

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería en Ciencia de la Administración



***Análisis del proceso de producción de tarimas y
propuesta para incrementar la capacidad productiva en
la empresa “El Higuero” ubicada en Livingston,
Izabal.***

*Trabajo de graduación presentado por María Sofía Paz García para optar al grado académico de
Licenciada en Ingeniería en Ciencia de la Administración.*

*Guatemala
2015*

**Análisis del proceso de producción de tarimas y
propuesta para incrementar la capacidad productiva
en la empresa “El Higuero” ubicada en Livingston,
Izabal.**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería en Ciencia de la Administración

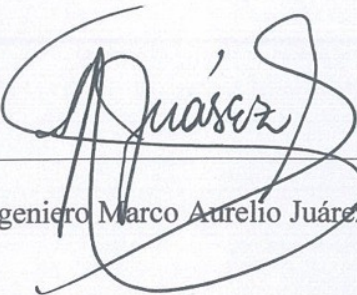


***Análisis del proceso de producción de tarimas y
propuesta para incrementar la capacidad productiva en
la empresa “El Higuero” ubicada en Livingston,
Izabal.***

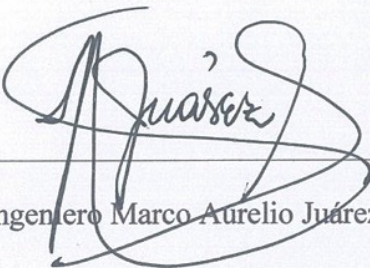
*Trabajo de graduación presentado por María Sofía Paz García para optar al grado académico de
Licenciada en Ingeniería en Ciencia de la Administración.*

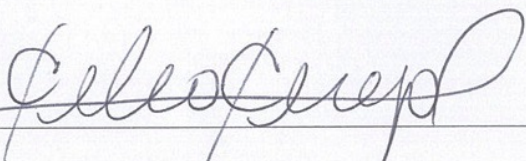
*Guatemala
2015*

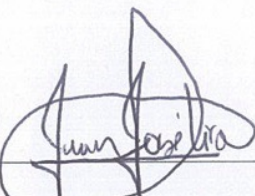
Vo. Bo.:

(f) 
Ingeniero Marco Aurelio Juárez

Tribunal Examinador:

(f) 
Ingeniero Marco Aurelio Juárez

(f) 
Ingeniero Celso Cerezo

(f) 
Ingeniero Juan José Lira

Fecha de aprobación: Guatemala, 28 de enero del 2015 ✓

Le dedico este trabajo final a todos los
que me apoyaron en el camino de lograr
mi primer título universitario, porque nunca
me faltó nada. Gracias a Dios, a mis
amigos y a mi familia, en especial a Tito Paz.

ÍNDICE

ÍNDICE	VII
LISTA DE CUADROS	IX
LISTA DE IMÁGENES	X
LISTA DE GRÁFICOS	XI
RESUMEN	XII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
A. GENERAL	3
B. ESPECÍFICOS	3
III. METODOLOGÍA	4
IV. MARCO TEÓRICO	5
A. ANTECEDENTES DE LA TARIMA DE MADERA	5
1. ORÍGEN Y EVOLUCIÓN	5
2. USO ACTUAL DE LA TARIMA DE MADERA Y SU ROL EN LA GLOBALIZACIÓN	6
3. TIPOS Y MATERIALES DE PALLET	7
B. ANTECEDENTES DE LA TARIMA DE MADERA EN EL HIGUERITO	9
1. INDUSTRIA DE MADERA	9
2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS	11
3. SURGIMIENTO DE NUEVA DEMANDA	14
C. ANÁLISIS DE MERCADO EXISTENTE	15
1. MERCADO NACIONAL: EXPORTACIÓN	15
2. NEGOCIOS PERDIDOS	28
V. ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN	30
A. PRE-PROCESO	30
B. POST-PROCESO	32
C. CAPACIDAD ACTUAL	33

VI. ANÁLISIS DE MEJORA	36
A. PARETO	36
B. ISHIKAWA	38
1. ANÁLISIS DE ISHIKAWA POR PRINCIPALES CAUSAS	39
2. ANÁLISIS ISHIKAWA 6M	43
C. PROPUESTA	44
D. AUMENTO DE PRODUCCIÓN	46
E. ESTRATEGIA	47
1. CORTO PLAZO	47
2. MEDIANO PLAZO	48
VII. ANÁLISIS FINANCIERO	49
A. COSTOS	49
B. PROYECCIONES	52
VII. CONCLUSIONES	56
IX. RECOMENDACIONES	57
X. CITAS BIBLIOGRÁFICAS	58
XI. ANEXOS	60

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1. PROPUESTA DE DEMANDA Y PRECIO; CLIENTE X.....	15
CUADRO 2. DATOS HISTÓRICOS DE EXPORTACIÓN PARA EL CA 44152000 (2009-2013).....	19
CUADRO 3. DATOS HISTÓRICOS DE EXPORTACIÓN PARA EL CÓDIGO ARANCELARIO 44219090 (2009-1013).	23
CUADRO 4. ESTADO DE RESULTADOS DE NEGOCIOS PERDIDOS EN EL ÚLTIMO AÑO.	28
CUADRO 5. DIAGRAMA DE OPERACIÓN DEL PROCESO PARA LA PRODUCCIÓN ACTUAL.....	35
CUADRO 6. ANÁLISIS DE PARETO CON EL ESTUDIO DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN ACTUAL.....	36
CUADRO 7. LISTA DE CAUSAS DE PRINCIPALES DEFECTOS Y SUS RESPECTIVAS SOLUCIONES.....	41
CUADRO 8. DIAGRAMA DE OPERACIÓN DEL PROCESO PROPUESTO.....	45
CUADRO 9. COMPARACIÓN TIEMPOS DE PRODUCCIÓN PRESENTES Y PROPUESTOS.....	46
CUADRO 10. COMPARACIÓN DE KITS PRODUCIDOS CON MODELO ACTUAL Y PROPUESTO.	46
CUADRO 11. COSTOS UNITARIOS ACTUALES Y PROPUESTOS.	50
CUADRO 12. PRECIO DE VENTA DE LOS DOS ESCENARIOS CON UN AUMENTO DEL 2.5% ANUAL	51
CUADRO 13. COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN DE LOS DOS ESCENARIOS CON UN AUMENTO DEL 2.5% ANUAL.....	51
CUADRO 14. PROYECCIÓN DE RESULTADOS CON ESCENARIO ACTUAL.....	52
CUADRO 15. PROYECCIÓN DE RESULTADOS DE ESCENARIO PROPUESTO.....	53
CUADRO 16. ANÁLISIS MARGINAL.....	54
CUADRO 17. ÍNDICES DE VIABILIDAD.....	55
CUADRO 18. PRECIO DE RESCATE.....	55

LISTA DE IMÁGENES

<i>IMAGEN 1. (LOGISTIC MARKET, 2012). TARIMA EUROPEA</i>	8
<i>IMAGEN 2. (LOGISTIC MARKET, 2012). TARIMA AMERICANA</i>	8
IMAGEN 3. FLUJO DE OPERACIÓN DEL PRE-PROCESO DE FABRICACIÓN DE TARIMAS	31
IMAGEN 4. FLUJO DE OPERACIÓN DEL POST-PROCESO DE FABRICACIÓN DE TARIMAS	32
IMAGEN 5. LAYOUT DE PLANTA DE PRODUCCIÓN	34
IMAGEN 6. DIAGRAMA ISHIKAWA PARA EVENTO “ESPERA”	39
IMAGEN 7. DIAGRAMA ISHIKAWA PARA EVENTO “MORGAN”	39
IMAGEN 8. DIAGRAMA ISHIKAWA PARA EVENTO “SIERRA BANCO”	40
IMAGEN 9. DIAGRAMA ISHIKAWA PARA EVENTO A.	40
IMAGEN 10. DIAGRAMA ISHIKAWA 6M PARA PROCESO ACTUAL DE PRODUCCIÓN.	42

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICA 1. EXPORTACIONES FOB EN DÓLARES AMERICANOS PARA EL CA 44152000.....	19
GRÁFICA 2. KILOGRAMOS EXPORTADOS PARA EL CA 44152000.....	19
GRÁFICA 3. PRECIO POR KILOGRAMO EXPORTADO PARA EL CA 44152000	20
GRÁFICA 4. RELACIÓN MONTO MONETARIO Y SU RESPECTIVA CANTIDAD EN KG PARA EL CA 44152000	20
GRÁFICA 5. PARETO EEUU, MONTO EXPORTADO EN DÓLARES CON RELACIÓN PRECIO-KG PARA EL CA 44152000	21
GRÁFICA 6. PARETO MÉXICO, MONTO EXPORTADO EN DÓLARES CON RELACIÓN PRECIO-KG PARA EL CA 44152000 ..	22
GRÁFICA 7. PARETO SV, MONTO EXPORTADO EN DÓLARES CON RELACIÓN PRECIO-KG PARA EL CA 44152000.....	22
GRÁFICA 8. EXPORTACIONES FOB EN DÓLARES PARA CA 44219090	23
GRÁFICA 9. PRECIO POR KILOGRAMO EXPORTADO PARA EL CA 44219090	23
GRÁFICA 10. KILOGRAMOS EXPORTADOS PARA EL CA 44219090 (2009-2013).....	24
GRÁFICA 11. RELACIÓN MONTO MONETARIO Y SU RESPECTIVO PRECIO-KILOGRAMO PARA EL CA 44219090	24
GRÁFICA 12. PARETO ITALIA, MONTO EXPORTADO EN DÓLARES CON RELACIÓN PRECIO-KG PARA EL CA 44219090..	25
GRÁFICA 13. PARETO SV, MONTO EXPORTADO EN DÓLARES CON RELACIÓN PRECIO-KG PARA EL EL CA 44219090 ...	25
GRÁFICA 14. PARETO EEUU, MONTO EXPORTADO EN DÓLARES CON RELACIÓN PRECIO-KG PARA EL CA 44219090 ..	26

RESUMEN

La empresa *El Higuero* es una empresa forestal fundada en 1989 dedicada a la siembra de árboles, preparación de viveros, manejo forestal, cosecha, aserrío, secado y transformación de la madera con operaciones ubicadas en Livingston, Izabal. El objetivo inicial de esta empresa fue la siembra de árboles para contribuir a la reforestación del país y posteriormente buscar un valor agregado al proceso. Hace tres años *El Higuero* comenzó con un nuevo proyecto, la fabricación de tarimas de madera. Se ha logrado establecer en el mercado y aumentar su producción pero se encuentran con problemas para aumentar la capacidad productiva.

Al querer producir a una mayor escala, *El Higuero* se ha visto con problemas y se ve con la necesidad de realizar un estudio de las deficiencias en su producción con fin de aumentar su capacidad productiva. Para realizar este estudio, se llevará a cabo una serie de análisis, investigación y observación. Se investigará la demanda actual y potencial de este producto en el mercado. Posteriormente se observará el proceso y maquinaria utilizado actualmente con fin de identificar las deficiencias en el sistema. Se analizará qué fallas representan los mayores problemas y luego proponer estrategias para solventarlos.

Finalmente se harán análisis financieros de las mejores propuestas para determinar cuál cumple con una mejor tasa de retorno. Realizar proyecciones de estas propuestas para darle a la empresa *El Higuero* un panorama de los retornos que pueden tener sus inversiones en la producción.

I. INTRODUCCIÓN

La empresa *El Higuero* es una empresa forestal fundada en 1989 dedicada a la siembra de árboles, cosecha y transformación de madera a varios productos finales. Desde entonces se ha expandido a otras prácticas agrícolas y turísticas, entre ellas, la siembra de hule, la ganadería y en los últimos años su interés por los proyectos eco-turísticos ha aumentado. Su principal enfoque es la preparación de viveros, manejo forestal, cosecha, aserrío, secado y manipulación de la madera con operaciones ubicadas en Livingston, Izabal. El objetivo inicial de esta empresa fue la siembra de árboles para contribuir a la reforestación del país y posteriormente buscar un valor agregado al proceso.

Hace tres años *El Higuero* comenzó con un nuevo proyecto, la fabricación de tarimas de madera. El ciclo de cosecha de las especies de árboles sembrados en esta finca es de aproximadamente diecisiete años y desde que este ciclo terminó, la empresa ha implementado un aserradero para fabricar distintos productos. Considerando que a la madera se le puede dar una vasta cantidad de usos, esta empresa cuenta con máquinas competentes para poder producir y satisfacer la demanda de productos de distintas formas y tamaños.

El aserrado que inicialmente transformaba la madera en tablas para la elaboración de otros productos dio lugar a una línea de producción mediana de tarimas. Cuando se abrió campo en el negocio de las tarimas, *El Higuero* implementó nuevas máquinas para modificar la línea de producción y expandir el área de manipulación de la madera. Este proyecto tuvo éxito y debido a la buena calidad del producto, se ha dado a conocer en el mercado nacional e internacional. El negocio se había desarrollado con normalidad hasta que surge un problema interno, en el área de producción específicamente. Se da una oportunidad de negocio con un cliente potencialmente grande cuya demanda excede la capacidad productiva del aserradero, la empresa no está lista para suplir la demanda. *El Higuero* cuenta con la materia prima, cosecha de sus bosques artificiales, para aumentar la producción. Pero la falta de capacidad del proceso impide este aumento para poder cumplir con la demanda existente.

El estudio actual llevará a cabo una serie de análisis, investigación y observación. Se investigará la demanda actual y potencial de este producto en el mercado nacional de exportación y la posibilidad que esta empresa tienen para crecer en dicho mercado. Luego se observará el proceso y maquinaria utilizado actualmente con fin de identificar las deficiencias en el sistema y así analizar qué fallas representan los mayores problemas en la línea de producción. Con esta información se podrán proponer estrategias para optimizar la operación y lograr el objetivo de aumentar la producción.

Esta empresa está abierta a distintas alternativas que generen un producto con mayor margen de ganancia por medio de la optimización del proceso y aumentando la capacidad productiva. Se realizarán análisis financieros de las estrategias que agreguen más valor a la

operación para determinar si a *El Higuero* le conviene tomar el riesgo de invertir y aumentar las utilidades en base a su situación financiera y operativa, o si le resulta mejor invertir en otros proyectos.

Las investigaciones y análisis se presentarán a la empresa como la solución más viable considerando sus condiciones y necesidades y con la ayuda de proyecciones se ilustrará un panorama para visualizar esta alternativa. También se presentará un listado de recomendaciones para tener un mejor resultado a mediano y largo plazo.

II. OBJETIVOS

A. General

Realizar un análisis del proceso de producción actual de tarimas de madera, desde el corte de la madera hasta el embalaje de producto final para identificar opciones de incrementar la capacidad productiva del aserradero *El Higuero*.

B. Específicos

- ✓ Realizar un análisis de la capacidad actual de producción que involucre procesos y equipo para identificar problemas que limiten la capacidad productiva.
- ✓ Identificar y evaluar alternativas para incrementar la capacidad productiva a mediano y largo plazo por lo menos un 20% respecto a la producción actual.
- ✓ Realizar un análisis financiero sobre las propuestas y seleccionar las que representen una TIR del 15% estableciendo la que mejor se acople a la estrategia de mercado de la empresa.

III. METODOLOGÍA

Para lograr cumplir con los objetivos de este trabajo, se utilizarán distintas metodologías como herramientas aprendidas a lo largo de la carrera empleando conocimientos tanto de administración como de procesos. A continuación se listan los distintos análisis.

- ✓ Estudio sobre el mercado de las tarimas de madera y el desempeño que ha tenido en los últimos años. Investigar sobre la demanda histórica y existente así como el potencial de este producto y la participación que la empresa *El Higuero* pueda tener en el mercado a mayor escala.
- ✓ Realizar análisis de negocios perdidos por falta de capacidad.
- ✓ Realizar un análisis del proceso y capacidad actual del aserradero, estudiando detalladamente el proceso completo desde el corte de la madera hasta el embarque del producto final y el equipo utilizado en él. Se considerará el inventario de maquinaria y su rendimiento.
- ✓ Ejecutar un análisis de tiempo y de flujo de proceso e identificar los puntos críticos, puntos donde el proceso presente deficiencias que limiten la capacidad productiva.
- ✓ Luego de la recolección de datos en campo, realizar análisis de Pareto y Espina de pescado para identificar los puntos con mayor potencial de mejora en la capacidad de producción.
- ✓ Definir estrategias para modificar el o los puntos que representen mayores problemas en el proceso.
- ✓ Realizar proyecciones de producción con la o las nuevas soluciones.
- ✓ Realizar un análisis financiero sobre las posibles soluciones e identificar cuál tendrá una TIR que se acerque más al 15%.

IV. MARCO TEÓRICO

A. Antecedentes de la tarima de madera

1. Origen y evolución. Según el diccionario Merriam Webster, la palabra *pallet* significa “una plataforma portátil para manipular, almacenar, o mover materiales y paquetes (en el contexto de almacenes, fábricas o vehículos)” (Merriam Webster, 2014). La Real Academia Española reconoció esta palabra como derivado de la palabra francesa *palèe* y la define como “Plataforma de tablas para almacenar y transportar mercancías” (Real Academia Española, 2014). A pesar que esta palabra tiene un origen antiguo refiriéndose a artículos o piezas de madera, en el siglo pasado se le dio un nuevo y distinto significado.

A pesar que Merriam Webster indica que los primeros usos de la palabra se dieron en el siglo XIV, este comenzó como una pala utilizada como herramienta. Dado que existe poca información registrada sobre el origen y evolución de este producto, no se puede asegurar que los franceses le hayan dado el mismo significado al objeto o si fue producto de la evolución de este. Lo que si se sabe con certeza es que existe documentación del uso y desarrollo desde finales de 1800 y su uso se disparó luego de la Segunda Guerra Mundial.

A partir de la Revolución Industrial (iniciando a mediados del siglo XVIII), la manera de empaacar y embalar ha cambiado. El desarrollo exponencial y el inicio de la globalización acelerada buscaba la necesidad de transportar la diversa cantidad de productos que se elaboraban. Desde siglos atrás la necesidad ha dado lugar al ingenio para innovar maneras de acarrear objetos; las cajas de madera, cajones, canastas y barriles habían sido los contenedores que unificaban la máxima cantidad de producto para ser transportado, y consideraban el barril bastante útil pues al rodarlo hacía más eficiente su manipulación.

A principios del siglo XX se comenzó a utilizar la caja de cartón como medio para embalar productos y transportarlos de manera más fácil. Este tipo de empaque le demostró a la industria que los costos de empaque y transporte disminuían drásticamente al utilizar materiales de empaque más livianos y menos costosos. Este nuevo instrumento para transportar objetos no sólo ahorra costos de transporte, también ahorra gastos y tiempo pues hacía más eficiente su manipulación y operación. La institución chilena “Logística, Transporte y Distribución” emitió un artículo especial donde explican que el inicio del desarrollo de la tarima se da a partir de la

invención y mejora de la “carretilla de elevado” también conocido como el montacargas. Inicialmente un pallet era útil para el almacenamiento pero luego que su movilización se facilitó con el uso de estas máquinas hidráulicas, se convirtió en una pieza esencial para la transportación masiva de productos (Grupo Editorial EMB, 2012). A pesar que en sus inicios el montacarga era totalmente manual, fue en tiempos de guerra (las dos guerras mundiales) que se desarrollaron modelos más eficientes por la escases de mano de obra. Debido a la mejora de los equipos para manipular las tarimas, estas también se mejoraron. El pallet de madera ha llegado a tener tal impacto en la manera de comercializar productos embalados, que su importancia es equitativa a aquella de los contenedores movidos en camiones y barcos, por su facilidad de manipular, apilar y acarrear.

2. Uso actual de la tarima de madera y su rol en la globalización

<<Durante los últimos años, y más aún con la entrada de casi todos los países al mundo de la globalización, las tarimas de madera han sido empleadas como plataforma de transporte en casi todo el intercambio de mercancías>>. (Soluciones Plásticas)

Fue después de la Segunda Guerra Mundial que la invención de la carretilla de elevación motorizada tuvo efecto masivo. Luego que la guerra terminó, se le dio un enfoque comercial de uso más común. “En 1956 Toyota lanzó su primer modelo de carretilla elevadora” (Centrodeartigos, 2012). Debido a las modificaciones y mejoras que se le realizaron a estas máquinas, se fueron también modificando los pallets de madera para que se adaptaran mejor al funcionamiento de la carretilla automatizada y tener una eficiencia aún mayor. Se desarrollaron distintos modelos y algunas piezas se modificaron con molduras de formas y tallados especiales que permiten al montacargas encontrar un mejor punto de equilibrio en el pallet cargado de producto final, dándole más tiempo de vida a este y un mejor funcionamiento.

Las tarimas han revolucionado la manera en que la mercadería se transporta. A pesar que su función principal es facilitar el transporte y embalaje de mercadería, ahora su uso se extendió. Comienza desde el empaque y embalaje de la mercadería que va a acarrear y el almacenamiento previo a su distribución. Cumple con su función de facilitar el transporte y su almacenaje posterior en el lugar de destino. En tiendas de ventas al por mayor o revendedores, suelen utilizar un sistema de paletizado. El propósito es apilar la carga de una manera segura sobre un pallet a modo de proteger el producto y al mismo tiempo facilitar su colocación. Se colocan en altas y

largas estanterías donde se mueve el producto con la ayuda de montacargas hidráulicos, en este caso, motorizados. Según Jordi Pau i Cos, en su libro *Manual de logística integral*, el patrón de arrume debe ser equilibrado a modo que el peso que el pallet soporta esté distribuido equitativamente y así prevenir cualquier falla o rotura en este, pero más importante, que el producto que carga no sufra ningún daño (Cos, 1998).

Como consecuencia del uso global de este producto, la Organización Internacional de Estandarización (ISO) ha establecido estándares y normas para la producción de pallets de madera, en caso empresas (clientes) requieran este sello de certificación para asegurar la manera en que manipularán su mercadería. Según el código ISO 6780;2003, esta organización certifica seis distintos tipos de pallets, los cuales describen como “pales planos para el manejo intercontinental de materiales”. (ISO, 2009)

Otro estándar internacional para controlar la calidad de los pallets utilizados es el sello de ISPM 15, (Estándar Internacional de Medidas Fitosanitarias No.15) utilizado por la Convención Internacional de la Protección a las Plantas (IPPC), donde estrictamente indican qué especies de madera se pueden utilizar para la fabricación de este producto y el tratamiento que se les debe dar (IPPC, 2005). Solamente las tarimas hechas de madera necesitan este sello. En Guatemala, los únicos autorizados de sellar el certificado fitosanitario son inspectores del MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación). La empresa *El Higuero* cuenta con el proceso requerido por esta organización internacional y un inspector calificado del MAGA que proporciona el sello. Sin este sello el producto no se puede exportar.

3. Tipos y materiales de pallet. Las tarimas son originalmente de madera. A pesar que no existen datos históricos de la primera tarima, el desarrollo de su modelo y uso han ido mejorando en los últimos cien años. Sus distintos diseños y tamaños se han acoplado al artefacto utilizado para manipularlas. A la fecha existe una gran cantidad de tipos de tarimas reconocidas internacionalmente, las cuales difieren dependiendo las mercadería que transportarán, las condiciones de transporte o el área de transporte y almacenamiento. Además de estos modelos, existe un número desconocido de modelos, pues los productores son libres de crear su propio, en especial para cumplir con especificaciones de clientes. Estos diseños buscan crear un pallet que soporte el peso máximo posible con la menor cantidad de material construido, para minimizar los gastos. Se pueden utilizar diseños no reconocidos globalmente, para uso interno/nacional, siempre

y cuando cumplan con las dimensiones adecuadas a modo que el contenedor (o medio por el que se transportará) se cargue de una manera segura y óptima.

Entre los diseños estandarizados internacionalmente se encuentran los modelos Americanos, Europeos y Australianos. De los seis modelos certificados por ISO, dos son Americanos, tres son Europeos y uno es estilo Australiano. La empresa El Higuerito produce tarimas y piezas (para construir tarimas) estilo Americanas y Europeas.

Las imágenes 1 y 2 muestran los diseños de tarimas europeas y americanas respectivamente, las más utilizadas a nivel mundial. Ambas certificadas por ISO.

IMAGEN 1. TARIMA EUROPEA



(LOGISTIC MARKET, 2012)

IMAGEN 2. TARIMA AMERICANA



(LOGISTIC MARKET, 2012)

Este producto no ha parado de reinventarse y mejorar. Debido a la necesidad de este producto y su naturaleza, el material para construirlas ha ido cambiando. En un inicio sólo se trabajaba con madera, pero con el tiempo se han ido encontrando sustitutos por distintas razones, unas de impacto ambiental positivo y otras de impacto negativo. Las tarimas de metal, por

ejemplo, aumentan el ciclo de vida de una tarima así como el peso capaz de soportar. El precio de este producto hecho de acero inoxidable es tres veces mayor al precio regular en madera y representan menos del 1% de la producción total de tarimas.

También se han desarrollado pallets de plástico (HDPE) cuya durabilidad también es extensa que aquellas de madera y en promedio funciona en más de cien viajes. Su uso es común en las industrias farmacéuticas o médicas, pues el tratamiento fitosanitario que estas exigen requiere el uso de químicos muy fuertes que la madera y otros materiales no soportan. Estos tratamientos se encargan que no se incube ninguna bacteria y dañe la delicada mercadería. La desventaja es que una vez se hayan arruinado, no hay manera de reciclarlas o reusarlas.

Una alternativa más ecológica se ha creado con los “eco-pallets”, tarimas hechas de cartón con una estructura interna parecida a la de un panal de abeja. El peso de estas tarimas es liviano, de solamente 5.8 kilogramos diseñados para soportar una carga máxima de 1,500 kilogramos. El peso del pallet representa el 0.40% de la carga diseñada a soportar, lo que hace más económico el transporte, especialmente en el transporte aéreo, el más costoso hoy en día. Este producto es completamente reciclable y biodegradable (Negocios Globales, 2005). A pesar que se utilizan para comercializar productos a nivel internacional, la selección de pallets es altamente minuciosa, pues debe cumplir con las reglas y requisitos tanto internacionales como del lugar donde se utilizarán. Las condiciones húmedas en especial deterioran este tipo de tarimas.

Según la National Wooden Pallet & Container Association (NWPCA), más de dos millones de tarimas de madera se utilizan diariamente sólo en los Estados Unidos para movilizar los productos que se consumen y utilizan diariamente (NWPCA, 2014). Las tarimas de madera son las clásicas y hoy en día son las más utilizadas por sus características como el peso y la facilidad de restaurarlas.

B. Antecedentes de la tarima de madera en *El Higuerito*

1. Industria de madera. Así como se mencionó anteriormente, la empresa *El Higuerito* cuenta con la materia prima suficiente para aumentar la producción. Hace veinte años con ayuda del INAB (Instituto Nacional de Bosques de Guatemala) se trabajó en una campaña de reforestación para conservar el medio ambiente, proyecto al cual se le podría sacar ganancias diecisiete años después. La empresa cuenta con 400 hectáreas de bosques artificiales autorizados para extraer madera.

Teniendo en cuenta este dato, la empresa ha ido equipando una fábrica con aserradero y carpintería en donde se transforma la madera en un producto final o también en piezas específicas para diversas empresas. Fue hace tres años que a *El Higuero* se le presentó la oferta de producción de tarimas. A nivel mundial la mayoría de tarimas de madera son fabricadas con la especie de Pino (*pinus sp*). *El Higuero* las fabrica con esta especie, así como con Melina (*Gmelina*) y San Juan (*vochysia guatemalensis*). Debido a la alta familiaridad que existe entre estas tres familias, se puede reemplazar fácilmente una con la otra. Sus características, propiedades, costos y manipulación es similar. Según normas internacionales de tarimas, estas especies están certificadas para la fabricación de tarimas, excepto por el San Juan el cual se utiliza únicamente para mercado nacional.

Es importante mencionar y recalcar que este negocio surgió de la demanda nacional e internacional existente. Hace aproximadamente cuatro años existió un aumento exagerado de oferta en el país, y así como la teoría económica lo explica, los precios cayeron drásticamente, dejando en el mercado únicamente a los productores más fuertes. En el año 2011 el mercado guatemalteco de tarimas se recuperaba de esta crisis y *El Higuero* entró como ofertante. Comenzó como un pequeño fabricante que le proveía a intermediarios quienes exportaban el producto. La línea de producción se modificó y se realizó la compra de pequeñas máquinas y herramientas complementarias para el aserradero. La empresa contaba con bastante materia prima (los bosques certificados) y mano de obra capaz de realizar el trabajo. El “know-how” era el único recurso con el que la empresa no contaba pero por medio de capacitaciones, investigaciones, pero sobre todo experiencia, la empresa ha ido mejorando sus prácticas y procesos.

Luego de dos años de estar en el mercado de las tarimas de madera, esta empresa amplió tanto su conocimiento y experiencia como cartera de clientes. Puesto que la mayoría de sus clientes eran intermediarios y no consumidores finales, el margen de ganancia era relativamente bajo pero aún rentable pues además de ser un negocio que se caracteriza por vender en volúmenes altos, cuenta con una serie de ventajas que lo diferencia de otros productores. La principal de estas es contar con toda la materia prima directa en el lugar de la producción, permisos y conocimientos forestales, entre otras ventajas.

Fue en el año 2013 que a esta empresa maderera se le presentó una oferta de compra de un cliente potencialmente grande (por seguridad de ambas empresas se tratará a este cliente con

anonimato). Por medio de un contacto en Estados Unidos se estableció comunicación con una empresa bananera multinacional interesada en comprar tarimas de madera para la manipulación de su producto. La propuesta de este nuevo cliente genera ventajas y desventajas a la situación actual de la empresa.

2. Ventajas y desventajas. La empresa bananera, originaria de Estados Unidos de América, busca un proveedor comprometido que tenga la capacidad de suplir sus necesidades, tanto en cantidad como en calidad. Por esta razón es que son estrictos con respecto a los procesos y prácticas con las que trabajan sus proveedores, de esta manera aseguran que todos los insumos que utilicen en su empresa puedan mantener un alto nivel de calidad. Este cliente busca que las tarimas a utilizar cumplan los requerimientos que ellos exigen para un buen funcionamiento, así como estándares internacionales de calidad y uso. Con esta propuesta de negocio, *El Higuero* se vio ante un gran reto y una gran oportunidad. A grandes cambios vienen grandes beneficios así como sacrificios. Este trabajo de investigación se da principalmente para analizar la situación actual de la empresa. Definir las ventajas y desventajas es parte clave para un estudio de factibilidad y mejora de proceso de producción.

Una de las principales razones por las cuales *El Higuero* fue contactado fue la calidad de su producto. El origen de la madera es completamente legal y producto de una campaña pro-medio ambiente. La ubicación estratégica de la planta es una de la mayores ventajas tanto para la distribución del producto como para la operación interna de la empresa. Los bosques artificiales quedan en la misma ubicación que la fábrica y aserradero, donde se lleva a cabo el proceso completo de transformación de madera, producción de tarimas y embalaje del producto final. Tener disponibilidad de vasta materia prima no solo da la seguridad de contar siempre con suficientes insumos, pero también un precio bueno y flujo constante. En caso que el mercado fuerce cambios en el precio del producto, esta empresa maderera se puede clasificar como los productores más fuertes y permanecer en el mercado pues no se verá en la situación de negociar un mejor precio de materia prima con ningún proveedor. Esto permite que el cliente encuentre un mejor precio en esta empresa, y aún así la empresa tenga un margen de ganancia aceptable.

Desde el punto de vista de ventas, una gran ventaja de este cliente es la eliminación de un intermediario para negociar la compra, por lo que el rango de ahorro y utilidad aumenta significativamente. Desde el punto de vista de producción, la mayor ventaja se da en una peculiar

característica requerida por el cliente. Ellos desean comprar solamente kits de las piezas para elaborar las tarimas, no buscan comprar las tarimas armadas pues ellos hacen esta parte del proceso en el lugar de destino. Cabe mencionar que ahora que *El Higuero* cuenta con un “know how” del producto, tanto de la producción como de la comercialización, contratar y capacitar mano de obra resulta fácil y bajo en costos. Así como se mencionó anteriormente, la ubicación estratégica resulta en beneficio para las dos partes pues estar a pocos kilómetros de la Carretera Interamericana facilita la entrega del producto pues esta es una de las rutas más utilizadas por el cliente. Además están relativamente cerca del puerto marítimo internacional Santo Tomás de Castilla, punto de exportación del producto.

Ellos, por ser una de las empresa bananeras más grandes, trabajan con una amplia cadena de suministro para mover su producto y modificar la ruta de un furgón de carga para recoger el producto puede incluso representar una reducción de gastos de transporte para el cliente, en vez de incrementarlos, pues no será necesario programar un flete adicional para recoger el producto. *El Higuero* expresó que en negociaciones con el cliente se han establecido los términos de comercio a utilizar. El incoterm acordado será el EXW, según la Cámara Internacional del Comercio, un ExWorks significa que “el vendedor realiza la entrega cuando pone las mercancías a disposición del comprador en el establecimiento del vendedor o en otro lugar convenido (es decir, las obras, fábrica, almacén, etc). El vendedor no tiene que cargar la mercancía en un vehículo receptor, ni necesita despachar las mercancías para la exportación” (ICC, 2010). En este caso la única excepción se da al momento de cargar los contenedores, la empresa *El Higuero* sí ayuda al cliente a cargar el producto, con su propia maquinaria y personal. También realiza parte del papeleo para exportación, facilitándole al cliente los permisos y certificados necesarios.

Así como se cuenta con ventajas, también existen desventajas que tomar en cuenta para realizar la mejora y poder cerrar un buen negocio con este cliente potencial. Una desventaja es el invierno. La fábrica se encuentra en el medio de un bosque tropical en el área de *El Golfete* del Río Dulce, donde según el INSIVUMEH en los últimos diez años se ha dado un promedio de 14 días de lluvia al mes (considerando temporadas altas y bajas) con un porcentaje del 68% de nubosidad, produciendo aproximadamente 1,580mm de lluvia al año. Esta empresa lleva más de treinta años de operar en el área agrícola forestal por lo que sabe planificar los días de operación donde se necesite trabajar sin lluvia, como la extracción de madera de los bosques en este caso.

A pesar que la lluvia limita y condiciona algunas tareas, se ha sabido programar sus actividades tomando este factor en consideración.

La verdadera desventaja para *El Higuero* en este momento es la capacidad de producción. Cuenta con un suministro de madera capaz de suplir la demanda de este nuevo cliente en cuanto a materia prima, pero el mayor problema está en el proceso de producción, donde se encuentra un cuello de botella que no permite transformar el producto en la magnitud que se busca. Este cliente potencial exige una demanda mayor a la que esta empresa cuenta actualmente. Hace tres años, cuando se inició en esta industria, se modificó el orden de algunas de las máquinas y aserraderos para dar lugar a una línea de producción para fabricación de tarimas. Esta empresa cuenta con otras máquinas para transformar y manipular madera, instaladas en otra parte de la fábrica para la elaboración de otros productos. Hasta ahora se ha trabajado de este modo, cumpliendo correctamente con los pedidos de los cliente. La magnitud de los pedidos de compra de este nuevo cliente excede a la suma de todos los pedidos de los clientes actuales.

Ahora la empresa se encuentra en una situación donde necesita ampliar su capacidad productiva para poder suplir la demanda existente. Al emitir órdenes de producción de mayor volumen, el proceso de fabricación se vuelve más lento. Los operarios de la empresa se les paga por rendimiento, es decir, por pies tablares trabajados al día. Al aumentar la meta diaria, la calidad de la mano de obra disminuye y varias máquinas se ven sobrecargadas. Aumentar la mano de obra ya no es suficiente para lograr un aumento de producción en la magnitud que se busca. Se necesita considerar cambios es la línea de producción.

En la industria maderera la dimensional para medir la cantidad de madera manufacturada es “pies tablares”. Esta medida considera el largo, ancho y grueso de la tabla y así calcula la cantidad de madera que un producto conlleva. La medida “pie-tabla” era utilizado en un principio en Norteamérica pero con el tiempo se ha ido adoptando internacionalmente, en Latinoamérica se reconoce como “pie-tablar”. Según la AHEC (American Hardwood Export Council) esta es la unidad de medida para la madera aserrada de frondosas. La medida estándar de un pie tablar se refiere a un 1 pie de largo x 1 pie de ancho x 1 pulgada de grosor. Existen maneras de calcular la cantidad de pies tablares en una tabla con dimensionales y medidas distintas. (American Hardwood Export Council, 2014)

La ecuación calcula la cantidad de pies tablares donde: G representa el grosor (en pulgadas), A representa el ancho (en pulgadas) y L representa el largo (en pies).

$$Pie\ tablar: \left(\frac{G \times A \times L}{12} \right)$$

Si bien un kit de piezas de madera se vende como unidad, es la cantidad de pies tablares de madera la que determinará su precio de venta. Con esta dimensional se mide el rendimiento de la madera, comparando la cantidad de madera (pies tablares) en el producto final respecto a la cantidad de madera en la troza de árbol del que se extrajo. Es decir, de la cantidad de pies tablares que contiene una troza (materia prima) en su estado natural, cuántos pies tablares se obtuvieron en el producto final. En toda la industria, este rendimiento oscila entre el 55% y 60%, el cual se puede considerar como un dato normal.

3. Surgimiento de nueva demanda. El producto que el cliente busca posee especificaciones que la empresa *El Higuero* puede cumplir. Existe una amplia cantidad de diseños para tarimas de madera, con distintas medidas y grosores, modificando la cantidad de la madera por tarima y así modificar la capacidad de carga que soporta. El diseño de tarima de madera que este cliente ha cotizado es el “EUR 2”, diseño reconocido internacionalmente, en este caso, para la distribución de cajas de banano con una dimensión de 1.00m x 1.20m. Por contrato, el producto debe ir a la medida y especificaciones literales a las solicitadas por el cliente para cumplir con sus necesidades y las normas internacionales de exportación, incluyendo los estándares de ISO y IPPC. El margen de error que la empresa tolera hacia el producto es de 5mm por pieza.

El producto que el cliente solicita se difiera al producto que la empresa produce actualmente en dos características; la primera es, como se mencionó anteriormente, que las tarimas no van armadas, la segunda es que por el modelo, la tarima lleva una pieza más, aumentando la cantidad de madera por unidad vendida. Por solicitud del cliente, las tarimas van desarmadas y se venderán como “kits de piezas de madera para tarimas”. Debido al alto costo de transporte, se debe optimizar el espacio de embarque. Al enviar únicamente las piezas de la

tarima (sin armar), el volumen ocupado se reduce a una tercera parte, triplicando la capacidad de transporte. El cliente será el responsable de armar la tarima en su destino final.

A pesar que se reduce el gasto de transporte por esta razón, ese gasto lo cubre el cliente quien está encargado de recoger el producto en un sitio estratégico y no corre por cuenta de *El Higuero*. Este factor también genera ahorros post-producción pues las piezas ocupan menos espacio que el producto armado, reduciendo el área utilizada de inventario y embalaje drásticamente. En cuanto a la pieza adicional de madera por kit vendido, el costo si corre por cuenta de la empresa pero está cubierto por el precio de venta negociado que es más alto y representa un margen de utilidad mayor. La tabla a continuación contiene los datos de la cotización.

Cuadro 1. Propuesta de demanda y precio; Cliente X.

Demanda mensual	
Unidades	10,000
Pies tablares por unidad	14.59
Precio unitario	\$ 9.20
Peso unitario (promedio)	16.5 kg

*Cada kit de madera es considerado como unidad.

La venta de este producto se realizaría en base a un contrato de compromiso, en el cual ambas partes deben cumplir, tanto la empresa con puntualidad y calidad del producto así como el cliente con compra de pedidos establecidos. Existen consecuencias para el incumplimiento del contrato lo cual es una ventaja para *El Higuero* pues por medio de este contrato asegura la venta de tarimas a un mediano plazo.

C. Análisis de mercado existente

1. Mercado nacional: Exportación. Guatemala se caracteriza por ser un país agrícola-forestal. Por los recursos tanto de materia prima como de mano de obra que posee, se ha podido expandir el negocio de la fabricación de las tarimas. Hace aproximadamente ocho años comenzó a crecer este negocio, pero fue en el año 2010 que la fabricación aumento exponencialmente lo cual tuvo fuerte impacto en los precios. Muchos de los pioneros en este negocio se convirtieron

en intermediarios entre pequeños productores y compradores mayoristas. En El Rancho, Zacapa, se encuentra una de las centrales de distribución más grandes. Reciben productos de las Verapaces, Izabal y otros departamentos de la región y luego se preparan pedidos para compradores en otras áreas estratégicas del país, en especial la capital, y para exportación.

Con el incremento de ventas de tarimas en el mercado fue fácil identificar los productos de buena calidad de los defectuosos. A pesar que todas las tarimas de madera deben de llevar el sello del MAGA (el IPPC), en especial las de exportación, junto con un documento que respalde la legalidad de su procedencia, la calidad del producto varía y cumplir con los estándares internacionales de calidad se complica. No existió una gremial que regulara la calidad entre tantos nuevos productores. Esto resultó como una ventaja para la empresa El Higuerito. La empresa ya contaba con el proceso completo, desde producción hasta despacho, en un solo lugar con buenos estándares de calidad. Los documentos legales sobre la procedencia de la madera tienen en este caso un valor agregado pues provienen de bosques artificiales producto de la reforestación que beneficia el impacto ambiental del país. La empresa El Higuerito por ser un miembro activo en la industria de la madera, logró hacer contacto directo con varias empresas compradoras de tarimas tanto compradores directos como intermediarios.

Como se mencionó antes, el mayor obstáculo se da cuando una empresa bananera multinacional hace contacto directo con El Higuerito y demanda pedidos mayoristas de este producto. Esta empresa se ve en una situación donde debe tomar decisiones financieras y estratégicas, así como de costo-beneficio, para seguir en el mercado y multiplicar la producción todo con el fin de aumentar utilidades. Analizar el entorno del mercado y la competencia es parte del estudio para generar una propuesta de cambio y para ello se tomaron en cuenta datos de exportación de tarimas de madera de los últimos cinco años. Los datos oficiales fueron provistos por la Gremial de Exportadores de Guatemala, cuya fuente directa es el Banco de Guatemala.

Todos los productos de importación o exportación poseen un código arancelario, los cuales identifican y clasifican los objetos en categorías a partir de sus características. Según la empresa exportadora UPS, un código arancelario es *“un código específico de un producto recogido en el Sistema Armonizado (SA) que mantiene la Organización Mundial de Aduanas (OMA). Existen códigos arancelarios para casi todos los productos con los que se comercia en el mundo. El código arancelario se solicita en los documentos de envío oficiales para calcular*

impuestos y garantiza la uniformidad de la clasificación de los productos en todo el mundo.”

(UPS, 2010).

La Gremial de Exportadores apoyó en la investigación identificando de una extensa lista de códigos, aquellos de carácter maderero y sus características, aquellos que contengan en su descripción el producto “pallet de madera”. Se seleccionaron los siguientes dos códigos:

1. 44152000; “Cajones, cajas, jaulas, tambores (cilindros) y envases similares, de madera; carretes para cables, de madera; paletas, paletas caja y demás plataformas para carga, de madera; collarines para paletas, de madera: Paletas, paletas caja y demás plataformas para carga; collarines para paletas”.
2. 44219090; “Las demás manufacturas de madera: Las demás: Otras”.

La descripción del primer código es más extensa que la del segundo y enlista todos los productos que se pueden catalogar bajo sus características. La descripción es detallada y es limitada a productos de madera para manipulación, transporte y acarreo de productos específicamente. El segundo código no es específico a un producto, pero se utiliza para la exportación del producto a analizar. Se puede inferir que la diversidad de productos madereros utilizados para empaque, embalaje y transporte de productos es extensa y sólo una parte son tarimas de madera.

En los anexos se encuentran las bases de datos con la información de exportación de estos productos clasificados por años y por país de destino. La base de datos no detalla la cantidad exportada de cada producto en ninguno de los dos códigos, sólo la suma total en kilos y su respectivo monto. No se puede depurar qué porcentaje de cada código son pallets de madera pero el consultor de la Gremial de Exportadores indicó que el comportamiento de la exportación de todos los productos en cada código es similar por lo que se puede generalizar para el mercado de exportación de las tarimas de madera.

Se analizó la base de datos de cada código por separado, generando gráficos para visualizar las tendencias y comportamientos de los datos. La información está clasificada por país, describiendo cuánto se exportó cada año en kilos y su equivalente monetario.

Anteriormente se explicó que en el ámbito maderero el producto se mide por pies tablares, pocas veces en metros cúbicos y no se tiende a cuantificar por peso por el simple hecho que la madera contiene humedad y la misma cantidad de madera puede tener distinto peso por el porcentaje de humedad que contenga. Al investigar por qué la información proporcionada está en

la dimensional de peso se concluyó que los contenedores que transportan este producto son ponderados para un chequeo de peso y balance del barco. Como se explicó en el tema de estándares internacionales, el sello IPPC certifica que la madera tenga un porcentaje máximo humedad tras un tratamiento térmico. Este dato homogeniza el peso relativo entre los productos madereros de este carácter.

En cuanto a la información monetaria proporcionada, los precios están en Dólares Americanos. Cabe mencionar que estos precios están considerados según el incoterm Free On Board (FOB) el cual significa “que el vendedor entrega la mercancía a bordo del buque designado por el comprador en el puerto de embarque o despacha los bienes ya entregados. El riesgo de pérdida o daño de la mercancía se transmite cuando la mercancía está a bordo del buque, y el comprador asume todos los costos de ese momento en adelante” (ICC, 2010). Es importante recordar que el incoterm utilizado en la negociación con el cliente potencial es el EXW. En el caso hipotético que el incoterm a utilizar fuese FOB, *El Higuero* tendría que aumentar su precio de venta para cubrir los gastos que requiere trabajar FOB o disminuir su margen de utilidad para absorber el gasto.

Para poder comparar los precios históricos de exportación con el precio que maneja *El Higuero*, se realizará una relación “precio por kilo de peso”. Con los datos del Cuadro 1, se calcula que el precio por kilo de producto en la negociación realizada con el cliente potencial es de \$0.63. Se hizo la misma relación con los datos históricos, dividiendo la cantidad monetaria total que ingresó al país entre la cantidad total de kilos exportados, por año y por país. A continuación, está el análisis por cada código arancelario.

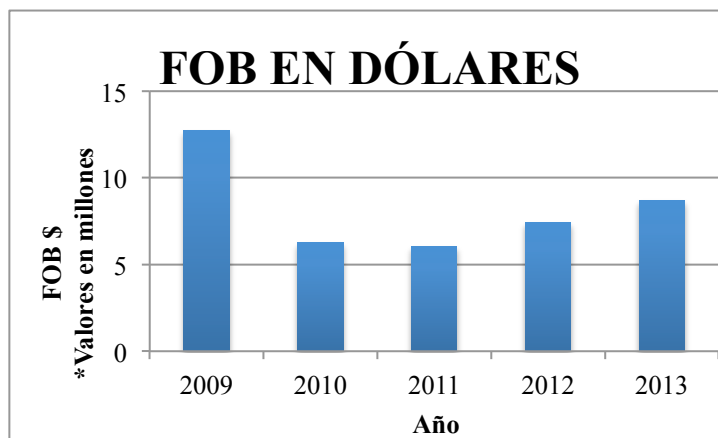
2. Código 1: 4415200. Este código representa un conjunto detallado de productos maderero que contiene tarimas de madera. La información de exportación de los últimos cinco años es la siguiente.

Cuadro 2. Datos históricos de exportación para el CA 44152000 (2009-2013).

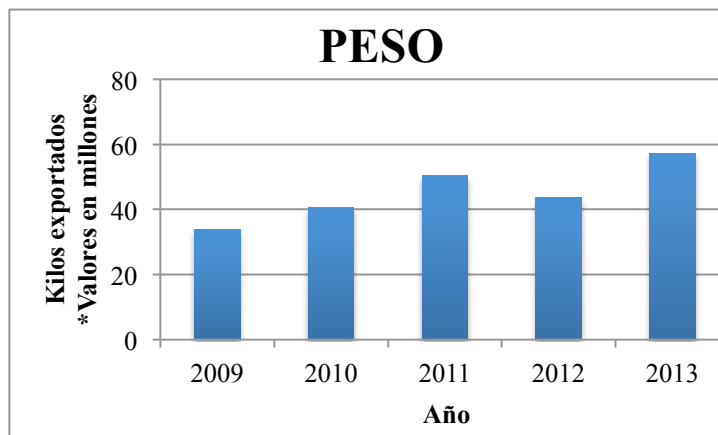
	2009	2010	2011	2012	2013
FOB EN DÓLARES	\$12,740,034.00	\$6,288,709.00	\$6,045,109.00	\$7,439,192.00	\$8,694,323.00
KILOS	33,842,182.00	40,697,765.00	50,344,119.00	43,608,070.00	57,322,022.00
PRECIO POR KILO	\$0.38	\$0.15	\$0.12	\$0.17	\$0.15

Una representación gráfica muestra de una mejor manera el comportamiento de las variables, individualmente.

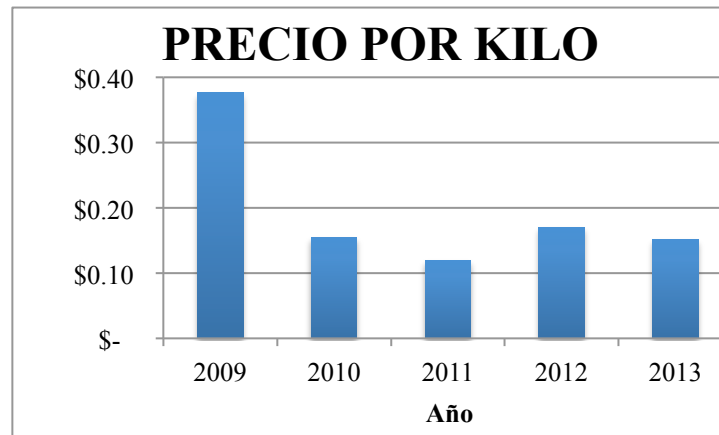
Gráfica 1. Exportaciones FOB en dólares americanos para el CA 44152000 (2009-2013).



Gráfica 2. Kilogramos exportados para el CA 44152000 (2009-2013).

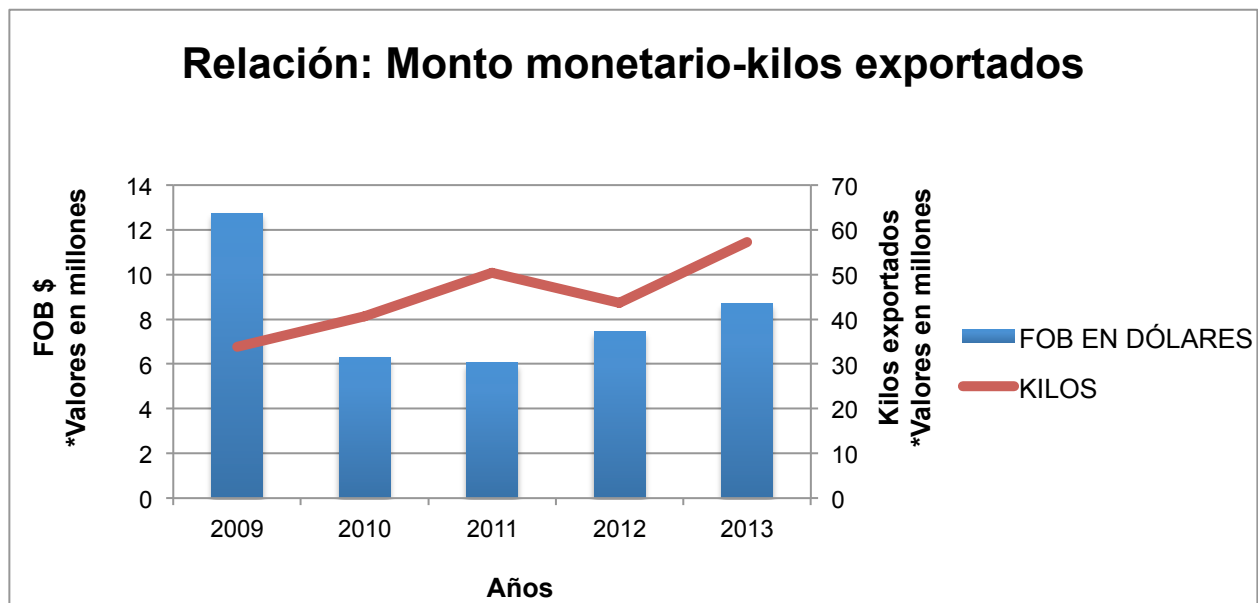


Gráfica 3. Precio por kilogramo exportado para el CA 44152000 (2009-2013).



Se puede observar en las gráficas 1 y 3 que entre el año 2009 y 2010 se dieron cambios drásticos. En este intervalo de tiempo muchas empresas madereras fueron atraídas por el buen precio de venta del producto y entraron al mercado como nuevos competidores. Como ley económica lo explica, al entrar más competidores, la oferta aumenta y los precios caen (Ayau, 1993). Eso fue exactamente lo que sucedió. A pesar que la cantidad de producto exportado aumentó en un 20% (Gráfica 2), el monto monetario total exportado disminuyó en un 50% y el precio por kilo se redujo en un 60%. Una cuarta gráfica describe la relación entre el monto monetario exportado y su respectiva cantidad en kilos.

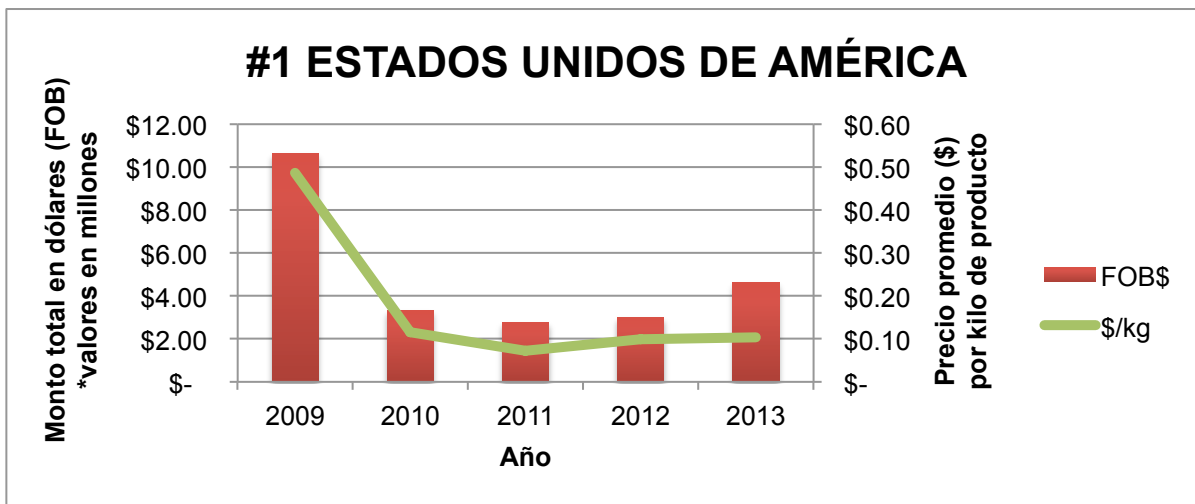
Gráfica 4. Relación monto monetario y su respectiva cantidad en kilogramos para el CA 44152000 (2009-2013).



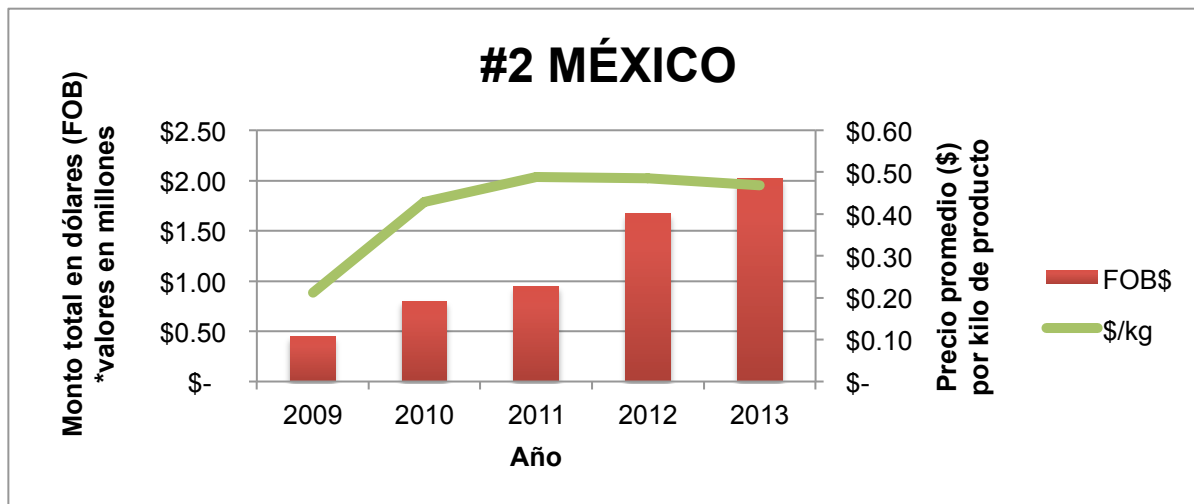
En este gráfico se puede observar de una mejor manera cómo a pesar de la caída en el monto monetario percibido, las ventas (exportación en kilos) aumentaron. La mejor relación para describir este comportamiento es como el precio unitario llegó a ser el 40% del año anterior, así como lo muestra el siguiente gráfico. La tendencia a la fecha indica que tanto el monto monetario y la cantidad exportada en kilos está aumentando, aunque en distintas proporciones así como la demanda del mercado.

Se realizó un análisis de Pareto de los países que más importaron los productos bajo el código arancelario 44152000 entre los años 2009 al 2014. El 19% de los países (3 de 16 registrados) compraron el 86% de estos productos. La siguiente serie de gráficos muestra el comportamiento de cada uno de estos países.

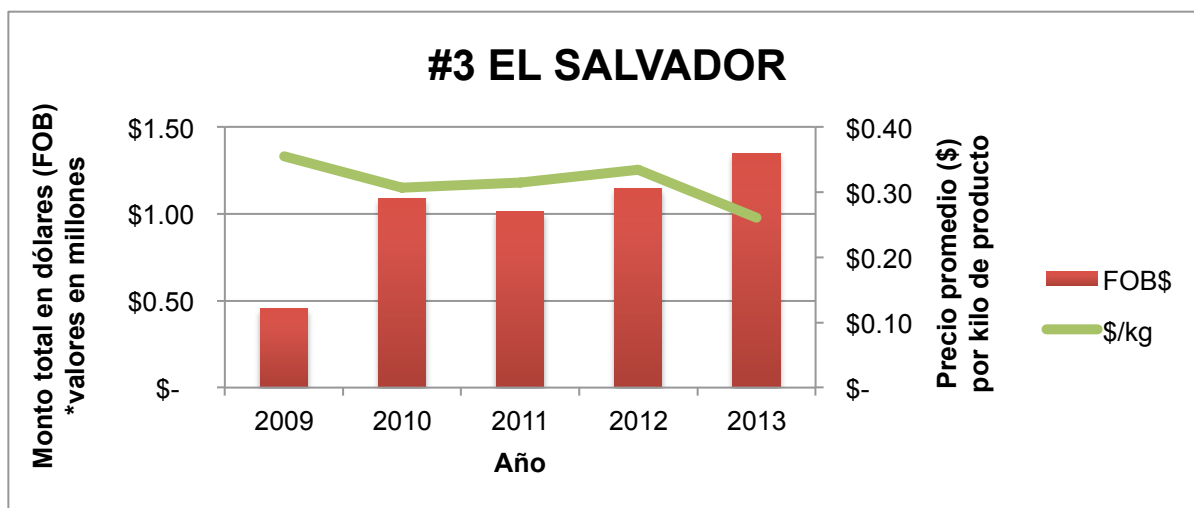
Gráfica 5. Pareto Estado Unidos de América, monto exportado en dólares con su respectivo precio por kilogramo para el CA 44152000 (2009-2013).



Gráfica 6. Pareto México, monto exportado en dólares con su respectivo precio por kilogramo para CA 44152000 (2009-2013).



Gráfica 7. Pareto El Salvador, monto exportado en dólares con su respectivo precio por kilogramo para el CA 44152000 (2009-2013).



Estados Unidos de América, encabezando la lista, fue comprador del 60% del producto total exportado en estos años. La Gráfica 5 muestra que la cantidad de dinero que intercambia con Guatemala ha ido en aumento desde la crisis del 2009-2010 así como el precio por kilogramo de peso. De los tres países, EEUU tiene el comportamiento que más le conviene a la empresa *El Higuero*.

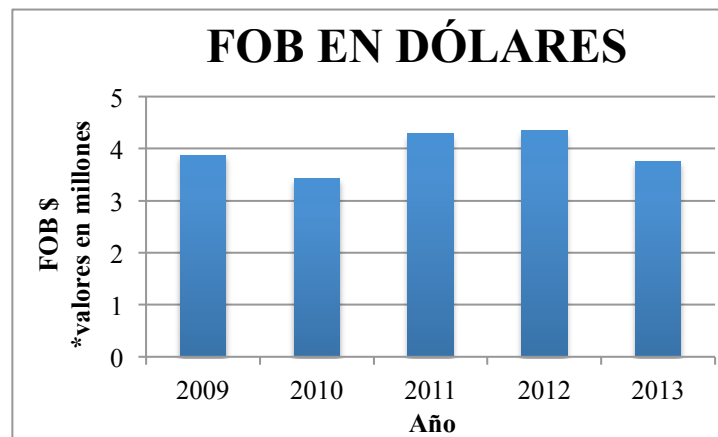
3. Código 2: 44219090. Este segundo código representa un conjunto menos detallado y por lo tanto más amplio de productos madereros, donde al igual que en el código anterior, no todos los productos son tarimas pero su comportamiento es similar. Su respectiva información de exportación de los últimos cinco años es la siguiente.

Cuadro 3. Datos históricos de exportación para el código arancelario 44219090 (2009-2013).

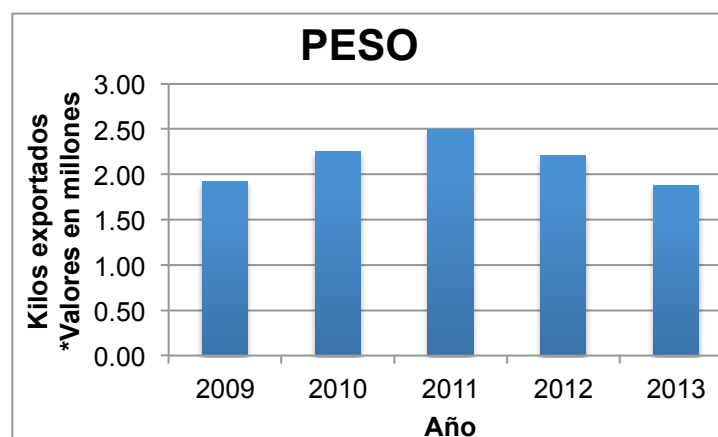
	2009	2010	2011	2012	2013
FOB EN DÓLARES	\$3,868,426.00	\$3,428,640.00	\$4,283,688.00	\$4,343,353.00	\$3,752,061.00
KILOS	1,921,603.00	2,252,065.00	2,498,279.00	2,205,127.00	1,877,550.00
PRECIO POR KILO	\$2.01	\$1.52	\$1.71	\$1.97	\$2.00

Una representación gráfica muestra de una mejor manera el comportamiento de las variables, individualmente. Se puede observar que al igual que en el primer código arancelario, se dieron cambios en el año 2010 en cuanto a cantidad monetaria percibida, aunque el cambio no fue tan drástico.

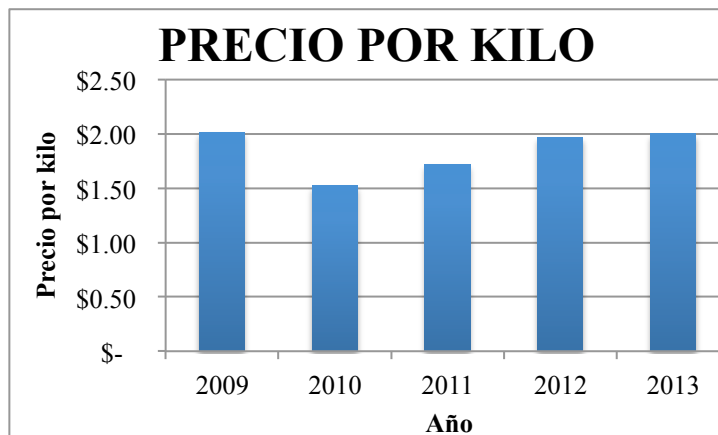
Gráfica 8. Exportaciones FOB en dólares americanos para CA 44219090 (2009-2013).



Gráfica 9. Precio por kilogramo exportado para el CA 44219090 (2009-2013).



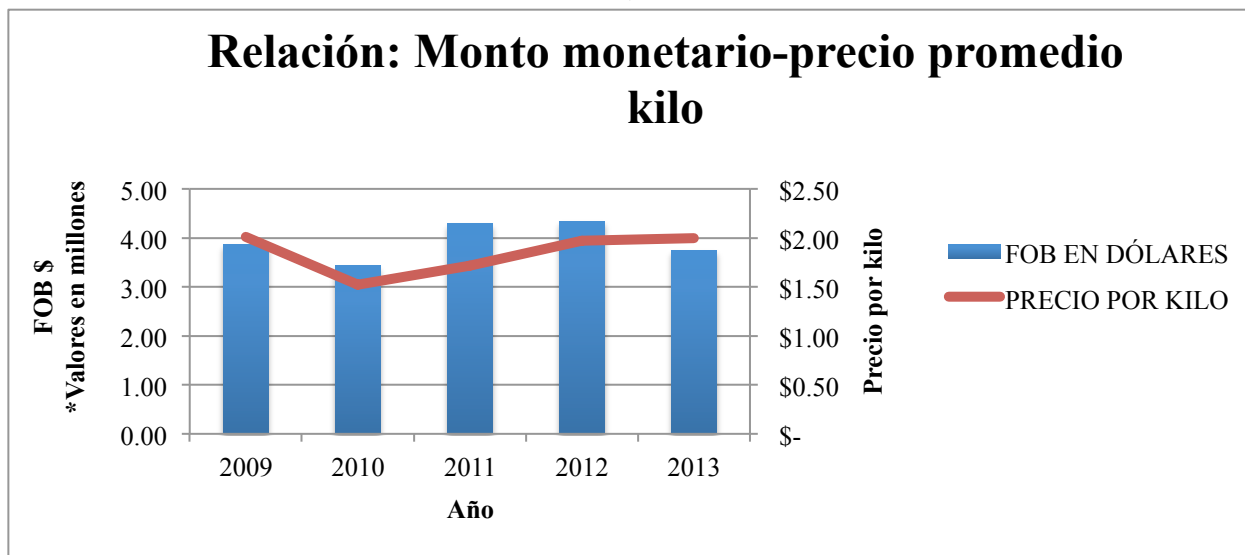
Gráfica 10. Kilogramos exportados para el CA 44219090 (2009-2013).



A pesar que la demanda aumentó en un 17%, la cantidad monetaria percibida disminuyó un 11%, lo que significa que el precio por kilogramo se redujo en 24%. Debido a la industria a la que ambos códigos pertenecen, se puede justificar esta comportamiento con la tendencia de oferta creciente y nuevos competidores entrantes.

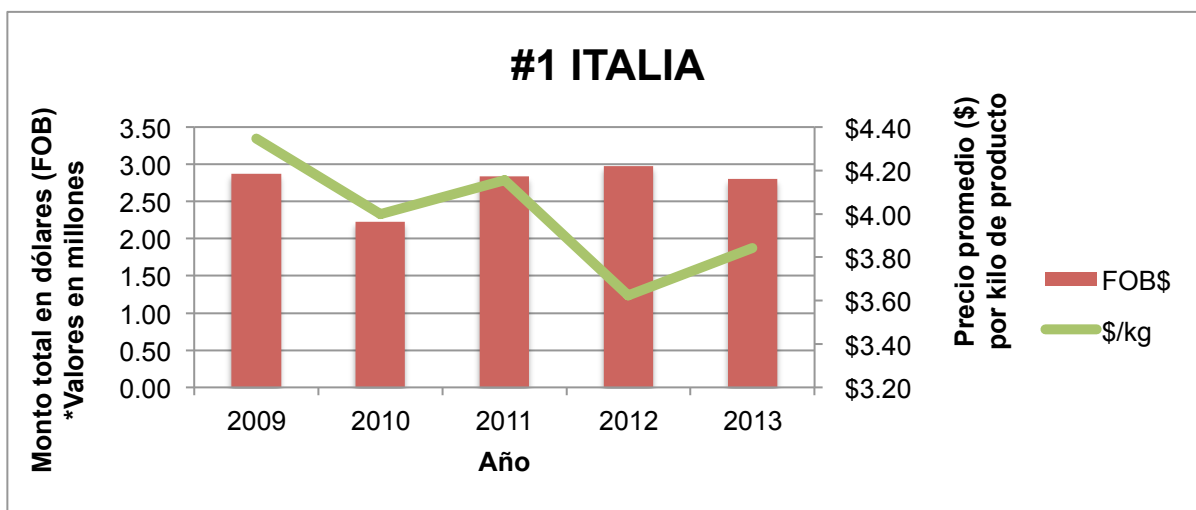
Los gráficos anteriores ilustran la tendencia que la exportación de este producto ha tomado en los últimos cinco años. Tiene un comportamiento parecido en cuanto al código arancelario anterior pero en el siguiente gráfico se puede ver que difieren en la proporción en que estos cambiaron. En este caso se analizará la relación entre el monto total de dólares que ingresó a Guatemala (FOB) y el comportamiento del precio por kilo exportado.

Gráfica 11. Relación monto monetario y su respectivo precio por kilogramo para el CA 44219090 (2009-2013).

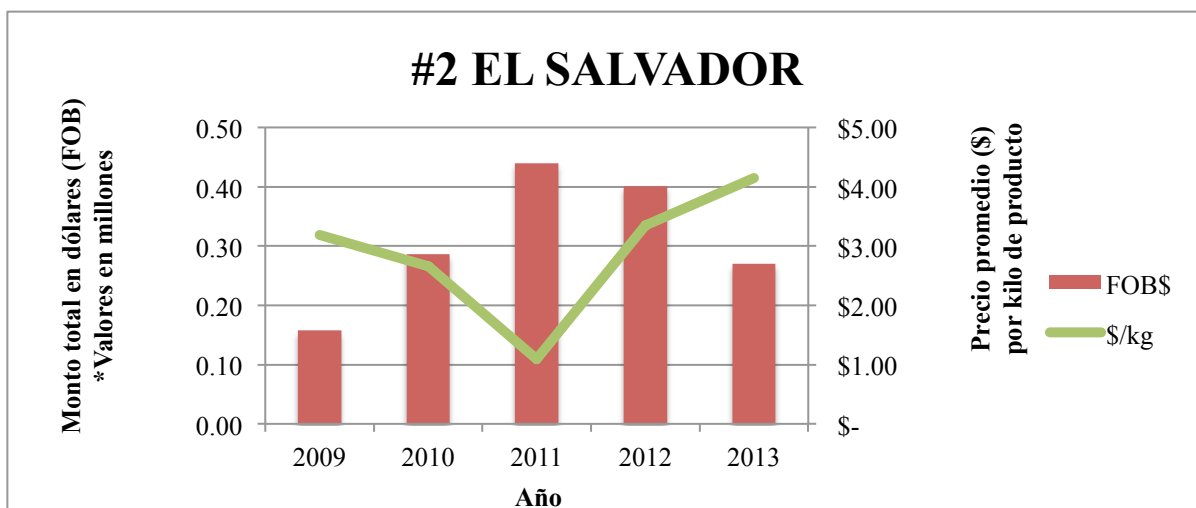


Este gráfico ilustra el comportamiento de la cantidad monetaria que la exportación del producto maderero ha generado en los últimos cinco años y su respectivo precio histórico. A pesar que el precio por kilo tuvo un incremento menor al 5% del año 2012 al 2013, se puede ver como se ha ido recuperando de la crisis del 2009-2010. Desde entonces este indicador no ha vuelto a caer. Al igual que con el primer código arancelario, se realizó un análisis de Pareto para analizar a los países mayoristas. Los datos indicaron que el 6% de los países (3 de 47) a los que se exportó este producto reporta el 84% del total monetario. Estos países son Italia, El Salvador y Estados Unidos.

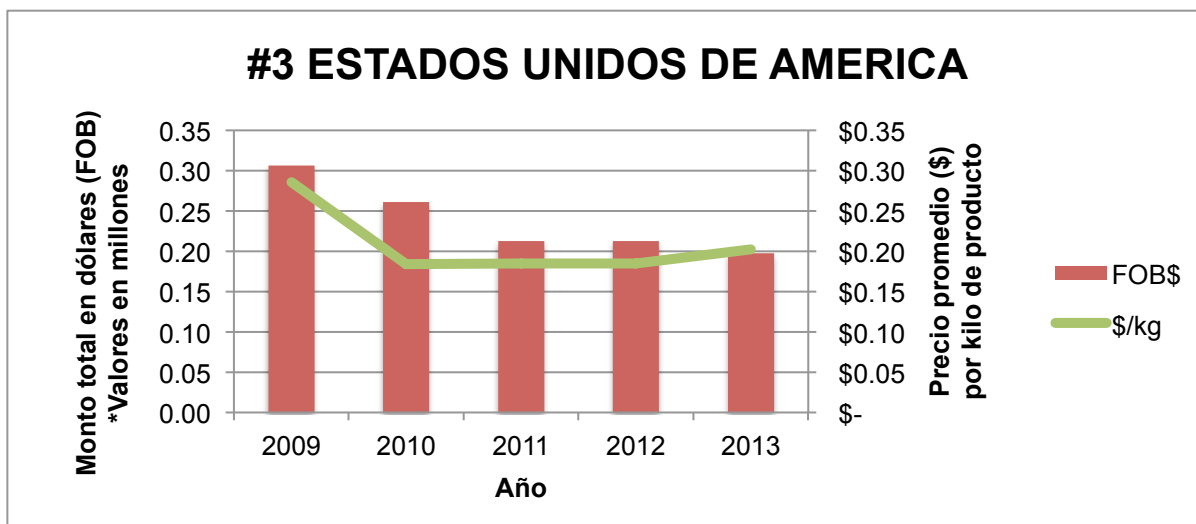
Gráfica 12. Pareto Italia, monto exportado en dólares con su respectivo precio por kilogramo para el CA 44219090 (2009-2013).



Gráfica 13. Pareto El Salvador, monto exportado en dólares con su respectivo precio por kilogramo para el CA 44219090 (2009-2013).



Gráfica 14. Pareto Estados Unidos de América, monto exportado en dólares con su respectivo precio por kilogramo para el CA 44219090 (2009-2013).



El principal país importador es Italia, cuyo comportamiento de precio promedio por kilogramo es bastante irregular al igual que en El Salvador, que está en el segundo lugar. El rango de dinero que se intercambia con Italia es mucho mayor comparado con El Salvador y los demás países analizados. El país vecino, por su geografía y recursos naturales necesita importar varios productos de Guatemala y a la fecha son los que mejor precio (por kilo de madera) ofrecen en el mercado de exportación para este código arancelario.

En tercer lugar está EEUU, el país que mejor recuperación ha tenido desde la crisis, tanto en cantidad de producto consumido como el precio por peso. El precio por kilogramo, a pesar de ser menor a los dos países anteriores, ha ido mejorando desde el 2010 sin retroceder ni caer. Se puede decir que este es el cliente más constante en los últimos cinco años. La variabilidad de precio entre países se puede dar por el tipo de producto maderero que importan, algunos más elaborados que otros.

3. Observaciones. Ambos códigos son del sector “forestal” de subclase “elaborados de madera” incluyendo la exportación de tarimas de madera entre otros productos, aunque según estas fuentes oficiales los datos sí se pueden generalizar en cuanto a tendencia y comportamiento de exportación. Los precios sí varían entre códigos, incluso el precio por kilogramo de los productos del segundo código tiene un rango mayor de variabilidad por su extensa diversidad de productos y sus características.

Para este análisis, se tomará en cuenta el comportamiento de Estados Unidos de América, lugar de origen del cliente potencial. Las negociaciones, precios y términos de exportación se están realizando en base a sus lineamientos, y tomar en cuenta los datos históricos de exportaciones hacia ese país le da a la empresa *El Higuero* un mejor panorama para tomar decisiones a corto y mediano plazo. Para ambos códigos, Estados Unidos mostró los resultados más alentadores, estando en los primeros tres lugares.

El precio en negociación por los “kits de madera” con este cliente potencial es mayor al manejado con los clientes actuales. En la primera parte de este análisis de mercado existente se describió el precio por kilogramo de peso que ofrece *El Higuero* siendo de \$0.63. Este dato ahora se puede comparar a los datos históricos con la relación \$/kg. El precio promedio que Estados Unidos tuvo el año pasado por kilogramo de peso es de \$0.10 para el primer código y \$0.20 para el segundo. El precio negociado con la bananera excede a estos dos. Este índice es alentador pues el primer código es más específico para el producto de las tarimas de madera y su precio de venta es aún mejor. Es importante recalcar que los precios históricos analizados están bajo el incoterm Free On Board, donde las empresas productoras se encargan de llevar el producto hasta el puerto de exportación. En este caso, el incoterm con el que *El Higuero* trabajará es el EXW. Esto es una ventaja aún más grande en cuanto al precio de venta por las siguientes razones:

- El precio negociado es conveniente para *El Higuero* pues el rango de utilidad es mayor al que maneja actualmente.
- El precio negociado es mayor a los precios históricos del mercado de exportación, sin ser FOB. Esto significa que el cliente comprará el producto a *El Higuero* a un precio mejor que los de FOB sin que *El Higuero* incurra este gasto de transporte de producto. Esa diferencia representa un aumento en el margen de utilidad. Los gastos de transporte representan entre un 15% y 25% de los gastos totales, por lo que el costo de la tarima tendría que aumentar en este porcentaje si se tuviese que transportar al puerto más cercano, afectando el margen de ganancia y precio de venta.

Realizado este estudio de mercado, se puede seguir el análisis de producción para considerar esta propuesta de negocio. El último estudio de esta investigación explica el análisis financiero que respaldará la propuesta. Hasta ahora se tiene una buena perspectiva del mercado y una buena referencia de su comportamiento a corto y mediano plazo.

4. Negocios perdidos. En los tres años que *El Higuero* lleva en el negocio de tarimas, se ha encontrado con varias propuestas de clientes interesados en consumir su producto, por muchas de las ventajas mencionadas anteriormente. Hasta ahora, las propuestas no habían sido tan favorables como la negociada con este cliente bananero, comenzando por el aumento considerable en el margen de utilidad. En el pasado se han perdido negocios por la falta una mayor capacidad productiva. No se había considerado hacer este cambio antes porque las propuestas no habían sido tan atractivas como esta, donde el cliente asegura la compra voluminosa a un buen precio por tiempo prolongado, bajo contrato.

Con datos proporcionados por la empresa se calculó un estimado de utilidades que se han dejado de percibir por la falta de capacidad productiva en el último año. Considerando una venta anual de 66,000 tarimas de madera, *El Higuero* indicó que sólo en el último año han rechazado ofertas de compra que representaría un aumento del 50% en ventas. Esto significa que son aproximadamente 33,000 unidades las que se dejaron de vender el último año. Para realizar este cálculo se obvió cualquier inversión para aumentar la producción, se tomó en cuenta únicamente el costo unitario que incrementaría por unidad producida así como los gastos administrativos que se generarían.

Cuadro 4. Estado de resultados de negocios perdidos en el último año.

NEGOCIOS PERDIDOS	
Ventas no realizadas en 2012	
Unidades no vendidas	33,000
Ventas	Q1,947,000.00
Costos	-Q1,163,250.00
Gastos administrativos	-Q349,882.76
Utilidad bruta	Q433,867.24
Impuestos	
IVA	Q52,064.07
ISR	Q118,358.98
Utilidad Neta	Q263,444.19

En este cuadro se puede observar a grandes rasgos la utilidad que la empresa ha dejado de percibir por falta de capacidad productiva. A pesar que a este dato habría que restarle la inversión correspondiente a un aumento en la producción, es una suma considerable para un

cambio de estrategia de producción y venta. Este cuadro no ilustra la inversión correspondiente al aumento de producción, pero sí los costos y gastos que generan. Los costos que indica el cuadro es la suma del costo unitario de las 33,000 unidades. Los gastos administrativos son los gastos que generaría este aumento de producción, un poco menos del 50% de los que se reportan con la producción actual; entre ellos transporte y logística de materia prima, encomiendas, gastos de organización, investigación, desarrollo y gastos de oficina y otros administrativos.

V. Análisis de producción

En esta parte del estudio se describirá el proceso actual utilizado en la fabricación de tarimas de la empresa *El Higuero*. El proceso a analizar es específicamente el que transforma el tronco del árbol en su estado natural a las piezas de madera aserradas. Para una perspectiva general del proceso completo de producción actual, se explicarán las actividades previas y posteriores, entre ellas la preparación de materia prima y la preparación del producto final para su entrega. Al realizar el análisis de mejora al proceso actual, también se consideraron estos pequeños procesos de la operación macro, pues pequeñas mejoras de organización y buenas prácticas de manejo del producto resultan en grandes beneficios y ahorros.

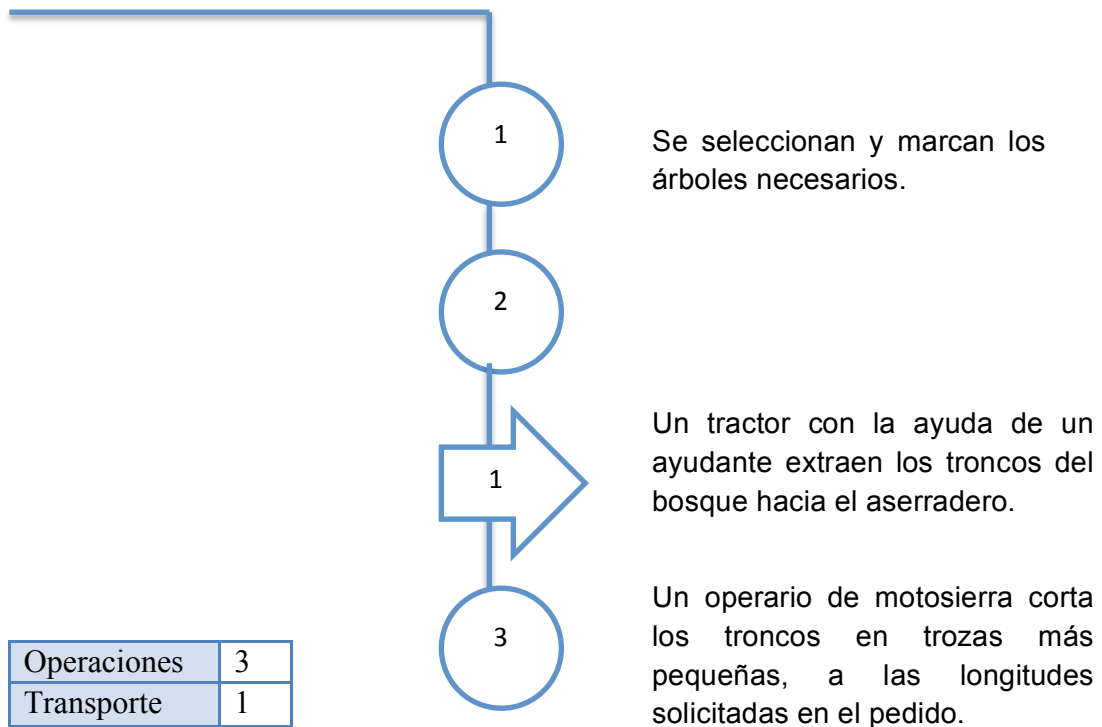
A. Pre-proceso

El principal objetivo de esta actividad es preparar la materia prima para la producción de tarimas. La empresa *El Higuero* se dedica a más actividades aparte del ámbito maderero y entre el este, se dedica a la fabricación de distintos productos. El departamento del pre-proceso se encarga de preparar la materia prima para la producción de todos los productos de madera. Puesto que la empresa se encuentra en un área tropical sumamente húmeda y boscosa, la extracción de la materia prima debe programarse para los días con menor humedad y lluvia. La extracción de los árboles de los bosques lleva un orden estratégico.

El siguiente flujo de proceso explica las principales actividades. El rendimiento promedio de la madera extraída de un árbol es del 50%, es decir, de la cantidad total de pies tablares que posee el tronco en su forma natural, sólo la mitad se podrá aprovechar en el producto final. Esta es una condición en la industria maderera, y dependiendo el proceso y producto que se utilice, varía el rendimiento del tronco de madera. Esto se toma en cuenta el encargado de cada área realizar su pedido de madera.

IMAGEN 3. FLUJO DE OPERACIÓN DEL PRE-PROCESO DE FABRICACIÓN DE TARIMAS.

Ingresan pedidos de madera de distintas áreas de la fábrica.

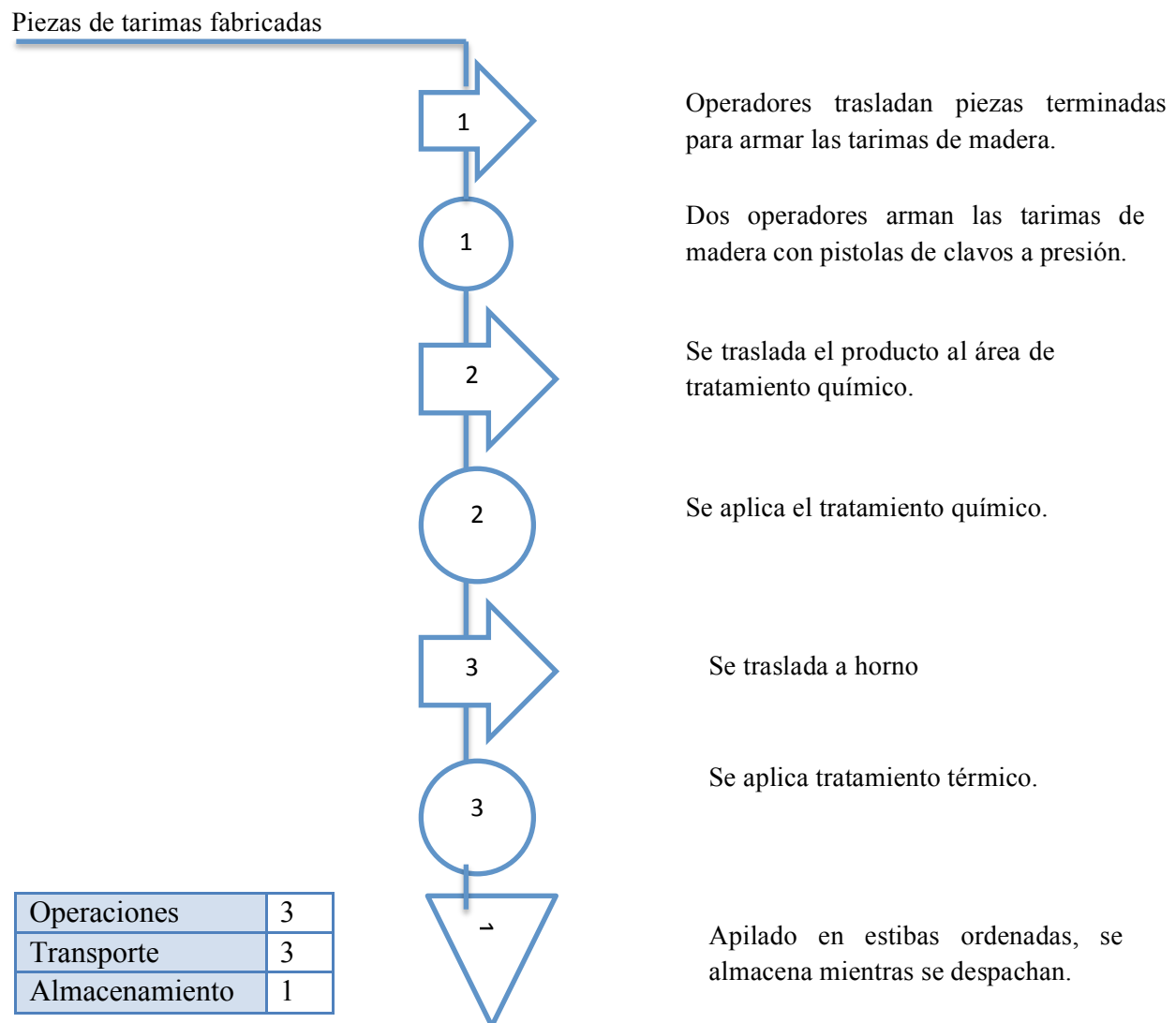


El diámetros de los troncos cortados va variando entre cada árbol. Por razones biológicas, los árboles (materia prima) no tiene las mismas medidas. A lo largo del árbol el diámetro también varía, lo cual causa cierta variabilidad en el proceso. A pesar de la falta de estandarización en la materia prima, depende del orden en que esta se manipule para facilitar la producción. Se programó se colocaran las trozas ordenadas por diámetro (basándose en el extremo superior, el más corto) de menor a mayor en la tercera actividad de este diagrama para que la cuarta actividad, cuando las trozas son cortadas, las piezas queden en un orden fácil de trabajar. Estas pequeñas piezas están ordenadas a modo que el rango de medidas varíe menos. Seleccionar las piezas por orden de menor a mayor diámetro resultará más fácil por la manera en que se ordenó la materia sin la necesidad de alterar el flujo de la operación y su manipulación sea más fácil en cuanto entra al proceso principal.

B. Post-proceso

Este proceso se encarga principalmente de preparar el pedido para su entrega, desde que sale del aserradero hasta que se almacena. Actualmente la empresa no vende los kits de piezas para la tarima, vende otro tipo de tarima ya armada. Este diagrama de flujo explica las actividades posteriores a la fabricación de las piezas de madera, basándose en la producción actual. Cabe mencionar que si se llega a aceptar la propuesta de negocio con el cliente bananero este flujo cambiaría ligeramente, omitiendo las primeras dos actividades pues el producto a despachar va en kits y no armado.

Imagen 4. Flujo de operación del post-proceso de fabricación de tarimas.



C. Capacidad actual

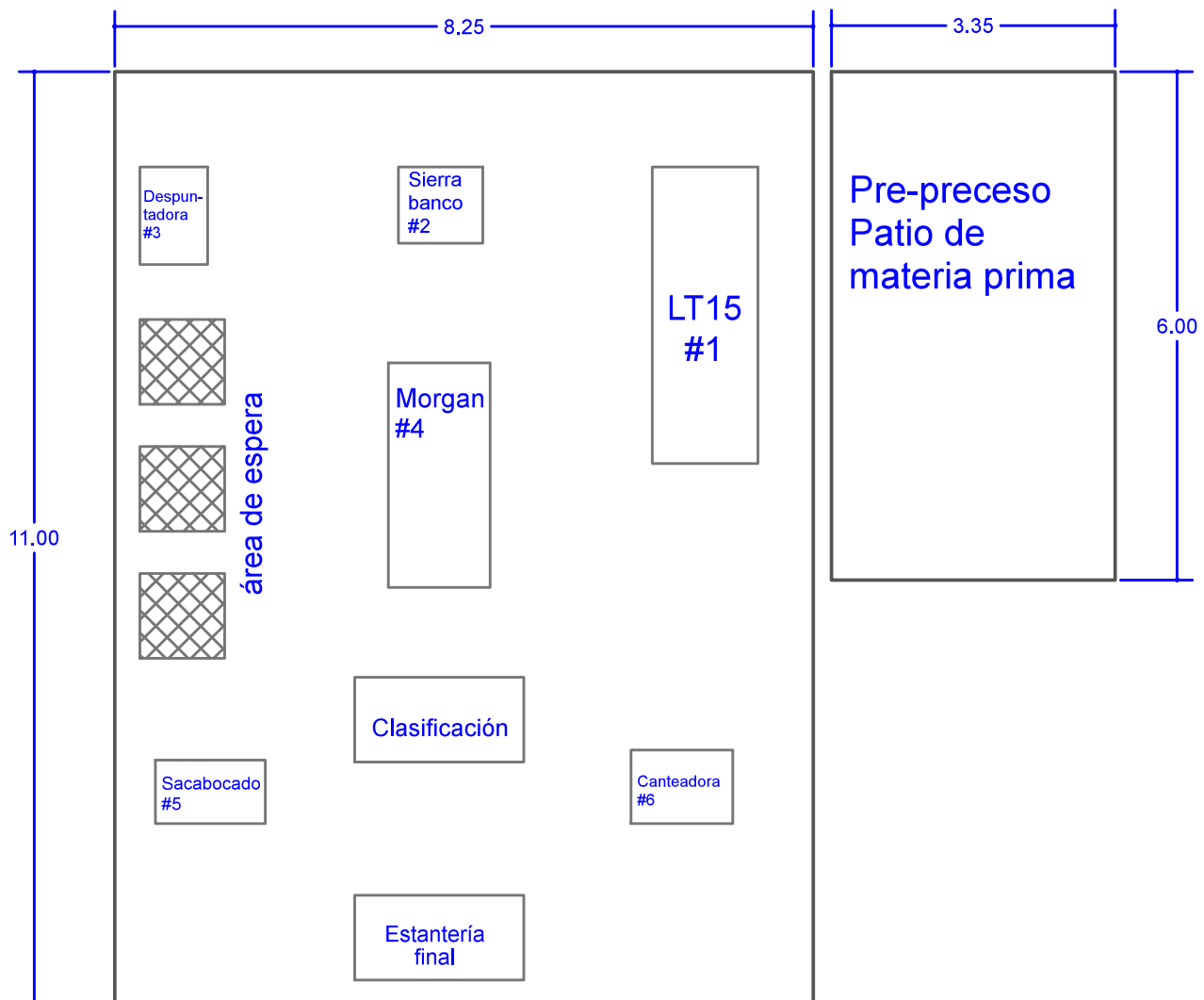
En esta sección se analizará el proceso actual de la producción de tarimas y piezas para tarimas de madera. Se realizarán varios análisis al proceso de producción para identificar oportunidades de mejora y proseguir con una propuesta para que la empresa considere invertir en una expansión de producción.

La industria *El Higuero* cuenta con tres áreas para trabajar distintos productos madereros. El área donde se encuentra la línea de producción de las tarimas de madera cuenta con la mayor cantidad de maquinaria. Como se mencionó anteriormente, la capacitación del personal para la utilización y manipulación de la maquinaria permite una producción rápida y su costo es bajo. Los operadores del aserradero de tarimas trabajan aproximadamente ocho horas al día, 22 días al mes. Las horas de trabajo son aproximadas pues la labor de los trabajadores no se mide en horas sino en rendimiento. Se les paga conforme la cantidad de pies tablares trabajados y el porcentaje de cumplimiento con la tarea diaria asignada. Esto funciona como un incentivo para aumentar su desempeño en la producción. Para el proceso de producción de los pallets, se cuenta con 10 operarios más un supervisor.

El sistema de ventas que *El Higuero* maneja actualmente es bajo pedido de la clientela del portafolio. Son clientes fijos cuyos pedidos son constantes, aunque la frecuencia y volumen de los pedidos varíe entre clientes. En el caso de esta empresa, la cantidad mensual de tarimas demandadas y vendidas es igual a la producción total. El nivel de inventario de productos sin vender es inexistente, pues toda la producción está programada en base a la demanda. El único inventario existente es el de producto terminado, el cual es colocado en una galera en espera a la fecha de entrega.

La capacidad actual de la producción es de 5,500 tarimas producidas en un mes, con un 100% de ocupación al mes. Se ha intentado modificar la línea de producción y rotar al personal para optimizar el proceso pero los resultados no han representado mejoras. Al aumentar la tarea de los operarios, su rendimiento y calidad del producto disminuyen significativamente. El análisis de “diagrama de flujo del proceso” a continuación detalla el proceso de fabricación de “piezas de madera para tarimas”. En el análisis de mejora se determinarán la o las mayores fallas con fin de buscar alternativas viables.

Imagen 5. Layout de planta de producción



En la Imagen 5 se puede observar el layout de la planta de producción y en dónde se encuentra cada máquina para facilitar la visualización del proceso completo.

Cuadro 5. Diagrama de operación del proceso para la producción actual.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO									
UBICACIÓN: Aseradero El Higuierito, Livingston, Izabal.		RESUMEN		PRESENTES		PROPUUESTO		AHORROS	
ACTIVIDAD: Producción de kits para pallets de madera									
FECHA: viernes 6 de junio de 2014									
OPERADOR: Carlos Xol									
ANALISTA: Sofía Paz									
Encierre en un círculo el método y tipo apropiados									
Método: Presente Propuesto Diagrama de flujo o recorrido									
Tipo: Estudiante Trabajador Material Máquina									
Comentarios: Se midieron los tiempos de operación del proceso de producción de piezas para tarimas de madera. Se tomaron en cuenta los tiempos de espera de la materia para ser manipulada. Se analizó la troza de madera como materia inicial y la cantidad de piezas producidas en cierta cantidad de tiempo como producto final.									
Evento	Descripción de los eventos	Símbolos	Tiempo (segundos)	Distancia (metros)	Observaciones				
LT 15	Colocar troza de manera horizontal en la máquina LT15, donde es aserrado en 4 partes.	● → ●	172	2.00	Tres trabajadores colocan la troza con ayuda de una polea. Uno opera la máquina y dos acomodan la troza.				
Traslado 1	Operarios de máquina 1 pasa las piezas de madera a operador de máquina 2.	● → ●	27	4.00	Se pasa una pieza a la vez				
Sierra banco	La máquina 2, sierra banco, corta cada una de estas piezas por la mitad, produciendo 4 "fitch" del tronco original. Este corte es a lo largo.	● → ●	204	0.00	Dos operadores. Transforma una pieza a la vez.				
Traslado 2	Operario de máquina 2 pasa las piezas de madera a operador de máquina 3.	● → ●	34	6.00	Se pasan dos piezas a la vez en dos movimientos repetitivos.				
Despuntadora	La máquina 3, Despuntadora, corta los fitch a una longitud más exacta.	● → ●	132	0.00	Dos operadores. Transforma una pieza a la vez.				
Traslado 3	Se colocan los fitch en una estantería en la cual esperarán a ser manipulados por la máquina 4, máquina Morgan.	● → ●	21	0.00	Se colocan dos piezas a la vez por operador de máquina Despuntadora, en dos movimientos repetitivos.				
Espera	Las piezas esperan a ser procesadas por la máquina Morgan.	● → ●	593	0.00	Este evento es el más largo donde el tiempo varía. El tiempo dado es el tiempo promedio. Todo indica que se da un cuello de botella.				
Traslado 4	Se llevan los fitch a la máquina Morgan.	● → ●	31	5.00	Se lleva una pieza a la vez en cuatro cortos movimientos de traspaso por operadores de máquina Morgan.				
Morgan	La máquina 4 corta transversalmente cada fitch a la medida programada, obteniendo una tablilla a la vez. Este proceso se repite hasta que se obtienen todas las tablillas posibles del fitch. Produce dos tipos de tablilla, delgada o gruesa.	● → ●	497	0.00	Para la repetición del proceso, una banda transportadora regresa el fitch al inicio de la máquina para que el operario repita la actividad. La cantidad de tablillas producidas depende del grosor programado y el grosor del fitch y/o diámetro del tronco.				
Clasificación	Se clasifica y coloca cada tablilla en una estantería según su tipo, grueso o delgado.	● → ●	24	2.10	Operarios de máquina 5 y 6 realizan esta actividad, encargándose la tablilla necesaria para su actividad.				
Sacabocado	La máquina 5, Sacabocado, corta la tablilla gruesa con una moldura para producir el "pollín".	● → ●	33	0.00	Un operador. Produce 8 unidades en promedio por troza.				
Canteadora	La máquina 6, Canteadora, bicela la tablilla delgada para darle una moldura especial.	● → ●	60	0.00	Un operador. Produce 14 unidades en promedio por troza.				
Inspección	Se inspecciona que las piezas hayan sido moldeadas correctamente.	● → ●	23	0.00	Los operarios de máquina 5 y 6 inspeccionan sus piezas producidas.				
Traslado final	Se colocan todas las piezas en la estantería final donde luego son recogidas para el proceso de desinfectado y secado.	● → ●	29	9.32	Los mismos operarios que manejan las máquinas 5 y 6 son encargados de este procedimiento. Lo realizan en dos movimientos repetitivos cada uno donde recorren una distancia de 4.66mts en cada movimiento.				

VI. Análisis de mejora

Luego de observar el proceso e identificar las distintas actividades, se realizó una medición de tiempos. Esta medición permitió sacar un estimado de tiempo por actividad donde se logró evaluar tanto el trabajo de los operarios como de las maquinaria. En esta sección se realizaron dos análisis de mejora con base en el proceso actual de la producción, un Pareto y un Ishikawa 6M. Posteriormente se realiza una propuesta de mejora en base a los hallazgos realizados.

A. Pareto

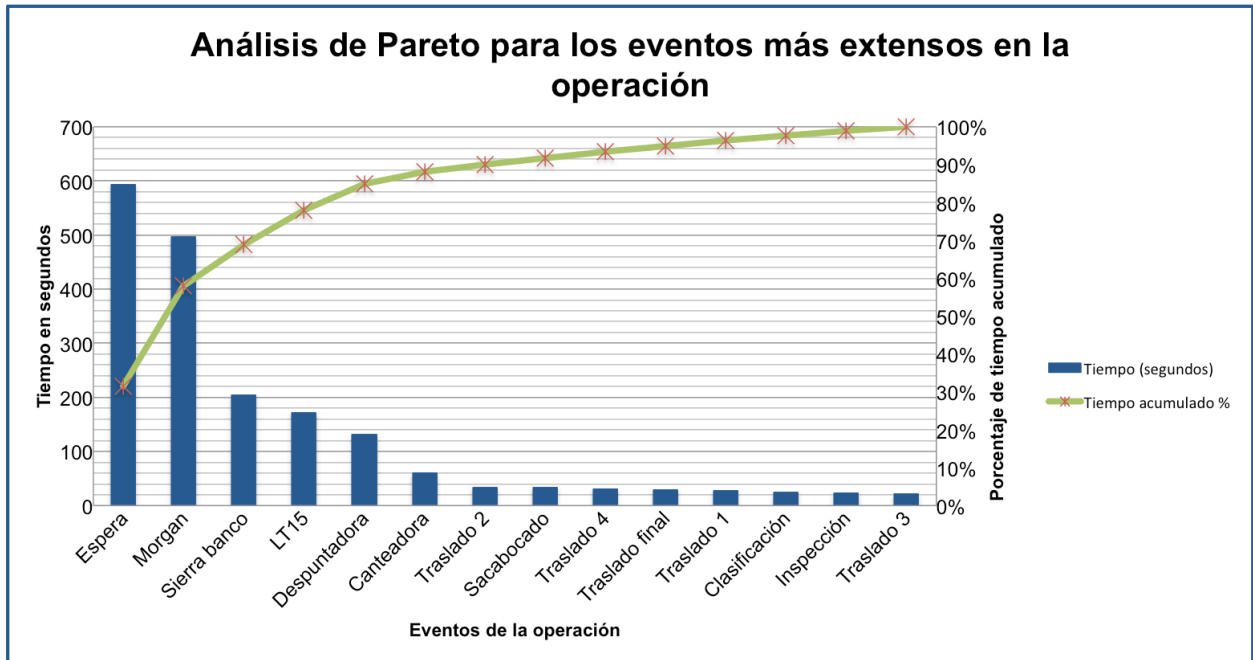
Con este análisis se identificaron las actividades que requieren más tiempo en el proceso actual de producción. Se listaron las actividades y sus respectivos tiempos a ser realizadas.

El principio de Pareto, desarrollado por el economista Vilfredo Pareto, establece que el ochenta porciento de las riquezas pertenecían al veinte porciento de la población. Con varios experimentos se pudo generalizar esta tendencia a otras aplicaciones. Para el caso de la producción, se puede utilizar para identificar qué porcentaje de las actividades genera cierto porcentaje de problemas. No estrictamente se debe usar la proporción 80/20, pero sí una que identifique un porcentaje crítico.

Cuadro 6. Análisis de Pareto con el estudio de tiempos de producción actual.

Evento	Tiempo (segundos)	Tiempo acumulado (segundos)	Tiempo %	Tiempo acumulado %
Espera	593	593	32%	32%
Morgan	497	1090	26%	58%
Sierra banco	204	1294	11%	69%
LT15	172	1466	9%	78%
Despuntadora	132	1598	7%	85%
Canteadora	60	1658	3%	88%
Traslado 2	34	1692	2%	90%
Sacabocado	33	1725	2%	92%
Traslado 4	31	1756	2%	93%
Traslado final	29	1785	2%	95%
Traslado 1	27	1812	1%	96%
Clasificación	24	1836	1%	98%
Inspección	23	1859	1%	99%
Traslado 3	21	1880	1%	100%

Gráfica 15. Análisis de Pareto con el estudio de tiempos de producción actual.



Al graficar la tabla con los resultados, se puede visualizar de mejor manera el análisis completo. De acuerdo a los resultados, las primeras cuatro actividades son las que más tiempo conllevan. En el Diagrama de Flujo del Proceso Actual (Cuadro 5) están resaltadas en amarillo estas cuatro actividades. La proporción resultante es 78/29, donde el 77 por ciento del tiempo es requerido para el 29 por ciento de las operaciones. Como se puede observar en la Gráfica 15, estas actividades son la Espera, máquina Morgan, máquina Sierra banco y máquina LT15.

La actividad más tardada es la Espera, cuando las piezas esperan entre la máquina 3 y 4. La causa de este problema es el cuello de botella que ocasiona la máquina 4, Morgan, pues su capacidad de producción es menor a las demás máquinas. La máquina Morgan no sólo representa un cuello de botella, también es la máquina más importante de la operación completa y la segunda actividad más tardada. Durante este tiempo muerto no se realiza ninguna actividad. El tiempo promedio que las piezas esperan a seguir siendo manufacturadas representa el 31% del tiempo total del proceso. Para poder resolver este punto crítico se debe solucionar su causante.

La segunda actividad que más demora es la Máquina Morgan, máquina 4 corta transversalmente cada flitch a la medida programada, obteniendo una tablilla a la vez. Este proceso se repite hasta que se obtienen todas las tablillas posibles del flitch. El motivo de lo tardado es a causa de la repetición del proceso. Una banda transportadora regresa el flitch al

inicio de la máquina para que el operario repita la actividad. Produce dos tipos de tablilla, delgada o gruesa y la cantidad de tablillas producidas depende de la calibración que se le da a la máquina y el grosor del flitch y/o diámetro del tronco. Este proceso representa el 26% del tiempo completo que le toma a un tronco de madera transformarse en piezas. En esta actividad se le da a la madera el grosor necesario para terminar de producir cada pieza del kit, calibrando el grosor necesario. Es importante que esta medición se realice con precisión pues el cliente es poco tolerante con piezas defectuosas, aceptando únicamente un error de ± 6 milímetros.

La tercera actividad que más tiempo toma es la máquina Sierra Banco. Esta máquina 2 corta cada una de estas piezas por la mitad, produciendo 4 "flitch" del tronco original. Dos trabajadores transforman una pieza a la vez, es decir, repiten la actividad dos veces por cada tronco que procesan. Este tercer evento del proceso consume el 11% del tiempo total.

El cuarto evento que consume más tiempo es la primera actividad del proceso completo, la máquina LT15, representando el 9% de total. En esta estación tres trabajadores colocan la troza con ayuda de una polea y luego uno opera la máquina y dos acomodan la troza. Una mejora en el pre-proceso indica que al ordenar los troncos de más delgado a más grueso, los trozos que los operadores de motosierra corten estarán más organizados al momento de ingresar a la operación principal. La materia prima estará más estandarizada y los operadores perderán menos tiempo seleccionando la materia y se pierde menos tiempo en programar la máquina en la medida deseada.

Luego de analizar las causas que consumen más tiempo del proceso, se hará un análisis de Ishikawa para cada uno de estos eventos. Con las conclusiones de estos dos análisis se podrá formular una propuestas de mejora.

B. Ishikawa

Este análisis de causa y efecto es “un método gráfico que refleja la relación entre una característica de calidad y los factores que posiblemente contribuyen a que exista. En otras palabras, es una gráfica que relaciona el efecto (problema) con sus causas potenciales” (Universidad del Caribe, 2010). Existen distintas maneras de realizar el análisis de Ishikawa, distintos enfoques para distintas aplicaciones.

En este análisis de causa y efecto se analizan los cuatro eventos que requieren más tiempo para llevarse a cabo. Se realizará un análisis por cada una de estas actividades para generar estrategias en que se pueda reducir el 77% del tiempo que estos eventos exigen.

1. Análisis de Ishikawa por principales causas

MAGEN 6. DIAGRAMA ISHIKAWA PARA EVENTO "ESPERA".

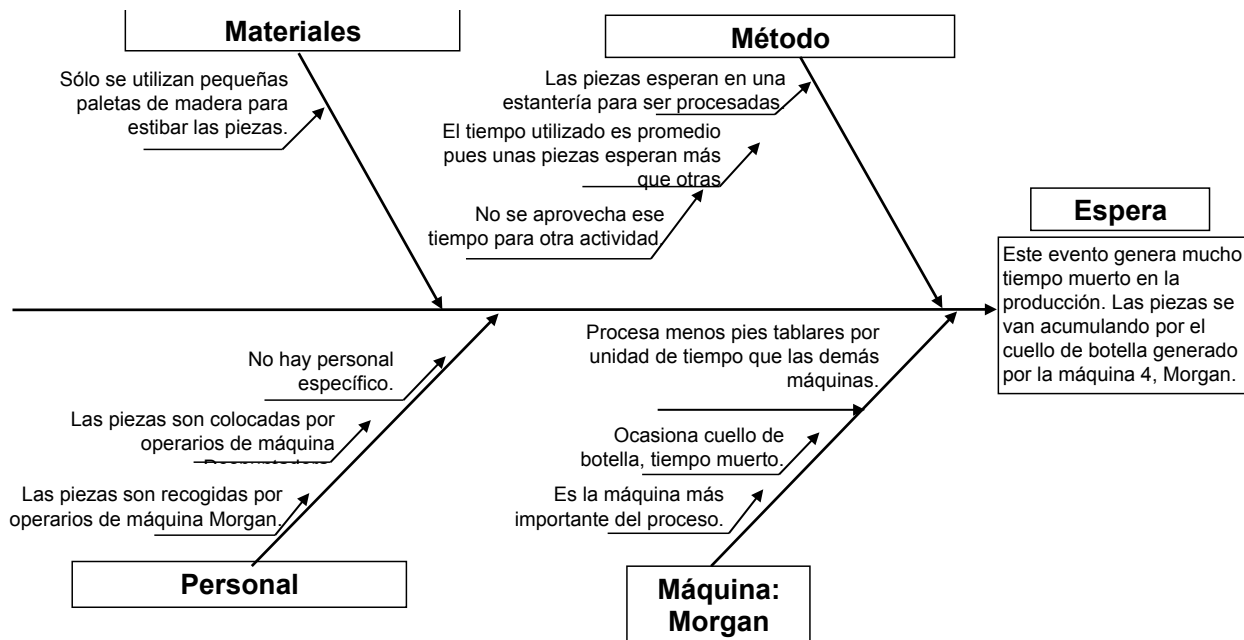


IMAGEN 7. DIAGRAMA ISHIKAWA PARA EVENTO "MORGAN".

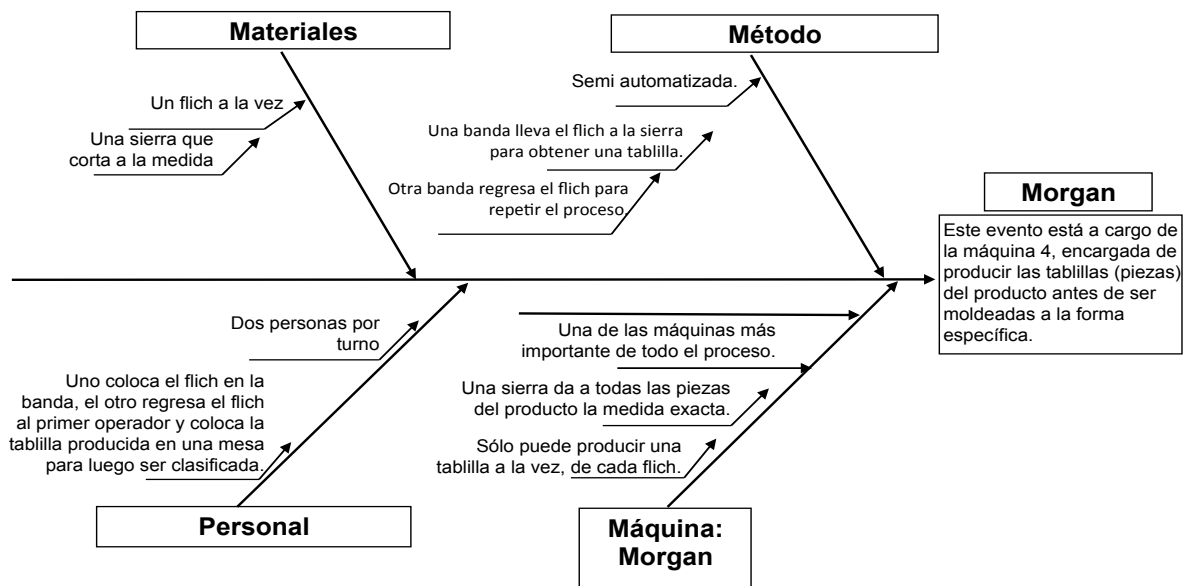


IMAGEN 8. DIAGRAMA ISHIKAWA PARA EVENTO "SIERRA BANCO".

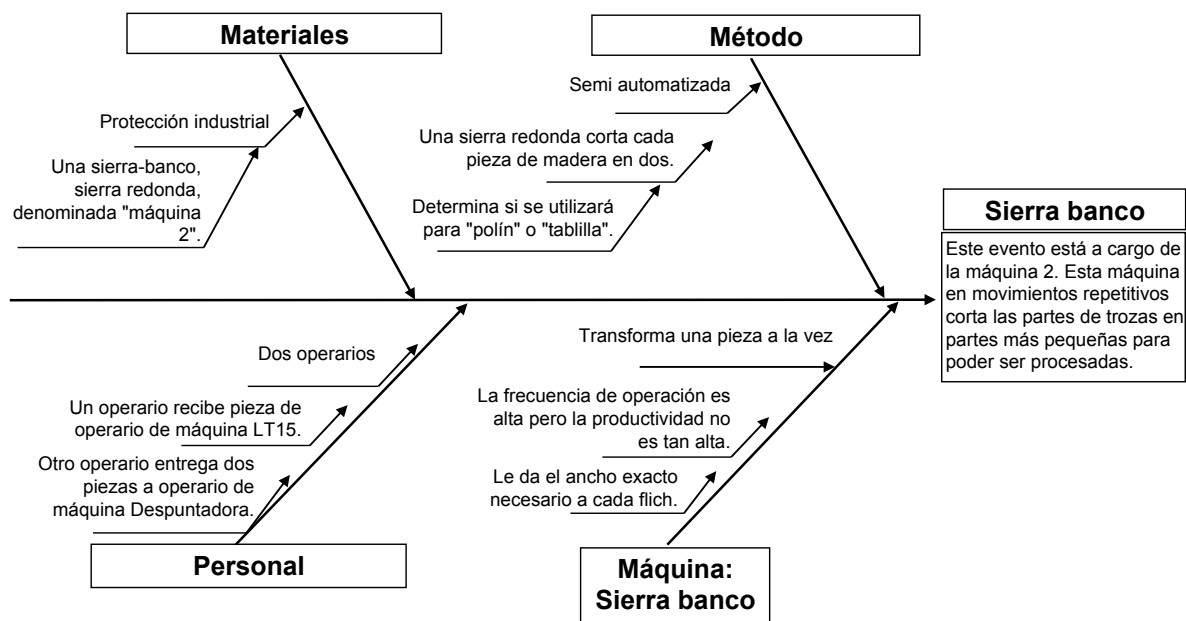
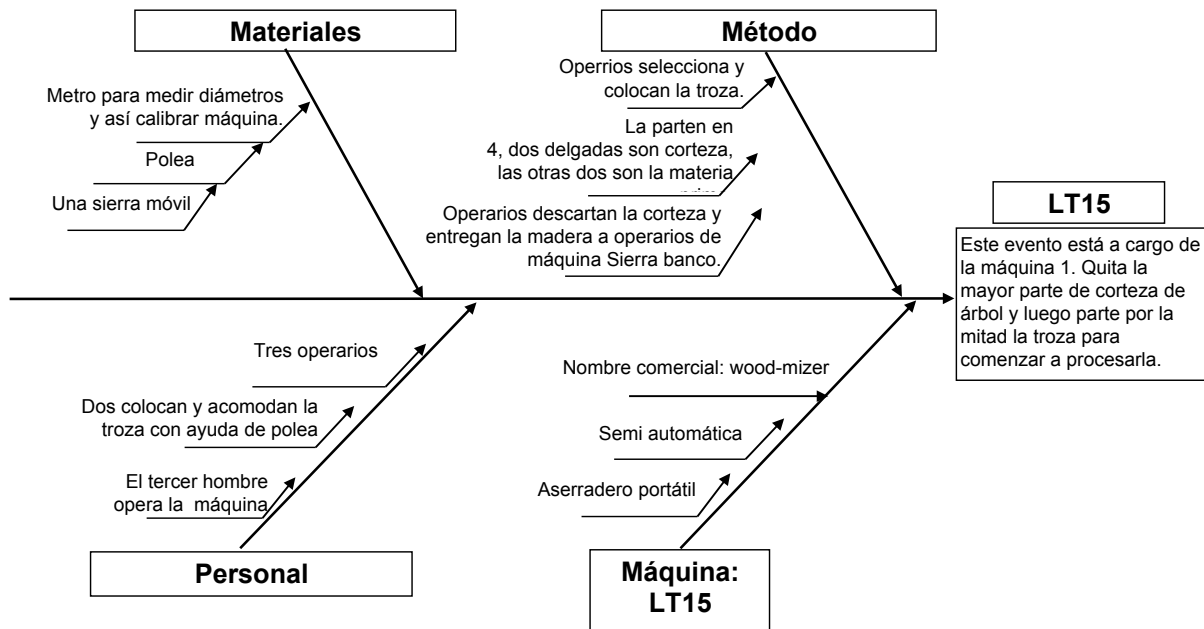


IMAGEN 9. DIAGRAMA ISHIKAWA PARA EVENTO A.



En el análisis de causa y efecto para cada una de las actividades tardías evaluó cuatro aspectos, entre ellos: materiales, método, personal y maquinaria. Al detallar el efecto de cada una de estos aspectos se logró identificar detalles a escala micro del proceso. A continuación, el

Cuadro 7 explica en análisis de cada evento junto con la solución que se propone para solucionar el problema.

Cuadro 7. Lista de causas de principales defectos y sus respectivas soluciones.

EVENTO	PROBLEMA	SOLUCIÓN
ESPERA	Tiempo muerto	El tiempo muerto ocasionado se eliminará o disminuirá a la misma proporción que la máquina Morgan (causante del cuello de botella) aumente su capacidad productiva. En esta actividad también se puede implementar una inspección y así asegurar que las piezas que pasen por la máquina 4 no estén defectuosas y disminuir o eliminar la cantidad de piezas defectuosas producidas.
MÁQUINA MORGAN	Falta de capacidad productiva de máquina Morgan.	Adquirir una máquina que pueda acelerar la capacidad productiva de la tarea que realiza.
MÁQUINA SIERRA BANCO	Falta de capacidad productiva de máquina Sierra banco.	La segunda máquina es responsable del 11% del tiempo completo de la operación. Está encargada de partir piezas a lo largo y realiza esta tarea pieza por pieza. Se recomienda aumentar la capacidad productiva de esta actividad para lo que no es necesario comprar maquinaria. Si se modifica la máquina actual a manera de colocar dos piezas en vez de una, la sierra puede transformar las dos piezas al mismo tiempo. Existe la posibilidad que el tiempo de esta tarea aumente un poco pero ya no será repetitivo pues se trabajan más pies tablares en relativamente la misma cantidad de tiempo.
MÁQUINA LT15	Falta de homogeneidad en materia prima ocasiona mayor tiempo en máquina LT15.	El diagrama de Pareto indica que la máquina 1 es el cuarto tiempo más alto de la operación con un 9% del tiempo total. El proceso de la máquina en sí no es el culpable del tiempo pero el tiempo que requiere colocar el trozo de madera y calibrar la máquina al diámetro correcto. La mejor manera de disminuir este tiempo es homogeneizar la materia prima. Como se mencionó en el análisis del diagrama de Ishikawa, no es posible convertir todas las trozas al mismo tiempo pero al ordenarlas por diámetro aproximado, la calibración de las máquinas se realizará con menor frecuencia. Este factor hará reducir los tiempos significativamente para esta actividad. Se puede solicitar que los encargados en realizar esta nueva tarea sean los motosierristas y encargados del “pre-proceso”. Una mejora en su tarea trae beneficios al proceso completo de la producción de tarimas.

Desde luego, también se realizó un análisis de Ishikawa el cual analiza la producción desde una perspectiva macro. Para el área de producción y manufactura, el diagrama 6M describe mejor las causas y efectos enfocándose en seis áreas; medio ambiente, medición, método, máquinas, material y mano de obra. Algunas de estas causas están relacionadas directamente con el proceso y otras son causas secundarias.

Imagen 10. Diagrama Ishikawa 6M para proceso actual de producción.



C. Análisis Ishikawa 6M.

De los seis factores analizados en el diagrama anterior, se identificaron causas que se consideran tienen mayor impacto en la operación completa.

1. Mediciones

- Inspección: Este factor se considera clave para un proceso óptimo, comenzando por las inspecciones. Los clientes son poco tolerantes a piezas defectuosas por el hecho que son productos que deben cumplir estándares internacionales. En la parte final del proceso se realiza una inspección para verificar que las piezas estén producidas correctamente. El índice de piezas defectuosas oscila entre el 6% y 11%, causando costos a la empresa.
- Calibrado: Se producen varias piezas de distintos tamaños. Trozos gruesos se utilizan para piezas grandes y trozos delgados se utilizan piezas más delgadas. Esto requiere estar calibrando la maquinaria pero realizarlo en un orden indefinido crea pérdidas de tiempo. Si se lograra ordenar el flujo de grosor de los troncos, los empleados calibrarían las máquinas con menos frecuencia.
- Tiempos: Hasta ahora no existía en la empresa un sistema de medición de tiempos que los ayudara a identificar sus fallas.

2. Método

- Tiempos de espera: Como se vio en el análisis de Pareto, la actividad que más tiempo toma es un tiempo muerto ocasionado por el cuello de botella de la máquina Morgan. Este desperdicio se puede aprovechar y eliminar de varias maneras, principalmente eliminando o reducir su causa. En las causas de las mediciones se vio que solo existe una supervisión al final, no antes. Implementar una inspección antes de terminar el proceso ayudaría a reducir las piezas defectuosas. Implementarla en este tiempo muerto es una manera de aprovechar el recurso. También se da otra pérdida de tiempo en la hora de almuerzo. En la hora que esta Máquina 4 deja de producir, el cuello de botella permanece igual. Si se creara un turno para trabajar esta máquina, la producción total de piezas producidas al día aumentaría.

3. Material

- Falta de homogeneidad: Los troncos vienen con diámetros distintos, siempre en un rango de valores pero las variaciones causan que las máquinas tengan que se calibradas constantemente. Incluso, el mismo árbol cambia de diámetro a medida que se van cortando las trozas a la medida necesaria. No Hay una manera de convertir todos los troncos al mismo grosor pero sí se pueden ordenar por tamaño de diámetro para que las calibraciones se realicen con menos frecuencia y los operarios de la primera actividad se demoren menos, pues esta es la cuarta actividad que más tiempo requiere.

4. Máquinas:

- Velocidad y rendimiento: No todas las máquinas tienen la misma capacidad productiva. La velocidad en que las máquinas transforman pies tablares varía.
- Cuello de botella: La desigualdad de la capacidad entre máquinas crea cuellos de botella como se da en esta producción.
- Máquina 4, Morgan: Esta es la máquina más importante del proceso completo pero también la causante de los cuellos de botella. Su capacidad productiva es menor a las demás, en especial a la máquina anterior. Las actividades posteriores tienen también una mayor capacidad productiva. Esta es la segunda actividad que más tiempo requiere para llevarse a cabo. Para acelerar el proceso completo, es necesario resolver este problema. Puesto que la producción de tarimas no cuenta con otra máquina que pueda realizar la misma tarea, la única solución es comprar otra máquina igual y duplicar su capacidad.

Considerando los dos análisis anteriores, se sugieren las siguientes modificaciones para aumentar la capacidad productiva. En el siguiente cuadro se lista cada causa y su respectiva estrategia para solucionar el problema que ocasiona.

5. Propuesta. Luego de realizar el análisis de tiempo y análisis de mejora, ya se puede crear una propuesta a la empresa El Higuerito para aumentar la capacidad productiva. Se realizó un escenario piloto sobre el proceso actual de producción. Se implementaron las mejoras mencionadas en el Cuadro 8 y se simuló un escenario nuevo como resultado de los análisis de mejora. A continuación se presenta la propuesta de mejora en un Diagrama de Operación del Proceso.

D. Aumento de producción

Del análisis de producción propuesto se obtuvieron nuevos datos de tiempos. El cuadro 9 compara los tiempos presentes y propuestos y los tiempos que ahorra este nuevo modelo.

Cuadro 9. Comparación tiempos de producción presentes y propuestos.

EVENTO	PRESENTE	PROPUESTO	AHORROS	% AHORRO	AUMENTO PRODUCCIÓN
Tiempo (minutos)	31.33	18.14	13.18	42.09%	72.67%

El modelo propuesto dura 13.18 minutos menos que el modelo utilizado actualmente, causando un 42% de disminución. Esto significa que en los 31.33 minutos que le tomaba a una troza transformarse en las piezas de tarimas, ahora le tomará únicamente 18.14 minutos. Esto resulta en un aumento de la producción en 72.67%.

El cuadro a continuación indica el aumento de producción de kits con respecto al modelo propuesto.

Cuadro 10. Comparación de kits producidos con modelo actual y propuesto.

Producción	Actual	Propuesto
Día	250	431
Mes	5,500	9,482
Año	66,000	113,784

Con la nueva propuesta, el aserradero aumenta su capacidad a 9,482 piezas mensuales. En un escenario ideal, la producción se cumple en un 100%, pero en la práctica la empresa estima trabajar al 96% de la capacidad para asegurarse de llegar a la meta de producción y evitar incumplimientos de pedidos debido a factores internos o externos a la empresa.

Aún así *El Higuero* no logra producir los 10,000 kits mensuales, pero sí logra cumplir con el 91% de la cantidad demandada. Estos resultados resultan prometedores para la empresa. Sí es viable tener este aumento de producción en cuanto a estructura del modelo. El suministro de materia prima no es un obstáculo.

E. Estrategia

En la parte de análisis de proceso de este estudio se logró identificar los mayores defectos en la línea de producción y las soluciones que aumentarían la capacidad productiva con la menor cantidad de inversión y así optimizar los recursos. A simple vista, la primera solución para duplicar la producción sería implementar una nueva línea de producción, así como los gastos y costos que esto significaría. *El Higuero* cuenta con \$25,000 de capital para invertir en una estrategia de optimización e instalar una nueva línea de producción significaría una inversión mucho mayor, lo que llevaría a considerar un préstamo bancario o buscar inversionistas.

Luego de los análisis de producción, a escala macro y micro, se llegó a la conclusión que la única inversión que se necesita hacer es la compra de la máquina 4 de mayor capacidad y hacer pequeñas modificaciones en manipulación de la materia prima. Para implementar las mejoras en el modelo actual de producción, se le propone a la empresa *El Higuero* una serie de estrategias.

1. Corto plazo. El plan de acción para ejecutar la propuesta a corto plazo es la modificación inmediata de las soluciones mencionadas en el Cuadro 7. La implementación de una máquina que sustituye a la máquina 4 para aumentar la producción es el primer paso, eliminar este cuello de botella es crucial.

La empresa *El Higuero* ha realizado cotizaciones para implementar estas mejoras de su interés y han logrado negociar una máquina que pueda aumentar la capacidad productiva de la máquina que está causando el cuello de botella y así cumplir con los requerimientos de la propuesta de negocio. El aserradero portátil cotizado es maquinaria usada en buenas condiciones y se ha logrado negociar por un precio de \$17,000 (impuestos y gastos de compra incluidos). Por cuestiones financieras la empresa no puede realizar la compra de más máquinas sin la necesidad de adquirir un préstamo pero en el análisis financiero se observará la viabilidad de expandirse en un futuro en caso las utilidades sean prometedoras. Esta nueva máquina sustituiría por completo a la máquina que se está utilizando actualmente, colocando la actual en otra área de la fábrica. La operación que esta máquina realiza es básico y esencial para la optimización de manufactura de madera y ya que *El Higuero* fabrica más productos madereros aparte de las tarimas, la reubicación de esta máquina sería fácil y acertada.

Junto con la cotización de esta nueva máquina, la empresa decidió cotizar una nueva planta eléctrica. El aserradero al aumentar su capacidad productiva también aumenta el consumo

energético y la planta eléctrica actual, la cual funciona a base de combustible diesel, no sería suficiente fuente de suministro. El costo de esta máquina, usada, es de Q40,000 (con impuestos y gastos de compra incluidos), aproximadamente \$5,100.

Para la segunda y tercera solución del Cuadro 7, los costos de implementación de mejora no son altos por lo que no necesitan una inversión. Las sierras y el aumento de mano de obra que aumenta se reflejan en los costos los cuales son variables. La cuarta solución no implica costos. Cortar las trozas y prepararlas a medida de su diámetro no genera aumento de costos, es sólo una técnica a implementar.

2. Mediano plazo. De las acciones a tomar a corto plazo se puede deducir que la solución es comprometedor para la empresa. Este argumento aún queda por ser confirmado por un análisis financiero, la última parte de este estudio. La empresa *El Higuero* se ha dedicado al negocio de la madera por más de quince años y como todas las industrias del mercado, debe innovar en nuevos productos y mercados. Consideran seguir en el negocio de las tarimas a mediano plazo mientras buscan otros negocios más rentables ya sea derivados de la madera o explorar nuevas industrias.

A pesar que las ventas se realizaran en base a un contrato en el cual las dos partes son penalizadas si no llegan a cumplir, existe la posibilidad que el cliente deje de consumir el producto por factores externos a ellos que los obligue a dejar de consumir este producto. Si se diera este escenario, *El Higuero* fácilmente puede modificar la línea de producción y fabricar otros productos. Las tarimas están hechas de piezas básicas con máquinas que pueden hacer piezas más complejas donde la única condición sería readecuar el proceso, buscar otros clientes y seguir produciendo aprovechando la maquinaria y materia prima que ya se tiene.

VII. Análisis financiero

Este último análisis del estudio respalda la factibilidad de aumentar la capacidad productiva. Se analizó la situación actual de la empresa en cuanto a capacidad productiva como costos y disponibilidad monetaria para una inversión. Para culminar con la propuesta de expansión, la empresa *El Higuero* buscaba respaldar la decisión económicamente como índice de medición para la viabilidad. Además, indicará si el negocio es viable, en cuánto tiempo se recuperaría la inversión, el valor de rescate de la nueva máquina en caso se quiera vender y qué tan atractivo es el negocio para considerar quedarse en él por más de cinco años.

A. Costos

Como se mencionó en un principio, el producto que el cliente solicita es distinto al que actualmente se trabaja, no desean la tarima armada, solamente las piezas para ellos construir la tarima en el lugar de destino, asimismo el modelo de la tarima a trabajar es ligeramente distinto y lleva un poco más de madera sin afectar el proceso de producción. Aún así, el precio que ofrecen es mejor que el que ofrecen los compradores nacionales para la tarima armada. Esto trae como beneficio un aumento en el margen de ganancia. El Cuadro 11 muestra los costos actuales y los calculados con la implementación de los cambios.

Cuadro 11. Costos unitarios actuales y propuestos.

Costos unitarios de producción			
Costo	Escenario actual	Escenario propuesto	Diferencia
Sierras y afilado	Q0.30	Q0.42	Q0.12
Personal	Q3.22	Q3.86	Q0.64
Diesel	Q1.68	Q0.91	-Q0.77
Clavos	Q0.50	Q-	-Q0.50
Armador	Q1.30	Q-	-Q1.30
Madera	Q27.00	Q29.18	Q2.18
Cargado	Q1.25	Q0.30	-Q0.95
Total	Q35.25	Q34.67	-Q0.58

Se puede observar que la diferencia es negativa, los costos unitarios disminuyen Q0.58 que representa el 1.64% de los costos actuales. Haciendo referencia a las estrategias a corto plazo, los costos de “mano de obra” y “sierras y afilado” aumentan. La cantidad de madera a utilizar puesto que el modelo que se trabajará requiere 1.01 pies tablares más equivalentes a Q2.18. A pesar de los aumentos, el costo total disminuyó por materiales y mano de obra que se requerían para armar la tarima de madera, proceso que no se requiere en este producto. En cuanto al combustible, la nueva planta eléctrica consumiría más combustible pero se diluye en más kits producidos, disminuyendo el costo unitario. La nueva planta eléctrica también es más eficiente. Por ser mas grande ya no se utiliza el 100% de su energía para la producción de las tarimas. El 80% de la energía, y por consiguiente del combustible, se utiliza para la producción y el 20% para otras actividades de la empresa. El aumento de su eficiencia también hace que el precio por unidad producida sea menor.

Por otro lado, el costo de “cargado” también disminuye. Esta actividad, parte del post-proceso de producción se encarga de despachar el producto. Actualmente la empresa lleva el producto terminado a distintas partes del país y corre a su cuenta tanto el costo

de entrega así como la actividad de cargar el producto al transporte que lo llevará al cliente. En este caso el cliente es el encargado de recoger y cargar el producto pero la empresa El Higuero apoya esta actividad. A pesar que sigue generando costos, ahora representaría sólo una cuarta parte de lo que cuesta con la cartera de clientes actuales.

El cuadro 12 indica los precios de venta actuales negociados con el cliente potencial. El cuadro 13 indica los costos directos de producción para los dos escenarios. Tanto costos como gastos de ambos escenarios se considera que aumentan a una tasa del 2.5% considerando factores externos que puedan afectar positiva y negativamente entre ellos la tasa de inflación o deflación que se pueda dar así como aumento o disminución en el precio de costos directos de producción y gastos administrativos. Esta aumento estaría sujeto a condiciones en el contrato a firmar.

Cuadro 12. Precio de venta de los dos escenarios con un aumento del 2.5% anual

Escenario/precio	0	1	2	3	4	5
Escenario actual	Q59.00	Q60.48	Q61.99	Q63.54	Q65.12	Q66.75
Escenario propuesto	Q59.00	Q71.76	Q73.55	Q75.39	Q77.28	Q79.21

Cuadro 13. Costos directos de producción de los dos escenarios con un aumento del 2.5% anual

Escenario/precio	0	1	2	3	4	5
Escenario actual	Q35.25	Q36.13	Q37.03	Q37.96	Q38.91	Q39.88
Escenario propuesto	Q35.25	Q34.67	Q35.54	Q36.43	Q37.34	Q38.27

B. Proyecciones

Luego de realizar el análisis de costos, se prosiguió a las proyecciones donde se podrá visualizar si a corto y mediano plazo el negocio es rentable. Las proyecciones se realizaron para el escenario actual y el escenario propuesto, el cual incluye la disminución de costos y la inversión de maquinaria. En base al Cuadro 10, se calcularon las ventas percibidas en cada uno de los escenarios.

Cuadro 14. Proyección de resultados con escenario actual.

Año	0	1	2	3	4	5
Ventas	Q3,894,000.00	Q3,991,350.00	Q4,091,133.75	Q4,193,412.09	Q4,298,247.40	Q4,405,703.58
Costo ventas	-Q2,326,500.00	-Q2,384,662.50	-Q2,444,279.06	-Q2,505,386.04	-Q2,568,020.69	-Q2,632,221.21
Gastos administrativos	-Q711,765.52	-Q729,559.66	-Q747,798.65	-Q766,493.61	-Q785,655.95	-Q805,297.35
Utilidad Bruta	Q855,734.48	Q877,127.84	Q899,056.04	Q921,532.44	Q944,570.75	Q968,185.02
Impuestos						
IVA	-Q91,685.84	-Q93,977.98	-Q96,327.43	-Q98,735.62	-Q101,204.01	-Q103,734.11
ISR	-Q262,561.99	-Q269,216.04	-Q276,036.44	-Q283,027.35	-Q290,193.04	-Q297,537.86
Utilidad neta	Q501,486.65	Q513,933.82	Q526,692.17	Q539,769.47	Q553,173.71	Q566,913.05

El Cuadro 14 indica los resultado de las empresa a cinco años si no se realizaran modificaciones en cuanto a ventas y proceso de producción. A pesar que no se proyecta ningún aumento en ventas pues se supone que la producción actual es equivalente a la producción máxima, se supone que el precio de ventas aumenta y costo de producción aumenta 2.5% cada año.

Cuadro 15. Proyección de resultados de escenario propuesto.

Año	0	1	2	3	4	5
Ventas	Q3,894,000.00	Q8,146,195.20	Q8,349,850.08	Q8,558,596.33	Q8,772,561.24	Q8,991,875.27
Costo ventas	-Q2,326,500.00	-Q3,935,923.20	-Q4,034,321.28	-Q4,135,179.31	-Q4,238,558.79	-Q4,344,522.76
Gastos administrativos	-Q711,765.52	-Q636,922.63	-Q652,845.69	-Q669,166.84	-Q685,896.01	-Q703,043.41
Depreciación		-Q550,000.00	-Q567,260.00	-Q567,260.00	-Q567,260.00	-Q567,260.00
Utilidad Bruta	Q855,734.48	Q3,023,349.37	Q3,095,423.11	Q3,186,990.18	Q3,280,846.44	Q3,377,049.10
Impuestos						
IVA	-Q91,685.84	-Q323,930.29	-Q331,652.48	-Q341,463.23	-Q351,519.26	-Q361,826.69
ISR	-Q262,561.99	-Q543,958.54	-Q557,673.83	-Q571,599.32	-Q585,872.94	-Q600,503.40
Utilidad neta	Q501,486.65	Q2,155,460.54	Q2,206,096.80	Q2,273,927.63	Q2,343,454.24	Q2,414,719.01

El Cuadro 15 explica la proyección a cinco años de los resultados de la empresa considerando un aumento en la producción y el precio de venta y margen de ganancias. Como se mencionó anteriormente, tanto los costos, gastos y precio de venta están sujetos a un aumento anual del 2.5%. Se puede ver que al final de los cinco años, las utilidades del escenario propuesto son mucho mayores a las del escenario actual. En ambos casos se incluye el año cero por el hecho que al momento se están fabricando tarimas y vendiendo a los clientes. No se ha tomado alguna decisión todavía. Independiente a esto, en los dos casos se puede observar que las utilidades netas son mayores a la inversión necesaria para aumentar la producción. El aumento de utilidad entre los escenarios son notoriamente distintos, respaldados por dos factores; un aumento del 72.67% de producción lo que resulta en más unidades a la venta y el segundo factor es el aumento de utilidad por unidad vendida donde solo el primer año es de Q12.74.

El análisis marginal en el Cuadro 16 indicará en cuánto tiempo se recupera la inversión así como otros índices financieros que califican la rentabilidad y atractivo del negocio.

Cuadro 16. Análisis marginal.

Viabilidad económica	0	1	2	3	4	5
Utilidad neta	Q-	Q1,641,526.72	Q1,679,404.63	Q1,734,158.16	Q1,790,280.53	Q1,847,805.96
Depreciación	Q-	Q550,000.00	Q567,260.00	Q567,260.00	Q567,260.00	Q567,260.00
Inversión	-Q5,500,000.00	-Q172,600.00				
Margen	-Q5,500,000.00	Q2,018,926.72	Q2,246,664.63	Q2,301,418.16	Q2,357,540.53	Q2,415,065.96

También se puede observar el margen de ganancia neto que hay a partir del año 0. Como se mencionó anteriormente, a pesar que en el año cero sí se trabaja, no se realiza ninguna inversión por lo que la situación en ambos escenarios es la misma. Sin embargo en este análisis marginal hay una cifra de Q5,500,000 equivalentes a todo el inmueble, mobiliario y equipo que la empresa posee actualmente. A pesar que ya son instalaciones y máquinas usadas, se les lleva un excelente control de mantenimiento. Todas las máquinas se devalúan a un plazo de 10 años y su depreciación se utiliza como escudo fiscal para reducir la cantidad tributaria. Este análisis indica que las utilidades a cinco años son positivas y que la inversión para aumentar la producción se recupera en el primer año de ventas.

En el Cuadro 17 se presentan los resultados de los índices de viabilidad financiera de la propuesta de mejora. Uno de los objetivos de este estudio era realizar un análisis financiero para la propuesta de mejora cuya tasa interna de retorno fuera mayor al 15%. Este cálculo indica que la tasa interna de retorno que se obtiene es del 29%, una opción económicamente atractiva. Así mismo, se calculó el valor neto actual de las utilidades que se proyectan percibir en los próximos cinco años resultando ser de Q7.5 millones. Al comparar la inversión necesaria para las mejoras con este monto, es casi insignificante.

Para esta cantidad se asumió una Tasa Mínima Atractiva de Retorno del 15%, criterio que *El Higuero* tomó como referencia para futuras negociaciones con inversionistas. El costo de oportunidad que *El Higuero* tiene, en vez de invertir en una máquina es guardar el dinero en el banco donde la tasa de interés es baja, no se compara con la tasa de retorno que ofrece este proyecto.

El Cuadro 18 indica al cálculo del valor de rescate de las máquinas luego de cinco años. Considerando la depreciación y costos de venta, el valor en cinco años será de Q2.5 millones.

Cuadro 17. Índices de viabilidad.

TMAR	15.00%
TIR	29%
VPN	Q7,516,255.54

Cuadro 18. Precio de rescate.

Precio rescate en 5 años	
Máquinaria actual	Q2,475,000.00
Maquina nueva	Q77,670.00
Total	Q2,552,670.00

VIII. CONCLUSIONES

- El análisis de capacidad actual de producción indica que el 29% de las actividades requieren el 78% del tiempo total de producción.
- Para aumentar la producción no es necesario implementar una línea de producción, sólo se debe modificar dos eventos del proceso y equipar mejor las máquinas.
- Con base en las solución se propuso un diagrama de flujo del proceso para reducir estos tiempos y así aumentar producción y eficiencia. Se logró reducir el tiempo de producción en 42% y aumentar la producción 72.7% respecto a la producción actual.
- Utilizando una Tasa Mínima Atractiva de Retorno del 15%, esta propuesta tiene una Tasa Interna de Retorno del 29%, mayor a la TIR 15% que este estudio tenía como mínimo a cinco años.

IX. RECOMENDACIONES

- A un término de mediano plazo, se recomienda realizar un análisis de mercado para medir la participación del producto en el mercado.
- Con las utilidades generadas en los primeros cinco años, considerar su expansión en el mercado de las tarimas o en otras nuevas industrias.
- Puesto que hace cuatro años la industria de las tarimas de madera sufrió una caída, considerar otras industrias además de la maderera para invertir en un futuro.
- Implementar una propuesta para el manejo de residuos y la seguridad industrial del personal traería beneficio a la empresa.
- Realizar un análisis de costos de oportunidad a largo plazo en cuanto al consumo energético de la producción. El combustible que se utiliza, además de ser más caro que la energía eléctrica, causa mayores daños en el medio ambiente de la fábrica y sus alrededores. Negociar la instalación de luz eléctrica a la fábrica le trae beneficio tanto a la empresa como a las comunidades aledañas.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Ayau, D. M. (1993). *El proceso económico* (5ta ed.). Guatemala, Guatemala: Centro de estudios económicos-sociales.
- Centrodeartigos. (2012). *Centrodeartigos.com*. Retrieved abril de 2014 from Artículos y Noticias: http://centrodeartigos.com/articulos-noticias-consejos/article_127581.html
- Cos, J. P. (1998). *Manual de logística integral*. Ediciones Diaz Santos.
- Grupo Editorial EMB. (2012). *Logística Transporte y Distribución*. Retrieved abril de 2014 from www.emb.cl: <http://www.emb.cl/negociosglobales/articulo.mvc?xid=211&edi=8&xit=pallets-uno-de-los-elementos-fundamentales-de-la-logistica-moderna>
- ICC. (2010). *International Chamber of Commerce, the world business organization*. Retrieved 2014 from <http://www.iccwbo.org/products-and-services/trade-facilitation/incoterms-2010/the-incoterms-rules/>
- INSIVUMEH. (n.d.). *Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología*. . Retrieved 2014 from <http://www.insivumeh.gob.gt/estacionesmet.html>
- IPPC. (2005). *International Plant Protection Convention*. Retrieved 2014 from <https://www.ippc.int>
- ISO. (2009). *International Organization for Standardization*. Retrieved 2014 from [Iso.org: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=30524](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=30524)
- Logistic Market. (2012). *Mecalux*. Retrieved 2014 from <http://www.logismarket.es/lpr>.
- Merriam Webster. (12 de abril de 2014). *Merriam Webster*. From www.Merriam-Webster.com: <http://www.merriam-webster.com/dictionary/pallet>
- Negocios Globales. (Noviembre de 2005). Retrieved 2014 from <http://www.emb.cl/negociosglobales/articulo.mvc?xid=1538&edi=79&xit=pallets#2>
- NWPCA. (Marzo de 2014). <http://www.palletcentral.com>. Retrieved Agosto de 2014
- Real Academia Española. (12 de abril de 2014). *rae.es*. From Real Academia Española: <http://buscon.rae.es/drae/srv/search?val=pal%E9>
- Soluciones Plásticas. (n.d.). *Soluciones Plásticas*. From [Soluplastic.com](http://www.soluplastic.com): <http://www.soluplastic.com/tarimas-plastico-como-plataforma.cfm>
- Universidad del Caribe. (2010). <http://claroline.ucaribe.edu.mx/>. (Carolina P.) From <http://claroline.ucaribe.edu.mx/claroline/claroline/backends/download.php?url=L2RpYWdyYW1hX2lzaGlrYXdhLnBkZg%3D%3D&cidReset=true&cidReq=GA0421>.

UPS. (2010). *UPS.com*. Retrieved abril de 2014 from <http://www.ups.com/content/es/es/resources/sri/itl15.html>

Vanderbilt, T. (14 de Agosto de 2012). *Slate*. Retrieved 2014 from http://www.slate.com/articles/business/transport/2012/08/pallets_the_single_most_important_object_in_the_global_economy_.html

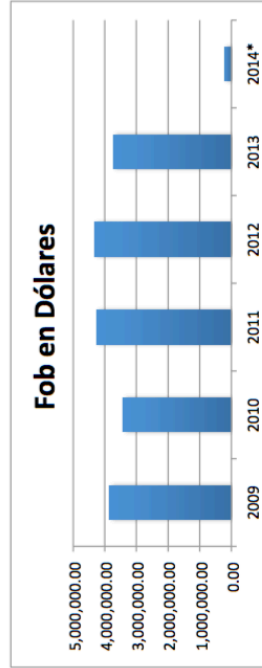
XII. ANEXOS

Exportaciones 44219090 – Las demás manufacturas de madera: Las demás: Otras

PRODUCTO	2009	2009	2010	2010	2011	2011
	Fob En Dólares	Kilos	Fob En Dólares	Kilos	Fob En Dólares	Kilos
'44219090	3,868,426.00	1,921,603.00	3,428,640.00	2,252,065.00	4,283,688.00	2,498,279.00

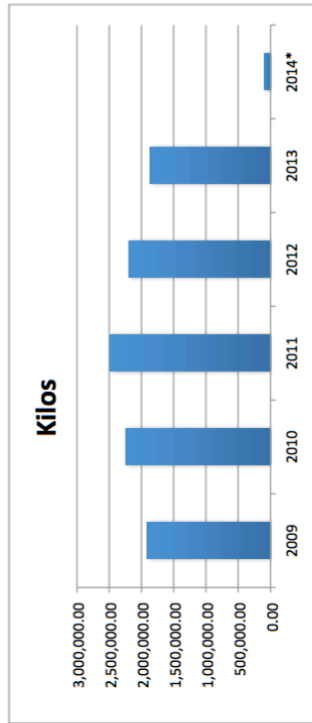
PRODUCTO	2012	2012	2013	2013	2014*	2014*
	Fob En Dólares	Kilos	Fob En Dólares	Kilos	Fob En Dólares	Kilos
'44219090	4,343,353.00	2,205,127.00	3,752,061.00	1,877,550.00	232,054.00	109,686.00

FOB EN DÓLARES	2009	2010	2011	2012	2013	2014*
	3,868,426.00	3,428,640.00	4,283,688.00	4,343,353.00	3,752,061.00	232,054.00



*Datos al mes de Enero
Fuente: Banguat

Kilos	2009	2010	2011	2012	2013	2014*
	1,921,603.00	2,252,065.00	2,498,279.00	2,205,127.00	1,877,550.00	109,686.00



*Datos al mes de Enero
Fuente: Bangwat

PAÍS	2009		2010		2011	
	Fob En Dólares	Kilos	Fob En Dólares	Kilos	Fob En Dólares	Kilos
ARGENTINA	60.00	30.00				
ARMENIA	15.00	7.00				
AUSTRALIA					17,492.00	8,205.00
BAHAMAS					4,639.00	2,319.00
BELGICA					33,507.00	7,841.00
BELICE			2,691.00	2,736.00	4,894.00	4,975.00
BOLIVIA			12.00	6.00	36.00	18.00
BRASIL			45.00	125.00	15.00	7.00
CANADA						
CHINA					85.00	42.00
CHILE	30.00	15.00	8.00	2.00		
COLOMBIA	56.00	198.00	15.00	7.00	11.00	5.00
COREA DEL SUR	333.00	97.00			10.00	57.00
COSTA RICA	4,357.00	2,576.00	47,532.00	12,765.00	144,382.00	46,586.00
DINAMARCA	10.00	25.00				
DOMINICA	10,495.00	2,632.00				
ECUADOR	16,382.00	2,709.00			34.00	17.00
EL SALVADOR	157,578.00	49,392.00	286,513.00	107,754.00	440,285.00	403,440.00
ESPAÑA	309.00	160.00			24.00	12.00
ESTADOS UNIDOS DE AMERICA	306,322.00	1,070,409.00	261,167.00	1,420,373.00	212,957.00	1,153,832.00
FRANCIA	181,899.00	62,669.00	102,390.00	34,801.00	77,707.00	21,168.00
GRANADA	43,244.00	7,056.00	32,802.00	5,376.00	51,763.00	8,344.00
HONDURAS	149,531.00	44,504.00	250,386.00	52,117.00	98,452.00	25,208.00
ISLAS CAIMAN (REINO UNIDO)	30.00	15.00				
ITALIA	2,874,693.00	661,526.00	2,229,736.00	557,436.00	2,835,102.00	682,406.00
LIBANO	10.00	27.00				
JAPON			20.00	10.00		
MEXICO	736.00	281.00	169,806.00	48,352.00	80,425.00	31,924.00
NICARAGUA	18,667.00	3,529.00	13,008.00	5,278.00	60,796.00	24,843.00
PAISES BAJOS	32,050.00	4,760.00	32,260.00	4,760.00	34,415.00	4,760.00
PANAMA	61,720.00	6,758.00	242.00	164.00	186,552.00	72,218.00
PARAGUAY	6.00	19.00				
PERU					68.00	34.00
PUERTO RICO (ESTADOS UNIDOS DE AMERICA)	15.00	33.00				
REINO UNIDO					12.00	6.00
REPUBLICA DOMINICANA	34.00	17.00	5.00	2.00	11.00	5.00
SINGAPUR					4.00	2.00
SUDAFRICA	1,200.00	50.00				
SUECIA	40.00	93.00				
TRINIDAD Y TOBAGO	8,604.00	2,016.00				
VENEZUELA			2.00	1.00	10.00	5.00

Fuente: Banguat

PAÍS	2012		2013		2014*	
	Fob En Dólares	Kilos	Fob En Dólares	Kilos	Fob En Dólares	Kilos
ALEMANIA	985.00	286.00	109.00	184.00		
ARGENTINA	50.00	45.00				
AUSTRALIA			19,660.00	2,912.00		
AUSTRIA	8.00	9.00				
BELGICA	10.00	11.00				
BELICE	5,920.00	6,110.00	8,928.00	5,891.00	1,396.00	371.00
BRASIL	4.00	7.00				
CHILE	15.00	9.00				
COLOMBIA			10.00	6.00		
COSTA RICA	136,478.00	33,865.00	168,842.00	44,853.00	22,795.00	6,160.00
CURAZAO, ANTILLAS NEERLANDESAS (PAISES BAJOS)	32,814.00	4,704.00				
ECUADOR	15.00	9.00	321.00	57.00		
EL SALVADOR	401,222.00	119,897.00	269,915.00	65,037.00	21,100.00	3,952.00
ESTADOS UNIDOS DE AMERICA	207,979.00	1,124,860.00	197,498.00	974,503.00	15,490.00	48,614.00
FRANCIA	115,390.00	27,254.00	85,044.00	20,165.00		
GRANADA	51,798.00	8,344.00	51,936.00	8,344.00		
GUADALUPE (FRANCIA)	17,099.00	3,192.00				
HONDURAS	84,311.00	10,686.00	84,569.00	13,750.00	30,472.00	11,351.00
ISRAEL			15.00	12.00		
ITALIA	2,974,731.00	820,904.00	2,801,117.00	728,747.00	140,786.00	39,200.00
JAMAICA	10.00	12.00				
KENYA			20.00	25.00		
MEXICO	340.00	127.00	1,288.00	616.00		
NICARAGUA	43,105.00	6,831.00	25,851.00	5,236.00		
PAISES BAJOS			32,370.00	4,704.00		
PANAMA	258,379.00	33,190.00	4,493.00	2,418.00	15.00	38.00
PERU			40.00	24.00		
PUERTO RICO (ESTADOS UNIDOS DE AMERICA)			5.00	4.00		
REPUBLICA DOMINICANA	12,625.00	4,722.00				
SUDAFRICA	10.00	12.00	15.00	52.00		
SUECIA	35.00	23.00				
URUGUAY	12.00	14.00	15.00	10.00		
VIETNAM	8.00	4.00				

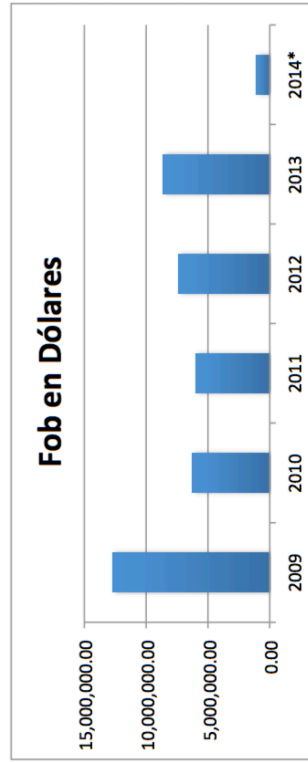
* Datos al mes de Enero
Fuente: Banguat

Exportaciones 44152000 – Cajones, cajas, jaulas, tambores (cilindros) y envases similares, de madera; carretes para cables, de madera; paletas, paletas, paletas caja y demás plataformas para carga, de madera; collarines para paletas, de madera: Paletas, paletas caja y demás plataformas para carga; collarines para paletas

PRODUCTO	2009	2009	2010	2010	2011	2011
'44152000	Fob En Dólares	Kilos	Fob En Dólares	Kilos	Fob En Dólares	Kilos
	12,740,034.00	33,842,182.00	6,288,709.00	40,697,765.00	6,045,109.00	50,344,119.00

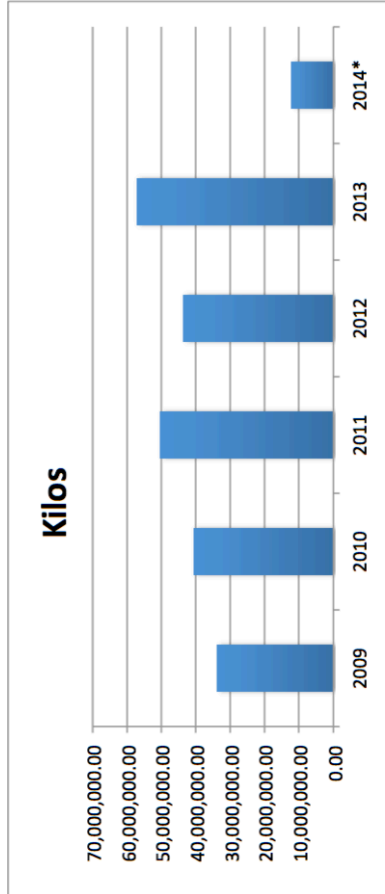
PRODUCTO	2012	2012	2013	2013	2014*	2014*
'44152000	Fob En Dólares	Kilos	Fob En Dólares	Kilos	Fob En Dólares	Kilos
	7,439,192.00	43,608,070.00	8,694,323.00	57,322,022.00	1,105,008.00	12,179,571.00

FOB EN DÓLARES	2009	2010	2011	2012	2013	2014*
	12,740,034.00	6,288,709.00	6,045,109.00	7,439,192.00	8,694,323.00	1,105,008.00



* Datos al mes de Enero
Fuente: Banguat

Kilos	2009	2010	2011	2012	2013	2014*
	33,842,182.00	40,697,765.00	50,344,119.00	43,608,070.00	57,322,022.00	12,179,571.00



*Datos al mes de Enero
Fuente: Banguat



PAÍS	2009		2009		2010		2010		2011	
	Fob En Dólares	Kilos	Fob En Dólares	Kilos	Fob En Dólares	Kilos	Fob En Dólares	Kilos		
COSTA RICA	2,638.00	179,858.00	463.00	70,457.00	4,031.00	55,931.00				
CUBA	60,372.00	124,730.00	31,570.00	195,694.00						
ECUADOR	214,714.00	582,253.00								
EL SALVADOR	457,481.00	1,289,864.00	1,088,861.00	3,548,144.00	1,011,984.00	3,219,192.00				
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	10,648,640.00	21,898,281.00	3,312,765.00	28,519,156.00	2,783,079.00	38,819,890.00				
HONDURAS	582,480.00	4,231,640.00	644,109.00	4,897,664.00	771,352.00	5,758,822.00				
ISLAS VIRGENES BRITANICAS (REINO UNIDO)	293,592.00	3,387,600.00								
ITALIA	360.00	3,208.00			153.00	153.00				
IRAN			214,676.00	1,171,950.00						
MEXICO	443,332.00	2,088,846.00	797,742.00	1,857,149.00	941,035.00	1,928,590.00				
NICARAGUA	36,425.00	55,902.00	172,749.00	176,941.00	533,475.00	561,541.00				
REPÚBLICA DOMINICANA			23,653.00	181,080.00						
TURQUIA			2,121.00	79,530.00						

Fuente: Banguat

PAÍS	2012		2013		2014*	
	Fob En Dólares	Kilos	Fob En Dólares	Kilos	Fob En Dólares	Kilos
COSTA RICA	589,949.00	751,894.00	121,234.00	219,301.00		
EL SALVADOR	1,146,556.00	3,428,403.00	1,346,738.00	5,166,542.00	51,720.00	383,961.00
ESLOVENIA	7,095.00	19,800.00	16,254.00	45,360.00		
ESPAÑA			770.00	10,500.00		
ESTADOS UNIDOS DE AMERICA	3,019,057.00	30,302,586.00	4,621,264.00	44,814,506.00	896,268.00	11,460,126.00
HONDURAS	393,290.00	5,010,892.00	175,713.00	2,002,904.00	3,870.00	12,900.00
ITALIA	153.00	223.00				
MEXICO	1,670,988.00	3,446,250.00	2,023,978.00	4,326,485.00	145,650.00	297,584.00
NICARAGUA	612,104.00	648,022.00	141,641.00	114,065.00		
PANAMÁ			246,731.00	622,359.00	7,500.00	25,000.00

*Datos al mes de Enero
Fuente: Banguat