



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA**



**PROPUESTAS DE MEJORAS BASADAS EN LA FILOSOFÍA LEAN  
MANUFACTURING DE LA EMPRESA CVG ALUCASA  
(CASO: TALLER DE CARPINTERIA)**

**Tutor: Ing. Elisa Torres**

**Autor:  
Salas Elvis**

**Valencia, agosto de 2016**



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA**



**PROPUESTAS DE MEJORAS BASADAS EN LA FILOSOFÍA LEAN  
MANUFACTURING DE LA EMPRESA CVG ALUCASA  
(CASO: TALLER DE CARPINTERÍA)**

**Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre Universidad de Carabobo, para  
optar al Título de Ingeniero Industrial**

Línea de Investigación: ingeniería de la productividad e innovación tecnológica

Tutor: Ing. Elisa Torres

Autor:  
Salas Elvis

Valencia, agosto de 2016

Universidad de Carabobo

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Industrial



### CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, Miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, para examinar el Trabajo Especial de Grado titulado "PROPUESTAS DE MEJORAS BASADAS EN LA FILOSOFÍA LEAN MANUFACTURING DE LA EMPRESA CVG ALUCASA (CASO: TALLER DE CARPINTERÍA)", el cual está adscrito a la Línea de Investigación "INGENIERÍA DE LA PRODUCTIVIDAD E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA" del Departamento de INGENIERÍA DE METODOS, presentado por el Bachiller Elvis Salas, C.I. 20.731.147, a los fines de cumplir con el requisito académico exigido para optar al Título de Ingeniero Industrial, dejan constancia de lo siguiente:

1. Leído como fue dicho Trabajo Especial de Grado, por cada uno de los Miembros del Jurado, éste fijó el día 12 de agosto de 2016, a las 10:00 am, para que el autor (es) lo defendiera en forma pública, lo que éste hizo, en el Salón de conferencia, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el Jurado, todo ello conforme a lo dispuesto en el Reglamento del Trabajo Especial de Grado de la Universidad de Carabobo y a las Normas de elaboración de Trabajo Especial de Grado de la Facultad de Ingeniería de la misma Universidad.
2. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el Jurado decidió aprobarlo por considerar que se ajusta a lo dispuesto y exigido en el precitado Reglamento.

En fe de lo cual se levanta la presente acta, a los 12 días del mes de agosto de 2016, dejándose también constancia de que actuó como Coordinador del Jurado el Tutor, Prof. Elisa Torres

Firma del Jurado Examinador

Prof. Elisa Torres

Presidente del Jurado

Prof. José Piña

Miembro del Jurado

Prof. Virginia Risquez

Miembro del Jurado

## DEDICATORIA

A mis padres YLCE DE SALAS y ELVIS SALAS que han sido un pilar en mi educación, esa ayuda incondicional que sin esperar nada a cambio siempre han dado lo mejor de sí para brindarme lo mejor de la vida.

A mis dos hermanos FELIX SALAS que como hermano mayor siempre dio un excelente ejemplo de dedicación y responsabilidad en sus proyectos de vida; a VALENTINA SALAS que ahora como su hermano mayor debo dar el ejemplo de una persona ejemplar para guiar sus pasos en la búsqueda del éxito.

A mi familia en general que siempre creyeron en que podría lograr esta meta.

A mis amigos que siempre brindaron su apoyo en los momentos buenos y malos.

## AGRADECIMIENTOS

Principalmente a DIOS que es el hacedor de todo lo posible en el mundo, ni una sola hoja de un árbol cae sin que EL lo decida. Fiel creyente de que cada uno de mis pasos en esta vida siempre han sido guiados por EL, en el tiempo y espacio correcto y un ejemplo de ello es la culminación de ésta meta.

- A la Universidad de Carabobo y específicamente a la Escuela de Ingeniería Industrial; a todos lo que hacen vida en ella. Profesores, secretarias, que con su aporte han hecho esto posible.
- A mis tutores empresariales Ing. Antonio Ramirez, Ing. Maria Fernanda Muñoz, Ing. Maria Isabel arena ya que siempre tuvieron la mejor disposición en ayudarme en todo lo posible para la culminación del trabajo de grado.
- A mi tutora Elisa Torres que desde el inicio de este proyecto siempre estuvo apoyándome y dio esa luz de esperanza para lograr el objetivo.
- A mis compañeros universitarios LOS QUE TAL. Quienes a lo largo del tiempo se convirtieron en hermanos. Robert Celis, Cesar Marcano, VictorMarquéz, Diana Sánchez, Whylan Medina con quienes compartí la mayor parte de mi carrera, e hicieron que este camino se tornara mucho más fácil.
- A Corintia Aguilar que más que una amiga la considero una hermana, siempre dando su voz de apoyo en todo momento y expresando sus mejores deseos, Gracias por estar presente en la culminación de esta etapa, al igual que a Natacha Bermúdez quien siempre fue una amiga incondicional en mi carrera universitaria y siempre estuvo dispuesta a ayudar en lo que fuese posible sin esperar nada a cambio.
- Katuska Santamaría quien al final de esta etapa se volvió en pieza fundamental para la culminación de esta meta. Gracias
- A Eugenia García de Salvo (coquito) quien con su apoyo y positivismo en esta recta final fue más que una voz que decía que ¡SI SE PUEDE!



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TUTOR: Ing. Elisa TorresAUTOR: Elvis Salas

PROPUESTAS DE MEJORA BASADAS EN LA FILOSOFÍA LEAN  
MANUFACTURING (CASO: TALLER DE CARPINTERÍA)  
RESUMEN

El presente trabajo especial de grado tiene como objetivo proponer soluciones en el taller de carpintería de la empresa CVG Alucasa. Dicha investigación surge de la necesidad de identificar oportunidades de mejoras y desperdicios a través de la observación directa y entrevistas con los operadores. Se aplicó el método de análisis de operación para identificar problemáticas en el proceso de producción de las paletas, cajas y tapas de madera en sus distintas presentaciones. Luego de ver los factores que afectan el proceso de producción se procedió a realizar un diagrama causa y efecto para identificar cuáles son las causas que generan el mal desempeño del taller y el impacto que esto genera. Se desarrollaron las propuestas basadas en la filosofía de Lean Manufacturing, donde se emplearon las metodologías de 5'S para el orden y limpieza. Se elaboró la cuantificación de los desperdicios de todos los productos del taller ya que no se tenía un control de los insumos utilizados ni de cuanto se estaba perdiendo. Para la estandarización del proceso de producción se elaboró una ruta de fabricación de insumos la cual detalla las actividades necesarias para elaborar cada producto, también detalla el consumo de maderas y clavos, así como la cantidad específica de desperdicios. Por último se elaboró unos indicadores de gestión para que la empresa pueda evaluar el rendimiento del taller. Los resultados obtenidos dieron costos de inversión de 687.000 BsF, para la implementación de todas las propuestas. La implementación de la ruta de fabricación formó parte de una mejora continua para el departamento de ingeniería industrial en la gerencia de calidad

Palabras claves: Producción, propuestas de mejora, 5'S, desperdicios, ruta de fabricación, gestión.

## CONTENIDO

<b>Introducción</b> .....	5
<b>CAPITULO I</b>	
<b>EL PROBLEMA</b> .....	7
Planteamiento del Problema.....	7
Objetivos de la Investigación.....	13
Objetivo General.....	13
Objetivos Específicos .....	13
Justificación de la Investigación.....	13
Alcance y limitaciones de la investigación .....	15
<b>CAPITULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	16
Antecedentes de la investigación .....	16
Bases teóricas.....	19
Desperdicio .....	19
Análisis de las operaciones .....	21
Principios del pensamiento esbelto.....	24
Manufactura Esbelta.....	26
Objetivos de la manufactura esbelta.....	27
Herramientas de la manufactura esbelta.....	28
Procedimientos normalizados de operación .....	38
Diagrama Ishikawa.....	41
Aplicación del diagrama Ishikawa.....	43

### **CAPITULO III**

<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	45
Nivel y diseño de la investigación .....	45
Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	46
Procedimientos y análisis de resultados.....	47
Fases de la investigación.....	48

### **CAPITULO IV**

<b>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	50
Descripción de la empresa.....	50
Ubicación de la empresa.....	51
Misión.....	51
Visión.....	52
Valores.....	52
Política integrada.....	52
Organigrama de la empresa CVG Alucasa.....	54
Productos elaborados en la empresa CVG Alucasa.....	55
Productos del taller de carpintería .....	59
Descripción general del proceso de producción de la empresa.....	60
Materiales y/o Materia Prima, Equipos, Herramientas y Máquinas Utilizadas en el Taller de Carpintería de la Empresa CVGAlucasa.....	62
Descripción General del Taller de Carpintería de la Empresa CVG Alucasa.....	64
Condiciones de Trabajo del Taller de Carpintería.....	67

Procesos de Manufactura en el Taller de Carpintería.....	76
Descripción del proceso de producción de las paletas elaboradas en el taller de carpintería de la empresa CVG ALUCASA.....	78
Descripción del proceso de producción de las cajas elaboradas en el taller de carpintería de la empresa CVG ALUCASA.....	81
Descripción del proceso de producción de las tapas elaboradas en el taller de carpintería de la empresa CVG ALUCASA.....	84
Análisis de las operaciones del taller de carpintería de la empresa CVG Alucasa para identificar oportunidades de mejoras.....	87
Diagrama causa y efecto de factores que afectan el proceso de producción del taller de carpintería.....	90
Búsqueda e Identificación de Soluciones.....	91
<b>CAPITULO V</b>	
<b>PROPUESTA DE MEJORAS.....</b>	<b>94</b>
Evaluación Técnica y Económica de la Implementación de las Propuestas de Mejora.....	167
Conclusiones .....	173
Recomendaciones .....	175
Bibliografía .....	176

## **INTRODUCCIÓN**

Desde que el ser humano nace vive en constante cambio, cambio que sirve para adaptarse al medio ambiente en el que se desenvuelve; sin la necesidad de estar en esa constante búsqueda de mejoras no podría ser una persona exitosa en las labores que ejecuta. De igual forma sucede con una empresa; la empresa nace, se desarrolla y busca una estabilidad en el campo laboral en el que se desenvuelve.

Por lo antes expuesto las empresas al igual que el ser humano necesitan estar en constante cambio, aprendizaje, adaptándose a las nuevas tecnologías; para de esta manera crecer y posicionarse como una empresa exitosa y competitiva.

La razón del siguiente Trabajo Especial de Grado nace de la necesidad que posee la empresa CVG ALUCASA de mejorar las condiciones de sus métodos de trabajo. En este sentido nace la necesidad del Taller de Carpintería de implementar herramientas que le permitan tener efectividad en todos sus procesos.

Por tal motivo se realizó un estudio de la situación actual del proceso de producción del taller de carpintería de la empresa CVG ALUCASA para proponer propuestas de mejoras que estén fundamentadas en técnicas de ingeniería industrial.

El presente Trabajo especial de Grado consta de los siguientes capítulos. Capítulo I denominado El Problema donde se hace el planteamiento y formulación del mismo, los objetivos que se alcanzarán al final de la investigación y su respectiva justificación.

Capítulo II Marco Teórico, el cual presenta la explicación conceptual que ayuda a comprender la naturaleza de la investigación. También se presentan los antecedentes, donde se muestran investigaciones pasadas que guardan relación de manera directa o indirecta. Por último se definen los términos relevantes o especializados que fundamentan la teoría

Capítulo III muestra el Marco Metodológico, constituido por las bases metodológicas utilizadas para la realización de la investigación, así mismo las fases que se siguen para alcanzar los objetivos propuestos

Capítulo IV Presentación de resultados

Capítulo V conformado por la propuesta que plantea las acciones a tomar para lograr el objetivo general de este Trabajo Especial de Grado. De igual manera se presentan las conclusiones que se derivan del estudio y las recomendaciones que se sugieren sean consideradas.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **Planteamiento del Problema**

Para mantener la eficiencia en los procesos industriales las empresas han tenido que aplicar técnicas en sus respectivas áreas para estar al margen de la competitividad laboral, lo que les garantizará obtener mayores beneficios económicos y mejor posicionamiento en el mercado. Con la aplicación de nuevas tecnologías referentes al manejo de materiales, planificación de producción, distribución, marketing y almacenamiento se da paso al camino de la mejora continua, por la cual la empresa se dirige por el camino del éxito empresarial respecto a sus competidores.

Vivimos en una época altamente cambiante tanto tecnológicamente como del talento humano, ya hoy en día el profesional debe ser una persona multidisciplinaria capaz de la ejecución de cualquier reto que se le presente y que debe estar en la búsqueda constante de información, ya que en el entorno en el que se rodea sufre cambios bruscos, tanto económicos, climáticos, de gustos y preferencias. Por lo tanto las organizaciones no quedan exentas de este fenómeno por lo que deben tomar las medidas necesarias para no quedar en el estado de obsolescencia y así poder brindar un excelente rendimiento en el ámbito laboral, teniendo una rápida respuesta a las solicitudes del mercado.

De esta forma todas las empresas bien sean pequeñas, medianas o grandes industrias ya establecidas por años en el mercado, deben

implementar todo tipo de herramientas fundamentadas en el área de la ingeniería, tales como estandarización de procesos, cuantificación de desperdicios, manejo de materiales entre otras. Herramientas administrativas como el manejo de personal, competencias estratégicas para el alcance del mercado. Contables como manejo de inventarios entre otras. Permitiéndoles que posean un excelente desempeño laboral.

En Venezuela la industria manufacturera de aluminio cuenta con la Corporación Venezolana de Guayana (CVG) que es la agencia de desarrollo regional cuya responsabilidad se fundamenta en la promoción de inversiones, la planificación concertada del desarrollo y la coordinación interinstitucional de los agentes del territorio, a fin de facilitar los procesos para la realización de proyectos y programas que dinamicen el desarrollo de la región y sus áreas de influencia en el norte del río Orinoco y al sur de los estados Anzoátegui y Monagas.

La Corporación Venezolana de Guayana (CVG) como Agencia de Desarrollo Regional, centra sus esfuerzos en la Promoción de Inversiones y la creación de condiciones para el asentamiento humano que le permita tener un territorio competitivo, a través del fortalecimiento del parque industrial existente, la atracción de capitales nacionales y extranjeros para su canalización hacia actividades económicas y el desarrollo de cadenas productivas que permitan articular la estructura de los sectores económicos para lograr niveles de inserción aceptables en el mundo globalizado.

Para darle cumplimiento a estas funciones, y en concordancia con los lineamientos establecidos por el Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Planificación y Desarrollo, establece en el Plan de Desarrollo Regional sus líneas de acción estratégica que contempla la desconcentración de la

población a través de los Ejes de Desarrollo, el fortalecimiento del sector industrial y el desarrollo de áreas especiales; para ello es fundamental la creación y coordinación de institucionalidad como elementos claves y necesarios para la atracción de inversiones y poblamientos que le den coherencia a los esfuerzos que desde la región acometen los distintos "agentes territoriales", a fin de crear gobernabilidad mediante instrumentos de gestión compartida.

Esta industria de aluminio está conformada por el grupo CORPOALUM. La Sociedad Anónima Corporación Nacional del Aluminio, S.A., la cual tiene por objeto ejercer la dirección de todas las empresas del sector aluminio dedicadas a la extracción de materia prima y transformación en productos para su consumo final, recurriendo al potencial disponible para el desarrollo industrial del país desde la perspectiva del modelo de producción socialista, CORPOALUM está conformada por:

**CVG ALCASA** la cual le ofrece a sus clientes productos de aluminio primario de alta pureza, **CVG BAUXILUM** que es el producto de la fusión realizada en el año 1994 entre CVG BAUXIVEN la cual se encarga de la explotación de los yacimientos del mineral en la zona de Los Pijiguaos, en el municipio Cedeño del estado Bolívar, y tiene una capacidad instalada de 6 millones de toneladas al año, y CVG INTERALÚMINA la cual tiene como objetivo transformar la bauxita, a través del proceso Bayer, en alúmina de grado metalúrgico. Su capacidad instalada es de 2 millones de toneladas al año. **CVG CARBONORCA** empresa tutelada por la Corporación Venezolana de Guayana, fue creada para el desarrollo modular de la industria del aluminio en Venezuela, **CVG AIUNASA** empresa dedicada a la manufactura y mercadeo de productos de aluminio terminados y semiterminados a partir de

lingote primario, **CVG RIALCA** El Centro de Producción de Rines de Aluminio, RIALCA, C.A. ofrece el diseño de cualquier rin de aluminio con el más avanzado sistema de software existente en el mercado tanto para vehículos desde 13 a 18 pulgadas de diámetro, **CVG VENALUM** empresa de encargada de producir aluminio primario en diversas formas para fines de exportación, **EPS SERLACA** tiene por objeto desarrollar la industria laminadora del aluminio, suministrando insumos para la industria nacional.

Por último se encuentra la empresa **CVG Alucasa**, la cual está ubicada en el municipio Guacara, estado Carabobo. (CVG Aluminio de Carabobo S.A), es una empresa socialista transformadora de aluminio de bajo espesor y alto valor agregado, tutelada por la Corporación Venezolana de Guayana. En cuanto a la satisfacción de los clientes, CVG Alucasa, cuenta con la certificación ISO 9001(Calidad), la certificación ISO 1401 (Ambiente) y el certificado Kasher otorgado por la comunidad Israelita. Actualmente la unidad de sistema de Gestión de CVG Alucasa, trabaja con la certificación 50001 (Sistema de la Gestión de la Energía).

En la empresa CVG Alucasa Los productos terminados para el sector industrial son embalados en paletas y cajas de madera dependiendo de su presentación.

El Foil de uso doméstico, es procesado en las líneas de rebobinadoras automáticas, aquí es enrollado en núcleos de cartón (cores) a la longitud requerida y empacado en los estuches que identifican el producto para el mercado

Para el proceso de acabado y empaque la empresa cuenta con un Taller de Carpintería en el cual es donde se elaboran todas las distintas presentaciones de embalado para cada uno de los productos. En el Taller de

Carpintería de la empresa CVG Alucasa se detectaron situaciones que evitan llevar un control de la producción y el desconocimiento de la cuantificación de los desperdicios impidiendo conocer su valor real sin tener la posibilidad de saber si se pueden emplear nuevas técnicas para bajar o eliminar por completo estas cifras de desperdicios. A continuación se presenta un listado de debilidades que son relevantes, y mediante la técnica de observación directa se observó que existe:

- Desperdicio del potencial del personal de un 30% el cual se puede observar que por no tener un área de trabajo organizada no ejecuta de manera eficiente su trabajo en su jornada normal
- Se pudo constatar que existe descontrol por parte de los empleados debido a que desconocen de cuanto insumo existe ni de dónde se encuentran ubicados sus herramientas de trabajo.
- Se desconoce cuanto se debe producir debido a que no poseen una orden de producción, los empleados van elaborando los materiales de empaque sin saber si ellos cubrirán con la demanda del área producción.
- No existe control del material que se pierde en el proceso de producción de paletas y cajas en el Taller de Carpintería, el cual es un estimado de al menos un 15%
- Los empleados no tienen un método adecuado a seguir para la elaboración del material de empaque, en caso de que llegara un nuevo carpintero, el mismo no sabría desenvolverse de manera eficiente en el área
- No se lleva una relación de costo-beneficio en los materiales de embalaje

A continuación se lista una serie de posibles consecuencias generadas por las debilidades mencionadas anteriormente:

- Ocio en el personal, el cual representa un 25% de la jornada laboral ya que no tienen una meta establecida de producción, ni un control de las actividades a realizar
- Puede ocurrir que no estén presente los insumos necesarios a la hora de la fabricación del producto haciendo que exista una demora y falta de cumplimiento con el embalaje del producto terminado de hasta al menos dos días debido a que la empresa no labora los fines de semana lo que representa un 28% de demora
- La empresa no es capaz de hacer un cálculo exacto de la productividad en la producción de paletas y cajas en el área de carpintería puesto que no posee los datos de todas las variables que hacen vida en este cálculo.
- Se dificulta cuantificar los desperdicios del Taller de Carpintería y a su vez los costos de la producción de las paletas y las cajas
- Existe la posibilidad de que el operador tarde más tiempo en la elaboración de una paleta o cajas, generando movimientos o cortes extras que no son necesarios, ocasionando demoras de al menos un 28% en la entrega o movimientos disergonómicos
- Inexistencia de métodos para medir la efectividad del grupo que trabaja en el área, no se tienen registros de la productividad en cuanto a la producción de material de empaque
- Pueden estar incurriendo en pérdidas en el precio del embalaje de los productos

## **Objetivos de la Investigación**

### **Objetivo General**

Proponer mejoras basadas en la filosofía Lean Manufacturing en el proceso de producción de paletas, tapas y cajas para aplicar técnicas de mejora continua en el taller de carpintería de la empresa CVG Alucasa.

### **Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la situación actual del proceso de producción de paletas, cajas y tapas del Taller de Carpintería de la empresa CVG Alucasa para identificar una problemática existente
- Analizar la problemática existente en el proceso de producción del Taller de Carpintería para identificar oportunidades de mejoras.
- Diseñar propuestas de mejoras basadas en la filosofía Lean Manufacturing al proceso de producción de Taller de Carpintería de la empresa CVG Alucasa.
- Determinar los costos de las propuestas de mejoras planteadas para que sea incorporado por la empresa en su estructura de costos.

## **Justificación de la Investigación**

CVG Alucasa es una empresa que está certificada bajo la norma ISO 9001(Calidad) por lo cual siempre se encuentra en la búsqueda de mejoras continuas. En este proceso de mejoras se analizó el método de trabajo del Taller de Carpintería donde se encontraron debilidades las cuales mediante distintas herramientas y metodologías se pretenden darles solución.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, si la empresa no toma medidas para mejorar la productividad del Taller de Carpintería, el producto final no cumpliría con los estándares deseados por el cliente, tanto en las fechas pautadas de entregas, ya que al no existir material de embalaje el producto no puede ser entregado, ocasionando que el mismo se quede en el almacén ya que los empleados del taller laboran de lunes a viernes; se estaría manejando de al menos dos días de incumplimiento de entrega.

La empresa puede obtener pérdidas por al no poseer el precio verdadero del producto.

Pueden existir reposos injustificados de los empleados por movimientos disergonómicos debido a la no estandarización de los procesos. Trayendo esto como consecuencia una mala imagen a la empresa evitando posibles ventas a futuro.

El aporte de dichas mejoras es el de tener un mejor ambiente de trabajo, ordenado, que cumpla con las metas y fechas de producción, un área de trabajo productiva, generado ganancias a la empresa por posibles nuevos clientes. De igual manera tener un control tanto de los insumos como de la producción en el área.

De igual manera la elaboración de este trabajo de grado es de vital importancia para el redactor ya que es un requisito obligatorio para la obtención del título de ingeniero industrial, permitiendo así desarrollar y aplicar todas las técnicas aprendidas a lo largo de la carrera universitaria.

Por último y no menos importante con este Trabajo Especial de Grado se da a conocer el tipo de enseñanza que se es impartida en la escuela de

Ingeniería Industrial de la Universidad de Carabobo, dando ejemplo de la calidad de los profesionales que en ella se forman.

### **Alcance y Limitaciones de la Investigación**

El enfoque brindado en esta investigación se fundamenta en el establecimiento de propuestas de mejora para el proceso de producción de material de empaque en el Taller de Carpintería de la empresa CVG Alucasa ubicada en el municipio Guacara, Estado Carabobo. Con la finalidad de aumentar la producción, mediante la disminución de los desperdicios presentes en las distintas operaciones, teniendo un control y organización de los insumos en el taller, y la economía de movimientos realizados por los operarios.

Cabe destacar, que la ejecución de estas propuestas de mejora va a depender de la decisión de la empresa, ya que mediante este trabajo se quiere que la empresa vea la situación actual en la que se encuentra y compare los resultados aplicando las mejoras planteadas.

Entre las limitaciones presente se tiene:

- No existe registros o data histórica en el Taller de Carpintería.
- La disposición de los empleados al cambio en cuanto a la ejecución de las labores aplicando las propuestas de mejoras.
- Flexibilidad por la empresa para realizar redistribución del área de carpintería debido a que existe maquinaria pesada.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÒRICO**

#### **2. Antecedentes de la Investigación**

Para consolidar y sustentar el siguiente Trabajo Especial de Grado, se lograron consultar diversos proyectos que anteceden y resguardan la relación de alcanzar el objetivo de reducir desperdicios, realizar cambios favorables y aplicar herramientas de mejora continua a los procesos de una fábrica. Dichos trabajos se especifican a continuación:

**Villas (2011)**, En su Trabajo Especial de Grado titulado “DISMINUCIÓN DE DESPERDICIOS EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PASTA DE TOMATE EN LA EMPRESA PROCESADORA NATURALYST”. Con el objetivo principal de aumentar la productividad y de cubrir las necesidades que surgen dada la competencia existente, se ha enfocado en la mejora continua, específicamente en la línea de tomate, debido a que esta línea tiene mayor demanda.

Los objetivos de la investigación fueron los de identificar los desperdicios presentes en la línea de pasta de tomate, analizar las causas de los desperdicios presentes, diseñar mejoras en la línea de producción a fin de disminuir los desperdicios encontrados y el de evaluar el impacto económico en las propuestas planteadas.

Para ello utilizó la técnica de observación directa al proceso productivo para detectar posibles propuestas de mejoras; otro método que se tomó de este trabajo de grado procesadora Naturalyst fueron las entrevistas libres al personal para tener así un contacto directo con el personal y tener información que se haya pasado por alto mediante la observación directa.

Con la implementación de dichas propuestas se mejoró el flujo del proceso y los gastos económicos en el mismo, disminuyendo un 61,5% de los desperdicios encontrados en la línea de pasta de tomate.

Dicha investigación guarda estrecha semejanza debido a que en el taller de carpintería se desconoce la cantidad de desperdicios presentes y se pretende dar una evaluación económica de las propuestas planteadas

**Moscoso (2011)**, En su Trabajo Especial de Grado titulado “PROPUESTAS DE MEJORAS EN EL PROCESO DE LLENADO DE LA EMPRESA AJEVEN C.A”, donde se planteó como objetivo principal garantizar un estado pulcro del lugar de trabajo, presentable y ordenado, que permita la inocuidad en la elaboración de bebidas.

Para ello implementaron metodologías de 5's, también estrategias de control de calidad que permitieron encontrar las raíces de los problemas que afectaban el área de llenado, obteniendo resultados no alentadores, puesto que el proceso se determinó como no capaz de cumplir con especificaciones de producto.

Esta investigación servirá como aporte en el presente trabajo de grado llevado a cabo en el taller de carpintería de la empresa CVG Alucasa en la implementación del método de mejoramiento continua 5's. Ya que con el desorden presente se ha demostrado que existe un desperdicio del potencial

del personal de un 30% el cual se puede observar que por no tener un área de trabajo organizada no ejecuta de manera eficiente su trabajo en su jornada normal

**Barreto (2011)**, En su Trabajo Especial de Grado titulado “ELIMINACIÓN DE LOS DESPERDICIOS QUE SE ENCUENTRAN PRESENTES EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN DE LA EMPRESA NESTLE PURINA S.A” se planteó como objetivo principal la búsqueda de la mejora continua ofreciendo un producto de calidad, reduciendo costos y aumentando la productividad.

Para ello procedió a describir la situación actual en el área de extrusión de la empresa NESTLE PURINA S.A, analizó los métodos de trabajo utilizados en la elaboración de alimentos balanceados para mascotas, y propuso mejoras orientadas a la eliminación de desperdicios en el área de extrusión y de determinar la factibilidad técnico económica de las propuestas.

Una vez más se muestra la semejanza con el caso CVG Alucasa el cual está interesado en conocer los índices de desperdicios presentes en el taller de carpintería, para de esta manera con las propuestas planteadas conocer sus causas y dar cabida a la eliminación de los mismos; aumentando así la productividad en el proceso de producción de paletas y cajas como material de empaque.

Sirve como aporte en este trabajo de grado en la Implementación de una redistribución de los productos, con el fin de disminuir los costos operativos al momento de manejo de materiales, en cuanto a los productos elaborados en el taller. Debido a que existen traslados, movimientos disergonómicos que se deben eliminar por completo en el proceso.

## 2.1. Bases Teóricas

Para el desarrollo de la presente investigación, se seleccionó un compendio de términos, conceptos y definiciones que ayudarán a discernir sobre el tema objeto de estudio: Proponer un sistema para la cuantificación de desperdicios, estandarización de procesos de manufactura y evaluación del impacto económico de las propuestas planteadas en el taller de carpintería de la empresa CVG Alucasa municipio Guacara, estado Carabobo. De esta forma, se presentaron las siguientes bases teóricas:

### 2.2.1 Desperdicio

Desperdicio (“muda” en japonés) es cualquier actividad que consume tiempo, recursos o espacio sin añadir valor al producto o servicio. Álvaro (2013). El desperdicio, según el pensamiento esbelto, se manifiesta de 8 maneras diferentes

- **Transporte:** se refiere a movimientos de productos o empleados, los cuales son actividades que no generan valor adicional y el cliente no paga por ellos. Pero este es un desperdicio que nunca podrá ser eliminado por completo, sin embargo deber ser constantemente reducido.
- **Inventario:** este es otro desperdicio que no podrá ser eliminado por completo. El problema se convierte cuando existe exceso de inventario, lo cual tiende a aumentar los “lead times” cuando se dificulta la búsqueda del producto en el almacén o debido a las distancias recorridas en la búsqueda de productos, tomando en cuenta que se necesita un mayor espacio para poseer un exceso de inventario, lo cual a su vez recae en el alquiler de almacenes

adicionales. Pero existen otros problemas que se generan por el exceso de inventarios, como por ejemplo la compra o producción de productos adicionales, requiere de un capital financiero adicional, el cual pudiera utilizarse en otras áreas del negocio. También existe el riesgo de que los productos no se vendan, generando costos adicionales para su disposición y salida del almacén. Por esto el almacenamiento esbelto aspira llegar al Justo a Tiempo (JIT), con el objetivo de tener los ítems disponibles en el momento justo que sea necesitado, debido a que de otra manera el producto ocupa espacio y no genera valor adicional.

- **Movimiento:** se refiere a movimientos humanos o de máquinas. Ya sea cuando el operario se tiene que mover para alcanzar distintas herramientas durante un ensamblaje o un picking. Es importante diseñar los puestos de trabajos lo más ergonómicos posibles.
- **Esperas:** los productos que son almacenados ya sea en procesos de manufactura o almacén de producto terminados, no generan valor adicional a la compañía o al cliente. Esto es llamado *esperas* y probablemente sea el segundo desperdicio más importante. Está directamente relacionado con la obstrucción del flujo de productos e información. Cuando los productos se almacenan y esperan por ser procesados, el lead time sufre y por ende la flexibilidad para cambiar productos y la habilidad para poseer respuestas rápidas también sufrirán.
- **Sobreproducción:** es referido como el desperdicio más importante y la causa raíz de muchos problemas. Cuando la compañía produce más de lo que necesita solo para estar seguros, se generan

movimientos adicionales, incrementos en los inventarios y por ende la flexibilidad sufre. “Halar” es una manera segura de evitar sobre producciones, debido a que los baches serán menores y no existirá producto en proceso que no sea necesario.

- **Sobre procesamiento:** este se ve reflejado en la realización de operaciones extras para poder llevar a cabo un proceso o procedimiento. En el caso de almacenes este desperdicio se presenta en sobre chequeos, o introducir información al sistema innecesaria.
- **Defectos:** este desperdicio es muy importante localizarlo en el proceso lo antes posible. Un pequeño defecto conseguido a tiempo puede resultar en el ahorro monetario que implica el despacho o almacenaje de productos defectuosos. Si se sigue la filosofía lean, un defecto debe ser visto como una oportunidad de mejora.

### 2.2.2 Análisis de la Operación

Es un proceso que permite identificar qué actividades agregan valor y cuáles no a una tarea. Tiene como finalidad eliminar o reducir al mínimo aquellas operaciones que no agregan valor y mejorar las que si agregan. (Niebel y freivalds, 2009) Para llevar a cabo este análisis es necesario aplicar a cada una de las actividades del proceso, en lo posible, los diez Criterios del Análisis de la Operación:

**1. Propósito de la Operación:** este criterio siempre es aplicable y debe ser considerado en primer término porque su objetivo es justificar o no la existencia de cualquier actividad. Permite ahorrar el costo de la ejecución de la actividad en caso de demostrarse que la presencia de dicha actividad no está justificada.

**2. Diseño de las Partes:** es necesario partir del hecho de que el diseño de cualquier producto puede simplificarse reduciendo el número de las partes, pues la idea es siempre reducir los costos de dicho producto. Cada parte acarrea un costo adicional, y mientras más partes hayan mayor irá siendo el valor final del producto. Este criterio también busca facilitar el ensamblaje del diseño total.

**3. Tolerancias y Especificaciones:** tolerancia es el margen entre la calidad lograda en la producción y la diseñada, mientras que especificaciones es el conjunto de normas o requerimientos impuestos al proceso para adecuar el producto terminado respecto al diseñado Burgos (2012).

**4. Materiales:** este criterio permite analizar los materiales directos e indirectos que se relacionen con el proceso que se está estudiando. Existen 6 subcriterios que deben considerarse desde el punto de vista de los materiales: encontrar el material más económico, encontrar un material más fácil de procesar, usar económicamente los materiales, uso económico de herramientas y suministros, y estandarizar los materiales.

**5. Procesos de Manufactura:** existe un gran número de procesos de manufactura entre los cuales escoger cuando se planifica la producción. La idea de este criterio es mejorar cada paso que se realiza dentro de la organización, buscando disminuir los costos asociados a cada uno de esos procesos. A lo hora de escoger el método a usar debe tenerse en cuenta aspectos fundamentales como la calidad deseada, el costo en el cual se incurre y la cantidad a ser producida. Burgos (2012) acota que *“NO EXISTE LA MEJOR MANERA DE REALIZAR UN TRABAJO. SIEMPRE HAY UNA MANERA MEJOR”*.

**6. Equipos, herramientas y tiempos de preparación:** los tiempos de preparación o puesta a punto son los correspondientes a todas las actividades que son necesarias realizar para el alistamiento previo a la ejecución del trabajo; esta actividad no es productiva, por lo que se considera un desperdicio ya que no contribuye directamente al logro del objetivo perseguido. La idea siempre será reducir el tiempo de puesta a punto a cero.

Se ha desarrollado el sistema SMED (Single Minute Exchange of Dies) término que se refiere a la teoría y técnicas para llevar a cabo operaciones de puesta a punto en menos de 10 minutos: es decir una cantidad de minutos expresada en un solo dígito entero Shingo (1986).

Por otra parte, la maquinaria debe ser utilizada en su plena capacidad porque si no se estaría derrochando dinero, trayendo esto como consecuencia la elevación de los costos. Existe un principio que debe asumirse con respecto a esto, que es “obtener dos en el mismo tiempo en que se obtendría uno”. El diseño de algunas herramientas ayuda a que esto se logre, cada una tiene su propósito, escoger la herramienta adecuada permite efectuar la tarea de forma más segura y económica Burgos (2012).

**7. Condiciones de Trabajo:** este criterio se refiere a la condiciones de temperatura, humedad relativa, circulación del aire, iluminación, color, ruido, mantenimiento de orden, seguridad e higiene. Todas estas condiciones influyen para que el operario tenga un buen desenvolvimiento en el desarrollo de sus actividades dentro de la empresa, de no ser las adecuadas generalmente la productividad de cada trabajador disminuye. Dada la necesidad de brindar las mejores condiciones a los empleados de cualquier organización se ha desarrollado una ciencia que fusiona la ingeniería con las ciencias de la salud llamada Ergonomía o Ingeniería Humana, que se

encarga de estudiar la relación existente entre el hombre y el medio en el cual trabaja. Esta ciencia busca adaptar el trabajo al hombre no solo para evitar peligros y hacer el trabajo más eficiente sino también para disminuir la fatiga y aumentar las satisfacciones de cada trabajador.

**8. Manejo de Materiales:** arte que involucra el movimiento, empaque y almacenamiento de los materiales y/o productos. Mientras más puedan reducirse las actividades dentro del manejo de materiales mejor, ya que esta actividad solo adiciona costos al producto, esto lo hará ser más competitivo.

**9. Distribución de Planta:** una buena distribución de planta comprende el diseño de un plan para colocar el equipo adecuado de una forma tal que se introduzca el máximo de economías durante el proceso de manufactura. Los principios fundamentales de la disposición de las instalaciones son comunes para todas las industrias, pero el resultado de su aplicación variará según el tipo de producto fabricado y el tamaño de la instalación Burgos (2012).

**10. Principios de economía de movimientos:** Son algunas normas que permiten realizar la actividad con un menor esfuerzo y en un menor tiempo; es decir, en forma más eficiente. Las herramientas y materiales deben estar colocadas en el mejor sitio, los movimientos deben ser en su mayoría de bajo orden y las manos del operador deben permanecer siempre en un lugar seguro.

### **2.2.3 Principios del Pensamiento Esbelto (Lean Thinking)**

De acuerdo con el Lean Enterprise Institute (2004), los principios del pensamiento esbelto son los siguientes:

1. Definir el valor exacto de la perspectiva del cliente, en términos del producto específico, con las capacidades específicas, ofrecidas en un precio

y un tiempo específicos. Como dijo Taiichi Ohno, uno de los creadores del sistema de producción de Toyota, “toda compañía debe comenzar distinguiendo el valor para el cliente”.

**2.** Identifique la cadena de valor para cada servicio, producto o familia de producto y elimine los desperdicios. La cadena de valor expone casi siempre cantidades enormes de desperdicios bajo la forma de pasos innecesarios, vuelta hacia atrás, y desecho innecesarios, pues el rendimiento de procesamiento viaja del departamento al departamento y de la compañía a la compañía.

**3.** Hacer que los pasos restantes de la cadena de valor fluyen. Esto significa trabajar en cada diseño, orden, y producto, de manera que no exista esperas, tiempo muerto, o desperdicios, dentro o entre los pasos. Esto requiere generalmente introducir nuevos tipos de organizaciones o de tecnologías y deshacerse de las organizaciones o la tecnología compleja que complica el proceso innecesariamente.

**4.** Diseñar y proporcionar lo que desea el cliente solamente cuando el cliente lo desea. Dejar que el cliente “hale” el producto o servicio de la corriente del valor elimina los siguientes tipos de desperdicio: diseños que son obsoletos antes de que se termine el producto, las mercancías acabadas, inventarios y los desechos que nadie desean.

**5.** Perseguir la perfección. Una empresa de pensamiento esbelto, fija sus metas en la perfección. La idea de la gerencia de calidad total está enfocada en eliminar las causas principales de la mala calidad, con el objetivo de alcanzar cero defectos.

#### **2.2.4 Manufactura Esbelta**

La Manufactura Esbelta está referida a varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto o servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Tiene entre sus objetivos, reducir desperdicios y mejorar las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador Garcés (2009).

Las herramientas de Manufactura Esbelta o Lean Manufacturing, tienen por objetivo la eliminación del despilfarro en un entorno de mejora continua, calidad total y aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor, contando con la participación de todos (Rajadell y Sánchez, 2010).

Lean es una palabra que se puede traducir como “sin grasa, escaso, esbelto” pero aplicada a un sistema de producción significa “ágil, flexible” es decir capaz de adaptarse a las necesidades del cliente. Este término lo había utilizado por primera vez un miembro del MIT, John Krafcik, tratando de explicar que la “producción ajustada” es lean porque utiliza menos recursos que la producción en masa. Un sistema lean trata de eliminar el desperdicio y lo que no añade valor, y por ello el termino lean fue rápidamente aceptado (Carreras y Sánchez, 2011).

La expresión Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta quedó acuñada definitivamente en 1990 en el libro *The Machine that Changed The World*, donde Womack, Jones y Rose expusieron de forma amena y didáctica el nuevo paradigma de producción de las empresas automovilísticas japonesas Madariaga (2013).

El sistema de Manufactura Flexible o Manufactura Esbelta ha sido definida como una filosofía de excelencia de manufactura, basada en:

- La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio
- El respeto por el trabajador: Kaizen
- La mejora consistente de Productividad y Calidad.

### **2.2.5 Objetivos de la Manufactura Esbelta**

Los principales objetivos de la Manufactura Esbelta es implantar una filosofía de mejora continua que le permita a las empresas reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad. Esta herramienta filosófica proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige alta calidad, entrega más rápida a más bajo precio y en la cantidad requerida Gutiérrez (2000). Con la implantación de esta herramienta se puede:

- Reducir la cadena de desperdicios dramáticamente
- Reducir el inventario y el espacio en el piso de producción
- Crear sistemas de producción más robustos
- Crear sistemas de entrega de materiales apropiados
- Mejorar las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad-  
Beneficios

La implantación de Manufactura Esbelta es importante en diferentes áreas, puesto que se emplean diferentes herramientas, por lo que beneficia a la empresa y sus empleados. Algunos de los beneficios que genera son:

- Reducción de los costos de producción
- Reducción del tiempo de entrega (lead time)
- Mejor Calidad
- Menos mano de obra
- Mayor eficiencia de equipo
- Disminución de los desperdicios

#### **2.2.6 Las Herramientas de Manufactura Esbelta 5's**

De esta manera, el concepto de Manufacturas Esbelta se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo. Las 5'S provienen de términos japoneses que diariamente se ponen en práctica en la vida cotidiana y no son parte exclusiva de una "cultura japonesa" ajena al resto del mundo, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tienen tendencia a practicar o han practicado las 5'S, aunque no se den cuenta. Las 5'S son:

- Clasificar, organizar o arreglar apropiadamente: Seiri
- Ordenar: Seiton
- Limpieza: Seiso
- Estandarizar: Seiketsu

- Disciplina: Shitsuke

### **Clasificar (Seiri)**

Clasificar consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas. Una forma efectiva de identificar estos elementos que habrán de ser eliminados es llamada "etiquetado en rojo". En efecto una tarjeta roja (de expulsión) es colocada a cada artículo que se considera no necesario para la operación Vega (2011).

Posteriormente, estos artículos deben ser llevados a un área de almacenamiento transitorio. Más tarde, si se confirmó que eran innecesarios, estos se dividirán en dos clases, los que son utilizables para otra operación y los inútiles que serán descartados. Este paso de ordenamiento es una manera excelente de liberar espacios de piso desechando cosas tales como: herramientas rotas, aditamentos o herramientas obsoletas, recortes y excesos de materia prima. Este paso también ayuda a eliminar la mentalidad de "Por Si Acaso".

Clasificar consiste en:

- Separar en el sitio de trabajo las cosas que realmente sirven de las que no sirven
- Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario
- Mantener lo que necesitamos y eliminar lo excesivo
- Separa los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo

- Organizar las herramientas en sitios donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible
- Eliminar elementos que afectan el funcionamiento de los equipos y que pueden producir averías
- Eliminar información innecesaria y que nos pueden conducir a errores de interpretación o de actuación Beneficios de clasificar.

De esta manera, al clasificar se preparan los lugares de trabajo para que estos sean más seguros y productivos. El primer y más directo impacto está relacionado con la seguridad. Ante la presencia de elementos innecesarios, el ambiente de trabajo es tenso, impide la visión completa de las áreas de trabajo, dificulta observar el funcionamiento de los equipos y máquinas, las salidas de emergencia quedan obstaculizadas haciendo todo esto que el área de trabajo sea más insegura. Por consiguiente, clasificar permite:

- Liberar espacio útil en planta y oficinas
- Reducir los tiempos de acceso al material, documentos, herramientas y otros elementos
- Mejorar el control visual de stocks (inventarios) de repuesto y elementos de producción, carpetas con información, planos, etc.
- Eliminar las pérdidas de productos o elementos que se deterioran por permanecer un largo tiempo expuestos en un ambiente no adecuado para ellos; por ejemplo, material de empaque, etiquetas, envases plásticos, cajas de cartón y otros
- Facilitar control visual de las materias primas que se van agotando y que requieren para un proceso en un turno, etc.

- Preparar las áreas de trabajo para el desarrollo de acciones de mantenimiento autónomo, ya que se puede apreciar con facilidad los escapes, fugas y contaminaciones existentes en los equipos y que frecuentemente quedan ocultas por los elementos innecesarios que se encuentran cerca de los equipos.

### **Ordenar (Seiton)**

Consiste en organizar los elementos que se han clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad. Ordenar en mantenimiento tiene que ver con la mejora de la visualización de los elementos de las máquinas e instalaciones industriales Olave (2004).

Algunas estrategias para este proceso de "todo en su lugar" son: pintura de pisos delimitando claramente áreas de trabajo y ubicaciones, tablas con siluetas, así como estantería modular y/o gabinetes para tener en su lugar cosas como papeleras, escoba, balde entre otros, es decir, "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar." El ordenar permite:

- Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar
- Disponer de sitios identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia
- Disponer de lugares para ubicar el material o elementos que no se usarán en el futuro
- En el caso de maquinaria, facilitar la identificación visual de los elementos de los equipos, sistemas de seguridad, alarmas, controles, sentidos de giro, etc.

- Lograr que el equipo tenga protecciones visuales para facilitar su inspección autónoma y control de limpieza
- Identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, combustibles
- Incrementar el conocimiento de los equipos por parte de los operadores de producción Beneficios de ordena

### ***Beneficios para el trabajador***

- Facilita el acceso rápido a elementos que se requieren para el trabajo
- Se mejora la información en el sitio de trabajo para evitar errores y acciones de riesgo potencial
- El aseo y limpieza se pueden realizar con mayor facilidad y seguridad
- La presentación y estética de la planta se mejora, comunica orden, responsabilidad y compromiso con el trabajo
- Se libera espacio
- El ambiente de trabajo es más agradable
- La seguridad se incrementa debido a la demarcación de todos los sitios de la planta y a la utilización de protecciones transparentes especialmente los de alto riesgo

### ***Beneficios organizativos***

- La empresa puede contar con sistemas simples de control visual de materiales y materias primas en stock de proceso
- Eliminación de pérdidas por errores

- Mayor cumplimiento de las órdenes de trabajo
- El estado de los equipos se mejora y se evitan averías
- Se conserva y utiliza el conocimiento que posee la empresa
- Mejora de la productividad global de la planta

### **Limpieza (Seiso)**

Limpieza significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica, implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza. Se identifican problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de defecto Vega (2011). Limpieza incluye, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo. Para aplicar la limpieza se debe:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario
- Asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: "la limpieza es inspección"
- Se debe abolir la distinción entre operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento
- El trabajo de limpieza como inspección genera conocimiento sobre el equipo. No se trata de una actividad simple que se pueda delegar en personas de menor calificación

- No se trata únicamente de eliminar la suciedad. Se debe elevar la acción de limpieza a la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias.

### ***Beneficios de la limpieza***

- Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes
- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador
- Se incrementa la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y suciedad
- Las averías se pueden identificar más fácilmente cuando el equipo se encuentra en estado óptimo de limpieza
- La limpieza conduce a un aumento significativo de la Efectividad Global del Equipo (OEE)
- Se reducen los despilfarros de materiales y energía debido a la eliminación de fugas y escapes
- La calidad del producto se mejora y se evitan las pérdidas por suciedad y contaminación del producto y empaque

### **Estandarizar (Seiketsu)**

El estandarizar pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras 3 herramientas. El estandarizar sólo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores. En esta etapa o fase de aplicación (que debe ser permanente), son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan beneficiarse a sí mismos Vega (2011).

Igualmente, para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas, una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer, otra es el desarrollo de unas normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo. La estandarización pretende:

- Mantener el estado de limpieza alcanzado con las tres primeras S
- Enseñar al operario a realizar normas con el apoyo de la dirección y un adecuado entrenamiento.
- Las normas deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad a tener en cuenta y procedimiento a seguir en caso de identificar algo anormal
- En lo posible se deben emplear fotografías de cómo se debe mantener el equipo y las zonas de cuidado
- El empleo de los estándares se debe auditar para verificar su cumplimiento
- Las normas de limpieza, lubricación y aprietes son la base del mantenimiento autónomo (JishuHozen) Beneficios de estandarizar
- Se guarda el conocimiento producido durante años de trabajo
- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente
- Los operarios aprenden a conocer con detenimiento el equipo

- Se evitan errores en la limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios
- La dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación y promoción de los estándares
- Se prepara el personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo
- Los tiempos de intervención se mejoran y se incrementa la productividad de la planta

### **Disciplina (Shitsuke)**

Significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan. La disciplina es el canal entre las 5'S y el mejoramiento continuo Vega (2011). Implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismo y por la demás y mejor calidad de vida laboral, además:

- El respeto de las normas y estándares establecidos para conservar el sitio de trabajo impecable
- Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización
- Promover el hábito de autocontrolar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas

- Comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas en las que el trabajador seguramente ha participado directa o indirectamente en su elaboración
- Mejorar el respeto de su propio ser y de los demás

### ***Beneficios de estandarizar***

- Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa
- La disciplina es una forma de cambiar hábitos
- Se siguen los estándares establecidos y existe una mayor sensibilización y respeto entre personas
- La moral en el trabajo se incrementa
- El cliente se sentirá más satisfecho ya que los niveles de calidad serán superiores debido a que se han respetado íntegramente los procedimientos y normas establecidas
- El sitio de trabajo será un lugar donde realmente sea atractivo llegara

### **2.2.7 Procedimientos normalizados de operación (PON'S)**

Son documentos que describen, con mucho detalle, las instrucciones necesarias para llevar a cabo de manera reproducible una operación específica, un análisis o una acción determinada. Adicionalmente, presenta las instrucciones escritas y detalladas para lograr la uniformidad en la realización de una actividad específica basados en la norma ISO 9000.

La documentación es el soporte del sistema de gestión de la calidad, ya que en ella se plasman no sólo las formas de operar de la organización sino toda la información que permite el desarrollo de todos los procesos y la toma de decisiones.

#### **Beneficios de los OPN's**

- Reducir el riesgo de error inherente al manejo de información mediante la comunicación verbal
- Estandarizar las prácticas y mantener la consistencia en la forma de trabajar con calidad
- Proveen información completa y exacta para todos los procesos por lo que, proporcionan estructuras.
- Estimulan las buenas prácticas a toda la organización
- Cumplimiento regulatorio
- Favorece la transparencia al informar sobre la forma en que se realizan las actividades de la compañía o un área específica
- Ayudan a asegurar que todos los procesos se lleven a cabo homogéneamente y a tiempo

- Sirve como herramienta de inducción y capacitación para personal de nuevo ingreso
- Asegura la continuidad del proceso
- Aseguran la exactitud de los datos recolectados
- Aseguran adherencia a las políticas de la compañía y la normativa vigente

### **Redacción de PNO's**

Con el fin de que sean procesos, comprensibles y aplicables deben ser redactados por un grupo de personas expertas en el área. (Gerente, supervisores, personas involucradas en el trabajo diario)

- Escritura
- Revisión
- Cambios
- Aprobación
- Firmado por una función de alto nivel y por calidad
- Publicación
- Entrenamiento del personal involucrado

### **Estructura de los PNO's**

- Su texto debe tener un objetivo claro y específico, de fácil revisión

- Deben estar aprobados, firmados y fechados por personas autorizadas
- Deben ser revisados regularmente y ser actualizados

### **Que deben contener los PNO's**

- Titulo
- Objetivo
- Alcance
- Políticas
- Desarrollo (secuencias de etapas, actividades y responsables)
- Diagramas
- Documentos de referencia
- Registros
- Anexo

### **Revisión**

- Los documentos deben ser revisados periódicamente, actualizados y publicados
- El personal debe ser entrenado cuando se presenten cambios mayores
- Los cambios menores se documentan en memorándums

### **Responsabilidades**

- Conocer los PNO's relevantes para el área
- Asegurar que se reciba/imparta entrenamiento sobre los PNO relevantes para el área
- Cumplir con los PNO, aun si no se trata de acuerdo con el contenido
- Contactar a grupo responsable para tratar relativos a los PNO que requieran
- Destruir los PNO obsoletos (papel)

### **Implementación de los PNO's**

- Deber ser distribuidos a todos los usuarios a quienes apliquen, poniendo una copia revisada y autorizada en un registrador que no se moverá del área al cual corresponde
- El responsable (o el supervisor) deberá estar con el usuario la primera vez que se use PNO's

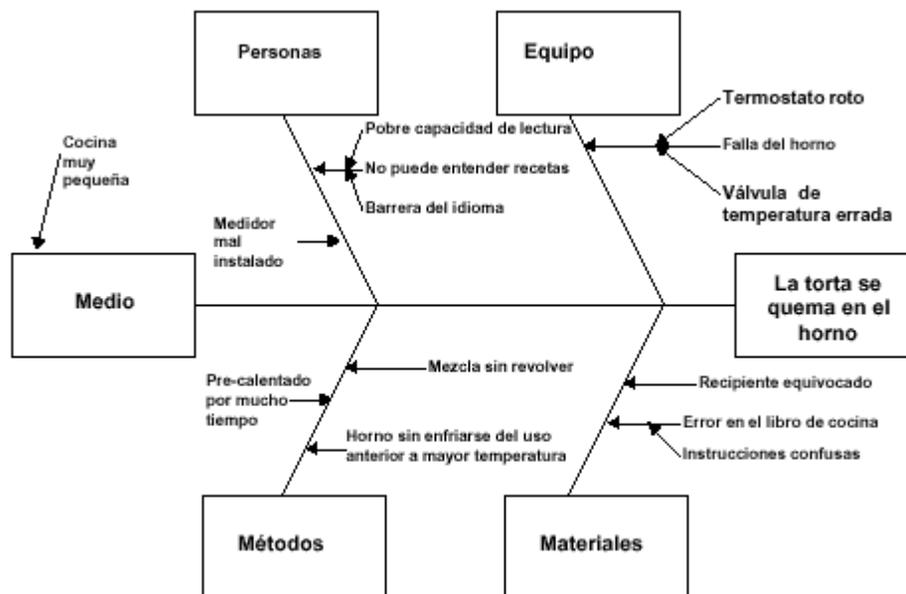
### **Diagrama Ishikawa**

El diagrama de causa - efecto es conocido también como el "diagrama de las espigas de pescado" por la forma que tiene o bien con el nombre de Ishikawa por su creador, fue desarrollado para facilitar el análisis de problemas mediante la representación de la relación entre un efecto y todas sus causas o factores que originan dicho efecto, por este motivo recibe el nombre de "Diagrama de causa – efecto" o diagrama causal. (Butler, 2003).

Este diagrama fue desarrollado por K. Ishikawa y por su forma recuerda a una espina de pescado (de ahí su otro nombre), el objeto de Ishikawa era obtener

un gráfico de fácil interpretación que pusiera de manifiesto las relaciones entre un efecto y las causas que lo producen, de manera que quedasen expuestas visualmente todas las causas que contribuyen a un efecto hasta el nivel que se deseara, aunque en la mayoría de los casos la intención es llegar hasta las causas raíz.

**Figura 1- Ejemplo de Diagrama de Causa- Efecto**



Fuente: Butler (2003).

Así pues el diagrama causal es una forma gráfica, ordenada y sistemática para representar el complejo entramado de causas posibles que hay detrás de un efecto. Se emplea para poner de manifiesto las posibles causas asociadas a un efecto, facilitando de esta forma la tarea de identificarlos factores verdaderos.

Según Butler (2003), sus aplicaciones son muy variadas, tal y como se pone de manifiesto a continuación.

- Identificar las causas verdaderas, y no solamente sus síntomas, de una determinada situación y agruparlas por categorías.
- Resumir todas aquellas relaciones entre las causas y efectos de un proceso.
- Promover la mejora de los procesos.
- Consolidar aquellas ideas de los miembros del equipo sobredeterminadas actividades relacionadas con la calidad.
- Favorecer también el pensamiento del equipo, lo que conllevará a una mayor aportación de ideas.
- Obtener una visión más global y estructurada de una determinada situación ya que se ha realizado una identificación de un conjunto de factores básicos

### **Aplicación del Diagrama de Ishikawa**

Con el objeto de realizar correctamente un Diagrama de Causa –Efecto, a continuación se exponen los pasos a seguir:

- Definir claramente el efecto cuyas causas van a identificarse y ponerlo por escrito
- Dibujar una flecha horizontal larga y colocar en la punta el efecto definido con anterioridad.
- Identificar los factores primarios a través de una tormenta de ideas.
- Colocarlos alrededor de la flecha horizontal y unirlos a éstos mediante líneas inclinadas.
- Escribir los factores secundarios, terciarios, etc., también a través de una tormenta de ideas.
- Para ayudar a determinar las posibles causas se pueden responder las siguientes preguntas, ¿Quién? ¿Qué? ¿Dónde? ¿Cuándo? ¿Cómo? ¿Cuánto?

- Analizar y seleccionar las causas reales.
- Probar la validez de la secuencia causal, es decir, empezando desde la causa raíz seguir el razonamiento hasta el efecto investigado y comprobar que tiene sentido lógico.

Si al terminar un diagrama se descubre que una rama tiene pocas causas en comparación con las demás, puede querer decir que esta rama requiere un estudio más en profundidad, debido, tal vez a que el equipo no conoce suficientemente bien alguna parte del problema investigado. Se recomienda estudiar detenidamente esta rama, por si en ella se encuentra la causa raíz.

Uno de los fallos más comunes a la hora de usar el diagrama causa – efecto es tomar como reales las causas que aparecen, sin contrastarlas con información del problema objeto de estudio. El diagrama causa-efecto es una

herramienta útil para el análisis de causas, pero no sustituye a la comprobación de las mismas con datos reales. Por último se recomienda no comenzar la construcción de este diagrama hasta no haber analizado datos reales del problema.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

Es el conjunto de acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el “cómo” se realizará el estudio, esta tarea consiste en hacer operativa los conceptos y elementos del problema que estudiamos, al respecto. Carlos Sabino nos dice: “En cuanto a los elementos que es necesario operacionalizar pueden dividirse en dos grandes campos que requieren un tratamiento diferenciado por su propia naturaleza: el universo y las variables” (p. 118).

Así mismo Arias (2006) explica el marco metodológico como el “Conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas” (p.16). Este método se basa en la formulación de hipótesis las cuales pueden ser confirmadas o descartadas por medios de investigaciones relacionadas al problema.

#### **3. Nivel y Diseño de la Investigación**

El enfoque de este estudio está enmarcado dentro de la modalidad de proyecto factible, ya que como su nombre lo indica, tiene un propósito de utilización inmediata. Así mismo, en el Manual de Trabajos de Grado de Especialización, Maestría y Tesis Doctorales UPEL (2006) definen al proyecto factible como un estudio que consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales. Con la finalidad de dar propuestas para el taller de carpintería en cuanto al correcto procedimiento de trabajo, para obtener mejoras en los

procesos, precisar la capacidad de procesamiento y velocidad de respuesta, se desarrollan propuestas basadas en el diagnóstico y planteamiento del problema, así como la aplicación de técnicas que sobrellevan al diseño de las soluciones requeridas.

Los proyectos factibles constituyen la síntesis del proceso de transformación de una parcela de la realidad, al cubrir un vacío de necesidad, empleando el paradigma de los modelos Gómez (2000), y del proceso de información, inspirados en el enfoque de sistemas. Son una resultante de la relación Diagnosis-Prognosis (p. 89).

### **3.1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para Busot (1991) existen dos vías de investigación para recopilar los datos: la observación y la entrevista. Se entiende que, tanto en la primera como en la segunda, existe una intencionalidad de recabar información del dato que supera la acción de mirar y la mera conversación.

Esta recolección de datos se efectuó a través de la técnica de la observación: la cual constituye la técnica expedita para recabar los datos, el investigador recopila los datos por sí mismo o por interpuesta persona o instrumento. Como técnica observar no significa “ver”, ni “mirar”. Zorrilla (1992) acota que, el proceso de observación debe responder al propósito de investigación (p: 67), realizándose cuatro preguntas clave:

- ¿que deberá observarse?
- ¿cómo deberán resumirse esas observaciones?

- ¿qué procedimientos se utilizaran para lograr la exactitud de la observación?
- ¿qué relación deberá existir entre el observador y lo observado?

Otra manera con la cual se obtuvo la recolección de datos fue por la entrevista No-estructurada (libre o no dirigida) definida por Sabino (2006) como el hecho de: “requerir información a un grupo socialmente significativo de personas acerca de los problemas en estudio, para luego, mediante un análisis de tipo cuantitativo, sacar las conclusiones que se correspondan con los datos recogidos” (p.104).

### **3.2. PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Después de realizar la entrevista no-estructurada a los trabajadores del área en estudio, se procedió a realizar un diagnóstico de acuerdo a lo establecido en los objetivos específicos. El resultado del diagnóstico fue presentado a través del diagrama Causa-Efecto (Diagrama de Ishikawa), en el cual se evidenciaron las debilidades encontradas en el taller de carpintería lo que conlleva a causar retrasos en el proceso de venta ya que sin la producción de paletas y cajas el cual es el material de embalaje no se puede hacer la entrega del producto terminado, también apoyándonos con la aplicación de las 5 S's se plantea seguir con la mejora continua, siguiendo los lineamientos de una empresa certificada con la norma iso 9001.

Este análisis del diagnóstico, verificó la necesidad de proponer un sistema para la cuantificación de desperdicios, estandarización de procesos de manufactura y evaluación económica de las propuestas planteadas.

### **3.3 Fases de la Investigación.**

#### **Fase I. Diagnóstico de la Situación Actual.**

En esta fase se comenzó con el diagnóstico de la situación actual del método de trabajo en el taller, se tuvo una charla con los operadores del área y posteriormente con los supervisores, hubo observación y participación directa por parte del investigador, en los procesos y actividades realizadas en el almacén y así tener una visión propia de la situación actual; Para así determinar posibles problemas dentro del proceso de producción que se lleva a cabo actualmente con el fin de identificar los desperdicios que afectan el desenvolvimiento de las actividades del Taller de Carpintería:

- Búsqueda de reporte o manuales de obsoletos, con el objeto de analizar los requerimientos de inventario.
- Identificación de las causas y consecuencias principales de los desperdicios, mediante la aplicación de diagramas de causa y efecto y análisis de operaciones.

#### **Fase II. Análisis de los Problemas Detectados en el Diagnóstico.**

Estudio exhaustivo de las condiciones internas o externas que afectan el desenvolvimiento de las actividades dentro de la empresa. Se analizó a través del método análisis de la operación los factores que afectan al proceso de producción, complementando dicho análisis con un diagrama causa y efecto, para conocer el impacto de la problemática.

**Fase III. Propuestas de Mejoras:** se refirió a la formulación del diseño de la propuesta de mejora de un sistema para la cuantificación de desperdicios, estandarización de procesos de manufactura, elaboración de indicadores de gestión para evaluar el desempeño del proceso de producción del taller de carpintería en distintas áreas y el cálculo de los costos de las propuestas planteadas.

**Fase IV Determinación de Costos de las Propuestas Planteadas:** En esta etapa, se determinó el valor monetario al momento de implantar las propuestas planteadas, para que de esta manera la empresa tome en consideración la ejecución de las mismas y pueda agregarlas en su estructura de costos.

## **CAPÍTULO IV.**

### **PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

#### **Descripción de la Empresa**

##### **IV.1.1 Reseña Histórica Según Registros Históricos de CVG Alucasa**

CVG “Aluminio de Carabobo” S.A (CVG Alucasa) debe originalmente su existencia a (“Aluminio del Caroní” C.A. CVG Alcasa), empresa pionera en la producción de aluminio primario, quien en su proceso de expansión desde Guayana hacia el centro del país, mediante alianzas y convenios de comercialización, logra ampliar su planta de laminación de Guacara, crecimiento y desarrollo que consolidó paulatinamente por fases en las décadas de los 80 y 90, hasta llegar al año 1993, cuando mediante una operación de capitalización de deuda de CVG Alcasa, con varias entidades financieras nace CVG Alucasa. Con los activos de la división de laminación “Guacara”. (49% CVG Alcasa, 51% Entidades Financieras privadas).

En el año 2004, FOGADE, cede a título oneroso a la CVG casa matriz, acciones de la tenedora Aluholding, las cuales pertenecían a entidades financieras en liquidación, operación finalmente concluida en el año 2006, pasando a ser CVG Alucasa, una empresa del estado Venezolano. Con base a reforma de sus estatutos Sociales en fecha 28 NOV 05, La CVG casa matriz ejerce la tutela de la empresa, teniendo ésta como domicilio principal la ciudad de Guacara, estado Carabobo, siendo su razón social: La transformación de aluminio primario en aluminio laminado de bajo espesor y

alto valor agregado, y la consecuente comercialización de los productos derivados de dicha transformación.

CVG Alucasa, ha orientado su proceso de producción en dos grandes direcciones: la línea de los productos denominados doméstico, de consumo masivo, encaminados a satisfacer la demanda nacional; y la línea de productos industriales, con presencia nacional e internacional, hoy día también enfocada hacia clientes nacionales.

En cuanto a la satisfacción de los clientes, CVG Alucasa, cuenta con la certificación ISO 9001 (Calidad), la certificación ISO 14001 (Ambiente) y el certificado Kasher otorgado por la comunidad Israelita. Actualmente la unidad de sistema de Gestión de CVG Alucasa, trabaja con la certificación 50001 (Sistema de Gestión de la Energía)

#### **IV.1.2 Ubicación de la Empresa**

Carretera Nacional Guacara – San Joaquín, Zona Industrial Caribe, Guacara – Edo. Carabobo

#### **IV.1.3 Misión**

Somos una empresa transformadora dedicada a fabricar y comercializar productos laminados de muy bajo espesor y de alto valor agregado, conexos y relacionados con el aluminio, asegurando la calidad de nuestros productos, la preservación del medio ambiente, la seguridad y la sostenibilidad de la empresa, a través de la mejora continua, con la corresponsabilidad de los trabajadores (as), para la satisfacción de nuestros clientes, para la suprema felicidad de nuestra gente y de la comunidad.

#### **IV.1.4 Visión**

Ser reconocida como una empresa de propiedad social, líder en el sector transformador del Aluminio a nivel nacional, con presencia internacional, orientando los esfuerzos hacia nuestros clientes, trabajadores (as) y hacia la comunidad, siguiendo los lineamientos del nuevo Modelo de Desarrollo Económico y Social de la Nación.

#### **IV.1.5 Valores**

- Responsabilidad
- Compromiso Social y Ambiental
- Participación y Cooperación
- Justicia, Honestidad y Respeto

#### **IV.1.6 Política Integrada**

CVG ALUCASA se dedica a diseñar, fabricar y comercializar productos laminados de aluminio de bajo espesor y alto valor agregado; comprometidos a garantizar la satisfacción de nuestros clientes mediante la calidad de nuestros productos y la preservación del medio ambiente, minimizando los impactos ambientales y previniendo la contaminación; revisando periódicamente nuestros objetivos y metas para mejorar continuamente la eficacia de la gestión empresarial y el desempeño ambiental, cumpliendo con los requisitos legales aplicables y otros requerimientos que la organización suscriba.

#### **IV.1.7 Objetivos Integrados**

- Mantener y mejorar el nivel de satisfacción de los clientes.

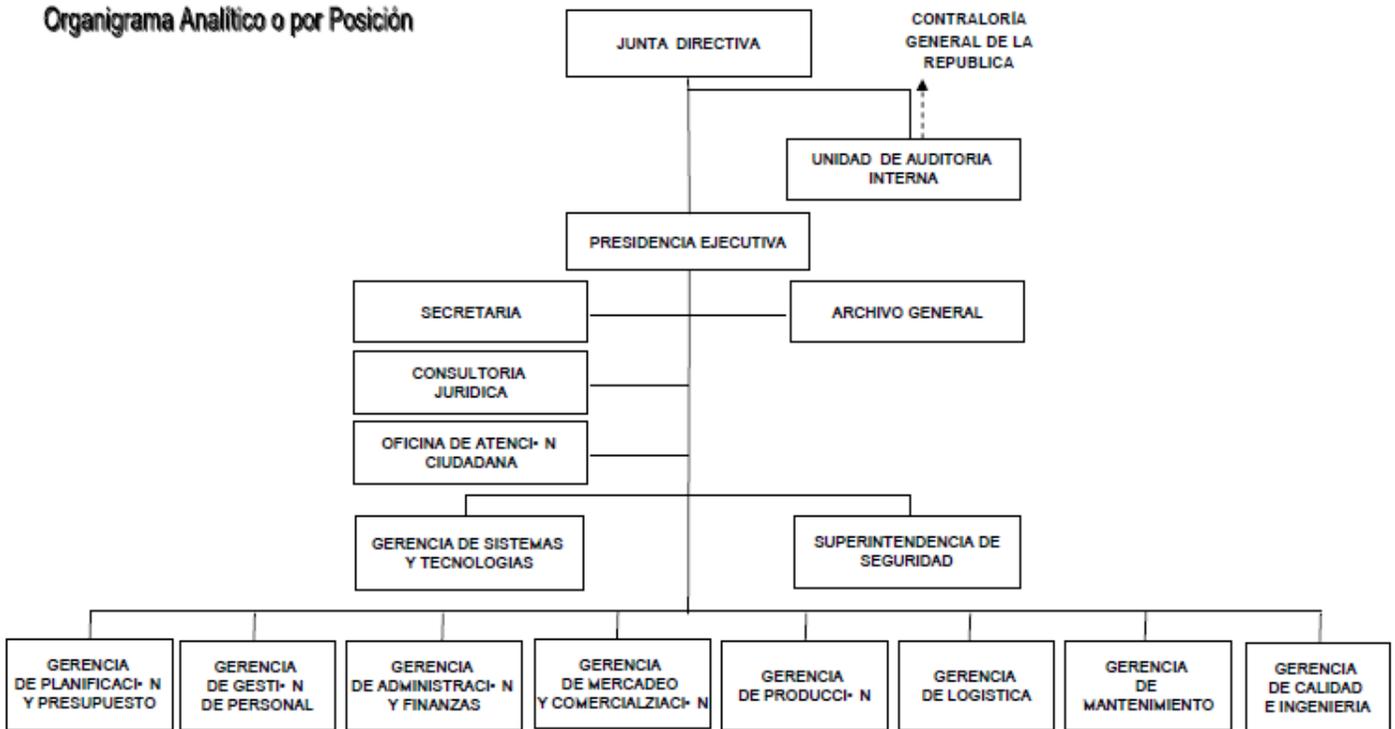
- Fortalecer el programa de mejora continua.
- Mejorar el desempeño ambiental.
- Cumplir con las regulaciones y requerimientos legales aplicables a los sistemas de gestión y otros.
- Fomentar actividades en materia ambiental con la comunidad.

## IV.1.8 ORGANIGRAMA DE CVG ALUCASA

Figura 2. Organigrama de CVG Alucasa

	<b>SISTEMAS DE GESTIÓN INTEGRADOS</b>		Copia:
	Tipo de Documento: ORGANIGRAMA		
	Título: Organigrama General		
	Área: Planes, Desarrollo y Control de Gestión		Código: OR0019

### Organigrama Analítico o por Posición



Fecha de Emisión:	Nº Revisión:	Fecha Ult. Revisión:	Página:	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Representante de SINTRALUMINIO
Abril 2009	01	Julio 2010	2/2	Anabel Afanador Analista de OYM	Zoraida Mendoza Jefe S.G	Rafael Guerra Baudett Presidente Ejecutivo	Representante de Contraloría Trabajadores

PR0051

FOX250-01

09/2009

Fuente: Intranet CVG Alucasa

#### IV.2.1 Productos Elaborados en la Empresa CVG Alucasa

A continuación se dará una descripción de todos los productos elaborados en la empresa CVG Alucasa y sus especificaciones técnicas, tanto los de uso domestico como los de uso industrial.

- **Línea de Uso Doméstico**

**Tabla 1. Productos Elaborados en la Empresa CVG Alucasa**

<b>PRODUCTO</b>	<b>ANCHO (mm)</b>	<b>LONGITUD (m)</b>	<b>EMPACADO</b>
Alcasafoil familiar	300	21	Cajas de 24 y 50 estuches
Alfanolstandar	300	6,7	Cajas de 24 y 50 estuches
Practyfoil	300	6	Cajas de 24 y 50 estuches
Alcasafoilsuper rendidor	30	80	Cajas de 6 estuches

**Fuente: Elaboración Propia**

- **Línea de uso Industrial**

**Tabla 2. Productos de uso Industrial Elaborados en la Empresa CVG Alucasa**

PRODUCTO	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
<p style="text-align: center;"><b>Convertidor</b></p> <p>Utilizado principalmente por las industrias de empaques flexibles, farmacéuticas y artes gráficas; actúa como barrera protectora de los elementos exógenos, incrementando el tiempo de conservación de los productos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rango Espesores (mm): 0.009-0.040.</li> <li>• Aleación A: A- 8011 .</li> <li>• Temple: O , H18.</li> <li>• Acabados: Liso Natural, Brillo-Brillo, Brillo-Mate</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Fin Stock</b></p> <p>Dirigido principalmente a la industria de autopartes y de refrigeración</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rango Espesores (m m): 0.080-0.250.</li> <li>• Aleación: A A-8011.</li> <li>• Temple: O, H18, H24.</li> </ul>

<p>doméstica e industrial, debido a sus altos niveles de conductividad térmica y su adecuada maleabilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acabados: Liso Natural, Brillo-Brillo</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Foil Stock</b></p> <p>Bobinas de aluminio semi-elaborado que es utilizado en procesos posteriores de laminación embutido y repujado; una de sus principales aplicaciones es la elaboración de artículos para el hogar, especialmente ollas, moldes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rango Espesores (mm):0 .150-4.0 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aleación: A A-8011</li> </ul> </li> <li>• Temple: O, H14, H16, H18 y H 24.</li> <li>• Acabados: Liso Natural, Brillo-Brillo</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Jumbo</b></p> <p>Utilizado para el rebobinado y corte longitudinal de papel doméstico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rango Espesores(mm):0 .010-0.024. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aleación: A A-8011.</li> <li>• Temple: O</li> </ul> </li> <li>• Acabados: Liso Natural, Brillo-Mate.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Membrana</b></p> <p>Dirigida principalmente al sector alimenticio (alimentos deshidratados) actúa como barrera al oxígeno y vapor</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rango Espesores (mm):0 .030-0.140. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aleación: A A- 8011</li> <li>• Temple: O</li> </ul> </li> <li>• Acabados: Laqueado por una o</li> </ul>

de agua en empaques para alimentos.	ambas caras, Brillo- Brillo
<p style="text-align: center;"><b>Semi-Rígido</b></p> <p>Utilizado principalmente para la elaboración de envases desechables de aluminio, por su resistencia a altas temperaturas y una adecuada maleabilidad, lo cual facilita los procesos de embutido.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rango Espesor (mm):0 .015-0.018. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aleación: A A-8011.</li> <li>• Temple: O, H18, H24.</li> </ul> </li> <li>• Acabados: Liso Natural, Brillo-Brillo, Brillo-Mate.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Techo</b></p> <p>Utilizado generalmente en las industrias del sector construcción para la elaboración de techos mantos asfálticos e impermeabilizantes tabiquería con propiedades aislantes y ductos entre otros; además de sus propiedades mecánicas se aprovecha su excelente acabado superficial para fines decorativos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rango Espesor (sm m): 0.025-0.080. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aleación: AA-8011 . <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temple: O</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Acabados: Liso Natural-Laqueado: (Brillo- Mate, Brillo-Brillo).</li> <li>• Gofrado Natural: (Brillo- Mate, Brillo- Brillo)</li> </ul>

**Fuente: Elaboración Propia**

#### **IV.2.2 Productos del Taller de Carpintería de la Empresa CVG Alucasa**

A continuación se detallarán los productos de embalaje elaborados en el taller de carpintería, los cuales son de verdadera relevancia para el presente Trabajo Especial de Grado ya que con base a ellos es que se fundamenta la investigación realizada.

**Tabla 3. Productos Elaborados en el taller de carpintería de la empresa CVG ALUCASA**

<b>PRODUCTO</b>	<b>DIMENSIONES (MM)</b>
Caja De Madera	900x1100x975
Caja De Madera	1100x1400x850
Caja De Madera	1100x1400x925
Caja De Madera	1100x1150x850
Caja De Madera	900x1100x975
Caja De Madera	1350x840x950
Caja De Madera	980x850x940
Caja De Madera	800x1200x865
Paleta reforzada	1100x1100

Paleta reforzada	1150x1150
Paleta	1200x800
Tapa de madera	1100x1100
Tapa de madera	1150x1150

**Fuente: Elaboración Propia**

#### **IV.3 Descripción General del Proceso de Producción de CVG Alucasa**

En éste ítem se describe paso a paso el proceso general de producción de la empresa CVG Alucasa, donde se explica cuales son los pasos por los que debe pasar la materia prima para obtener producto final.

- **Fundición**

Es donde el aluminio primario en forma de lingotes, es precalentado antes de introducirlo al horno de fundición para absorber su humedad y poder darle dentro del horno la composición química según la aleación requerida. El Aluminio líquido, es trasvasado a los hornos de retención, con el objetivo de estabilizar la temperatura del metal fundido, y luego el metal líquido atraviesa unos filtros de cerámica por donde es inyectado gas argón que hace que floten las impurezas y pueda ser extraídos por un filtro mecánico.

- **Colada**

El metal líquido es trasvasado desde los filtros, hasta las unidades de Colada Continua, ahí es introducido por medio de boquillas a unos rodillos internamente enfriados por agua, donde ocurre la solidificación homogénea del material, formándose una banda continua de aluminio. Esta banda de aluminio se enrolla automáticamente sobre un mandril formando rollos de 6 mm de espesor y ancho requerido por Producción. Las bandas de aluminio una vez enrolladas y enfriadas son transferidas al área de Laminación

- **Laminación**

Los rollos de Aluminio provenientes de colada pasan a alimentar al laminador primario, en el cual mediante varios pases de laminación en frío se reduce el espesor del material según las exigencias de los clientes, luego es llevado a los hornos de recocido intermedio, para que recuperen sus propiedades mecánicas. De ahí los rollos de aluminio son pasados por la niveladora de tensión, donde se realiza un nivelado de la lámina y un corte de bordes, luego pasa a una serie de laminadores, para continuar reduciendo el espesor del material por medio de varios pases de laminación en frío, hasta llegar a los espesores requeridos, de aquí los rollos son enviados a la dobladora.

La dobladora es un equipo cuya función es la de tomar dos rollos de aluminio y enrollarlos en uno solo, con el fin de darle un acabado brillante.

- De los laminadores de Foil, el material pasa a las separadoras, donde el rollo es separado y rebobinado, efectuándose los cortes en los anchos comerciales requeridos. Al finalizar este proceso, se obtienen productos terminados.

- **Acabado y Empaque:**

El Foil de uso domestico, es procesado en las líneas de rebobinadoras automáticas, aquí es enrollado en núcleos de cartón (cores) a la longitud requerida y empacado en los estuches que identifican el producto para el mercado.

Los productos terminados para el sector industrial son embalados en cajas de madera para su comercialización.

#### **IV.4 Materiales y/o Materia Prima, Equipos, Herramientas y Máquinas Utilizadas en el Taller de Carpintería de la Empresa CVG Alucasa**

Para la elaboración de los productos del Taller de Carpintería es necesario una serie de etapas y procesos; así como una cierta cantidad de insumos y materia prima. A continuación se dará a conocer todo lo utilizado para la ejecución de los mismos, así como los equipos y herramientas que disponen los operadores para elaborar el producto final.

**Tabla 4. Insumos Utilizados en el Taller de Carpintería de la Empresa CVG Alucasa**

<b>INSUMO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Listón de Madera	Tablas de pino seco al horno 366x10x2,5 cm
Tabla de Madera	Tablas de pino seco al horno 366
Clavos	Clavos de acero de 2" y 2,5 "

**Fuente: Elaboración Propia**

**Tabla 5. Equipos y/o Herramientas Utilizados en el Taller de Ccarpintería de la Empresa CVG Alucasa**

<b>EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS</b>	<b>MARCA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>DIMENSIONES</b>
Pistola neumática de clavos	WenNue	2	30 x 20x 5 Cm
Tronzadora	Dewalt	1	14 pulgadas
Soporte de pistolas neumáticas	GoodYear	2	3/8 pulgadas
Transpaleta manual	Gempar	1	68x122x120 cm
Cinta Métrica	stanley	6	5x4x2 cm

Martillo	tools	3	27 mm
Mesa		2	150x50 cm
Marcadores	sharpie	12	7 cm
Sierra de banca	Miura	1	20 pulgadas

**Fuente: Elaboración Propia**

#### **IV.5 Descripción General del Taller de Carpintería de la Empresa CVG Alucasa**

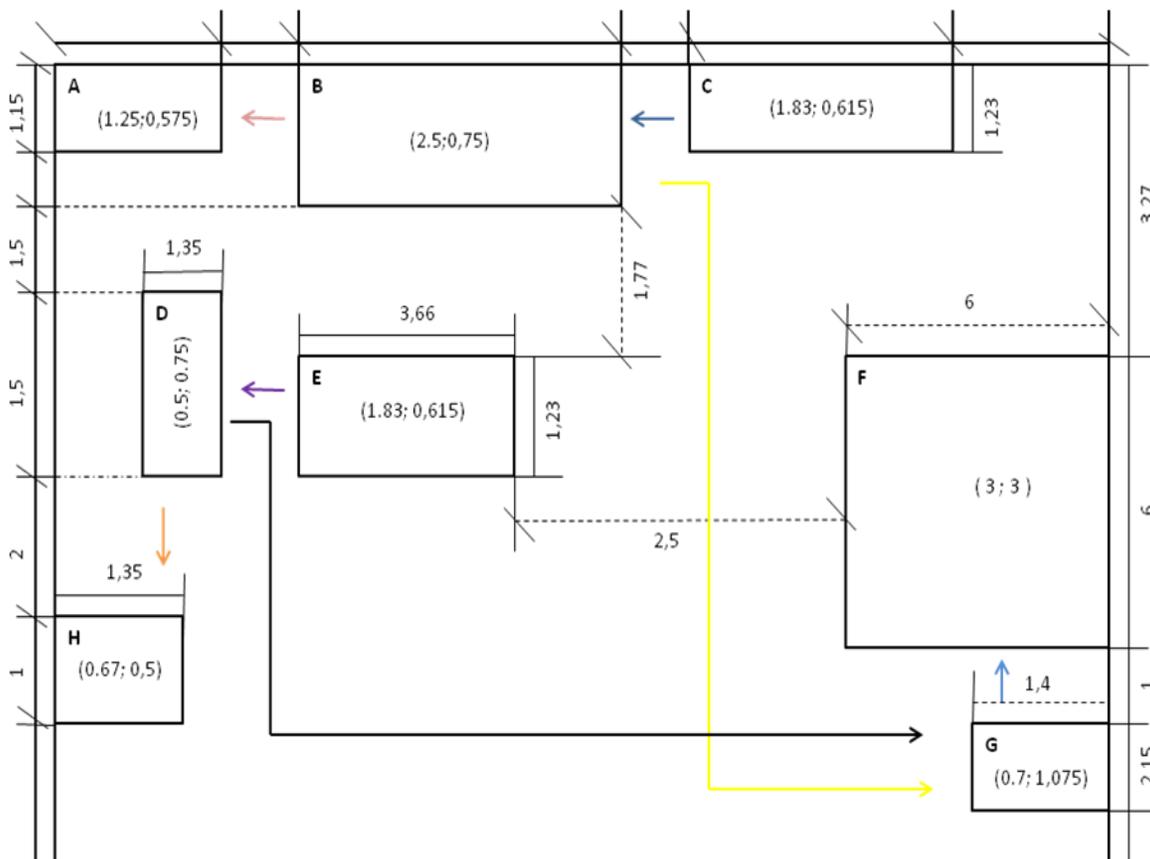
El área de trabajo del taller de carpintería está conformada por un galpón de doscientos veintitrés metros cuadrados con cincuenta y siete centímetros (223,57 m<sup>2</sup>). Los cuales están distribuidos en (16,66) metros de ancho, (13,42) metros de largo y (6) metros de alto. Este espacio se conforma por una ventilación ligera, gracias a las 4 ventanas que posee; tiene dos ventanas de (1mx2m) y las otras dos restantes de (3mx1,5m). El techo es elevado y proporciona un área confortable. Posee una entrada principal de (2mx3m) y una puerta de emergencia de (0,8mx2m). Cuenta con un alumbrado de luz natural tal cual sucede con la ventilación.

El taller de carpintería cuenta con 2 operadores por turno, se trabaja con 3 turnos lo que equivale a 6 operadores en total; cada operador realiza actividades individuales, quiere decir que mientras uno está elaborando un producto el otro produce otro; puede existir el caso de que un operador realiza una paleta y el otro realiza una caja o una tapa.

En la tabla 6 se muestra un resumen de la cuantificación del espacio del taller de carpintería. En ésta tabla se muestra el área y el porcentaje de ocupación respecto al área total.

El Taller de carpintería cuenta con 2 operadores por turno lo que da como resultado 6 operadores en total, cada operador realiza operaciones individuales, lo que quiere decir que cada uno elabora un producto por separado. En ocasiones uno pide ayuda al otro para bajar el producto terminado de la mesa de ensamble debido al peso del mismo.

**Figura 3. Layout del Taller de Carpintería de la Empresa CVG Alucasa**



**Fuente: Elaboración Propia**

- A:** área de desechos de tablas
- B:** área de corte de tablas
- C:** área de almacenamiento de tablas
- D:** área de corte de listones
- E:** área de almacenamiento de listones
- F:** área de almacenamiento de producto final
- G:** área de ensamble y armado de productos
- H:** área de desechos de listones

**Tabla 6. Cuantificación del Espacio del Taller de Carpintería**

<b>TALLER DE CARPINTERÍA</b>		
<b>Área</b>	<b>Dimensiones (m2)</b>	<b>% De utilizado</b>
Corte de tablas	7,5	3,35
Corte de listones	2,025	0,90
Deposito de desperdicio de tablas	2,875	1,28
Deposito de desperdicio de listones	1,35	0,60
Área de almacenamiento de tablas	4,50	2,01
Área de almacenamiento de listones	4,50	2,01
Área de producto terminado	36	16,10
Área de ensamble	3,01	1,34
<b>Total</b>	<b>61,76</b>	<b>27,59</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

## **IV.6 Condiciones de Trabajo del Taller de Carpintería**

### **IV.6.1 Iluminación**

Todas las actividades laborales requieren un determinado nivel de iluminación para ejecutarse en condiciones óptimas. Una buena iluminación permite realizar la tarea, atender a las señales de alarma, reconocer a las personas que circulan por el lugar de trabajo, detectar irregularidades u obstáculos peligrosos. Además de su importancia en la calidad del trabajo y en la prevención de accidentes, permite mantener una sensación de confortabilidad en el trabajo. Cuando no es posible usar la luz natural o cuando ésta es insuficiente para el grado de exigencia visual de la tarea, se necesita recurrir a iluminación artificial. Parra (2003)

El taller de carpintería tiene una mezcla de iluminación natural y artificial que permite una buena visibilidad dentro del mismo. La iluminación está comprendida por 14 bombillos industriales de luz blanca y 2 lámparas de emergencia.

Para la iluminación natural, se cuenta con cuatro ventanas Alrededor de todo el galpón como se muestra en la figura N°3; dos de ellas miden (1mx2m) y las otras dos restantes (3mx1, 5m). La electricidad utilizada es suministrada por la compañía eléctrica nacional.

**Figura 4. Iluminación Artificial del Almacén**



**Fuente: Tomada en CVG Alucasa**

**Figura 5. Iluminación Natural del Almacén**



**Fuente: Tomada en Cvg Alucasa**

## **IV.6.2 Ventilación**

Se considera como un factor de riesgo físico cuando la temperatura corporal profunda se puede elevar por encima de los 38° Celsius. En tales circunstancias, el riesgo de muerte es inminente. El organismo humano produce calor en forma natural, para que no se llegue a un nivel de temperatura interna riesgoso, existen mecanismos de regulación que funcionan automáticamente. En algunos trabajos las condiciones de temperatura que se alcanzan son tales que pueden acabar por superar las formas naturales de regulación y poner en riesgo a la persona. Una forma de bajar la temperatura interior es aumentar la ventilación, el consumo de agua y disminuir la actividad física. Si a los trabajadores de una fundición se les limitan las pausas necesarias para esa regulación natural, se los coloca en riesgo de sufrir graves accidentes por exceso de calor. Las ropas con mala ventilación son en tal sentido inadecuadas para exponerse al calor ambiental, por lo cual a veces trabajadores que aplican plaguicidas no quieren usar trajes impermeables en horas de mayor calor, a pesar del riesgo de intoxicación. Un ambiente húmedo impide que el mecanismo de sudoración del cuerpo actúe libremente y, al impedir la sudoración, se inhibe una de las formas más importantes que usa el organismo para eliminar calor y bajar la temperatura interna. Parra (2003)

En cuanto a la ventilación del taller de carpintería se cuenta con una mezcla de ventilación artificial como natural, ya que en el almacén existe un ventilador industrial de 220 VAC y por parte de la ventilación natural se dispone de 4 ventanas lo cual permite que se tenga una temperatura ambiente. Además en el taller no se hacen trabajos en calor debido al proceso del mismo.

**Figura 6. Ventilación Artificial**



**Fuente: Tomasa en CVG Alucasa**

#### **IV.6.3 Seguridad Industrial**

La seguridad implica el uso de técnicas que permitan eliminar o reducir el riesgo de sufrir lesiones en forma individual o daños materiales en equipos, máquinas, herramientas y locales. Es importante hacer notar que un riesgo se puede hacer evidente también por un daño material, sin haber llegado a afectar personas. A veces ocurren incidentes como la caída de un objeto pesado desde una cierta altura, sin llegar a causar lesiones sólo por el hecho fortuito de que la persona se había movido en ese instante. Desde el punto de vista de la seguridad es de mucha utilidad considerar estos incidentes para adoptar medidas preventivas. En el trabajo moderno prácticamente no existe actividad laboral que no utilice algún tipo de máquina o equipo para realizar el proceso de trabajo. Parra (2003)

En relación a la higiene y seguridad industrial la empresa se rige por la Ley Orgánica de Medio Ambiente y Condiciones de Trabajo (LOPCYMAT), lo cual permite tener un agradable y seguro ambiente para sus trabajadores. El Taller de Carpintería cuenta con un total de:

1 extintor de agua

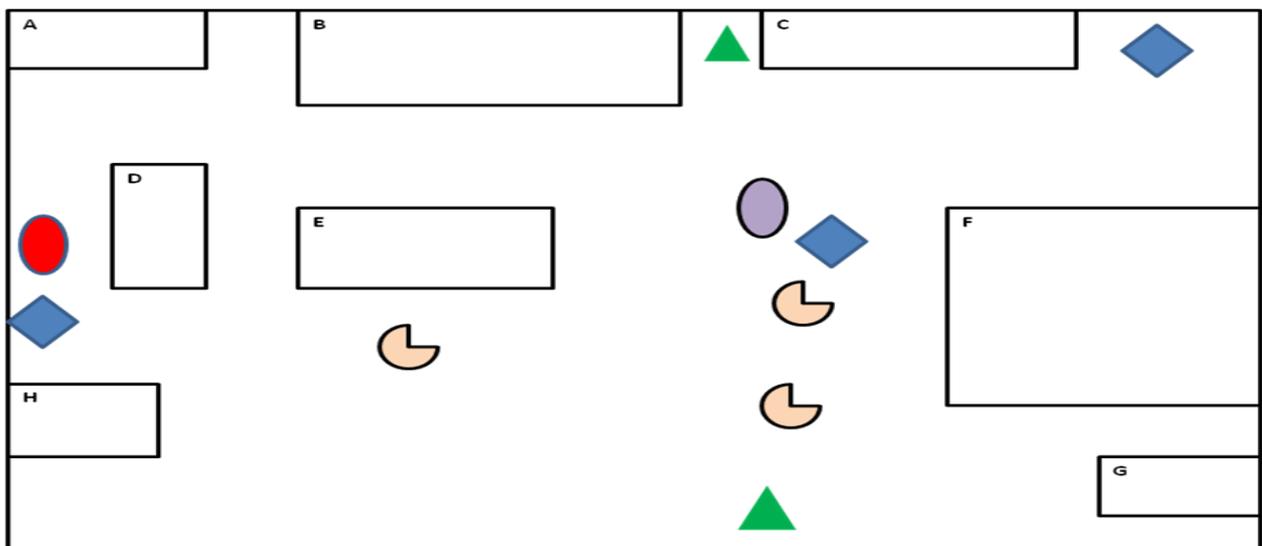
1 extintor de dióxido de carbono

2 lámparas de emergencia

3 letreros de acato de normas de higiene y seguridad industrial

3 alarmas contra incendios

**Figura 7. Ubicación de los sistemas de seguridad en el taller de carpintería.**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Leyenda:**

- Extintor de agua 
- Extintor de dióxido de carbono 
- Lámparas de emergencia 
- Alarmas contra incendio 
- Letreros de normas de seguridad 

**Figura 8. Normas de Seguridad**



**Fuente: tomada en CVG Alucasa**

**Figura 9. Normas de Seguridad**



**Figura 10. Equipo contra Incendio de agua**



**Figura 11. Equipo contra Incendio de dióxido de carbono**



**Figura 12. Lámparas de Emergencia**



#### **IV.6.4 Ruido**

Científicos, expertos y numerosos organismos oficiales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Comunidad Económica Europea (CEE), el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) han declarado de forma unánime que el ruido tiene efectos muy perjudiciales para la salud. Estos perjuicios varían desde trastornos puramente fisiológicos, como la pérdida progresiva de audición, hasta los psicológicos, al producir una irritación y un cansancio que provocan disfunciones en la vida cotidiana, tanto en el rendimiento laboral como en la relación con los demás. Labein (2001)

Actualmente en el taller de carpintería debido al tipo de trabajo y maquinarias que son utilizados en el proceso de producción los operadores no están expuestos niveles de ruido perjudiciales para su salud, sin embargo en la dotación de seguridad industrial se dispone de tapa oídos, que el operador debe utilizar en el momento de la manipulación los equipos eléctricos.

#### **IV.6.5 Vibraciones**

Las vibraciones en el lugar de trabajo están menos diseminadas que el ruido. Se puede definir básicamente como una oscilación mecánica que se transmite al cuerpo humano. Cuando existen aparatos, máquinas, vehículos, herramientas que utilicen motores existe riesgo de vibraciones (al mismo tiempo que producen ruidos). Un ejemplo son las herramientas manuales con motor, que pueden oscilar desde frecuencias medias a frecuencias muy altas, transmitiendo vibraciones al cuerpo por la zona que entra en contacto, generalmente manos y brazos. También existen grandes aparatos fijos que

producen vibraciones y que se transmiten al cuerpo a través del piso. Las máquinas en movimiento oscilan por efecto del motor y de la irregularidad de la superficie en que se desplazan, transmitiéndose al organismo también de manera global. Las personas expuestas de manera constante a vibraciones suelen sufrir problemas en el aparato del equilibrio. Cuando hay exposición directa de extremidades, especialmente manos y brazos, se producen pequeñas lesiones musculares y articulares que se van acumulando hasta llegar a transformarse en enfermedades musculoesqueléticas. Parra (2003)

A pesar de que el operador deba manipular equipos eléctricos tales como la tronadora y la cierra de banco la exposición a las vibraciones son pocas ya que el proceso de producción del taller de carpintería es básicamente manual; el operador está expuesto a las vibraciones solamente cuando realiza los cortes de las tablas y los listones.

#### **IV.6.6 Mano de Obra**

En el Taller de Carpintería trabajan dos operadores por turno, lo que da un total de seis operadores, el nivel académico de ellos es bachiller y el cargo que ejercen es el de carpintero.

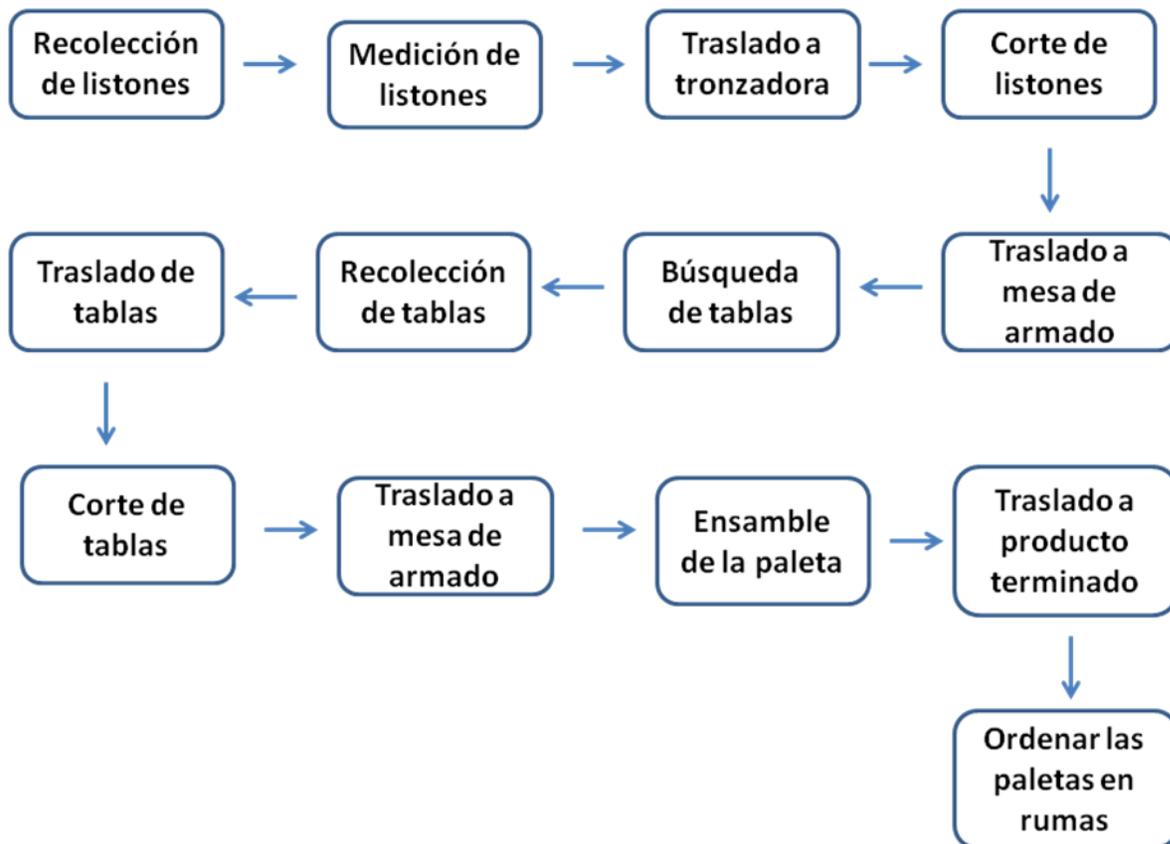
#### **IV.7 Procesos de Manufactura en el Taller de Carpintería**

A continuación se describirá paso a paso todas las actividades que deben realizar los operadores para la elaboración de los productos del taller de carpintería, así como las distancias recorridas, equipos y herramientas utilizadas y el peso que cargan.

Cabe acotar que cada operador realiza actividades distintas, utilizando las mismas herramientas presentes en el área.

- **Elaboración de paletas**

**Figura 13. Diagrama de bloque de las etapas del proceso de producción de una paleta**



#### **IV.7.1 Descripción del proceso de producción de las paletas elaboradas en el taller de carpintería de la empresa CVG ALUCASA**

El proceso de producción comienza desde el momento en el que el montacarguista lleva los listones al área de almacenamiento provisional de listones que cuenta con cuatro metros cuadrados con cincuenta centímetros. Una vez que los listones están en ésta área el operador se dirige caminando en la búsqueda de los mismos; ya cuando se encuentra en el área de almacenamiento de listones los toma con la mano sin el uso de guantes, toma 2 listones por vez. En el momento que toma los listones realiza movimientos de tronco de 45 grados ya que los listones se encuentran en el piso, el peso que levanta por cargar ambos listones es de 34 kg en total. Una vez que ya tiene los listones cargados con la mano se dirige caminando dos metros hacia el área de corte.

Al encontrarse el operador en el área de corte, en donde se ubica una mesa de 1.5 metros de largo por 0,75 metros de ancho, procede a colocarlos con sus manos encima de la misma, luego de colocar los listones en la mesa procede a medirlos con una cinta métrica, cuando no tiene la cinta métrica a la mano debe buscarla en el taller ya que no existe un área fija donde se encuentren las herramientas de trabajo. Una vez que ya tiene la cinta métrica y ha medido los listones que están en la mesa según la medida de la paleta que va a producir procede a marcarlos con un marcador. Luego de medir y marcar los listones procede a encender la tronzadora para realizar los cortes necesarios, la cantidad de cortes van a depender del tipo de paleta que se va a fabricar. Luego de realizar los cortes el operador toma con sus manos los listones y se traslada a pie con ellos sin la ayuda de ningún equipo una

distancia de veinte metros hacia el área de armado la cual dispone de tres metros cuadrados.

Ya posicionado el operador en el área de armado coloca los listones en una mesa de un metro de largo por un metro de ancho y luego se dirige caminando sin ninguna carga doce metros hacia el área de almacenamiento provisional de tablas la cual dispone de un área de cuatro metros cuadrados con cincuenta centímetros.

Para continuar con el proceso de elaboración de paletas el operador estando en el área de almacenamiento provisional de tablas, toma las tablas con sus manos sin ayuda de ningún equipo realizando nuevamente movimientos de tronco de 45 grados ya que las mismas se encuentran en el piso. Luego de tomar las tablas camina medio metro hacia el área de corte cargando un promedio de tres tablas por viaje el cual equivale un peso de 18 kg en total.

Estando en el área de corte coloca las tablas en la mesa de corte, teniendo las tablas en dicha mesa procede a medirlas con una cinta métrica según las especificaciones de la paleta que se va a fabricar, delimitando estas medidas con un marcador. Al tener las medidas necesarias el operador enciende la tronzadora y realiza tantos cortes sean necesarios para la paleta a fabricar. Luego de realizar los cortes el operador carga dichas tablas con sus manos y se dirige caminando hacia el área de armado recorriendo una distancia de dieciocho metros por viaje, realizando al menos cuatro viajes por paleta.

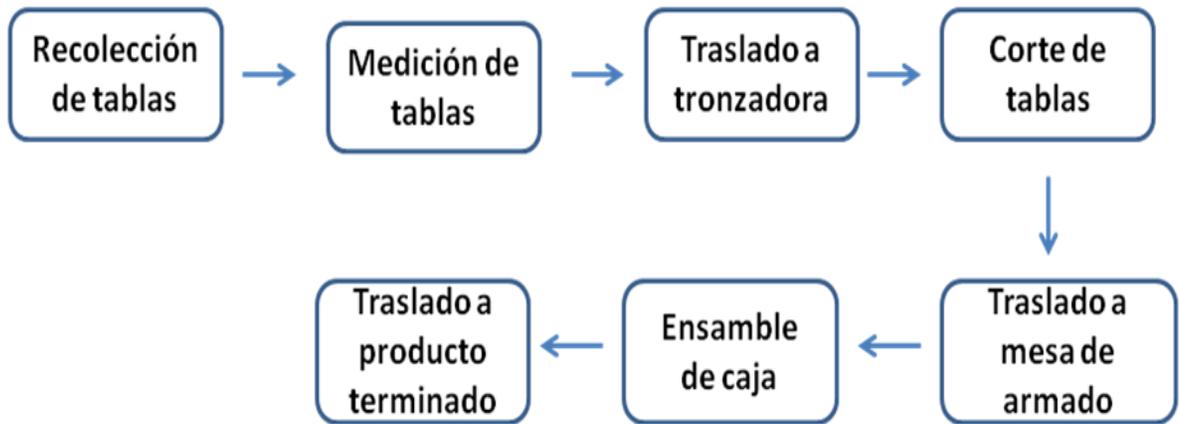
Al tener las tablas y listones en la mesa de armado procede al ensamble de la paleta, el operador debe buscar las herramientas necesarias (pistola neumática, martillo, cinta métrica, marcador) para este proceso ya que se encuentran dispersas en el taller debido a que no disponen de un lugar

específica. Una vez ubicada las herramientas y colocadas en la mesa de ensamble se procede a ir clavando cada tabla a los listones de acuerdo a las especificaciones de la paleta hasta obtener el producto final. Luego de ensamblar toda la paleta el operador la baja de la mesa sin ayuda de ningún equipo y con sus manos la paleta, en ocasiones pide ayuda a otro operador para bajarla ya que la misma dispone de un peso final de 25 kg. Cada una.

Luego de bajar la paleta de la mesa la traslada caminando con la ayuda de un transpaleta recorriendo una distancia de un metro y cincuenta centímetros hacia el área de almacenamiento de producto final; estando en esta área con la ayuda del transpaleta coloca una paleta encima de otra en rumas de cinco paletas.

- **Elaboración de Cajas**

**Figura 14. Diagrama de bloque de las etapas del proceso de producción de una caja**



#### **IV.7.2 Descripción del proceso de producción de las cajas elaboradas en el taller de carpintería de la empresa CVG ALUCASA**

El proceso de producción comienza desde el momento en el que el montacarguista lleva los listones al área de almacenamiento provisional de listones que cuenta con cuatro metros cuadrados con cincuenta centímetros. Una vez que los listones están en ésta área el operador se dirige caminando en la búsqueda de los mismos; ya cuando se encuentra en el área de almacenamiento de listones los toma con la mano sin el uso de guantes, toma 2 listones por vez; en el momento que toma los listones realiza movimientos de tronco de 45 grados ya que éstos se encuentran en el piso,

el peso que levanta por cargar ambos listones es de 34 kg en total. Una vez que ya tiene los listones cargados con la mano se dirige caminando dos metros hacia el área de corte.

Al encontrarse el operador en el área de corte, en donde se ubica una mesa de 1.5 metros de largo por 0,75 metros de ancho, procede a colocarlos encima de la misma con sus manos, luego de colocar los listones en la mesa procede a medirlos con una cinta métrica, cuando no tiene la cinta métrica a la mano debe buscarla en el taller ya que no existe un área fija donde se encuentren las herramientas de trabajo. Una vez que ya tiene la cinta métrica y ha medido los listones que se encuentran en la mesa según la medida de la caja que va a producir procede a marcarlos con un marcador. Luego de medir y marcar los listones procede a encender la tronadora para realizar los cortes necesarios, la cantidad de cortes van a depender del tipo de caja que se va a fabricar. Luego de realizar los cortes el operador toma con sus manos los listones y se traslada a pie con ellos sin la ayuda de ningún equipo una distancia de veinte metros hacia el área de armado la cual dispone de tres metros cuadrados.

Ya posicionado el operador en el área de armado coloca los listones en una mesa de un metro de largo por un metro de ancho y luego se dirige caminando sin ninguna carga doce metros hacia el área de almacenamiento provisional de tablas, la cual dispone de un área de cuatro metros cuadrados con cincuenta centímetros.

Para continuar con el proceso de elaboración de cajas el operador estando en el área de almacenamiento provisional de tablas, toma las tablas con sus manos sin ayuda de ningún equipo realizando nuevamente movimientos de tronco de 45 grados ya que las mismas se encuentran en el piso. Luego de

tomar las tablas camina medio metro hacia el área de corte cargando un promedio de tres tablas por viaje el cual equivale un peso de 18 kg en total.

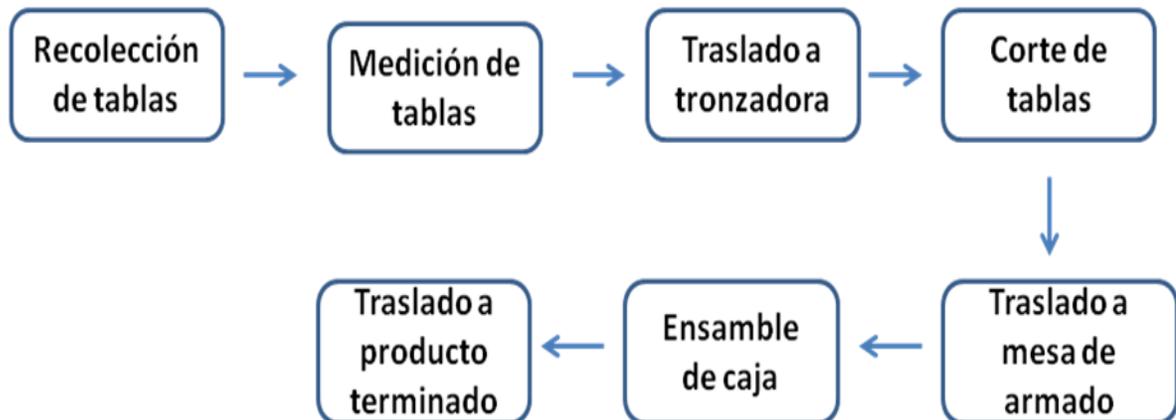
Estando en el área de corte coloca las tablas en la mesa de corte, una vez que tiene las tablas en dicha mesa procede a medirlas con una cinta métrica según las especificaciones de la caja que se va a fabricar, delimitando estas medidas con un marcador. Al tener las medidas necesarias el operador enciende la tronadora y realiza tantos cortes sean necesarios para la caja a fabricar. Luego de realizar los cortes el operador carga dichas tablas con sus manos y se dirige caminando hacia el área de armado recorriendo una distancia de dieciocho metros por viaje, realizando al menos 8 viajes por caja.

Al tener las tablas y listones en la mesa de armado procede al ensamble de la caja, las herramientas necesarias (pistola neumática, martillo, cinta métrica, marcador) para este proceso se encuentran dispersas en el taller debido a que no disponen de un lugar específica por lo que el operador debe buscarlas. Una vez ubicada las herramientas y colocadas en la mesa de ensamble se procede a ir clavando cada tabla a los listones de acuerdo a las especificaciones de la caja hasta obtener el producto final. Luego de ensamblar toda la caja el operador la baja de la mesa sin ayuda de ningún equipo y con sus manos, en ocasiones pide ayuda a otro operador para bajarla ya que la misma dispone de un peso final de 40 kg. Cada caja.

Luego de bajar la caja de la mesa la traslada caminando con la ayuda de un transpaleta recorriendo una distancia de un metro y cincuenta centímetros hacia el área de almacenamiento de producto final. Estando en esta área con la ayuda del transpaleta coloca una caja encima de otra en rumas de dos.

- **Elaboración de Tapas**

**Figura 15. Diagrama de bloque de las etapas del proceso de producción de una tapa**



#### **IV.7.3 Descripción del proceso de producción de las tapas elaboradas en el taller de carpintería de la empresa CVG ALUCASA**

El proceso de producción comienza desde el momento en el que el montacarguista lleva los listones al área de almacenamiento provisional de listones que cuenta con cuatro metros cuadrados con cincuenta centímetros. Una vez que los listones están en ésta área el operador se dirige caminando en la búsqueda de los mismos; ya cuando se encuentra en el área de almacenamiento de listones los toma con la mano sin el uso de guantes, toma 1 listón; en el momento que toma los listones realiza movimientos de tronco de 45 grados ya que éstos se encuentran en el piso, el peso que levanta por cargar ambos listones es de 17 kg en total. Una vez que ya tiene

los listones cargados con la mano se dirige caminando dos metros hacia el área de corte.

Al encontrarse el operador en el área de corte, en donde se ubica una mesa de 1.5 metros de largo por 0,75 metros de ancho, procede a colocarlos encima de la misma con sus manos, luego de colocar los listones en la mesa procede a medirlos con una cinta métrica, cuando no tiene la cinta métrica a la mano debe buscarla en el taller ya que no existe un área fija donde se encuentren las herramientas de trabajo. Una vez que ya tiene la cinta métrica y ha medido los listones que se encuentran en la mesa según la medida de la tapa que va a producir procede a marcarlos con un marcador. Luego de medir y marcar los listones procede a encender la tronadora para realizar los cortes necesarios, la cantidad de cortes van a depender del tipo de tapa que se va a fabricar. Luego de realizar los cortes el operador toma con sus manos los listones y se traslada a pie con ellos sin la ayuda de ningún equipo una distancia de veinte metros hacia el área de armado la cual dispone de tres metros cuadrados.

Ya posicionado el operador en el área de armado coloca los listones en una mesa de un metro de largo por un metro de ancho y luego se dirige caminando sin ninguna carga doce metros hacia el área de almacenamiento provisional de tablas, la cual dispone de un área de cuatro metros cuadrados con cincuenta centímetros.

Para continuar con el proceso de elaboración de tapas el operador estando en el área de almacenamiento provisional de tablas, toma las tablas con sus manos sin ayuda de ningún equipo realizando nuevamente movimientos de tronco de 45 grados ya que las mismas se encuentran en el piso. Luego de

tomar las tablas camina medio metro hacia el área de corte cargando un promedio de dos tablas por viaje el cual equivale un peso de 12 kg en total.

Estando en el área de corte coloca las tablas en la mesa de corte, una vez que tiene las tablas en dicha mesa procede a medirlas con una cinta métrica según las especificaciones de la tapa que se va a fabricar, delimitando estas medidas con un marcador. Al tener las medidas necesarias el operador enciende la tronzadora y realiza tantos cortes sean necesarios para la tapa a fabricar. Luego de realizar los cortes el operador carga dichas tablas con sus manos y se dirige caminando hacia el área de armado recorriendo una distancia de dieciocho metros por viaje, realizando al menos 2 viajes por tapa.

Al tener las tablas y listones en la mesa de armado procede al ensamble de la tapa, las herramientas necesarias (pistola neumática, martillo, cinta métrica, marcador) para este proceso se encuentran dispersas en el taller debido a que no disponen de un lugar específica por lo que el operador debe buscarlas. Una vez ubicada las herramientas y colocadas en la mesa de ensamble se procede a ir clavando cada tabla a los listones de acuerdo a las especificaciones de la tapa hasta obtener el producto final. Luego de ensamblar toda la tapa el operador la baja de la mesa sin ayuda de ningún equipo y con sus manos, en ocasiones pide ayuda a otro operador para bajarla ya que la misma dispone de un peso final de 20 kg. Cada tapa.

Luego de bajar la tapa de la mesa la traslada caminando con la ayuda de un transpaleta recorriendo una distancia de un metro y cincuenta centímetros hacia el área de almacenamiento de producto final. Estando en esta área con la ayuda del transpaleta coloca una tapa encima de otra en rumas de cuatro.

**IV.7.4 - Análisis de las operaciones del taller de carpintería de la empresa CVG Alucasa para identificar oportunidades de mejoras.**

Actualmente el Taller de Carpintería de la empresa CVG Alucasa presenta deficiencias en cuanto a la medición del desempeño de productividad, cuantificación de desperdicios, rutas de fabricación de los productos elaborados. Sin duda esto genera alertas para la alta gerencia, en detectar los principales problemas que lo generan y en aprovechar esos vacíos de información para poder implementar propuestas que mejoren el desempeño del área. Por lo tanto a continuación se muestra el análisis detallado de las operaciones en base a los criterios que aplican en el presente estudio.

**Tabla 7. Análisis de las operaciones del taller de carpintería.**

Área/Proceso	Operación/Actividad	Problema Cuantificado	Criterio	Justificación
Taller de Carpintería	Corte de Listones	Desconocimiento de la cantidad de cortes que deben realizar para cada uno de los productos del Taller de Carpintería, generando cortes adicionales trayendo como consecuencia pérdida de material.	Proceso de Manufactura Materiales	Mejora en los métodos de trabajo a fin de disminuir el desperdicio de material.  Se desperdicia material por la ejecución de la actividad y el mismo no es reutilizado o aprovechado.

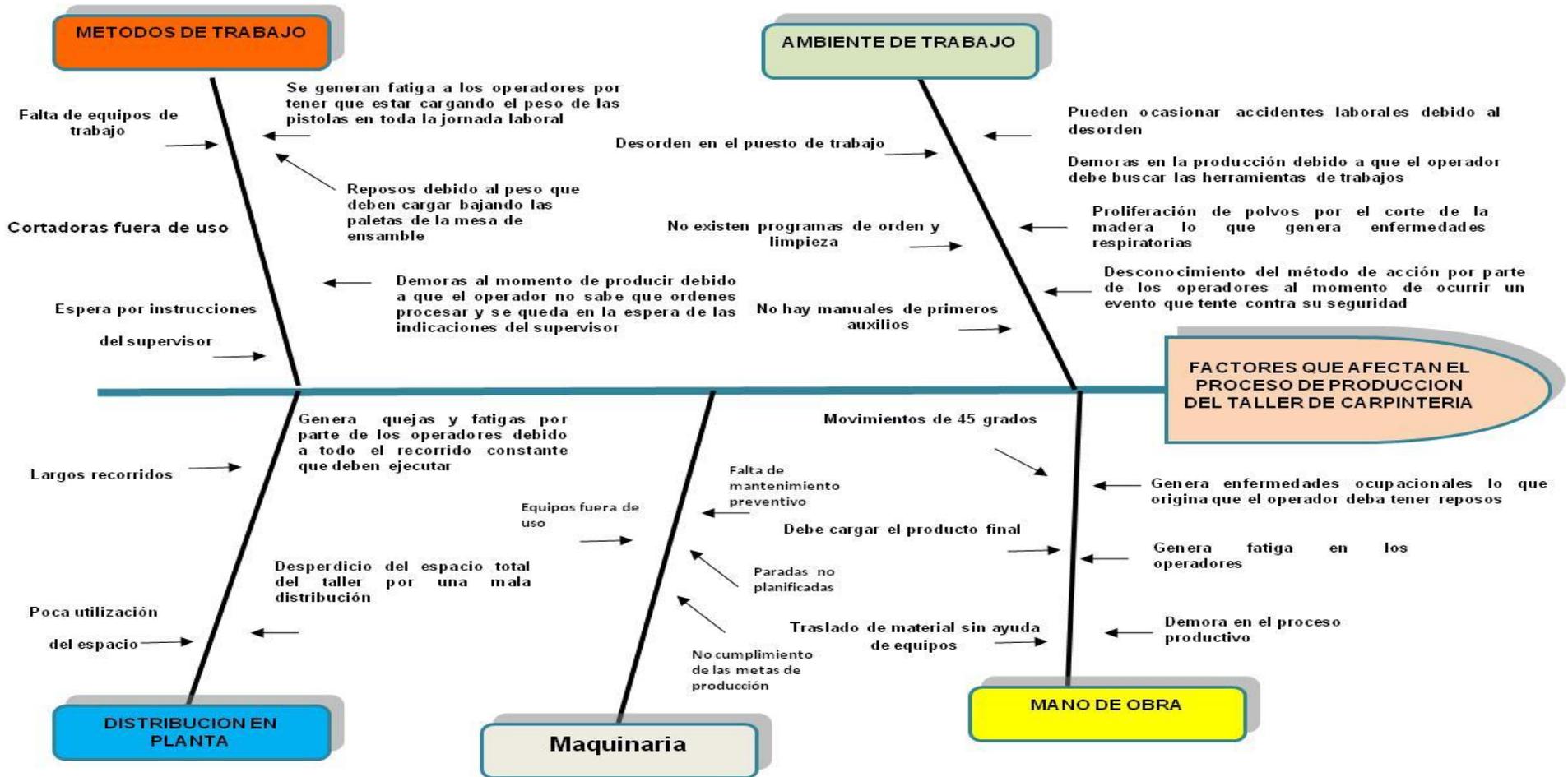
Taller de Carpintería	Corte de Listones	Existe paradas del proceso de 20 veces/jornada por tener equipos en des uso con el cual el proceso había sido planificado inicialmente	Proceso de Manufactura	No se opera las facilidades mecánicas existentes (sierra de banco, soporte de pistolas neumáticas) en forma eficiente
Taller de Carpintería	Corte de Listones	El operario realiza movimientos de dorso flexión cuando tiene que recoger las tablas y listones que se encuentran en el piso	Principio de economía de movimientos	Los operadores deben realizar movimientos de 45 grados para recoger las tablas y los listones que se encuentran en el piso alrededor de nueve veces por cada caja, siete veces por paleta y una vez por tapa. Dichos listones pesan 17 kg. Y las tablas 6 kg.

Taller de Carpintería	Medición, Corte y Ensamble	Existe desorden generalizado en toda el área	Condiciones de trabajo	El mantenimiento de buenas condiciones de trabajo permite conservar la salud de los trabajadores y aumentar la eficiencia.
Taller de Carpintería	Medición, Corte y Ensamble	los operadores durante el proceso realizan recorridos excesivos de hasta 90 veces por jornada, con cargas de 17 kg y 6 kg	Distribución en planta	Con este criterio se puede saber si la manera en el que se disponen todos los equipos, herramientas, y materia prima están colocados de manera eficiente a la hora de la elaboración del producto

**Fuente: Elaboración Propia**

# DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO) DE FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO DE PRODUCCION DEL TALLER DE CARPINTERIA

Figura 16. Diagrama causa y efecto del proceso de producción del taller de carpintería



## **Búsqueda e Identificación de Soluciones**

Consiste en la búsqueda, identificación y planteamiento de las soluciones de los problemas presentes en el área de estudio, siendo estas alternativas que se presentan, una serie de propuestas que disminuyen o en su defecto eliminan los desperdicios presentes en el taller de carpintería de la empresa CVG Alucasa.

Con el uso del análisis de la operación como procedimiento para identificar aquellas actividades que agregan o no valor al sistema, se busca evaluar y analizar los problemas presentes en el taller de carpintería de CVG Alucasa. Todo esto con el fin de eliminar toda forma de desperdicio y de prescindir o reducir al mínimo aquellas operaciones que no agregan valor y mejorar las que si lo hacen. Es así, como se procede a plantear una serie de propuestas, formuladas a partir de un conjunto de ideas basadas en la obtención de mejoras de las áreas en estudio, y enmarcadas bajo la filosofía Lean Manufacturing garantizando la evaluación y mejora continua del proceso.

**Tabla 8. Problemas y oportunidades de mejoras encontradas en el taller de carpintería de la empresa CVG Alucasa**

PROBLEMAS	OPORTUNIDADES DE MEJORAS
<p>No se conoce de cuanto es la cantidad de desperdicio presente en el taller</p>	<p>cuantificación real del desperdicio según los requerimientos de cada producto (tablas y listones estándar)</p>
<p>Se desconoce el costo de fabricación de las paletas y cajas</p>	<p>Creación de una ruta de fabricación para tener la relación costo-beneficio de las paletas y cajas</p>
<p>El área no se encuentra delimitada</p> <p>El taller de carpintería se encuentra desorganizado</p>	<p>Redistribución del área mediante el método de carga distancia</p>

<p>No se tiene un lugar específico donde se deben tener los equipos y herramientas</p> <p>No se tiene un plan o programa de limpieza en el taller.</p> <p>No se tiene un proceso de producción estandarizado</p>	<p>Herramientas de Manufactura Esbelta 5'S</p>
<p>La empresa carece de sistemas de medición de rendimiento</p> <p>No hay una identificación de jerarquías de cargo</p> <p>No se cumplen objetivos, metas de producción</p>	<p>Indicadores de gestión para medir el desempeño en cuanto a calidad, efectividad, productividad en el taller</p>

**Fuente: Elaboración Propia**

## **CAPITULO V**

### **PROPUESTA DE MEJORA**

Una vez analizadas las causas que originan los principales problemas en el Taller de Carpintería y cuáles son sus consecuencias, se diseña y plantea una serie de propuestas que buscan reducirlos, obteniendo así un impacto positivo en los niveles de productividad, traduciéndose esto en un aumento de la misma y en un mejor aprovechamiento de los recursos proporcionando un mejor ambiente de trabajo para los operadores.

De esta manera se presentan en este capítulo, las propuestas que dan solución a los problemas de manera sistémica y la explicación pertinente que es necesaria para llevarlas a cabo

Luego de tener definido los principales problemas con sus respectivas oportunidades de mejora utilizando el criterio de mejora continua en el cual se basa la filosofía LEAN MANUFACTURING se diseñaron una serie de propuestas con el fin de solucionar las fallas existentes.

#### **Propuesta 1. Cuantificación de Desperdicios por Producto de Tablas y Listones en el Taller de Carpintería de la Empresa CVG Alucasa.**

La siguiente propuesta nace de la necesidad del Departamento de Ingeniería Industrial de la gerencia de calidad de la empresa CVG ALUCASA debido a que no se conocen los valores de desperdicios por productos elaborados en el taller de carpintería; por lo tanto a continuación se muestra la cantidad de

insumos (tablas y listones) a utilizar para la fabricación de todos los productos del taller de carpintería.

Debido a que las tablas y listones son distribuidos en una medida exacta de (3660x100x25 mm) para tablas, y (3660x100x50 mm) para listones, el siguiente Trabajo Especial de Grado identifica cuantos cortes son necesarios y cuanto desperdicio es generado por cada producto, dando como resultado un desperdicio reutilizable el cual es usado en el proceso para la fabricación de otro producto y un desperdicio total, el cual es desechado.

## **PALETA 1100x900**

Esta propuesta se enfocó básicamente en cuanto material puede ser reutilizado de la cantidad total de desperdicio que se genera por producto.

Para la elaboración de una paleta de (1100x 900 mm) se necesitan 7 tablas de (1100x100x25), se necesitan 3 listones de (900x100x50) y 4 listones de (160,100x50 mm) las tablas y listones que son proporcionadas por el distribuidor son de medidas estándar de (3660x100x25 mm) y (3660x100x25 mm) respectivamente.

Para elaborar dicha paleta se necesitan una serie de cortes con medidas específicas las cuales variaran dependiendo del tipo de producto a elaborar; en este caso se necesitan 7 cortes de **(1100 mm)** lo que da un total de **(7700 mm)** de madera consumida, ya que disponemos de tablas de **(3660 mm)** para satisfacer esa cantidad de madera necesitada es necesario tomar 3 tablas estándar lo que nos da un total de **(10980 mm)** de madera; por lo tanto

el desperdicio será la diferencia entre la cantidad de madera estándar disponible y la cantidad de madera usada en el proceso de producción **(10980-7700)** lo que nos da una cantidad de **(3280 mm)** de desperdicio.

Sin embargo como estamos trabajando con cortes de **(1100mm)** quiere decir que de esos **(3280mm)** se pueden realizar 2 cortes más que pueden ser utilizados en la elaboración de otra paleta por lo tanto genera un desperdicio reutilizable de **(2200mm)**. Por lo tanto el desperdicio real será **(3280 – 2200 mm)** lo que genera **1080 mm** de desperdicio.

Ahora vienen los cortes de **(900x100x50 mm)** por lo cual se necesitan 3 cortes de **(900 mm)** lo que da un total consumido de **(2700mm)**, para satisfacer esa necesidad se toma una madera estándar de **(3660 mm)** lo que genera un desperdicio de **(3660-2700)= 960 mm**, sin embargo de esos **(960mm)** como se están haciendo cortes de **(900mm)** quiere decir que se puede reusar un corte de la misma dimensión; por lo tanto el desperdicio total sería **(960-900)= 60mm**.

Por último se procede con cortes de **(160x100x50 mm)** por lo que se necesita 4 cortes de **(160x100x50 mm)** lo que da un total de **(640mm)** de madera utilizada y para satisfacer esa necesidad se utiliza una madera estándar de **(3660mm)** lo que da un desperdicio de **(3660-640 mm)= 3020mm**, sin embargo como se están realizando cortes de **(160mm)** el desperdicio reutilizable será de 18 cortes de dichas medidas lo que da un total de **(2880mm)** que pueden ser usados en otra paleta. Por lo tanto el desperdicio real consumido será de **(140mm)**.

Una vez obtenido los desperdicios de cada uno de los cortes, el desperdicio total por producto será la sumatoria de cada uno de ellos lo que da como resultado que para una paleta de **(1100x900 mm)** el desperdicio será **(140+60+1080mm)= 1280mm**.

Con la obtención real de este desperdicio la empresa sabrá cual es la cantidad de madera que no puede ser utilizada y de esta manera puede saber cuánto representa a nivel monetario ese desperdicio.

## **PALETA 1200x800**

Para la elaboración de una paleta de (1200x 800 mm) se necesitan 12 tablas de (800x100x25), se necesitan 3 listones de (900x100x50) y 4 listones de (160,100x50 mm) las tablas y listones que son proporcionadas por el distribuidor son de medidas estándar de (3660x100x25 mm) y (3660x100x25 mm) respectivamente.

Para elaborar dicha paleta se necesitan una serie de cortes con medidas específicas las cuales variaran dependiendo del tipo de producto a elaborar; en este caso se necesitan 12 cortes de **(800 mm)** lo que da un total de **(9600 mm)** de madera consumida, ya que disponemos de tablas de **(3660 mm)** para satisfacer esa cantidad de madera necesitada es necesario tomar 3 tablas estándar lo que nos da un total de **(10980 mm)** de madera; por lo tanto el desperdicio será la diferencia entre la cantidad de madera estándar disponible y la cantidad de madera usada en el proceso de producción **(10980-9600)** lo que nos da una cantidad de **(1380 mm)** de desperdicio.

Sin embargo como estamos trabajando con cortes de **(800mm)** quiere decir que de esos **(1380mm)** se puede realizar 1 corte más que pueden ser utilizados en la elaboración de otra paleta por lo tanto genera un desperdicio reutilizable de **(800mm)**. Por lo tanto el desperdicio real será **(1380 – 800 mm)** lo que genera **580 mm** de desperdicio.

Ahora vienen los cortes de **(1200x100x50 mm)** por lo cual se necesitan 3 cortes de **(1200 mm)** lo que da un total consumido de **(3600mm)**, para satisfacer esa necesidad se toma 1 madera estándar de **(3660 mm)** lo que genera un desperdicio de **(3660-3600)= 60 mm**, como se está trabajando con cortes **(1200 mm)** no queda madera para reutilizar, entonces el desperdicio total será **60mm**.

Por último se procede con cortes de **(160x100x25 mm)** por lo que se necesita 4 cortes de **(160x100x50 mm)** lo que da un total de **(640mm)** de madera utilizada y para satisfacer esa necesidad se utiliza una madera estándar de **(3660mm)** lo que da un desperdicio de **(3660-640 mm)= 3020mm**, sin embargo como se están realizando cortes de **(160mm)** el desperdicio reutilizable será de 18 cortes de dichas medidas lo que da un total de **(2880mm)** que pueden ser usados en otra paleta. Por lo tanto el desperdicio real consumido será de **(140mm)**.

Una vez obtenido los desperdicios de cada uno de los cortes, el desperdicio total por producto será la sumatoria de cada uno de ellos lo que da como resultado que para una paleta de **(1200x800 mm)** el desperdicio será **(140+60+580mm)= 780mm**.

Con la obtención real de este desperdicio la empresa sabrá cual es la cantidad de madera que no puede ser utilizada y de esta manera puede saber cuánto representa a nivel monetario ese desperdicio.

## **PALETA 1100x1100**

Para la elaboración de una paleta de (1100x 1100 mm) se necesitan 11 tablas de (1100x1100x50) y se necesitan 3 listones de (1100x100x50) las tablas y listones que son proporcionadas por el distribuidor son de medidas estándar de (3660x100x25 mm) y (3660x100x25 mm) respectivamente.

Para elaborar dicha paleta se necesitan una serie de cortes con medidas específicas las cuales variaran dependiendo del tipo de producto a elaborar; en este caso se necesitan 11 cortes de tablas de **(1100 mm)** lo que da un total de **(12100 mm)** de madera consumida, ya que disponemos de tablas de **(3660 mm)** para satisfacer esa cantidad de madera necesitada es necesario tomar 4 tablas estándar lo que nos da un total de **(14640 mm)** de madera; por lo tanto el desperdicio será la diferencia entre la cantidad de madera estándar disponible y la cantidad de madera usada en el proceso de producción **(14640-12100)** lo que nos da una cantidad de **(2540 mm)** de desperdicio.

Sin embargo como estamos trabajando con cortes de **(1100mm)** quiere decir que de esos **(2540mm)** se puede realizar 2 corte más que pueden ser utilizados en la elaboración de otra paleta por lo tanto genera un desperdicio

reutilizable de **(2200mm)**. Por lo tanto el desperdicio real será **(2540-2200 mm)** lo que genera **340 mm** de desperdicio.

Ahora vienen los cortes de listones **(1100x1100x50 mm)** por lo cual se necesitan 3 cortes de **(1100 mm)** lo que da un total consumido de **(3300mm)**, para satisfacer esa necesidad se toma 1 listón estándar de **(3660 mm)** lo que genera un desperdicio de **(3660-3300)= 360 mm**, como se está trabajando con cortes **(1100 mm)** no queda madera para reutilizar, entonces el desperdicio total será **360mm**.

Una vez obtenido los desperdicios de cada uno de los cortes, el desperdicio total por producto será la sumatoria de cada uno de ellos lo que da como resultado que para una paleta de **(1100x1100 mm)** el desperdicio será **(340+360 mm)= 700mm**.

Con la obtención real de este desperdicio la empresa sabrá cual es la cantidad de madera que no puede ser utilizada y de esta manera puede saber cuánto representa a nivel monetario ese desperdicio.

## **CAJA 1200x900x950**

Para la elaboración de una caja de (1200x 900x950 mm) se necesitan 21 tablas de (1200x100x25), 11 tablas (900x100x25), 16 tablas de (850x100x25), 4 tablas de (540x100x25), 4 tablas de (510,100x25 mm), por último se necesitan 3 listones de (900x1100x50).Las tablas y listones que son

proporcionadas por el distribuidor son de medidas estándar de (3660x100x25 mm) y (3660x100x25 mm) respectivamente.

Para elaborar dicha caja se necesitan una serie de cortes con medidas específicas las cuales variaran dependiendo del tipo de producto a elaborar; en este caso se necesitan 21 cortes de **(1200 mm)** lo que da un total de **(25200 mm)** de madera consumida, ya que disponemos de tablas de **(3660 mm)** para satisfacer esa cantidad de madera necesitada es necesario tomar 7 tablas estándar lo que nos da un total de **(25620 mm)** de madera; por lo tanto el desperdicio será la diferencia entre la cantidad de madera estándar disponible y la cantidad de madera usada en el proceso de producción **(25620-25200)** lo que nos da una cantidad de **(420 mm)** de desperdicio.

Como estamos trabajando con cortes de **(1200mm)** quiere decir que el desperdicio que se genera es de **(420 mm)**.

Ahora vienen los cortes de tablas **(900x1100x25 mm)** por lo cual se necesitan 11 cortes de **(900 mm)** lo que da un total consumido de **(9900mm)**, para satisfacer esa necesidad se toma 3 madera estándar de **(10980 mm)** lo que genera un desperdicio de **(10980-9900)= 1080 mm**, como se está trabajando con cortes **(900 mm)** queda como desperdicio reutilizable 1 corte, por lo tanto el desperdicio real será **(1080-900)= 180 mm**

Para los cortes de listones de **(900x1100x50 mm)** se necesitan 3 cortes de **(900 mm)** lo que da un total consumido de **(2700mm)**, para satisfacer esa necesidad se toma 1 listón estándar de **(3660 mm)** lo que genera un desperdicio de **(3660-2700)= 960 mm**, como se está trabajando con cortes

**(900 mm)** queda como desperdicio reutilizable 1 corte, por lo tanto el desperdicio real será **(960-900)= 60 mm**

Para los cortes de tablas **(850x1100x25 mm)** se necesitan 16 cortes de **(850 mm)** lo que da un total consumido de **(13600mm)**, para satisfacer esa necesidad se toma 4 tablas de madera estándar lo que da como resultado **(14640 mm)** lo que genera un desperdicio de **(14640-13600)= 1040 mm**, como se está trabajando con cortes **(850 mm)** queda como desperdicio reutilizable 1 corte, por lo tanto el desperdicio real será **(1040-850)= 190 mm**

Para los cortes de tablas **(540x1100x25 mm)** se necesitan 4 cortes de **(540 mm)** lo que da un total consumido de **(2160mm)**, para satisfacer esa necesidad se toma 1 tabla de madera estándar lo que da como resultado **(3660 mm)** lo que genera un desperdicio de **(3660-2160)= 1500 mm**, como se está trabajando con cortes **(540 mm)** queda como desperdicio reutilizable 2 cortes, por lo tanto el desperdicio real será **(1500-1080)= 420 mm**

Por último se procede con cortes de tablas de **(510x100x25 mm)** por lo que se necesita 4 cortes de **(510x100x25 mm)** lo que da un total de **(2040mm)** de madera utilizada y para satisfacer esa necesidad se utiliza una tabla de madera estándar de **(3660mm)** lo que da un desperdicio de **(3660-2040 mm)= 1620mm**, sin embargo como se están realizando cortes de **(510mm)** el desperdicio reutilizable será de 3 cortes de dichas medidas lo que da un total de **(1530mm)** que pueden ser usados en otra paleta. Por lo tanto el desperdicio real consumido será de **(1620-1530) =90 mm**.

Una vez obtenido los desperdicios de cada uno de los cortes, el desperdicio total por producto será la sumatoria de cada uno de ellos lo que da como

resultado que para una caja de **(1200x900x950 mm)** el desperdicio será **(90+420+190+420+180+60mm)= 1360 mm.**

Con la obtención real de este desperdicio la empresa sabrá cual es la cantidad de madera que no puede ser utilizada y de esta manera puede saber cuánto representa a nivel monetario ese desperdicio.

## **CAJA 1100x1400x850**

Para la elaboración de una caja de (1100x 1400x850 mm) se necesitan 14 tablas de (1400x100x25), 16 tablas (850x100x25), 16 tablas de (330x100x25), 16 tablas de (200x100x25). Las tablas y listones que son proporcionadas por el distribuidor son de medidas estándar de (3660x100x25 mm) y (3660x100x25 mm) respectivamente.

Para elaborar dicha caja se necesitan una serie de cortes con medidas específicas las cuales variaran dependiendo del tipo de producto a elaborar; en este caso se necesitan 14 cortes de **(1400 mm)** lo que da un total de **(19600 mm)** de madera consumida, ya que disponemos de tablas de **(3660 mm)** para satisfacer esa cantidad de madera necesitada es necesario tomar 7 tablas estándar lo que nos da un total de **(25620 mm)** de madera; por lo tanto el desperdicio será la diferencia entre la cantidad de madera estándar disponible y la cantidad de madera usada en el proceso de producción **(25620-19600)** lo que nos da una cantidad de **(6020 mm)** de desperdicio.

Como se está trabajando con cortes de **(1400mm)** quiere decir que se pueden realizar 4 cortes de dichas medidas lo que da un total de **(5600mm)**

que pueden ser usados en otra caja por lo tanto el desperdicio que se genera es de **(6020-5600 mm)= 420mm**.

Ahora vienen los cortes de tablas **(850x1100x25 mm)** por lo cual se necesitan 16 cortes de **(850 mm)** lo que da un total consumido de **(13600mm)**, para satisfacer esa necesidad se toma 4 madera estándar de **(14640 mm)** lo que genera un desperdicio de **(14640-13600)= 1040 mm**, como se está trabajando con cortes **(850 mm)** queda como desperdicio reutilizable 1 corte, por lo tanto el desperdicio real será **(1040-850)= 190 mm**

Para los cortes de tablas de **(330x1100x20 mm)** se necesitan 16 cortes de **(330 mm)** lo que da un total consumido de **(5280mm)**, para satisfacer esa necesidad se toman 2 tablas estándar de **(3660 mm)** lo que genera un desperdicio de **(7320-5280)= 2040 mm**, como se está trabajando con cortes **(330 mm)** queda como desperdicio reutilizable 6 cortes, por lo tanto el desperdicio real será **(2040-1980)= 60 mm**

Para los cortes de tablas **(200x1100x25 mm)** se necesitan 18 cortes de **(200 mm)** lo que da un total consumido de **(3600mm)**, para satisfacer esa necesidad se toma 1 tabla de madera estándar lo que da como resultado **(3660 mm)** lo que genera un desperdicio de **(3660-3600)= 60 mm**, como se está trabajando con cortes **(200 mm)** quiere decir que el desperdicio total será **60 mm**.

Una vez obtenido los desperdicios de cada uno de los cortes, el desperdicio total por producto será la sumatoria de cada uno de ellos lo que da como resultado que para una caja de **(1100x1400x850 mm)** el desperdicio será **(60+60+190+420mm)= 730mm**.

Con la obtención real de este desperdicio la empresa sabrá cual es la cantidad de madera que no puede ser utilizada y de esta manera puede saber cuánto representa a nivel monetario ese desperdicio.

## **Propuesta 2. Ruta de Fabricación Para Determinar el Costo Real de Una Paleta, Caja o Tapa Elaborada en el Taller de Carpintería de la Empresa CVG Alucasa.**

Una ruta de fabricación es la descripción de cómo circulan los materiales a través del sistema productivo, entre los centros de trabajo que lo forman y de las operaciones que en cada uno de estos centros se realizan para poder ir transformando los diferentes artículos en productos acabados. (Flores y Humberto, 2013)

Para cada etapa del sistema productivo, cada cambio de nivel en la estructura de un producto, se deberá tener información sobre:

- \* Los centros de trabajo donde se realizan las operaciones que permiten transformar los artículos de nivel inferior en otros de nivel superior.
- \* Las operaciones que se realizan en cada uno de los centros de trabajo y la manera como se deben hacer.
- \* La secuencia en que, se deben realizar estas operaciones.

Hay dos datos básicos relacionados con esta descripción del proceso de fabricación que serán de gran interés a la hora de gestionar la producción:

El tamaño del lote de fabricación o aprovisionamiento.

Los plazos de fabricación y aprovisionamiento.

Ésta propuesta nace de la necesidad que posee la alta gerencia en saber cuánto es el consumo real de madera que se tiene por cada producto elaborado en el Taller de Carpintería, por lo tanto dicha ruta de fabricación indicara, cuantos cortes se deben hacer

para elaborar un producto, cuanta madera consume, cuanto es el desperdicio y cuanto de ese desperdicio se puede reutilizar.

### **Descripción de la Ruta de Fabricación.**

En la figura 17 se muestra la ruta de fabricación de una paleta, a continuación se describe la información de cada columna. Se debe tomar en cuenta que la información presente en las columnas variará dependiendo del tipo de producto que se va a elaborar (paletas, tapas, cajas).

**Paletas:** indica que tipo de producto que se está fabricando puede ser (paletas, cajas, tapas)

- **Cortes.**
  - **Medidas:** en la columna medidas se encuentra:
    - **(Espesor)** el cual indicará el espesor de la tabla o listón estándar en milímetros con el que se está trabajando
    - **(Ancho)** se indicará el ancho de la tabla o listón estándar en milímetros con el que se está trabajando
    - **(Largo)** se indicara el largo de la tabla o listón en milímetros que se necesita para elaborar el producto
- **Unidad Ut:** indica el número de cortes necesarios de tablas o listones para la elaboración del producto.

- **Componente:** muestra con qué tipo de material se está trabajando (tabla, listón)
- **Estándar.**
  - **Medidas:** muestra las medidas en milímetros de las tablas y listones estándar disponibles
  - **(Espesor)** el cual indicará el espesor de la tabla o listón estándar en milímetros entregada por el distribuidor
  - **(Ancho)** se indicará el ancho de la tabla o listón estándar en milímetros entregada por el distribuidor
  - **(Largo)** se indicara el largo de la tabla o listón estándar en milímetros entregada por el distribuidor
- **Cantidad:** muestra cuantas tablas o listones estándar son necesarias para la elaboración del producto.
- **Real Consumido**
  - **Cons (m3):** indica la cantidad en metros cúbicos de madera consumida
  - **Long (mm):** indica la longitud de madera en mm de madera utilizada para la elaboración del producto final.
- **Desperdicio**
  - **Sobrante (m3):** indica en la cantidad de madera en metros cúbicos que se pierde en el proceso

- **Long desp (mm):** muestra la longitud en mm de la madera que se pierde en el proceso.
- **Desperdicio Reutilizable**
  - **Sobrante (m3):** indica en la cantidad de madera en metros cúbicos que se reusa en el proceso para la elaboración de otro producto con las mismas dimensiones.
  - **Long desp (mm):** muestra la longitud en mm de la madera que se reusa en el proceso para la elaboración de otro producto con las mismas dimensiones.

Posteriormente se encuentra un resumen de las características mas relevantes del producto.

- **Madera (m):** indica el tipo de material a utilizar (tabla o listón)
- **Cantidad (unid):** indica las cantidades de material estándar a utilizar
- **Consumo Total:** muestra el consumo total en metros cúbicos de madera utilizado para la fabricación del producto, es la sumatoria del consumo real utilizado más el desperdicio generado.
- **Consumo Real:** indica la cantidad real de madera en metros cúbicos que se utiliza en la fabricación del producto
- **Desperdicio:** muestra la cantidad de madera en metros cúbicos de desperdicio generado en la fabricación del producto.
- **Desperdicio Reutilizable:** muestra la cantidad de madera en metros cúbicos que se puede reusar en la fabricación de otro producto con las mismas dimensiones

Por último se muestra una tabla que indica cuantos clavos son necesarios para la elaboración del producto y cuanto representa esa cantidad en kg.

En la figura 18 se muestra las actividades para la elaboración de un producto del Taller de Carpintería, así como los insumos a utilizar.

- **Actividad:** indica las actividades necesarias para la elaboración de un producto, estas actividades variaran dependiendo del tipo de producto a fabricar.
- **Cód:** indica el código del insumo con el que se está trabajando (tabla, listón)
- **Descripción:** describe las características del insumo con el que se está trabajando (tabla, listón)
- **U/M:** Unidad de medida con que se está trabajando
- **Cantidad (unid):** indica las cantidades de material estándar a utilizar
- **Consumo Total:** muestra el consumo total en metros cúbicos de madera utilizado para la fabricación del producto, es la sumatoria del consumo real utilizado más el desperdicio generado.
- **Consumo Real:** indica la cantidad real de madera en metros cúbicos que se utiliza en la fabricación del producto
- **Desperdicio:** muestra la cantidad de madera en metros cúbicos de desperdicio generado en la fabricación del producto.
- **Desperdicio Reutilizable:** muestra la cantidad de madera en metros cúbicos que se puede reusar en la fabricación de otro producto con las mismas dimensiones

**Figura 17. Consumo de Madera de Una Paleta de 1100x1100**

**CONSUMO DE MADERA  
Paleta 1100\*1100**

PALETAS	cortes				ESTÁNDAR						Real consumido		Desperdicio		Desperdicio reutilizable	
	medidas (mm)				componente	medidas (mm)			cantidad	cons (m3)	long (mm)	sobrante m3	long desp (mm)	sobrante m3	long desp (mm)	
	espesor	ancho	largo	unid ut.		espesor	ancho	largo								
	25	100	1100	11	tablas	25	100	3660	4	0,03025	12.100	0,00360	1.440	0,00275	1.100	
	50	100	1100	3	listón	50	100	3660	1	0,01650	3.300	0,00180	360	0,0	0	
										0,04675		0,00540				

**CONSUMO TOTAL DE MADERA PARA UNA PALETA 1100x1100 ref.**

MADERA (m)	CANTIDAD (unid.)	Consumo TOTAL (m3/paleta)	Consumo real (m3/paleta)	Desperdicio (m3)	Desperdicio reutilizable (m3)
Tablas	4	0,03660	0,03025	0,00360	0,00275
Liston	1	0,01830	0,01650	0,002	0,00000
	<b>TOTAL</b>	0,05490	0,04675	0,005	0,00000
	<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>0,05215</b>		<b>0,00275</b>

Clavos	Kg/clavos
250	0,60000
90	X
	<b>0,2160</b>

Figura 18. Actividades Para la Elaboración de Una Paleta de 1100x1100



FECHA: [22/07/2016](#)

**INFORMACION REQUERIDA PARA LA FABRICACIÓN DE UNA PALETA DE MADERA DE 1100 mm x 1100 mm**

PRODUCTO: [Paleta 1100 mm x 1100 mm](#)

Actividad
Corte de Tablas 1100x100x25
Corte de listones 1100x100x50
Traslado de cortes a mesones de armado
Armado de molde
Armado de paleta

**INSUMOS**

Cód.	Descripción	U/M	Cantidad (unid)	Consumo total m <sup>3</sup>	Consumo real (m3/paleta)
TABLAS00MADER001	Madera/pino 3,66mx10cmx0,25mm	m <sup>3</sup>	4	0,0339	<b>0,0303</b>
LISTON00MADER004	Listón de pino seco al horno 3,66mx10cmx0,5mm	m <sup>3</sup>	1	0,0183	<b>0,0165</b>
			TOTAL	0,0522	<b>0,0468</b>

Cód.	Descripción	U/M	Cantidad (unid)	Consumo total kg
CLAVO00MADER004	Clavo 2 1/2"x12mm (en espiral para pistola)	Kg	90	<b>0,216</b>

**Figura 19. Consumo de Madera de Una Paleta de 1200x800**

CONSUMO DE MADERA  
Paleta 1200\*800

PALETAS	cortes				ESTÁNDAR					Real consumido		Desperdicio		Desperdicio reutilizable	
	medidas (mm)				medidas (mm)					cons (m3)	long (mm)	sobrante m3	long sob (mm)	sobrante m3	long desp (mm)
	espesor	ancho	largo	unid ut.	componente	espesor	ancho	largo	cantidad						
	25	100	800	12	tablas	25	100	3660	4	0,02400	9.600	0,01260	5.040	0	0,0
	50	100	1200	3	listón	50	100	3660	1	0,01800	3.600	0,00030	60	0	0,0
	50	100	160	4	listón	50	100	3660	1	0,00320	640	0,01750	3.500	0,0144	2880,0
										0,04520		0,02810			

CONSUMO TOTAL DE MADERA PARA UNA PALETA 1100x1100 ref.

MADERA (m)	CANTIDAD (unid.)	Consumo total (m3/paleta)	Consumo real (m3/paleta)	Desperdicio (m3)	Desperdicio reutilizable (m3)
Tablas	4	0,03660	0,024	0,01260	0
liston	1	0,01830	0,018	0,00030	0
Liston	1	0,02070	0,003	0,01750	0,0144
		0,07560	0,045	0,02810	0,01440
		<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>0,0733</b>		<b>0,0144</b>

Clavos	Kg/clavos	
250	0,60000	
90	X	0,2160

**Figura 20. Actividades Para la Elaboración de Una Paleta de 1200x800**



FECHA: [21/07/2016](#)

[INFORMACIÓN REQUERIDA PARA LA FABRICACIÓN DE UNA PALETA DE MADERA DE 1200x800](#)

PRODUCTO: [Paleta 1200x800](#)

Actividad
Corte de Tablas 800x100x25
Corte de Listones 160x100x50
Corte de Listones 1200x100x50
Traslado de cortes a mesones de armado
Armado de molde
Armado de paleta

INSUMOS

Cód.	Descripción	U/M	Cantidad (unid)	Consumo total m <sup>3</sup>	Consumo Real (m <sup>3</sup> /paleta)	Desperdicio m <sup>3</sup>	Desperdicio reutilizable (m3)
TABLAS00MADER001	Madera/pino 3,66mx10cmx0,25mm	m <sup>3</sup>	4	0,0366	0,0240	0,0126	0
LISTON00MADER004	Listón de pino seco al horno 3,66mx10cmx0,5mm	m <sup>3</sup>	1	0,0183	0,0180	0,0003	0
LISTON00MADER004	Listón de pino seco al horno 3,66mx10cmx0,5mm	m <sup>3</sup>	1	0,0207	0,0032	0,0175	0,01440
				0,0756	0,0452	0,0304	0,01440

Cód.	Descripción	U/M	Cantidad (unid)	Consumo
CLAVO00MADER004	Clavo 2 1/2"x12mm (en espiral para pistola)	Kg	90	0,216

**Figura 21. Consumo de Madera de una Paleta de 1100x900x25**

**CONSUMO DE MADERA**  
Paleta 1100\*900

PALETA	cortes				componente	ESTÁNDAR				Real consumido		Desperdicio		Desperdicio reutilizable	
	medidas (mm)					medidas (mm)			cantidad	cons (m3)	long (mm)	sobrante m3	long sob (mm)	m3	long desp (mm)
	espesor	ancho	largo	unid ut.		espesor	ancho	largo							
	25	100	1100	7	tablas	25	100	3660	3	0,01925	7.700	0,00820	3.280	0,00550	2.200
	50	100	900	3	listón	50	100	3660	1	0,01350	2.700	0,00480	960	0,0045	900
	50	100	160	4	listón	50	100	3660	1	0,00320	640	0,01510	3.020	0,01440	2.880
										0,03595		0,02810			

**CONSUMO TOTAL DE MADERA PARA UNA PALETA 1100x900 ref.**

MADERA (m)	CANTIDAD (unid.)	Consumo TOTAL (m3/paleta)	Consumo real (m3/paleta)	Desperdicio (m3)	Desperdicio reutilizable (m3)
tablas	3	0,02745	0,01925	0,00820	0,006
liston	1	0,01830	0,01350	0,00480	0,005
Liston	1	0,01830	0,00320	0,015	0,014
	TOTAL	0,0641	0,0360	0,028	0,02440
		<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>0,06405</b>		<b>0,0433</b>

Clavos	Kg/clavos
250	0,60000
90	X
	<b>0,2160</b>

**Figura 22. Actividades Para la Elaboración de Una Paleta de 1100x900x25**



FECHA: [21/07/2016](#)

[INFORMACIÓN REQUERIDA PARA LA FABRICACIÓN DE UNA PALETA DE 1100\\*900\\*25](#)

PRODUCTO: [Paleta 1100x900](#)

Actividad
Corte de Tablas 1100x100x25
Corte de Listones 900x100x50
Corte de Listones 160x100x50
Traslado de cortes a mesones de armado
Armado de molde
Armado de paleta

INSUMOS

Cód.	Descripción	U/M	Cantidad (uníc)	Consumo total m <sup>3</sup>	Consumido real (m <sup>3</sup> /paleta)	Desperdicio (m3)	Desperdicio reutilizable (m3)
TABLAS00MADER001	Madera/pino 3,66mx10cmx0,25mm	m <sup>3</sup>	3	0,0275	0,0193	0,0082	0,006
LISTON00MADER004	Linton de pino seco al horno 3,66mx10cmx0,5mm	m <sup>3</sup>	1	0,0183	0,0135	0,0048	0,00450
LISTON00MADER004	Linton de pino seco al horno 3,66mx10cmx0,5mm	m <sup>3</sup>	1	0,0183	0,0032	0,0151	0,0144
				0,0641	0,0360	0,0281	0,0433

Cód.	Descripción	U/M	Cantidad (uníc)	Consumo total kg
CLAVO00MADER004	Clavo 2 1/2"x12mm (en espiral para pistola)	Kg	90	0,216

**Figura 23. Consumo de Madera de Una Caja de 1200x900x950**

CONSUMO DE MADERA  
CAJA DE MADERA 1200\*900\*950

CAJAS	cortes				ESTÁNDAR					Real consumido		Desperdicio		Desperdicio Reutilizable	
	medidas (mm)				componente	medidas (mm)			cantidad	cons (m3)	long (mm)	sobrante m3	long sob (mm)	sobrante m3	long sob (mm)
	espesor	ancho	largo	unid ut.		espesor	ancho	largo							
	25	100	1200	21	tablas	25	100	3660	7	0,06300	25.200	0,00105	420	0	0
	25	100	900	11	tablas	25	100	3660	3	0,02475	9.900	0,00270	1.080	0,00225	900
	25	100	850	16	tablas	25	100	3660	4	0,03400	13.600	0,00260	1.040	0,0	0
	25	100	540	4	tablas	25	100	3660	1	0,00540	2.160	0,00250	1.000	0,0027	1080
	50	100	900	3	listones	50	100	3660	1	0,01350	2.700	0,00480	960	0,0045	900
	25	100	510	4	tablas	25	100	3660	1	0,00510	2.040	0,00405	1.620	0,00383	1530
										0,14575		0,01770		0,01328	

CONSUMO TOTAL DE MADERA PARA UNA PALETA 1100x1100 ref.

MADERA (m)	CANTIDAD (unid.)	Consumo total (m3)	Consumo Real (m3/paleta)	Desperdicio (m3)	Desperdicio Reutilizable (m3)
Tablas	7	0,06405	0,06300	0,001	0,00000
Tablas	3	0,02970	0,02475	0,003	0,00225
Listones	1	0,03660	0,03400	0,003	0,00000
Tablas	4	0,01060	0,00540	0,003	0,00270
Tablas	1	0,02280	0,01350	0,005	0,00450
Tablas	1	0,01298	0,00510	0,014	0,00383
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>0,01875</b>		<b>0,01328</b>

Clavos	Kg/clavos	
250	0,60000	
90	X	0,2160

**Figura 24. Actividades Para la Elaboración de Una Caja de 1200x900x950**



FECHA: [21/07/2016](#)

[INFORMACIÓN REQUERIDA PARA LA FABRICACIÓN DE UNA CAJA DE MADERA DE 1200x900x950](#)

PRODUCTO: [Caja 1200x900x950](#)

Actividad
Corte de Tablas 1200x100x25
Corte de Tablas 900x100x25
Corte de listones 900x100x50
Corte de Tablas 540x100x25
Corte de Tablas 510x100x25
Corte de Tablas 850x100x25
Traslado de cortes a mesones de armado
Armado de molde
Armado de caja

INSUMOS

Cód.	Descripción	U/M	Cantidad (unid)	Consumo total m <sup>3</sup>	Real Consumido	Desperdicio m <sup>3</sup>	Desperdicio Reutilizable m <sup>3</sup>
TABLAS00MADER001	Madera/pino 3,66mx10cmx0,25mm	m <sup>3</sup>	7	0,0641	0,0630	0,0011	0
TABLAS00MADER001	Madera/pino 3,66mx10cmx0,25mm	m <sup>3</sup>	3	0,0297	0,0248	0,0027	0,00225
TABLAS00MADER001	Madera/pino 3,66mx10cmx0,25mm	m <sup>3</sup>	4	0,0366	0,0340	0,0026	0
LISTON00MADER004	Linton de pino seco al horno 3,66mx10cmx0,5mm	m <sup>3</sup>	1	0,0106	0,0054	0,0025	0,0027
TABLAS00MADER001	Madera/pino 3,66mx10cmx0,25mm	m <sup>3</sup>	1	0,0228	0,0135	0,0048	0,0045
TABLAS00MADER001	Madera/pino 3,66mx10cmx0,25mm	m <sup>3</sup>	1	0,0130	0,0051	0,0137	0,003825

Cód.	Descripción	U/M	Cantidad (unid)	Consumo total kg
CLAVO00MADER004	Clavo 2 1/2"x12mm (en espiral para pistola)	Kg	90	0,160

**Figura 25. Consumo de Madera de Una Caja de 1100x1400x850**

**CONSUMO DE MADERA  
CAJA DE MADERA 1100\*1400\*850**

	cortes				ESTÁNDAR					Real consumido		Desperdicio		Desperdicio	
	medidas (mm)				componente	medidas (mm)				cons (m3)	long (mm)	sobrante m3	long sob (mm)	sobrante m3	long sob (mm)
	espesor	ancho	largo	unid ut.		espesor	ancho	largo	cantidad						
CAJAS	25	100	1400	14	tablas	25	100	3660	7	0,04900	19.600	0,01505	6.020	0	0
	25	100	850	16	tablas	25	100	3660	4	0,03400	13.600	0,00260	1.040	0	0
	25	100	330	16	tablas	25	100	3660	2	0,01320	5.280	0,00510	2.040	0,00495	1980
	25	100	200	18	tablas	25	100	3660	1	0,00900	3.600	0,00015	60	0	0
										0,05620		0,02810			

**CONSUMO TOTAL DE MADERA PARA UNA PALETA 1100x1100 ref.**

MADERA (m)	CANTIDAD (unid.)	Consumo Total (m3/paleta)	Consumo real (m3/paleta)	Desperdicio (m3)	Desperdicio Reutilizable (m3)
Tablas	6	0,06405	0,049	0,01505	0,00000
Tablas	4	0,03660	0,034	0,00260	0,00000
Tablas	1	0,02325	0,013	0,00510	0,00495
Tablas	1	0,00915	0,009	0,00015	0,00000
	TOTAL	0,13305	0,1052	0,02810	0,00495
		<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>0,13330</b>		<b>0,00495</b>

Clavos	Kg/clavos	
250	0,60000	
90	X	0,2160

**Figura 26. Actividades Para la Elaboración de Una Caja de 1100x1400x850**



FECHA: [21/07/2016](#)

**INFORMACIÓN REQUERIDA PARA LA FABRICACIÓN DE UNA CAJA DE MADERA DE 1100x1400x850**

PRODUCTO: [Caja 1100x1400x850](#)

Actividad
Corte de Tablas 1400x100x25
Corte de Tablas 850x100x25
Corte de Tablas 33x100x25
Corte de Tablas 20x100x25
Traslado de cortes a mesones de armado
Armado de molde
Armado de caja

**INSUMOS**

Cód.	Descripción	U/M	Cantidad (unid)	Consumo total m <sup>3</sup>	Real Consumido m <sup>3</sup>	Desperdicio m <sup>3</sup>	Desperdicio Reutilizable m <sup>3</sup>
TABLAS00MADER001	Madera/pino 3,66mx10cmx0,25mm	m <sup>3</sup>	6	0,0641	<b>0,0490</b>	<b>0,0151</b>	<b>0</b>
TABLAS00MADER001	Madera/pino 3,66mx10cmx0,25mm	m <sup>3</sup>	4	0,0366	<b>0,0340</b>	<b>0,0026</b>	<b>0</b>
TABLAS00MADER001	Madera/pino 3,66mx10cmx0,25mm	m <sup>3</sup>	1	0,0233	<b>0,0132</b>	<b>0,0051</b>	<b>0,00495</b>
TABLAS00MADER001	Madera/pino 3,66mx10cmx0,25mm	m <sup>3</sup>	1	0,0092	<b>0,0090</b>	<b>0,0002</b>	<b>0</b>
				0,1331	<b>0,1052</b>	<b>0,0229</b>	<b>0,00495</b>

Cód.	Descripción	U/M	Cantidad (unid)	Consumo total kg
CLAVO00MADER004	Clavo 2 1/2"x12mm (en espiral para	Kg	90	<b>0,216</b>

### **Propuesta3: Redistribución Actual del Taller de Carpintería.**

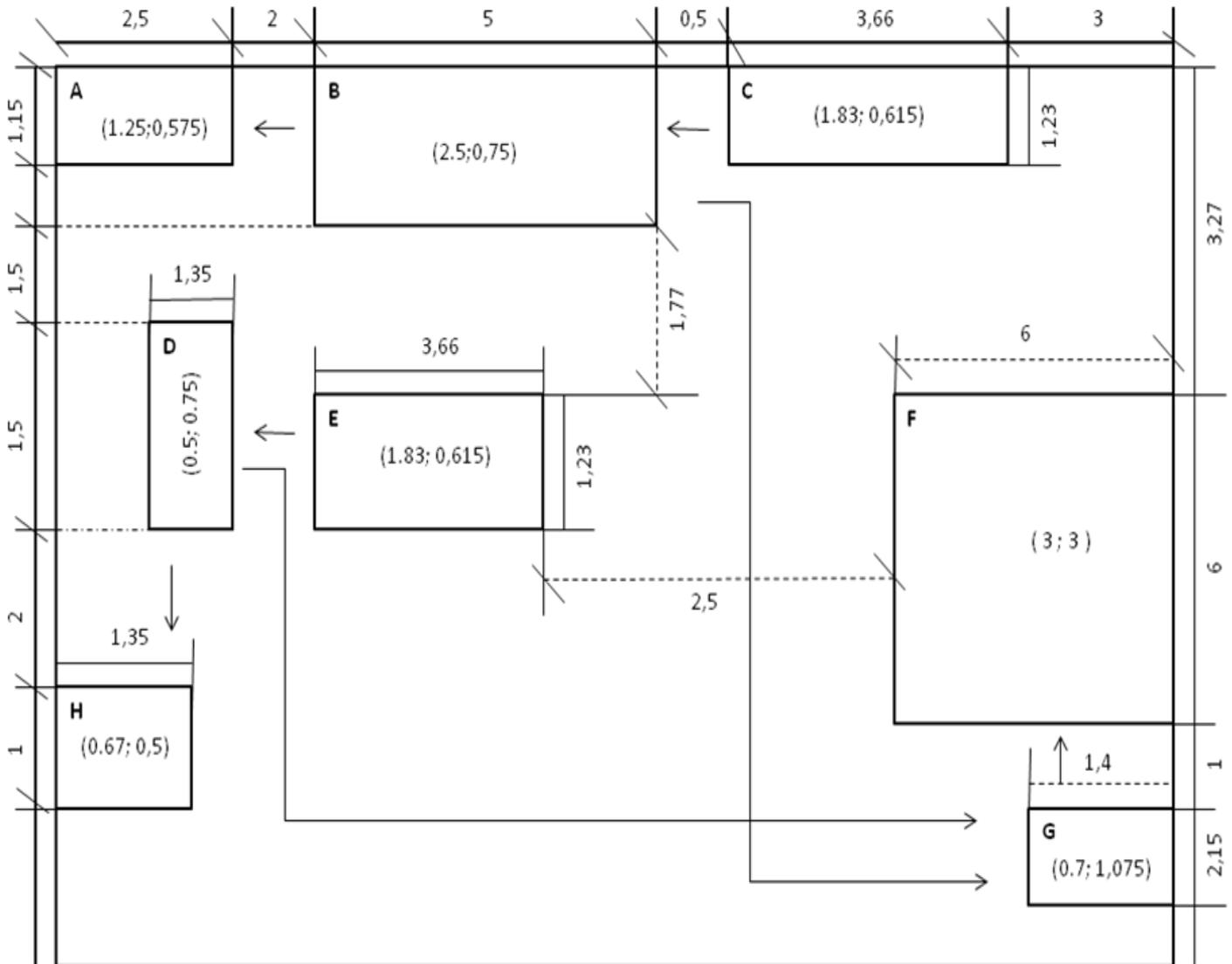
Para diseñar esta propuesta se realizó un recorrido con los empleados durante las operaciones en el taller para conocer los aspectos principales a determinar para la redistribución y asignación de espacios del taller de carpintería de la empresa, con la finalidad de:

- Minimizar las distancias del transporte lo más corto posible, debido a que mientras menor sean los movimientos requieren de menos tiempo ayudando de esta manera a que la producción sea más eficiente.
- Utilizar con mayor eficiencia los espacios disponibles.
- Identificar las zonas del taller ya establecidas.
- Crear zonas para la implementación de actividades que no tengan una zona establecida.

Una vez planteado los distintos aspectos de la situación actual del taller de carpintería se consideró entre todos los métodos de distribución, el método de carga y distancia; debido al constante traslado de insumos que ejecuta el operador para la elaboración de los productos y cuyo objetivo fundamental es el de minimizar el total de las cargas ponderadas que se manejan a través de todo el proceso de producción.

## Distribución Actual

Figura 27. Distribución Actual del Taller de Carpintería



**A:** área de desechos de tablas

**B:** área de corte de tablas

**C:** área de almacenamiento de tablas

**D:** área de corte de listones

**E:** área de almacenamiento de listones

**F:** área de almacenamiento de producto final

**G:** área de ensamble y armado de productos

**H:** área de desechos de listones

### **Matriz Carga del Taller de Carpintería**

La matriz carga representa el peso total que el operador deberá, transportar a lo largo del proceso de producción de un producto; en este caso representa los listones, tablas, pistola neumática Etc.

**Tabla 9. Matriz Carga del Taller de Carpintería**

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>
<b>A</b>		20						
<b>B</b>							10	
<b>C</b>		16						
<b>D</b>					6		15	20
<b>E</b>								
<b>F</b>								
<b>G</b>						25		
<b>H</b>								

**Fuente: Elaboración Propia**

### Matriz Distancia del Taller de Carpintería

La matriz distancia es aquella en la cual se refleja la cantidad total que el operador debe desplazarse de un departamento a otro en la fabricación de un producto. Para la elaboración de esta matriz se tomaron en cuenta los puntos medios de cada zona de la Figura 27. Es decir, el recorrido inicia desde el punto medio del área donde se inicia el recorrido hasta el punto medio del área donde finaliza dicho recorrido; transitando por el centro de los pasillos o calles (denotadas con líneas de trazos cortos).

Tabla 10. Matriz Distancia del Taller de Carpintería

	A	B	C	D	E	F	G	H
A		8,925						
B							18,67	
C		8,235						
D					2,965		20,1	5,575
E								
F								
G						7,37		
H								

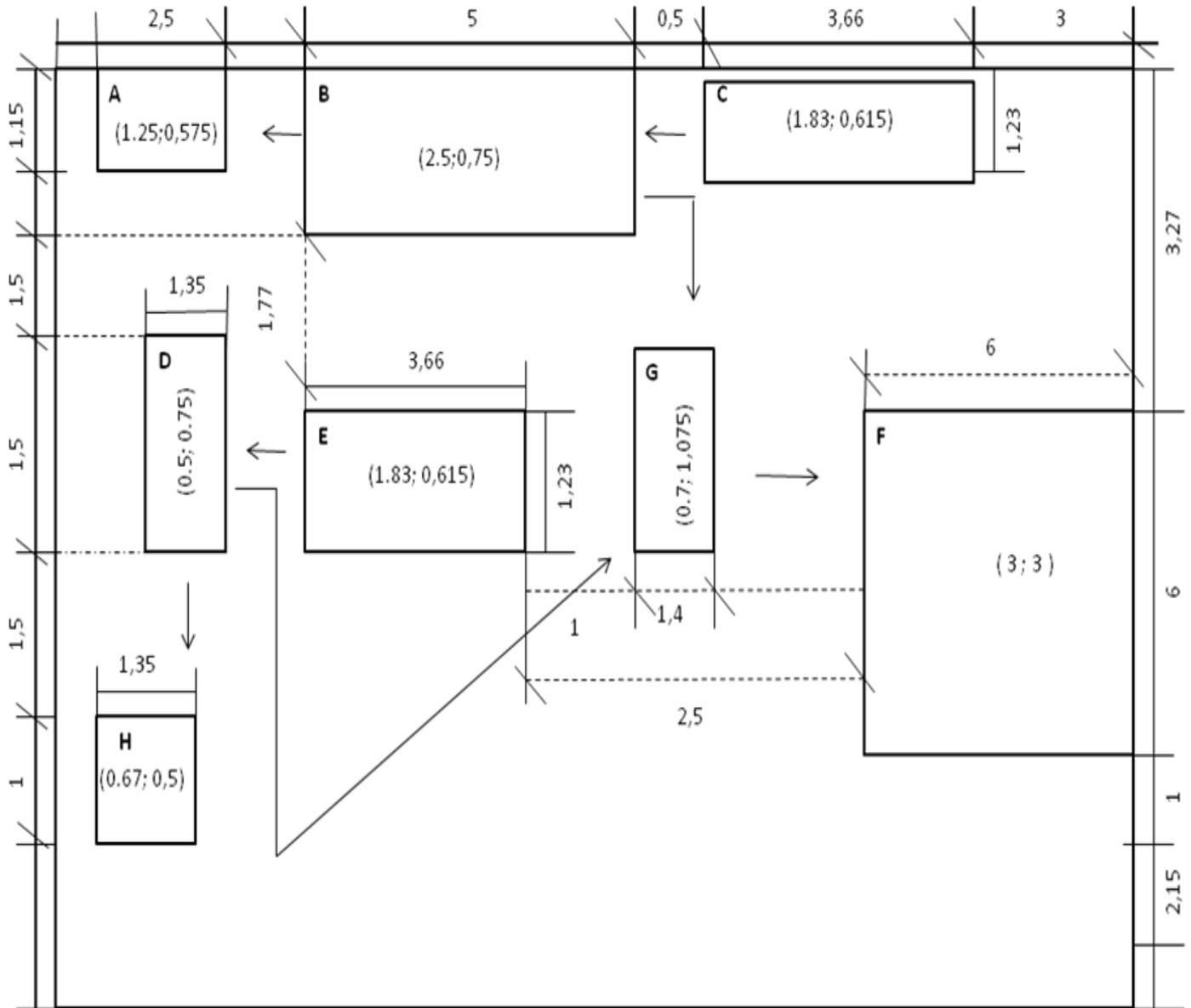
Fuente: Elaboración Propia

Luego de tener especificada todas las distancias a recorrer por el operador y las cargas totales a transportar, se procede a realizar la sumatoria de la multiplicación de las cargas con sus respectivas distancias; como se muestra a continuación.

$$\Sigma = (8,925*20) + (8,235*16) + (2,965*6) + (6,63*25) + (18,67*10) + (20,1*15) + (5,575*20) = 1093,5\text{kg.m}$$

Se evidencia tres puntos críticos resaltados en la tabla 9 como lo son (8,925, 18,67, 20,1) que generan un incremento en el manejo de carga, costos, y distancias, el cual es necesario disminuir; por lo tanto se procedió a generar una propuesta de redistribución de equipos en el taller.

Figura 28. Distribución Propuesta del Taller de Carpintería



**A:** área de desechos de tablas

**B:** área de corte de tablas

**C:** área de almacenamiento de tablas

**D:** área de corte de listones

**E:** área de almacenamiento de listones

**F:** área de almacenamiento de producto final

**G:** área de ensamble y armado de productos

**H:** área de desechos de listones

Una vez que se realiza la redistribución en el taller se realiza el mismo procedimiento anterior, creando una nueva matriz distancia la cual al ser multiplicada por la matriz carga que se mantendrá siendo la misma ya que el operador no cambiara el peso a transportar; evidenciará si efectivamente la redistribución propuesta ha mejorado o por el contrario ha empeorado.

**Tabla 11. Matriz Carga del Taller de Carpintería**

	A	B	C	D	E	F	G	H
A		20						
B							10	
C		16						
D					6		15	20
E								
F								
G						25		
H								

**Fuente: Elaboración Propia**

**Tabla 12. Matriz Distancia del Taller de Carpintería**

	A	B	C	D	E	F	G	H
A		7,925						
B							6,565	
C		8,235						
D					2,965		14,64	4,075
E								
F								
G						6,63		
H								

**Fuente: Elaboración Propia**

$$\Sigma = (7,925 \cdot 20) + (8,235 \cdot 16) + (2,965 \cdot 6) + (6,63 \cdot 25) + (6,565 \cdot 10) + (14,64 \cdot 15) + (4,075 \cdot 20) = 840,55 \text{ kg.m}$$

Efectivamente se evidencia en la tabla 11 que con la nueva redistribución en el taller de carpintería los puntos críticos observados anteriormente disminuyeron notablemente a (7,925, 6,565, 14,64) lo que representa una mejora  $(1093,5 / 840,55) \times 100 = 23,13\%$

### **Factores que Influyen en la Selección de la Distribución en Planta.**

Al realizar una buena distribución, es necesario conocer la totalidad de los factores implicados en la misma, así como sus interrelaciones. La influencia e importancia relativa de los mismos puede variar con cada organización y situación concreta; en cualquier caso, la solución adoptada para la distribución en planta debe conseguir un equilibrio entre las características y consideraciones de todos los factores, de forma que se obtengan las máximas ventajas. (Diseño de sistemas productivos y logísticos, 2004)

De manera agregada, los factores que tienen influencia sobre cualquier distribución son.

- Materiales
- Mano de obra
- Maquinaria
- Movimiento
- Esperas

La redistribución del almacén se debe realizar en horas que no interrumpan las operaciones normales del almacén, para ello se debe realizar en horas extras o en días no laborables. Se propone realizar esta actividad durante un periodo de un día.

Para ejecutar esta propuesta se requiere de la disponibilidad de tres empleados del almacén, quienes recibirán pago extra por tratarse de un trabajo que se realizará fuera de la jornada normal, también se les garantizará desayuno, almuerzo y transporte durante la implementación de la propuesta.

A los trabajadores se les asignaran las siguientes actividades:

- 1 operador como montacarguista
- 1 ayudante
- 1 supervisor de operaciones

## **Propuesta 4. Implementación de 5's Para Atacar las Condiciones Actuales del Taller de Carpintería**

El concepto de Manufacturas Esbelta se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo. Las 5'S provienen de términos japoneses que diariamente se ponen en práctica en la vida cotidiana y no son parte exclusiva de una "cultura japonesa" ajena al resto del mundo, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tienen tendencia a practicar o han practicado las 5'S, aunque no se den cuenta. Las 5'S son:

- Seiri (Clasificar): Seleccionar sólo lo que es necesario en el Puesto de Trabajo.
- Seiso (Limpiar): Limpiar el Puesto de Trabajo hasta que quede "Como Nuevo".
- Seiton (Almacenar): Almacenar cada cosa en su lugar, cerca del Puesto de Trabajo.
- Seiketsu (Estandarizar): Estandarizar el trabajo, hacer todo igual todas las veces.
- Shitsuke (disciplina): Mantener todo lo logrado en el transcurso del tiempo.

Ahora bien, con el propósito de mejorar el rendimiento en el proceso de producción y mejorar en la organización, el orden y la limpieza se propone la aplicación de dicha metodología sistemática que garantice que las operaciones se realicen en un ambiente adecuado, con el método apropiado y logrando la realización de los procesos de manera eficiente.

### **Pasos a seguir para el uso de la Herramienta 5S**

- Una vez puesta en marcha la mejora continua e integrado a los trabajadores en la búsqueda incesante de la misma, el supervisor del taller, debe informar a los trabajadores del área la importancia de aplicar dicha metodología y los posibles beneficios que se obtendrían.
- El grupo de formación el cual puede ser el supervisor del área de acabado o un operador debidamente entrenado y capacitado con la herramienta 5S debe realizar una serie de charlas de concientización a los integrantes del almacén, donde se da una introducción del sistema 5S, teniendo también como objetivo recolectar las opiniones de los integrantes en relación al método y a su vez conocer cuáles son los paradigmas de la implementación de 5S o la resistencia al cambio que pudieran presentar las personas involucradas, con el fin de generar las estrategias para superar dichos obstáculos y crear un compromiso de participación.
- Se procede a hacer el lanzamiento oficial, esto se hace a través de un comunicado por parte del supervisor o guía encargado de la implementación de la herramienta 5S.
- una vez que ya se haya hecho el lanzamiento oficial, se procede a la planificación de las actividades que se llevarán a cabo, para lo cual es

sumamente importante conocer las principales actividades que se realizarán, el lugar y los responsables para la ejecución de las mismas, de tal manera que su desarrollo sea totalmente efectivo, a medida que la estrategia de las 5S se vaya llevando a cabo, en este punto se encontrará si las actividades planificadas van dando resultados positivos, de lo contrario, se modificarán estas actividades. Para tener un mejor control de estas actividades. Se recomienda utilizar un programa que permita la planificación de dichas actividades.

Para la recolección de la información se utilizó el cuestionario de auditoría 5S el cual fue elaborado por *Dorbessan (2001)*, el cual consta de cuatro (4) preguntas ponderadas en una escala del uno (1) al cinco (5) según el criterio de evaluación del apéndice nº11, evaluadas en cada uno de los principios de la metodología 5S. La siguiente tabla muestra la aplicación de dicho cuestionario.

**Tabla 13. Cuestionario de auditoría del taller de carpintería de la empresa CVG Alucasa**

Encargado:	Fecha					xxx
ÍTEM A EVALUAR	Valores Asignados					
	1	2	3	4	5	
<b>Clasificar</b>						
1- ¿Existen Objetos innecesarios, chatarras y basura en el piso?		X				
2-¿Existen equipos, herramientas y materiales innecesarios?		X				
3- ¿En estanterías hay cosas Innecesarias?	X					
4- ¿Hay cables, mangueras y objetos en área de circulación?			X			
<b>Puntaje Total</b>	<b>8</b>					
<b>Ordenar.</b>						
1- ¿Cómo es la ubicación de herramienta, materiales y equipos?	X					
2- ¿Los estantes, herramientas y materiales están identificados?	X					
3- ¿Hay objetos sobre y debajo de estantes y equipos?		X				
3- ¿Ubicación de maquinas y lugares?			X			
<b>Puntaje Total</b>	<b>7</b>					
<b>Limpiar.</b>						
1. ¿Grado de limpieza de los pisos?			X			
2. ¿El estado de paredes techos y ventanas?			X			
3. ¿Limpieza de estanterías, herramientas, mesas?		X				
4. ¿Limpiezas de maquinas y equipos?	X					
<b>Puntaje Total</b>	<b>9</b>					
<b>Estandarizar.</b>						
1. ¿Se aplican las tres primeras S?		X				
2. ¿Cómo es el hahitad del taller de carpinteria?			X			
3. ¿Se hacen mejoras?	X					
4. ¿Se aplica el control visual?		X				

Puntaje Total	8			
<b>Disciplina.</b>				
1. ¿se aplican las cuatro primeras S?	X			
2. ¿se cumplen las normas de higiene de la empresa?			X	
3. ¿se usa uniforme de trabajo?				X
4. ¿se cumple con la programación de las acciones 5S?		X		
<b>Puntaje Total</b>	<b>11</b>			

**Fuente: Sánchez L. (2011). Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad.**

El análisis anterior dio como resultado que el nivel de 5's en el área de acondicionamiento es bajo con una calificación de cuarenta y tres (43) puntos sobre cien (100).

Esta evaluación tomo en cuenta cada principio, resaltando los principios de clasificar, ordenar y estandarizar que arrojaron puntajes bajos en el estudio debido a que no se posee un adecuado entrenamiento de las operaciones, se carece de lineamientos y normas, no se cuenta con la debida normalización y estandarización de los procesos, por lo que se deben tomar medidas que mejoren las condiciones actuales de la empresa. La limpieza y la disciplina tuvieron valores aceptables lo que implica que se deben reforzar la supervisión y la coordinación pero que hay un buen desempeño. En la tabla N° 12 que se muestra a continuación se presenta las fases de la metodología 5's y los problemas a atacar en cada una de ellas:

**Tabla 14. Fases de la metodología de la implementación de 5's**

<b>IMPLEMENTACIÓN DE 5'S</b>			
<b>Fases de la metodología</b>	<b>Variables</b>	<b>Problemas</b>	<b>Causas a atacar</b>
<b>Clasificar</b>	Herramientas	Falta de herramientas en el taller de carpintería	Que no existe un método de clasificación de las herramientas
<b>Ordenar</b>	Herramientas	No se encuentran en un sitio específico	El desorden generado en el taller
<b>Limpiar</b>	Área general		
<b>Estandarizar</b>	Método de trabajo y la mano de obra	el proceso de producción no posee una cierta secuencia de sus actividades	La desinformación de los operadores de sus actividades específicas.
<b>Disciplinar</b>	Método de trabajo	El operador no cumple con sus actividades	

**Fuente: Elaboración Propia**

**1.- Seiri (Clasificar):**

Clasificar las herramientas necesarias para el desarrollo de las actividades en el área del taller de carpintería de la empresa CVG Alucasa.

**Tabla 15. Herramientas utilizadas en el proceso de producción del taller de carpintería**

Herramientas	Procesos			Frecuencia de uso
	Medición	Corte	Ensamble	
Marcador	3			Medio
Cinta Métrica	3		3	Constante
Transpaleta			1	Medio
Papelera	1	1	1	Constante
Sierra de banco		1		Constante
Tronzadora		1		Constante
Pistola neumática de clavos			2	Constante
Soporte de pistolas neumáticas			3	Medio
Martillo			3	Constante
Mesa	1	1	1	Constante

**Fuente: Elaboración Propia**

**Frecuencia de uso:**

**Constante:** se utiliza diariamente en el proceso.

**Medio:** se utiliza en poco tiempo y pocas veces al día.

**Ocasional:** no se utiliza muy a menudo.

Establecidas las herramientas primordiales y necesarias en cada uno de los procesos se debe garantizar la disponibilidad de las mismas en para dar fluidez al proceso de producción. Logrando así eliminar las paradas por falta de herramientas, por espera de material, por aprobación del proceso o averías de los equipos. Y así obtener un rendimiento de 100 % en condiciones ideales.

**Beneficios:**

- Conocimiento de las herramientas necesarias.
- Establecidas las herramientas necesarias se facilita el control de las mismas.
- Se promueve el orden en el taller.

**2. - Seito (Organizar):**

En el taller se dispondrá de una caja o depósito donde se podrán guardar las distintas tipos de herramientas evitando que el operador pierda tiempo en la búsqueda de las mismas. Se llevará un control de las herramientas mediante un formato y así se sabrá cuántas de ellas están en uso y cuantas hay disponibles.

Al garantizar que no haya paradas por falta de herramientas, se aumenta el rendimiento actual y se da la posibilidad de incrementar la capacidad de producción. Además se fomenta el orden en el taller de carpintería.

**Figura 29. Caja de Herramientas**



**Tabla 16. Cronograma de revisión de las herramientas usadas en el taller de carpintería de la empresa CVG Alucasa**

Herramientas	Procesos			Frecuencia de uso	OK	Tiempo de revisión	Total
	Medición	Corte	Ensamble				
Marcador	3			Medio		Mes	30 U
Cinta Métrica	3		3	Constante		Anual	6U
Transpaleta			1	Medio		6 Meses	1U
Papelera	1	1	1	Constante		Anual	1U
Sierra de banco		1		Constante		Mes	1U
Tronzadora		1		Constante		Mes	1U
Pistola neumática de clavos			2	Constante		Mes	2U
Soporte de pistolas neumáticas			2	Medio		Mes	4U
Martillo			3	Constante		Anual	3U
Mesa	1	1	1	Constante		6 Meses	3U

**Fuente: Elaboración Propia**

**Fecha de revisión:** el día que se debe revisar si disponen de todas las herramientas, si las herramientas están en buen estado y/o se entregan las de cambio continuo (marcador, martillo, etc.).

**Ok:** si todavía las herramientas están en buen estado, si se suministro nuevamente y/o están la cantidad requerido.

**Total:** Lo que se requiere en toda el taller de carpintería.

Controlando que se cuente con las herramientas necesarias y que se guardes las mismas en el área de carpintería con esto se garantizará que no haya paradas por falta de herramientas, aumentando el rendimiento actual y dando posibilidad a incrementar la capacidad de producción, Además de fomentar el orden en el taller

**Beneficios:**

- El supervisor de acabado y empaque podrá saber cuáles son las condiciones en la que se encuentran las herramientas que están en el taller de carpintería.
- Se tiene un plan preventivo de revisión de cada uno de los equipos y herramientas.
- Se conoce la cantidad de cuantas herramientas en total se necesitan en el taller.

### 3.- Seiso (Limpiar)

En el taller de carpintería debido a las actividades que allí se generan es imprescindible crear un plan de mantenimiento para así de esta manera el operador disponga de un buen área de trabajo y se sienta cómodo. Dicho plan de mantenimiento vendrá dado por los operadores que laboran en el área en conjunto con el personal de mantenimiento. Por lo que se propone:

**Tabla 17. Itinerario de limpieza del taller de carpintería de la empresa CVG Alucasa**

<b>Itinerario de Limpieza</b>		
<b>Hora</b>	<b>Descripción de la Actividad</b>	<b>Realizado por:</b>
<b>7:00- 7:20 AM</b>	<b>Despeje de línea: revisar que no haya productos ni materiales de órdenes anteriores.</b>	<b>Operador del taller de Carpintería</b>
<b>7:20 – 7:50 AM</b>	<b>Se limpia el piso, las mesas y se coloca una bolsa negra a las papeleras.</b>	<b>Personal de Mantenimiento</b>
<b>1:50-2:00 PM</b>	<b>Se barre el taller y se vacían las papeleras para dejar el área limpia para el siguiente turno</b>	<b>Operador del taller de Carpintería</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

**Beneficios:**

- Un lugar limpio y apto para el excelente desempeño laboral.
- Mantener el área de trabajo agradable para los operadores.
- Buena presencia del área ante los auditores externos.

**Además se propone un mantenimiento intensivo del área y de los equipos.**

**Tabla 18. Itinerario intensivo de limpieza del taller de carpintería de la empresa CVG Alucasa**

<b>Jornada De Limpieza</b>		
<b>Tiempo</b>	<b>Descripción de la actividad</b>	<b>Quien la realización</b>
<b>Semanal</b>	Limpieza profunda de pisos y mesas con palustra, para eliminar cualquier basura que se encuentre adherida.	Personal de mantenimiento
<b>Quincenal</b>	Limpieza y mantenimiento de la tronadora y la sierra de banco	Personal técnico-Operador del área
<b>Mensual</b>	Limpiar las cajas de herramientas y hacerle mantenimiento a los letreros y señales informativas.	Operador del área.

**Fuente: Elaboración Propia**

**Beneficios:**

- Mantener el área de trabajo agradable y apto para la jornada laboral.
- Preservar los equipos y maquinarias.
- Mantener el orden y la limpieza en el área.

**4.- Seiketsu (Estandarizar)**

Actualmente en el taller de carpintería se entrena al personal basándose en los pasos básicos mostrados por los operadores con mayor antigüedad; actualmente no se posee ni un diagrama de procesos del taller. No se profundiza en el método de trabajo más eficiente, en donde se opere cómodamente, resguardando la salud y generando un buen rendimiento.

Debido a la carencia de estándares se tienen procesos inestables, no se conoce la capacidad del taller, el número de personal necesario por procesos, los recursos necesarios, etc. Para el logro de estándares se realizaran las siguientes etapas:

**1. Identificar las etapas de desarrollos los procesos:**

Para poder definir el método de trabajo más apropiado y simple se debe visualizar el desarrollo del proceso en un periodo prudencial en donde se puedan identificar cada una de las etapas de cada uno de los procesos que se llevan a cabo en el área de carpintería y así poder obtener los pasos fundamentales en la realización del producto.

Para esto se deberá mantener una observación directa y constante al trabajo realizado por los operarios, para tener exactamente la cantidad de elementos relacionados a cada operación.

Estas operaciones deben ser manejadas por todos los operarios del área con la finalidad de poder rotar los puestos de trabajo y que cada uno de ellos cuente con el conocimiento pertinente a la hora de realizar los procedimientos.

Pasos para identificar las etapas de los procesos:

1) Visualizar el proceso y observar: normas, formalidades, manejo de material y la realización de de las paletas, cajas y tapas.

2) Seguir los siguientes criterios:

- Los diferentes procesos: Medición, corte, Ensamble
- El volumen de la producción con diferentes productos en un mismo proceso.
- La distribución de la línea y la localización de los recursos.

3) Planificar una jornada de identificación de etapas.

Se debe estudiar y evaluar los diferentes procesos en su ejecución, para poder ver las secuencias de las actividades y como fluye el proceso con diferentes productos para así tener claro las etapas generales y particulares del proceso, por lo que se seguirá un cronograma de actividades que se muestra a continuación:

**Tabla 19. Cronograma de Actividades de Identificación de Etapas**

<b>Tiempo de recolección de datos</b>	<b>Actividad a realizar</b>	<b>A que se aplica</b>
1 Semana	Visualizar el proceso general, entrevistar al supervisor de acabado y empaque, y operadores del taller de carpintería.	Al proceso productivo del taller de carpintería
3 Días	Observar el proceso de medición	Tablas, Listones, operador
3 Días	Observar el proceso de corte	Tablas, Listones, operador
3 Días	Observar el proceso de ensamblado	Tablas, Listones, operador
<b>La observación se realizará por un mes bajo la guía de los coordinadores</b>		

**Fuente: Elaboración Propia**

**Beneficios**

- Ayuda a que los operarios conozcan los procesos.
- Permite a los nuevos operadores del área conocer las diferentes maneras de realizar el trabajo.
- Suministrar los datos necesarios para establecer el o los métodos de trabajo más apropiado y eficiente, y así aplicar las mejoras en el área.

## **2. Establecer los métodos de trabajo**

De acuerdo a las entrevistas y observaciones realizadas en el taller de carpintería se presencié la falta de control en los procesos, La escases de normas y lineamientos, y el método básico de entrenamiento impartido a los trabajadores del área. Ahora bien, si tomamos en cuenta que un buen sistema de calidad se basa en procedimientos normalizados de trabajo. Es fundamental para el logro de una mejora establecer métodos de trabajo, normas y lineamientos en cada uno de los procesos del área de estudio que mejoren el rendimiento de las líneas, permitan el control y de paso a una mejora continua.

Una vez determinada las etapas de desarrollo de los procesos se determinaran los métodos de trabajo general y particular de cada proceso de acondicionamiento, siguiendo las pautas que se muestra a continuación:

- Analizar y definir el proceso general, discutir con el Departamento de Acabado y Empaque sobre el proceso definido, realizar los ajustes necesarios y concluir el proceso general a seguir.

Analizar cada proceso del taller de carpintería y definir un método de trabajo para uno de ellos, revisar junto al departamento de acabado y empaque sobre los métodos definidos, realizar los cambios pertinentes y concluir los métodos de trabajo más apropiados.

- Realizar diagramas de flujos para ver como se desarrollaría los procesos de manera particular y general.

A continuación se muestra los métodos de trabajo establecidos para cada proceso de acondicionamiento:

**Cuadro 1. Método establecido para el proceso de medición de listones y tablas**

<b>Proceso de medición de listones y tablas.</b>
<p>1- Operador busca las tablas o listones que utilizara.</p> <p>2- El operador coloca las tablas o listones en la mesa de medición</p> <p>3- Toma las herramientas necesarias para realizar las medidas y tener las dimensiones delimitadas</p> <p>4- Coloca las tablas o listones ya delimitadas en un sitio específico para que estén listas para el siguiente paso el cual es el de corte.</p>
<b>1 Operador para el proceso de medición</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

**Cuadro 2. Método establecido para el proceso de corte de listones y tablas**

<b>Proceso de corte de listones y tablas.</b>
<p>1- Operador busca las tablas o listones que ya están marcadas con las dimensiones a cortar.</p> <p>2- El operador coloca las tablas o listones en la mesa de corte.</p> <p>3- Se encarga de hacer los ajustes pertinentes a la tronzadora o a la sierra de banco para tener la máquina óptima para los cortes</p> <p>4- procede a realizar los cortes de las tablas y listones a las medidas establecidas</p> <p>5- Coloca las tablas ya cortadas en un lugar específico para que puedan ser usadas en el siguiente proceso que es el de ensamble.</p>
<b>1 Operador para el proceso de medición</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

### **Cuadro 3. Método establecido para el proceso de ensamble de listones y tablas**

<b>Proceso de ensamble de listones y tablas.</b>
1- El operador busca las tablas o listones debidamente cortadas que utilizara para el ensamble del producto a elaborar.
2- El operador coloca las tablas o listones en la mesa de ensamble
3- Toma las herramientas necesarias para realizar el ensamble
4- Une cada una de las tablas, listones o cuñas para generar el producto final el cual será una paleta, una caja o una tapa
5- Busca el transpaleta con el que bajará el producto final
6- Baja el producto terminado de la mesa de ensamble
7- Traslada el producto final con el Transpaleta al área de producto terminado
<b>1 Operador para el proceso de medición</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

#### **Beneficios:**

- Permite mejorar el desarrollo de procesos
- Da las herramientas necesarias para diseñar un entrenamiento eficiente y completo.
- Promueve al control de la fluidez de los procesos.

-Facilita la designación de obligaciones.

-Proporciona las bases para la mejora continua.

### 3. Dar a conocer los métodos de trabajo establecidos.

Determinado y establecidos los métodos de trabajo es necesario para el cumplimiento y buen desarrollo del mismo, dar a conocer cada uno de los métodos propuestos, por lo cual se propone un adiestramiento intensivo.

Para dar a conocer los métodos de trabajo se propone un plan de acción que se muestra en la tabla.

#### Cuadro 4. Plan de adiestramiento para los operadores del Taller de Carpintería de la empresa CVG Alucasa

PLAN DE ACCIÓN	
Elaboración de un plan de adiestramiento	
¿QUE?	Diseñar un plan de adiestramiento a los trabajadores del taller de carpintería
¿QUIEN?	El departamento de acabado y empaque, los coordinadores de la aplicación del 5`s
¿COMO?	Realizando en un día laboral un taller teórico-practico

¿DONDE?	Teórico: en el salón de producción
	Practico: en las área del taller de carpintería
¿POR QUÉ?	Para dar a conocer los métodos de trabajo establecidos en el taller de carpintería.

**Fuente: Elaboración Propia**

Ya diseñado el plan de acción se organizara un plan para realizar la jornada de adiestramiento, plan que se muestra a continuación:

**Cuadro 5. jornada de adiestramiento para los operadores del taller de carpintería de la empresa CVG Alucasa**

jornada de adiestramiento		
Hora	Descripción de la actividad	Lugar
7:30-9:30	Entrenamiento teórico, se presentara los métodos establecidos y los diagramas de los mismos	Salón de Producción
9:30-10:00	Refrigerio	Salón de Producción
10:00-12:00 y de 12:00-3:00	Entrenamiento practico, demostración de los métodos de trabajo y la fluidez del proceso según los métodos establecidos	En el taller de carpintería de la empresa CVG Alucasa

**Fuente: Elaboración Propia**

Una vez determinado los métodos de trabajo más apropiados para el área del taller de carpintería, se ejecutaron pruebas en el área, aplicando los métodos de trabajo establecidos y se tuvo como resultado:

- Un fácil adiestramiento intensivo e integrador en el proceso.
- Una continúa fluidez en los proceso.

- Cada operador tenía conocimiento de sus funciones y las realizaba sin esperar indicaciones.
- Amplio desempeño en sus labores.
- Cumplimiento de los requerimientos establecidos, es decir, se tenía un rendimiento mayor o igual al 100%, claro está, estando en condiciones ideales sin esperas por material, sin fallas en los equipos y/o contando con las herramientas necesarias, a pesar de ser una nueva manera de trabajar.
- Mejora en el control del proceso.

#### **4. Levantamiento de procedimientos normalizados**

Evaluados los métodos de trabajo y obtenida una buena fluidez de los procesos, con los métodos de trabajo propuestos se procederá a normalizar los métodos de trabajo, tomando en cuenta el proceso y los productos que se procesan en el área de estudio, y los métodos de trabajo establecidos.

Todos los métodos de trabajo establecidos por proceso se estandarizaran para todo el taller, además del establecimiento de los recursos necesarios para su buen desarrollo.

Consideraciones importantes para la implementación de los métodos de trabajo normalizados:

- Es importante el seguimiento de la ejecución de este método por varias semanas para garantizar la implementación del mismo.
- Para la aplicación del método, se recomienda explicarle a los operadores la razón del cambio del mismo, y de esta forma reducir la posible resistencia al cambio por éstos.

**Beneficios:**

- Conocimiento de la capacidad de producción del taller de carpintería
- Herramientas para planificar de forma precisa los procesos a realizar diariamente
- Control del proceso
- Ayuda a los operarios a tener la secuencia exacta de los procesos.
- Permite a los supervisores controlar las operaciones ejecutadas por los operarios

**5.- Shitsuke (disciplina)**

Para la implementación de la disciplina en el taller de carpintería se propone:

1. Efectuar jornadas de concientización de orden y limpieza del área de trabajo por parte del departamento de acabado y empaque (caso: taller de carpintería), que incluya el cómo manipular los equipos.
2. Realizar supervisión continua del área por parte de los coordinadores que evalúen y controlen el cómo, cuándo y dónde se llevan a cabo las operaciones en el taller, de igual forma que supervise que se cumplan los principios anteriores de la metodología.

3. Velar porque el operario encargado en el taller de carpintería entregue los formatos diarios y semanales de producción con la finalidad de efectuar el balance entre la producción programada y la producción real.

4. Es fundamental antes de iniciar las actividades en el taller verificar que:

- La limpieza e higiene del área a ser utilizada.
- Que toda persona que participe en el proceso porte el uniforme apropiado.
- La presencia exclusiva del material a utilizar para la fabricación de los productos correspondientes.

#### **Propuesta 5. Elaboración de Indicadores de Gestión que Permitan Medir el Rendimiento del Taller de Carpintería de la Empresa CVG Alucasa**

Se define un indicador como la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permiten observar la situación y las tendencias de cambio generadas en el objeto o fenómeno observado, respecto de objetivos y metas previstos a influencias esperadas Beltrán (2000).

los indicadores de gestión son uno de los agentes determinantes para que todo proceso de producción, se lleve a cabo con eficiencia y eficacia, es implementar en un sistema adecuado de indicadores para calcular la gestión o la administración de los mismos, con el fin de que se puedan efectuar y realizar los indicadores de gestión en posiciones estratégicas que muestren

un efecto optimo en el mediano y largo plazo, mediante un buen sistema de información que permita comparar las diferentes etapas del proceso logístico López Viñegla (2000).

Se seleccionaron aquellos indicadores que integran la propuesta de gestión, con la finalidad que los empleados hagan seguimiento al proceso. Estos indicadores proporcionaran información para la toma de decisiones estratégicas. En la presente propuesta se propone la creación y uso de cinco indicadores, los cuales son:

- Cumplimiento de tiempo de ejecución de los productos
- Cumplimiento de entrega de productos
- Indicador de Calidad
- Indicador de efectividad
- Indicador de productividad

Estos indicadores, permitirán medir lo siguiente:

- El cumplimiento de los tiempos establecidos en la planificación para la ejecución de los productos del taller de carpintería.
- La manera en que se cumple con la planificación de la entrega de los productos elaborados por el taller de carpintería.
- En qué proporción el personal empleado puede lograr el máximo de las metas trazadas con la utilización mínima de los recursos.

- En qué medida el producto o servicio satisface plenamente las necesidades de todos aquellos que están involucrados en el proceso (Empresa-Cliente).

- En qué proporción está garantizada la relación entre los productos y uno o más de los recursos utilizados en el proceso de producción del taller de carpintería.

A continuación se presentan los indicadores diseñados para evaluar la gestión de los trabajadores. Esta evaluación se realizará mensual y semestralmente (dependiendo del indicador), con la finalidad de hacer los correctivos que sean necesarios a partir de los resultados que se generen en la medición.

### **Características de los indicadores de desempeño logístico**

- Los indicadores logísticos deben relacionarse con la misión, visión, estrategia corporativa y factores de competitividad de la organización.
- Deben enfocarse en el método para conseguir resultados, no tanto en los resultados mismos.
- Deben ser significativos y enfocados en la acción: de tal manera que los trabajadores puedan mejorar el resultado de los indicadores mediante su trabajo.
- Deben ser coherentes y comparables, en la medida de lo posible deben ser estándar para permitir evaluaciones comparativas (benchmarking) entre diversas organizaciones.

(Beltrán, 1999) estableció rangos de desempeño para cuando se va a realizar una medición de este tipo por primera vez, ya que no hay datos anteriores para comparar si se está bien o no. Estos rangos son:

Rango de desempeño	Calificación de la gestión
$1 < X < 1,10$	Eficiente
$1,11 < X < 1,35$	Buena
$1,36 < X < 1,50$	Regular
$X > 1,50$	Ineficiente

**Cuadro 6.- Indicador de Productividad**

<b>TITULO</b>	<b>PRODUCTIVIDAD EN EL DESEMPEÑO</b> (Relación entre los productos y uno o más de los recursos utilizados en el proceso de producción)			
<b>FORMULA DEL INDICADOR</b>	$x = \frac{\text{Volumen de producción realizado}}{\text{total horas} - \text{hombres trabajadas}}$			
<b>CATEGORIA DE LAS VARIABLES</b>	<b>TENDENCIA</b>	<b>1</b>	<b>CRONOLOGÍA</b>	<b>SEMESTRAL</b>
<b>PERTINENCIA</b>	<b>GRADO DE CUMPLIMIENTO</b>			
<b>RANGOS DE DESEMPEÑO</b>	De 1 a 1,10 = Gestión Eficiente De 1,11 a 1,35 = Gestión Buena De 1,36 a 1,50 = Gestión Regular Mayor de 1,50 = Gestión Ineficiente			
<b>CAUSAS DE VARIACIÓN</b>	<b>DIAGNOSTICO</b>			
<b>DIRIGIDO A:</b>	<b>TALLER DE CARPINTERIA DE LA EMPRESA CVG ALUCASA.</b>			
<b>DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR</b>			<b>VARIABLES PRINCIPALES</b>	
Mide la contribución de la mano de obra al volumen de producción. El indicador es medido en Horas Hombres trabajadas			-Efectividad en el uso de los equipos -Tiempo efectivo de trabajo. -Cumplimiento en la planificación de trabajo. -Eficiencia en la gestión de calidad.	

**Beneficios:**

- Con este indicador el supervisor de acabado y empaque podrá medir la productividad tanto del operador como el del taller de carpintería.
- Al tener este indicador se puede saber cuáles son las variables que afectan el proceso de producción, en caso que el indicador arroje valores deficientes se sabrá que elementos del proceso de producción atacar.

**Cuadro 7.- Indicador de Efectividad**

<b>TITULO</b>	<b>EFFECTIVIDAD EN EL DESEMPEÑO</b> <b>(Lograr el máximo de las metas trazadas con la utilización mínima de los recursos)</b>			
<b>FORMULA DEL INDICADOR</b>	$x = \frac{\text{Volumen de trabajo realizado}}{\text{Volumen de trabajo programado}} \times 100$			
<b>CATEGORIA DE LAS VARIABLES</b>	<b>TENDENCIA</b>	<b>1</b>	<b>CRONOLOGÍA</b>	<b>SEMESTRAL</b>
<b>PERTINENCIA</b>	<b>GRADO DE CUMPLIMIENTO</b>			

<b>RANGOS DE DESEMPEÑO</b>	<p>De 1 a 1,10 = Gestión Eficiente</p> <p>De 1,11 a 1,35 = Gestión Buena</p> <p>De 1,36 a 1,50 = Gestión Regular</p> <p>Mayor de 1,50 = Gestión Ineficiente</p>	
<b>CAUSAS DE VARIACIÓN</b>	<b>DIAGNOSTICO</b>	
<b>DIRIGIDO A:</b>	<b>TALLER DE CARPINTERIA DE LA EMPRESA CVG ALUCASA.</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR</b>	<b>VARIABLES PRINCIPALES</b>	
Mide la efectividad de los procesos, permitiendo detectar las deficiencias en etapas próximas en su origen (en las operaciones). El indicador es medido porcentualmente (%).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad del empleado</li> <li>-Eficiencia en el manejo de recursos</li> <li>-Efectividad en el proceso administrativo</li> <li>-Eficiencia en la Gestión</li> </ul>	

**Fuente: Elaboración Propia**

**Beneficios:**

- Con este indicador se puede medir cuan efectivo es el operador asi como al propio taller de carpintería.
- Se puede medir la eficiencia del manejo de los recursos del taller de carpintería
- Se puede conocer si se están logrando las metas traadas con los minimos recursos.

**Cuadro 8.- Indicador de Calidad**

<b>TITULO</b>	<b>CALIDAD DEL DESEMPEÑO</b> <b>(Producto o servicio que satisface plenamente las necesidades de todos aquellos que están involucrados en el proceso )</b>			
<b>FORMULA DEL INDICADOR</b>	$x = \frac{\text{Volumen de producción conforme}}{\text{Volumen total producido}} \times 100$			
<b>CATEGORIA DE LAS VARIABLES</b>	<b>TENDENCIA</b>	<b>1</b>	<b>CRONOLOGÍA</b>	<b>MENSUAL</b>

<b>PERTINENCIA</b>	<b>GRADO DE CUMPLIMIENTO</b>	
<b>RANGOS DE DESEMPEÑO</b>	<b>De 0,90 a 1 = Gestión Eficiente</b> <b>De 0,80 a 0,89 = Gestión Buena</b> <b>De 0,65 a 0,79 = Gestión Regular</b> <b>Menor a 0,65 = Gestión Ineficiente</b>	
<b>CAUSAS DE VARIACIÓN</b>	<b>DIAGNOSTICO</b>	
<b>DIRIGIDO A:</b>	<b>TALLER DE CARPINTERIA DE LA EMPRESA CVG ALUCASA.</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR</b>	<b>VARIABLES PRINCIPALES</b>	
<b>Mide la calidad del desempeño en los procesos, permitiendo detectar las deficiencias en etapas próximas. El indicador es medido porcentualmente (%).</b>	<b>- Conocimiento de las tolerancias y especificaciones de los productos.</b> <b>-Eficiencia en el mantenimiento de equipos</b>	

**Fuente: Elaboración Propia**

**Beneficios:**

- Se puede saber si los productos que se están elaborando en el taller de carpintería cumplen los estándares de calidad.

- Se puede saber si los operadores conocen plenamente las especificaciones de cada producto, ya que de esta manera el resultado obtenido será un producto de calidad.

**Cuadro 9.- Indicador de Cumplimiento de tiempo de ejecución de los productos**

<b>TITULO</b>	<b>CUMPLIMIENTO EN EJECUCION DE LOS PRODUCTOS</b> (Mide el cumplimiento de los tiempos establecidos en la planificación para la ejecución de los productos del taller de carpintería)			
<b>FORMULA DEL INDICADOR</b>	$x = \frac{\text{Tiempo en producir un pedido}}{\text{Tiempo establecido de entrega}} \times 100$			
<b>CATEGORIA DE LAS VARIABLES</b>	<b>TENDENCIA</b>	<b>1</b>	<b>CRONOLOGÍA</b>	<b>MENSUAL</b>
<b>PERTINENCIA</b>	<b>GRADO DE CUMPLIMIENTO</b>			

<b>RANGOS DE DESEMPEÑO</b>	<p style="text-align: center;"> <b>De 0,90 a 1 = Gestión Eficiente</b>  <b>De 0,80 a 0,89 = Gestión Buena</b>  <b>De 0,65 a 0,79 = Gestión Regular</b>  <b>Menor a 0,65 = Gestión Ineficiente</b> </p>	
<b>CAUSAS DE VARIACIÓN</b>	<p style="text-align: center;"><b>DIAGNOSTICO</b></p>	
<b>DIRIGIDO A:</b>	<b>TALLER DE CARPINTERIA DE LA EMPRESA CVG ALUCASA.</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR</b>	<b>VARIABLES PRINCIPALES</b>	
<p> <b>Mide que se cumpla con los tiempos que se establecieron para la entrega del producto terminado, permitiendo detectarlas deficiencias que impidan cumplir con la meta del taller de carpintería. El indicador es medido porcentualmente</b>   <b>(%).</b> </p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilidad de los insumos.</li> <li>-Condiciones optimas de los equipos y herramientas</li> <li>-Capacidad del taller de carpintería.</li> </ul>	

**Fuente: Elaboración Propia**

**Beneficios:**

- El supervisor de acabado y empaque puede saber si se están produciendo los productos en las fechas establecidas
- Con este indicador se puede evaluar la capacidad del taller
- Se puede saber que factores afectan en la no ejecución de los productos en sus tiempos establecidos.

**Cuadro 10.- Indicador de Cumplimiento de entrega de productos**

<b>TITULO</b>	<b>CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE PRODUCTOS</b> <b>GRADO DE CUMPLIMIENTO</b> (Mide que se cumple con la planificación de la entrega de los productos elaborados por el taller de carpintería)			
<b>FORMULA DEL INDICADOR</b>	$x = \frac{\text{Numero de productos entregados por el taller}}{\text{Total de productos solicitados en la orden de producción}} \times 100$			
<b>CATEGORIA DE LAS VARIABLES</b>	<b>TENDENCIA</b>	<b>1</b>	<b>CRONOLOGÍA</b>	<b>MENSUAL</b>
<b>PERTINENCIA</b>	<b>GRADO DE CUMPLIMIENTO</b>			

<b>RANGOS DE DESEMPEÑO</b>	<p style="text-align: center;"><b>De 0,90 a 1 = Gestión Eficiente</b></p> <p style="text-align: center;"><b>De 0,80 a 0,89 = Gestión Buena</b></p> <p style="text-align: center;"><b>De 0,65 a 0,79 = Gestión Regular</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Menor a 0,65 = Gestión Ineficiente</b></p>	
<b>CAUSAS DE VARIACIÓN</b>	<b>DIAGNOSTICO</b>	
<b>DIRIGIDO A:</b>	<b>TALLER DE CARPINTERIA DE LA EMPRESA CVG ALUCASA.</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR</b>	<b>VARIABLES PRINCIPALES</b>	
Indica la cantidad de productos que elabora el taller d carpintería, respecto a los pedidos por el departamento de acabado y empaque.	<p>- Condiciones de los equipos y herramientas</p> <p>-disponibilidad de los insumos necesarios para la elaboración.</p>	

**Fuente: Elaboración Propia**

**Beneficios:**

- Con este indicador se podrá saber si se está cumpliendo con la entrega de los productos solicitados por el departamento de acabado y empaque.
- Se pueden evaluar las variables que inciden en el indicador en caso de que no se esté cumpliendo con los requerimientos solicitados por el supervisor.

### **Evaluación Técnica y Económica de la Implementación de las Propuestas de Mejora.**

En esta fase se hizo un análisis económico general, ya que no fue parte del alcance de este proyecto realizar un estudio económico profundo.

Por políticas de la empresa no suministraron los ingresos y costos necesarios para evaluar la rentabilidad de las propuestas y el tiempo de recuperación de la inversión por lo cual solo se calcularon los costos y se dejó a juicio de la empresa evaluar su factibilidad económica.

#### **Estudio Institucional**

En esta fase se hace referencia a la determinación del apoyo de la gerencia de calidad e ingeniería. Los directivos manifestaron su apoyo para llevar a cabo la implementación de las propuestas por considerarlas beneficiosas debido a que ayuda a tener un control de las actividades del taller de carpintería.

#### **Estudio Técnico**

Para evaluar la factibilidad técnica de la implementación de las Propuestas de Mejora basadas en la filosofía lean en la empresa CVG Alucasa (caso: taller de carpintería) se cuenta con que la propuesta ofrece respuestas adecuadas a las necesidades del taller de carpintería que se evidenciaron en la fase diagnóstica respecto al método de trabajo actual.

Es importante acotar que las propuestas que se plantearon dependen en su mayoría del desempeño de los trabajadores, por lo que resulta difícil

cuantificar los beneficios que se obtienen a partir de la implementación de las propuestas.

Es también por este motivo que no se pudo realizar un estudio de ingeniería económica profundo, dado a que no es posible cuantificar los beneficios mientras no sean implementadas las propuestas.

### **Estudio Económico**

Para realizar este estudio es necesario tomar en cuenta los ingresos netos que percibe la empresa actualmente y el cálculo de la proporción que representa el costo que se genera como consecuencia de la implementación de las propuestas de mejora con relación a la utilidad neta mensual, para así determinar si la ejecución del proyecto resulta o no factible para la empresa.

Ya queda en consideración de la empresa evaluar la factibilidad de las propuestas de la mano del departamento de costos apoyados en el siguiente análisis económico.

## Presupuesto de la propuesta 1 y 2

Tabla 20. Presupuesto de la propuesta 1 y 2

Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Total
3	5 horas semanales de jornada laboral del Ingeniero Industrial	60.000	180.000
1	3 horas semanales del Licenciado en Contaduría	50.000	50.000
<b>Total</b>			<b>230.000</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21. Presupuesto de la propuesta 3.

Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Total
1	1 día extra para montacarguista	6.000	10.000
1	Día extra para ayudante	6.000	8.000
1	1 día extra de trabajo de supervisión	8.000	15.000
3	desayunos	2.000	6.000

3	almuerzos	3.500	10.500
3	transporte	1.500	4.500
1	Costos de ingeniería	35.000	35.000
		<b>Total</b>	<b>89.000</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

**Tabla 22. Presupuesto de la propuesta 4.**

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>
8	Avisos de 1mx2m	8.000	8.000
12	Cepillos de barrer	1000	12.000
200	Bolsas de basura de 40 kg	100	20.000
4	Palas industriales para recolectar basura	4.500	18.000
4	Palustras para la limpieza de mesas	2.500	10.000
1	Servicio de fumigación	30.000	30.000
10	Charlas técnicas para el manejo y control de equipos	5.000	50.000
10	Taller de responsabilidades y funciones dentro del almacén	3.000	30.000

5	Curso de mejoramiento de eficiencia en el trabajo	3.000	15.000
1	Costos operacionales	40.000	40.000
3	Cajas metálica para almacenar herramientas	20.000	60.000
		<b>TOTAL</b>	<b>293.000</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23.Presupuesto de la propuesta 5.

Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Total
3	Curso de indicadores de gestión	10.000	10.000
3	Costos de ingeniería	25.000	25.000
1	Costo operacional	40.000	40.000
		<b>TOTAL</b>	<b>75.000</b>

Fuente: Elaboración Propia

Si la empresa decide implementar todas las propuestas, el valor total de la inversión será la mostrada en el cuadro 11

**Cuadro 11.- Costo de todas las propuestas**

<b>Costo de las Propuestas</b>	
Propuesta 1	
Propuesta 2	<b>230.000</b>
Propuesta 3	<b>89.000</b>
Propuesta 4	<b>293.000</b>
Propuesta 5	<b>75.000</b>
<b>TOTAL</b>	<b>687.000</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

Como fue mencionado anteriormente queda de parte de la empresa verificar la factibilidad económica de las propuestas y tomar la decisión de ejecutarlas. Cabe destacar que la propuesta tres y cuatro ya está implementada en la empresa debido a la necesidad del taller de carpintería.

## CONCLUSIONES

- Se diagnosticó la situación actual del proceso de producción de paletas, cajas y tapas del taller de carpintería de la empresa CVG Alucasa. Donde se detectaron problemas como recorridos excesivos por parte de los trabajadores, el desconocimiento de la cantidad de desperdicio en el Taller de Carpintería, desorden generalizado en toda el área.
- Se utilizó el método de análisis de la operación para tener los puntos críticos que afectan al taller de carpintería, tanto a su proceso de producción, el método de trabajo de los operadores y al espacio físico de las instalaciones, los criterios utilizados fueron los de procesos de manufactura, material, principio de economía de movimientos, condiciones de trabajo y distribución en planta.
- Con los resultados obtenidos del análisis de la operación se realizó un diagrama causa y efecto para analizar el origen de las fallas y el impacto de las mismas.
- Se logró la obtención real de los desperdicios de cada uno de los productos elaborados en el taller de carpintería, separándolos como desperdicio reutilizable el cual regresa nuevamente al proceso de producción y el desperdicio total, el cual representa el desecho.
- Se elaboró una ruta de fabricación de todos los productos que se producen en el taller de carpintería, la cual indica todas las actividades necesarias, la cantidad de desperdicio por tipo de producto, el número de cortes a realizar y sus respectivas medidas, consiguiendo así una estandarización del proceso de producción, obteniéndose como

resultado el costo real de los productos ya que se estaba incurriendo en pérdidas de doce mil bolívares, lo que representaba un 80% de dinero perdido por producto.

- Con la redistribución en planta usando el método de carga distancia se logró disminuir en un 23,23% los recorridos innecesarios que el operador realizaba.
- Con la implementación de las herramientas de manufactura esbelta se logró ordenar, clasificar, limpiar, estandarizar y disciplinar todos los procesos e instalaciones del taller de carpintería, logrando el compromiso total por parte del personal para ofrecer productos y servicios de calidad.
- Los indicadores de gestión elaborados permitieron medir el cumplimiento de tiempo de ejecución de los productos, Cumplimiento de entrega de productos, la calidad del producto, la efectividad en el taller de carpintería; así como la productividad.
- Se determinaron los costos de todas las propuestas lo que da un total de seis cientos ochenta y siete mil bs y queda a consideración de la empresa la implementación de las mismas.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda la revisión y posterior implementación de las propuestas planteadas.
- La asignación específica de las actividades a cada operador del taller de carpintería, para tener un método de trabajo ordenado; siempre recordando que el trabajo en equipo es indispensable.
- Dar cursos a los operadores sobre mejora continua para que pierdan el temor y el rechazo a nuevas ideas que mejoraran el método de trabajo.
- Utilizar la ruta de fabricación como método fundamental para la elaboración de los productos para lograr un producto final de calidad.
- Realizar evaluaciones periódicas con los indicadores de gestión elaborados para medir el desempeño general del taller de carpintería.
- Adquirir todos los equipos, herramientas y elaborar todos los avisos, cronogramas, formatos y señalizaciones que se requieren para la correcta implementación de las herramientas de manufactura esbelta.
- Supervisar la seguridad del operador ya que el trabajo en el taller de carpintería es mayormente manual, lo que puede generar con el tiempo enfermedades ocupacionales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvaro (2013). "Total Productive Maintenance: Implementando el TPM", 2013.  
www.autoreseditores  
S.A. <http://www.autoreseditores.com/libro/210/alvaro-palacio-p/total-productive-maintenance-tpm.html>
- Arias (2006). Proyecto de investigación: introducción a la metodología científica (5° ed.) Caracas: Espíteme.
- Barreto (2011) Propuestas de mejoras para la reducción de desperdicios presentes en el área de extrusión de la empresa NESTLE PURINA S.A. Ingeniería Industrial. Universidad de Carabobo
- Beltran (1999) Indicadores de gestión (herramientas para lograr la competitividad)
- Burgos (2012) Ingeniería de Métodos, Calidad y Productividad. Universidad de Carabobo
- (Carreras y Sánchez, 2011). Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad. Editorial Díaz de Santos. (p-XI)
- Garcés (2009) Estrategias para la aplicación del método manufactura esbelta en el sistema de control de inventarios de entes prestadores de servicio de mantenimiento mecánico del estado Trujillo. Universidad de los Andes.
- Gutiérrez (2000) Justo a Tiempo y Calidad Total, Principios y Aplicaciones. Quinta edición. Ediciones Castillo S. A. de C. V., Monterrey, Nuevo León, México.
- Gomez (2000) Proyectos factibles. Editorial Predios. Valencia, España
- Intranet CVG Alucasa (2016) Información general de la empresa CVG Alucasa [Consulta: 5 de enero 2016].
- Labein (2001) Análisis de la situación actual y futura sobre el confort acústico en los edificios

Lean Enterprise Institute (2004) Lean **Manufacturing**. Disponible en [www.lean.org/](http://www.lean.org/) Consultado el 05 de enero del 2016

Madariaga F. (2013). **Lean Manufacturing**. Disponible en [www.leanmanufacturingblog.es/2013/11/libro-lean-manufacturing.html](http://www.leanmanufacturingblog.es/2013/11/libro-lean-manufacturing.html). Consultado el 05 de Febrero 2016

(Meyers y Stephens, 2006) Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. Tercera edición.

Moscoso (2011) Propuestas de mejoras en el proceso de llenado de la empresa AJEVEN C.A. Ingeniería Industrial. Universidad de Carabobo.

(Niebel y freivalds, 2009) Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo. Editorial alfaomega. 11va Edición.

(Rajadell y Sánchez, 2010). Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad. Ediciones Díaz Santos, Universidad de Cataluña.

Olave, C (2004). **Fundamentos teóricos UNET**. Disponible en [biblioteca.unet.edu.ve/db/alexandr/db/bcunet/.../Industrial/.../Capitulo2.pdf](http://biblioteca.unet.edu.ve/db/alexandr/db/bcunet/.../Industrial/.../Capitulo2.pdf)

SABINO (2006) El Proceso de Investigación. Argentina. Editorial Lumen-Humanitas

Shingo Shigeo (1986) Zero Quality Control. Stanford S.T.

UPEL – Subdirección de Postgrado (2014). **Manual de Trabajos de Grado**

Villas, (2011) Disminución de desperdicios en la línea de producción de pasta de tomate de la empresa Naturalyst. Ingeniería Industrial. Universidad de Carabobo

Vega, C (2011). Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/.../9/CAPÍTULO%202.doc>

Zorrilla (1992) Introducción a la metodología de la investigación. Edición Cal y Arena. (pag, 67)