *lead* y *takt times*, balancear la producción es más sencillo, hoy en día la encargada de diseño y producción lleva un sistema simple para evaluar los tiempos que tarda cada orden en ser procesada, un archivo de seguimiento, que además del tiempo analice el estado de cada orden, aumentará la eficiencia del sistema actual, ya que se conocen las cargas estimadas de trabajo y los retrasos que pueden presentarse. Las acciones deben realizarse durante todo el año para asegurar los resultados deseados.

### **10. Determinar políticas de calidad en los materiales**

Por último y no menos importante, las adquisiciones de Muebidem deben ser llevadas a cabo con un nuevo enfoque en la calidad, los materiales actualmente usados son apropiados, sin embargo el departamento de compras debe desarrollar mejores relaciones con los proveedores para asegurar los principios básicos en precio, tiempos de entrega y calidad. A la par del desarrollo del plan estratégico para el siguiente año, esta actividad debe ser tomada en cuenta.

### **11. Desarrollar un sistema de inventarios**

Este paso es referente a un objetivo estratégico a mediano plazo, una vez conseguida una estabilidad en los departamentos de compras y producción, se puede proceder a clasificar los materiales y llevar controles básicos de sistemas de inventarios "ABC", que por su simplicidad ayudan a programar de mejor manera las compras, y a tener estimaciones a la mano sobre los costos de almacenamiento de los materiales, así como de los productos en proceso. El desarrollo de esta actividad entra también en los objetivos estratégicos del siguiente año.

La Figura VI-4 muestra el diagrama de Gantt en el cual se condensan las once actividades anteriores a instrumentar en la propuesta.



# VII. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

*“El sabio no es aquel que lo sabe todo, sino el que aplica lo poco que sabe”*

Sebastian Cohen Saavedra

## RECOMENDACIONES

Las siguientes recomendaciones han surgido de los recorridos en la planta y las entrevistas con el personal, tienen como propósito mejorar las condiciones laborales, el clima laboral, el sentido de pertenencia a la compañía, entre otras. Sin embargo, así como las propuestas desarrolladas en el presente trabajo, requieren de análisis por parte de la dirección y algunas de un estudio profundo, el cual determine los beneficios económicos y productivos, que traería consigo el ponerlas en marcha.

### ➤ **Puntos de seguridad**

Desafortunadamente la cultura de la protección y la seguridad personal no está arraigada en nuestro país; siempre se cae en el círculo vicioso de “no lo uso porque no me lo dan” por parte de los trabajadores y por parte del patrón “no les doy porque no lo usan”. La realidad es que existen normas que vigilan la seguridad de los trabajadores, así como las obligaciones de ambas partes, dentro de los centros de trabajo. Las actividades realizadas en Muebidem no son excepción y algunas, de hecho representan graves riesgos a la salud.

Usar mascarillas en el área de Barniz, botas de seguridad, lentes para proteger de virutas, guantes para disminuir el riesgo en las sierras, son ejemplos que deben ponerse en práctica cuanto antes. Los beneficios del uso deben ser claramente explicados por un especialista a la dirección y a los trabajadores, declarando sanciones justas a quien caiga en el incumplimiento de las mismas. Se puede también sugerir la compra de uniformes sencillos para incentivar al personal y a mejorar la actitud del sentido de pertenencia a la empresa.

### ➤ **Reparación de extractores de aire**

Continuando con lo que debe considerarse el recurso más valioso de una empresa, que es su capital humano; se observa dentro de la planta la avería en equipos sofisticados de extracción de partículas de madera, lo cual a la larga acarrea problemas respiratorios al personal. En conjunto con el uso de cubrebocas o mascarillas, la reparación de estos equipos disminuirá los riesgos en las actividades para el personal.

### ➤ **Checklist de salida**

Muchas ocasiones al llevar el material para las obras, ciertos artículos son olvidados, por lo que se sugiere crear un *checklist* para los proyectos, en el cual la salida de cada camión hacia la obra, sea examinada para asegurar el envío de los productos, y evitar así contratiempos como compras adicionales o el regreso de un transporte por más material.

➤ **Ordenar las hojas de laminado plástico en el mezanine**

La cantidad de laminados que se tienen, presenta un problema de desorden; la recomendación es que primero se realice un catálogo en el archivo de inventarios, y posteriormente se suban los laminados al mezanine de la planta (previamente deberán deshacerse de los productos que hoy en día se encuentran almacenados en esta parte de las instalaciones) para que no estorben. Adicionalmente se propone una reducción del catálogo pues se cuenta con una cantidad muy grande de productos que solo incrementan el inventario.

➤ **Encargado de precortar las maderas**

Durante los recorridos se descubrió que una de las actividades más variables, es emparejar las tablas de madera; considerando que las tablas no son prismas rectangulares exactos, la cantidad de pasadas que se dan a cada tabla en las sierras, es muy variable, para disminuir los tiempos de esta operación se pensó lo siguiente: designar encargados semanalmente, para que corten y dimensionen la cantidad de tablas que se estimen para la producción semanal, dejando prismas con las dimensiones más grandes posibles. Esta actividad agiliza el flujo de las demás operaciones, al evitar las pérdidas de tiempo en la selección de material y da un aspecto más ordenado a las instalaciones. Será necesario comprobar si los resultados son los esperados, para buscar quizá a un nuevo ayudante general encargado de realizar esta actividad.

➤ **Búsqueda de nuevos clientes**

Debe ser un plan a mediano plazo para Muebidem, es necesario realizar estudios detallados de mercado, análisis de costo-beneficio y mejorar en la planeación y control de la producción, además de consultar especialistas y tener un catálogo de clientes potenciales y productos a ofrecer. Se considera que la capacidad de la planta y de la maquinaria esta sobrada, sin embargo, son los estudios los que indicarán si los márgenes de ganancia son los indicados para comenzar con el proyecto. Los resultados que arrojen los estudios, pueden dar pauta también a considerar la creación de productos de línea dentro de la fábrica, los cuales ayudan a la identificación de actividades que no agregan valor a los productos, debido a que se realizan de manera estandarizada, generando también mejores bases para costear los demás productos.

➤ **Mejorar el control de la producción**

Desaprovechar las habilidades y capacidades del personal es uno de los dos desperdicios que se han agregado a los siete conocidos; en Muebidem la encargada de diseño y producción tiene una formación como ingeniera industrial, sin embargo, no se han aprovechado sus conocimientos para llevar un control adecuado de la producción. Se sugiere replantear las actividades de la ingeniera, para que agregue mayor valor a los procesos de la planta, y posteriormente se le brinde el apoyo de un practicante de ingeniería para aportar nuevas ideas a la empresa.

➤ **Eliminar elementos innecesarios en las instalaciones**

Se dice muchas veces que la imagen cuenta mucho; al realizar una visita a las instalaciones de Muebidem, se encuentra una gran cantidad de cosas que no tienen razón de estar en ese lugar; un programa de limpieza a las instalaciones hace que el entorno y el ambiente laboral mejoren, pensando a futuro trae beneficios como brindar recorridos por la planta a clientes potenciales o estudiantes en visitas guiadas.

➤ **Actividades de convivencia e inclusión**

Para mejorar el desempeño de los trabajadores, los especialistas recomiendan actividades de inclusión entre el personal, actualmente en Muebidem se juegan partidos de fútbol todos los días laborales después de la hora de comer; esto es una actividad sana y en términos generales correcta, sin embargo, pueden ocurrir lesiones, por la falta de instalaciones adecuadas para practicar el deporte, si se estableciera un espacio para que una vez al mes, se reúnan los trabajadores en algún centro deportivo cercano a la planta y se realice un partido, el impacto en el trabajo en equipo y el sentido de pertenencia a la empresa seguramente aumentarán.

➤ **Uso completo de las instalaciones**

De nada sirve tener instalaciones adecuadas, cuando no se les da el uso para el que fueron creadas, este es el caso del comedor de Muebidem, cuando se descubrió que se contaba con este espacio y que en vez de ser ocupado con esos fines, se encontraba en desuso, y lo que es peor, los empleados comen dentro de su lugar de trabajo, se decidió recomendar un uso adecuado para brindar un mejor servicio al personal.

➤ **Vender equipo que no se usa y comprar el adecuado para otras áreas**

Durante la etapa de entrevistas a los empleados, se encontró que en algunas áreas no se cuenta con el equipo adecuado para realizar las actividades, por el contrario, existen algunos aparatos que no se han estrenado y que comparados con los que se necesitan en el día a día, son mucho más costosos. Se sugiere a la dirección, deshacerse del equipo que no se utiliza (nuevo y usado) para comprar refacciones y los dispositivos necesarios para aumentar la calidad de los productos y mejorar los tiempos de fabricación.



## CONCLUSIONES

Uno de los principales retos enfrentados fue la correcta adecuación de las herramientas de mejora a las necesidades y requerimientos de Muebidem. La metodología Lean Manufacturing, es considerada hoy en día como la panacea empresarial, pero en realidad se trata de un largo camino hacia la mejora paulatina de los sistemas que integran a una empresa, que incluso, mal interpretadas sus herramientas llegan a convertirse en prejuicios y nuevos paradigmas para las organizaciones. Por ello se determinó que el paso fundamental en el planteamiento de cada propuesta, es la adaptación correcta para corregir las áreas de oportunidad encontradas.

Se pudo comprobar que para la aplicación de herramientas de *Lean Manufacturing*, debe existir una marcada incidencia en el cambio cultural del personal de la organización, para modificar el concepto erróneo de la empresa como un ente inalterable, en el que los cambios no están permitidos. Al mismo tiempo se debe fomentar la búsqueda de mejores caminos para realizar las actividades cotidianas, en pos de obtener mejores resultados.

El acatamiento de las actividades relativas a cada puesto funcional en una institución es fundamental para el buen desempeño de la misma. En Muebidem no existe actualmente una definición formal de las responsabilidades de cada empleado y departamento, trasgrediendo así los límites de un área a otra. La búsqueda de un esquema organizacional basado en la estrategia *Hoshin Kanri* define las características de cada puesto funcional. Teniendo una estructura definida, se consigue un canal de comunicación adecuado, para dar paso a la retroalimentación efectiva desde todos los niveles, logrando además que las actividades fluyan sin malentendidos.

Gracias al empleo de un diagnóstico adecuado, se pretendió abarcar todas las áreas de la empresa y estudiarla desde diferentes perspectivas, lo que trajo consigo la identificación de las causas raíz en las áreas de oportunidad de Muebidem. Las tres propuestas inciden medularmente en el desempeño de los procesos actuales, utilizando los conocimientos adquiridos durante la carrera de ingeniería industrial. La aplicación de estos conocimientos, se ve reflejada en cada uno de los objetivos específicos de las propuestas, estos a su vez, se considera que han sido cumplidos satisfactoriamente con la creación de una planeación específica y concreta, para la implantación de cada uno de ellos.

Actualmente existe un gran número de opciones de solución que pueden conjugar la tecnología, los procesos administrativos y los de producción. Sin embargo, Muebidem es una empresa mediana, por lo que las propuestas seleccionadas se caracterizan por su eficiencia y sencillez sin dejar de lado los criterios de costo y esfuerzo. Pretenden también, concentrarse en las áreas menos favorecidas por el diagnóstico, elevando las mediciones del rendimiento.

Durante la elaboración del presente trabajo se enfrentaron variaciones que propiciaron la modificación de la estructura de las propuestas iniciales, fue un reto adecuar los conocimientos teóricos a la realidad de una mediana empresa en nuestro país. Entre ellos se cambió la idea inicial de encontrar un nivel óptimo de inventario, por el de mejorar la administración de la compra de materiales, debido a que es necesario establecer en inicio una política y una metodología concreta, para posteriormente tener el control. Sumado a lo anterior, es para Muebidem más difícil establecer niveles óptimos, dada su naturaleza de producción por proyecto.

Se decidió desarrollar la propuesta de costos del producto con un muestreo atípico, pues se vio influenciado por las limitaciones de tiempo y las órdenes de producción realizadas durante los recorridos; por ende existe la necesidad de un encargado de planta quien pueda llevar a cabo un procedimiento de muestreo estricto que arroje resultados más precisos.

Desafortunadamente, el tiempo necesario para la evaluación de los resultados de la implementación es demasiado extenso; por ello se abarca únicamente la planeación, que sirve como guía detallada para la instrumentación. Para el éxito, es necesario contar con un encargado de tiempo completo en Muebidem, que supervise, mida y lleve a cabo el proceso del cambio cultural en todos los elementos de la organización.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Hernández Sampieri Roberto, Fernández Collado Carlos, Baptista Lucio Pilar, 1997, *Metodología de la Investigación*, McGraw Hill, Segunda Edición, México, D.F. 495 pp.

Leenders Michiel, Fearon Harold E., England Wilbur B., 2000, *Administración y compras de Materiales*, Compañía Editorial Continental, Quinta Reimpresión, México, 734 pp.

Morgan James M., Liker Jeffrey K., 2006, *The Toyota Product Development System Integrating People, Process, and Technology*, Productivity Press, New York, EE. UU. 377 pp.

Socconini Luis, 2008, *Lean Manufacturing Paso a Paso*, Grupo Editorial Norma, México, pp. 368

Zandin, Kjell B., 2005, *Maynard Manual del Ingeniero Industrial Tomo I*, McGraw-Hill Interamericana, Segunda edición en español, México, pp.1427

Kaplan, Robert S., Norton David P. *The Balanced Score Card: Translating Strategy into Action*, Harvard Business School Press, Boston, 1996 328 pp.

### Tesis

Ángeles Estrada, Job, 2006, *Sistema Kanban, como una ventaja competitiva en la micro, pequeña y mediana empresa*. Tesis para Licenciatura (Ingeniería Industrial), Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México 91 pp.

Guerrero Mora, Laura Teresa, 2007, *Estudio de costos para la empresa industrias alternativas*, Tesis para Licenciatura (Ingeniería Industrial), Facultad de Ingeniería, UNAM, México 140 pp.

Reséndiz Olguín, Enrique, 2009, *Lean Manufacturing como un sistema de trabajo en la industria manufacturera: un caso de estudio*, Tesis para Maestría en Ingeniería, Facultad de Ingeniería, UNAM, México 84 pp.

### Artículos

Dirección de planeación y organización, 2002, *Metodología para el análisis FODA*, Instituto Politécnico Nacional, Secretaría Técnica 24 pp.

Hernández García Silvina, 2009, *El análisis factorial, teoría de las restricciones y la mejora continua, técnicas complementarias*, Facultad de Ingeniería, División de Ingeniería Mecánica e Industrial, UNAM, México 5 pp.

Manotas Duque Diego Fernando, Rivera Cadavid Leonardo, 2007, *Lean Manufacturing Measurement: The Relationship Between Lean Activities And Lean Metrics*, Universidad del Valle Colombia 15 pp.

## Folletos

Ford Motor Company, 2006, *Systems Engineering Fundamentals Reference Guide*, Ford Design Institute, Dearborn Michigan 21 pp.

## Apuntes

Arellano Bolio María de Lourdes, 2010, *Apuntes de Estudio del Trabajo*, Facultad de Ingeniería, UNAM, México 102 pp.

Mendoza Medina Pablo Luis, 2012, *Apuntes de Reingeniería*, Facultad de Ingeniería, UNAM, México 100 pp.

## Enlaces consultados

Bedoya, Jaime Humberto. 2007. ¿Qué es el Hoshin Kanri? Disponible en línea en: [http://www.degerencia.com/articulo/que\\_es\\_el\\_hoshin\\_kanri](http://www.degerencia.com/articulo/que_es_el_hoshin_kanri)

CANACINTRA. 2013. Sector de la Industria Mueblera. Disponible en línea en: <http://sectores.canacintra.org.mx/>

Garzas, Javier. 2011. ¿Qué es el método Kanban para la gestión de proyectos? Disponible en línea en: <http://www.javiergarzas.com/2011/11/kanban.html>

Gemba Academy LLC. 2013. Dealing with the Seven Deadly Wastes. Available online at: [http://www.gembaacademy.com/products/school\\_of\\_lean.html#dealing\\_with\\_the\\_seven\\_deadly\\_wastes](http://www.gembaacademy.com/products/school_of_lean.html#dealing_with_the_seven_deadly_wastes)

John Stark Associates Inc. 1998. A few words about Hoshin Kanri. Available online at: <http://www.johnstark.com/fwhsh.html>

MTM Ingenieros. 2013. ¿Qué es Takt Time? Disponible en línea en: <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-takt-time/>

PyMES y Autónomos. 2011. Ley de Pareto, objetivo eficiencia. Disponible en línea en: <http://www.pymesyautonomos.com/management/ley-de-pareto-objetivo-eficiencia>

Total Quality Engineering Inc. 2013. Hoshin Kanri. Available online at: <http://www.tqe.com/hoshin.html>

VASA Consulting Group. 2009. EL B.O.M. (Bill of Materials). Disponible en línea en: <http://reducelcosto.blogspot.mx/2009/09/el-bom-bill-of-materials.html>

Villegas, Karla. 2006. Concepto de logística. Capítulo 29: Las funciones del inventario. Disponible en línea en: <http://www.emagister.com/curso-concepto-logistica/funciones-inventario>

Ley Para El Desarrollo De La Competitividad De La Micro, Pequeña Y Mediana Empresa. Última reforma publicada DOF 18-01-2012 Disponible en línea en: <http://www.diputados.gob.mx/inicio.htm>

# Anexo A: Plano de las instalaciones

---

Se presentan a continuación la planta arquitectónica y detalle de algunas zonas de las instalaciones de Muebidem.

PLANTA CHALCO FABRICACION DE MOBILIARIO



NORTE

- MUR
- PUERTA
- VENTANA
- CUBIERTA
- SUELO DE ALUMINUM TORNADO
- SUELO DE ALUMINUM TORNADO
- SUELO DE ALUMINUM TORNADO
- SUELO DE ALUMINUM TORNADO

NORTE

PLANTA DE LOCALIZACION



LEONARDO ARQUITECTOS

PROYECTO GENERAL

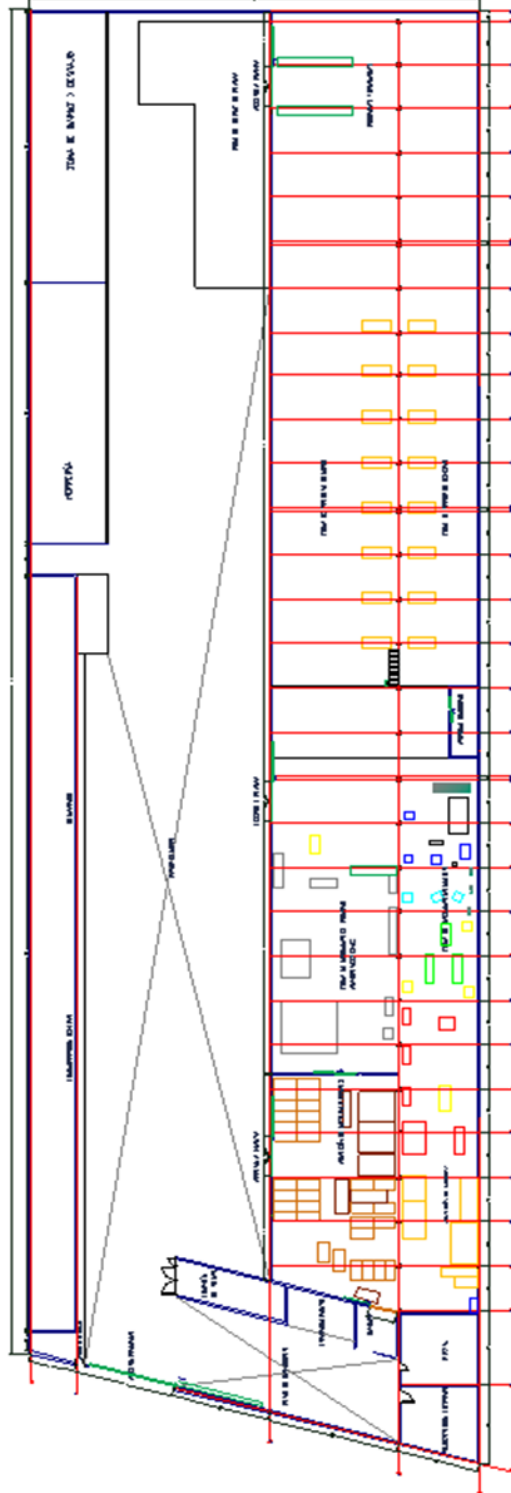
ARQ-01

1:100

1:100

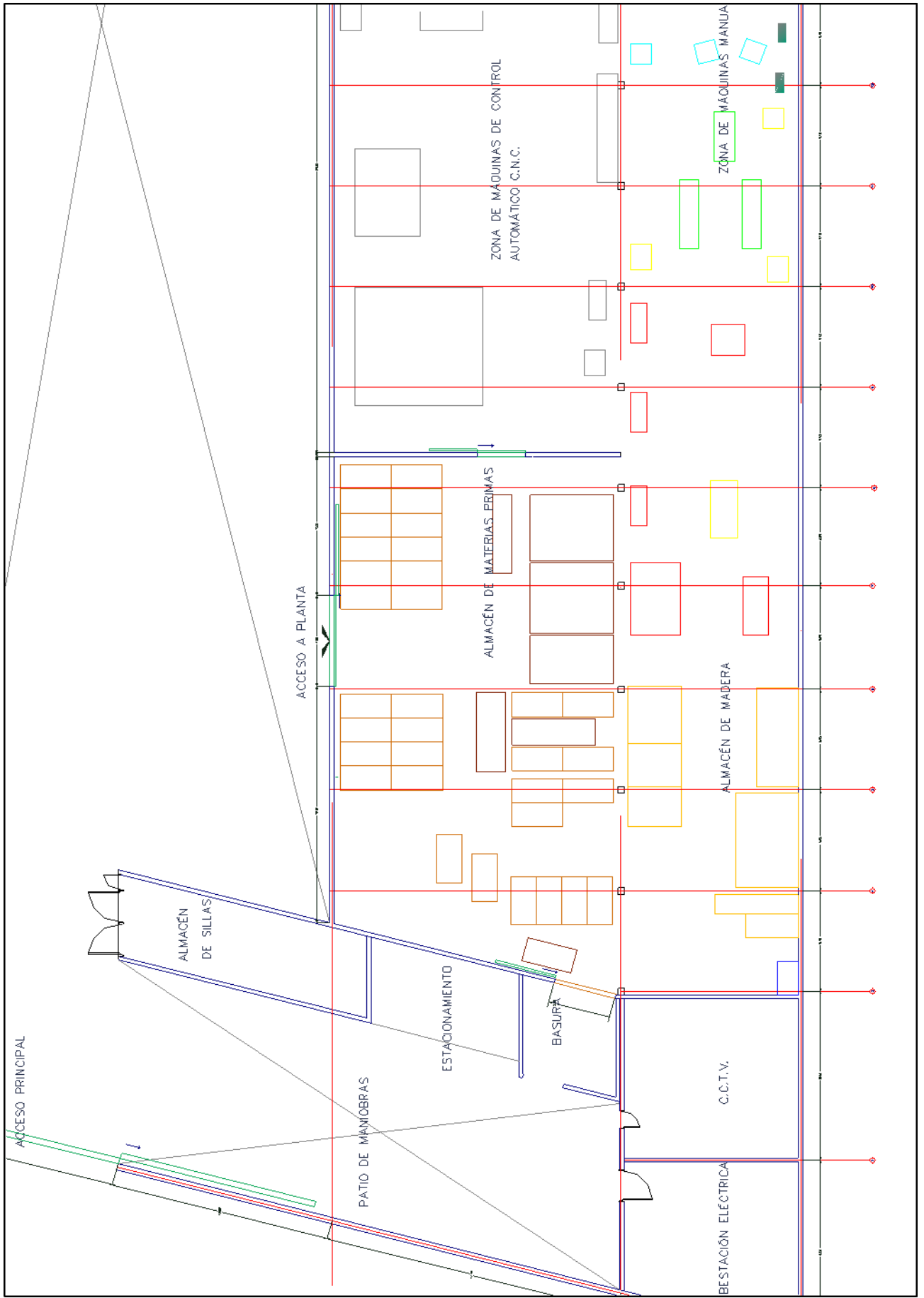
1:100

1:100

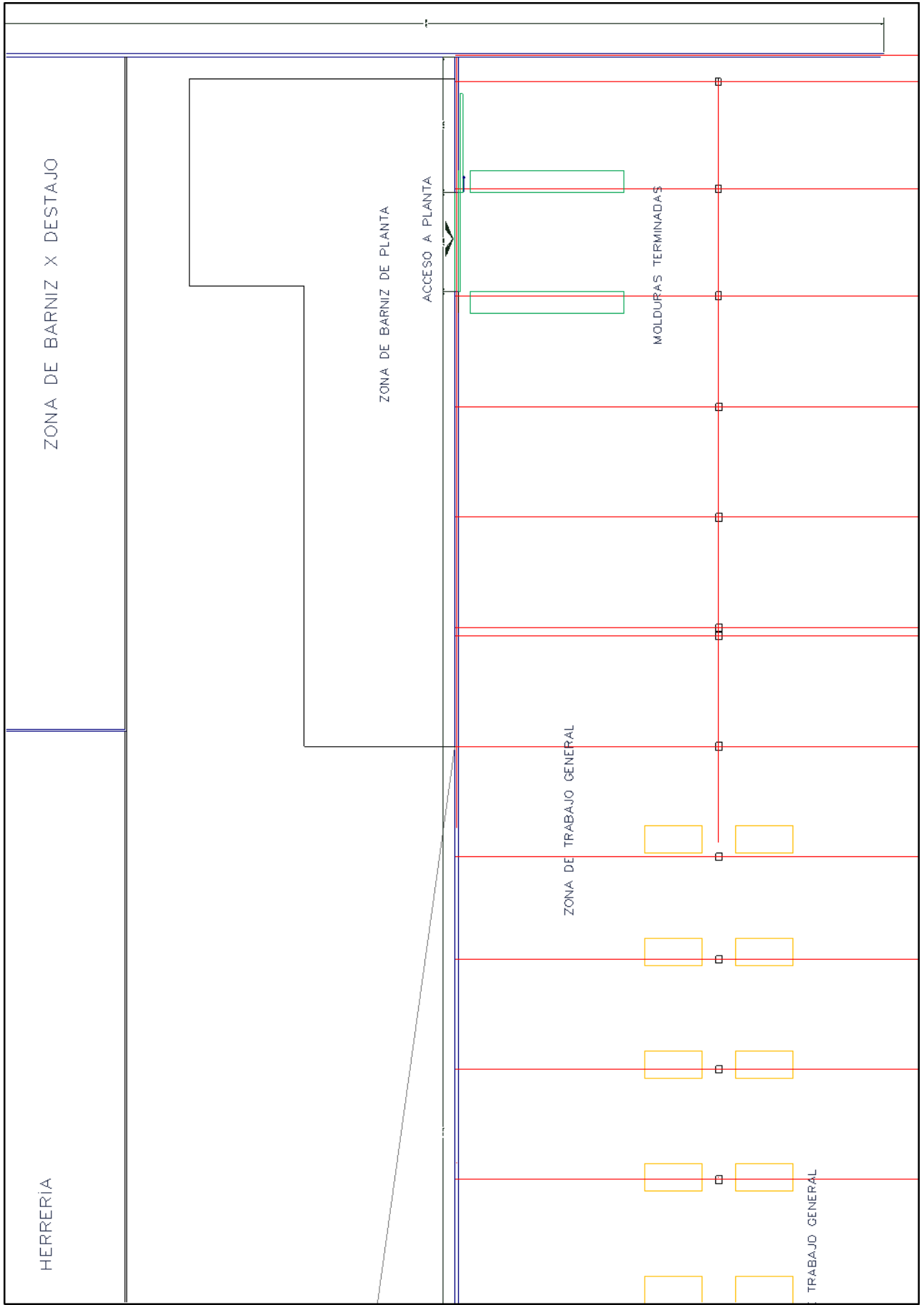


PLANTA ARQUITECTONICA

# Detalle de la zona de inventarios y maquinarias



# Detalle de las zonas de barniz y trabajo en general





# Anexo B: Cuestionario para el diagnóstico de productividad basado en la función limitante

---

## MEDIO AMBIENTE

1. ¿Qué se tomó en cuenta para la selección de proveedores?
2. ¿Cuáles son los requerimientos específicos de la mano de obra necesarios para la elaboración de sus productos?
3. ¿Qué dificultades se presentan para distribuir el producto al mercado de consumo?
4. ¿De qué servicios públicos dispone (agua, teléfono, electricidad, combustible, etc.) en la cantidad suficiente para satisfacer las necesidades de la empresa?
5. ¿Existieron apoyos oficiales del gobierno que lo llevaron a localizar su empresa en este lugar?
6. ¿A qué criterio obedeció la localización de su empresa en esta localidad?
7. ¿Cómo afectan las condiciones climatológicas en la elaboración de sus productos?
8. ¿Las vías de comunicación y transporte con que cuenta la empresa son suficientes?
9. ¿Qué importancia tiene para la empresa la distancia a sus clientes?
10. ¿Cómo considera que es la capacidad de compra de su mercado?

## DIRECCIÓN

1. ¿Cómo describiría la organización de sus empleados (organigrama) para lograr los objetivos de la empresa?, ¿Fue ésta planeada? ¿Los objetivos están definidos con precisión?
2. ¿Qué políticas ha establecido la empresa para estimular al personal?
3. ¿Cómo se selecciona a las personas a quienes se les delega algún tipo de autoridad?
4. ¿Cómo se han definido los límites de autoridad que tienen estas personas?
5. ¿Para qué periodos se elaboran presupuestos de gastos y ventas?
6. ¿De qué controles administrativos dispone la empresa, que sirvan como guía a la dirección?
7. ¿De qué medios de comunicación dispone la dirección para transmitir las órdenes a los subordinados y recibir información?
8. ¿Cómo considera que son sus resultados desde el punto de vista económico con respecto a otras empresas del mismo giro?
9. ¿Conoce y/o utiliza los distintos incentivos que ha creado el gobierno para el desarrollo de su empresa?
10. ¿Fomenta actividades deportivas entre sus trabajadores?

## **PRODUCTOS Y PROCESOS**

1. ¿Cómo se determinan las características de diseño de los productos? ¿Existe algún responsable de verificarlas?
2. ¿Los materiales utilizados en la elaboración de sus productos responden a: calidad, precio, disponibilidad, otros?
3. ¿La descripción de los productos finales contiene: tamaño, materiales utilizados, tolerancias, color, otros?
4. ¿En el proceso existen cuellos de botella? y si así es, ¿en qué parte?
5. ¿Qué porcentaje de la capacidad instalada actual es aprovechada?
6. ¿Qué equipo o maquinaria es el limitante de los volúmenes de producción?
7. ¿Los procesos empleados en la elaboración de los productos finales son los más adecuados? ¿Por qué?
8. ¿Se ha realizado algún estudio para conocer si el material de desecho puede ser ocupado para la elaboración de otros productos?
9. ¿Se analizan los productos de la competencia? de ser así, ¿Con qué finalidad?
10. ¿Qué tipo de distribución de equipo y maquinaria utiliza? Punto fijo, proceso, línea, mixta. ¿Por qué?

## **CONTABILIDAD Y ESTADÍSTICA**

1. ¿Sus registros contables son llevados de manera interna o externa?
2. ¿Con qué frecuencia se elaboran estados financieros?
3. ¿Qué estados financieros se elaboran?
4. ¿Qué usos se le dan a los estados financieros?
5. ¿Qué sistema de contabilidad general y de costos se utiliza?
6. ¿Le audita algún despacho sus estudios financieros, con qué periodicidad?
7. ¿Se elaboran gráficas que le muestren las tendencias de las ventas y los costos, qué uso les da?
8. ¿Se elaboran registros que le permitan conocer de inmediato el valor de los diferentes inventarios?
9. ¿Existen formas adecuadas para el registro de los tiempos, materiales y otros gastos que intervienen en el costo?
10. ¿El sistema contable permite a la dirección conocer sus necesidades financieras?

## **FINANCIAMIENTO**

1. ¿Existe alguna persona encargada de los estudios de financiamiento de la empresa?
2. ¿Con qué frecuencia se analizan las variaciones del presupuesto de compras, así como el de gastos?
3. ¿Ha determinado si el capital contable de la empresa es el adecuado? ¿De qué manera?
4. ¿Hasta qué punto puede ser afectada la empresa en caso de no conseguir los créditos requeridos?
5. ¿Los créditos que consiguen son suficientes para cubrir sus necesidades?
6. ¿Los créditos obtenidos han sido invertidos conforme a un programa determinado?
7. ¿Dispone el jefe de la empresa de pronósticos mensuales de cada departamento que le permitan prever oportunamente su situación financiera?
8. Cuando se hace alguna inversión, ¿se analizan las necesidades de financiamiento y las distintas fuentes?
9. ¿La persona encargada de otorgar créditos a los clientes dispone de la suficiente información para llevar a cabo su labor?
10. ¿Cómo se considera que es la situación financiera de su empresa en relación a otras de su misma actividad?

## **SUMINISTROS**

1. ¿Existe un departamento de compras definido? ¿Cuáles son sus objetivos?
2. ¿Se elaboran presupuestos para satisfacer la producción esperada? ¿De qué tipo?
3. ¿Qué ventajas ofrecen sus proveedores con respecto a los demás?
4. ¿Existen registros actualizados de proveedores por artículo? ¿Qué usos le da?
5. En el control de calidad de los materiales comprados, ¿Cuáles son las anomalías críticas que debe detectar?
6. ¿Qué tipo de control de inventarios lleva?
7. ¿Ha calculado el volumen de compra óptima por materia prima? ¿De qué manera?
8. ¿Cómo se clasifican los materiales en el almacén para que su localización sea rápida?
9. ¿Cómo se controlan las entradas y salidas de material en el almacén?
10. ¿Se presentan agotamientos de materias primas? ¿Con qué frecuencia?

## **MEDIOS DE PRODUCCIÓN**

1. ¿Existe algún departamento encargado del mantenimiento y reposición de equipo?  
¿Éste opera satisfactoriamente?
2. ¿Se realizan estudios sobre la adquisición y adecuación de edificios y terrenos de acuerdo a las necesidades de producción?
3. ¿Se han hecho estudios para determinar el flujo de los materiales durante el proceso, así como las demoras, distancias recorridas, lugares de almacenamiento, etc.?
4. ¿Se ha realizado algún estudio para saber si el equipo para manejo de materiales es el adecuado?
5. ¿El edificio que ocupa es el adecuado para su actividad?
6. ¿Se han realizado estudios económicos para la reposición y adaptación del equipo?
7. ¿Existe el equipo adecuado para la producción?
8. ¿El monto de la inversión para la adquisición del equipo fue resultado de algún estudio de rentabilidad?
9. ¿Con qué periodicidad se realizan las inspecciones a la maquinaria y equipo?
10. ¿Existen registros actualizados del equipo existente, la antigüedad, depreciación, costos de reparación, etc.?

## **PERSONAL**

1. ¿Cuáles son los objetivos de la función de personal?
2. ¿Se han efectuado estudios para determinar las necesidades de motivación para el personal?
3. ¿Hacen estudios para conocer el número de supervisores que se requieren?
4. ¿Cómo son los sueldos en relación a la competencia?
5. ¿Qué sistema se emplea para la evaluación de puestos que sirva para determinar los salarios?
6. ¿Se elaboran programas de adiestramiento del personal para desarrollar sus habilidades y aptitudes?
7. ¿Qué programas de seguridad industrial se han desarrollado en la empresa?
8. ¿Cómo selecciona y contrata al nuevo personal?
9. ¿Se lleva un control del ausentismo del personal y las causas que lo originan?
10. ¿En qué forma se describe el trabajo que debe realizar cada uno de los trabajadores?

## **ACTIVIDAD PRODUCTORA**

1. ¿Se ha elaborado un programa de producción?
2. ¿Se conoce la capacidad de producción de cada equipo y se utilizan estos datos para conocer la capacidad total de la planta?
3. ¿Existe algún responsable de la planeación y control de la producción?
4. ¿Qué se toma como base para asignar la carga de trabajo a los trabajadores?
5. ¿Se dispone de algún registro que indique el tiempo que tarda un trabajador en efectuar su trabajo?
6. ¿Lleva controles de la producción?
7. ¿Existe algún departamento encargado del control de calidad?
8. ¿Cuál es el promedio de rechazos por cantidad producida debido a la mala calidad del producto?
9. ¿Cómo se realiza el presupuesto de producción?
10. ¿Qué tipo de sistemas o procedimientos se emplean para el control de producción?

## **MERCADEO**

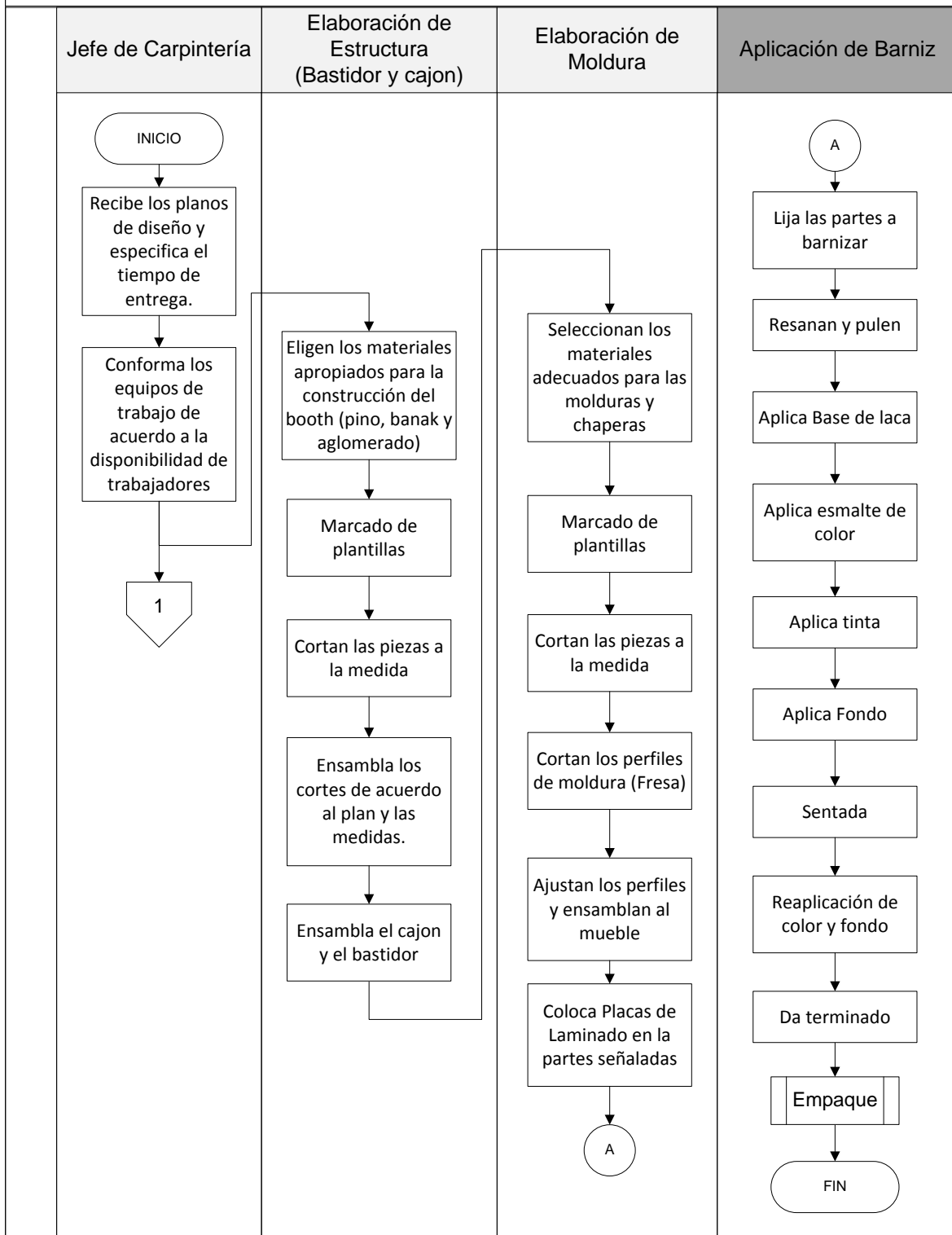
1. ¿Tiene algún departamento que estudie las capacidades y tendencias del mercado que abastece la empresa?
2. ¿Se ha pensado en la posibilidad de aprovechar el mercado de otros estados y del extranjero?
3. ¿Se estudia el número de clientes que se pierden y reemplazan por año?
4. ¿El número de clientes va en aumento?
5. ¿Se conocen las características económicas de cada cliente, así como su capacidad de compra?
6. ¿Existe alguna persona encargada de capacitar a los vendedores?
7. ¿Cuáles son las características de los productos que hacen que la clientela los prefiera?
8. ¿Qué tipos de publicidad emplea?
9. ¿Cómo son los precios de venta de los artículos con respecto a otros similares de la competencia?
10. ¿Realizan estudios para el lanzamiento de nuevos productos?

# Anexo C: Hojas de cálculo de costos

---

Se presenta a continuación el diagrama de flujo y las hojas de costos del booth recto de 120 cm

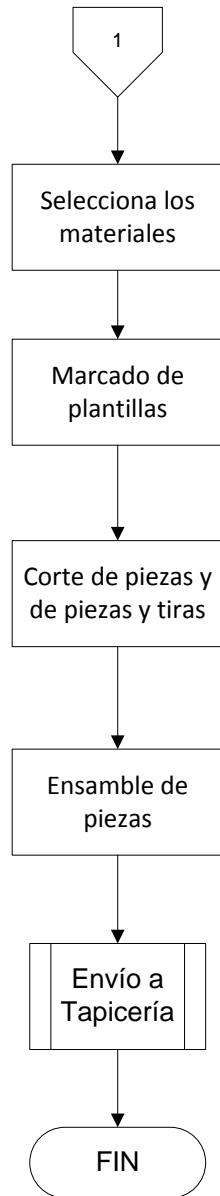
Elaboración de Booth (Pagina 1 de 2)



- Departamento de Carpintería
- Departamento de Barniz

## Elaboración de Booth (Pagina 2 de 2)

### Elaboración de asientos y respaldos



Departamento de Carpintería

Departamento de Barniz





SECUENCIA DE OPERACIONES: ELABORACIÓN BOOTH RECTO DE 120 CM		HOJA 1 DE 1	# PARTE: NA	HOJA DE COSTOS				# PARTE													
# DE EXP N/A	FECHA 17-ene-13	DESCRIPCIÓN DE LA PARTE Cajón	# CLAVE 1	# ARTICULO 2	COSTO ESTIMADO MATERIA PRIMA + IVA %	MANO DE OBRA		FLETE % NA													
						Procesamiento	Con IVA														
REVISIONES			GASTOS DE FABRICACIÓN			AMORTIZACIÓN		ACUMULADO													
A	B	C	Procesamiento	Procesamiento	Procesamiento	Operación	Operación														
OBSERVACIONES			OTROS COSTOS %			GASTOS COMERCIALES %		NA													
POR: CP/ALAC			APROBACIÓN DE COSTOS			COSTO COMERCIAL		88.960143													
# Operación	Tiempo [min]	Operaciones Partes y Ensamblajes	Depto.	Destajo/ Día	Requerida	Inspección	Herramienta/ Maquinaria	# de Operadores	Carp.	Día	Pzas /hora	Por Operación	Acumulado	Maquina (costo por hora)	Por Operación	Acumulado	Valor unitario del Material	Utilizado en Operación	Acumulado	MATERIA PRIMA	
																					T. Promedio
1	7.12	0.4 Corte de Tablas de Aglomerado	Carp.	Día	0.4			1			5.9	2.30	2.30	2.30	7.28	0.86	0.86	162.65	65.06	65.06	
2	0.25	8 Corte de Secciones y soportes	Carp.	Día	8			1			162.2	1.68	3.98	3.98	7.28	0.03	0.89	-	-	-	65.06
3	0.7	24 Ensamblado con pilas de 1 1/4"	Carp.	Día	24			1			54.5	15.00	18.99	18.99	7.28	0.08	0.98	0.08	1.85	1.85	66.91
3		0.05 Resistid	Carp.	Día	0.05						0	-	18.99	18.99	-	-	0.98	41.73	2.09	2.09	68.99
#		Oportunidades Observadas para Mejorar/ Eliminación de Desperdicios																			Observaciones
												TOTAL									
		MATERIA PRIMA										68.99455									78%
		MANO DE OBRA DIRECTA										18.98688									21%
		USO DE MAQUINARIA										0.978713									1%
		TOTAL										88.96014									

SECUENCIA DE OPERACIONES: ELABORACIÓN BOOTH RECTO DE 120 CM															HOJA 1 DE 1	# PARTE		HOJA DE COSTOS				# PARTE														
#	OPERACIÓN	TIEMPO [min]	# de Operadores	Herramienta/ Maquinaria	Inspección	Cantidad Requerida	Operaciones Partes y Ensamblajes	Depo.	Destajo/ Dia	Tiempo de Preparación Máquina	T. Promedio	Pzas /Hora	MANO DE OBRA		USO DE MAQUINARIA		Valor unitario del Material	Utilizado en Operación	Acumulado	MATERIA PRIMA																
													Por Operación	Acumulado	Por Operación	Acumulado				COSTO ESTIMADO	MATERIA PRIMA + IVA %	Con IVA	FLETE %	AMORTIZACIÓN	GASTOS COMERCIALES %	COSTO COMERCIAL/C COSTO COMERCIAL										
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE															# CLAVE		# ARTICULO																			
Chapera															1		3																			
OBSERVACIONES															APROBACIÓN		ING. IND.																			
Chapera															-		-																			
OBSERVACIONES															APROBACIÓN		PRODUC																			
OBSERVACIONES															-		-																			
OBSERVACIONES															APROBACIÓN		DE COSTOS																			
1	14		1	1	1	1.4	Cepillado de tabla Banak	Carp	Dia	3	17	3.5	\$ 13.53	\$ 13.53	\$ 7.28	1.69789	1.697890362	24	33.6	33.6	NA	NA														
2	0.87		1	1	2	Canteado de tabla	Carp	Dia	0.5	1.37	43.8	\$ 1.56	\$ 15.08	\$ 7.28	0.105512	1.80340212		0	33.6	33.6																
3	1.08		1	1	2	Mochoado de tabla	Carp	Dia	0	1.08	55.6	\$ 1.23	\$ 16.31	\$ 7.28	0.13098	1.934382234		0	33.6	33.6																
4	1.12		1	1	2	Marcado de plantilla	Carp	Dia	0	1.12	53.6	\$ 1.27	\$ 17.58			1.934382234		0	33.6	33.6																
5	47.2		1	1	2	Corte de "piernas"	Carp	Dia	47.2	47.2	1.3	\$ 53.65	\$ 71.23	\$ 7.28	5.724316	7.658698311		0	33.6	33.6																
6	47.2		1	1	1	Corte Principal	Carp	Dia	47.2	47.2	1.3	\$ 26.83	\$ 96.06		0	7.658698311		0	33.6	33.6																
7	8.7		1	1	1	Corte Paralelo	Carp	Dia	8.7	8.7	6.9	\$ 4.94	\$ 103.00		0	7.658698311		0	33.6	33.6																
8	12.6		1	1	1	Corte Superior	Carp	Dia	12.6	12.6	4.8	\$ 7.16	\$ 110.17		0	7.658698311		0	33.6	33.6																
9	11.9		1	1	1	Core de Tiras de 12	Carp	Dia	11.86	11.86	5.1	\$ 6.74	\$ 116.90		0	7.658698311		0	33.6	33.6																
10	14.9		1	1	1	Core de Tiras de 4	Carp	Dia	14.9	14.9	4.0	\$ 8.47	\$ 125.37		0	7.658698311		0	33.6	33.6																
11	30.1		1	1	1	Corte a 23	Carp	Dia	30.14	30.14	2.0	\$ 17.13	\$ 142.50		0	7.658698311		0	33.6	33.6																
12	18.4		1	1	1	Corte Angular	Carp	Dia	18.4	18.4	3.3	\$ 10.46	\$ 152.96		0	7.658698311		0	33.6	33.6																
13	3.4		1	1	1	Ensamble Con Rectangulo	Carp	Dia	3.4	3.4	17.6	\$ 1.93	\$ 154.89	\$ 7.28	0.412345	8.071043113		0	33.6	33.6																
14	1.4		1	1	1	Ensamble con Tira	Carp	Dia	1.432	1.432	41.9	\$ 0.81	\$ 156.71	\$ 7.28	0.17363	8.244672616		0	33.6	33.6																
															TOTAL	197.5519	197.5519	197.5519	197.5519																	
Oportunidades Observadas para Mejorar/ Eliminación de Desperdicios															COSTOS		%	Observaciones																		
															MATERIA PRIMA		33.6	17%																		
															MANO DE OBRA DIRECTA		155.7072	79%																		
															USO DE MAQUINARIA		8.244673	4%																		
															TOTAL	197.5519																				



SECUENCIA DE OPERACIONES: ELABORACIÓN BOOTH RECTO DE 120 CM							HOJA 1 DE 1	# PARTE			HOJA DE COSTOS						# PARTE					
NO DE EXP	FECHA	REVISIONES	DESCRIPCIÓN DE LA PARTE	Destajo/ Dia	Depto.	Operaciones Partes y Ensambls	Cantidad Requerida	Inspección	Herramienta/ Maquinaria	# de Operadores	Tiempo de Preparación Máquina	T. Promedio	Pzas /Hora	Operación	Acumulado	Maquina (costo por hora)	Por Operación	Acumulado	Valor unitario del Material	Utilizado en Operación	Acumulado	
														Con IVA	Costo estimado	MATERIA PRIMA + IVA %	FLETE %	AMORTIZACIÓN	GASTOS DE FABRICACIÓN	OTROS COSTOS %	Costos de fabricación	MANO DE OBRA
C			Respaldos para Tapizar OBSERVACIONES																			
A																						
B																						
1	7.12			Dia	Carp	0.4 Corte de Tabla de Aglomerado							8.4	\$ 1.62	\$ 1.62	\$ 7.12	\$ 0.84	\$ 0.84	\$ 162.65	\$ 65.06	\$ 65.06	
2	4.8			Dia	Carp	2 Corte de Tiras para Bordes							12.5	\$ 5.46	\$ 7.07	\$ 7.12	\$ 0.57	\$ 1.41			\$ 65.06	
3	1.56			Dia	Carp	1 Marcado de plantillas							38.5	\$ 0.89	\$ 7.96							\$ 65.06
4	0.8			Dia	Carp	1 Clavado de piezas							0.8	\$ 0.45	\$ 8.42							\$ 65.06
5	2.4			Dia	Carp	1 Corte en Sierra Cinta							2.4	\$ 1.36	\$ 9.78							\$ 65.06
6	1.3			Dia	Carp	1 Disco lija							1.3	\$ 0.74	\$ 10.52							\$ 65.06
7	3.5			Dia	Carp	1 Desciavado							3.5	\$ 1.99	\$ 12.51							\$ 65.06
8	4.8			Dia	Carp	1 Corte de tiras traseras							4.8	\$ 2.73	\$ 15.24							\$ 65.06
9	12.2			Dia	Carp	1 Corte de borde delantero							12.2	\$ 6.93	\$ 22.17							\$ 65.06
10	4.16			Dia	Carp	25 Ensamble a la tabla base con pijas							4.16	\$ 59.11	\$ 81.28							\$ 66.99
11	5.24			Dia	Carp	14 Ensamble de tiras traseras							5.24	\$ 41.69	\$ 122.97							\$ 68.06
11						0.01 Resistol																
Oportunidades Observadas para Mejorar/ Eliminación de Desperdicios														TOTAL	TOTAL	%	Observaciones					
														68.48031	35%	MATERIA PRIMA						
														122.9691	63%	MANO DE OBRA DIRECTA						
														4.547307	2%	USO DE MAQUINARIA						
														195.9968		TOTAL						



SECUENCIA DE OPERACIONES: ELABORACIÓN BOOTH RECTO DE 120 CM		HOJA 1 DE 1	# PARTE		HOJA DE COSTOS			# PARTE											
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE			# CLAVE	# ARTICULO	COSTO ESTIMADO														
NO DE EXP	FECHA	REVISIONES	2		MATERIA PRIMA + IVA %	MANO DE OBRA DIRECTA	GASTOS DE FABRICACIÓN	OTROS COSTOS %	COSTOS DE FABRICACIÓN										
A	17-ene-13		-		34.10	0	NA	55.56293136	55.56293136										
B	Respaldo																		
C	OBSERVACIONES																		
MATERIA PRIMA																			
USO DE MAQUINARIA																			
MANO DE OBRA																			
# Operación	TIEMPO [min]	# de Operadores	Herramienta	Inspección	Cantidad	Requerida	Operaciones Partes y Ensamblajes	Depto.	Destajo/ Dia	Tiempo de Preparación Máquina	T. Promedio	Pzas /Hora	Por Operación	Maquina (costo por hora)	Acumulado	Valor unitario del Material	Operación Utilizado en	Acumulado	
1	7.12	1	1	1	0.12	1	Corte de Tabla Aglomerado	Carp	Dia		7.12	8.4	0.844907	\$ 7.12	0.844906667	\$ 162.65	19.518	19.518	NA
2	14	1	1	1	2	2	Cepillado de tabla pino	Carp	Dia	3	1.37	3.5	1.661333	\$ 7.12	1.661333333	\$ 12.00	24	24	NA
3	0.87	1	1	1	2	2	Carbado de tabla	Carp	Dia	0.5	43.8	55.6	20.88056667	\$ 7.12	0.10324	1.784573333	0	24	NA
4	1.08	1	1	1	2	2	Mochado de tabla	Carp	Dia	0	1.08	55.6	22.10816667	\$ 7.12	0.12816	1.892733333	0	24	NA
5	0.5	1	1	1	4	4	Corte de Tiras	Carp	Dia		0.5	120.0	1.136667	\$ 7.12	0.059333	1.952066667	0	24	NA
6	0.1	1	1	1	10	10	Ensamble con clavos	Carp	Dia		0.1	600.0	0.568333	\$ 7.12	0.011867	1.963933333	0	24	NA
7	0.1667	1	1	1	8	8	Ensamble a la estructura con pjas 1 1/4	Carp	Dia		0.167	359.9	0.757929	\$ 7.12	0.019782	1.983715067	0	26.0333	26.0333
8	4.5	1	1	1	1	1	Pegado de Laminado Plastico	Carp	Dia		4.5	13.3	2.5575	\$ 7.12	0.01887	1.983715067	0	26.4506	26.4506
					TOTAL		COSTOS					TOTAL		%		Observaciones			
MATERIA PRIMA											26.45062	48%							
MANO DE OBRA DIRECTA											27.1286	49%							
USO DE MAQUINARIA											1.983715	4%							
TOTAL											55.56293								

SECUENCIA DE OPERACIONES: ELABORACIÓN BOOTH RECTO DE 120 CM										HOJA 1 DE 1			# PARTE		HOJA DE COSTOS					# PARTE	
NO DE EXP N/A	FECHA 17-ene-13	REVISIONES A B C	DESCRIPCIÓN DE LA PARTE Colocación de Moldura OBSERVACIONES	Depto.	Destajo/ Día	Tiempo de Preparación	T. Promedio	# ARTÍCULO 3	# CLAVE 2	COSTO ESTIMADO MATERIA PRIMA + IVA %	Por Operación		Acumulado		Valor unitario del Material	Utilizado en Operación	Acumulado	Observaciones			
											Operadores	Herramienta/ Inspección	Cantidad Requerida	Operación					Maquina (costo por hora)	Operación	Acumulado
1	14	1	1.8 Cepillado de tabla Banak 2"	Carp	Día	3	17	3.5	17.391	17.391	7.12	1.661333333	1.661333333	25.50	45.9	45.9					
2	0.87	1	2 Canteado de tabla	Carp	Día	0.5	1.37	43.8	1.557233	18.94823333	7.12	0.10324	1.764573333	0	0	45.9					
3	1.08	1	2 Mochado de tabla	Carp	Día	0	1.08	55.6	1.2276	20.17583333	7.12	0.12816	1.892733333	0	0	45.9					
4	12.4	1	1 Pegado en prensa	Carp	Día	0	12.4	4.8	7.047333	27.22316667	7.12	1.471467	3.3642	41.73	41.731	87.6310145					
5	12.2	1	1 Corte de tiras para moldura	Carp	Día	1	12.2	4.9	6.933667	34.15683333	7.12	1.447733	4.811933333	0	0	87.6310145					
6	25	1	1 Corte de Moldura	Carp	Día	2.4	25	2.4	14.20833	48.36516667	7.12	2.966667	7.7786	0	0	87.6310145					
7	0.3	1	14 Colocación de Moldura con pilas 1 1/2	Carp	Día	0.3	200.0	2.387	50.75216667	50.75216667	7.12	0.0356	7.8142	0.08	1.0781	88.7090145					
7			0.05 Resistol	Carp	Día	0	0	0	50.75216667	50.75216667	7.12	0.0356	7.8142	0.08	1.0781	88.7090145					
7	4.6	1	1 Colocación de Moldura Nariz Frontal	Carp	Día	4.578	4.578	13.1	2.601704	53.35387037	7.12	0.54323	8.35742963	0	0	90.7955652					
7	4.0	1	1 Colocación de Moldura Nariz Lateral	Carp	Día	3.95	3.95	15.2	2.244917	55.59878704	7.12	0.468733	8.826162963	0	0	90.7955652					
7	4.3	1	1 Colocación de Moldura Inf. Frontal	Carp	Día	4.294	4.294	14.0	2.440676	58.03946296	7.12	0.509607	9.33577037	0	0	90.7955652					
7	2.3	1	1 Colocación de Moldura Inf. Lateral	Carp	Día	2.311	2.311	26.0	1.313481	59.35294444	7.12	0.274252	9.610022222	0	0	90.7955652					
7	2.6	1	1 Colocación de Mold. Chapeira Frontal	Carp	Día	2.6	2.6	23.1	1.477667	60.83061111	7.12	0.308533	9.918555556	0	0	90.7955652					
7	1.8	1	1 Colocación de Mold. Chapeira Lateral	Carp	Día	1.8	1.8	33.3	1.023	61.85361111	7.12	0.2136	10.13215556	0	0	90.7955652					
#	Oportunidades Observadas para Mejorar/ Eliminación de Desperdicios										COSTOS		TOTAL	%	Observaciones						
											MATERIA PRIMA		90.79557	56%							
											MANO DE OBRA DIRECTA		61.85361	38%							
											USO DE MAQUINARIA		10.13216	6%							
											TOTAL	162.7813									



