PROPUESTA DE DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA LA EMPRESA CARRETES Y MADERAS

HERCELEYDE COSSIO AGUDELO

JUAN ESTEBAN RUIZ GALVIZ

GLORIA ALEXANDRA RAMIREZ MORALES

UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA

FACULTAD INGENIERIA

INGENIERIA INDUSTRIAL

CALI

2012

PROPUESTA DE DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA LA EMPRESA CARRETES Y MADERAS

HERCELEYDE COSSIO AGUDELO

JUAN ESTEBAN RUIZ GALVIZ

Trabajo de Grado para optar por el título de Ingeniero Industrial

GLORIA ALEXANDRA RAMIREZ MORALES

UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA

FACULTAD INGENIERIA

INGENIERIA INDUSTRIAL

CALI

2012

Nota de aceptación

_____

_____

_____

_____

Presidente del Jurado

_____

Jurado

_____

Jurado

Santiago de Cali, de 2012

DEDICATORIA

A Dios Gracias, por ser quien ilumino nuestro camino y su voluntad por habernos brindado la oportunidad de estar vivo y culminar nuestros objetivos, nuestros Padres por su apoyo, y ser quienes nos inculcaron el valor de la perseverancia para no decaer en momentos difíciles durante todo este tiempo.

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo, queremos darle gracias a Dios que permitió con su voluntad y tiempo esta oportunidad de culminar una primera etapa de nuestra vida profesional.

A la empresa Carretes y Maderas y a todos sus trabajadores quienes permitieron y ofrecieron la oportunidad de realización de este trabajo de grado.

A nuestros Padres, Familiares y parejas por todo el apoyo y motivación brindada, por haberse privado en muchas ocasiones de compartir diferentes momentos mientras nos encontrábamos estudiando para culminar y cumplir con este objetivo, también a nuestros profesores, compañeros, allegados demás seres que formaron parte de cada momento de nuestra formación profesional.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN 9

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 11

1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA 11
1.2 FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN 12

2. JUSTIFICACIÓN 13

3. OBJETIVOS 16

3.1 OBJETIVO GENERAL 16
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS 16

4. MARCO DE REFERENCIA 17

4.1 MARCO CONCEPTUAL 17
4.2 MARCO TEÓRICO 22
4.2.1 Principios Básicos de Layout 22
4.2.2 Tipos de Layout de Planta 23
4.2.2.1 Distribución por Posición Fija 24
4.2.2.2 Distribución por Proceso 25
4.2.2.3 Distribución por Producto 26
4.2.2.4 Distribución de Oficinas 28
4.2.2.5 Distribución de Tiendas 29
4.2.2.6 Distribuciones de Almacenes y Almacenamiento 30
4.2.3 Metodología de la Planeación Sistemática de Distribución En Planta. 31
4.2.3.1 SLP (Systematic Layout Planning) 31
4.2.4 Diagrama de Ishikawa 44
4.2.5 Diagrama de Pareto 45
4.2.6 Ventajas de Tener una Buena Distribución 47
4.2.7 Factores que Influyen en la Selección de la Distribución. 47
4.2.8 Sketchup 52
4.2.8.1 Características Sketchup 53
4.2.8.2 Historia Sketchup 53
4.3 MARCO CONTEXTUAL 54
4.2.7 Reseña Histórica 54
4.2.8 Razón Social 55
4.3.3 Misión 56
4.3.4 Visión 56
4.3.5 Experiencia en el Mercado 56
4.3.6 Compromiso Ambiental 56
4.3.7 Responsabilidad Social C&M 57
4.3.8 Portafolio de Bienes y Servicios 58
4.3.8.1 Tipos de Estibas 58

4.3.8.2 Carretes De Madera 66
5 ASPECTO METODOLÓGICO 69
5.1 TIPO DE ESTUDIO 70
5.1.1 Estudio Descriptivo 70
5.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN 70
5.2.1 Diseño de la Investigación 71
5.2.1.1 Método Deductivo 71
5.3 FUENTES Y TÉCNICAS PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN 71
5.3.1 Fuentes Primarias 71
5.3.2 Fuentes Secundarias 72
6 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL 73
6.1 MEDICIONES DE ÁREAS 73
6.2 CUESTIONARIO DE VALORACIÓN 78
6.3 GRAFICO DE PARETO 82
6.4 DIAGRAMA ISHIKAWA 84
6.5 METODOLOGIA SLP 85
6.5.1 Antecedentes De La Empresa. 85
6.5.2 Localización de la Planta 85
6.6 PRESENTACIÓN DE PRODUCTOS 86
6.6.1 Portafolio de Productos Elaborados en la Empresa. 86
6.7 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS PRODUCTOS 87
6.8 VOLUMENES DE PRODUCCIÓN 89
6.8.1 Carretes 89
6.8.2 Recuperación de Carretes 90
6.8.3 Estibas 91
6.9 INDICADORES 92
6.9.1 Indicador De Estibas 92
6.9.2 Indicador De Carretes 94
6.10 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN UTILIZADOS 96
6.10.1 Proceso De Recuperación De Bobinas Y/O Carretes 96
6.10.1.1 Diagrama Flujo Proceso De Recuperación De Carretes. 99
6.10.2 Proceso de Fabricación de Estibas 101
6.10.2.2 Diagrama Flujo Proceso de Fabricación de Estibas 105
6.11 EQUIPOS Y MAQUINARIA UTILIZADA 107
6.12 SISTEMA DE PRODUCCIÓN 115
6.13 TIPO DE LAYOUT 115

6.14 MANEJO DEL MATERIAL 115
6.14.1 Tipo de Flujo de Materiales 115
6.14.2 Tiempos en el Traslado del Material 116
6.15 METODOLOGIA SLP (Systematic Layout Planning) 118
6.15.2 Diagrama Desde-Hasta 120
6.15.3 Diagrama de Relaciones 123
6.15.4 Diagrama de Eslabones 124
6.16.1 Perfiles y Cargos De La Organización 127
6.16.1.1 Área Estibas 127
6.16.1.2 Area Carretes De Madera 127
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS 128
7.1 Propuesta 1 128
7.2 Propuesta 2 130
7.3 Propuesta 3 132
7.4 SELECCIÓN DE PROPUESTA LAYOUT 134
7.4.1 Plano Propuesta de Layout Seleccionada 136
7.4.1.1 Maquinas (Área Estibas) 137
7.4.1.2 Área Administrativa 137
8. RECOMENDACIONES 140
9. CONCLUSIONES 141
10. BIBLIOGRAFIA 142

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de Unidades Producidas 14
Tabla 2. Fabricación de Estibas 62
Tabla 3. Especificaciones para Recuperación de Bobinas 64
Tabla 4. Dimensiones de Carretes Plásticos 67
Tabla 5. Área de Planta Actual de Carretes y Maderas 73
Tabla 6. Cuestionario de Valoración 78
Tabla 7. Aspectos Evaluados 82
Tabla 8. Localización 85
Tabla 9. Tipo de Estibas 86
Tabla 10. Tipos de Carretes 86
Tabla 11. Cantidades Producidas de Carretes 89
Tabla 12. Recuperación 90
Tabla 13. Cantidades Producidas de Estibas 91
Tabla 14. Indicador 92
Tabla 15. Indicador 94
Tabla 16. Convenciones 99
Tabla 17. Convenciones 105
Tabla 18. Tiempos de traslado de material 116
Tabla 19. Definición de Eslabones 124

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del Systematic Layout Planning 33
Figura 2. Tabla de Relación de Actividades 38
Figura 3. Diagrama de Relación de Actividades.....39
Figura 4. Diagrama Relacional de Espacios con Indicación del Área requerida por cada actividad.....41
Figura 5. Ejemplo de Diagrama de Ishikawa 45
Figura 6. Batidores 2 Entradas.....58
Figura 7. Reversible 58
Figura 8. Uso Limitado 59
Figura 9. Alas Dobles 59
Figura 10. Bastidores 4 Entradas 60
Figura 11. Bastidores 2 Entradas Tend Superior 60
Figura 12. Tacos EUR.....61
Figura 13. Alas Superiores.....61
Figura 14. Grafico Pareto 83
Figura 15. Diagrama Ishikawa.....84
Figura 16. Cantidades Producidas de Carretes.....89
Figura 17. Unidades Recuperadas.....90
Figura 18. Cantidades producidas de Estibas 91
Figura 19. Indicador de Estibas.....92
Figura 20. Indicador de Carretes.....94
Figura 21. Flujo Bobinas y/o Carretes 100
Figura 22. Diagrama Flujo Proceso de Fabricación de Estibas.....106
Figura 23. Tabla de Relaciones.....119
Figura 24. Diagrama Desde- Hasta.....121
Figura 25. Diagrama de Relaciones 123
Figura 26. Diagrama de Eslabones 125
Figura 27. Organigrama 126

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Carretes de Madera 66
Fotografía 2. Carretes de Madera 66
Fotografía 3. Carretes de Madera 66
Fotografía 4. Carrete Cilíndrico de 6" 67
Fotografía 5. Carrete Cilíndrico de 12" 67
Fotografía 6. Carrete Cilíndrico de 24" 68
Fotografía 7. Carrete Cónico de 8.5" 68
Fotografía 8. Almacenamiento de Carrete Plástico 97
Fotografía 9. Almacenamiento de Carrete de Madera 97
Fotografía 10. Recuperación de Carrete de Madera 98
Fotografía 11. Ensamble de Bobinas 98
Fotografía 12. Marcación y Almacenamiento 99
Fotografía 13. Almacenamiento de Bloques de Madera 101
Fotografía 14. Corte de Bloques de Madera 102
Fotografía 15. Corte de Tablas para dar espesor y ancho 102
Fotografía 16. Cepillado y Canteado de tablas 103
Fotografía 17. Ensamble de Estibas 103
Fotografía 18. Horno 104
Fotografía 19. Tanque Inmunizado 104
Fotografía 20. Área de Marcación 105
Fotografía 21. Ripiadora 107
Fotografía 22. Reaserradora 107
Fotografía 23. Sierra Radial 108
Fotografía 24. Machimbradora 108
Fotografía 25. Cepilladora 109
Fotografía 26. Canteadora 109
Fotografía 27. Sierra Circular 110
Fotografía 28. Compresor 110
Fotografía 29. Sinfín 111
Fotografía 30. Taladro De Árbol 111
Fotografía 31. Sierra Radial 112

Fotografía 32. Sinfín Rodeadora 112
Fotografía 33. Triscadora De Cintas 113
Fotografía 34. Afiladora De Cintas 113
Fotografía 35. Reaserradora de 3 Cortes 114
Fotografía 36. Afiladora 114

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Plano Distribución Actual AutoCAD 74
ANEXO 2. Plano Distribución Actual Sketchup 75
ANEXO 3. Plano Distribución Actual Sketchup 76
ANEXO 4. Plano Distribución Actual Sketchup 77
ANEXO 5. Opción 1 AutoCAD.....129
ANEXO 6. Opción 2 AutoCAD.....131
ANEXO 7. Opción 3 AutoCAD.....133
ANEXO 8. Opción seleccionada.....136
ANEXO 9. Área de Maquinas.....137
ANEXO 10. Área Administrativa.....137
ANEXO 11. Propuesta Seleccionada Sketchup 138
ANEXO 12. Propuesta Seleccionada Sketchup 139

INTRODUCCIÓN

La distribución en planta constituye el marco general donde se desarrollan los procesos de producción; Así pues, tendrá una importante influencia en la utilización de recursos, procesos de fabricación, mecanismos de control y costes de producción.[1]

El trabajo presenta un análisis del Layout actual de la planta CARRETES y MADERAS LTDA donde se hace importante optimizar la distribución de máquinas, recursos humanos, materiales y servicios auxiliares de manera que el valor obtenido por una adecuada localización de áreas y equipos, permita que la compañía sea más competitiva en costos, tiempos de atención a clientes y calidad.

Para comenzar se realizará la investigación de las metodologías, parámetros y criterios de algunas autores en materia de distribución; para la aplicación y desarrollo del trabajo de grado. En segunda instancia se efectuará un diagnóstico y levantamiento del plano actual de la planta por medio de recolección de información a través de observación y medición de distancias, relaciones entre áreas, estudio de métodos y tiempos, y de localización entre otras.

Con esta información, se presenta las diferentes alternativas de Layout para el nuevo lote de la empresa, en las cuales se aplican metodologías como cambio de estaciones, y además de todos los criterios y variables que esto contempla; buscando los mínimos desplazamientos entre áreas y que exista un flujo óptimo del sistema productivo.

1

[1] (Albert Suñé, Francisco Gil, Ignacio Arcusa, Manual Practico de Diseño de Sistemas Díaz de Santos, Madrid 2004) pag. 143.

Pero existen además, diferencias cualitativas. Por una parte, en las distribuciones en planta es esencial tener en cuenta explícitamente la extensión, e incluso la forma de los elementos que intervienen, mientras que en los problemas de localización este aspecto no se considera o se trata como se ha visto de forma muy esquemática. Por otra, para las decisiones de localización los emplazamientos son un dato, en tanto que, muchas veces cuando se trata de determinar una distribución en planta se ignora la forma y características del edificio sin tener en cuenta que ello es precisamente uno de los resultados de la distribución.

Finalmente, los criterios para evaluar y comparar distribuciones en planta no son, como es lógico, los mismos que se utilizan en las decisiones de localización.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa CARRETES Y MADERAS LTDA, inicia como un negocio de familia y su desarrollo se ha realizado sin una planeación adecuada, sin una visión a futuro. Con el pasar del tiempo la organización ha presentado un buen crecimiento y desarrollo de su actividad, debido a esto se ha enfrentado a la necesidad de expandir sus áreas de proceso con el objetivo de satisfacer la demanda del producto. Al momento de realizar la ubicación de cada una de las áreas, se realizó en el lugar donde se creía la más conveniente, sin tener en cuenta ciertas condiciones como distancias, aprovechamiento del espacio, y lo más importante la visión integral del sistema productivo.

La organización ha tenido la posibilidad de ingresar en el mercado de las estibas de madera, con un crecimiento considerable; esto ha llevado a la compañía a decidir reubicar la planta productiva ya que en este momento presenta problemas de espacio, lo que genera largos recorridos del material y cruces durante el proceso productivo.

El gerente de la empresa CARRETES Y MADERAS LTDA, en aras de crecimiento y organización, han tomado la decisión de comprar un nuevo lote para construir su planta; para lo cual han pensado en la colaboración de los estudiantes autores de este proyecto, para que realizar el proceso de soporte en la toma de decisiones en el diseño y distribución de planta.

1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

La empresa CARRETES Y MADERAS LTDA, inicia sus operaciones en septiembre de 1996. Se crea con el propósito de reducir los costos de los empaques para cable utilizados por su cliente principal Centelsa. El fundador de la empresa tenía el conocimiento de la fabricación y reparación de bobinas y estibas de madera.

La empresa ubicó su planta en la zona industrial Acopi - Yumbo cerca al cliente principal, para optimizar la recolección de los empaques y llevar a cabo los proceso de recuperación de los productos.

La empresa nació bajo una estructura familiar que le ha permitido fortalecerse en el tiempo, afianzando la estructura organizacional y su proyección en el sector maderero regional.

En los primeros años de la constitución de la compañía, se inicia una labor de consecución de nuevos clientes mediante la fabricación y comercialización del producto estiba de madera. Dicho producto le ha permitido el reconocimiento en el mercado regional, por su buena calidad y servicio; Con la expansión en el mercado se hace necesaria una nueva distribución en planta con el fin de cumplir y mantener sus clientes.

El Gerente de CARRETES Y MADERA, decide comprar un nuevo lote que le permita distribuir de una manera apropiada su organización, obtener un flujo de proceso continuo, un manejo de materiales optimo, pensando siempre en la meta de seguir creciendo y mantenerse en el mercado.

1.2 FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Para dar una solución a esta problemática la pregunta de formulación es ¿Qué propuesta de diseño y distribución en planta le permitirá a la empresa CARRETES Y MADERAS LTDA aprovechar al máximo la infraestructura disponible, de manera que se mejore el proceso de fabricación de estibas y recuperación de carretes?

2. JUSTIFICACIÓN

El diseño y distribución en planta es el que determina la ordenación de los medios productivos; es evidente que la forma de ordenar los medios productivos influye en la concepción de la instalación, en los medios de manutención y almacenamiento a emplear. Respecto a las instalaciones la distribución en planta condiciona los espacios y por tanto influye sobre la configuración arquitectónica de la misma (a excepción de aquellas distribuciones realizadas sobre plantas ya construidas)[2].

"La distribución en planta es un fundamento de la industria. Determina la eficiencia y en algunos casos, la supervivencia de una empresa" [Muther, Richard].

El desarrollo de este proyecto es importante porque para la organización es necesario realizar las correcciones actuales entre las cuales están; el almacenaje de materia prima que en este momento se encuentra alejada 43 mts aproximadamente de la zona de operación, lo que ocasiona paros intermitentes en la línea de producción por las continuas demoras en los desplazamientos de la materia prima de igual manera es necesario aclarar que el espacio utilizados para la operación presentan fallas en el ordenamiento de la maquinaria, lo cual dificulta el tránsito y el desempeño de los colaboradores.

Otro problema que presenta la organización son los tiempos de operación que se han incrementado y han sido asumidos dentro del proceso. La imagen de la organización se está viendo afectada puesto que se modificaron constantemente los tiempos de entrega de los productos, y para cumplir con las metas de manufactura y satisfacer a los clientes, se ha hecho necesario incrementar el número de operarios, encareciendo el producto y disminuyendo los márgenes de utilidad.

[2] Diego Mas, JA Optimizacion de la distribución en planta de instalaciones industriales mediante algoritmos geneticos aportación al control de la geometriA de las actividades; 2006 .

Ahora su cliente principal CENTELSA, pasó a ser una compañía de inversión Mexicana, lo que ha ocasionado una presión constante para la compañía CARRETES Y MADERAS, en la mejora de los precios de sus productos.

Las ventas en la organización han aumentado lo que hace necesario la mejora del proceso de manufactura y la disminución de los tiempos improductivos para obtener mejores resultados económicos.

El comportamiento de las ventas en el último año de operaciones ha presentado una tendencia al crecimiento, a continuación se anexa los datos tomados de Enero a Septiembre del año 2012.

Tabla 1. Cantidad de Unidades Producidas

CARRETES Y MADERAS LTDA			
MES	**CARRETES DE MADERA**		**ESTIBAS**
	UNIDADES REPARADAS	**UNIDADES FABRICADAS**	**UNIDADES FABRICADAS**
TRIMESTRE 1			
Ene-12	223	1084	1146
Feb-12	87	880	1776
Mar-12	130	1648	1911
TRIMESTRE 2			
Abr-12	223	1084	1598
May-12	177	1271	1536
Jun-12	145	1348	2312
TRIMESTRE 3			
Jul-12	141	1266	1965
Ago-12	329	1488	2249
Sep-12	244	1880	3169

Fuente: los autores.

La propuesta de diseño y distribución de la planta tiene en cuenta el incremento en las unidades producidas y reparadas de los carretes y estibas que se observan en la Tabla 1. De acuerdo con los datos promedio de unidades reparadas de carretes tomando como base el primer trimestre con respecto al segundo, se presentó un incremento del 19%, para el siguiente trimestre evaluado, el incremento fue del 24%.

Los datos de unidades producidas de carretes, realizando el mismo ejercicio comparativo del primer y segundo trimestre del año, se observó igualmente un incremento del 2%, y para el siguiente trimestre fue del 20%.

Para la fabricación de estibas el porcentaje de incremento de los dos primeros trimestres fue del 11%, para el siguiente trimestre fue del 26%.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar un Layout para la compañía **CARRETES Y MADERAS LTDA**, que le permita ordenar las áreas operativas y administrativas de manera que sea el más beneficioso y al mismo tiempo seguro y satisfactorio para los empleados.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Diagnosticar la distribución actual de la empresa y el funcionamiento de sus procesos.

2. Analizar la información y proponer alternativas de Layout que permitan optimizar el proceso productivo de la empresa disminuyendo los desplazamientos.

3. Evaluar y seleccionar la alternativa de Layout óptima.

4. Simular la alternativa de Layout en el software Sketchup.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO CONCEPTUAL

Almacenamiento: Existe almacenamiento cuando un objeto es guardado y protegido contra el traslado no autorizado del mismo.

Bobina de madera: Empaque de madera para cable, cuyas dimensiones varían de acuerdo con las especificaciones del cliente (Fabricante del Cable).

Bobina plástica: Empaque para cable de flanches plásticos y tambor de madera, cuyas dimensiones varían de acuerdo con las especificaciones del cliente. (Fabricante del Cable).

Canteadora: La función de la canteadora consiste en hacer liso y recto el borde de dos piezas de madera para que se puedan unir y formar superficies más amplias.

Capacidad: Unidades máximas que puede producir una empresa por unidad de tiempo.

Carrete: Cilindro generalmente con el eje hueco, con rebordes o discos en sus bases, en el que se enrolla hilos, cables u otro material flexible.

Cazuela: Arandela metálica cóncava utilizada en la unión mecánica de la bobina.

Cepilladora: la cepilladora es la pieza que realiza el cepillado a las tablas de maderas dejando una superficie lisa.

Demora: Se dice que hay espera o demora con relación a un objeto cuando las condiciones (salvo las que modifiquen intencionalmente las características físicas o químicas del objeto) no permitan o requieran de la ejecución de la acción siguiente prevista. A la demora también se le denomina almacenamiento temporal.

Diagrama de recorrido: El diagrama de recorrido de actividades se efectúa sobre un plano donde se sitúan las máquinas a escala. En él se traza una línea que indique la secuencia que seguirá el producto. Este diagrama se complementa con el anterior y permite lograr una mejor distribución en planta al ahorrar distancias y, por tanto, tiempo.

Distribución de planta: Proceso para determinar la mejor ordenación de los factores disponibles, consiste en la disposición o configuración de los espacios que conforman el proceso productivo. Esta ordenación incluye movimiento del material, almacenamiento, trabajos indirectos y todas las otras actividades o servicios como el equipo de trabajo y el personal de taller.[3]

Duela: Pieza de madera moldurada que conforma el tambor de la Bobina.

Emplazamiento: Situación, colocación. Poner un objeto en determinado lugar. Sinónimo de ubicar.

Espárrago: Varilla metálica roscada en los extremos que sirve de unión mecánica para el ensamble de la bobina.

Espesor del Flanche: Grosor de la tapa o flanche medido en milímetros.

3. CARRETES Y MADERAS LTDA. Disponible en la página web: http://carretesymaderas.com.co/index.html

Estiba: Se define como estiba a la técnica de colocar la carga a bordo para ser transportada con un máximo de seguridad para el buque y su tripulación, ocupando el mínimo espacio posible, evitando averías en la misma y reduciendo al mínimo las demoras en el puerto de descarga.[4]

Flanche: Cada una de las tapas laterales que constituyen la bobina.

Flexibilidad: Es la capacidad que tiene una organización para introducir productos nuevos o innovadores al mercado como también procesos. Es decir la facilidad para adaptarse a los cambios.

Inspección: Se dice que hay una inspección cuando un objeto es examinado para fines de identificación o para comprobar la cantidad o calidad de cualquiera de sus propiedades.

Localización: Determinación el mejor emplazamiento posible para una instalación que ha de relacionar con otras instalaciones.

Machimbradora: Cepillo que usan las carpinteras y los carpinteros para labrar canales o molduras en la madera.

Re-aserradora: Puede re-aserrar, partir o dimensionar prácticamente cualquier tipo de madera ya sea madera dura o blanda, verde o seca. Los tableros pueden ser aserrados mientras se procesan varias piezas a la vez.

Sierra Radial o Circular: es una máquina para aserrar longitudinal o transversalmente maderas, y también para seccionarlas. Dotada de un motor eléctrico que hace girar a gran velocidad una hoja circular.

4 .ANAYA TEJERO Julio Juan El Transporte de Mercancías Enfoque Logístico de la Distribución. Esic Editorial Madrid.

Madera: La madera es un material ortótropo encontrado como principal contenido del tronco de un árbol. Los árboles se caracterizan por tener troncos que crecen cada año y que están compuestos por fibras de celulosa unidas con lignina. Las plantas que no producen madera son conocidas como herbáceas.

Una vez cortada y secada, la madera se utiliza para muchas aplicaciones.

- ✓ Fabricación de pulpa o pasta, materia prima para hacer papel.
- ✓ Alimentar el fuego se denomina leña y es una de las formas más simples de biomasa.
- ✓ Ingeniería.
- ✓ Medicinal.

Operación: Se dice que hay una operación cuando se modifica de forma intencionada cualquiera de las características físicas o químicas de un objeto como taladrar, cortar, esmerilar, etc. también hay actividades que no modifican las características físicas o químicas de un objeto como escribir, colocar, sujetar, leer, etc.

Plantas industriales: son las fábricas donde se elaboran diversos productos. Se trata de aquellas instalaciones que disponen de todos los medios necesarios para desarrollar un proceso de fabricación.[5]

Proceso: secuencia de actividades relacionadas e interdependientes que tienen como propósito producir un efecto sobre los insumos.

5. DE LA FUENTE GARCÍA David, FERNÁNDEZ QUESADA Isabel Distribución en planta 2005 P. 183.

Producción: Es un proceso sistemático en el cual intervienen materiales directos e indirectos que atraviesan un proceso de transformación y prestación de servicio para obtener un producto y/o servicio final percibido por los consumidores para la satisfacción de necesidades.

Producto: Medio que utilizan las organizaciones para satisfacer sus necesidades.

Producción continua: Es aquella en la que todos y cada uno de los procesos están unidos de manera inmediata. Se trata de una relación no interrumpida.

Producción repetitiva: Producción cuyas actividades y procesos poseen un alto nivel de repetición.

Pronóstico: Es un dato que se ha estimado, es una proyección hacia el futuro que combinado con otros datos sirve para generar planes.

Sistema: Es un conjunto de elementos dinámicamente relacionados formando una actividad para alcanzar un objetivo.

Tambor de la Bobina: Parte central de la bobina donde se inicia a enrollar el cable.

Transporte: Actividad encaminada a trasladar los productos desde un punto de origen hasta un lugar de destino.[6]

Tuerca: Pieza metálica roscada interiormente, que se acopla a los extremos de los espárragos y tornillos.

6. ANAYA TEJERO Julio Juan El Transporte de Mercancías Enfoque Logístico de la Distribución. Esic Editorial Madrid.2009 P17

Utillaje: Conjunto de útiles, herramientas, maquinaria o instrumental de una industria.

Coníferas: todas maderas procedentes de árboles clasificados botánicamente como Gimnospermas.

Latifoliadas: Un término que describe la mayoría de especies de árboles y arbustos con flores (Angiospermas) por tener hojas anchas.

4.2 MARCO TEÓRICO

El Layout es el proceso de ordenación física de los elementos de una planta de producción de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible.

El Layout se ha constituido en uno los pilares de la industria debido a que es uno que los factores que determina la eficiencia de la empresa; en algunos casos ha logrado la supervivencia de la empresa, puesto que disminuye los costos de fabricación al tener una clara decisión de la ubicación de los departamentos, de las estaciones de trabajo, de las máquinas y de los puntos de almacenamiento de la instalación productiva.[7]

El Layout está basado en unos principios, los cuales pretenden obtener beneficios plenos para las partes que se ven afectadas, ya sean accionistas o empleados; y lograr un tratamiento adecuado de los materiales y equipos.

4.2.1 Principios Básicos de Layout

✓ **Principio de la satisfacción y de la seguridad**: a igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los trabajadores. [8]

7. VAUGHN Richard C. . Introducción a la ingeniería industrial segunda edición 1990 p. 111.
8 De la FUENTE GARCÍA David, FERNÁNDEZ QUESADA Isabel Distribución en planta 2005 P. 7

✓ **Principio de la integración de conjunto**: la mejor distribución es la que integra a los hombres, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.

✓ **Principio de la mínima distancia recorrida**: a igualdad de condiciones, será siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material sea la menor posible.

✓ **Principio de la circulación o flujo de materiales:** en igualdad de condiciones, en mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transformen, tratan o montan los materiales.

✓ **Principio del espacio cúbico**: la economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en horizontal como en vertical.

✓ **Principio de la flexibilidad**: a igualdad de condiciones será siempre más efectiva la distribución que puede ser ajustada o reordenada con menos costos e inconvenientes.

4.2.2 Tipos de Layout de Planta

Las decisiones de distribución incluyen la mejor colocación de máquinas (en situaciones de producción), oficinas y escritorios (en caso de oficinas), o en centros de servicio (en entornos de hospitales o tiendas departamentales). Una distribución efectiva facilita el flujo de materiales, personas e información entre las áreas.[9]

[9]. JAY HEIZER y BARRY RENDER ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES Séptima edición Editorial Pearson México 2009 p. 348

4.2.2.1 Distribución por Posición Fija

El material permanece en situación fija y son los hombres y la maquinaria los que confluyen hacia él. [10]

Las técnicas para enfrentar los problemas de distribución por posición fija no están bien desarrolladas y se complican por tres factores. Primero, existe un espacio limitado en casi todos los sitios. Segundo en las diferentes etapas de un proyecto se necesitan distintos materiales; por lo tanto artículos distintos se vuelven críticos a medida que el proyecto avanza. Tercero, el volumen de los materiales necesarios es dinámico.[11]

A. **Proceso de trabajo**: Todos los puestos de trabajo se instalan con carácter provisional y junto al elemento principal o conjunto que se fabrica o monta.

B. **Material en curso de fabricación***:* El material se lleva al lugar de montaje o fabricación.

C. **Versatilidad:** Tienen amplia versatilidad, se adaptan con facilidad a cualquier variación.

D. **Continuidad de funcionamiento**: No son estables ni los tiempos concedidos ni las cargas de trabajo. Pueden influir incluso las condiciones climatológicas.

E. **Incentivo:** Depende del trabajo individual del trabajador.

F. **Cualificación de la mano de obra:** Los equipos suelen ser muy convencionales, incluso aunque se emplee una máquina en concreto no suele ser muy especializada, por lo que no ha de ser muy cualificada.

---

10 Disponible en: http://www.uclm.es/area/ing_rural/AsignaturaProyectos/Tema5.pdf P2

11 JAY HEIZER y BARRY RENDER ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES Séptima edición Editorial Pearson México 2009 p. 355

4.2.2.2 Distribución por Proceso

Las operaciones del mismo tipo se realizan dentro del mismo sector[12].
Se pueden manejar en forma simultánea una amplia variedad de productos y servicios. Es la forma tradicional de apoyar una estrategia de diferenciación del producto. Resulta más eficiente cuando se elaboran productos con distintos requerimientos o cuando se manejan clientes, pacientes o consumidores de distintas necesidades. Por lo general una distribución orientada al proceso es la estrategia de bajo volumen y alta variedad.

A. **Proceso de trabajo***:* Los puestos de trabajo se sitúan por funciones homónimas. En algunas secciones los puestos de trabajo son iguales. y en otras, tienen alguna característica diferenciadora, cómo potencia, r.p.m.

B. **Material en curso de fabricación**: El material se desplaza entre puestos diferentes dentro de una misma sección. ó desde una sección a la siguiente que le corresponda. Pero el itinerario nunca es fijo.

C. **Versatilidad***:* Es muy versátil. Siendo posible fabricar en ella cualquier elemento con las limitaciones inherentes a la propia instalación. Es la distribución más adecuada para la fabricación intermitente o bajo pedido, facilitándose la programación de los puestos de trabajo al máximo de carga posible.

D. **Continuidad de funcionamiento**: Cada fase de trabajo se programa para el puesto más adecuado. Una avería producida en un puesto no incide en el funcionamiento de los restantes, por lo que no se causan retrasos acusados en la fabricación.

[12] JAY HEIZER y BARRY RENDER ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES Séptima edición Editorial Pearson México 2009 p. 356

E. **Incentivo***:* El incentivo logrado por cada operario es únicamente función de su rendimiento personal.

F. **Cualificación de la mano de obra***.:* Al ser nulos, o casi nulos, el automatismo y la repetición de actividades. Se requiere mano de obra muy cualificada.

4.2.2.3 Distribución por Producto

El material se desplaza de una operación a la siguiente sin solución de continuidad. (Líneas de producción, producción en cadena). [13]

Este tipo de distribuciones se organizan alrededor de productos o familias de producto similares de alto volumen y baja variedad. La producción repetitiva y la producción continúa. Los dos tipos de distribución orientada al producto son las líneas de fabricación y de ensamble.[13]

En la línea de fabricación se construyen componentes, como llantas de automóvil o partes metálicas para refrigeradores, en una serie de máquinas. En la línea de ensamble se colocan las partes fabricadas juntas en una serie de estaciones de trabajo. Ambos son procesos repetitivos y en los dos casos la línea de fabricación debe estar “balanceada”.

A. Proceso de trabajo: Los puestos de trabajo se ubican según el orden implícitamente establecido en el diagrama analítico de proceso. Con esta distribución se consigue mejorar el aprovechamiento de la superficie requerida para la instalación.

[13] Ibíd. p. 364

B. **Material en curso de fabricación**: EL material en curso de fabricación se desplaza de un puesto a otro, lo que conlleva la mínima cantidad del mismo (no necesidad de componentes en stock) menor manipulación y recorrido en transportes, a la vez que admite un mayor grado de automatización en la Maquinaria.

C. **Versatilidad***:* No permite la adaptación inmediata a otra fabricación distinta para la que fue proyectada.

D. **Continuidad de funcionamiento***:* El principal problema puede que sea lograr un equilibrio o continuidad de funcionamiento. Para ello se requiere que sea igual el tiempo de la actividad de cada puesto, de no ser así, deberá disponerse para las actividades que lo requieran de varios puestos de trabajo iguales. Cualquier avería producida en la instalación ocasiona la parada total de la misma, a menos que se duplique la maquinaria. Cuando se fabrican elementos aislados sin automatización la anomalía solamente repercute en los puestos siguientes del proceso.

E. **Incentivo***:* El incentivo obtenido por cada uno de los operarios es función del logrado por el conjunto, ya que el trabajo está relacionado o íntimamente ligado.

F. **Cualificación de mano de obra***:* La distribución en línea requiere maquinaria de elevado costo por tenderse hacia la automatización por esto, la mano de obra no requiere una cualificación profesional alta.

G. **Tiempos unitarios**: Se obtienen menores tiempos unitarios de fabricación que en las restantes distribuciones.

4.2.2.4 Distribución de Oficinas

La distribución de oficinas requiere el agrupamiento de trabajadores, equipo y espacios para proporcionar comodidad, seguridad y movimiento de información. La distinción principal de las distribuciones de oficina es la importancia que se le da al flujo de la información. Estas distribuciones están en flujo constante a medida que el cambio tecnológico altera de manera en que funcionan las oficinas.

Aunque el movimiento de la información es cada vez más electrónico, el análisis de la distribución de oficinas todavía tiene un enfoque basado en las tareas. La correspondencia impresa, los contratos, documentos legales, expedientes confidenciales de pacientes, copias físicas de texto siguen teniendo una gran importancia en muchas oficinas. Por lo tanto, los administradores examinan los patrones de comunicación electrónica y convencional, las necesidades de separación, y otras condiciones que afectan la efectividad de los empleados.

Por otra parte, algunas consideraciones sobre la distribución son universales (muchas de las cuales se aplican tanto para fabricas como para oficinas). Estas consideraciones se refieren a las condiciones de trabajo, trabajo en equipo, a la autoridad y al estatus. ¿Las oficinas deben ser privadas o cubículos abiertos? ¿Deben ser gabinetes bajos para estimular la comunicación informal o gabinetes altos para reducir el ruido y contribuir a la privacidad?[14]

[14] Ibíd. p. 350

Para distribución de oficina existen dos tendencias importantes: Primera tecnología como teléfonos celulares, iPods, aparatos de fax, internet, computadoras portátiles y agendas electrónicas hacen posible la una creciente flexibilidad en la distribución mediante el movimiento electrónico de la información. Segunda, las compañías modernas crean necesidades dinámicas para el espacio y los servicios.

4.2.2.5 Distribución de Tiendas

La distribución de tiendas al menudeo se basa en la idea de que las ventas y la rentabilidad varían directamente con la exposición del cliente a los productos. Así, en las tiendas, la mayoría de los administradores de operaciones tratan de exponer a los clientes al mayor número productos posibles.

Ciertos estudios muestran que entre mayor sea la tasa de exposición, mayores serán las ventas y más alto será el rendimiento sobre la inversión. El administrador de operaciones puede alterar ambos factores mediante un arreglo global de la tienda y la asignación de espacio a diferentes productos dentro de ese arreglo.

Existen cinco ideas útiles para determinar el arreglo global de muchas tiendas:

1. Ubicar los artículos con ventas altas en la periferia de la tienda. Así, tendemos a encontrar los productos lácteos en un lado del supermercado, y el pan y los pasteles en otro.

2. Usar ubicaciones prominentes para los artículos de alto impulso y alto margen.

3. Distribuir lo que se conoce en el comercio como “artículos poderosos” artículos que se pueden dominar cuando se va de compras en ambos lados del pasillo y dispersarlos para aumentar la atención hacia otros artículos.

4. Usar los finales de pasillo porque tienen un índice alto de exposición.

5. Comunicar la misión de la tienda seleccionando cuidadosamente la posición del departamento más importante.[15]

El objetivo principal de las tiendas es maximizar la rentabilidad por metro cuadrado del espacio en piso (o, en algunas tiendas, en metros lineales de espacio en anaquel).

4.2.2.6 Distribuciones de Almacenes y Almacenamiento

El objetivo de la distribución de almacenes es encontrar el intercambio óptimo entre los costos del manejo y los costos asociados con el espacio del almacén. En Consecuencia, la tarea de la administración es maximizar la utilización del "cubo" es decir, usar todo su volumen mientras mantiene bajos los costos por manejo de materiales. El costo por manejo de materiales se define como todos los costos relacionados con la transacción. Comprenden el transporte de entrada, almacenamiento, y transporte de salida de los materiales que se almacenarán. Estos costos incluyen equipo, personal, material, supervisión, seguros y depreciación. Por supuesto, una distribución de almacén efectiva también minimiza los daños y desperdicios de material dentro del almacén.[16]

- ✓ **Almacenamiento Cruzado**

El almacenamiento cruzado significa evitar la colocación de materiales o suministros en el almacén al procesarlos conforme se reciben. En una instalación de manufactura, el producto se recibe directamente en la línea de ensamble. En un centro de distribución, las cargas etiquetadas y seleccionadas llegan al muelle de recepción e inmediatamente se redirigen, lo que evita la recepción formal, el almacenamiento y registro, y las actividades de pedido-selección. Como estas actividades no agregan valor al producto, su eliminación significa ahorrar el 100% en costos.

[15] JAY HEIZER y BARRY RENDER ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES Séptima edición Editorial Pearson México 2009 págs. 351-354

- ✓ **Almacenamiento Aleatorio**

Los sistemas de identificación automatizada (AIS), casi siempre en la forma de código de barras, permiten la identificación rápida y precisa de los artículos. Cuando los sistemas de identificación automatizada se combinan con sistemas efectivos de información administrativa, los administradores de operaciones conocen la cantidad y la ubicación de cada unidad. Esta información se utiliza con operadores humanos o con sistemas de almacenamiento y recuperación automatizados a fin de cargar unidades en cualquier parte del almacén en forma aleatoria. Las cantidades y ubicaciones precisas de los inventarios significan la utilización potencial de toda la instalación debido a que el espacio no necesita reservarse para ciertas unidades de conservación en almacén (SKU´s por las siglas Stock Keeping Units o para familia de partes.

Los sistemas de almacenamiento aleatorio pueden incrementar la utilización de las instalaciones disminuye el costo por mano de obra, pero requieren registros precisos.

4.2.3 Metodología de la Planeación Sistemática de la Distribución En Planta.

4.2.3.1 SLP (Systematic Layout Planning)

Esta metodología conocida como SLP por sus siglas en inglés, ha sido la más aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, aunque fue concebida para el diseño de todo tipo de distribuciones en planta independientemente de su naturaleza.

Fue desarrollada por Richard Muther en 1961 como un procedimiento sistemático multicriterio, igualmente aplicable a distribuciones completamente nuevas como a distribuciones de plantas ya existentes. El método (resumido en la Figura 1) reúne las ventajas de las aproximaciones metodológicas precedentes e incorpora el flujo de materiales en el estudio de distribución,

organizando el proceso de planificación total de manera racional y estableciendo una serie de fases y técnicas que, como el propio Muther describe, permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos (Muther, 1968).[16]

Fases de Desarrollo

Las cuatro fases o niveles de la distribución en planta, que además pueden superponerse uno con el otro, son según Muther (1968):

Fase I: Localización. Aquí debe decidirse la ubicación de la planta a distribuir. Al tratarse de una planta completamente nueva se buscará una posición geográfica competitiva basada en la satisfacción de ciertos factores relevantes para la misma. En caso de una redistribución el objetivo será determinar si la planta se mantendrá en el emplazamiento actual o si se trasladará hacia un edificio recién adquirido, o hacia un área similar potencialmente disponible.

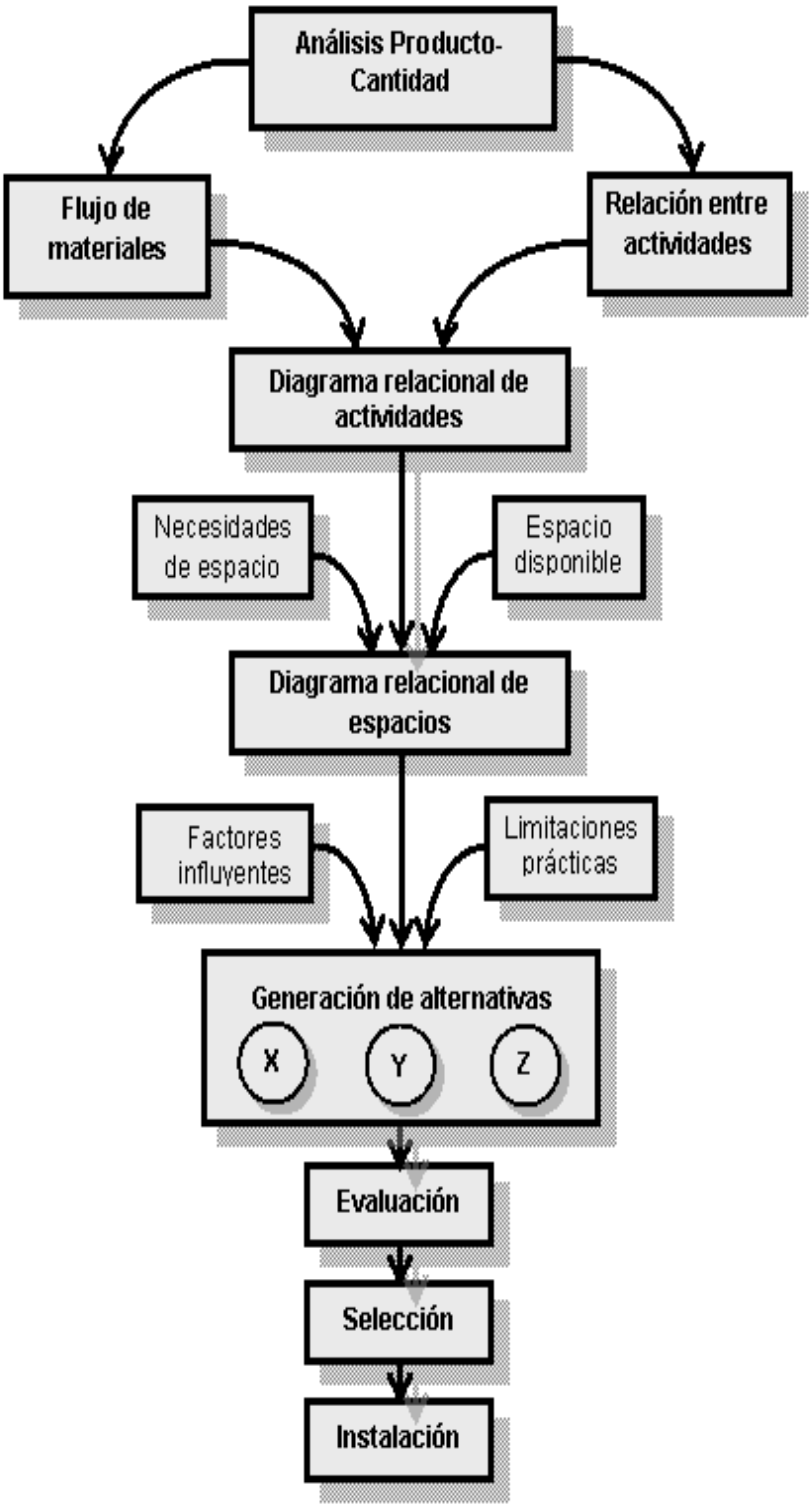
Fase II: Distribución General del Conjunto. Aquí se establece el patrón de flujo para el área que va a ser distribuida y se indica también el tamaño, la relación, y la configuración de cada actividad principal, departamento o área, sin preocuparse todavía de la distribución en detalle. El resultado de esta fase es un bosquejo o diagrama a escala de la futura planta.

Fase III: Plan de Distribución Detallada. Es la preparación en detalle del plan de distribución e incluye la planificación de donde van a ser colocados los puestos de trabajo, así como la maquinaria o los equipos.

Fase IV: Instalación. Esta última fase implica los movimientos físicos y ajustes necesarios, conforme se van colocando los equipos y máquinas, para lograr la distribución en detalle que fue planeada.

16 VALLHONRAT Josep M.y COROMINAS Albert. Localización Distribución en Planta y Manutención, 1991 p.52

Figura 1. Esquema del Systematic Layout Planning



Fuente: VALLHONRAT Josep M.y COROMINAS Albert. Localización Distribución en Planta y Manutención, 1991 p.52

Este estudio empieza con la recogida de información sobre productos, cantidades, proceso y servicios. Esta información deberá incluir los datos referentes al momento actual, si se trata de un sistema productivo en funcionamiento, pero en cualquier caso debe incluir elementos que permitan efectuar previsiones[17]

Con esta información se procede por una parte, al estudio de la circulación de materiales y por otra, al de las relaciones entre actividades que no implican movimiento de materiales o en que este movimiento es insignificante. La importancia relativa de ambos aspectos es muy variada; desde sistemas como los procesos de manufactura en que el movimiento de materiales es predominante hasta otros como una oficina en que tiene muy poca importancia o incluso es prácticamente inexistente.

17 VALLHONRAT Josep M.y COROMINAS Albert. Localización Distribución en Planta y Manutención, 1991 p.52

A continuación se describe de forma general los pasos del procedimiento.

Paso 1: Análisis producto-cantidad

Lo primero que se debe conocer para realizar una distribución en planta es qué se va a producir y en qué cantidades, y estas previsiones deben disponer para cierto horizonte temporal. A partir de este análisis es posible determinar el tipo de distribución adecuado para el proceso objeto de estudio. En cuanto al volumen de información, pueden presentarse situaciones variadas, porque el número de productos puede ir de uno a varios miles. Si la gama de productos es muy amplia, convendrá formar grupos de productos similares, para facilitar el tratamiento de la información, la formulación de previsiones, y compensar que la formulación de previsiones para un solo producto puede ser poco significativa. Posteriormente se organizarán los grupos según su importancia, de acuerdo con las previsiones efectuadas. Muther (1981) recomienda la elaboración de un gráfico en el que se representen en abscisas los diferentes productos a elaborar y en ordenadas las cantidades de cada uno. Los productos deben ser representados en la gráfica en orden decreciente de cantidad producida.[18]

En función del gráfico resultante es recomendable la implantación de uno u otro tipo de distribución.

Paso 2: Análisis del recorrido de los productos (flujo de producción)

Se trata en este paso de determinar la secuencia y la cantidad de los movimientos de los productos por las diferentes operaciones durante su procesado. A partir de la información del proceso productivo y de los volúmenes de producción, se elaboran gráficas y diagramas descriptivos del flujo de materiales.

18. VALLHONRAT Josep M.y COROMINAS Albert. Localización Distribución en Planta y Manutención, 1991 p.52

Tales instrumentos no son exclusivos de los estudios de distribución en planta; son o pueden ser los mismos empleados en los estudios de métodos.

Entre estos se cuenta con:

- ✓ Diagrama OTIDA
- ✓ Diagrama de acoplamiento.
- ✓ Diagramas de hilos.
- ✓ Diagramas de recorrido.

De estos diagramas no se desprende una distribución en planta pero sin dudas proporcionan un punto de partida para su planteamiento. No resulta difícil a partir de ellos establecer puestos de trabajo, líneas de montaje principales y secundarias, y áreas de almacenamiento.

Paso 3: Análisis de las relaciones entre actividades

Conocido el recorrido de los productos, debe plantearse el tipo y la intensidad de las interacciones existentes entre las diferentes actividades productivas, los medios auxiliares, los sistemas de manipulación y los diferentes servicios de la planta.

Estas relaciones no se limitan a la circulación de materiales, pudiendo ser ésta irrelevante o incluso inexistente entre determinadas actividades. La no existencia de flujo material entre dos actividades no implica que no puedan existir otro tipo de relaciones que determinen, por ejemplo, la necesidad de proximidad entre ellas; o que las características de determinado proceso requieran una determinada posición en relación a determinado servicio auxiliar. El flujo de materiales es solamente una razón para la proximidad de ciertas operaciones unas con otras.

Entre otros aspectos, el proyectista debe considerar en esta etapa las exigencias constructivas, ambientales, de seguridad e higiene, los sistemas de manipulación necesarios, el abastecimiento de energía y la evacuación de

residuos, la organización de la mano de obra, los sistemas de control del proceso, y los sistemas de información.

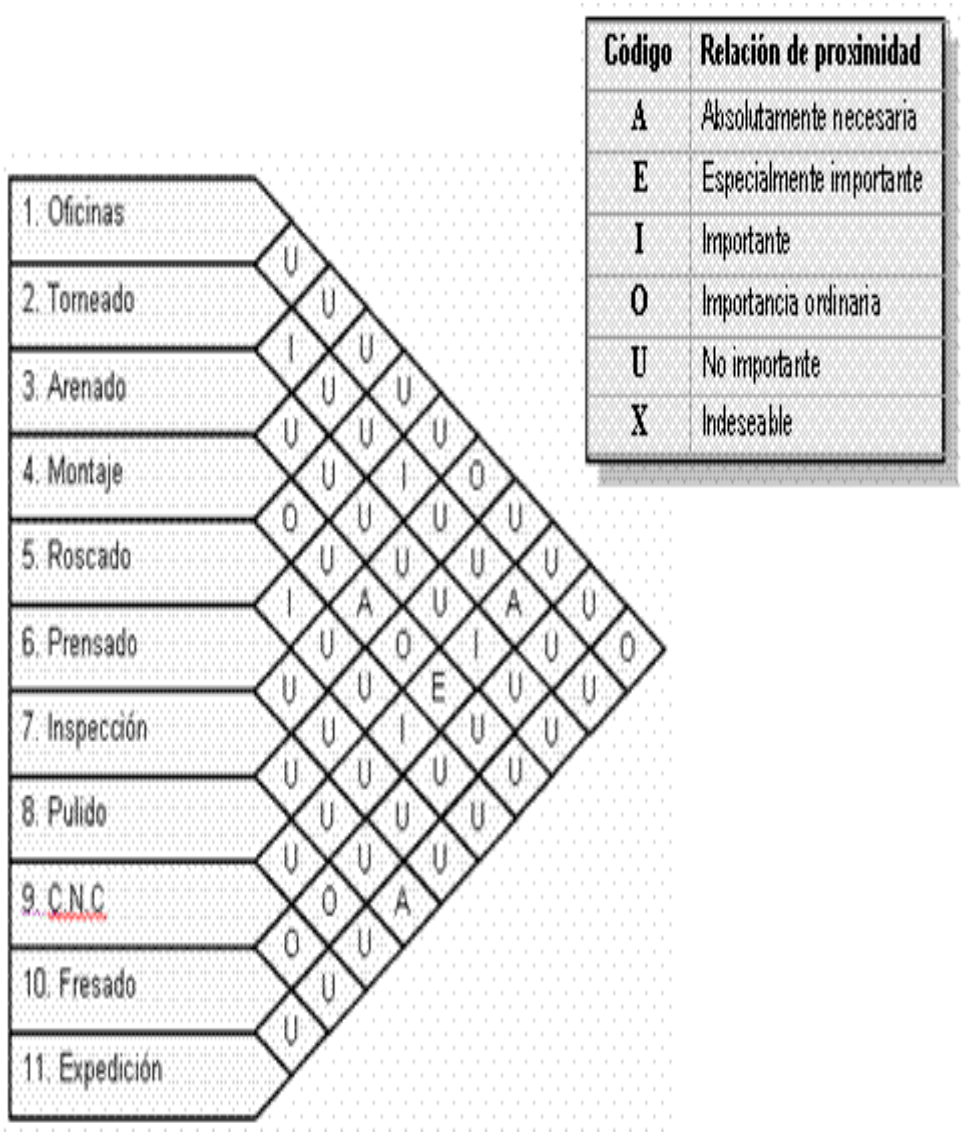
Esta información resulta de vital importancia para integrar los medios auxiliares de producción en la distribución de una manera racional. Para representar las relaciones encontradas de una manera lógica y que permita clasificar la intensidad de dichas relaciones, se emplea la tabla relacional de actividades (Figura 3), consistente en un diagrama de doble entrada, en el que quedan plasmadas las necesidades de proximidad entre cada actividad y las restantes según los factores de proximidad definidos a tal efecto.

Es habitual expresar estas necesidades mediante un código de letras, siguiendo una escala que decrece con el orden de las cinco vocales: A (absolutamente necesaria), E (especialmente importante), I (importante), O (importancia ordinaria) y U (no importante); la indeseabilidad se representa por la letra X.

En la práctica, el análisis de recorridos expuesto en el apartado anterior se emplea para relacionar las actividades directamente implicadas en el sistema productivo, mientras que la tabla relacional permite integrar los medios auxiliares de producción.

.

Figura 2. Tabla de Relación de Actividades



Fuente: VALLHONRAT Josep M.y COROMINAS Albert. Localización Distribución en Planta y Manutención, 1991

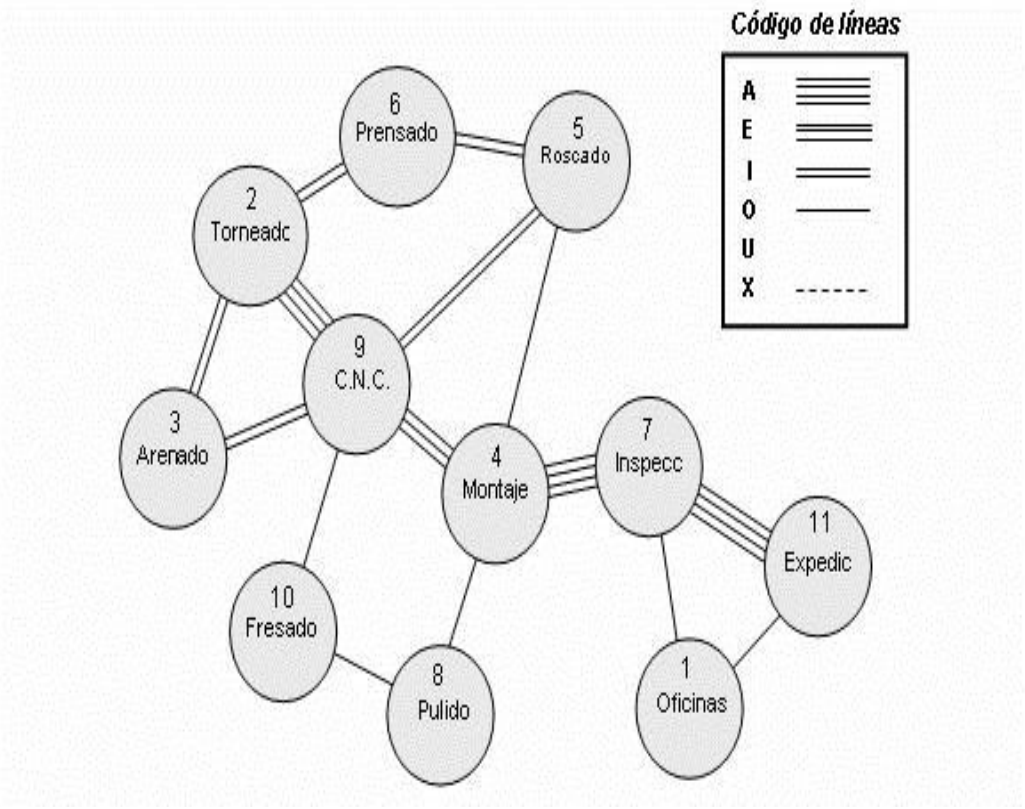
Paso 4: Desarrollo del Diagrama Relacional de Actividades

La información recolectada hasta el momento, referente tanto a las relaciones entre las actividades como a la importancia relativa de la proximidad entre ellas, es presentada en el Diagrama Relacional de Actividades. Éste pretende recoger la ordenación topológica de las actividades en base a la información de la que se dispone. De tal forma, en dicho grafo los departamentos que deben acoger las actividades son adimensionales y no poseen una forma definida.

El diagrama es un grafo en el que las actividades son representadas por nodos unidos por líneas. Estas últimas representan la intensidad de la relación (A, E, I, O, U, X).

A continuación este diagrama se va ajustando a prueba y error, lo cual debe realizarse de manera tal que se minimice el número de cruces entre las líneas que representan las relaciones entre las actividades, o por lo menos entre aquellas que representen una mayor intensidad relacional. De esta forma, se trata de conseguir distribuciones en las que las actividades con mayor flujo de materiales estén lo más próximas posible cumpliendo el principio de la mínima distancia recorrida, y en las que la secuencia de las actividades sea similar a aquella con la que se tratan, elaboran o montan los materiales (principio de la circulación o flujo de materiales).[19]

Figura 3. Diagrama de Relación de Actividades



19.VALLHONRAT Josep M.y COROMINAS Albert. Localización Distribución en Planta y Manutención, 1991 p. 76

Paso 5: análisis de necesidades y disponibilidad de espacios

El siguiente paso hacia la obtención de alternativas factibles de distribución es la introducción en el proceso de diseño, de información referida al área requerida por cada actividad para su normal desempeño. El planificador debe hacer una previsión, tanto de la cantidad de superficie, como de la forma del área destinada a cada actividad.

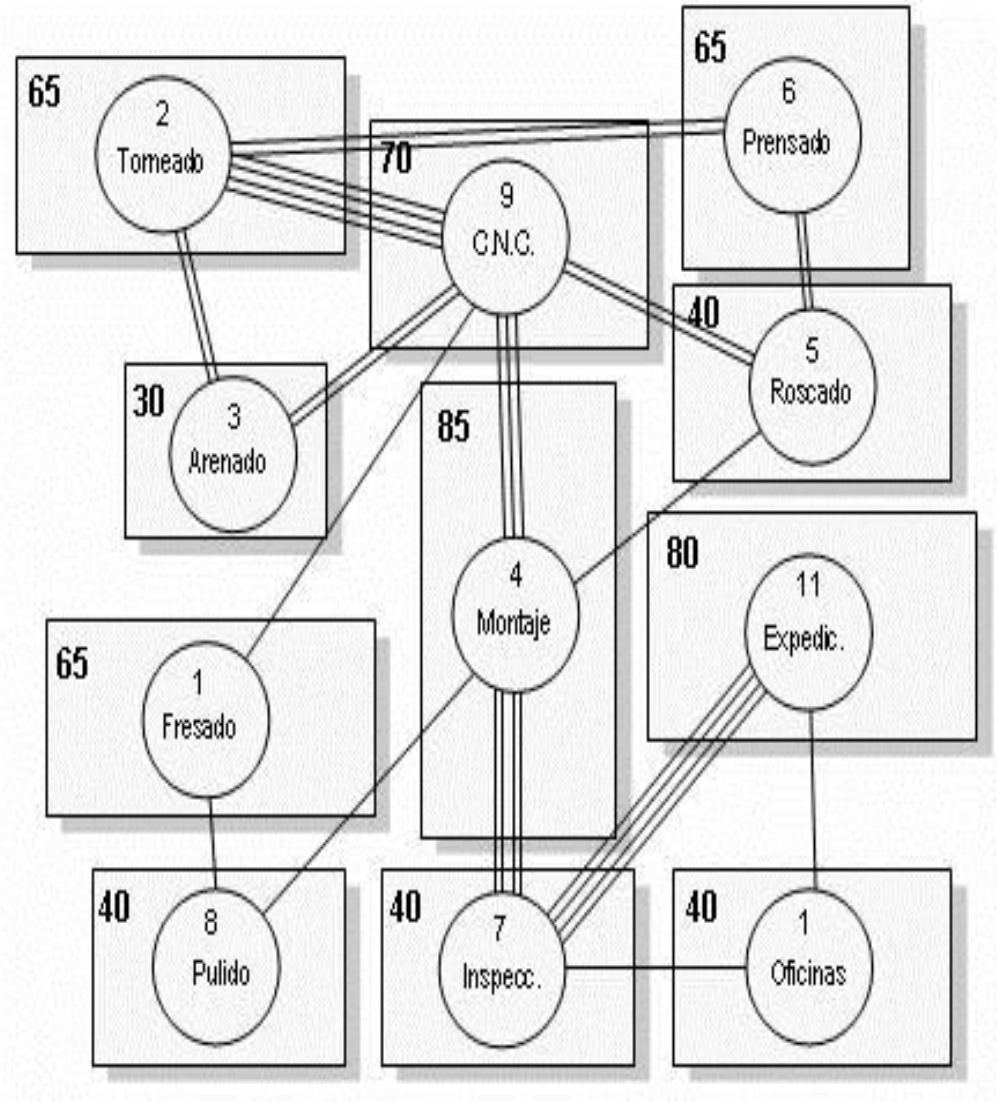
El planificador puede hacer uso de los diversos procedimientos de cálculo de espacios existentes para lograr una estimación del área requerida por cada actividad. Los datos obtenidos deben confrontarse con la disponibilidad real de espacio. Si la necesidad de espacio es mayor que la disponibilidad, deben realizarse los reajustes necesarios; bien disminuir la previsión de requerimiento de superficie de las actividades, o bien, aumentar la superficie total disponible modificando el proyecto de edificación (o el propio edificio si éste ya existe). El ajuste de las necesidades y disponibilidades de espacio suele ser un proceso iterativo de continuos acuerdos, correcciones y reajustes, que desemboca finalmente en una solución que se representa en el llamado Diagrama Relacional de Espacios.[20]

Paso 6: Desarrollo del Diagrama Relacional de Espacios

El Diagrama Relacional de Espacios es similar al Diagrama Relacional de Actividades presentado previamente, con la particularidad de que en este caso los símbolos distintivos de cada actividad son representados a escala, de forma que el tamaño que ocupa cada uno sea proporcional al área necesaria para el desarrollo de la actividad (Figura 4).

20. VALLHONRAT Josep M.y COROMINAS Albert. Localización Distribución en Planta y Manutención, 1991 p. 77

Figura 4. Diagrama Relacional de Espacios con Indicación del Área requerida por cada actividad



Fuente: VALLHONRAT Josep M.y COROMINAS Albert. Localización Distribución en Planta y Manutención, 1991.

En estos símbolos es frecuente añadir, además, otro tipo de información referente a la actividad como, por ejemplo, el número de equipos o la planta en la que debe situarse. Con la información incluida en este diagrama se está en disposición de construir un conjunto de distribuciones alternativas que den solución al problema. Se trata pues de transformar el diagrama ideal en una serie de distribuciones reales, considerando todos los factores condicionantes y limitaciones prácticas que afectan al problema.

Entre estos elementos se pueden citar características constructivas de los edificios, orientación de los mismos, usos del suelo en las áreas colindantes a la que es objeto de estudio, equipos de manipulación de materiales, disponibilidad insuficiente de recursos financieros, vigilancia, seguridad del personal y los equipos, turnos de trabajo con una distribución que necesite instalaciones extras para su implantación

A pesar de la aplicación de las más novedosas técnicas de distribución, la solución final requiere normalmente de ajustes imprescindibles basados en el sentido común y en el juicio del distribuidor, de acuerdo a las características específicas del proceso productivo o servicio que tendrá lugar en la planta que se proyecta. No es extraño que a pesar del apoyo encontrado en el software disponible en la actualidad, se sigan utilizando las técnicas tradicionales y propias de la distribución en la mayoría de las ocasiones. De tal forma, sigue siendo un procedimiento ampliamente utilizado la realización de maquetas de la planta y los equipos bi o tridimensionales, de forma que estos puedan ir colocándose de distintas formas en aquella hasta obtener una distribución aceptable.

Como se indica en la Figura 1, el Systematic Layout Planning finaliza con la implantación de la mejor alternativa tras un proceso de evaluación y selección. El planificador puede optar por diversas formas de generación de Layouts (desde las meramente manuales hasta las más complejas técnicas metaheurísticas), y de evaluación de los mismos.

Paso 7: Evaluación de las alternativas de distribución de conjunto y selección de la mejor distribución

Una vez desarrolladas las soluciones, hay que proceder a seleccionar una de ellas, para lo que es necesario realizar una evaluación de las propuestas, lo que nos pone en presencia de un problema de decisión multicriterio. La evaluación de los planes alternativos determinará que propuestas ofrecen la mejor distribución en planta.

Los métodos más referenciados entre la literatura consultada con este fin se relacionan a continuación:

a) Comparación de ventajas y desventajas

b) Análisis de factores ponderados

c) Comparación de costos

Probablemente el método más fácil de evaluación de los mencionados anteriormente es el de enlistar las ventajas y desventajas que presenten las alternativas de distribución, o sea un sistema de "pros" y "contras". Sin embargo, este método es el menos exacto.

Por su parte, el segundo método consiste en la evaluación de las alternativas de distribución con respecto a cierto número de factores previamente definidos y ponderados según la importancia relativa de cada uno sobre el resto, siguiendo para ello una escala que puede variar entre 1-10 o 1-100 puntos. De tal forma se seleccionará la alternativa que tenga la mayor puntuación total. Esto aumenta la objetividad de lo que pudiera ser un proceso muy subjetivo de toma de decisión. Además, ofrece una manera excelente de implicar a la dirección en la selección y ponderación de los factores, y a los supervisores de producción y servicios en la clasificación de las alternativas de cada factor.

El método más substancial para evaluar las Distribuciones de Planta es el de comparar costos. En la mayoría de los casos, si el análisis de costos no es la base principal para tomar una decisión, se usa para suplementar otros métodos de evaluación. Las dos razones principales para efectuar un análisis de costos son: justificar un proyecto en particular y comparar las alternativas propuestas. El preparar un análisis de costos implica considerar los costos totales involucrados o solo aquellos costos que se afectarán por el proyecto.

4.2.4 Diagrama de Ishikawa

Este diagrama es útil en una sesión de lluvia de ideas porque permite organizar las ideas que surgen. Los solucionadores de problemas sacan provecho de este diagrama pues les permite dividir un problema grande en partes manejables.

También sirve como representación visual para comprender los problemas y sus causas. El problema o efecto se identifica claramente en la parte derecha del diagrama, y las posibles causas del mismo se organizan en el lado izquierdo. El diagrama causa efecto también permite al líder de la sesión organizar lógicamente las posibles causas del problema y enfocarse en un área al mismo tiempo. [21]

Para ello se emplea los siguientes pasos[22]

1. Ponerse de acuerdo en la definición del efecto o problema.

2. Trazar una flecha y escribir el “efecto” del lado derecho.

3. Identificar las causas principales a través de flechas secundarias que terminan en la flecha principal.

4. Identificar las causas secundarias a través de flechas que terminan en las flechas secundarias, así como las causas terciarias que afectan a las Secundarias.

5. Asignar la importancia de cada factor.

6. Definir los principales conjuntos de probables causas: materiales, equipos, métodos de trabajo, mano de obra, medio ambiente (4 M`s).

7. Marcar los factores importantes que tienen incidencia significativa sobre el problema.

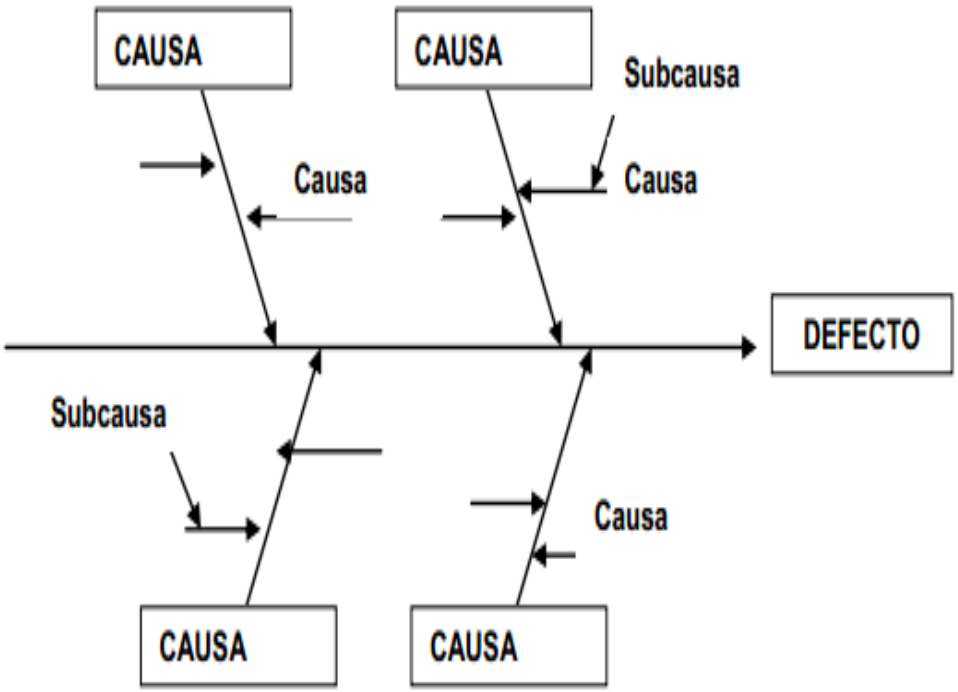
8. Registrar cualquier información que pueda ser de utilidad.

21 SUMMER, Donna, Administración de la calidad, Pearson educación, México, 2006, P. 251

22 HOROVITZ, Jacques. La Calidad del Servicio. Editorial McGraw Hill, Madrid España1991, P. 152.

En la siguiente figura se puede observar cómo se realiza el diagrama de Ishikawa.

Figura 5. Ejemplo de Diagrama de Ishikawa



Fuente: HOROVITZ, Jacques. La Calidad del Servicio. Editorial Mc Graw Hill, 1991, Madrid, España, 1991. P. 152.

4.2.5 Diagrama de Pareto

Esta herramienta se utiliza para mostrar gráficamente la clasificación ABC de los inventarios donde se determinó el nivel de criticidad de los productos.

Este gráfico cuyas barras verticales están ordenadas de mayor a menor importancia, representan datos específicos correspondientes a un problema determinado, la barra más alta está del lado izquierdo y según va disminuyendo de tamaño, se encuentra hacia la derecha.

Ayuda a dirigir mayor atención y esfuerzo a problemas realmente importantes, o bien determina las principales causas que contribuyen a un problema determinado y así convertir las cosas difíciles en sencillas. [23]

Para ello se emplea los siguientes pasos:

1. Decidir qué problemas se van a investigar y cómo recoger los datos.

2. Diseñar una tabla de conteo de datos (totales). Lista de ítems, Totales individuales, Totales acumulados, Composición porcentual, Porcentajes acumulados.

3. Organizar los ítems de mayor a menor.

4. Dibujar dos ejes verticales y uno horizontal.

5. Construir un diagrama de barras.

6. Dibujar la curva acumulada (curva de Pareto).

7. Escribir cualquier información necesaria.

Una buena distribución es uno de los factores esenciales de la gestión económica de una empresa[24]

El proceso de ubicación del lugar adecuado para instalar una planta industrial requiere el análisis de diversos factores, y desde los puntos de vista económico, social, tecnológico y del mercado entre otros.

La localización industrial, la distribución del equipo o maquinaria, el diseño de la planta y la selección del equipo son algunos de los factores a tomar en cuenta como riesgos antes de operar, que si no se llevan a cabo de manera adecuada podrían provocar serios problemas en el futuro y por ende la pérdida de mucho dinero.[25]

---

[23]. HOROVITZ, Jacques. La Calidad del Servicio. Editorial Mc Graw Hill, 1991, Madrid, España, 1991. P. 152.
[24]. MICHEL. Pierre. Distribución en planta. Edición Deusto Bilbao 1968 p. 17-18.
[25]. RICHARD, B Chase, Nicholas Aquilano y F. Robert Jacobs, Administración de producción y operaciones Octava edición. Año 2003.

4.2.6 Ventajas de Tener una Buena Distribución

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 para así contribuir a la empresa con la consecución de sus objetivos primordiales, entre las ventajas están:

- ✓ Disminución de las distancias a recorrer por los materiales, herramientas y trabajadores.
- ✓ Circulación adecuada para el personal, equipos móviles, materiales y productos.
- ✓ Utilización efectiva del espacio disponible según la necesidad.
- ✓ Seguridad del personal y disminución de accidentes.
- ✓ Disminución del tiempo de fabricación.
- ✓ Mejoramiento de las condiciones de trabajo.

4.2.7 Factores que Influyen en la Selección de la Distribución.

Al realizar una buena distribución de planta, es necesario conocer la totalidad de los factores implicados en la misma, así como sus interrelaciones.

Los Materiales

Dado que el objetivo fundamental del Subsistema de Operaciones es la obtención de los bienes y servicios que requiere el mercado, la distribución de los factores productivos dependerá necesariamente de las características de aquéllos y de los materiales sobre los que haya que trabajar.

A este aspecto, son factores fundamentales a considerar el tamaño, forma, volumen, peso y características físicas y químicas de los mismos, que influyen decisivamente en los métodos de producción y en las formas de manipulación y almacenamiento. La bondad de una distribución en planta dependerá en gran medida de la facilidad que aporta en el manejo de los distintos productos y materiales con los que se trabaja.

Por último, habrán de tenerse en cuenta la secuencia y orden en el que se han de efectuar las operaciones, puesto que esto dictará la ordenación de las áreas de trabajo y de los equipos, así como la disposición relativa de unos departamentos con otros, debiéndose prestar también especial atención, como ya se ha apuntado, a la variedad y cantidad de los ítems a producir.

La Maquinaria

Para lograr una distribución adecuada es indispensable tener información de los procesos a emplear, de la maquinaria, utensilios y equipos necesarios, así como de la utilización y requerimientos de los mismos. La importancia de los procesos radica en que éstos determinan directamente los equipos y máquinas a utilizar y ordenar. [26]

El estudio y mejora de métodos queda tan estrechamente ligado a la distribución en planta que, en ocasiones, es difícil discernir cuáles de las mejoras conseguidas en una redistribución se deben a ésta y cuáles a la mejora del método de trabajo ligada a la misma (incluso hay veces en que la mejora en el método se limitará a una reordenación o redistribución de los elementos implicados).

En lo que se refiere a la maquinaria, se habrá de considerar su tipología y el número existente de cada clase, así como el tipo y cantidad de equipos y utensilios.

26. Elaborado por: Ing. Francis Alfaro Benavides Estudio del trabajo, tema 7: distribución de planta Pág. 2 Disponible en http://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/tema-7-distribucic3b3n-de-planta.pdf

El conocimiento de factores relativos a la maquinaria en general, tales como espacio requerido, forma, altura y peso, cantidad y clase de operarios requeridos, riesgos para el personal, necesidad de servicios auxiliares, etc., se muestra indispensable para poder afrontar un correcto y completo estudio de distribución en planta.

La Mano de Obra

También la mano de obra ha de ser ordenada en el proceso de distribución, englobando tanto la directa como la de supervisión y demás servicios auxiliares. Al hacerlo, debe considerarse la seguridad de los empleados, junto con otros factores, tales como luminosidad, ventilación, temperatura, ruidos, etc. De igual forma habrá de estudiarse la cualificación y flexibilidad del personal requerido, así como el número de trabajadores necesarios en cada momento y el trabajo que habrán de realizar.[27]

El Movimiento

En relación con este factor, hay que tener presente que las manutenciones no son operaciones productivas, pues no añaden ningún valor al producto. Debido a ello, hay que intentar que sean mínimas y que su realización se combine en lo posible con otras operaciones, sin perder de vista que se persigue la eliminación de manejos innecesarios y antieconómicos.

Las Esperas

Uno de los objetivos que se persiguen al estudiar la distribución en planta es conseguir que la circulación de los materiales sea fluida a lo largo de la misma, evitando así el costo que suponen las esperas y demoras que tienen lugar cuando dicha circulación se detiene.

27 Ibíd. Pág. 3

Ahora bien, el material en espera no siempre supone un costo a evitar, pues, en ocasiones, puede proveer una economía superior (por ejemplo: protegiendo la producción frente a demoras de entregas programadas, mejorando el servicio a clientes, permitiendo lotes de producción de tamaño más económico, etc.), lo cual hace necesario que sean considerados los espacios necesarios para los materiales en espera.

Los Servicios Auxiliares

Los servicios auxiliares permiten y facilitan la actividad principal que se desarrolla en una planta. Entre ellos, podemos citar los relativos al personal (por ejemplo: vías de acceso protección contra incendios, primeros auxilios, supervisión, seguridad, etc.), los relativos al material (por ejemplo: inspección y control de calidad) y los relativos a la maquinaria, (por ejemplo: mantenimiento y distribución de líneas de servicios auxiliares). Estos servicios aparecen ligados a todos los factores que toman parte en la distribución estimándose que aproximadamente un tercio de cada planta o departamento suele estar dedicado a los mismos.

Con gran frecuencia, el espacio dedicado a labores no productivas es considerado un gasto innecesario, aunque los servicios de apoyo sean esenciales para la buena ejecución de la actividad principal. Por ello, es especialmente importante que el espacio ocupado por dichos servicios asegure su eficiencia y que los costos indirectos que suponen queden minimizados.

El Edificio

La consideración del edificio es siempre un factor fundamental en el diseño de la distribución, pero la influencia del mismo será determinante si éste ya existe en el momento de proyectarla.

En este caso, su disposición espacial y demás características (por ejemplo: número de pisos, forma de la planta, localización de ventanas y puertas, resistencia de suelos, altura de techos, emplazamiento de columnas, escaleras, montacargas, desagües, tomas de corriente, etc.) se presenta como una limitación a la propia distribución del resto de los factores, lo que no ocurre cuando el edificio es de nueva construcción.

Los Cambios

Como ya se comento anteriormente, uno de los objetivos que se persiguen con la distribución en planta es su flexibilidad. Es, por tanto, ineludible la necesidad de prever las variaciones futuras para evitar que los posibles cambios en los restantes factores que hemos enumerado lleguen a transformar una distribución en planta eficiente en otra anticuada que merme beneficios potenciales.

Para ello, habrá que comenzar por la identificación de los posibles cambios y su magnitud, buscando una distribución capaz de adaptarse dentro de unos límites razonables y realistas.[28]

La flexibilidad se alcanzará, en general, manteniendo la distribución original tan libre como sea posible de características fijas, permanentes o especiales, permitiendo la adaptación a las emergencias y variaciones inesperadas de las actividades normales del proceso.

Así mismo, es fundamental tener en cuenta las posibles ampliaciones futuras de la distribución y sus distintos elementos, considerando, además, los cambios externos que pudieran afectarla y la necesidad de conseguir que durante la redistribución, sea posible seguir realizando el proceso productivo.

28 Ibíd. Pág. 3

4.2.7.1 Principios Básicos de la distribución de planta.

Una buena distribución en planta debe cumplir con seis principios:[29]

1. Principio de la mínima distancia recorrida a igual de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea más corta.

2. Principio de la circulación o flujo de materiales. En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución o proceso que este en el mismo orden a secuencia en que se transforma, tratan o montan los materiales.

3. Principio de espacio cúbico. La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto vertical como horizontal.

4. Principio de la satisfacción y de la seguridad de los trabajadores. A igual de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.

5. Principio de la flexibilidad de ordenación para facilitar cualquier reajuste. A igual de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

4.2.8 Sketchup

Es un programa de diseño y modelado en (3D) tres dimensiones basado en caras. Para entornos arquitectónicos ingeniería civil, diseño industrial, GIS, videojuegos o películas. Es un programa desarrollado y publicado por Trimble.

29. ibíd. Pág.

4.2.8.1 Características Sketchup

SketchUp fue diseñado con el objetivo de que pudiera usarse de una manera intuitiva y flexible. El programa incluye en sus recursos un tutorial en vídeo para ir aprendiendo paso a paso cómo se puede ir diseñando y modelando el propio ambiente**.**

SketchUp permite conceptualizar y modelar imágenes en 3D de edificios, coches, personas y cualquier objeto o artículo que imagine el diseñador o dibujante. Además el programa incluye una galería de objetos, texturas e imágenes listas para descargar. Mediante SketchUp pueden hacerse arquitectura en tres dimensiones.

4.2.8.2 Historia Sketchup

SketchUp fue inicialmente desarrollado por la compañía @Last Software, ubicada en Boulder, Colorado. Su primera versión fue lanzada al mercado en agosto de 2000, con el propósito general de ofrecer una herramienta para la creación de edificios en 3D. Esta herramienta, por su complejidad de imagen y facilidad de uso, fue rápidamente reconocida y premiada. [30]

En la versión 5 de SketchUp fueron añadidas algunas nuevas características que le permitían al usuario mucha más facilidad en la creación de objetos.

El 14 de marzo del año 2006 Google adquirió @Last Software, y con ello los derechos de desarrollo de SketchUp. La razón que Google argumentó para adquirir dicha compañía fue para mejorar los plugins de Google Earth.

El 9 de enero del 2007 se lanzó al mercado la versión 6 de SketchUp, a la que se añadieron nuevas características y herramientas que facilitarían aún más el uso en las creaciones de modelos 3D. El 9 de febrero de 2007, un mes después del lanzamiento, se liberó la versión 6.0.5 (con errores corregidos). Esta más reciente actualización no presentó ninguna nueva característica.

---

[30] GOOGLE, Definicion Sketchup 2012 Disponible en internet. www.es.wikipedia.org/wiki/SketchUp

El 17 de noviembre de 2008, SketchUp 7 fue lanzado con nuevas características de fácil uso. Dos de ellas son la integración con el almacén online de Google 3D Warehouse, y la otra los componentes dinámicos que responden apropiadamente al re escalado. Actualmente va por su versión Sketchup 8.1 Pro y gratis.

4.3 MARCO CONTEXTUAL

El proyecto se desarrollará en la planta de producción de la empresa CARRETES Y MADERAS ubicada en Carrera 28 entre calles 12 y 15. Arroyohondo, Zona industrial de Acopi- Yumbo Valle del Cauca- Colombia.

4.2.7 Reseña Histórica

La empresa inicia sus operaciones en septiembre de 1996. Se crea con el propósito de reducir los costos de los empaques para cable utilizados por su cliente principal Centelsa, a través de la recolección de los empaques a nivel nacional y un proceso de recuperación de estos. La empresa ubicó su planta en la zona industrial Acopi - Yumbo cerca al cliente principal. [31]

Las principales fortalezas para el desarrollo inicial fueron la calidad de los productos y la buena relación comercial con el cliente, generada gracias a la experiencia operativa de su socio fundador Alcides Lenis en la reparación de carretes de madera y plásticos, adquirida en treinta y cinco años de labores en Centelsa. Lo anterior originó un crecimiento dinámico en la empresa, que permitió ofrecer oportunidades de empleo para personal proveniente de las comunidades marginadas de la ciudad de Cali.

La empresa se ha fortalecido en el tiempo apoyado desde la dirección de sus hijos que afianzan la estructura organizacional y la proyección de la empresa en el sector maderero regional.

31 CARRETES Y MADERAS LTDA. Disponible en la página web: http://carretesymaderas.com.co/index.html

En los primeros años del presente siglo, buscando crecimiento y sostenibilidad de la compañía se inicia la labor de consecución de nuevos clientes mediante la fabricación y comercialización del producto estiba de madera que tiene un mercado más amplio y competido. Mediante esta estrategia se logra mayor reconocimiento en el mercado regional basado en la calidad y servicio.

En el año 2008 la empresa inicia el proceso de certificación en Calidad ISO 9001, certificación que obtiene a finales del mismo año y que ha permitido a la empresa tener una estructura más sólida orientada a cumplir los requerimientos de los clientes con una cultura de mejoramiento continúo.

Otra gestión importante para la organización es la conformación junto con otras empresas del sector de la Asociación de Madereros del Valle (Asomavalle), agremiación que ha logrado beneficios comunes a través de la sinergia de las empresas asociadas.

En el último semestre del 2010 la empresa implementa una nueva estrategia comercial para dar respuesta a la demanda del sector de fabricación de cables en la ciudad de Bogotá, al obtener resultados positivos la organización decide alquilar una bodega en la zona industrial de la capital.

4.2.8 Razón Social

CARRETES Y MADERAS LTDA proveedores de soluciones de empaques y estibas en madera adaptados a las necesidades particulares de nuestros clientes apoyados en los lineamientos de nuestro sistema de calidad.

Entre sus principales actividades productivas se encuentra la recolección y recuperación de carretes en madera y plásticos, a través de una red logística de recolección a nivel nacional, aportando de esta forma a preservar el medio ambiente.

4.3.3 Misión

Carretes y Maderas recupera y fabrica empaques de madera, con calidad tanto en producto como en servicios, para organizaciones que utilizan empaque de madera como parte de su cadena logística, apoyados con la tecnología adecuada y el esfuerzo comprometido de colaboradores, accionistas y proveedores que permiten generar relaciones de confianza firmes y duraderas con nuestros cliente.

4.3.4 Visión

En el año 2015 seremos reconocidos nacionalmente como recuperadores y productores de empaques de madera por la calidad y el compromiso ambiental, sustentando el crecimiento en la versatilidad, innovación, mejoramiento continúo de los procesos y la evolución integral de sus colaboradores.[32]

4.3.5 Experiencia en el Mercado

Más de 13 años de trabajo han forjado una organización sólida, cuya base es su capital humano, la calidad de los productos y la sensibilidad hacia los compromisos adquiridos con nuestros clientes.

4.3.6 Compromiso Ambiental

Somos pioneros en Colombia en la actividad de recuperación de Carretes de Madera y Plásticos, esta actividad representa un aporte importante para preservar el medio ambiente:

32 ibíd.

Arboles: Con el proceso de recuperación de Carretes de madera se evita la producción de los mismos, y anualmente evitamos la tala de por lo menos 3000 Arboles representados en 1.800.000 pulgadas cubicas de madera.

Energía: La actividad de recuperación de carretes representa un ahorro en energía del 80% respecto al que requiere fabricar un carrete de madera nuevo y un 100% en el caso de los carretes plásticos.

Desechos: Los desechos de madera generados en el proceso de producción son aprovechados en corrales de aves o como combustible para otros procesos industriales.

Los carretes plásticos dañados en el transporte o en el proceso de recuperación son vendidos para que sean re-aprovechados como materia prima para otros productos.

4.3.7 Responsabilidad Social C&M

Nuestra compañía es consciente que su crecimiento sostenible depende de la responsabilidad con sus colaboradores. Nuestro personal está compuesto por personas de los sectores sociales más vulnerables, que son integradas a la organización mediante contratos directos cumpliendo con todos los requisitos exigidos por la ley. Dentro de los planes de mejora de competencias del personal se incluyen estudios primarios y secundarios para el personal que lo requiera que son patrocinados por la organización, consientes que estas acciones ayudan a ampliar sus capacidades y permiten ampliar las posibilidades de crecimiento personal para ellos y sus familias. [33]

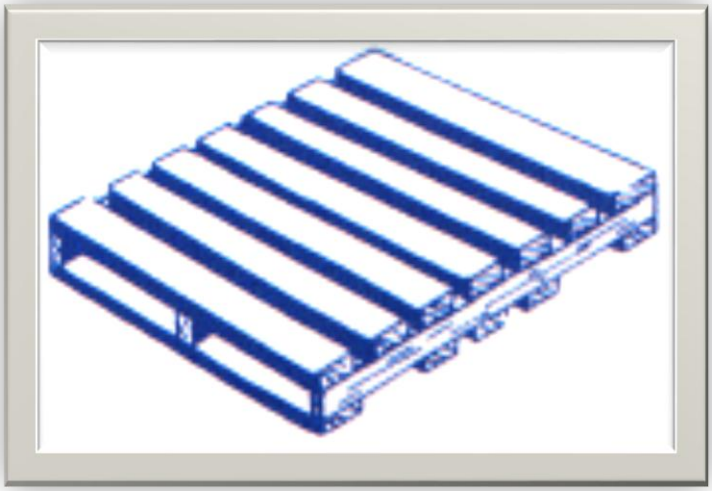
"CARRETES Y MADERAS, UNA EMPRESA CON SENTIDO AMBIENTAL"

33 Ibíd.

4.3.8 Portafolio de Bienes y Servicios

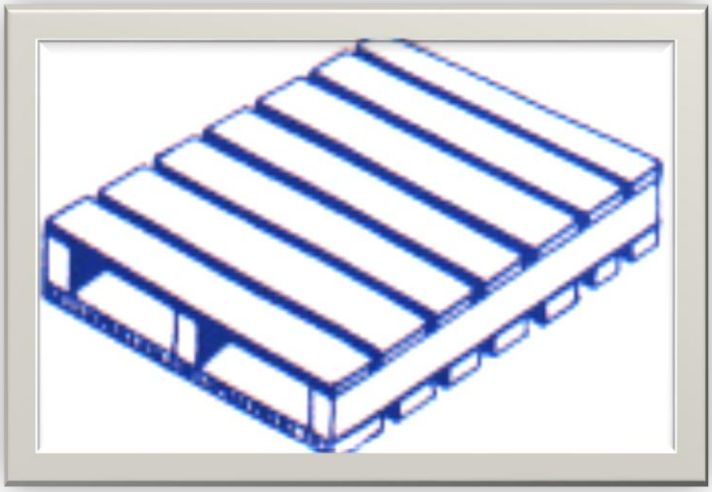
4.3.8.1 Tipos de Estibas

Figura 6. Batidores 2 Entradas



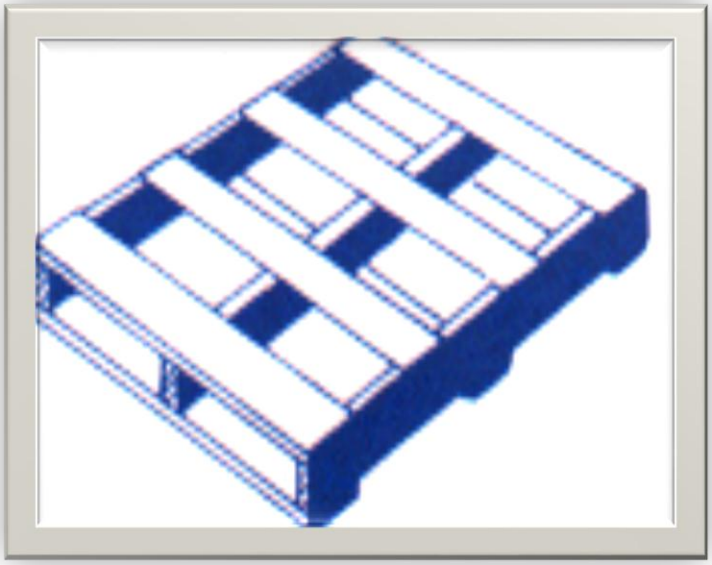
Fuente: Empresa CARRETES Y MADERAS LTDA.

Figura 7. Reversible



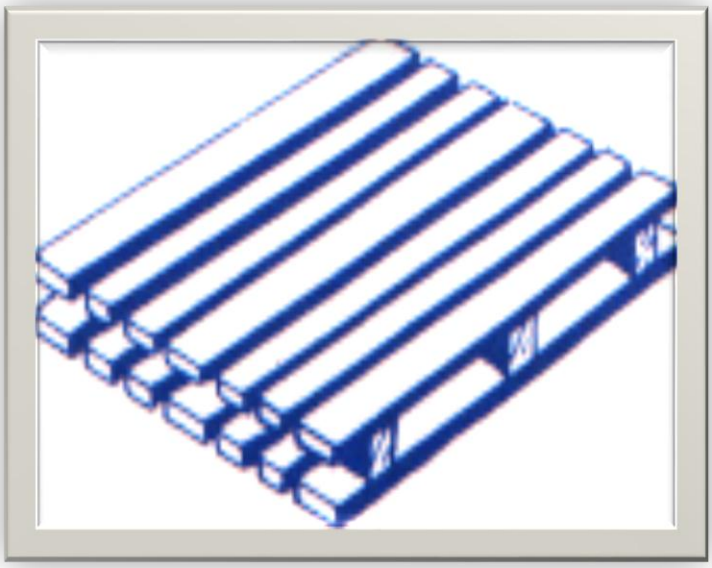
Fuente: Empresa CARRETES Y MADERAS LTDA.

Figura 8. Uso Limitado



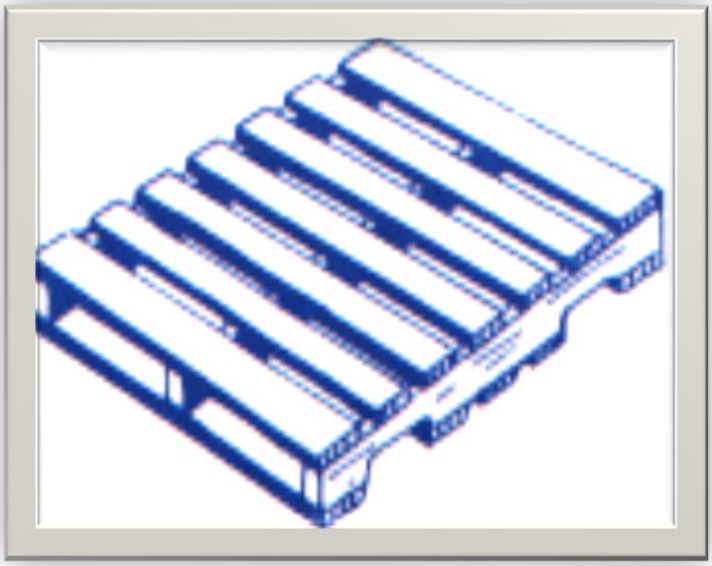
Fuente: Empresa CARRETES Y MADERAS LTDA.

Figura 9. Alas Dobles



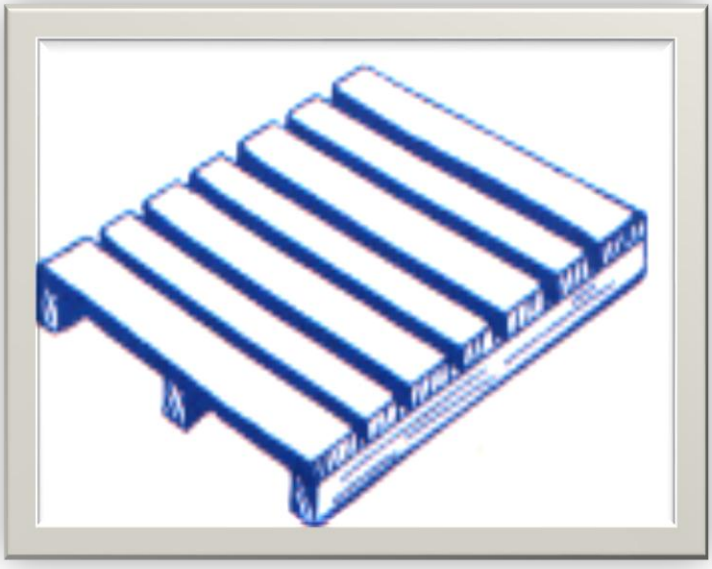
Fuente: Empresa CARRETES Y MADERAS LTDA.

Figura 10. Bastidores 4 Entradas



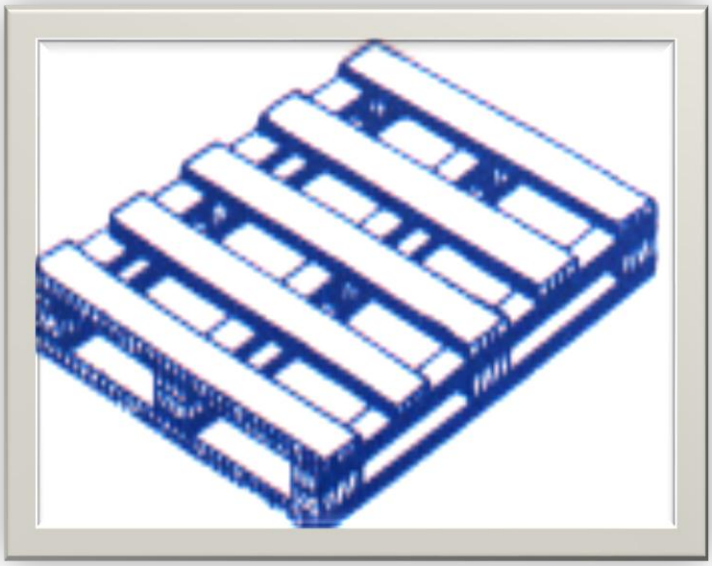
Fuente: Empresa CARRETES Y MADERAS LTDA.

Figura 11. Bastidores 2 Entradas Tend Superior



Fuente: Empresa CARRETES Y MADERAS LTDA

Figura 12. Tacos EUR



Fuente: Empresa CARRETES Y MADERAS LTDA

Figura 13. Alas Superiores



Fuente: Empresa CARRETES Y MADERAS LTDA

Tabla 2. Fabricación de Estibas

TABLA DE FABRICACION DEL PRODUCTO ESTIBAS

No.	REFERENCIA	Cantidad Planos	Identificacion Plano	CUARTONES O TACOS				TABLAS					PUNTILLA		MARCACION	CARACTERISTICAS
					SIERRA RADIAL, CEPILLADORA Y CANTEADORA				SIERRA RADIAL, CEPILLADORA Y CANTEADORA				HELICOIDAL			
					MEDIDAS				MEDIDAS							
											Ancho					
				Cantidad de Bastidores	Largo	Espesor	Ancho	Cantidad de Tablas	Largo	Espesor	Desde	Hasta	Dimensiones	Cant. por Estiba		
1	120X120	1	DE-05	3	120	9,5	4,5	7	120	2	11	15	2 1/2"	66	Tara y logo CyM, ICA	Tendido Abierto con tendido inferior
								3	120	2	10	N.A				
2	120X80			3	120	9,5	4,5	8	80	2	11	15	2 1/2"	66	Tara y logo CyM, ICA	Tendido Abierto con tendido inferior
								3	80	2	10	N.A				
3	100X70			3	70	9,5	4,5	6	100	2	11	15	2 1/2"	66	Logo C&M	Tendido superior cerrado clavar 2 bastidores de 100x4x4cm a 16 cm del bordo Con tendido inferior 2 tablas de 9 cm a los estremos y en el centro 1 de 5 cm y 2 bastidores adicionales de 50x4x4cm
								3	100	2	10	N.A				
4	100X100	1	DE-05	3	100	9,5	4,5	6	100	2	11	15	2 1/2"	55	Logo C&M	Con tendido inferior de 3 tablas
								3	100	2	10	N.A				
5	70x120 Exportación			3	120	9,5	4,5	7	70	2	12	13	2 1/2"	85	Sello ICA	2 Listones sueltos de 50x5X5 cm. 2 Listones clavados en el tendido superior de 120x5x5 cm.
								3	70	2	10	N.A			Logo C&M	
6	80X80	1	DE-05	3	80	9,5	4.5	5	80	2	11	15	2 1/2 "	48	Logo C&M	Con tendido inferior de 3 tablas
								3	80	2	10	N.A.	2"			
7	11OX110X13 cm			3	110	9,5	4,5	8	110	2	10	15	2 1/2"	66	Certificadas ICA	
								3	110	2	10	15				
8	120x120 NACIONAL	1	DE-08	3	120	9,5	4,5	10	120	2	11	15	2 1/2"	90	Logo de la empresa y logo CyM.Referencia en la tabla parte canteada	Uso Nacional: Tendido superior cerrado, con tendido inferior de 4 tablas
								4	120	2	10	N.A.				
9	115X115 NACIONAL			3	115	4,5	9,5	10	115	2	11	15	2 1/2"	90		
								4	115	2	10	N.A.				
10	120X120 Exportacion	1	DE-08	3	120	4,5	13	10	120	2	11	15	2 1/2"	86	certificada ICA referencia en la tabla parte canteada	Exportacion: Tend. Superior Cerrado, Sin tendido inferior, entradas en los costados, inmunizadas.
11	115X115 Exportacion			3	115	4,5	13	10	115	2	11	15	2 1/2"	84	certificada ICA Referencia en la tabla parte canteada	Exportacion: Tend. Superior Cerrado, Sin tendido inferior, entradas en los costados.
12	110X120 De Tacos			12	10,5	7,5	7,5	3	120	1,8	10,5	N.A			Logo CyM	INMUNIZADAS
								10	110	1,8	10	N.A				
								4	104	1,8	7,5	N.A				
								1	104	1,8	10,5	N.A				
								2	104	1,8	13	N.A				
13	120x140			3	140	14	4,5	10	120	2	11	15	2 1/2"	98	Ninguna	Inmunizadas, tendido inferior de 3 tablas
								3	120	2	11	15				
14	102x102	1	DE-17	3	102	9,5	4,5	8	102	2	11	15	2 1/2"	64	Logo CyM, ICA	Certificadas ICA, con Hueco para zuncho a 30 cm del Borde, sin tendido inferior. Con Tapa reforzada y clabada con puntilla para remachar
				Tapa Reforzada y con puntilla para remachar				5	102	2	9,5	N.A	2"			
								4	36	2	9,5	N.A		40		
								3	82	2	9,5	N.A				
15	100X100	1	DE-19	3	100	9,5	4,5	8	100	2	13	N.A	2 1/2"	36	Sello ICA en la tapa.	Remanufacturadas, Sin tendido inferior con tapa reforzadas y clavada con puntilla para remachar
				Tapa Reforzada y con puntilla para remachar				5	90	2	9	N.A				
								4	37	2	9	N.A				
								3	82	2	9	N.A				
16	90x90	1	DE-18	3	90	9,5	4,5	5	90	2	11	15	2 1/2"	60	Logo CyM, ICA	Certificadas Inmunizadas, con hueco para zuncho a 30 cm del borde, sin tendido inferior con tapa reforzada clabvada con puntilla para remachar
				Tapa Reforzada y con puntilla para remachar				5	90	2	9,5	N.A.	1"			
								4	30	2	9,5	N.A.	1"	40		
								3	70	2	9,5	N.A.	1"			
17	100X120	1	DE-02	3	120	9,5	4,5	7	100	2	12	N.A.	2 1/2"	64	Marcadas con logo de la empresa en los	Inmunizadas, sin tendido Inferior.
18	85x126x15,5	1	DE-09	3	126	11,5	4,5	7	85	2	11	15	2 1/2"	68	Logo CyM, ICA	Certificadas ICA, con entradas la montacarga en los costados con tendido inferior
								3	85	2	10	N.A				
19	112x112			3	112	9	4	7	112	1,6	11	15	2"1/2	70	Logo de la empresa	
								3	112	1,6	10	N.A				
20	120X100			3	120	9,5	4,5	7	100	2	11	15	2"1/2	60	Marcadas con logo de la empresa,Logo	Inmunizadas,con tendido inferior chaflaneado.
								3	100	2	10	N.A				
21	120X100			3	120	9,5	4,5	7	100	2	11	15	2"1/2	64	ICA,Logo CyM	Inmunizadas
								3	100	2	10	N.A				
22	120x105			3	120	9,5	4,5	7	105	2	11	15	2"1/2	64	Logo CyM	Tendido inferior con chaflan
								3	105	2	10	N.A				
23	120X100			3	120	9,5	4,5	7	100	2	11	15	2"1/2	64	ICA,Logo CyM	Inmunizadas,con tendido inferior
								3	100	2	10	N.A				
24	114X114X15,5 DE TACOS			9	10	9,5	9,5	3	114	2	10	N.A	2"	120	Certificadas ICA	Tendido inferior con chaflan, Inmunizadas
								3	114	2	10	N.A				
25	100X100 NACIONAL			3	100	9,5	4,5	6	100	2	11	15	2"1/2	64		Sin tendido inferior Entradas para zuncho a 30 cm del borde
26	11OX110X13 cm			3	110	4	9	8	110	2	10	N.A	2 1/2"	60	Certificadas ICA	Con entradas para montacarga en los costados, humedad inferior al 18%, acompañar el envío con registro para el contenido de humedad de los empaques de madera DR-02-29
								3	110	2	10	N.A				

27	90X90X13,5 cm			3	90	4	9,5	5	90	2	11	15	2 1/2"	60	Certificadas ICA	Inmunizadas,con tendido inferior, Con huecos para zuncho
				Tapa Reforzada con grapa				2	90	2	10	N.A				
								5	90	2	9,5	N.A.	1"			
								4	30	2	9,5	N.A.	1"	40		
								3	70	2	9,5	N.A.	1"			
28	120x120 TACOS			6	12	9,5	9,5	3	120	2	10	N.A				Tacos punteros pintados color rojo
				3	10	9,5	9,5	10	120	2	12	N.A				
								2	120	2	10	N.A				
								3	100	2	10	N.A				
29	100x120 tacos 80546	1	DE-25	6	12	10	10	3	120	2	10	N.A			Logo CyM, ICA	Certificadas ICA, Inmunizadas.
				3	10	10	10	7	100	2	10	N.A				
								5	100	2	10	N.A				
30	100x120 de tacos			9	7,5	10	10	3	120	2	10	N.A			Certificadas ICA	Tendido superior é Inferior cerrado Inmunizadas-
								10	100	2	10	16				
								10	100	2	10	16				
								3	120	2	10	N.A				
31	Puente 1	1	DE-35	NOTA: Para la fabricación de este tipo de empaques ver plano de acuerdo a la referencia											Número de puente en las puntas de los bastidores, Certificadas ICA	Certificadas ICA, % humedad menor 20%, acompañar el envío con registro para el contenido de humedad de los empaques de madera DR-02-29
32	Puente 2	1	DE-28													
33	Puente 3	1	DE-31													
34	Puente 4	1	DE-33													
35	Puente 5	1	DE-36													
36	Caja Puente 6	1	DE-32													
37	Puente 7	1	DE-34													
38	Caja, válvulas y bombas	1	DE-38												N/A	N/A
39	Estiba cilindro eyector	1	DE-39												N/A	N/A
40	90x105	1		3	105	4,5	9,5	7	90	1,5	11	15	2 1/2"	60	Logo CyM, ICA en la estiba, Tapa solo ICA.	Certificadas ICA, Inmunizadas, con hueco para zuncho a 5 cm del borde, tablas con chaflan tendido inferior, a los bastidores hacerles entradas en los costados. Con Tapa.
		Tapa corriente con grapa						3	90	1,5	10	N.A				
								3	90	1,5	9,5	N.A	1 1/2"	24		
								2	105	1,5	9,5	N.A				
41	120X120 cm			4	120	9,5	4,5	10	120	2	12	N.A			Logo cliente al centro del bastidor	tendido inferior chaflaneado,marcar consecutivo en un extremo,mes y año en los 2 bastidores.tornillo drywall
								3	120	2	13					
42	120X120 cm			3	120	9,5	4,5	10	120	2	12	N.A			Logo CYM	tendido inferior chaflaneado, Tendido superior cerrado
								3	120	2	11	N.A				
43	88X88	1	DE-42	3	88	4	9	4	88	2	13	N.A.	2 1/2 "	48	Certificadas ICA	Con entradas para montacarga en los costados, humedad inferior al 15%, acompañar el envío con registro para el contenido de humedad.
								2	88	2	12	N.A.	2"			
44	88X88			3	88	4	9	4	88	2	10	N.A.	2 1/2 "	48		Sin entradas para montagarga, Humedad inferior al 15%, acompañar el envio con el registro de humedad
								2	88	2	10	N.A.	2"			
45	205x205			6	205	5	9,5	6	205	2	20	N.A.	2 1/2 "	120		Tendido superior cerrado sin tendido inferior, madera sajo
46	100X120 Exportacion			3	120	9,5	4,5	10	100	1,5	11	15	2 1/2"	100	Marcar tara, Referencia estiba en la tabla canteada	Entrada en los costados,Chaflan tendido inferior, inmunizadas
								4	100	1,5	12	N.A.				
47	100X120 NUEV.BASTID			3	120	4,5	4,5	10	100	1,5	11	15	2 1/2"	70	Marcar tara, Referencia estiba en la tabla canteada	Inmunizadas,Sin tendido inferior
48	100X100 Exportación	1	DE-19	3	100	9,5	4	6	100	2	13	N.A	2 1/2"	36	Sello ICA en la tapa.	Madera pino o sajo, Sin tendido inferior con tapa reforzadas y clavada con puntilla para remachar
		Tapa Reforzada y con puntilla para remachar						5	90	2	9	N.A				
								4	37	2	9	N.A				
								3	82	2	9	N.A				
49	100X120 Exportacion			3	120	4,5	13	10	100	2	11	15	2 1/2"	86	certificada ICA referencia en la tabla parte canteada	Exportacion: Tend. Superior Cerrado, Sin tendido inferior, entradas en los costados, inmunizadas.
50	113x70 Exportación			3	113	9,5	5,5	10	70	2,3	11	15	2 1/4"		certificada ICA referencia en la tabla parte canteada	Tend. Superior Cerrado,las tablas de los extremos de 14 cm de ancho.Tend. Inferior con chaflan,entradas en los costados bastidor, adicionar 2 listones de 70x2,5x2,5 cm
								3	70	2,3	13	N.A				
51	100x120 Tabla tablero							3	120	1,5	8	N.A			Sello ICA en la tapa.	Tendido superior cerrado
								10	100	1,5	12	N.A				
52	109,1x70 Exportación			3	109,1	9,5	5,5	10	70	2,3	11	15	2 1/4"		certificada ICA referencia en la tabla parte canteada	Tend. Superior Cerrado,las tablas de los extremos de 14 cm de ancho.Tend. Inferior con chaflan,entradas en los costados bastidor, adicionar 2 listones de 70x2,5x2,5 cm
								3	70	2,3	13	N.A				
53	120x110 cm Nacional			3	120	4,5	9	7	110	2	13	N.A	2 1/4"		Logo de la empresa en color verde, consecutivo en bastidor derecho	Tend. Superior con espacios de 2 cm entre tablas.Tend. Inferior con chaflan, logo Nufarm bastidor izquierdo.
								3	110	2	10	N.A				

NOTA: **Para las medidas de la tabla de fabricación del producto estibas las tolerancias en las medidas seran de (- 3mm / +3mm). Excepto la medida del espesor que tendra una tolerancia de (-1 mm)**

Fuente: Empresa CARRETES Y MADERAS LTDA

Tabla 3. Especificaciones para Recuperación de Bobinas

TABLA DE ESPECIFICACIONES PARA LA ELABORACION DEL PRODUCTO

BOBINAS DE MADERA																																						
	DIMENSIONES (mm)																No. CORDONES CLAVOS	ESPARRAGOS					TUERCAS					TORNILLOS		ARANDELAS	CAZUELAS Calibre 14			BUJES TIPO		
No.	A	B	C	D	E	I	J	K	L	M	N	R	S	T	U	V		1/4"	5/16"	3/8"	1/2"	5/8"	1/4"	5/16"	3/8"	1/2"	5/8"	3/8"	1/2"		40	60	80	1	2	3
4,5	200	450	300	366	30	25	70	320	17	40	162		20*60				2		3					6								6					
5	200	500	300	366	30	25	70	320	17	40	162		20*60				3		3					6								6					
5,5	250	550	350	416	30	25	95	370	17	40	212		25*75				3		3					6								6					
6	250	600	350	416	30	25	95	370	17	40	212	25	25*75			41	3		3					6								6					
6,5	300	650	400	482	38	30	118	420	17	40	262	25	30*90			44	3		3					6								6					
7	300	700	400	482	38	30	118	420	17	40	262	25	30*90			44	3		3					6								6					
7,5	350	750	450	532	38	30	143	470	17	40	311	25	35*105			47	3			4					8								8				
8	350	800	450	532	38	30	143	470	17	40	311	25	35*105			47	3			4					8								8				
8,5	400	850	500	576	38	30	168	520	17	60	361	25	40*120			50	3			4					8								8				
9	400	900	500	576	38	30	168	520	17	60	361	25	40*120			50	4			4					8								8				
9,5	450	950	550	656	50	30	193	570	17	60	411	25	45*135			54	4			4					8								8				
10	450	1000	550	656	50	40	179	570	26	60	393	25	45*135	25		54	4			4					16			8		8			8		2		
11	500	1100	600	706	50	40	204	620	26	60	443	25	50*150	25	25	57	4			4					16			8		8			8		2		
12	550	1200	650	782	63	40	229	670	26	60	493	38	55*165	25	25	60	4			6					20			8		8			12		2		
13	600	1300	700	832	63	40	254	720	26	80	543	38	60*180	25	25	63	5			6					20			8		8			12		2		
14	650	1400	800	932	63	40	279	820	26	80	593	38	65*195	25	25	66	5			6					20			8		8			12		2		
15	650	1500	800	932	63	50	274	820	26	80	593	38	65*195	25	25	66	5			6					20			8		8			12		2		
16	800	1600	850	982	63	50	300	870	26	100	741	50	80*240	25	25	75	5				6					20			8	8			12			2	
17	800	1700	850	1008	76	50	300	870	26	100	741	50	80*240	25	25	75	5				6					20			8	8			12			2	
18	900	1800	900	1058	76	50	300	920	26	100	841	50	90*270	25	25	82	6				8					24			8	8			16			2	
19	900	1900	900	1058	76	50	300	920	26	100	841	50	90*270	25	25	82	6				8					24			8	8			16			2	
20	1050	2000	1000	1158	76	50	300	1020	26	120	990	63	105*315	25	25	91	6					8				8	16		8	8				16		2	
21	1050	2100	1000	1184	89	50	300	1020	32	120	978	63	105*315	25	25	91	6					8				8	16		8	8				16		2	
22	1200	2200	1100	1284	89	50	300	1120	32	140	1128	63	120*360	25	25	100	6					8				16	16		16	16				16			2
23	1200	2300	1100	1284	89	50	300	1120	32	140	1128	63	120*360	25	25	100	6					8				16	16		16	16				16			2
24	1400	2400	1200	1384	89	50	300	1220	32	160	1328	76	140*420	25	25	113	6					8				16	16		16	16				16			2
24E	1400	2400	1450	1634	89	50	300	1470	32	160	1328	76	140*420	25	25	113	6					8				16	16		16	16				16			2

Fuente: Empresa CARRETES Y MADERAS LTDA

Descripción Letras de la Tabla

A = Diámetro del tambor

B = Diámetro del Flanche

C = Distancia entre Flanches

D = Longitud del esparrago

E = Espesor del Flanche

I = Diámetro del Agujero de Arrastre

J = Distancia entre los centros del agujero central y el de arrastre

K = Longitud o largo de la duela

L = Espesor de la duela

M = Ancho de la duela

N= Dis**t**ancia del centro del agujero central al centro del agujero del esparrago.

R = Espesor de la helica

S= Agujero de salida de cable

T = Espesor del diafragma

U = Espesor de los centros

V = Distancia del borde de la helica al borde del flanche.

4.3.8.2 Carretes De Madera

Fotografía 1. Carretes de Madera



Fuente: Empresa Carretes y Maderas Ltda.

Fotografía 2. Carretes de Madera



Fuente: Empresa Carretes y Maderas Ltda.

Fotografía 3. Carretes de Madera



Fuente: Empresa Carretes y Maderas Ltda.

Tabla 4. Dimensiones de Carretes Plásticos

Tipo de Carrete	Diametro Flanche 1	Diametro Flanche 2	Longitud Tambor
Cilindrico 6"	6"	6"	3,5"
Cilindrico 12 "	12"	12"	6,5"
Cilindrico 24"	24"	24"	6,0"
Conico 8,5"	8,5"	9,5"	9,0"
Conico 10"	10"	9,5"	11,5"

Fuente: Empresa Carretes y Maderas Ltda.

Fotografía 4. Carrete Cilíndrico de 6"



Fuente: Empresa Carretes y Maderas Ltda.

Fotografía 5. Carrete Cilíndrico de 12"



Fuente: Empresa Carretes y Maderas Ltda.

Fotografía 6. Carrete Cilíndrico de 24"



Fuente: Empresa Carretes y Maderas Ltda.

Fotografía 7. Carrete Cónico de 8.5"



Fuente: Empresa Carretes y Maderas Ltda.

5 ASPECTO METODOLÓGICO

Para presentar el diseño y distribución en planta de la compañía CARRETES Y MADERAS LTDA se hizo necesario realizar un estudio detallado de las necesidades de la empresa como son el manejo de inventarios de materias primas y productos terminados, tiempos y movimientos realizados en el proceso de producción de carretes y estibas, manejo de desperdicios, desplazamientos de personal, almacenamiento y recepción de materia prima, disposición de herramientas en general todos los aspectos que influyen para desarrollar una propuesta acorde de diseño y distribución de planta.

- ✓ Para alcanzar el objetivo específico número uno, se realizó un trabajo de campo en la empresa, aplicando herramientas de Organización y Métodos.
- ✓ Para alcanzar el objetivo específico número dos. Se aplicó la metodología SISTEMATIC LAYOUT PLANING (planificación sistema de distribución, esta es utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos. Fue desarrollada por Richard Muther en 1961. Esta metodología esta basada en la aplicación de herramientas y una secuencia de pasos iniciando con información básica de la empresa, productos, procesos, áreas, herramientas y equipos, que son importantes a conocer para el desarrollo y el soporte del objetivo.
- ✓ Para alcanzar el objetivo específico tres, se presentara a la gerencia de la compañía tres alternativas de distribución para su evaluación y decisión.
- ✓ Objetivo específico No. 4 se realizara una simulación del Layout en el software Sketchup.

5.1 TIPO DE ESTUDIO

5.1.1 Estudio Descriptivo

"El estudio descriptivo es el tipo que identifica características del universo de investigación, señala formas de conducta, establece comportamientos concretos y descubre y comprueba asociación entre variables"

En este capítulo se presenta la metodología que permitirá el desarrollo del proyecto de grado, serán enunciados aspectos como nivel de investigación, diseño de la investigación los procedimientos y las técnicas que fueron utilizados para llevar a cabo dicha investigación.

5.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al problema referido de realizar un proceso de Diseño y Distribución de planta que permitirá tener en la empresa el máximo aprovechamiento de toda la infraestructura disponible y que contribuya a la eficiencia de su proceso productivo, será empleada la investigación Descriptiva la cual consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno o grupo con el fin de establecer su estructura o comportamiento, por medio de esta se realizara el análisis de todo el proceso productivo de los carretes y maderas al igual que todo el flujo de la operación desde recepción de materias primas hasta el despacho y entrega al cliente también será empleada la investigación explicativa esta es la encargada de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa – efecto mediante el cual se podrán proponer y formular acciones que permitirán la mejora.[34]

34 MENDEZ ALVAREZ, Carlos Eduardo. Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación. 3a. ED. Bogotá: McGraw-Hill, 2001 p-185.

5.2.1 Diseño de la Investigación

El método de investigación realizado para este proyecto de grado será el trabajo de Campo, el cual consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna. mediante la técnica de observación directa se realizará la toma de tiempos y movimientos del proceso y de esta manera poder detallar y establecer cuáles son las características y problemáticas que se tienen actualmente, así mismo poder conocer cuáles son las entradas, salidas, recursos, herramientas y variables del mismo. Otro método de investigación será documental que se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos que serán solicitados al personal administrativo de la empresa.

5.2.1.1 Método Deductivo

"Es el proceso de conocimiento que se inicia con la observación de fenómenos generales con el propósito de señalar las verdades particulares contenidas explícitamente en la situación generada"[35]

5.3 FUENTES Y TÉCNICAS PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

5.3.1 Fuentes Primarias

"Se refiere a la información oral o escrita que es recopilada directamente por el investigador, a través de relatos o escritos transmitidos por los participantes en un suceso o acontecimiento"

Para el desarrollo de la investigación se utilizó una variedad de fuentes primarias, entre las cuales se encuentra, la Observación directa del participante, con el objeto de conocer de primera mano el proceso y con base en el trazar las estrategias tendientes a lograr los objetivos propuestos.

35 MENDEZ ALVAREZ, Carlos Eduardo. Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación. 3a. ED. Bogotá: McGraw-Hill, 2001 p-185.

Otra fuente de información importante para la solución del problema planteado es la entrevista, para lo cual se diseñaron cuestionarios con objetivos claros, los cuales fueron dirigidos a la dirección logística; esto con el fin de obtener información que permitiera identificar el manejo de los procesos de la organización y así identificar con claridad sus fortalezas y debilidades. También se Consulta con expertos, específicamente contando con la asesoría de un profesor especializado en el área de logística. De igual forma se conto con Documentos Internos, como:

informes de ventas, ordenes de servicio, circulares internas y cualquier otro documento relacionado con la empresa, que fue relevante para el estudio.

5.3.2 Fuentes Secundarias

"Se refiere a la información escrita que ha sido recopilada y transcrita por personas que han recibido tal información a través de otras fuentes escritas o por un participante en un suceso o acontecimiento"

Para efectos de este proyecto se utilizó información contenida en libros, periódicos, Internet, trabajos de grado, entre otros; relacionados con la propuesta de mejoramiento en el área logística; a los cuales se tiene fácil acceso, debido a que es un tema tratado por innumerable autores.

6 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Este proyecto comprende un diagnóstico y levantamiento del plano actual de la planta de producción de la compañía CARRETES Y MADERAS, basado en herramientas como: Tormenta de ideas, Diagrama Pareto, diagrama Ishikawa, análisis de métodos y tiempos, entrevistas, SLP (*Sistematic Layout Planning*), AutoCAD y Sketchup. El uso de cada una de las herramientas ha permitido tener una visión en conjunto del sistema productivo y de la empresa.

6.1 MEDICIONES DE ÁREAS

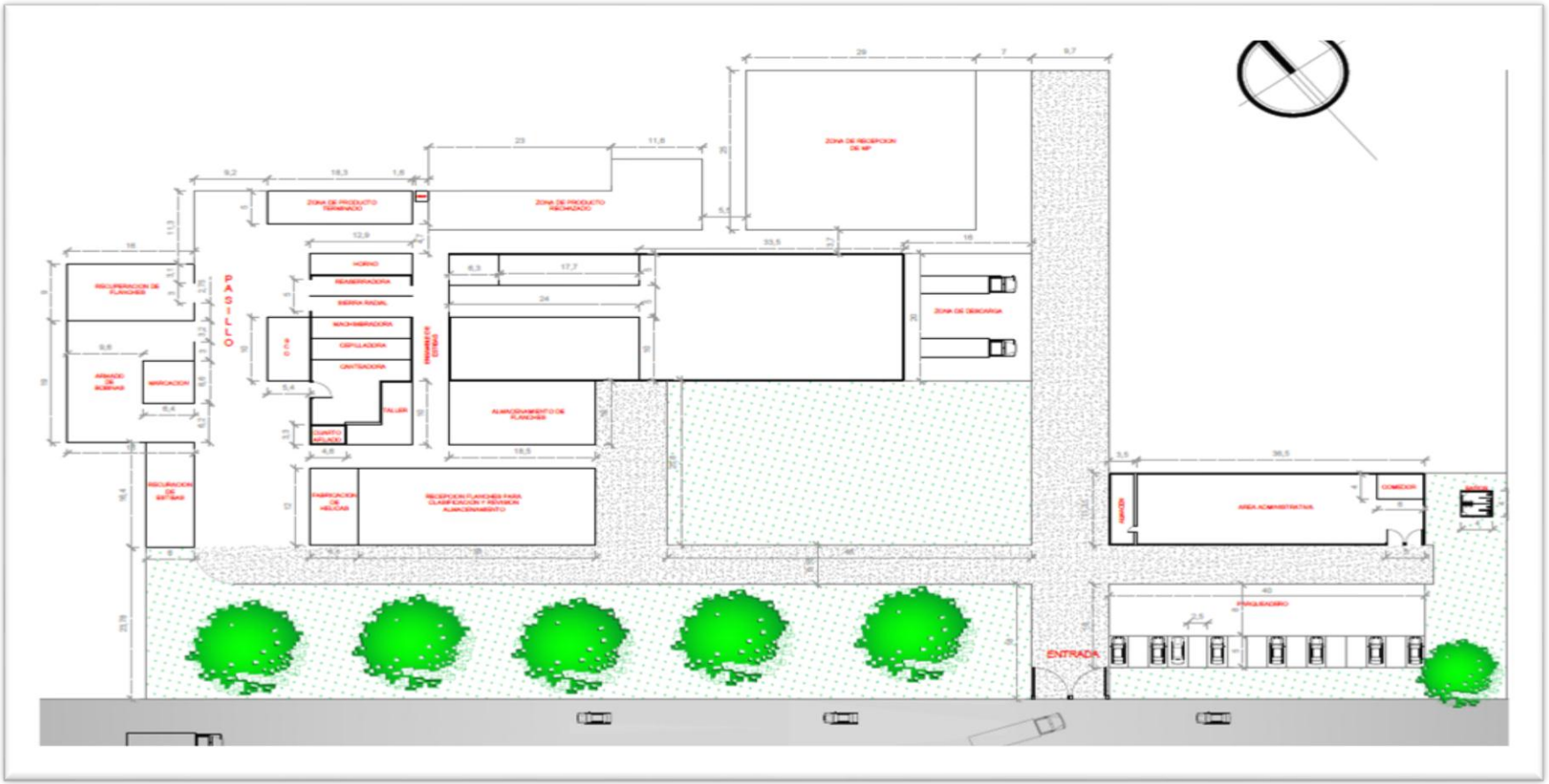
Se realizaron mediciones de áreas productivas y administrativas para realizar el plano inicial de planta (ver plano 1.)

Tabla 5. Área de Planta Actual de Carretes y Maderas

ACTUAL			
Areas Planta	**Ancho**	**Largo**	**Mts²**
Recepcion de Mp Recepcion y lavado	29	25	725
Maquinas	27	12,9	348,3
Recuperacion de flanches y armado	16	28	448
Sisco	10	5,4	54
Almacenamiento flanches	18,5	10	618,2
	36,1	12	
Almacen	11,31	3,5	39,585
Area Administrativa	11,31	36,5	412,82
Parqueadero	13	40	520
Producto terminado	6,3	5	451,5
	17,7	5	
	24	10	
	18,3	5	
Horno	12,9	3	38,7
Ensamble	15	5	75
Fabricacion helicas	12	6,1	73,2
Recuperacion de estibas	16,4	6	98,4
Taller de afilado	4,6	3,3	15,18
Marcacion	6,4	6,6	42,24

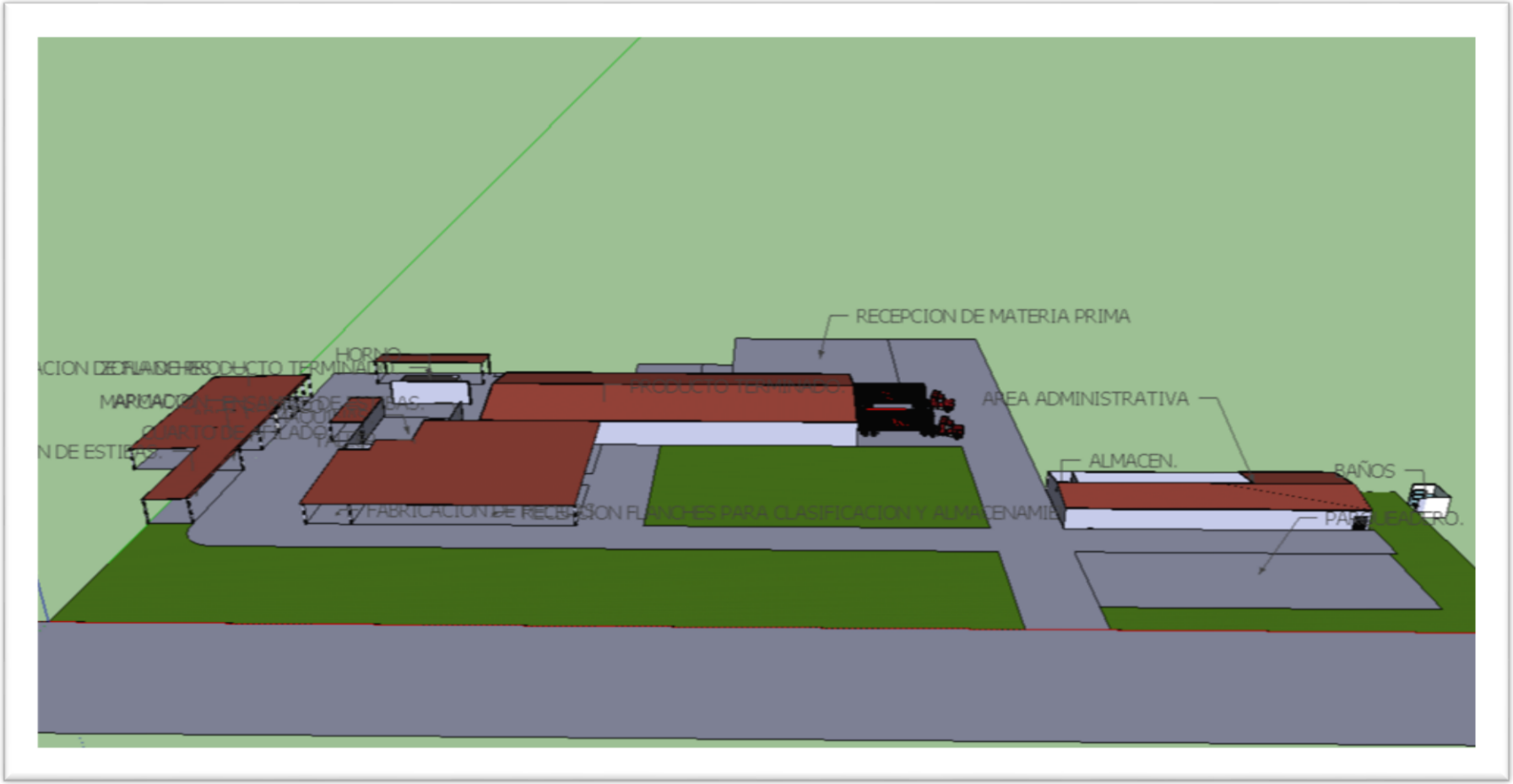
Fuente: Los Autores

ANEXO 1. Plano Distribución Actual AutoCAD



Fuente: los Autores.

ANEXO 2. Plano Distribución Actual Sketchup



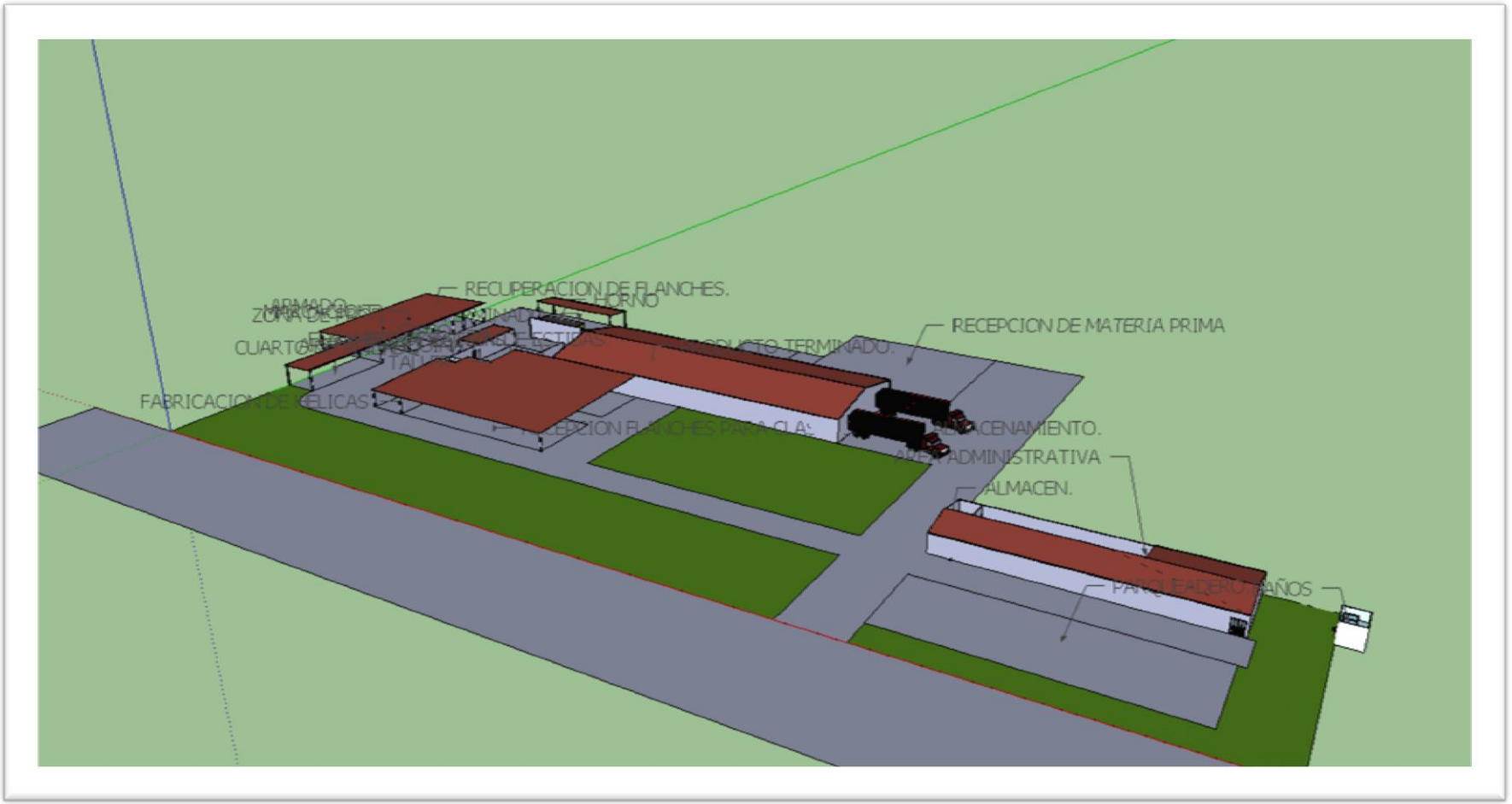
Fuente: Los Autores.

ANEXO 3. Plano Distribución Actual Sketchup



Fuente: Los Autores.

ANEXO 4. Plano Distribución Actual Sketchup



Fuente: Los Autores.

6.2 CUESTIONARIO DE VALORACIÓN

Basándose en la teoría de Richard Muther se elaboró un cuestionario para valoración el cual reúne aspectos como: Materiales, Almacenamiento, Maquinaria, seguridad, espacio cubico, almacenamiento de producto Materia prima y producto terminado, instalación para el uso del personal, iluminación, oficinas, recursos humanos y distancia el cual permitirá identificar los aspectos en donde se debe enfocar la presentación de las propuestas. Este cuestionario tiene una calificación de 1 a 5 siendo, 5 el resultado mas critico y 1 el mejor nivel. Ej.: 1. EXCELENTE, 2. BUENO, 3. REGULAR, 4. MALO, 5. CRITICO.

Tabla 6. Cuestionario de Valoración

FACTOR					
MATERIALES	A este respecto, son factores fundamentales a considerar el tamaño, que influyen decisivamente en los métodos de producción y en las formas planta dependerá en gran medida de la facilidad que aporta en el manejo de los distintos productos y materiales con los que se trabaja.				
SUBFACTOR	Marque del 1-5, siendo 1 el puntaje mas bajo y el 5 el puntaje mas alto.				
FIABILIDAD	La confiabilidad de la materia prima, según las certificaciones de los Proveedores. En tiempos de entrega y calidad de producto.				
¿Qué tan fiable considera usted la materia prima suministrada por los proveedores?	1	2	3	4	5

MAQUINARIA:	Información de los procesos a emplear, de la maquinaria, utillaje y equipos necesarios, así como de la utilización y requerimientos de los mismos. La importancia de los procesos radica en que éstos determinan directamente los equipos y máquinas a utilizar y ordenar.				
SUBFACTOR					
FIABILIDAD	Son los tiempos de transporte de una maquina a otra, se tiene encuentra el tamaño de las maquinas para ubicarlas, además la naturaleza de estas, aspecto importante de las maquinas, son los riesgos que puede suponer el ubicarla en un sitio determinado. En general se ubican dependiendo de las necesidades de la organización.				
Hay Tiempo desperdiciado en ir de una maquina a otra ?	1	2	3	4	5
La maquinaria utilizada tiene se encuentra ubicada de forma que bien posicionada para permitir su uso.	1	2	3	4	5

SEGURIDAD	Las medidas de prevención de accidentes son necesarias para que los empleados se sientan seguros en sus puestos de trabajo, por esto se les dota de implementos para la manipulación de las máquinas, inducciones y capacitaciones para prevenir accidentes en su puesto de trabajo.				
¿Son seguros los sitios de trabajo? Califique de 1 a 5 la seguridad de las maquinas y/o equipos	1	2	3	4	5
Califique de 1 a 5 la seguridad de las maquinas y/o equipos	1	2	3	4	5

ESPACIO CÚBICO	Se busca el aprovechamiento de todo el espacio. Si el espacio es reducido se puede disminuir la productividad y se pueden generar riesgos en la salud y seguridad.				
SUBFACTOR					
DIMENSIONES DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO	Este subfactor debe de ser tenido en cuenta, debido a que de acuerdo a las dimensiones, el espacio de la planta puede ser utilizado de la mejor manera, disponiendo de los espacios en cuanto a ancho, largo y profundidad según lo requiera la maquinaria y equipo a utilizar en el proceso.				
Las distancias recorridas son muy largas debido a las instalaciones actuales.	1	2	3	4	5

ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO	Una correcta manipulación y almacenamiento de producto terminado garantiza a las empresas ventajas competitivas, al tener el mínimo de daños en los materiales.				
La manipulación y el almacenamiento de producto es el adecuado ?	1	2	3	4	5
Los sitios destinados para la ubicación de son los adecuados.?	1	2	3	4	5
La zona de almacenamiento se encuentra bien ubicada	1	2	3	4	5

ALMACENAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA	Evalúa el lugar, la posición en la que se ubican los materiales, su durabilidad, la manipulación y la facilidad de transportarlos del lugar de almacenaje al punto de producción. De acuerdo con el principio del espacio cúbico es vital aprovechar el espacio disponible tanto horizontal como verticalmente.				
El espacio empleado en los almacenes de materia prima es suficiente de acuerdo a las necesidades de la empresa.	1	2	3	4	(5)
¿Considera que las instalaciones la posición en la que se ubican los materiales, su durabilidad, la manipulación donde se ubicación de los materiales son las adecuadas?	1	2	3	4	(5)

INSTALACIONES PARA EL USO DEL PERSONAL	En los cuales se encuentran, baños, vestuarios, duchas y otras dependencias de aseo para el uso de los empleados en una organización.				
Cuenta con área para el descanso de los trabajadores?	1	2	3	(4)	5
Cuál es el estado de los baños?	1	2	3	(4)	5
Se cuenta con locker para guardar las pertenencias de los trabajadores?	1	(2)	3	4	5
Hay una zona para destinada para alimentación?	1	(2)	3	4	5

ILUMINACION	Es el conjunto de luces que se instala en un determinado lugar para brindar un adecuado sitio de trabajo.				
¿Como es la iluminación en la planta?	1	2	3	(4)	5
¿Como es la iluminación la zona de descarga de material?	1	(2)	3	4	5
¿Como es la iluminación en el exterior de la empresa?	1	(2)	3	4	5
¿Como es la iluminación en las oficinas?	1	2	(3)	4	5
¿Como es la iluminación en las zonas de uso del personal?	1	2	(3)	4	5

OFICINAS	Dependencias donde se realizan trabajos administrativos, de contabilidad, ventas dirección, realización de proyectos.				
¿Se Tiene el número necesario de oficinas?	1	2	3	4	5
¿El espacio de la oficinas es el adecuado?	1	2	3	4	5
¿Las oficinas están en el lugar adecuado?	1	2	3	4	5

RECURSO HUMANO	Trabajo que aporta el conjunto de los empleados a la organización.				
SUBFACTOR					
COMODIDAD	"Conjunto de elementos que facilitan el movimiento de una persona en un determinado entorno."				
¿Se Considera que los puestos de trabajo donde se realizan las tareas diarias es cómodo?	1	2	3	4	5
¿Cómo se considera el espacio para realizar las actividades.	1	2	3	4	5
DISTANCIA	Distancia entre dos puntos del espacio, que equivale a la Longitud del segmento de recta que los une.				
¿Las distancias recorridas entre áreas es la adecuada?	1	2	3	4	5
¿ Las áreas de servicios (baños, lockers, Casino se encuentran cerca del área productiva?	1	2	3	4	5

Fuente: Los Autores

6.3 GRAFICO DE PARETO

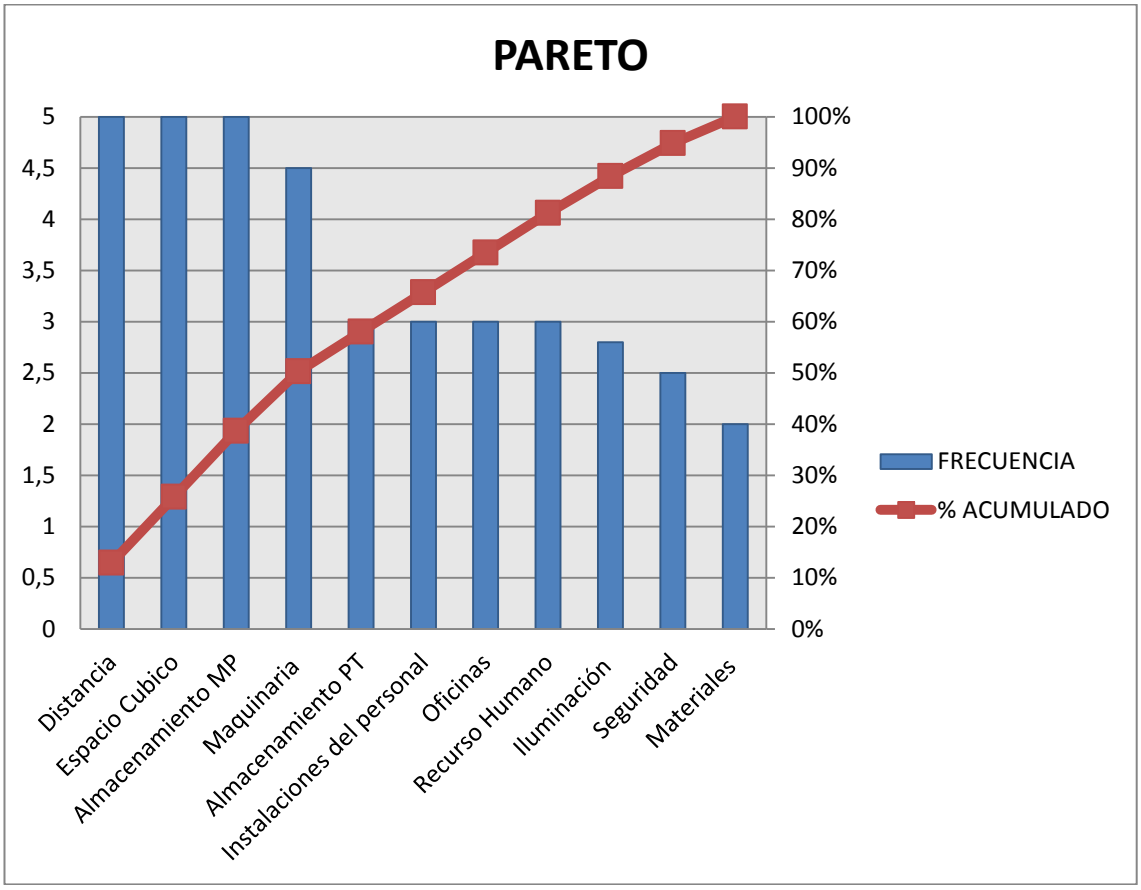
Cuando se obtienen los resultados del cuestionario, estos datos serán figurados en una tabla en donde de acuerdo a las cifras arrojadas, permitirá tener una visión, de cuáles de los aspectos requerirá necesariamente un mayor enfoque para la realización de Layout de Planta.

Tabla 7. Aspectos Evaluados

ASPECTO	FRECUENCIA	% ACUMULADO
Distancia	5	13%
Espacio Cubico	5	26%
Almacenamiento MP	5	39%
Maquinaria	4,5	50%
Almacenamiento PT	3	58%
Instalaciones del personal	3	66%
Oficinas	3	73%
Recurso Humano	3	81%
Iluminación	2,8	88%
Seguridad	2,5	95%
Materiales	2	100%

Fuente. Los Autores

Figura 14. Grafico Pareto



Fuente: Los Autores.

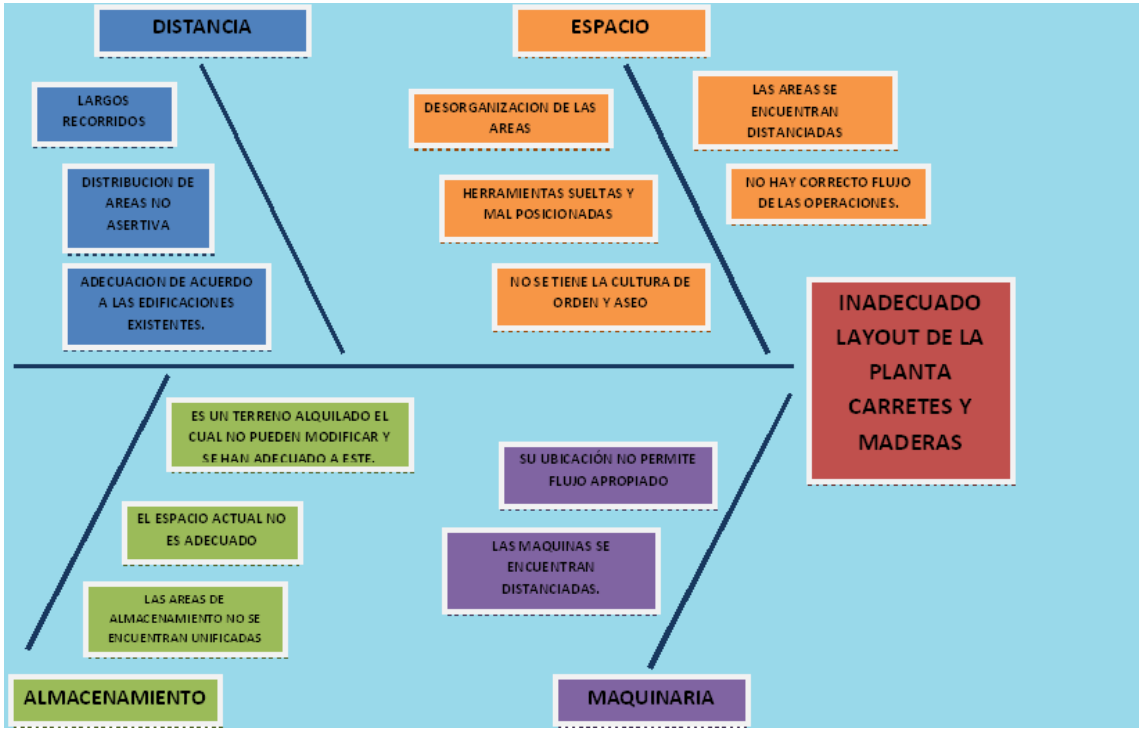
De acuerdo a los resultados de las preguntas realizadas para el diagnostico se obtuvo como resultados desfavorables, en los aspectos de:

- Las Distancias Recorridas
- El Espacio Cúbico
- Almacenamiento de Materia Prima
- Maquinaria

6.4 DIAGRAMA ISHIKAWA

A estos aspectos prioritarios se les consideran, cuales son las causas primordiales mediante el diagrama de Ishikawa, estas servirán de gran apoyo para dar una solución adecuada en las propuestas realizadas.

Figura 15. Diagrama Ishikawa



Fuente: Los autores

6.5 METODOLOGIA SLP

Posteriormente, se realiza el desarrollo de la metodología planteada por Richard Muther de SLP **(Systematic Layout Planning)**

6.5.1 Antecedentes De La Empresa.

La empresa CARRETES Y MADERAS LTDA, fue creada en 1996 como una compañía dedicada a la recuperación de empaques de cables plásticos, de madera y estibas a nivel nacional, a través de una red logística de recolección, aportando de esta forma a preservar el medio ambiente. Actualmente la empresa suministra soluciones de empaques y estibas de madera para una variedad de productos adaptados a las necesidades particulares de sus clientes.

Carretes y Maderas requiere de la realización de una distribución de su planta productiva, debido a que en el sitio donde se encuentran actualmente es una área que no esta totalmente construida y se presenta un inadecuado Layout de planta.

6.5.2 Localización de la Planta

La siguiente tabla muestra la localización actual de la planta.

Tabla 8. Localización

Planta	Localización
Carretes y Maderas Ltda.	Cra. 20 No. 12-149 Zona Industrial Acopi-Yumbo Valle del Cauca-Colombia.

Fuente: Los Autores

6.6 PRESENTACIÓN DE PRODUCTOS

6.6.1 Portafolio de Productos Elaborados en la Empresa.

En la empresa Carretes y Maderas, se fabrican estibas de madera las cuales se encuentran clasificadas en 8 referencias como se ilustra en la tabla 5, aparte de la fabricación de estibas, se recuperan 2 productos que son los carretes plásticos y de madera como se puede observar en la tabla 6.

Tabla 9. Tipo de Estibas

Estiba	Descripción
Ref. 1	Bastidores de 2 entradas
Ref. 2	Bastidores de 4 entradas
Ref. 3	Reversible
Ref. 4	Bastidores 2 entradas tend. Superior
Ref. 5	Uso Limitado
Ref. 6	Tacos EUR – Tacos perímetro
Ref. 7	Alas Superiores
Ref. 8	Alas Dobles

Fuente: Los Autores

Tabla 10. Tipos de Carretes

CARRETE	DIMENSION FLANCHE EN CM
Ref. 1	4,5
Ref. 2	5
Ref. 3	5,5
Ref. 4	6
Ref. 5	6,5
Ref. 6	7
Ref. 7	7,5
Ref. 8	8
Ref. 9	8,5

Ref. 10	9
Ref. 11	9,5
Ref. 12	10
Ref. 13	11
Ref. 14	12
Ref. 15	13
Ref. 16	14
Ref. 17	15
Ref. 18	16
Ref. 19	17
Ref. 20	18
Ref. 21	19
Ref. 22	20
Ref. 23	21
Ref. 24	22
Ref. 25	23
Ref. 26	24
Ref. 27	24E
Ref. 28	Bobina Plástica

Fuente: Los Autores

6.7 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS PRODUCTOS

Los productos Fabricados en sus características físicas, se tiene que las estibas deben cumplir con la norma NTC 4680 la cual rige que deben contar con las siguientes características.

Nombre: Estiba intercambiable de madera, no reversible, de cuatro entradas, no perimetral.

Tipo de madera: Se deben emplear coníferas o latifoliadas, procedentes de bosques cultivados. Las coníferas son plantas y árboles gimnospermas de fruto cónico que se destacan el pino espátula y el ciprés.

Dimensiones externas:

Largo: 1.200 mm (Tolerancia +/- 3mm).
Ancho: 1.000 mm (Tolerancia +/- 3mm).
Alto: 145 mm (Tolerancia +/- 7mm).

Capacidad nominal: La estiba, estática o en movimiento debe soportar una carga de 1.000Kilogramos sin sufrir cambios en su estructura.

Construcción: Debe ser tal, que las tablas de los pisos y los tacos (cubos o paralelepípedos de madera que lleva la estiba para tener estabilidad), que se encuentran en caras adyacentes, formen ángulo recto entre sí; y que las superficies de carga sean planas y paralelas a la superficie inferior.

Densidad de la madera: 0.50 +/- 0.10g / cm3.

Humedad de la madera: La humedad de las coníferas con que se fabrique la estiba debe ser de 16% (Tolerancia +/- 2%%).

Peso: La estiba debe tener un peso promedio de 30 kilogramos, con una tolerancia de +/- 2 Kg.

Nota: Esta norma no aplica para las estibas desechables, ni tampoco para estibas fabricadas que no sean usadas para el transporte de exportación.

Los carretes de madera de acuerdo al tipo de carrete deben cumplir con las especificaciones indicadas en la tabla 3.

6.8 VOLUMENES DE PRODUCCIÓN

6.8.1 Carretes

La siguiente tabla contiene datos de la producción de la empresa Carretes y Madera resaltando los meses de Noviembre de 2011 a Septiembre de 2012.

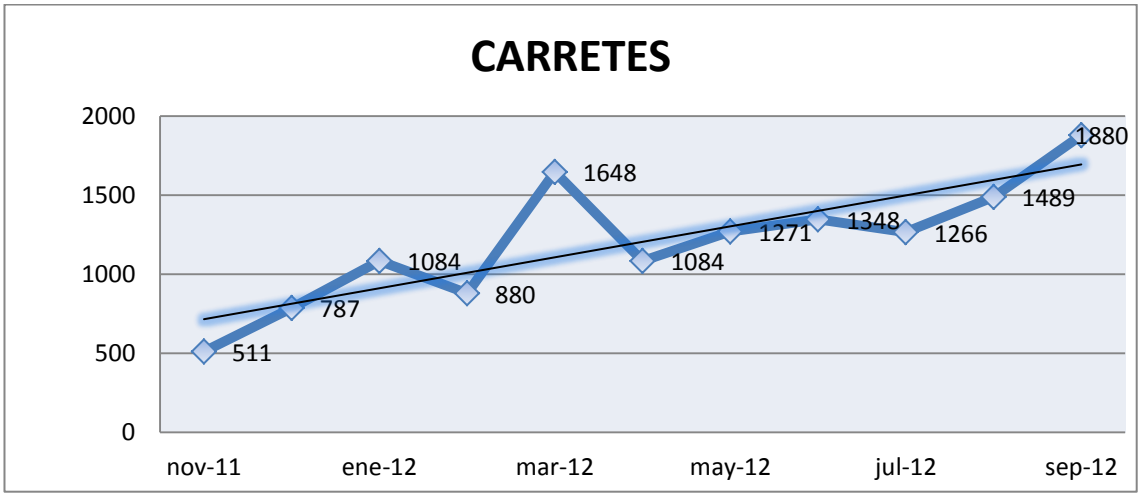
Tabla 11. Cantidades Producidas de Carretes

Periodo Mes	Carretes unidades
Nov-11	511
Dic-11	787
Ene-12	1084
Feb-12	880
Mar-12	1648
Abr-12	1084
May-12	1271
Jun-12	1348
Jul-12	1266
Ago-12	1489
Sep-12	1880

Fuente: Los Autores

Se puede observar con la gráfica el incremento que se ha presentado en la línea de carretes, tomando como referencia el promedio de unidades fabricadas desde el mes de noviembre del año 2011 al mes de septiembre de 2012, con un crecimiento sustentable del 58%.

Figura 16. Cantidades Producidas de Carretes



Fuente: Los autores

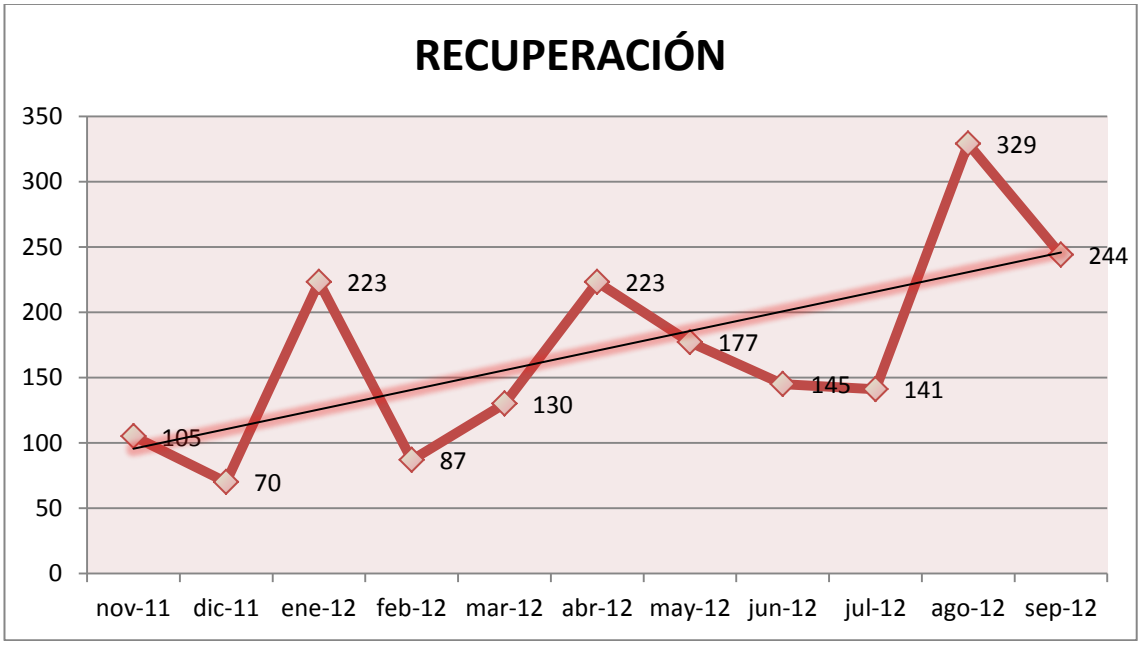
6.8.2 Recuperación de Carretes

Tabla 12. Recuperación

Periodo Mes	Recuperación Unidades
Nov-11	105
Dic-11	70
Ene-12	223
Feb-12	87
Mar-12	130
Abr-12	223
May-12	177
Jun-12	145
Jul-12	141
Ago-12	329
Sep-12	244

Fuente: Los autores

Figura 17. Unidades Recuperadas



6.8.3 Estibas

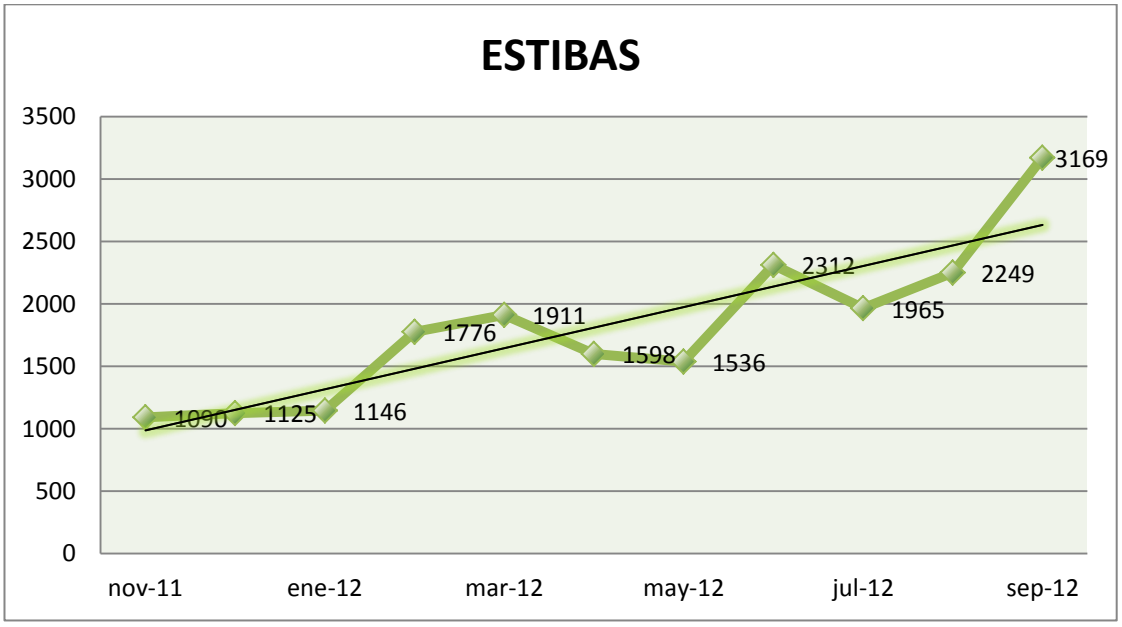
Tabla 13. Cantidades Producidas de Estibas

Periodo Mes	Estibas unidades
Nov-11	1090
Dic-11	1125
Ene-12	1146
Feb-12	1776
Mar-12	1911
Abr-12	1598
May-12	1536
Jun-12	2312
Jul-12	1965
Ago-12	2249
Sep-12	3169

Fuente: Los Autores

Se puede observar con la gráfica el incremento que se ha presentado en la línea de estibas, tomando como referencia el promedio de unidades fabricadas en el tiempo transcurrido desde el mes de noviembre del año 2011 al mes de septiembre de 2012, con un crecimiento sustentable del 40%.

Figura 18. Cantidades producidas de Estibas



Fuente: Los Autores

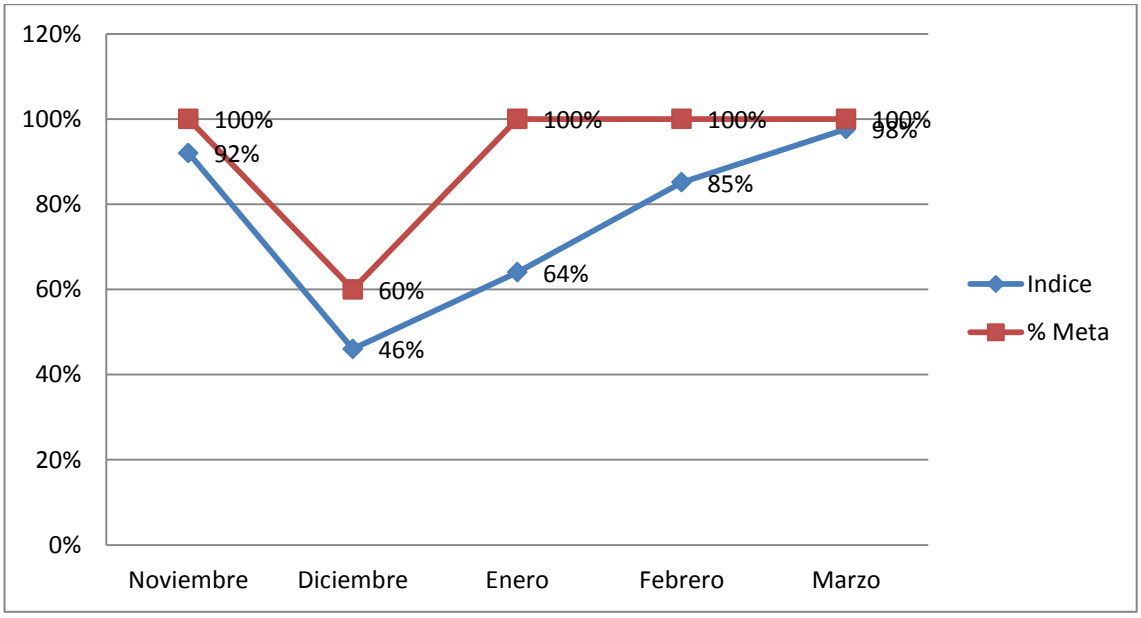
6.9 INDICADORES

6.9.1 Indicador De Estibas

Tabla 14. Indicador

NOMBRE DEL INDICADOR			
OBJETIVO	Medir la capacidad productiva del area de estibas, en funcion de la capacidad teorica.	**INDICADOR**	Indice de Productividad
		CÓDIGO INDICADOR	
		ÍNDICE	$\frac{Produccion\ Real}{Produccion\ Teorica} x100$
PROCESO	Estibas		
RESPONSABLE DEL PROCESO	Coordinador de Produccion	**META**	2820
RESPONSABLE DEL INDICADOR	Coordinador de Produccion	**FRECUENCIA DE MEDICIÓN**	Semanal
FUENTE DE DATOS	Orden de Produccion	**FRECUENCIA DE ANÁLISIS**	Trimestral

Figura 19. Indicador de Estibas



Fuente: Carretes y Maderas

ANALISIS

NOVIEMBRE 2011

Mes en el cual la producción de estibas estuvo con un porcentaje bueno, ya que se alcanzó una productividad del 92% para 2605 unidades producidas. Teniendo en cuenta que todos los recursos estuvieron disponibles al momento de la fabricación.

DICIEMBRE 2011

En la primera semana hubo problemas con la energía generando días con mucha inactividad en las máquinas y tiempos muertos, la segunda semana volvió a elevarse la productividad, pero a mediados de mes nuestros clientes empezaron a salir a vacaciones reduciendo la cantidad de pedidos y la Producción.

ENERO 2012

Enero es un mes que gradualmente fue incrementando en razón al que el personal operativo fue ingresando de sus vacaciones colectivas por tal motivo la producción aumenta con respecto al mes de diciembre.

FEBRERO 2012

Aunque incremento con respecto al mes pasado, la producción estuvo por debajo de lo esperado, ya que se dedicaron 2 semanas a la producción de estibas de Tacos; estas requieren de muchas piezas lo cual reduce la productividad del Armado y Ripiado de madera, adicional a esto se procesaron 776 unidades de tablas para duela que afecta igual la productividad del área.

MARZO 2012

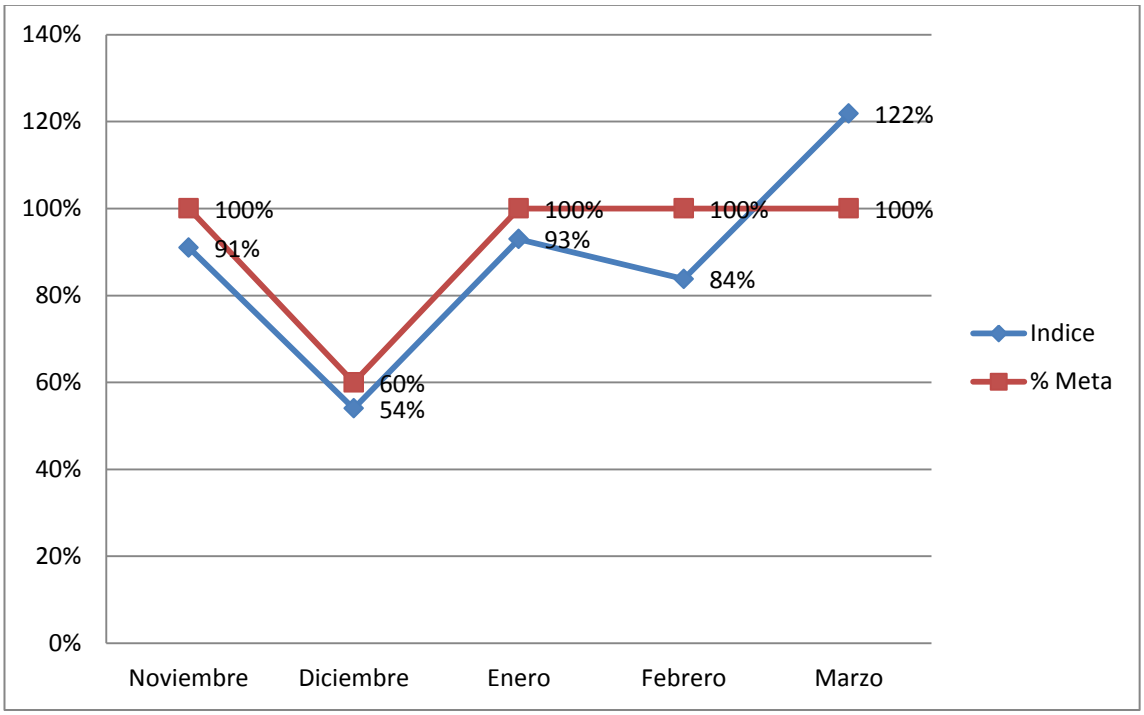
En este mes se adaptó la estiba tipo Tacos a una convencional de bastidores, lo cual elevo los niveles de productividad siendo que el cliente solicito gran cantidad de esta referencia, se hubiera podido superar el indicador, pero por solicitud de compras se pasó a producción de 3 referencias nuevas que necesitaban de muchas piezas para su armado.

6.9.2 Indicador De Carretes

Tabla 15. Indicador

NOMBRE DEL INDICADOR			
OBJETIVO	Medir la capacidad productiva del area de estibas, en funcion de la capacidad teorica.	**INDICADOR**	Indice de Productividad
		CÓDIGO INDICADOR	
		ÍNDICE	$\frac{Produccion\ Real}{Produccion\ Teorica} x100$
PROCESO	Bobinas		
RESPONSABLE DEL PROCESO	Coordinador de Produccion	**META**	1000
RESPONSABLE DEL INDICADOR	Coordinador de Produccion	**FRECUENCIA DE MEDICIÓN**	Semanal
FUENTE DE DATOS	Orden de Produccion	**FRECUENCIA DE ANÁLISIS**	Trimestral

Figura 20. Indicador de Carretes



Fuente: Carretes y Maderas

ANALISIS

NOVIEMBRE 2011

Produciendo un promedio de 227 unidades semanales se alcanza una productividad del 91%, donde las bobinas que más se procesaron fueron referencias inferiores a Nº9 ayudando al incremento del indicador.

DICIEMBRE 2011

Del total de producción esperada se ha realizado el 54% contra la meta estipulada del mes, el 6% restante se ha perdido entre la primera semana por paradas menores e inactividad de las maquinas por problemas de energía.

ENERO 2012

Enero es un mes que gradualmente fue incrementando en razón al que el personal operativo fue ingresando de sus vacaciones colectivas por tal motivo la producción aumenta con respecto al mes de diciembre.

FEBRERO 2012

La producción estuvo enfocada a producción de bobinas grandes, como la Nº21 que es bobina a modificar y requiere más tiempo de recuperación. Adicional, el promedio incremento en las 2 últimas 2 semanas por los pedidos de bobinas pequeñas.

MARZO 2012

En este mes Centelsa solicito la mayoría de bobinas en referencias pequeñas lo cual para el indicador genera volumen, adicional a esto se programó horarios adicionales a producción tipo reparación.

6.10 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN UTILIZADOS

Para el levantamiento de los diagramas de flujo fue necesaria la realización de varias visitas a la planta, y en compañía de la Coordinadora de la planta quien informo cual era el paso a paso de los dos procesos se generó los diagramas de flujo de cada uno los procesos productivos con los que cuenta la empresa.

6.10.1 Proceso De Recuperación De Bobinas Y/O Carretes

Las bobinas en la empresa CARRETES y MADERAS no son fabricadas, estas son reparadas completamente, realiza la recolección de las mismas y se vuelven a vender a todos sus clientes, las bobinas llegan por medio de un transporte contratado que previamente realizo la recolección de las bobinas de madera llegan completamente desmontadas por piezas, y también de los carretes plásticos.

Clasificación y Almacenamiento

Cuando estas llegan a la planta, los carretes plásticos se almacenan para después ser lavados, en el caso de los carretes de madera, hay una persona que es la encargada de realizar una revisión preliminar donde se miden los flanches y se clasifican en tres tipos.

Tipo A: Estos flanches solo se les deben pulir

Tipo B: Se deben realizar cambios de tablas en los flanches.

Tipo C: Cambio de tablas y cubrimiento de agujeros

Una vez realizada la clasificación de los flanches, se procede al almacenaje de los mismos de acuerdo a su diámetro y clasificación dada. Así como se ilustra en las siguientes imágenes.

Fotografía 8. Almacenamiento de Carrete Plástico



Fuente: Carretes y Maderas

Fotografía 9. Almacenamiento de Carrete de Madera



Fuente: Carretes y Maderas

Recuperación

Cuando llega una orden o trabajo a la planta con los requerimientos necesarios para el ensamble de una nueva bobina o carrete, con la información suministrada, los operarios se dirigen al área de almacenamiento donde seleccionan el flanche con las medidas acordes a la orden de producción.

Después de seleccionar el flanche requerido, es transportado hasta el área de recuperación donde es situado sobre mesas de trabajo en donde se pulen para

eliminar las marcas y suciedad, también se rellenan orificios con una sustancia compuesta de pegante y aserrín, también se reparan con trozos pequeños de madera si se requiere, dependiendo el tipo de clasificación proporcionada inicialmente.

Una vez se ejecuta la actividad anterior el flanche es pasado a la siguiente zona que es el armado de bobinas, en donde ya con el flanche recuperado se realiza el ensamble de la nueva bobina.

Fotografía 10. Recuperación de Carrete de Madera



Fuente: Carretes y Maderas

Ensamble y Marcación

Cuando se tiene el flanche recuperado, se empieza el ensamble del mismo insertando los espárragos y las cazuelas para dar forma a la bobina.

Fotografía 11. Ensamble de Bobinas



Fuente: Carretes y Maderas

Terminado el ensamble de la bobina, esta es trasladada al área de marcación, donde se le coloca la marca del cliente y las dimensiones de la bobina o la información que el cliente ha solicitado plasmar en la bobina.

Por último la bobina es transportada al área de almacenamiento de bobinas o cargada al vehículo para ser despachada al cliente.

Fotografía 12. Marcación y Almacenamiento



Fuente: Carretes y Maderas

Todo el proceso se puede ver gráficamente en el diagrama de flujo que se indica a continuación.

6.10.1.1 Diagrama Flujo Proceso De Recuperación De Carretes.

Tabla 16. Convenciones

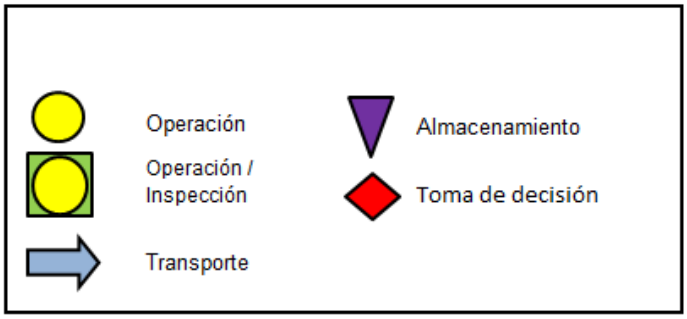
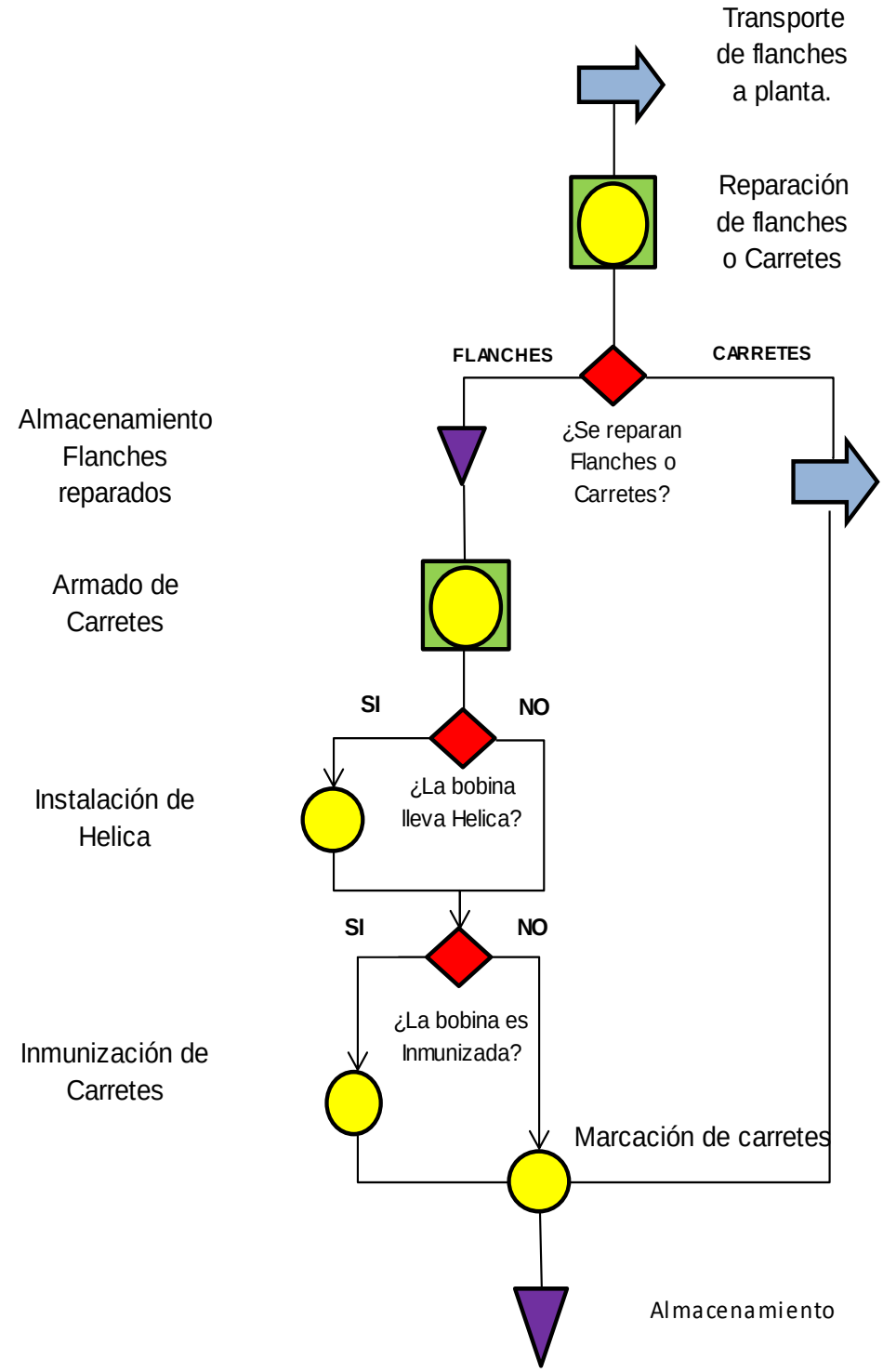


Figura 21. Flujo Bobinas y/o Carretes



Fuente: Los Autores.

6.10.2 Proceso de Fabricación de Estibas

Almacenamiento

El proceso de fabricación de estibas inicia en el patio de secado de los bloques de madera o zona de materia prima, desde donde los bloques de madera reposan al aire libre para posteriormente ser transportados por un montacargas hasta el área de fabricación de estibas.

Fotografía 13. Almacenamiento de Bloques de Madera



Fuente: Carretes y Maderas

Corte

Para empezar los bloques de madera son llevados por el montacargas recorriendo una larga distancia hacia la primera máquina que es la Reaserradora la cual tiene como función cortar tablas delgadas del bloque de madera, esta actividad es realizada varias veces hasta que el bloque quede dimensionado a una tabla y no se pueda cortar.

Fotografía 14. Corte de Bloques de Madera



Fuente: Carretes y Maderas

Las tablas de madera siguen a la siguiente máquina, la Sierra Radial la cual permite darle a las tablas la longitud deseada de acuerdo al tipo de estiba que se vaya a fabricar.

Una vez dada la longitud a la tabla esta es pasada a la machimbradora donde se le da el espesor y ancho requerido.

Fotografía 15. Corte de Tablas para dar espesor y ancho



Fuente: Carretes y Maderas

Cepillado y Canteado

Cuando ya se tiene el ancho y el espesor la tabla se lleva a la cepilladora la cual pule la tabla para que quede más fina, y por último se lleva a la canteadora donde a los bordes se les da el acabado final.

Fotografía 16. Cepillado y Canteado de tablas



Fuente: Carretes y Maderas

Ensamble

Después que se tiene la tabla lista, es llevada al área de ensamble en donde se con martillos neumáticos se va construyendo la estiba de acuerdo a la orden de fabricación.

Fotografía 17. Ensamble de Estibas



Fuente: Carretes y Maderas

Una vez terminada la estiba, se le realiza tratamiento térmico lo cual consiste en poner las estibas en un horno por un determinado tiempo y a cierta temperatura, o también se le da inmunización lo cual consiste en sumergir la estiba en una sustancia química que le da el inmunizado, este post-proceso es realizado de acuerdo a la solicitud del cliente.

Fotografía 18. Horno



Fuente: Los Autores

Fotografía 19. Tanque Inmunizado



Fuente: Carretes y Maderas

Para terminar después de cualquiera de los dos procesos practicados ya sea el tratamiento térmico o inmunizado, se realiza la marcación de la estiba y es llevada a la zona de producto terminado para su posterior despacho al cliente.

Fotografía 20. Área de Marcación



Fuente: Carretes y Maderas

A continuación se ilustra el diagrama de flujo de la fabricación de estibas

6.10.2.2 Diagrama Flujo Proceso de Fabricación de Estibas

Tabla 17. Convenciones

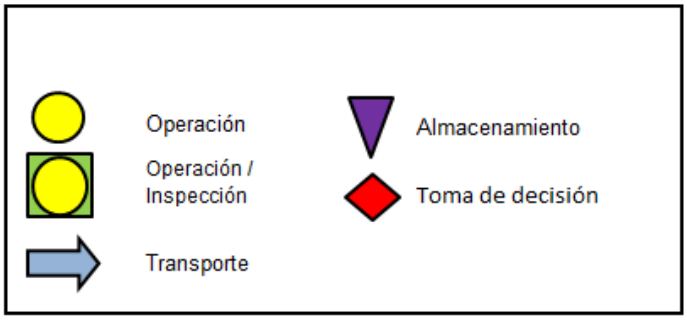
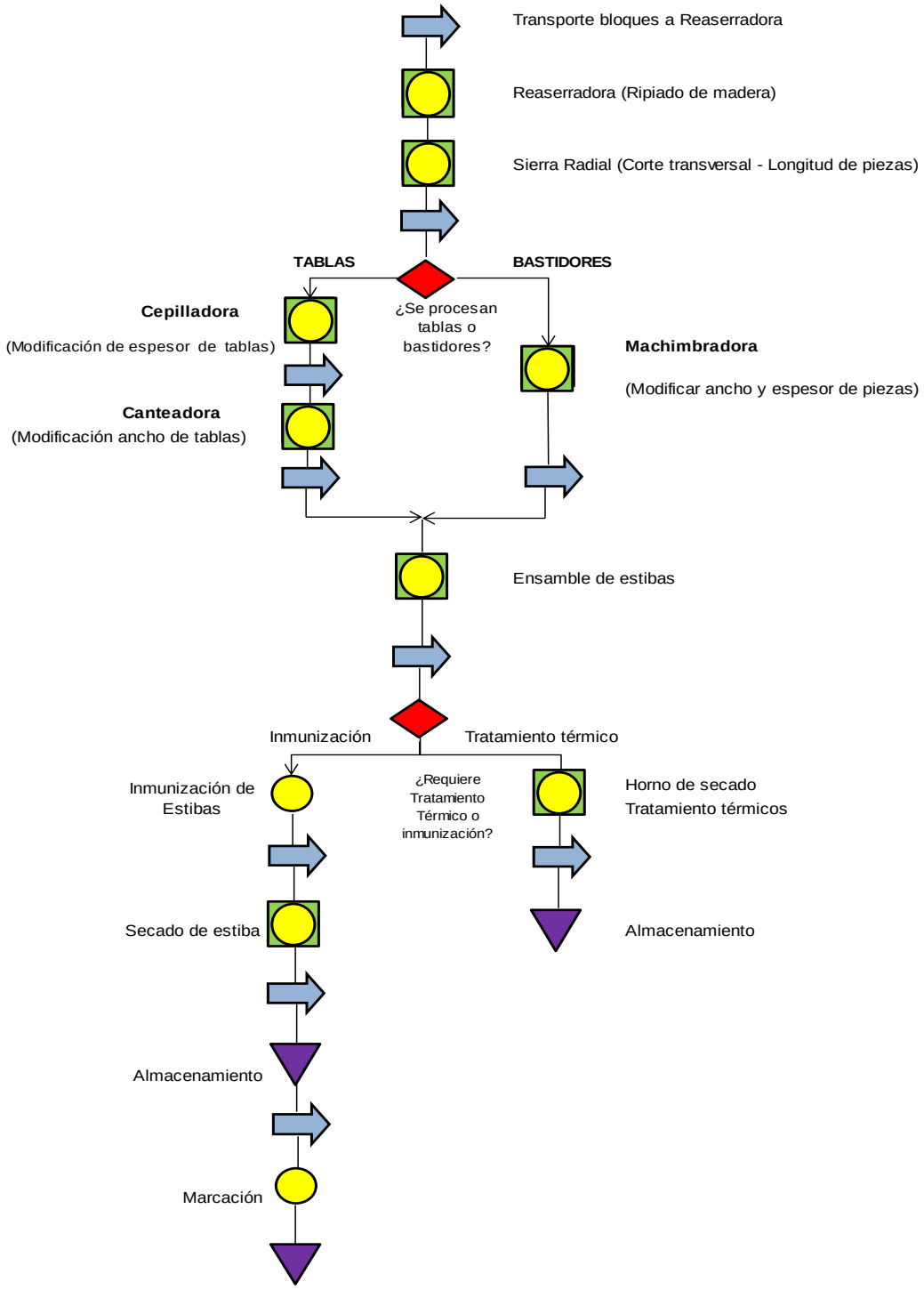


Figura 22. Diagrama Flujo Proceso de Fabricación de Estibas



Fuente Los Autores.

6.11 EQUIPOS Y MAQUINARIA UTILIZADA

Para realizar una buena distribución estas se proyectan a partir de la maquinaria y el equipo, es indispensable tener en cuenta ya que se encuentran basadas en los procesos y métodos.

Con esto se requiere para determinar cuánto espacio es necesario en cada departamento para operar de manera adecuada. Para esto se toman en cuenta los siguientes elementos y el espacio que necesitan en un departamento específico.

Maquinaria

La empresa Carretes y Maderas Ltda., es una empresa mediana del sector maderero la cual cuenta con; Maquinaria para la recuperación y fabricación de Carretes y estibas de madera.

- RIPIADORA
- SIERRA RADIAL
- CEPILLADORA
- SIERRA CIRCULAR
- REACERADORA
- MACHIMBRADORA
- TALADRO DE ARBOL
- CANTEADORA
- GATOS HIDRAHULICOS
- TRISCADORA DE CINTAS
- AFILADORA DE CINTAS
- REASERRADORA 3 CORTES
- SIERRA RADIAL
- SINFÍN RODEADORA
- HORNO
- MONTACARGA
- SINFÍN
- COMPRESOR

Fotografía 21. Ripiadora



Funcion: Realizar corte a los bloques de madera.

Medidas: Ancho 1.40m x 2.30m Largo

Fuente: Carretes y Maderas

Fotografía 22. Reaserradora



Funcion: Realizar corte a los bloques de madera.

Medidas: Ancho 2.50 m x 4.45 m Largo

Fuente: Carretes y Maderas

Fotografía 23. Sierra Radial



Funcion: Realizar corte para dar la longitud requerida a las tablas de madera.

Medidas: Ancho 1.20 m x 3.40 m Largo

Fuente: Carretes y Maderas

Fotografía 24. Machimbradora



Funcion: Da espesor a las tablas de madera.

Medidas: Ancho 1.20 m x 1.35 m Largo

Fuente: Carretes y Maderas

Fotografía 25. Cepilladora



Funcion: Pulir las tablas de madera.

Medidas: Ancho 1.15 m x 1.00 m Largo

Fuente: Carretes y Maderas

Fotografía 26. Canteadora



Funcion: Pule y da textura redondeada a las tablas de madera.

Medidas: Ancho 60 m x 1.80 m Largo

Fuente: Carretes y Maderas

Fotografía 27. Sierra Circular



Funcion: Realizar corte a la madera.

Medidas: Ancho 1 m x 1.15 m Largo

Fuente: Carretes y Maderas

Fotografía 28. Compresor



Funcion: Proporcionar aire comprimido a los equipos que se requieran.

Medidas: Ancho 1.70 m x 1.00 m Largo

Fuente: Carretes y Maderas

Fotografía 29. Sinfín



Medidas: Ancho 80 Cm x 60 Cm Largo

Fuente: Carretes y Maderas

Fotografía 30. Taladro De Árbol



Funcion: Perforar la madera.

Medidas: Ancho 1.30 m x 90 m Largo

Fuente: Carretes y Maderas

Fotografía 31. Sierra Radial



Medidas: Ancho 90 cm x 2 m Largo

Fuente: Carretes y Maderas

Fotografía 32. Sinfín Rodeadora



Medidas: Ancho 1m x 2.80 m Largo

Fuente: Carretes y Maderas

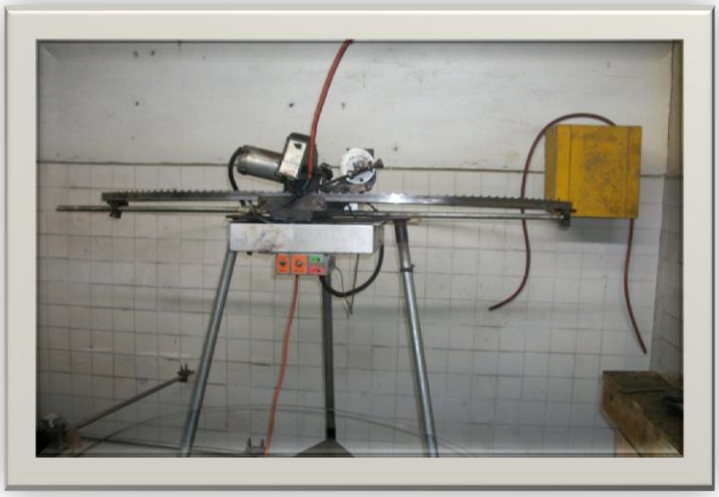
Fotografía 33. Triscadora De Cintas



Medidas: Ancho 1.32 m x 1.64 m Largo

Fuente: Carretes y Maderas

Fotografía 34. Afiladora De Cintas



Medidas: Ancho 1.32 m x 1.64 m Largo

Fuente: Carretes y Maderas

Fotografía 35. Reaserradora de 3 Cortes



Medidas: Ancho 1.32 m x 1.64 m Largo

Fuente: Carretes y Maderas

Fotografía 36. Afiladora



Medidas: Ancho 1.32 m x 1.64 m Largo

Fuente: Carretes y Maderas

6.12 SISTEMA DE PRODUCCIÓN

La empresa trabaja con un sistema de producción sobre pedido, la cual se utiliza para la producción de acuerdo a lo solicitado por el cliente, a menudo toda la planta se dedica a la fabricación y recuperación de estibas y carretes de madera.

6.13 TIPO DE LAYOUT

La empresa cuenta con una distribución por Producto por lo tanto la fabricación como la recuperación de estibas y carretes se realiza en dos áreas diferentes.

Es importante además de la localización, diseño y construcción de la planta estudiar con detenimiento el problema de la distribución interna de la misma, para lograr una disposición ordenada y bien planeada de la maquinaria y equipo, acorde con los desplazamientos lógicos de las materias primas y de los productos acabados, de modo que se aprovechen eficazmente el equipo, el tiempo y las aptitudes de los trabajadores.

6.14 MANEJO DEL MATERIAL

El cómo se maneje el material puede determinar algunos requerimientos de planta, la distribución de departamentos y el tiempo necesario para producción una unidad.

6.14.1 Tipo de Flujo de Materiales

El flujo de materiales en la empresa es en línea recta, esto en razón a que la viruta de la madera siempre debe quedar a un extremo de cada máquina y esto en caso de manejarse con otro flujo como L, U o S obstaculizaría el movimiento de los demás trabajadores y contaminación para los mismos.

6.14.2 Tiempos en el Traslado del Material

En el proceso de fabricacion de estibas, fueron realizados los calculos de las distancias recorridas, como se puede observar en el anterior diagrama desde el inicio de la operación se cuenta con un traslado de 43,5 mts de ida y regreso para dirigirse al área de recepcion de materia prima hasta el área de maquinas donde se inicia el proceso de corte de bloques de madera, seguidamente los desplazamientos en los procesos de corte, cepillado, canteado son en promedio de 2 metros, cuando ya salen las tablas de este proceso son trasladadas al área de ensamble donde se hace un recorrido de 10 mts, y finalmente cuando la estiba se encuentra armada la distancia es de 8 mts para dejarla en el área de producto terminado.

Tabla 18. Tiempos de traslado de material

ACTIVIDAD: PRODUCCION DE ESTIBAS	RESUMEN		
	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO
	OPERACIÓN		
	ALMACENAMIENTO		
	MOVIMIENTO		
	ESPERA		
	INSPECCION		

	UNID			SIMBOLO					
DESCRIPCION:	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO						OBSERVACIONES
Montacarga Recoge los Bloques			36 Seg						
Los traslada		67.2	110 Seg						
Entrega los Bloques			40 Seg						
Operario No. 1									
Toma los bloques los pasa por la reaseradora	1		2 Seg						
Operario No. 2									
Recibe el Bloque	1		93 seg						
Recibe el Bloque	1		108 seg						
Recibe el Bloque	1		105 Seg						

Operario No. 3									
traslada las tablas en un gato hidraulico	30	3	66 seg						
Operario No. 3									Un operario No. 4 inicialmente esta colaborandole a el operario No. 3 pero cuando ya adelantan el proceso se mueve a otra maquina a cortas las tablas pulidas
El mismo operario 3 pule las tablas en la cepilladora			407 Seg						
Operario No. 3									
El mismo operario 3 translada las tablas pulidas		3	66 Seg						
Operario No. 4									
Corta las tablas pulidas	64		421 Seg						
Operario No. 1									
se trasladan a la cepilladora a seguir puliendo las otras tablas			305 Seg						
Operario No. 2									
se trasladan a la cepilladora a seguir puliendo las otras tablas			259 Seg						
el operario 1 y 2 colocan las tablas en una estiba para que estas sean trasladadas por un operario No. 5		15	40 seg						
Operario No. 5									
Armado de Estibas	1		101 Seg						
Armado de Estibas	1		107 Seg						
			2266 Seg						

Fuente: Los autores

6.15 METODOLOGIA SLP (Systematic Layout Planning)

Para la realización del diseño de la distribución de planta es necesario tener en cuenta un gran número de aspectos, entre los cuales tenemos las relaciones existentes entre cada una de las áreas del proceso productivo.

La realización de la tabla de relaciones, es la cual nos indica la interacción que existe entre todos los departamentos de la planta.

En la definición de las relaciones entre áreas se identificaron 10 áreas las cuales son:

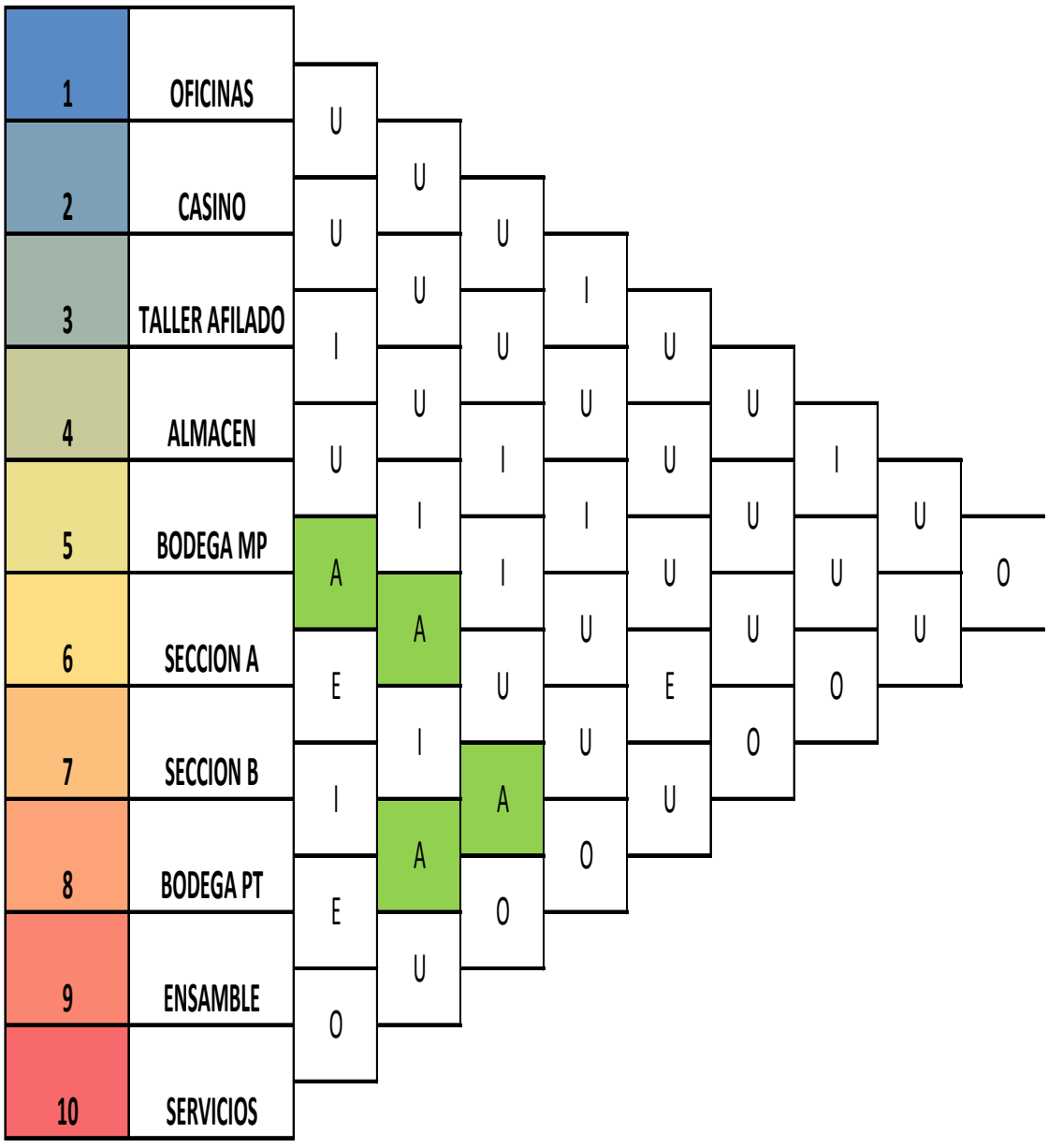
1. OFICINAS
2. CASINO
3. TALLER AFILADO
4. ALMACEN
5. BODEGA MATERIA PRIMA
6. SECCION A (Producción de estibas)
7. SECCION B (Recuperación de bobinas)
8. BODEGA PRODUCTO TERMINADO
9. ENSAMBLE
10. SERVICIOS

Se contó con la participación del personal administrativo de la empresa y teniendo en cuanta la cercanía entre áreas la cual es definida por medio de las letras con el siguiente significado, se definió la tabla de relaciones.
(Ver Figura 2).

A	ABSOLUTAMENTE NECESARIO
E	ESPECIALMENTE IMPORTANTE
I	IMPORTANTE
O	PROXIMIDAD ORDINARIA
U	INSIGNIFICANTE
X	NO DESEABLE

6.15.1 Tabla De Relaciones

Figura 23. Tabla de Relaciones



Fuente: Los Autores

En el gráfico de relaciones realizado obtenemos como resultado obtenido se puede decir que las áreas de Recepción, Producción y Productos terminado, son áreas que realmente deben ser cercanas debido al flujo de trabajo y la información entre cada una de ellas, por eso se les ha dado una calificación de A (Absolutamente necesario), en la situación actual, este escenario no es de esta manera, debido a que en el terreno actual los departamentos se encuentran muy distanciados entre ellos lo que genera largos desplazamientos y contraflujos en la operación del proceso productivo.

6.15.2 Diagrama Desde-Hasta

Después de definir las interacciones entre los departamentos se realiza el grafico Desde –Hasta teniendo en cuenta las letras A, E, I definidas como:

- ✓ A ABSOLUTAMENTE NECESARIO
- ✓ E ESPECIALMENTE IMPORTANTE
- ✓ I IMPORTANTE

En el grafico se pueden observar las distancias recorridas entre las áreas más determinantes y que tienen más relación en el proceso.

Figura 24. Diagrama Desde- Hasta

CUADRO DESDE HASTA									
D \ A	OFICINAS	CASINO	TALLER AFILADO	ALMACEN	BODEGA MP	SECCION A	SECCION B	BODEGA PT	ENSAMBLE
OFICINAS					86			116.2	
CASINO									
TALLER AFILADO				119.1		7	29,75		
ALMACEN									94,2
BODEGA MP						73,5	51		
SECCION A							14,6	20,4	
SECCION B						14,6		37,5	
BODEGA PT									11,7
ENSAMBLE						8	12,5		
SERVICIOS									

	A
	E
	I

Fuente: Los Autores

Como se puede observa en el grafico Desde-Hasta, las áreas que tienen una relación absolutamente necesaria (color verde) por sus actividades tienen distancias con recorridos demasiado largos de desplazamiento entre áreas por ejemplo desde las Bodegas de MP hasta la sección A y sección B que son los departamentos donde inicia el proceso, se puede ver que las distancias son de 73,5 y 51 metros respectivamente, al igual que desde estos mismos departamentos al área de ensamble las distancias son de 8 y 12,5 mts.

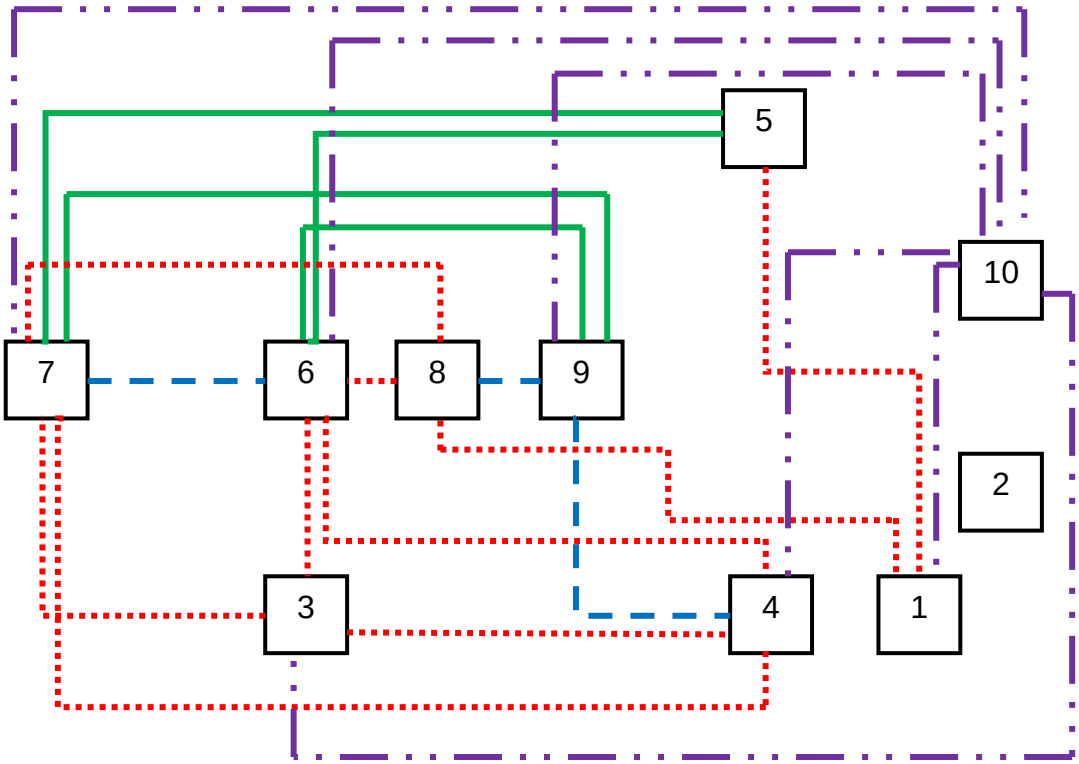
La relación Especialmente Importante (color Azul) que se indica desde el almacén hasta el departamento de ensamble hay una distancia de 94,2 mts, desde sección A, a la Sección B distancia recorrida de 14,6 mts, y desde el área de ensamble hasta la bodega de producto terminado una distancia de 11,7 mts.

Es decir que para la realización de las propuestas de Layout de la nueva planta de la empresa CARRETES Y MADERAS Ltda., se tendrá en cuenta las relaciones y distancias entre departamentos para que la empresa tenga una correcta ubicación de las áreas y el proceso de producción sea el más conveniente.

Una vez determinando la tabla de relaciones (Figura 23) y el diagrama Desde – Hasta (Figura 24), se realiza el diagrama de relaciones con base en distribución actual de las áreas y maquinaria (Figura 25) en donde se ilustra y se tiene una mayor perspectiva de cómo es la ubicación actual de las áreas.

6.15.3 Diagrama de Relaciones

Figura 25. Diagrama de Relaciones



Absolutamente Necesario

Especialmente importante

Importante

Proximidad ordinaria

AREAS

1. Oficinas
2. Casino
3. Taller de afilado
4. Almacén
5. Bodega de MP
6. Sección A
7. Sección B
8. Ensamble
9. Bodega PT
10. Servicios

6.15.4 Diagrama de Eslabones

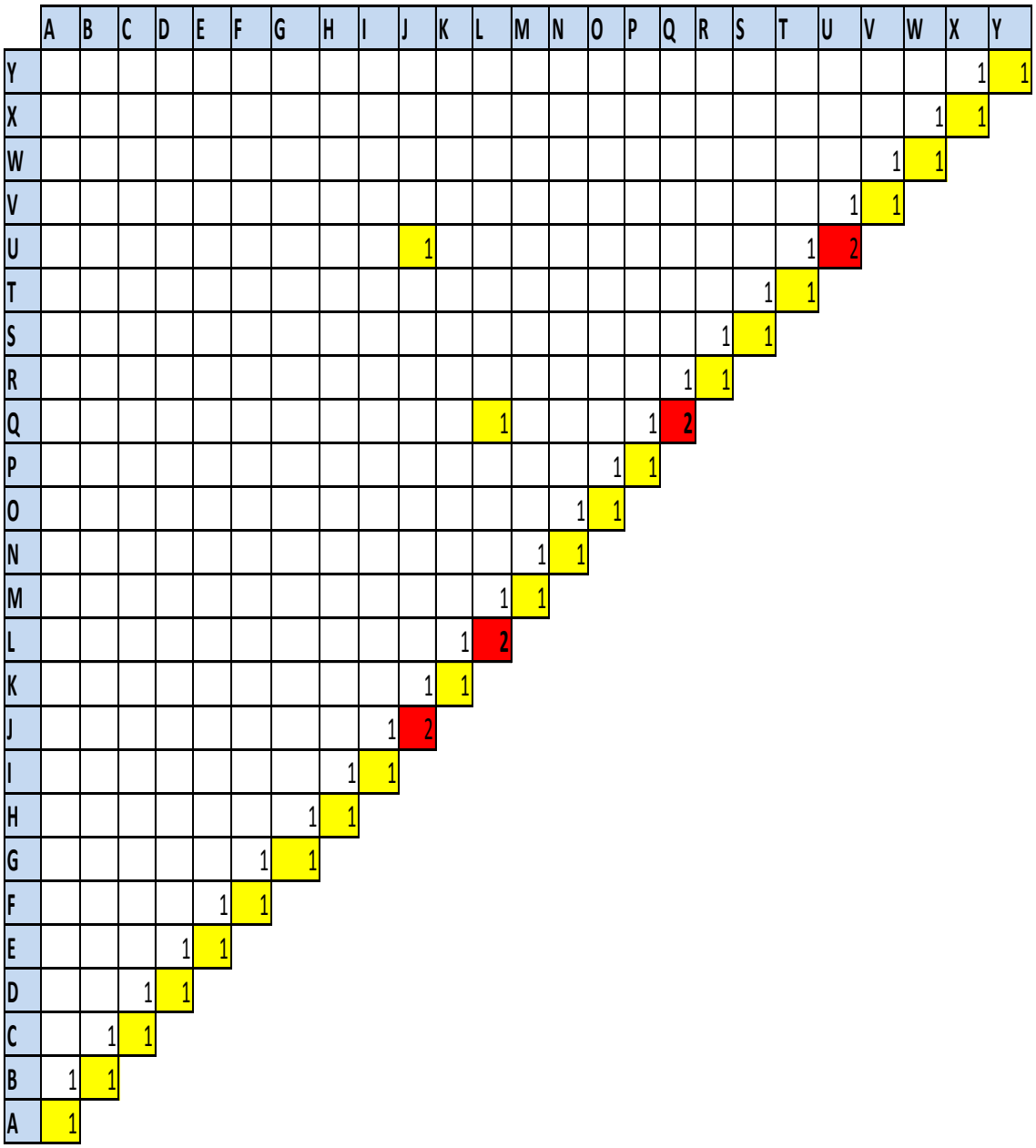
Como puede apreciarse en el siguiente diagrama, la empresa tiene dos procesos operativos (la fabricación de estibas y recuperación carretes), estas son dos áreas en realidad independientes, pero es de aclarar que en algunas partes del proceso tiene una relación y con este diagrama podemos observar los eslabones que se generan y que sirven para poder determinar la ubicación de ciertas máquinas de esta nueva distribución

Tabla 19. Definición de Eslabones

ESTIBAS			CARRETES		
Recepción de madera	A	AB	Recepción de Flanches y Bobinas	N	NO
Reaserrado	B	BC	Clasificación	O	OP
Corte radial	C	CD	Almacenamiento Flanches y Bobinas	P	PQ
Machimbrado	D	DE	Recuperación de Flanches	Q	QL
Cepillado	E	EF	Herrajes con armado	R	RS
Canteado	F	FG	Corte radial	S	ST
Armado	G	GH	Armado	T	UV
Tratamiento térmico	H	HI	Marcación	U	UJ
Inmunizado Inmersión	I	IJ	Inmunización Aspersión	V	VW
Marcación	J	JK	Almacén	X	XY
Almacén	K	KL	Despacho	Y	
Recuperación de Estibas	L	M			
Despacho	M				

Fuente: Los autores

Figura 26. Diagrama de Eslabones

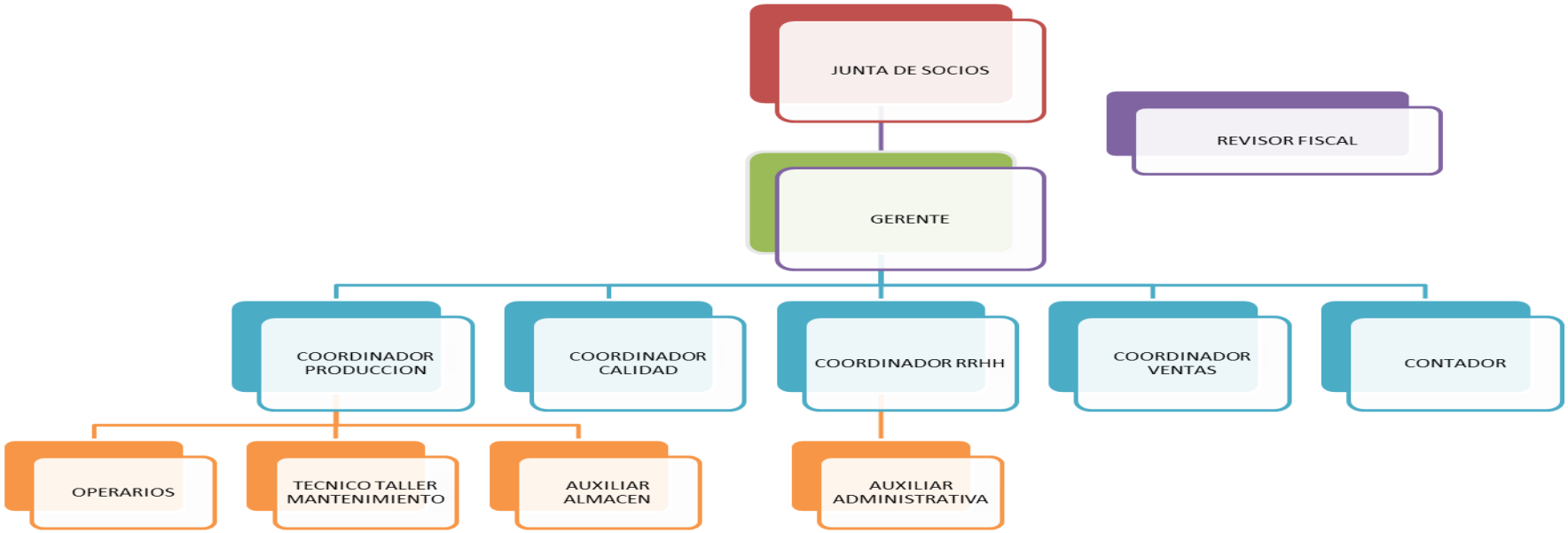


Fuente: los Autores

Con el diagrama de eslabones se observo la relación entre las áreas, lo que determina cuales están principalmente asociadas, con el fin de obtener mejores resultados en el proceso operativo.

6.16 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y ASIGNACIÓN DEL NÚMERO DE PERSONAS.

Figura 27. Organigrama



Fuente: Los autores

6.16.1 Perfiles y Cargos De La Organización

6.16.1.1 Área Estibas

- ✓ Operario Reaserradora
- ✓ Ayudante maquina re aserradora
- ✓ Operario Sierra Radial
- ✓ Operario Cepilladora
- ✓ Operario Machimbradora
- ✓ Operario Ensamble (2)
- ✓ Operario soldador de cinta
- ✓ Operario Marcación y Verificación final del producto
- ✓ Operario de Mantenimiento
- ✓ Operario Elaboración de Helicas
- ✓ Conductor de Camión (2)
- ✓ Conductor de Montacargas
- ✓ Operario Recepción y Liberación de Materia Prima (Carretes)
- ✓ Operario Recepción y Liberación de Materia Prima (Madera)
- ✓ Supernumerario

6.16.1.2 Area Carretes De Madera

- ✓ Operario Reparador de Carretes (6)
- ✓ Operario Armador de Carretes (2)
- ✓ Operario Marcación y Verificación final del producto

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para la propuesta de distribución en planta de la empresa CARRETES Y MADERAS, se realizó un diagnóstico de la situación actual de la compañía; detectando problemas como, contraflujos, exceso de movimientos, espacios reducidos para manejo de materiales, inexistencia en demarcación de puestos de trabajo, maquinas no ubicadas en secuencia. Al observar estos inconvenientes se decidió realizar tres propuestas de mejora, las cuales fueron presentadas al gerente de la empresa para su análisis y decisión.

7.1 Propuesta 1

En la propuesta numero 1 el área total designada es de 68,13 mts de largo x 75,71 mts ancho, la entrada a la planta queda ubicada sobre la kra 28 a 8 mts de la pared derecha. (Ver Anexo 5).

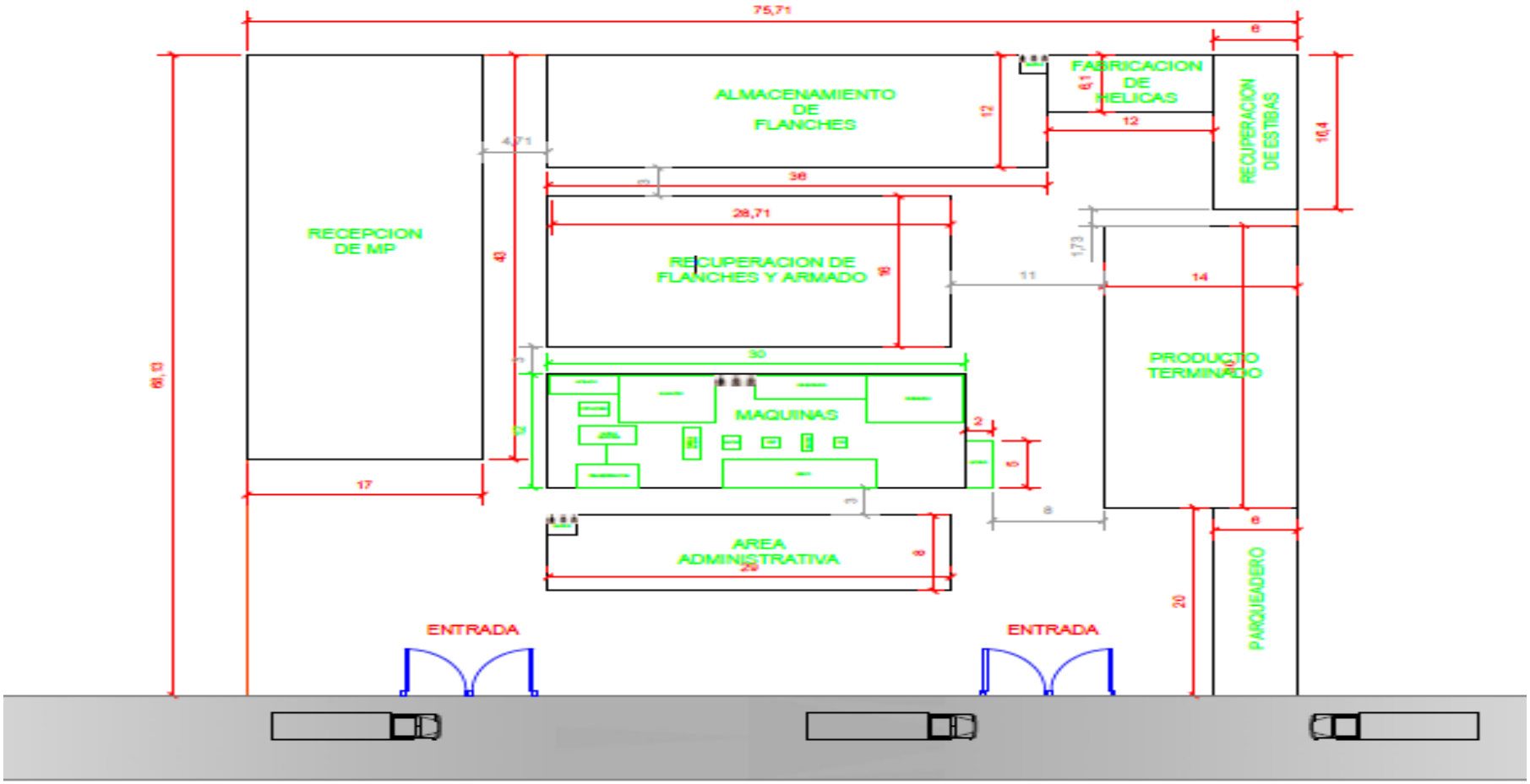
Entrando a la planta, a mano derecha se encuentra la zona de parqueo con capacidad para 8 vehículos, diagonal al lado izquierdo de la entrada se encuentra el área administrativa para facilitar el acceso del personal operativo a los casilleros, en las aéreas de almacenamiento de flanches, producción de estibas y área administrativa se adicionaron baños para que el personal no tenga que desplazarse largas distancias para hacer uso de ellos.

El área fabricación de estibas, recuperación de flanches y almacenamiento se ubicó de forma lineal con el fin de llevar una secuencia del proceso y así optimizar los tiempos muertos.

La zona de recepción de materia prima queda al lado izquierdo de la entrada y al frente el área de fabricación para que exista un flujo de materiales, y la zona de producto terminado ubicada a la derecha terminando la secuencia de la operación.

A continuación se detallan las dimensiones propuestas para la opción 1.

ANEXO 5. Opción 1 AutoCAD

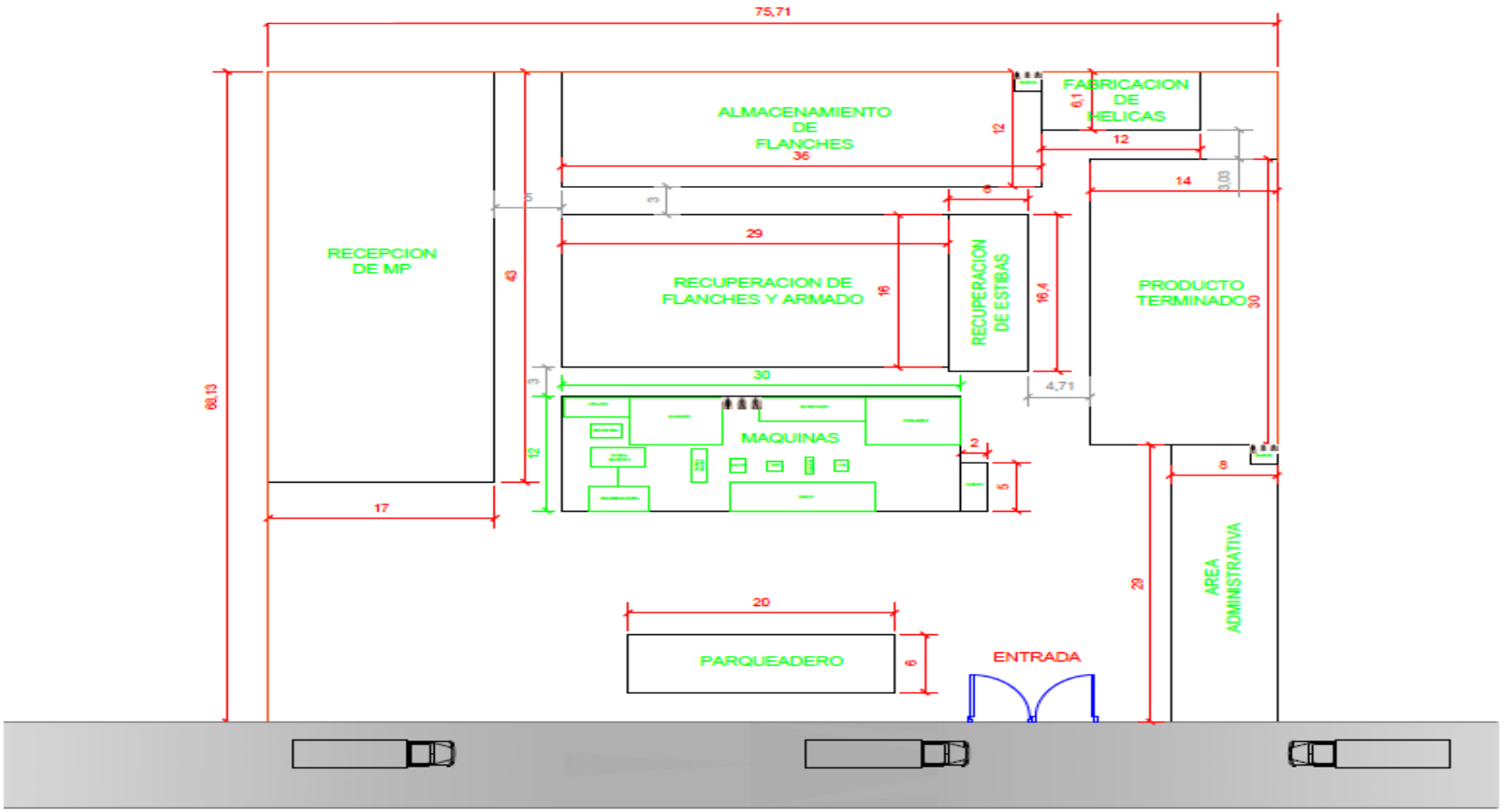


Fuente: Los Autores

7.2 Propuesta 2

En esta segunda propuesta se ubica el área parqueadero con el fin que los empleados y visitantes tengan una área mas amplia para la ubicación de sus vehículos; El área de estibas, recuperación de flanches y almacenamiento se ubicaron de forma lineal con el fin de llevar una secuencia del proceso y así optimizar los tiempos muertos, se modifica la ubicación del área de recuperación de estibas, posicionándolo contiguo a la recuperación de flanches unificando áreas de recuperación este resultado se generó de acuerdo al análisis del diagrama de eslabones.

ANEXO 6. Opción 2 AutoCAD

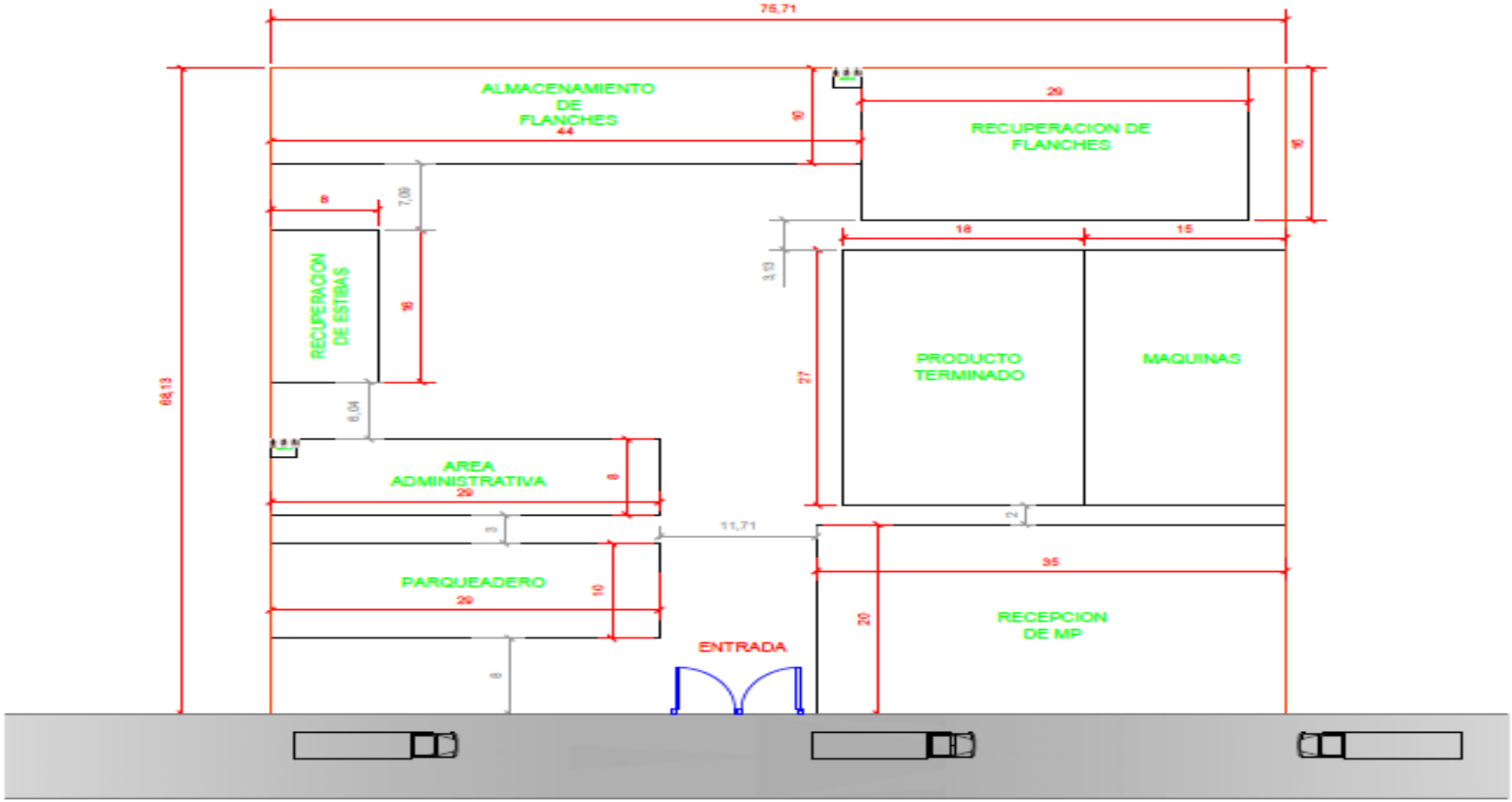


Fuente: Los Autores

7.3 Propuesta 3

En esta propuesta será ubicada la entrada a la planta de manera central, esta estará situada a 35 mts de la pared derecha. (Ver anexo 7), la recepción de materia prima se ubicará a la derecha de la entrada con el fin de llevar el orden de la cadena de abastecimiento; el flujo de operaciones iniciaría por la parte superior de la zona de recepción de materia prima y terminando por el lado izquierdo de las maquinas, en el área de producto terminado.

ANEXO 7. Opción 3 AutoCAD



Fuente: Los autores

7.4 SELECCIÓN DE PROPUESTA LAYOUT

Revisadas las diferentes propuestas con el Gerente de Carretes y Maderas se determino que la mejor opción es la numero 2. Esta decision se tomo en razon a que la ubicación del parqueadero de los empleados y visitantes tienen un area mas amplia; se manejo una ubicación lineal para las areas mas representativas las cuales son: estibas, recuperación de flanches y almacenamiento, generando así una secuencia del proceso y disminuyendo los tiempos muertos. Es necesario aclarar que el espacio actual vs el espacio de la nueva planta es inferior. De acuerdo con lo anterior se realizaron algunos cambios para mejorar el layout propuesto:

1. Se modifica la ubicación del área de recuperación de estibas, posicionándolo contiguo a la recuperación de flanches unificando áreas de recuperación, este resultado se generó de acuerdo al análisis del diagrama de eslabones.

2. El área de recepción de materia prima se ubicó en el extremo izquierdo de la planta con la finialidad de iniciar el flujo de materiales en este punto, disminuyendo así la distancia recorrida de 43 mts a aproximadamente 6 mts. Apartir de este punto la operación continúa de manera horizontal, hasta llegar al lado derecho en donde se encontrará ubicada la zona de producto terminado; en esta área se realizarán los despachos.

3. El área de producto terminado fue ubicada de esta manera dando cercania a la salida para agilizar el flujo de los vehiculos de cargue.

4. Se ubicó la entrada de forma que los camiones circulen con mayor facilidad al ingreso de materia prima y a la salida del producto terminado, es importante aclarar que con el fin de llevar un control de las personas

y materiales que ingresan y salen de la compañía, el area administrativa quedará contínua al parqueadero de empleados y visitantes.

5. Las áreas de recuperación de Estibas y Carretes se ubicaron de manera contigua para facilitar el flujo y manejar en esta zona todo lo relacionado con la recuperación.

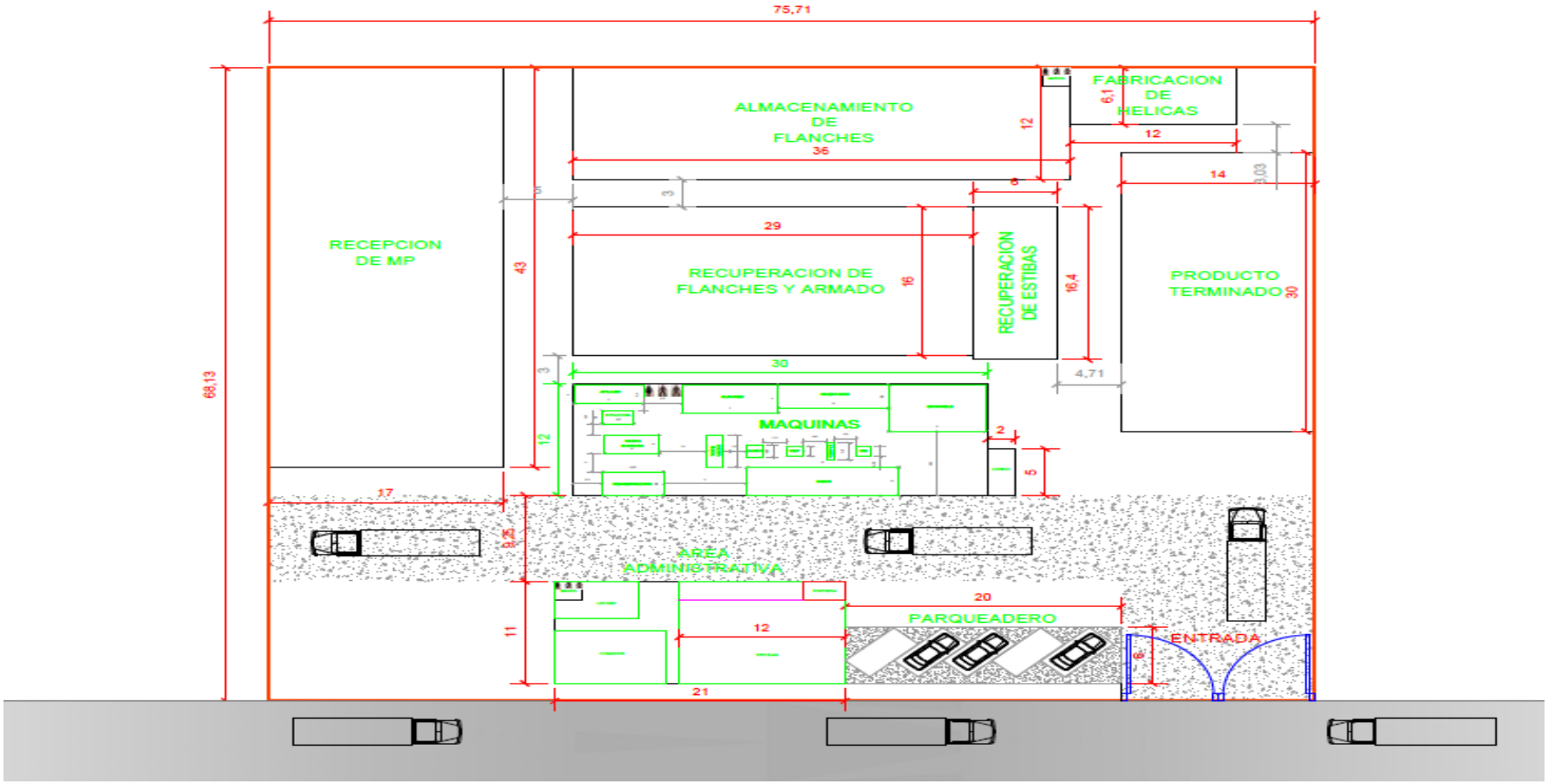
6. En el área administrativa se ubicaron oficinas, casino, baños y lockers para los empleados de la planta.

7. El área de maquinas, recuperación, armado y almacenamiento de flanches necesariamente deben estar unidos debido al flujo de materiales e información con la que se trabaja. En la compañía estas áreas siguen una secuencia lineal.

8. Se posicionaron 3 áreas de servicio ubicadas en: Área Administrativa, Área de Maquinas y Área de almacenamiento de flanches, la ubicación se realizó de manera estrategica para reducir las distancias recorridas que en la planta actual son de aproximandamente 150 mts, a diferencia de las distancias recorridas en esta propuesta que en promedio no supera los 20 mts.

7.4.1 Plano Propuesta de Layout Seleccionada

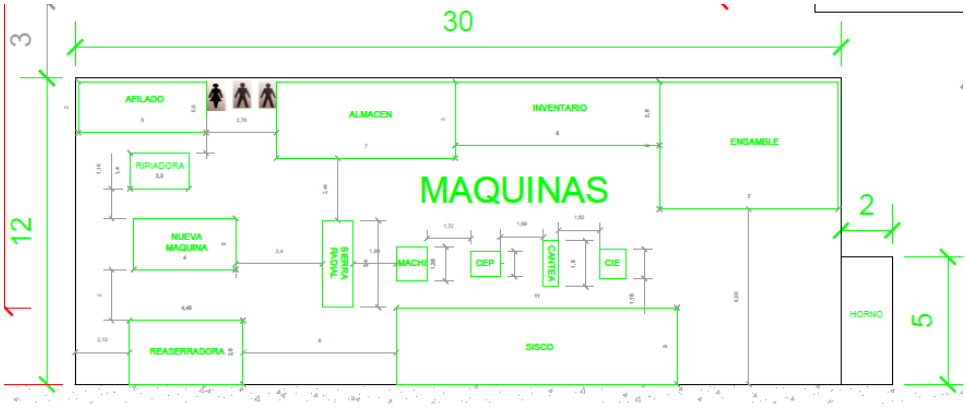
ANEXO 8. Opción seleccionada



Fuente: Los autores

7.4.1.1 Maquinas (Área Estibas)

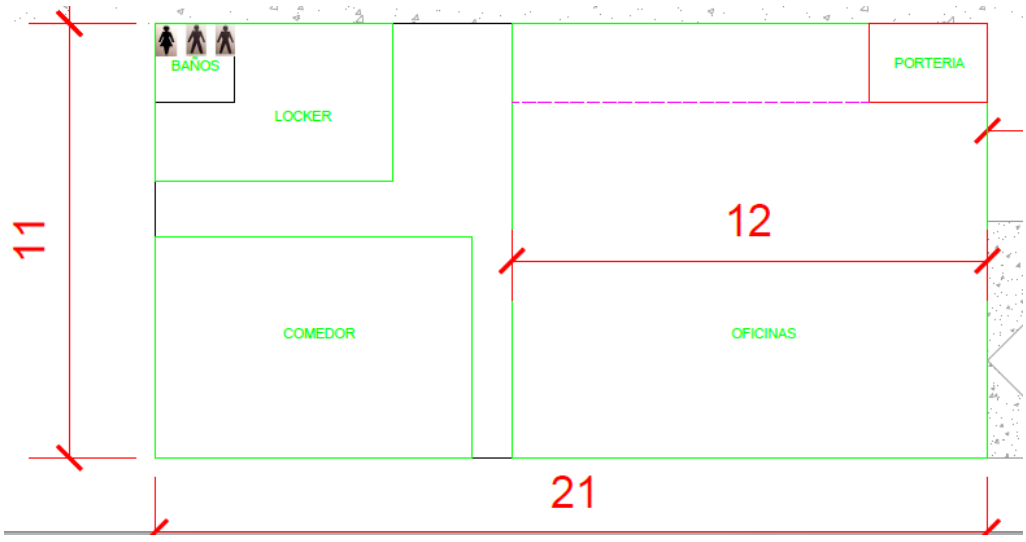
ANEXO 9. Área de Maquinas



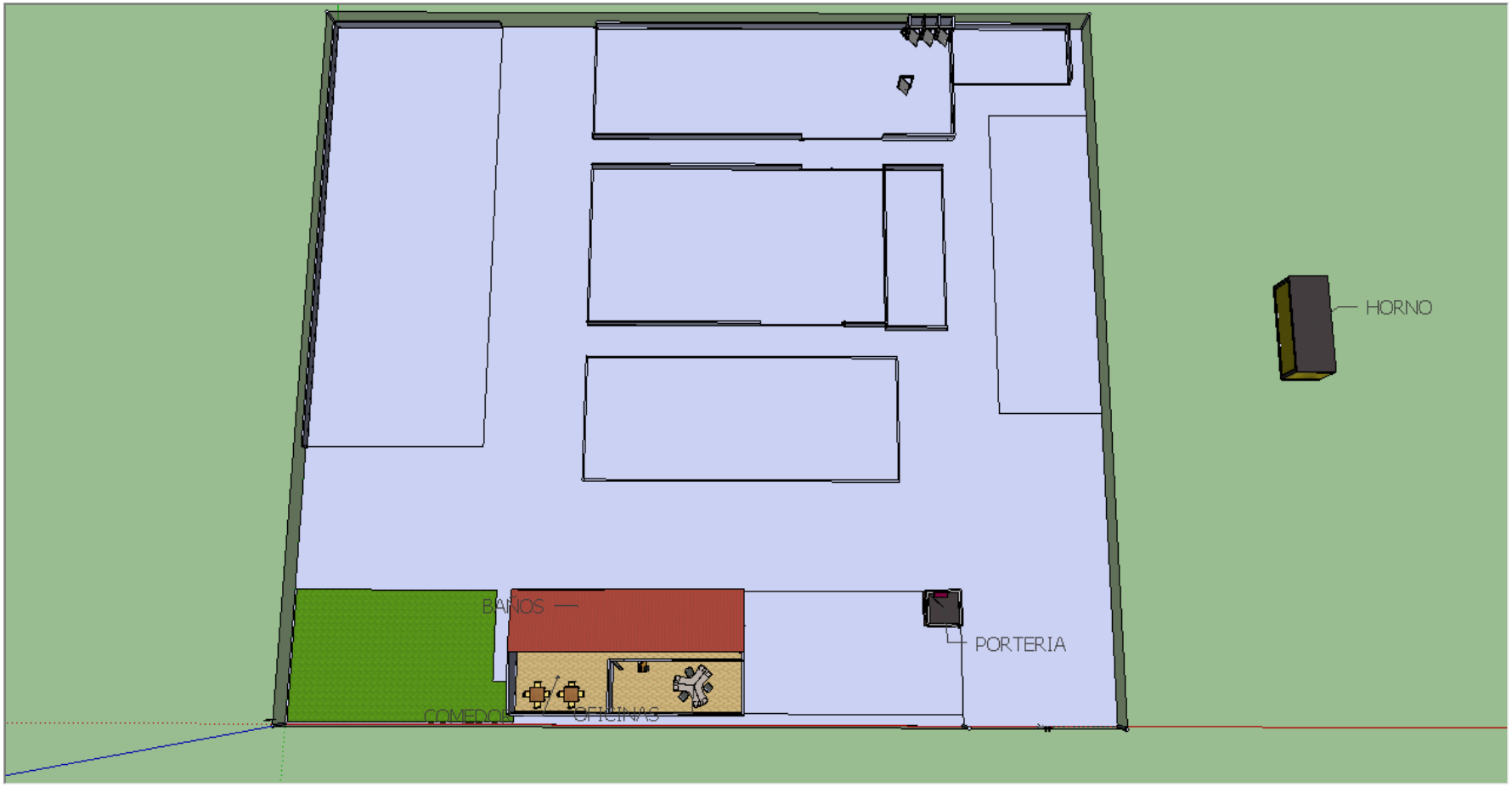
Fuente: Los autores

7.4.1.2 Área Administrativa

ANEXO 10. Área Administrativa

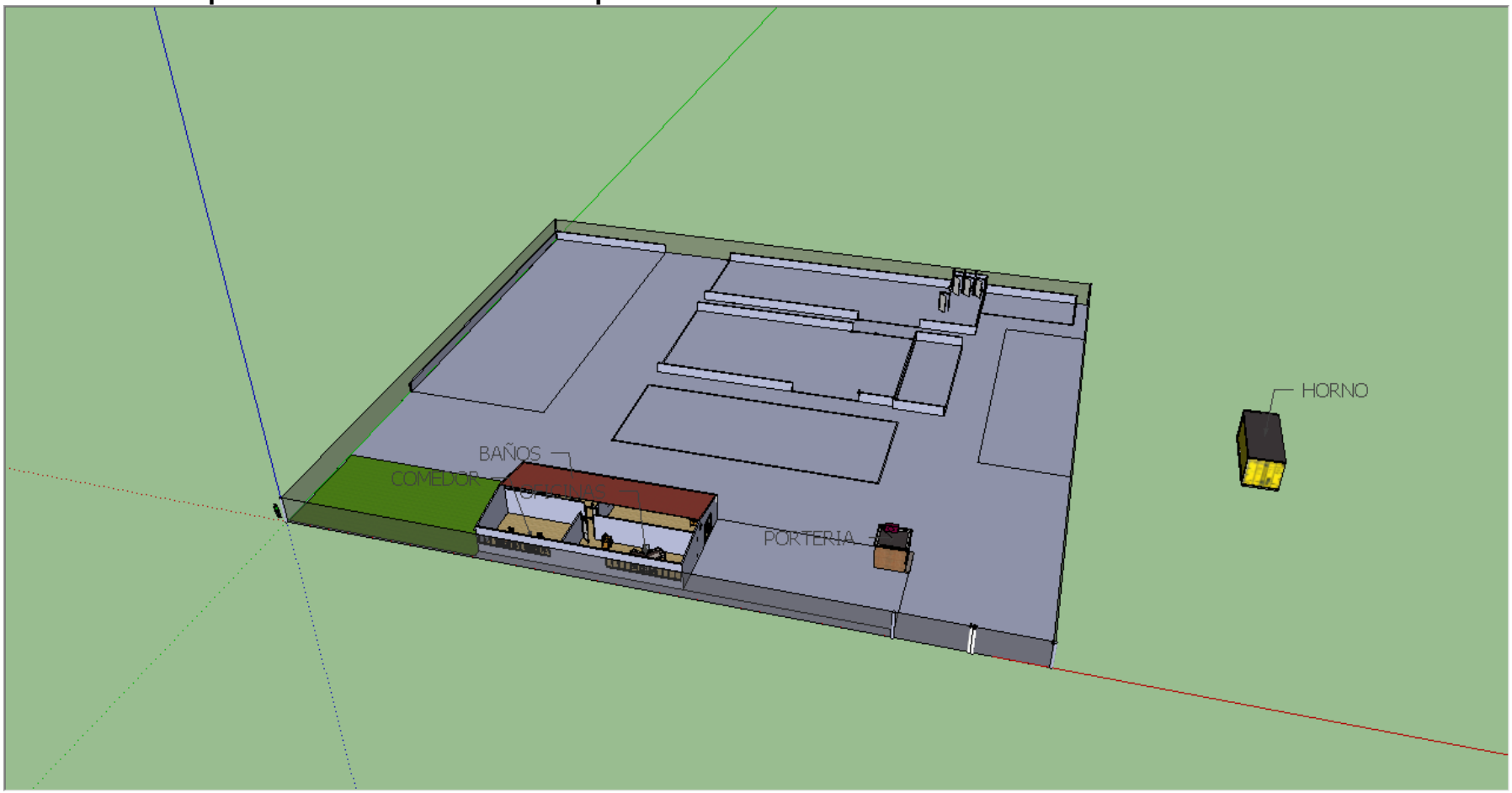


ANEXO 11. Propuesta Seleccionada Sketchup



Fuente: Los Autores

ANEXO 12. Propuesta Seleccionada Sketchup



Fuente: Los Autores

8. RECOMENDACIONES

Se sugiere realizar la instalación de la maquina reaserradora de 3 cortes y de esta manera incrementar la capacidad productiva permitiendo manejar inventarios de producto en proceso, contribuyendo a mejorar los tiempos de respuesta al cliente.

Hoy día las empresas necesitan ser Eficientes, es decir aprovechar los recursos necesarios para realizar su producción a bajos costos, por esto se requiere que sus actividades y procesos tengan un flujo adecuado para que de esta manera se constituyan como productivas.

Las áreas de servicios públicos se procura que se encuentren cerca a las áreas de operación de la empresa, para que no existan largos desplazamientos ni pérdidas de tiempo que afectan la productividad.

Para la instalación de las maquinas debe hacerse en lugares apropiados que no ocasionen riesgos para los operarios teniendo en cuenta, que sea sobre suelos firmes no resbaladizos y a nivel, debe haber amplitud de espacios en el entorno próximo de las maquinas y en lo posible asegurar su estabilidad con anclajes firmes.

.

9. CONCLUSIONES

Se elaboró un layout para la empresa carretes y maderas en donde se tuvieron en cuenta los aspectos necesarios para la realización de la distribución.

De acuerdo con el diagnóstico realizado, se logró conocer todas las áreas, proceso y productos de la empresa que permitieron determinar las problemáticas de la compañía.

Con base con los datos obtenidos y utilizando la metodología SLP, se crearon las diferentes propuestas de las cuales una de ellas fue la seleccionada.

La propuesta constituye la mejor opción ya que permite tener un mayor control de las materias primas, el producto, el personal de la empresa y adicional hay un flujo continuo de la operación.

10. BIBLIOGRAFIA

CARRETES Y MADERAS LTDA. Disponible en la página web: http://carretesymaderas.com.co/index.html

CHASE, Richard B. AQUILINO, Nicholas y JACOB F, Robert Administración de producción y Operaciones Octava edición. Año 2003.

GARCIA, David de la Fuente, QUESADA FERNANDEZ. Isabel, Distribución en la planta P. 7, Universidad de Oviedo.

HOROVITZ, Jacques. La Calidad del Servicio. Editorial McGraw Hill, Madrid España1991, P. 152.

JAY, Heizer y RENDER, Barry. Administración De Operaciones Séptima edición Editorial Pearson México 2009.

MENDEZ ALVAREZ, Carlos Eduardo. Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación. 3a. ED. Bogotá: McGraw-Hill, 2001 p-185.

PIERRE, Michel. Distribución en planta. Edición Deusto Bilbao 1968 p. 17-18.

SUÑE TORRENTS, Albert GIL VILDA Francisco, ARCUSA POSTILS, Ignacio. Manual Practico de Diseño de Sistemas Díaz de Santos, Madrid 2004 pág. 143.

SUMMER, Donna, Administración de la calidad, Pearson educación, México, 2006, P. 251.

VALLHONRAT Josep M.y COROMINAS Albert. Localización Distribución en Planta y Manutención, 1991 p.52

VAUGHN, Richard C. Introducción a la ingeniería industrial p. 111.