

**MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS E
IMPLEMENTACIÓN DE UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA
EL PROCESO DE PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN
Y DE LOS COSTOS EN LA EMPRESA MADERAS ORTEGASAN.**

VÍCTOR HUGO CÁRDENAS LEAL

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2008**

**MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS E
IMPLEMENTACIÓN DE UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA
EL PROCESO DE PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN
Y DE LOS COSTOS EN LA EMPRESA MADERAS ORTEGASAN.**

VÍCTOR HUGO CÁRDENAS LEAL

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Industrial**

Director:

**JOSÉ ENRIQUE GIRALDO PACHECO
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2008

NOTA DE ACEPTACIÓN

DEDICATORIA

A MI PAPA, por su paciencia y apoyo incondicional.

A MI MAMA, **que** desde los cielos siempre ha sido la luz de mi camino.

A LA GRAN FAMILIA CÁRDENAS LEAL, por su particular interés al desarrollo de mis logros.

AGRADECIMIENTOS

A don José De La Cruz Ortega Rojas y todo el equipo de trabajo de maderas ortegasan, por la confianza, paciencia y colaboración depositada en el desarrollo de este proyecto.

Al Ingeniero Industrial José Enrique Giraldo Pacheco director del proyecto, por sus orientaciones, su disponibilidad, su gran colaboración y su compromiso permanente.

A los ingenieros Ángela María Patiño y Carlos Alberto Florez por su acompañamiento permanente al desarrollo de este proyecto.

A los amigos del 201 del 26-66 que siempre me mantuvieron despierto cuando mas lo necesitaba.

A las tardes bumanguesas, por ser siempre la fuente de inspiración para todas mis actividades.

A los habitantes del bosque, por haberme sacado de apuros cuando más lo necesitaba.

TABLA DE CONTENIDO

0	INTRODUCCIÓN	1
1	GENERALIDADES	3
1.1	GENERALIDADES DEL SECTOR.....	3
1.2	GENERALIDADES DE LA EMPRESA	3
1.2.1	ANTECEDENTES.....	3
1.2.2	MISIÓN	4
1.2.3	VISIÓN.....	4
1.2.4	RAZÓN SOCIAL	4
1.2.5	PRODUCTOS.....	4
1.2.6	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	5
1.3	ENTORNO DE LA EMPRESA.....	7
1.3.1	CLIENTES	7
1.3.1.1	TEJAR SANTA TERESA S.A.	7
1.3.1.2	CERÁMICA ANDINA.....	7
1.3.1.3	CHIRCAL BETHEL	8
1.3.1.4	PRODUCTOS TRANSPORTADOS EN LAS ESTIBAS.....	8
1.3.2	CANALES DE DISTRIBUCIÓN	9
1.3.3	COMPETENCIA	9
1.3.3.1	AMUFOP.	9
1.3.3.2	MADERAS MÁRQUEZ.	10
1.3.3.3	MADERAS CÚCUTA.	10
1.3.4	POLÍTICAS DE CARTERA	10
1.3.5	PROVEEDORES	10
1.3.5.1	MADERA	10
1.3.5.1.1	POLÍTICA DE PAGO A LOS PROVEEDORES DE LA MADERA ..	10
1.3.5.1.2	PRESENTACIÓN Y UNIDAD DE MEDIDA DE LA MADERA	11
1.3.5.1.3	FORMA DE CÁLCULO DEL VOLUMEN DE MADERA RECIBIDO	11
1.3.5.2	PUNTILLAS	11
1.4	NIVELES DE VENTAS.....	12
2	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	13
2.1	SOLICITUD DE LOS PEDIDOS	13
2.2	DESCARGUE Y CUBICÁJE	13
2.3	CORTE O RAYADA DE BANCOS.....	13
2.4	BAÑO QUÍMICO	15
2.5	AIREADA	15
2.6	ENSAMBLE DE ESTIBAS.....	16
2.7	EMBARQUE	16
2.8	SECADO AL HORNO	16
2.9	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	17
2.10	SISTEMAS DE TRANSPORTE EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN	17

3.	ANÁLISIS DE DESPILFARROS	18
3.1.	MARCO TEÓRICO	18
3.1.1.	DEFINICIÓN DEL DESPILFARRO	18
3.1.2.	FUENTES DE DESPILFARRO:	18
3.1.3.	CLASIFICACIÓN DEL DESPILFARRO.....	20
3.1.4.	CLASIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES.....	20
3.2.	ANÁLISIS DE DESPILFARROS	21
3.2.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS DESPILFARROS.....	21
3.2.2.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INFORMACIÓN RECOPIlada.....	21
3.3.	PROPUESTAS PARA LA DISMINUCIÓN Y ELIMINACIÓN DEL DESPILFARRO.....	23
4.	ESTUDIO DEL TRABAJO.....	26
4.1.	ESTUDIO DE MÉTODOS	26
4.1.1.	MARCO TEÓRICO. ESTUDIO DE MÉTODOS	26
4.1.1.1.	DIAGRAMAS GENERALES.....	27
4.1.1.1.1.	DIAGRAMA DE OPERACIONES.....	27
4.1.1.1.2.	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO:	28
4.1.1.1.3.	DIAGRAMA DE RECORRIDO DE PROCESO:.....	28
4.1.1.2.	DIAGRAMAS DETALLADOS	29
4.1.1.2.1.	DIAGRAMA MANO IZQUIERDA MANO DERECHA	29
4.1.1.2.2.	DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES.....	29
4.1.2.	METODOLOGÍA UTILIZADA PARA EL DESARROLLO DEL ESTUDIO DE MÉTODOS.....	29
4.1.3.	DIAGNÓSTICO INICIAL DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE MADERAS ORTEGASAN	30
4.1.3.1.	ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	32
4.1.3.1.1.	DIAGRAMA DE OPERACIONES.....	32
4.1.3.1.2.	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO:	33
4.1.3.1.3.	DIAGRAMA DE RECORRIDO DE PROCESO:.....	34
4.1.3.1.4.	DIAGRAMA MANO DERECHA – MANO IZQUIERDA	36
4.1.4.	PROPUESTAS DE MEJORA DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE MADERAS ORTEGASAN.....	37
4.1.4.1.	ÁREA DE CORTE	37
4.1.4.2.	ÁREA DE ENSAMBLE	38
4.2.	ESTUDIO DE TIEMPOS	39
4.2.1.	MARCO TEÓRICO: ESTUDIO DE TIEMPOS	40
4.2.1.1.	TIEMPOS POR CRONÓMETRO.	40
4.2.1.2.	TIPOS DE ELEMENTOS	41
4.2.1.3.	OBTENCIÓN DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES O CICLOS A REGISTRAR.....	42
4.2.1.4.	EL PROCESO DE VALORACIÓN.....	43
4.2.1.5.	SUPLEMENTOS.....	44
4.2.1.6.	SUPLEMENTOS POR NECESIDADES PERSONALES.....	44
4.2.2.	METODOLOGÍA PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE TIEMPOS ..	45

4.2.3.	TIEMPOS DE PRODUCCIÓN ANTES DE IMPLEMENTAR LAS MEJORAS.....	49
4.2.4.	TIEMPOS DE PRODUCCIÓN DESPUÉS DE IMPLEMENTAR LAS MEJORAS A LOS MÉTODOS DE TRABAJO.....	50
4.2.5.	VALIDACIÓN DE LAS MEJORAS IMPLEMENTADAS UTILIZANDO LOS ESTUDIOS DE TIEMPOS.....	51
4.2.5.1.	VALIDACIÓN DEL NUEVO MÉTODO DE CORTE	51
4.2.5.2.	VALIDACIÓN DEL NUEVO MÉTODO DE ENSAMBLE	52
5.	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	53
5.1.	MARCO TEÓRICO	53
5.1.1.	DIAGRAMA DE RECORRIDO DE PROCESO:.....	53
5.1.2.	TIPOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	53
5.1.2.1.	DISTRIBUCIÓN POR PRODUCTO	53
5.1.2.2.	FINALIDADES DE UNA BUENA DISTRIBUCIÓN PARA LA INDUSTRIA FABRIL	54
5.2.	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA INICIAL	54
5.3.	ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN MADERAS ORTEGASAN	54
5.3.1.	VÍAS DE ACCESO.....	55
5.3.2.	CONDICIONES LOCATIVAS.....	55
5.3.3.	MOVILIZACIÓN DE MATERIALES.....	56
5.4.	MEJORAS IMPLEMENTADAS EN LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.	57
5.4.1.	VÍAS DE ACCESO.....	57
5.4.2.	CONDICIONES LOCATIVAS.....	57
5.5.	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DEFINITIVA	59
6.	PROCESO DE LA PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN Y DE LOS COSTOS	60
6.1.	MARCO TEÓRICO	60
6.1.1.	PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	60
6.1.2.	PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN.....	61
6.1.3.	PRONÓSTICOS	64
6.2.	PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN Y DE LOS COSTOS.....	66
6.2.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LA PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN Y DE LOS COSTOS.	67
6.2.2.	INFORMACIÓN DE SALIDA.....	68
6.2.3.	PROCEDIMIENTOS PARA LA PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN Y DE LOS COSTOS.....	69
6.2.3.1.	PROCEDIMIENTOS PARA LA PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN	69
6.2.3.1.1.	PROCEDIMIENTO PARA LA AGREGACIÓN.....	69
6.2.3.1.2.	PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA NETA	69
6.2.3.1.3.	PROCEDIMIENTO PARA LA PLANEACIÓN AGREGADA DE MATERIALES	70

6.2.3.1.4. PROCEDIMIENTO PARA LA PLANEACIÓN AGREGADA DE CAPACIDADES	72
6.2.3.1.5. PROCEDIMIENTO PARA LA PLANEACIÓN AGREGADA DE TURNOS, MAQUINAS Y FUERZA DE TRABAJO	74
6.2.3.1.6. PROGRAMA DE CONTRATACIÓN Y DESPIDO.....	76
6.2.3.2. PROCEDIMIENTOS PARA LA PLANEACIÓN AGREGADA DE LOS COSTOS	77
6.2.3.2.1. PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS AGREGADOS DE MATERIALES.....	77
6.2.3.2.2. PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS AGREGADOS DE MANO DE OBRA.....	79
6.2.3.2.3. PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ABSORCIÓN DE LOS COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	80
6.2.3.2.4. PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONTRATACIÓN Y DESPIDO	82
6.3. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA EL PROCESO DE PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN Y DE LOS COSTOS.....	82
6.3.1. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN NECESARIA PARA EL PROCESO DE LA PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN Y DE LOS COSTOS	83
6.3.1.1. INFORMACIÓN DE ENTRADA.....	83
6.3.1.1.1. OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN PRIMARIA	83
6.3.1.1.2. ANÁLISIS DE CONSUMO DE MATERIALES.	84
6.3.1.1.3. OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN SECUNDARIA	85
6.3.1.1.4. SELECCIÓN DEL MÉTODO DE PRONÓSTICO DE DEMANDA ..	85
6.3.2. DISEÑO DE LAS HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROCESO DE PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN Y DE LOS COSTOS.....	87
6.3.2.1. ELABORACIÓN DEL SOFTWARE PARA EL CONTROL DE INVENTARIOS.....	87
6.3.2.2. ELABORACIÓN DEL SOFTWARE PARA DE REGISTRO DE VENTAS REALES Y PRONÓSTICOS	88
6.3.2.3. ELABORACIÓN DEL SOFTWARE PARA PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN Y DE LOS COSTOS.....	88
7. CONCLUSIONES	90
8. RECOMENDACIONES.....	93
9. BIBLIOGRAFÍA.....	94
10. ANEXOS	95

LISTA DE TABLAS

<i>TABLA 1 MEDIDAS DE LAS ESTIBAS</i>	5
<i>TABLA 2 DESCRIPCIÓN DE LOS CARGOS ADMINISTRATIVOS EXISTENTES EN MADERAS ORTEGASAN</i>	6
<i>TABLA 3 DESCRIPCIÓN DE LOS CARGOS OPERATIVOS EXISTENTES EN MADERAS ORTEGASAN</i>	7
<i>TABLA 4 TIEMPOS DE PAGO ESTABLECIDOS POR LOS CLIENTES</i>	10
<i>TABLA 5 ESPECIFICACIONES DE LAS PUNTILLAS UTILIZADAS EN EL ENSAMBLE DE ESTIBAS</i>	11
<i>TABLA 6 NIVELES DE VENTAS MADERAS ORTEGASAN (UNIDADES)</i>	12
<i>TABLA 7 FUENTES DE DESPILFARRO. CLASIFICACIÓN 5MQS</i>	19
<i>TABLA 8 FUENTES DE DESPILFARROS Y SUS EVENTOS</i>	19
<i>TABLA 9 ESCALAS DE VALORACIÓN</i>	44
<i>TABLA 10 TABLA DE SUPLEMENTOS POR NECESIDADES PERSONALES</i>	44
<i>TABLA 11 ELECCIÓN DE LOS OPERARIOS PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS</i>	45
<i>TABLA 12 TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE CADA CICLO DE TRABAJO ESTUDIADO</i>	48
<i>TABLA 13 TABLA PARA LA VALORACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL OPERARIO SELECCIONADO</i>	49
<i>TABLA 14 TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE CADA CICLO DE TRABAJO ESTUDIADO</i>	50
<i>TABLA 15 RESULTADOS DE LA PREMUESTRA PARA EL NUEVO MÉTODO DE ENSAMBLE</i>	50
<i>TABLA 16 TIEMPOS ESTÁNDAR DE EJECUCIÓN DEL NUEVO MÉTODO DE ENSAMBLE</i>	51
<i>TABLA 17 TABLA DE COMPARACIÓN DE LOS TIEMPOS DE LOS MÉTODOS EN EL PROCESO DE ENSAMBLE</i>	52
<i>TABLA 18 PROCESO DE PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN</i>	61
<i>TABLA 19 COMPARACIÓN ENTRE ALGUNOS MÉTODOS DE PLANIFICACIÓN AGREGADA</i>	64
<i>TABLA 20 MÉTODOS DE PRONÓSTICO SELECCIONADOS PARA CADA PRODUCTO</i>	86

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 ENTRADA <i>MADERAS ORTEGASAN</i>	4
FIGURA 2 <i>PARTES DE 1 ESTIBA</i>	5
FIGURA 3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE <i>MADERAS ORTEGASAN</i>	6
FIGURA 4 <i>VISTA FRONTAL DE UN BANCO DE MADERA, MEDIDA A TOMAR PARA CUBICAR UN BANCO DE MADERA</i>	11
FIGURA 5 UBICACIÓN ACTUAL DE LAS MESAS DE CORTE EN <i>MADERAS ORTEGASAN</i>	14
FIGURA 6 Y FIGURA 7 MESAS DE CORTE 1 Y 3.....	14
FIGURA 8 MESA DE CORTE 3	15
FIGURA 9 DEPÓSITO DE PRODUCTO EN PROCESO	15
FIGURA 10 ZONA DE ENSAMBLE	16
FIGURA 11 DEPÓSITO DE PRODUCTO TERMINADO Y ZONA DE EMBARQUE.....	16
FIGURA 12 <i>DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO</i>	17
FIGURA 13 SÍMBOLOS BÁSICOS PARA LA ELABORACIÓN DE UN DIAGRAMA DE OPERACIONES	27
FIGURA 14 SÍMBOLOS BÁSICOS PARA LA ELABORACIÓN DE UN DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	28
FIGURA 15 DIAGRAMA DE OPERACIONES MÚLTIPLES	29
FIGURA 16 PLANTILLA CREADA PARA EL PROCESO DE ENSAMBLE DE ESTIBAS.....	38
FIGURA 17 Y FIGURA 18 PISTOLA AUTOMÁTICA Y COMPRESOR	39
FIGURA 19 FOTOGRAFÍAS DE LAS CONDICIONES INICIALES DEL TECHO	56
FIGURA 20 ESTADO FINAL DE LA NUEVA VÍA DE ACCESO AL ÁREA PRODUCTIVA.....	57
FIGURA 21 SECUENCIA FOTOGRÁFICA DE LA REPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL ÁREA PRODUCTIVA DE MADERAS ORTEGASAN	58
FIGURA 22 <i>CONSUMO DE MADERA POR PARTE EN PROCESO FABRICADA</i>	84
FIGURA 23 CONSUMO DE MADERA POR CADA UNA DE LAS ESTIBAS ENSAMBLADAS.	84
FIGURA 24 CUADRO DE CRITERIOS DE SELECCIÓN PARA EL MÉTODO DE PRONÓSTICO	86

LISTA DE ANEXOS

<i>ANEXO N° 1: LISTA DE LAS MADERAS UTILIZADAS POR MADERAS ORTEGASAN</i>	95
<i>ANEXO N° 2: FORMATO DE ANÁLISIS DE DESPILFARROS IDENTIFICADOS EN MADERAS ORTEGASAN</i>	96
<i>ANEXO N° 3: DESCRIPCIÓN DE LOS DESPILFARROS ENCONTRADOS EN MADERAS ORTEGASAN</i>	97
<i>ANEXO N° 4: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS DISTINTOS TIPOS DE DESPILFARRO. CONSOLIDADO DE TODA LA EMPRESA</i>	108
<i>ANEXO N° 5 DIAGRAMA DE OPERACIONES GENERAL</i>	122
<i>ANEXO N° 6 DIAGRAMA DE OPERACIONES DETALLADO. INICIAL. CORTE DE TABLAS</i>	123
<i>ANEXO N° 7. DIAGRAMA DE OPERACIONES DETALLADO. INICIAL. CORTE DE LISTONES</i>	124
<i>ANEXO N° 8 DIAGRAMA DE OPERACIONES DETALLADO. INICIAL. ENSAMBLE DE ESTIBAS</i>	125
<i>ANEXO N° 9 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO. INICIAL. CORTE DE TABLAS</i>	126
<i>ANEXO N° 10 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO. INICIAL. CORTE DE LISTONES</i>	127
<i>ANEXO N° 11 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO. INICIAL. ENSAMBLE DE ESTIBAS</i>	128
<i>ANEXO N° 12 DIAGRAMA DE RECORRIDO. INICIAL. RUTA 1</i>	129
<i>ANEXO N° 13 DIAGRAMA DE RECORRIDO. INICIAL. RUTA 2</i>	130
<i>ANEXO N° 14 CUADRO DE ÁREAS Y RESUMEN DIAGRAMA DE RECORRIDO DE PROCESO</i>	131
<i>ANEXO N° 15 DIAGRAMA MANO IZQUIERDA – MANO DERECHA. INICIAL. ENSAMBLE DE ESTIBAS</i>	133
<i>ANEXO N° 16 PLANOS FINALES DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE MADERAS ORTEGASAN</i>	134
<i>ANEXO N° 17 PROCEDIMIENTO IMPLEMENTADO PARA EL ALISTAMIENTO DE LAS MESAS DE CORTE 1, 2 Y 3</i>	136
<i>ANEXO N° 18 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA UNAS DE LAS PARTES OBTENIDAS MEDIANTE EL PROCESO DE CORTE</i>	140
<i>ANEXO N° 19: DIAGRAMA DE FLUJO IMPLEMENTADO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TABLAS</i>	142
<i>ANEXO N° 20 PROCEDIMIENTO IMPLEMENTADO PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TABLAS</i>	143
<i>ANEXO N° 21: DIAGRAMA DE FLUJO IMPLEMENTADO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LISTONES</i>	146
<i>ANEXO N° 22 PROCEDIMIENTO IMPLEMENTADO PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LISTONES</i>	147
<i>ANEXO N° 23 PROCEDIMIENTO IMPLEMENTADO PARA EL ALISTAMIENTO DEL SITIO DE TRABAJO PARA LA EJECUCIÓN DEL PROCESO DE ENSAMBLE DE ESTIBAS</i>	150
<i>ANEXO N° 24 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA UNO DE LOS PRODUCTOS FABRICADOS POR MADERAS ORTEGASAN</i>	152
<i>ANEXO N° 25 DIAGRAMA MANO IZQUIERDA – MANO DERECHA. IMPLEMENTADO. ENSAMBLE DE ESTIBAS</i>	156
<i>ANEXO N° 26 PROCEDIMIENTO IMPLEMENTADO PARA EL PROCESO DE ENSAMBLE DE ESTIBAS TIPO I, II, III, IV, V</i>	157
<i>ANEXO N° 27: PROCEDIMIENTO IMPLEMENTADO PARA EL PROCESO DE ENSAMBLE DE ESTIBAS TIPO SECADERO</i>	158
<i>ANEXO N° 28: FORMATO DE REGISTRO DE LA PREMUESTRA DEL ESTUDIO DE TIEMPOS POR CRONÓMETRO</i>	161
<i>ANEXO N° 29: FORMATO DE REGISTRO DE LA MUESTRA DEL ESTUDIO TIEMPOS POR CRONÓMETRO</i>	162
<i>ANEXO N° 30: TABLA DE TIEMPOS NORMALIZADOS PROMEDIO DE CADA ELEMENTO</i>	163
<i>ANEXO N° 31: TABLA PARA LA ASIGNACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS POR DESCANSO Y NECESIDADES PERSONALES</i>	164
<i>ANEXO N° 32: TABLA CON LOS TOTALES DE LOS SUPLEMENTOS A ASIGNAR A CADA ELEMENTO</i>	165
<i>ANEXO N° 33: TABLA DE TIEMPOS DESPUÉS DE ASIGNAR SUPLEMENTOS, SEGREGADOS POR ELEMENTO Y TIEMPO TOTAL ASIGNADO</i>	166
<i>ANEXO N° 34: TIEMPO ESTÁNDAR DEL CICLO DE TRABAJO</i>	167
<i>ANEXO N° 35 TABLA DE ILUSTRACIÓN DEL MODELO DE COMPARACIÓN DE LA DURACIÓN DE LOS MÉTODOS INICIAL E IMPLEMENTADO EN EL ÁREA DE CORTE</i>	168
<i>ANEXO N° 36 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA INICIAL</i>	170
<i>ANEXO N° 37 DIAGRAMA DE RECORRIDO. PROCEDIMIENTO IMPLEMENTADO. ÚNICA RUTA</i>	172
<i>ANEXO N° 38 CUADRO DE ÁREAS Y RESUMEN DIAGRAMA DE RECORRIDO DE PROCESO</i>	173
<i>ANEXO N° 39 SECUENCIA FOTOGRÁFICA PARA LA REPARACIÓN DE LA NUEVA VÍA DE ACCESO A LA PLANTA</i>	

.....	175
<i>ANEXO N° 40 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PLANEACIÓN AGREGADA</i>	176
<i>ANEXO N° 41 FORMATO DE REGISTRO DE EVENTOS DIARIOS.</i>	179
<i>ANEXO N° 42 MENÚ DEL SOFTWARE DE CONTROL DE INVENTARIOS</i>	180
<i>ANEXO N° 43 MENÚ DEL SOFTWARE DE REGISTRO DE VENTAS REALES Y PRONÓSTICOS</i>	181
<i>ANEXO N° 44 MENÚ INICIAL DEL SOFTWARE ELABORADO PARA SINTETIZAR LOS PROCEDIMIENTOS DEL PROCESO DE PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN Y DE LOS COSTOS.</i>	182
<i>ANEXO N° 45 ESTÁNDAR DE CONSUMO DE MATERIALES PARA CADA PRODUCTO</i>	183
<i>ANEXO N° 46 TIEMPOS ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN PARA PARTES EN PROCESO Y PRODUCTOS TERMINADOS</i>	184
<i>ANEXO N° 47 INFORMACIÓN DE CALIDAD. PROBABILIDADES DE ACEPTACIÓN DE LA MATERIA PRIMA</i>	185
<i>ANEXO N° 48 INFORMACIÓN DE CAPACIDAD INSTALADA</i>	186
<i>ANEXO N° 49 CAPACIDAD REQUERIDA Y CAPACIDAD DISPONIBLE POR SECCIÓN.</i>	187
<i>ANEXO N° 50 NUMERO DE TURNOS REQUERIDOS POR SECCIÓN.</i>	188
<i>ANEXO N° 51 PROGRAMACIÓN DE TURNOS Y FUERZA DE TRABAJO.</i>	189

RESUMEN

TITULO: MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL PROCESO DE PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN Y DE LOS COSTOS EN LA EMPRESA MADERAS ORTEGASAN. *

AUTOR: CÁRDENAS LEAL Víctor Hugo**

PALABRAS CLAVE: mejoramiento de procesos, planeación de agregada de la producción y de los costos.

CONTENIDO

El presente documento tiene como finalidad evidenciar el mejoramiento de los procesos productivos y la implementación de una metodología para el proceso de planeación agregada de la producción y de los costos durante la ejecución de la práctica empresarial; este proyecto se realizó con el fin mejorar el desempeño de la empresa en el corto plazo mediante la optimización de los métodos empleados en cada una de las operaciones del proceso productivo y el desempeño en el mediano plazo estableciendo un proceso que le permita con cierto grado de precisión conocer el comportamiento de las variables mas importantes relacionadas con la planeación agregada producción y de los costos.

Los objetivos del proyecto son mejorar los procesos productivos mediante el uso de técnicas de mejoramiento de procesos como el análisis de despilfarros, el estudio de métodos, el estudio de tiempos y el análisis de la distribución de planta e implementar un proceso de planeación que recopile información relacionada con desempeño de cada una de las operaciones del proceso productivo para establecer un plan de producción con un horizonte de planeación de seis meses.

Mediante el uso de las técnicas de mejoramiento de proceso se logró establecer nuevos métodos y nuevas condiciones de trabajo que en conjunto, permitieron estandarizar los métodos de producción y disminuir los tiempos de producción; a partir de dicha estandarización se obtuvo información confiable acerca del desempeño del área productiva que sirve a la empresa para desarrollar el proceso de planeación de la producción y de los costos propuesto. Como beneficio del proceso de planeación implementado se logró que la dirección de la empresa tuviera en cuenta su desempeño en el mediano plazo viéndose reflejado en la capacidad de esta para actuar de forma propositiva y no reactiva ante el comportamiento de la demanda de productos durante el periodo de planeación.

* Trabajo de Grado.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Ingeniería Industrial, Director: Ingeniero José Enrique Giraldo Pacheco.

ABSTRACT

TITLE: IMPROVEMENT OF THE PRODUCTIVE PROCESSES AND IMPLEMENTATION OF A METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR THE PROCESS OF ADDED PLANNING OF THE PRODUCTION AND THE COSTS IN THE COMPANY MADERAS ORTEGASAN.*

AUTHOR: CÁRDENAS LEAL Victor Hugo**

KEY WORDS: improvement of processes, added planning of the production and of the costs.

CONTENT

The present document has as purpose make evident the improvement of the productive processes and the implementation of a methodology for the process of added planning of the production and the costs during the execution of the managerial practice; this project was made with the object to improve the acting of the company in the short term by means of the optimization of the methods used in each one of the operations of the productive process and the acting in the medium term establishing a process that allows with certain degree of accuracy to know the behavior of the most important variables related with the planning added production and the costs.

The objectives of the project are improve the productive processes by means of the use of technical of improvement of processes like the analysis of waste, the study of methods, the study of times and the analysis of the plant distribution and to implement a planning process that gathers information related with acting of each one of the operations of the productive process to establish a production plan with a horizon of planning of six months.

By means of the use of the techniques of process improvement it was possible to establish new methods and new working conditions that on the whole, they allowed to standardize the production methods and to diminish the times of production; starting from this standardization reliable information was obtained about the acting of the productive area that is good to the company to develop the process of planning of the production and of the proposed costs. As benefit of the implemented planning process it was achieved that the management of the company kept in mind its acting in the medium term being reflected in the capacity of this to act in a propose way and it doesn't reactivate before the behavior of the demand of products during the period of planning.

* Work Of Grade

** Faculty of Physical-Mechanical Engineerings, School of Industrial and Managerial Studies, Industrial Engineering, Director: Engineer José Enrique Giraldo Pacheco.

INTRODUCCIÓN

La implementación de las técnicas de mejoramiento de procesos en las áreas productivas de las empresas colombianas les permite crear y controlar las condiciones de trabajo para los procesos de elaboración de sus productos, otorgándole a estas la capacidad de responder de forma más eficiente y eficaz a los requerimientos de su mercado objetivo.

Con el fin de conocer las condiciones en las cuales se desarrolló el proyecto de grado, en los capítulos 1 y 2 del presente documento se incluyen respectivamente la descripción de la empresa en términos de sus relaciones con sus proveedores, clientes y competidores y en términos de los recursos físicos y humanos con los que cuenta y la forma en la que estos conforman el proceso productivo.

En el presente proyecto de grado las técnicas de mejoramiento de procesos utilizadas fueron el análisis de despilfarros, los estudios de métodos y de tiempos y el análisis de la distribución de planta. Inicialmente estos estudios permitieron observar, identificar, documentar y analizar a un nivel detallado cada una de las actividades que conformaban el proceso productivo y proporcionaron información sólida que permitió la identificación, eliminación y/o disminución de las actividades que no generaban valor al producto.

Posteriormente, con el fin de establecer el nuevo proceso productivo se procedió al diseño de los nuevos métodos de trabajo siendo estos representados por diagramas de proceso, de flujo de proceso o por procedimientos escritos. Dichos procedimientos fueron implementados, corregidos y estandarizados en las secciones de corte y ensamble de estibas.

Las técnicas de mejoramiento de procesos empleadas en el presente proyecto de grado se encuentran contenidas en los capítulos 3, 4 y 5. Cada capítulo contiene su respectivo fundamento teórico, el diagnóstico inicial, las propuestas de mejora y los resultados obtenidos después de su implementación.

Como complemento a las mejoras establecidas en el proceso productivo se procedió a la implementación de una propuesta metodológica para el proceso de la planeación agregada de la producción y de los costos; esta propuesta pretende que la empresa tenga la capacidad de conocer y atender con cierto grado de precisión los requerimientos de sus clientes en un horizonte de planeación de 6 meses permitiéndole comportarse de una forma propositiva en vez de reactiva proporcionándole mayor control sobre sus operaciones en dicho periodo.

La mencionada propuesta metodológica se encuentra documentada en el capítulo

6 y en él se mostrarán todos los aspectos relacionados con su diseño e implementación. En él se incluyen los fundamentos teóricos en los cuales se basó la presente propuesta, la descripción del funcionamiento de la misma, la metodología utilizada para su implementación y la descripción de la herramienta informática elaborada para sintetizar los procedimientos.

Por último en el capítulo 7 se presentan las conclusiones obtenidas después de implementar el presente proyecto de grado en la empresa MADERAS ORTEGASAN.

1 GENERALIDADES

1.1 GENERALIDADES DEL SECTOR

La empresa **MADERAS ORTEGASAN** pertenece al sector de la transformación de la madera; sector conformado en gran parte por pequeñas empresas. La mayoría de estas empresas se ubican en la ciudad de San José de Cúcuta. Las empresas de este sector se dedican en su mayor parte a la fabricación de muebles, corte de tablas y listones para construcción y un pequeño grupo a la fabricación de estibas, grupo al que pertenece **MADERAS ORTEGASAN**.

Entre el grupo de empresas dedicadas a la fabricación de estibas se destacan **MADERAS MÁRQUEZ** que es una de las empresas de mayor reconocimiento y tamaño y que además se dedica a la producción de los materiales de construcción anteriormente mencionados.

La mayor parte de la materia prima del sector maderero es proveniente de las selvas del catatumbo, en los municipios de Tibú y El Zulia, aunque para el caso de **MADERAS ORTEGASAN** estas son traídas de los municipios de la provincia centro como son Gramalote, Salazar de las Palmas y el mismo municipio de Santiago, sede planta de producción de la empresa.

1.2 GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.2.1 ANTECEDENTES

MADERAS ORTEGASAN es una fábrica de estibas fundada el 22 de julio de 2005 por el señor José de la Cruz Ortega Rojas al notar la oportunidad de negocio que ofrecían las empresas pertenecientes a la cadena productiva de la arcilla en cuanto a la necesidad que estas tienen de utilizar medios físicos para consolidar y transportar sus productos desde sus fabricas hacia sus diferentes destinos nacionales e internacionales.

Actualmente la empresa se encuentra ubicada en el Municipio de Santiago, en el Departamento Norte de Santander en la dirección identificada como Camping LOT 16-17 Mz. 1 Urbanización Villas de Santiago.



Figura 1 Entrada **MADERAS ORTEGASAN**

1.2.2 MISIÓN

Actualmente no hay una misión plenamente establecida por la dirección de la empresa pero a través de la observación directa en la planta de producción se identifica que **MADERAS ORTEGASAN** es una empresa dedicada a la transformación de la madera, principalmente para la fabricación de estibas.

1.2.3 VISIÓN

No hay una visión definida oficialmente por la empresa; según entrevista con el gerente se planea que para mediados del 2008 esta se convierta en uno de los mayores proveedores de estibas de la región, que le permita aprovechar las perspectivas comerciales de la región en cara al TLC.

1.2.4 RAZÓN SOCIAL

MADERAS ORTEGASAN fue legalmente constituida y registrada ante la Cámara de Comercio de Cúcuta con la matrícula mercantil N° 00141711 el 22 de julio de 2005 identificada con el NIT 00000001994920-1.

1.2.5. PRODUCTOS

La empresa se dedica a la fabricación de estibas de distintas especificaciones de acuerdo al cliente que las solicite y al uso que estos le vayan a dar. La materia prima utilizada para la fabricación de las estibas son bancos de madera previamente aserrados.

Las estibas se definen así:

- LARGO: Esta dimensión de la estiba la determina la longitud del listón utilizado para la fabricación de cada estiba.
- ANCHO: Esta dimensión de la estiba la determina la longitud del fondo utilizado para la fabricación de cada estiba, siendo en centímetros las siguientes:

MEDIDAS DE LAS ESTIBAS			
CLIENTE	ESTIBA	DIMENSIONES DE LA ESTIBA (m.)	
		Largo	Ancho
CERÁMICA ANDINA	<i>Tipo I</i>	1.05	1.05
	<i>Tipo II</i>	1.10	1.00
	<i>Tipo III</i>	1.10	1.10
TEJAR SANTA TERESA	<i>Tipo IV</i>	1.00	1.09
	<i>Tipo V</i>	1.10	1.20
	<i>Secadero</i>	1.17	1.40
CHIRCAL BETHEL	<i>Tipo II</i>	1.10	1.00

Tabla 1 MEDIDAS DE LAS ESTIBAS
Fuente: Gerencia de **MADERAS ORTEGASAN**

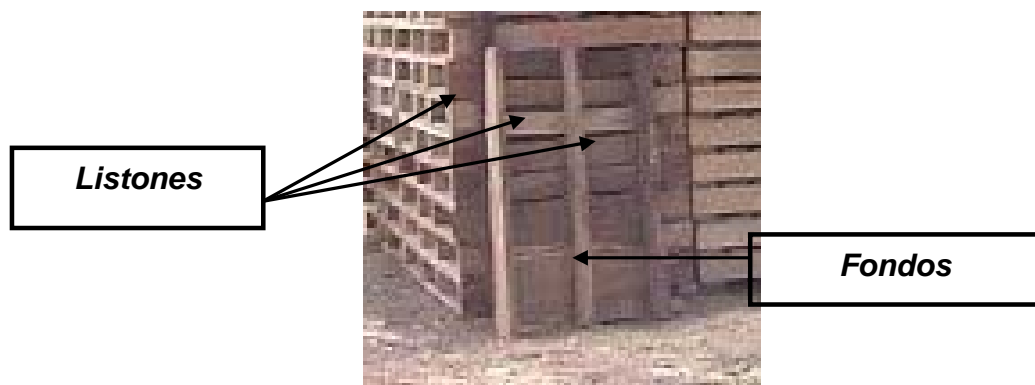


Figura 2 PARTES DE 1 ESTIBA

1.2.6. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

MADERAS ORTEGASAN cuenta con 7 empleados directos, todos pertenecientes al área de producción, y uno indirecto que es el asesor contable.

El área de producción se podría subdividir espacialmente en 3 secciones que son:

- SECCIÓN 1: Recepción de materias primas.
- SECCIÓN 2: Corte de bancos.
- SECCIÓN 3: Deposito de producto en proceso
- SECCIÓN 4: Ensamble de estibas.
- SECCIÓN 5: Embarque de estibas

La siguiente es la estructura organizacional de **MADERAS ORTEGASAN**:

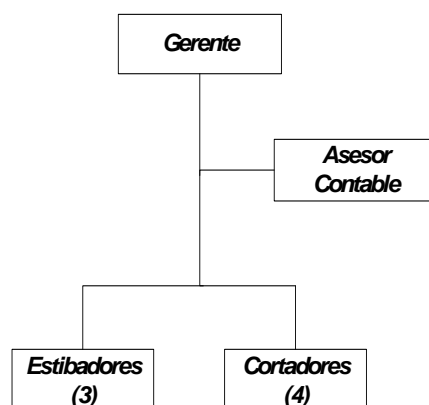


Figura 3 Estructura Organizacional de **MADERAS ORTEGASAN**
Fuente: Gerencia de **MADERAS ORTEGASAN**

Como puede observarse el presente organigrama es de tipo vertical donde en cada cuadro nacen las respectivas líneas de comunicación, responsabilidad y autoridad a los puestos que dependen del gerente general.

Es así como en toda organización empresarial es de vital importancia el desempeño que pueda tener el talento humano ya que este es el pilar fundamental del proceso de mejoramiento continuo que se lleva a cabo en todas las áreas de la empresa. Actualmente la empresa cuenta con un gerente, siete operarios y un asesor contable.

A continuación se presenta la lista de las actividades desempeñadas por cada uno de los integrantes de la organización en el área administrativa y en el área de producción.

Cargo	Descripción	Nº de Personas
Gerente	Realiza las compras de materia prima, realiza el pago a los trabajadores, hace los cobros de cartera, informa a los trabajadores acerca de los pedidos efectuados por los clientes, indica a los trabajadores el número de listones y de fondos que deben cortar, es decir, programa la producción;	1
Asesor contable	Lleva la contabilidad general, elabora las declaraciones de IVA y de Retención en la fuente, Consolida la información contable.	1

Tabla 2 Descripción de los Cargos Administrativos Existentes en **MADERAS ORTEGASAN**
Fuente: Gerencia de **MADERAS ORTEGASAN**

Cargo	Descripción	Nº de Personas
Cortadores	Se encargan de cortar los listones y los fondos necesarios para la fabricación de las estibas. Se encargan de descargar y cubicar la materia prima. Despejar el sitio de trabajo del aserrín y el retal de madera que se acumula en estos. Se encargan de almacenar los listones y fondos que van a ser utilizados en el ensamble de las estibas.	4
Estibadores	Se encargan de ensamblar los listones y fondos necesarios para la fabricación de estibas. Para las estibas de secadero uno de ellos esta capacitado para cortar el sobrante del último fondo a ensamblar. Embarcar los pedidos de estibas.	3

Tabla 3 Descripción de los Cargos Operativos Existentes en **MADERAS ORTEGASAN**
Fuente: Gerencia de **MADERAS ORTEGASAN**

1.3. ENTORNO DE LA EMPRESA

En el presente inciso se presenta una descripción de todas las organizaciones y personas naturales con las cuales interactúa **MADERAS ORTEGASAN**

1.3.1. CLIENTES

Sus clientes son empresas pertenecientes a la cadena productiva de la arcilla; de los cuales se presenta una breve descripción a continuación:

1.3.1.1. TEJAR SANTA TERESA S.A.¹

TEJAR SANTA TERESA S.A. es una empresa colombiana fundada en el municipio de Cúcuta en el departamento de Norte de Santander en el año de 1970, dedicada a fabricar productos de cerámica roja bajo la tecnología del gres. Ofrece productos que se caracterizan por sus amplias posibilidades de uso, desde pisos hasta techos de las edificaciones, pasando por muros, dinteles, vigas, etc., con el fin de atender y satisfacer las expectativas del mercado de la construcción en el ámbito nacional e internacional.

1.3.1.2. CERÁMICA ANDINA

CERÁMICA ANDINA es una de las empresas pioneras del desarrollo de la cerámica en el Norte de Santander, ha estado presente por años en algunos de los más importantes proyectos arquitectónicos en Colombia; según lo expresado en su página Web el propósito de la compañía es expandir sus límites comerciales a Centroamérica, el Caribe, los Estados Unidos y Canadá.

Se dedica a la producción de:

¹ <http://www.tejarsantateresa.com/>

- Rosetones
- Tableta
- Retal
- Fachaletta.
- Adoquines
- Lavamanos pintados a mano.
- Cerámica para baños y cocinas.

1.3.1.3. CHIRCAL BETHEL

Chircal Bethel es una empresa Colombiana fundada en el año 2001 dedicada a la fabricación de pisos y tejas rusticas, hechas de arcilla; su elaboración es 100% natural, es decir son hechas a mano. Su planta de producción se encuentra situada en el Departamento Norte de Santander en el Municipio de San Cayetano en la zona Industrial de Cornejo, donde los yacimientos de arcillas muestran excelentes cualidades, haciendo de estas las mejores arcillas del mundo.

1.3.1.4. PRODUCTOS TRANSPORTADOS EN LAS ESTIBAS

Tejar Santa Teresa

Para esta empresa se fabrican las Tipo IV (1.09*1.00 m.) las estibas Tipo V (1.10*1.20 m.) y las de Secadero. Esta empresa tiene sus propias denominaciones para los dos primeros tipos de estibas producidas por **MADERAS ORTEGASAN**, las de Tipo IV son denominadas de contenedor, las de tipo V denominadas de exportación. Las de contenedor son utilizadas para la distribución de productos a nivel nacional, las de exportación son utilizadas para el mercado internacional y las de secadero como su nombre lo indica son utilizadas para el proceso de presecado de las piezas de arcilla moldeadas, proceso que se realiza al aire libre antes de ser estas introducidas al horno de cocción.

Cerámicas Andinas

Esta empresa utiliza las estibas de **MADERAS ORTEGASAN** para consolidar y transportar sus cerámicas para el mercado nacional y de exportación.

Chircal Bethel²

A continuación se presenta una breve descripción de los productos transportados en las estibas producidas por **MADERAS ORTEGASAN**

² <http://www.chircalbethel.galeon.com/>

- **Teja S**

DATOS TÉCNICOS

Medidas 18" x 11" x 11".

Peso aproximado por pieza: 4 Kg.

Piezas aproximadas por m2: 11

Peso por m2: aproximado 44. Kg..

EMPAQUE 410 piezas por **Estiba**

PESO TOTAL 1640 Kg. por **Estiba**

- **Teja Barril**

DATOS TÉCNICOS

Medidas: 18" x 8,5" x 11"

Peso aproximado: pieza 2.8 Kg.

Piezas aproximadas por m²: 20

Peso m2: aproximado: 56. Kg.

EMPAQUE 520 piezas por **Estiba** subida de 1.50 m.

PESO TOTAL 1456 Kg. por **Estiba**

- **Fatto o Piso**

EMBALAJE

Los paquetes son despachados sobre paletas de madera (**Estibas**) perfectamente zunchada y protegida con polietileno termoencogible.

- **Rosetones**

EMPAQUE

El material se despacha en paquetes protegidos con polietileno termoencogible.

EMBALAJE

Los paquetes son despachados sobre paletas de madera perfectamente zunchada y protegida con polietileno termoencogible.

1.3.2. CANALES DE DISTRIBUCIÓN

Los clientes realizan sus pedidos por vía telefónica y su entrega se realiza en la planta.

1.3.3. COMPETENCIA

1.3.3.1. AMUFOP.

Gerente:

Consuelo Becerra.

Contacto comercial:

Consuelo Becerra.

Dirección:

Cl. 13 #3E-278 Corponor.

Teléfono:

5730073

E-mail:

pmsbcns@hotmail.com

Productos:

Productos elaborados en madera como: artesanías, *guacales*, **estibas**.

1.3.3.2. **MADERAS MÁRQUEZ.**

Gerente: Carlos Márquez
Contacto comercial: Evelia Peña
Dirección: Av. 7 # 4N-20 Zona Industrial

1.3.3.3. **MADERAS CÚCUTA.**

Dirección: Av. 9 # 4-45 Barrio Callejón
Teléfono: 5725656

1.3.4. **POLÍTICAS DE CARTERA**

Las políticas de cartera actuales están determinadas por los propios clientes de la empresa debido a que estas tienen sus propias políticas de pago a sus proveedores.

Empresa	Tiempo de Pago (días)
Tejar Santa Teresa	45
Cerámica Andina	30
Chircal Bethel	45

Tabla 4 *Tiempos de Pago Establecidos por los Clientes*
Fuente: Gerencia de **MADERAS ORTEGASAN**

1.3.5. **PROVEEDORES**

Entre las materias primas utilizadas para el proceso productivo se encuentran la madera y las puntillas

1.3.5.1. **MADERA**

Los proveedores de la madera utilizada como materia prima son campesinos dedicados a la extracción de madera de los bosques de la región. Estos bosques se encuentran ubicados en el Corregimiento de La Laguna (Municipio de Salazar) y de la vereda Cacahuala (Municipio de Santiago). La madera es negociada directamente por el gerente de **MADERAS ORTEGASAN** en el sitio de extracción y el precio de compra incluye el transporte hasta el taller; pero el descargue corre a cargo de la empresa y es realizado por uno de los empleados de la empresa. En el Anexo N° 1 se observa la lista de las variedades de materia prima adquirida por **MADERAS ORTEGASAN**.

1.3.5.1.1. **POLÍTICA DE PAGO A LOS PROVEEDORES DE LA MADERA**

En momento de la entrega de la madera se cancela el 50% del valor y veinte días después se cancela el 50% restante. Estas compras se hacen de acuerdo a los pedidos de estibas efectuados por los clientes, razón por la cual no hay un nivel de inventarios establecido.

1.3.5.1.2. PRESENTACIÓN Y UNIDAD DE MEDIDA DE LA MADERA

La materia prima se recibe en bancos de 120 cm. y 240 cm. de longitud pero sin unas medidas de ancho y de alto estándar. La materia prima se paga por centímetro cuadrado por metro lineal (cm.2 *m.). Esta unidad de medida ha sido establecida de común acuerdo entre los proveedores y el gerente de **MADERAS ORTEGASAN**.

1.3.5.1.3. FORMA DE CÁLCULO DEL VOLUMEN DE MADERA RECIBIDO

Los bancos de madera se miden en sus tres dimensiones y se toma como la medida de cada lado del banco la menor de cada una de estas; a este proceso se le denomina cubicaje. En la siguiente página se muestra un ejemplo de que dimensiones se toman para determinar el volumen del banco:

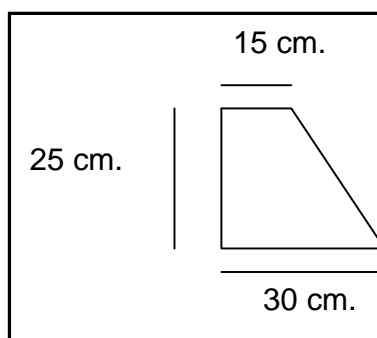


Figura 4 Vista frontal de un banco de madera, Medida a tomar para cubicar un banco de madera
Fuente: Gerencia de **MADERAS ORTEGASAN**

De la figura anterior se muestra que las medidas a tomar para determinar el volumen del banco son 25 cm. de alto por 15 cm. de ancho por los 120 o 240 cm. de largo del banco.

1.3.5.2. PUNTILLAS

A continuación se presentan las especificaciones de las puntillas utilizadas para el proceso de ensamble de las estibas en **MADERAS ORTEGASAN**.

Referencia	2 ½"
Calibre	11 BWG
Alto	63.50 mm.
Diámetro	3.05 mm.
Unidad de Compra	Cajas de 12 kilogramos

Tabla 5 Especificaciones de las puntillas utilizadas en el ensamble de estibas
Fuente: Gerencia de **MADERAS ORTEGASAN**

Estas puntillas son adquiridas en la zona centro de Cúcuta y son pagadas

directamente por el gerente.

1.4. NIVELES DE VENTAS

A continuación se presenta una relación de las ventas realizadas por **MADERAS ORTEGASAN** en los 6 primeros meses del año 2006.

NIVELES DE VENTAS MADERAS ORTEGASAN (Unidades)							
MES	CERÁMICA ANDINA			TEJAR SANTA TERESA			CHIRCAL BETHEL
	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V	Secadero	Tipo II
Enero -2006	44	80	125	100	300	60	60
Febrero -2006	48	25	56	100	500	30	70
Marzo - 2006	64	123	338	108	300	0	0
Abril - 2006	48	70	272	100	300	60	70
Mayo - 2006	29	77	145	130	300	50	50
Junio - 2006	30	60	0	100	300	50	40

Tabla 6 NIVELES DE VENTAS MADERAS ORTEGASAN (Unidades)

Fuente: Gerencia de **MADERAS ORTEGASAN**

2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

2.1. SOLICITUD DE LOS PEDIDOS

Las empresas clientes solicitan los pedidos de estibas por vía telefónica o personalmente al gerente de la empresa en el momento en el que él se dirige a realizar los cobros de los pedidos anteriores realizados por estas empresas.

2.2. DESCARGUE Y CUBICÁJE

En esta etapa se procede a descargar y determinar el volumen de los bancos de madera que serán utilizados para la fabricación de estibas. El cubicaje es necesario para establecer el valor a pagar por la compra de la materia prima.

2.3. CORTE O RAYADA DE BANCOS

En esta sección los bancos son cortados con el fin de obtener los listones y fondos de las medidas requeridas para cada tipo de estiba solicitada por los clientes; para realizar esta labor la empresa cuenta con 2 mesas de corte y 2 operarios para cada una de estas para así tener un total de 4 operarios al servicio de esta sección.

Además para hacer el corte que determina la longitud de los bancos y fondos se cuenta con una tercera mesa de corte que es operada por los mismos 4 operarios anteriormente.

Esta etapa consta de 4 pasos:

- a. Alistamiento de los bancos, que consiste en emparejar la superficie de cada una de las cuatro caras de la materia prima.
- b. Cortar los bancos al ancho requerido por cada una de las partes en proceso; los fondos se cortan a 12 cm. de ancho y los listones a 11 cm. de ancho. Este paso se realiza en las mesas 1 y 3.
- c. Cortar las los fondos y listones al espesor requerido por cada uno de estos; los fondos se deben cortar a 2,5 cm. de espesor y los listones a 4 cm. de espesor. Este paso se realiza en las mesas 1 y 3.
- d. Después de tener los fondos y listones al espesor y ancho requeridos, se procede a realizar el corte transversal que determina la longitud de cada una de estas partes en proceso. Este paso se realiza en la mesa 2.

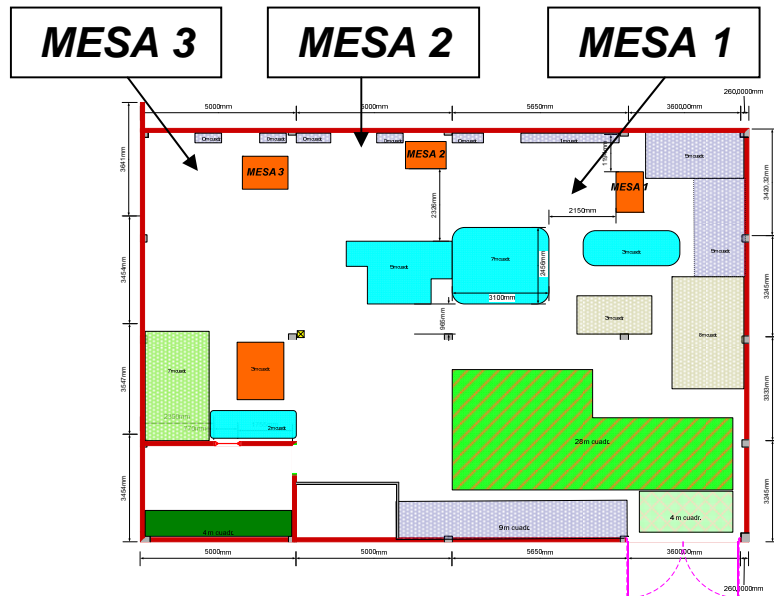


Figura 5 Ubicación actual de las mesas de corte en **MADERAS ORTEGASAN**



Figura 6 y Figura 7 Mesas De Corte 1 y 3

En estas dos mesas se realizan los corte de los fondos y de los listones; los fondos se cortan de 2,5 cm. de espesor por 12 cm. de ancho y los listones de 4 cm. de espesor por 11 de alto.



Figura 8 Mesa De Corte 3

Esta mesa de corte se utiliza para hacer los cortes que determinan las longitudes de los listones y fondos, de acuerdo a cada tipo de estiba.

2.4. BAÑO QUÍMICO

Los listones y fondos que presenten algún tipo de plagas son fumigados con formol y plaguicidas para evitar su proliferación y así mantener la calidad de la madera.



Figura 9 Depósito de Producto en Proceso

El proceso de baño químico y de aireada se realiza en el depósito de producto en proceso.

2.5. AIREADA

Esta etapa consiste en dejar secar en el área de depósito del producto en proceso (bancos y listones) que serán utilizados en el proceso de ensamble de estibas.

2.6. ENSAMBLE DE ESTIBAS

En este proceso se realiza el ensamble de todos los tipos de estiba producidos por la empresa, para este proceso se utiliza martillos y puntillas y es ejecutado por 3 operarios.



Figura 10 Zona de Ensamble

2.7. EMBARQUE

Este proceso es realizado por todos los empleados de la empresa en el momento de hacer una entrega y se hace desde el depósito de producto terminado.



Figura 11 Depósito de Producto Terminado y Zona de Embarque

2.8. SECADO AL HORNO

Este proceso se realiza a solicitud de los clientes en el horno industrial de la empresa Maderas Márquez en la ciudad de Cúcuta. El costo es cargado al precio de venta de la estiba.

2.9. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

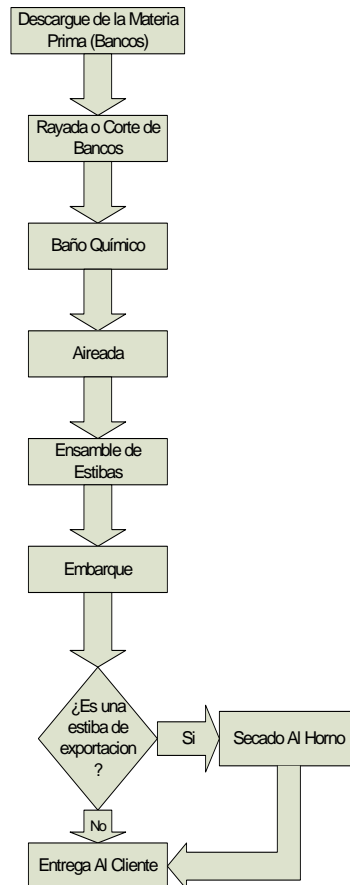


Figura 12 Diagrama de Flujo del Proceso

2.10. SISTEMAS DE TRANSPORTE EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN

El transporte de las materias primas (bancos de madera) desde la zona de descargue hasta las mesas de corte y el transporte de los productos en proceso (listones y fondos) desde las mesas de corte hasta la zona de ensamble se hace de manera manual, es decir se carga lo que cada operario pueda cargar con sus dos manos.

3. ANÁLISIS DE DESPILFARROS

La base de un análisis para el mejoramiento productivo debe partir del conocimiento de los elementos mínimos necesarios para cumplir con la finalidad del proceso, por lo tanto, para conseguir este objetivo, se debe realizar una comparación entre un proceso ideal, donde todas las acciones que se realizan agregan valor al producto, y uno real, con el fin de identificar que acciones se pueden reducir y en un óptimo caso, eliminar.

Las acciones de la empresa se deben enfocar en agregarle valor al producto terminado, todo lo que no agrega valor a este será despilfarro.

En el presente capítulo se muestran los diferentes tipos de despilfarro identificados en el proceso productivo de la empresa y se plantean las alternativas de mejora a implementar.

3.1. MARCO TEÓRICO

3.1.1. DEFINICIÓN DEL DESPILFARRO

Para el presente proyecto se llevará a cabo el análisis del despilfarro considerando la siguiente definición de la empresa TOYOTA: “Todo lo que sea distinto de la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción”.³

3.1.2. FUENTES DE DESPILFARRO:

Para facilitar el proceso de detección y clasificación de los distintos tipos de despilfarros presentes en la planta de producción se utilizará la técnica 5MQS que permite identificar los despilfarros de acuerdo a las fuentes que los ocasionan⁴. El nombre 5MQS proviene de las iniciales de los nombres en inglés de cada una de las fuentes de despilfarro, siendo 5 las que inician por M, una por Q y una por S. A continuación se muestran los nombres en inglés de dichas fuentes de despilfarro junto a sus respectivas traducciones al español.

³ORTIZ P., Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de los Procesos Productivos. Ediciones UIS
Pg 23

⁴ORTIZ P., Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de los Procesos Productivos. Ediciones UIS
Pg 24

Letra Inicial	Fuente De Despilfarro En Ingles	Traducción Al Español
M	Man	Personas
	Machines	Maquinas
	Materials	Materiales
	Management	Dirección
	Methods	Métodos
Q	Quality	Calidad
S	Safety	Seguridad

Tabla 7 Fuentes De Despilfarro. Clasificación 5MQS

A continuación se muestran los posibles eventos que fuentes de despilfarros pueden generar durante la ejecución de los distintos procesos de producción o de apoyo que hacen parte del proceso productivo.

Fuente	Eventos
Personas	Movimientos de traslado para traer o llevar herramientas o cosas.
	Observaciones cuando se trabaja con maquinas automáticas.
	Búsquedas en el puesto de trabajo.
Máquinas	Poseer grandes maquinas que hacen obligatorio el trabajo por lotes aumentando el tiempo de ciclo de producción.
	Inexistencia de programas de mantenimiento, lo cual puede generar daños y paros en la producción.
	Poca utilización de algunas maquinas.
Materiales	Empleo de partes innecesarias y que el cliente no valora.
	Empleo de partes que no satisfacen la función básica del producto.
	Empleo de partes costosas que pueden ser reemplazadas por otras.
Dirección	Las reuniones que no generan decisiones.
	Gastos en comunicaciones internas.
Métodos	Producción en grandes lotes, porque involucra espacio, papelería, etc.
	Transportes o desplazamiento, porque al cliente no le interesa saber cuantas veces fue transportado el producto.
	Métodos y prácticas inadecuadas de trabajo.
Calidad	Inventarios porque involucran dinero invertido, espacio y logística.
	Producción de defectuosos, porque al producto solo se le agrego valor hasta la pérdida, de ahí en adelante se agrego costo. Además hay que tener en cuenta el costo adicional de reparación.
Seguridad	Las inspecciones porque no agregan valor al producto.
	Los accidentes de trabajo ocasionan paros y retrasos en la producción.

Tabla 8 Fuentes De Despilfarros y Sus Eventos

3.1.3. CLASIFICACIÓN DEL DESPILFARRO

Esta clasificación muestra las formas en las que se presenta el despilfarro:⁵

Forma En Que Se Manifiesta El Despilfarro	
1.	Relacionado con transportes, ya que el transporte no constituye una actividad que agrega valor al producto.
2.	Relacionado con las operaciones del proceso (contenido de cada operación), porque son pocas las acciones que en un puesto de trabajo se puedan considerar como trabajo efectivo.
3.	Relacionado con el proceso (en forma global). Un proceso puede ser ineficiente por la manera en que ha sido concebido o también por la forma en que se ha organizado.
4.	Relacionado con sobreproducción, debido a que si se produce más de lo que se requiere, el excedente puede dañarse cuando se almacena o puede no venderse posteriormente.
5.	Relacionado con inventario, en razón a que el inventario constituye capital invertido con una rentabilidad de cero y gastos de mantenimiento elevados.
6.	Relacionado con tiempos en vacío. Incluye toda pérdida de tiempo de los operarios o de las maquinas ocasionado por un desequilibrio en la línea de producción, es decir, los puestos de trabajo pueden quedar inactivos porque no llega el producto en proceso del puesto de trabajo anterior.
7.	Relacionado con demoras. Incluye todas las pérdidas de tiempo de los operarios o de las maquinas ocasionados por averías de equipos o por pérdidas de herramientas.
8.	Relacionado con defectos, porque un artículo defectuoso o se pierde o deberá ser reprocesado, lo cual implica un costo adicional.

3.1.4. CLASIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES

A continuación se muestra la clasificación dada por el autor a las soluciones propuestas para disminuir o eliminar los distintos despilfarros presentes en los distintos procesos de producción y de apoyo necesarios para la elaboración de estibas.

- **ACTITUD:** Este tipo de solución agrupa las propuestas de mejora que se enfocan en cambiar ciertas actitudes o costumbres que generan algún tipo de despilfarro.

⁵ORTIZ P., Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de los Procesos Productivos. Ediciones UIS
Pg 26

- **INVERSIÓN:** En este tipo de solución se agrupan las propuestas de mejora que requieren llevar a cabo algún tipo de reforma o reubicación de los espacios productivos y de modificación o de adquisición de los equipos o herramientas de producción.
- **PROCEDIMIENTO:** Este tipo de solución abarca a las propuestas de mejora que proponen cambiar los métodos de trabajo o la concepción inicial del proceso productivo.
- **CAPACITACIÓN:** Este tipo de solución comprende las propuestas de mejora que buscan que los trabajadores adquieran nuevas habilidades necesarias para mejorar alguna de las etapas del proceso productivo.

3.2. ANÁLISIS DE DESPILFARROS

Con el fin de analizar todos y cada uno de los despilfarros observados en la planta de producción, se creó el formulario de análisis de despilfarros (ver anexo N° 2). Este formulario permite identificar cada tipo de despilfarro de acuerdo a su fuente y al tipo de despilfarro con el que se manifiesta; además en él se muestran las respectivas causas, consecuencias y las posibles soluciones que pueden ser implementadas.

3.2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS DESPILFARROS

Durante esta etapa del desarrollo del proyecto se utilizó el formulario mencionado anteriormente para recopilar la información de cada uno de los despilfarros identificados en la planta de producción. En el anexo N° 3 se muestra la información referente a todos y cada uno de los despilfarros identificados.

3.2.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA

Con el fin de facilitar el análisis de la información recopilada se procedió a hacer un estudio estadístico de cada una de las características identificadas en el formulario. La ventaja de haber realizado este estudio fue que permitió convertir en datos cuantitativos los datos cualitativos que determinaban las características de cada uno de los despilfarros identificados. En el Anexo N° 4 se presenta la distribución porcentual de los despilfarros de acuerdo a su fuente, al tipo y al tipo de solución requerida para disminuir y eliminar el despilfarro, así como la distribución porcentual de acuerdo a los espacios de trabajo de la planta como son corte, ensamble, los depósitos de materia prima, producto en proceso y producto terminado.

A continuación se presenta un resumen del análisis realizado sobre los datos proporcionados por el Anexo N° 4.

- Al estudiar la distribución de los despilfarros por tipo de solución se encontró que el 86% de las mejoras que se debían implementar para la

disminución de los despilfarros consistían en hacer algún tipo de reforma o reubicación de los espacios productivos y de modificación o de adquisición de los equipos o herramientas de producción y solo un 10% de las propuestas estaban relacionadas con la modificación o creación de los procedimientos.

- Según las estadísticas recopiladas se encontró que las manifestaciones de despilfarros mas frecuentes son las demoras, los transportes y los contenidos de las operaciones con un 32%, 18% y 18% respectivamente. Esta información es de vital importancia ya que permitió enfocar los esfuerzos para disminuir el despilfarro, en el replanteamiento de los métodos de trabajo.
- Al relacionar la información obtenida por el análisis de la distribución de las soluciones y las manifestaciones de los despilfarros se puede deducir solo con el 10% de las soluciones, las relacionadas con el planteamiento de nuevos procedimientos o métodos de trabajo se puede disminuir el 68% de los despilfarros.
- Después de estudiar la distribución de las fuentes de despilfarro según la clasificación 5MQS se encontró que el 31,82% de los despilfarros se debían a las prácticas inadecuadas en los métodos de trabajo, el 22,73% a los transportes y el 13,64% se debía al no mantenimiento de las maquinas. Estas fuentes de despilfarros al igual que sus manifestaciones pueden ser disminuidas o eliminadas con el replanteamiento o creación de nuevos procedimientos de trabajo.
- Según la ubicación el 75% de los despilfarros están concentrados en las áreas de corte, ensamble y depósito de materia prima, siendo las dos primeras las áreas en las que se realizan la mayor parte de las operaciones de la empresa.
- Al estudiar las estadísticas relativas a los tipos de soluciones a implementar, a la forma en la que se manifiestan los despilfarros y a la fuente que los origina discriminados por área productiva se pudo establecer que:
- En el área de corte el 85% de las soluciones están relacionadas con la inversión y con la mejora de los procedimientos de trabajo. Las demoras, los transportes y los tiempos en vacío abarcan el 100% de las manifestaciones de los despilfarros identificados en esta sección. En cuanto a las fuentes de despilfarros el 85% de las fuentes de estos son los métodos y las maquinas; de ese 85% el 42,86% se debe a la falta de mantenimiento de las maquinas y el porcentaje restante se debe a trabajos en grandes lotes, prácticas inadecuadas de trabajo y a transportes.

- En ensamble el 60% de las soluciones incluyen el replanteamiento de los métodos de trabajo combinado a unas inversiones de adecuación del espacio de trabajo. En el contenido del proceso, las demoras abarcan el 60% de las manifestaciones de los despilfarros. En lo referente a las fuentes de despilfarros se encontró que el 80% de los despilfarros eran causados por los métodos de trabajo y un 20% debido a las búsquedas realizadas por las personas.
- En cuanto a las áreas de depósito de materia prima, producto en proceso, producto terminado y las áreas comunes se encontró que las soluciones a implementar deben consistir en realizar inversiones en equipos de movilización de estos materiales. Cabe señalar que en estas áreas las mayores fuentes de despilfarros están relacionadas con la seguridad, ya que para movilizar estos materiales los trabajadores deben realizar un gran esfuerzo físico lo que les puede generar lesiones o a su vez, debido a las distancias que deben recorrer para la ubicación de estos materiales, se pueden presentar accidentes en el taller.

3.3. PROPUESTAS PARA LA DISMINUCIÓN Y ELIMINACIÓN DEL DESPILFARRO

TRANSPORTE

- Utilizar Kamban de transporte. Crear carretas en forma de estiba que permitan consolidar los listones, los fondos y las estibas terminadas. Estas carretas deberán servir para:
 - ◆ Almacenar, manejar y movilizar en forma ordenada, ágil y segura estos componentes de inventario.
 - ◆ Consolidar varias unidades de cada uno de los componentes del inventario.
 - ◆ Facilitar el conteo por grupos de cada uno de los componentes del inventario.
 - ◆ Identificar las partes en proceso que contiene con el fin saber inmediatamente las cantidades que hay en existencias y por quien fueron cortadas.
 - ◆ Disminuir el esfuerzo físico que deben realizar los trabajadores a la hora de transportar los productos y partes en proceso.
- Para el descargue y transporte de los bancos al deposito de materia prima se debe estudiar la posibilidad de implementar una grúa que permita:
 - ◆ Descargar y acomodar la MP de forma ágil, ordenada y segura en el área de depósito de materias primas.

- Para el transporte de los bancos desde la zona de descargue al deposito de materia prima se debe estudiar la posibilidad de implementar unas carretas que permita:
 - ◆ Organizar el almacenamiento de la materia prima.
 - ◆ Que permita consolidar una cantidad determinada de bancos de materia prima.

- Para evitar que los trabajadores empleen tiempo y esfuerzo en la operación de descargue, siendo esta una labor que no genera valor, se proponen las siguientes alternativas:
 - ◆ Implementar la grúa.
 - ◆ Implementar las carretas.
 - ◆ Acordar con el proveedor que él contrate las personas que se encargarán del descargue de las materias primas.
 - ◆ Contratar personal para el descargue de la materia prima.
 - ◆ Coordinar con los proveedores para el descargue de la materia prima, fechas y horas específicas en las que los trabajadores no vayan a ejecutar posteriormente las operaciones propias del proceso de producción de estibas.

- Para agilizar y estandarizar el proceso de descargue de la materia prima se debe:
 - ◆ Delimitar claramente las áreas de descargue y depósito de las materias primas.
 - ◆ Delimitar el área donde se debe ubicar el camión en el momento de descargar la materia prima.
 - ◆ Coordinar y asegurar con los proveedores las fechas y horas exactas de entrega de la materia prima con el fin de evitar que el descargue se hagan fuera de la empresa.

- Con el fin de disminuir los desplazamientos y disminuir al mínimo la intersección de recorridos se debe implementar una nueva distribución de planta.

ENSAMBLE

- Adecuar una repisa en el área de ensamble en la cual se coloquen todos los implementos necesarios para realizar la labor.
- Instalar una mesa para ejecutar el proceso de ensamble y que tenga las siguientes características:
 - ◆ Tener una altura fija.
 - ◆ Tener unas canales graduables donde se ubicaran los listones y que permitirá establecer la distancia entre estos de acuerdo al tipo de estiba que se vaya a ensamblar ó

- ◆ Utilizar una plantilla que determine la ubicación de los listones para cada medida de estiba.
- Adquirir una pistola para apuntillar.

CORTE

- Se propone reubicar la mesa de corte numero 3 cerca al sitio de recepción de materias primas con el fin de disminuir el desplazamiento de los bancos que van a ser aserrados en esta mesa.
- Se recomienda tener discos de repuesto para:
 - ◆ Cambiarlos inmediatamente se evidencie su pérdida de capacidad de corte y así evitar que el motor de la mesa se force.
 - ◆ Permitir habilitar el proceso de producción lo antes posible, evitando así esperar el tiempo que toma el afilado del disco de corte.
- Se recomienda mantener un juego de correas de repuesto con el fin de mantener el proceso de producción en marcha mientras se llevan compran las otras correas de repuesto.
- Se recomienda tener un motor de repuesto con el fin de cambiarlo inmediatamente se presente la falla permitiendo habilitar el proceso de producción lo antes posible, evitando así la demora que tomaría esperar que se lleven a cabo las reparaciones correspondientes.
- Dotar las maquinas con sistemas que permitan cuadrar las medidas del corte de forma rápida y sencilla. (guías, tabla de medidas, etc.)
- Se le debe dotar a cada uno de los trabajadores un cinturón que les permita cargar las herramientas de uso continuo, y ademas instalar repisas para ubicar las herramientas auxiliares y los insumos estrictamente necesarios para el desarrollo del proceso de corte.

GENERALES

- Dotar y capacitar a los empleados acerca de la importancia del uso de los implementos de seguridad industrial.
- Adecuar un lugar específico para los implementos necesarios para el proceso del cubicaje.
- Establecer las instalaciones sanitarias y eléctricas necesarias y posteriormente pavimentar el suelo de la planta de producción.
- Implementar un procedimiento de planeación de la producción con el fin de sincronizar el funcionamiento de los procesos de corte y ensamble de estibas.
- Establecer una política de control de inventarios y de planeación de la producción.

4. ESTUDIO DEL TRABAJO.

Con el fin de implementar el mejoramiento de los procesos productivos de **MADERAS ORTEGASAN** se desarrollaron adicionales al análisis de despilfarros los estudios de métodos y de tiempos; estos dos estudios fueron de gran importancia ya que el primero permitió conocer, analizar y rediseñar la forma en que eran ejecutadas cada una de las etapas del proceso productivo y el segundo establecer la respectiva duración de cada una de estas etapas.

A continuación se presenta el marco teórico, la metodología y la aplicación de cada uno de estos estudios.

4.1. ESTUDIO DE MÉTODOS

Este estudio se llevó a cabo primero desde un punto de vista macro con el objeto de conocer el proceso en su totalidad y luego se realizó un análisis de tipo específico con el fin de documentar cada etapa del proceso e identificar problemas presentes en cada una de estas.

A continuación en el marco teórico se explica en que consiste cada una de las herramientas empleadas para desarrollar este estudio y posteriormente se describe la forma en que fueron empleadas y los resultados que generaron durante el desarrollo del proyecto.

4.1.1. MARCO TEÓRICO. ESTUDIO DE MÉTODOS

Este estudio se utiliza para desarrollar nuevos métodos de trabajo o para rediseñar los métodos ya existentes. Para llevar a cabo este estudio es muy común el uso de diagramas, que según al nivel de profundidad del estudio se pueden clasificar en diagramas de uso general o diagramas detallados.

Entre los diagramas de uso general se encuentran los diagramas de operaciones, de flujo de proceso y de recorrido; y entre los diagramas detallados se destacan los diagramas de actividades múltiples y el de Mano Izquierda-Mano Derecha.

Para desarrollar un estudio de métodos se deben tener en cuenta las siguientes pautas:

- a. Seleccionar la tarea que ha de ser estudiada.
- b. Definir los objetivos del estudio.
- c. Registrar todos los hechos pertinentes presentes durante el desarrollo de la tarea.
- d. Examinar críticamente cada uno de los hechos acontecidos durante la

- observación de la tarea.
- e. Plantear alternativas que permitan desarrollar un mejor método.
 - f. Establecer claramente los pasos en los que consiste el nuevo método.
 - g. Mantener el nuevo método (Estandarización).

4.1.1.1. DIAGRAMAS GENERALES

4.1.1.1.1. DIAGRAMA DE OPERACIONES⁶

Este tipo de diagrama muestra gráficamente la sucesión de actividades necesarias para la fabricación de un producto, para ello emplea dos símbolos básicos y una combinación de estos.

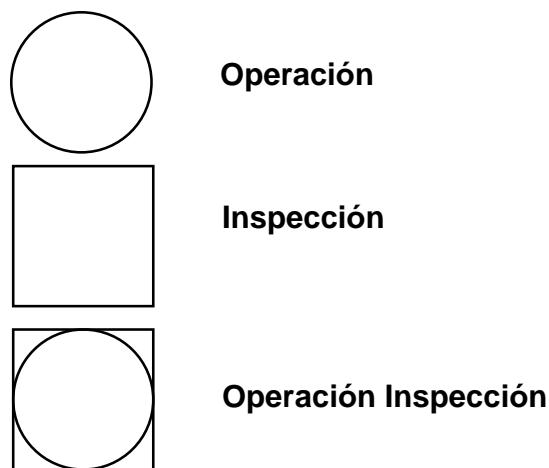


Figura 13 Símbolos Básicos Para La Elaboración De Un Diagrama De Operaciones

En una operación se ejecuta una de las siguientes actividades:

- ◆ Transformación física o química de un material.
- ◆ Ensamble de partes.
- ◆ Desmonte de partes.
- ◆ Preparación del material para una actividad posterior.

Una inspección se define como aquella actividad durante la cual se verifica el cumplimiento de unos estándares de calidad del producto.

Una operación inspección indicara que mientras se trabaja el material, simultáneamente se verifican sus dimensiones o estándares de calidad.

⁶ ORTIZ P., Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de los Procesos Productivos. Ediciones UIS

4.1.1.1.2. **DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO:**⁷

Contiene en general muchos mas detalles que el de operaciones. Este diagrama es especialmente útil para poner de manifiesto: distancias recorridas, retrasos y almacenamiento temporales. Una vez expuestos estos periodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento. Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta. En el se utilizan los símbolos además de los de operación e inspección.


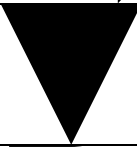
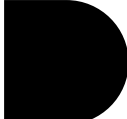
	Esta flecha indica transporte (movimiento de material de un lugar a otro)
	Un triángulo apoyado sobre su vértice, indica un almacenamiento (colocar en inventario o almacenar).
	Una D grande, significa retraso.

Figura 14 Símbolos Básicos Para La Elaboración De Un Diagrama De Flujo De Proceso

Cuando es necesario mostrar una actividad combinada, por ejemplo: una operación y una inspección en una estación de trabajo, se representa con un círculo inscrito dentro de un rectángulo.

Estos diagramas se utilizan principalmente para expresar un problema o para disminuir o eliminar actividades que no añaden valor al producto como transporte, inspección, retrasos, almacenamiento, o para mejorar el flujo en terminales.

4.1.1.1.3. **DIAGRAMA DE RECORRIDO DE PROCESO:**⁸

Este diagrama 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.

Es evidente que el diagrama de recorrido es un complemento valioso del diagrama de curso de proceso, pues en él puede trazarse el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestión de tránsito, facilitando así poder lograr una mejor distribución en la planta.

⁷ ORTIZ P., Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de los Procesos Productivos. Ediciones UIS. Pg. 66

⁸ *Ibíd.* Pg 28

4.1.1.2. DIAGRAMAS DETALLADOS

4.1.1.2.1. DIAGRAMA MANO IZQUIERDA MANO DERECHA

Este diagrama se utiliza en trabajos los cuales requieren de una alta actividad manual. Este diagrama describe detalladamente los movimientos ejecutados por las manos de un operario en su puesto de trabajo. El diagrama confronta los movimientos de la mano derecha con los de la izquierda, por eso se divide la hoja de registro en dos partes, la derecha y la izquierda.

4.1.1.2.2. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES

Este diagrama es utilizado en las actividades que son ejecutadas por uno o más operarios y que requieren una o mas maquinas. Por medio de este diagrama se identifican los tiempos inactivos de los operarios o de las maquinas lo que permite plantear de una mejor forma la asignación del trabajo.

Con el fin de representar a cada operario o máquina en este diagrama se utilizan columnas a las que a su vez se les realizan divisiones horizontales las cuales indican el tiempo empleado en la ejecución de una tarea específica que hace parte de un ciclo de producción.

Este diagrama se elabora para un ciclo de producción. Un ciclo de producción es el periodo de tiempo durante el cual se elabora una unidad de producción

	Operario	Máquina
1 min.	Montaje	Montaje
3 min.	Inactivo	Proceso
4 min.	Inactivo	automático
1 min.	Desmontaje	Desmontaje

Figura 15 Diagrama De Operaciones Múltiples

En la figura anterior se muestra que en el ciclo de trabajo el operario realiza alguna actividad solo en las tareas de montaje y desmontaje y que se encuentra inactivo durante el proceso automático realizado por la máquina, razón por la cual se podría evaluar la posibilidad de asignarle una nueva máquina o nuevas tareas para aprovechar el tiempo de inactividad.

4.1.2. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA EL DESARROLLO DEL ESTUDIO DE MÉTODOS.

Con el fin de llevar a cabo el estudio de métodos inicialmente se recopiló información por medio de observación directa, preguntas a los trabajadores y por medio de videos, que al ser observados permitieron conocer nuevos detalles que por medio de la observación tradicional hubiesen sido mas difíciles de obtener.

A partir del análisis de la información recopilada se elaboraron los respectivos diagramas de análisis general y de análisis detallado que permitieron establecer unas condiciones iniciales de las operaciones de la empresa.

Una vez realizados los diagramas iniciales se procedió a analizarlos con el fin de identificar entre otros los despilfarros, los retrabajos y las actividades que no generan valor presentes en las etapas del proceso productivo,

Después de identificar los despilfarros presentes en el proceso productivo se procedió a plantear las posibles alternativas de mejora; las cuales fueron evaluadas teniendo en cuenta aspectos como sus costos de implementación y de mantenimiento, tiempo de la operación y los aspectos humanos para así seleccionar la alternativa que brindara la mejor relación costo-beneficio.

4.1.3. DIAGNÓSTICO INICIAL DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE MADERAS ORTEGASAN

En el presente capítulo se presentará el diagnóstico realizado en la planta de producción de la empresa Maderas Ortegasan antes de implementar el presente proyecto de grado. En él se incluye la descripción y el análisis de los métodos y de la organización de los sitios de trabajo para los procesos de corte de madera y ensamble de estibas; así como la descripción de las condiciones de trabajo en las que se desempeñan estas actividades.

Para lograr que dicha descripción se realizara de una forma clara y que permitiera el posterior análisis de la información incluida en ella se utilizaron las siguientes herramientas de descripción y análisis:

Diagramas Generales

- Diagrama de Operaciones del Proceso
Este diagrama muestra gráficamente la sucesión de actividades necesarias para la fabricación de un producto, los puntos del proceso productivo en los que se introducen los materiales y las inspecciones que se realizan a lo largo de dicho proceso.
- Diagrama de Flujo del Proceso
Contiene en general muchos más detalles que el de operaciones. Este diagrama es especialmente útil para poner de manifiesto además de los eventos representados por el diagrama anterior, la cantidad de transportes de materiales que se realizan, las demoras, esperas o retrasos que ocurren y los almacenamientos temporales a los que se someten los materiales.

- Diagrama de Recorrido de Proceso
Este diagrama se efectúa sobre un plano a escala de las instalaciones productivas; en él se deben identificar claramente las máquinas, las zonas de almacenamiento y los demás objetos que intervienen en la ejecución del proceso. Con este diagrama se puede identificar por medio de líneas la secuencia que sigue los materiales o productos a lo largo de la planta, los recorridos que deben realizar los trabajadores para realizar sus tareas y las áreas de mayor y/o menor tránsito en el espacio disponible.

Los anteriores diagramas al ser analizados de forma individual y en conjunto permitieron proponer y evaluar nuevas formas de ejecución de las operaciones del proceso productivo para conseguir una posterior disminución y/o eliminación de las actividades y eventos que no agregan valor al producto como son:

- los transportes
- las inspecciones
- las esperas
- los almacenamientos que ocurren durante el proceso

Los beneficios generados por la disminución y eliminación de actividades que no agregan valor al producto son:

- Disminución de distancias recorridas y por lo tanto el tiempo empleado en el movimiento de materiales.
- Disminución de los tiempos de producción debido a la eliminación de actividades que no generan valor.
- Disminución del espacio ocupado
- Eliminación de zonas de alta congestión, entre otras.

Diagramas Detallados

- Diagrama Mano Izquierda - Mano Derecha
Este diagrama se utiliza en trabajos los cuales requieren de una alta actividad manual. Este diagrama describe detalladamente los movimientos ejecutados por las manos de un operario en su puesto de trabajo. El diagrama confronta los movimientos de la mano derecha con los de la izquierda, por eso se divide la hoja de registro en dos partes, la derecha y la izquierda.
- Diagrama de Actividades Múltiples
Este diagrama es utilizado en las actividades que son ejecutadas por uno o más operarios y que requieren una o más máquinas. Por medio de este diagrama se identifican los tiempos inactivos de los operarios o de las máquinas lo que permite plantear de una mejor forma la asignación del trabajo.

Adicional al uso de las herramientas mencionadas anteriormente en este diagnóstico se incluyó el análisis de aspectos del funcionamiento que inciden directamente en el trabajo de producción de la planta y la productividad de la misma desde los siguientes puntos de vista:

- Análisis de despilfarros.
- Análisis de las condiciones de trabajo.

Y por último se elaboró un estudio de tiempos por cronómetro el cual permitió reflejar de forma numérica el desempeño del proceso productivo de forma global así como para cada una de las etapas del proceso productivo.

4.1.3.1. ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO

El estudio de métodos de trabajo se enfocó en analizar y cuantificar la forma como estaba concebida toda la operación de fabricación de estibas desde el punto de vista de la disposición de la secuencia de las operaciones, de la forma en la que estas se realizaban (método), de la identificación de las actividades que generaban o no valor. En los apartes de cada estudio se muestran los resultados cualitativos y cuantitativos obtenidos para cada una de las secciones estudiadas.

Durante este estudio se utilizaron las herramientas mencionadas al inicio del capítulo y además, con el fin de facilitar su comprensión y análisis a continuación se explican los conceptos relacionados con estas.

4.1.3.1.1. DIAGRAMA DE OPERACIONES⁹

Como se explico en al inicio del capítulo este tipo de diagrama muestra gráficamente los puntos del proceso productivo en los que se introducen los materiales, la sucesión de actividades necesarias para la fabricación de un producto, y las inspecciones que se realizan a lo largo de dicho proceso.

Los diagramas de operaciones elaborados para cada una de las áreas productivas a las que se les realizó el estudio de métodos de trabajo se incluyen en los anexos del 5 al 8

En los diagramas de operaciones elaborados, se observó que las actividades que se realizaban para obtener las partes en proceso (tablas y listones) eran las mínimas requeridas para su fabricación.

Al analizar el diagrama de operaciones del proceso ensamble se detectaron las siguientes falencias en el método empleado:

- Los 4 listones requeridos por cada estiba son acomodados sobre una estiba elaborada previamente ("estiba guía"), lo cual no permite que estos

⁹ Ibíd. Pg 28

permanezcan fijos el resto del proceso.

- La separación entre los listones se debe establecer por medio de unas barras de madera y una serie de golpes que ubiquen dichas piezas en el lugar que les corresponde.
- Con el fin de verificar que la estiba sea completamente rectangular se le debe medir la distancia diagonal y ajustarla con una serie de golpes hasta lograr que sea igual a la hipotenusa entre el ancho y largo de la estiba.
- Debido a los ajustes que se deben realizar al establecer la separación de los listones y al verificar la medida diagonal de la estiba, primero se deben clavar parcialmente la mayor parte de las puntillas y posteriormente estas se clavan en forma definitiva.
- La actividad de apuntillar las partes que conforman la estiba depende mucho de la velocidad y la fuerza de los trabajadores.

Ante los problemas identificados se procedió a analizar las posibles causas y se encontró:

- No existe una guía, plantilla o dispositivo que permita acomodar los listones en las posiciones definitivas y que garantice la forma rectangular de la estiba desde el inicio de la operación de ensamble.
- La actividad de apuntillar se realiza de forma manual.

A continuación se presenta la siguiente herramienta que es el diagrama de flujo de proceso junto con los resultados obtenidos al analizar la información ofrecida por dicho diagrama.

4.1.3.1.2. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO:¹⁰

Este diagrama permitió conocer detalles para la descripción del proceso productivo adicionales a los proporcionados por el diagrama de operaciones. Este diagrama fue especialmente útil para poner de manifiesto: las distancias recorridas, las demoras, esperas o retrasos y los almacenamientos temporales a los que debían ser sometidos los materiales. Una vez expuestos estos periodos no productivos, se procedió a su mejoramiento. Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso permitió mostrar todos los traslados, retrasos y almacenamientos con los que tropezaban los artículos en su recorrido por la planta.

Estos diagramas se utilizaron principalmente para expresar un problema o para mostrar las actividades que no añaden valor al producto como son los transportes, las inspecciones, los retrasos, los almacenamientos, o para mejorar el flujo en determinados sitios de trabajo. A su vez estos diagramas al ser analizados permitieron plantear otros métodos que permitieron disminuir o eliminar los

¹⁰ *Ibíd.* Pg 28

despilfarros relacionados con las actividades que conformaban el método inicial de trabajo.

Los diagramas de flujo iniciales para las secciones de corte y ensamble se ubican en los anexos del 9 al 11.

Por medio del análisis de los diagramas de flujo de proceso elaborados para la sección de corte se identificó que:

- Se presenta una demora entre el momento en el que se obtienen las piezas de madera de 11 o 12 cm. de ancho y el momento en el que se realiza el cambio de la medida de la guía de corte para proceder a cortar por el espesor de 4 cm. para listones y de 2,5 cm. para tablas.
- Los trabajadores de las mesas de corte deben esperar a que sus compañeros realicen en la mesa 2 el corte que determina la longitud de las partes en proceso, originando demoras en el flujo de producción.
- Al analizar el diagrama de flujo de proceso para la operación de ensamble no se detectaron nuevas debilidades.

Ante el problema identificado se analizaron las posibles causas y se encontró que:

- El corte que determina el espesor de las partes en proceso no se hace inmediatamente después del corte que determina el ancho de las piezas, sino después de haber cortado al ancho una gran cantidad de bancos de madera, haciendo que aumente el tiempo de espera de las piezas para ser procesadas.

4.1.3.1.3. DIAGRAMA DE RECORRIDO DE PROCESO:¹¹

Este diagrama se realizó sobre un plano a escala donde se situaron las máquinas, zonas de almacenamiento y demás objetos o áreas que intervenían en la ejecución del proceso productivo. En él se trazaron unas líneas que indicaron la secuencia que seguían los materiales, los productos o los trabajadores. Este diagrama se complementó con el anterior y permitió lograr una mejor distribución en planta al ahorrar distancias, y por lo tanto tiempo.

Es evidente que el diagrama de recorrido es un complemento valioso del diagrama de flujo de proceso, pues en él puede trazarse el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestionamiento de tránsito, facilitando el poder lograr una mejor distribución en la planta.

Como parte fundamental del presente diagnóstico se incluyeron como anexos los diagramas de recorrido de proceso para cada una de las rutas que se debían seguir para la elaboración de estibas según la distribución de planta establecida

¹¹ *Ibíd.* Pg 28.

antes de iniciar el presente proyecto de grado.

Los diagramas de recorrido de proceso iniciales elaborados para cada una de las áreas productivas a las que se les realizó el estudio de métodos de trabajo se encuentran en los anexos del 12 al 14.

Al estudiar los diagramas de recorrido de proceso para el proceso de elaboración de estibas se observaron las siguientes debilidades:

- Se debían recorrer dos rutas diferentes para una misma gama de productos (estibas). Una a través de la mesa 1 y otra a través de la mesa 3.
- Se encontraron espacios de congestión en las rutas de tránsito de materiales, en especial cerca al área de ensamble.
- En el recorrido por la mesa 3 se presentaban varios retrocesos en el transporte del producto en proceso.
- Los espacios de almacenamiento en algunas ocasiones obstruían el paso de los materiales hacia las mesas de corte o hacia la zona de ensamble, según la ruta recorrida.
- El traslado de la materia prima desde su depósito hacia la mesa 3 era superior a la distancia que se debía recorrer desde dicho depósito hacia la mesa 1, creándole una desventaja a los trabajadores de la mesa 3 frente a sus compañeros de la mesa 1.
- Las piezas de madera cortadas al ancho debían hacer varios retrocesos en cada una de las mesas de corte.
- Había poco trabajo en equipo entre los trabajadores del área de corte.

Estas debilidades no permitían establecer tiempos estándar de producción.

Ante los problemas identificados se procedió a analizar las posibles causas y se encontró que:

- El proceso estaba concebido de tal forma que las mesas y sus trabajadores actuaban de forma independiente.
- Los espacios de almacenamiento de materia prima y producto en proceso no se encontraban claramente delimitados, ocasionando obstrucciones en flujo de materiales.
- Las mesas de corte 1 y 3 se encontraban lejos de la mesa 2.
- Cada pareja de las mesas de corte 1 y 3 se encargaba de elaborar totalmente las partes en proceso, teniendo que cortar la materia prima y las piezas cortadas al ancho generando los retrocesos de material en cada mesa de corte.
- La mesa de corte 3 se convertía en un cuello de botella, ya que si una pareja la estaba utilizando para los cortes finales de su tarea, la otra debía esperar a que terminara para iniciar los cortes finales de las piezas.

4.1.3.1.4. DIAGRAMA MANO DERECHA – MANO IZQUIERDA

Este diagrama se utilizó para analizar el proceso de ensamble debido a que este se realizaba de forma manual, con operaciones de corta duración y de carácter repetitivo (Ver Anexo 15). En este diagrama se muestran por separado las operaciones realizadas por la mano izquierda y la mano derecha al momento de ejecutar el ensamble de estibas.

Este diagrama sirvió para determinar si las herramientas y la disposición de estas era la más adecuada para la ejecución del proceso de ensamble basados en la cantidad de desplazamientos, operaciones y esperas que los trabajadores debían realizar con sus manos al realizar la operación. .

Al estudiar los diagramas MANO DERECHA – MANO IZQUIERDA para el proceso de ensamble de estibas se observaron las siguientes debilidades:

- La ubicación de los listones se debe hacer de forma manual guiándose por una estiba previamente hecha pero sin garantizar una posición durante el proceso de ensamble.
- Para cuadrar la separación de los listones se deben utilizar unas barras de medida que implican la repetición de la siguiente secuencia de movimientos:
 - Tomar barra de medida
 - Tomar martillo
 - Sujetar Barra de medidas
 - Golpear listón
- La forma rectangular de la estiba se cuadra de forma manual por medio de golpes hasta que la medida diagonal sea la determinada por la hipotenusa del largo y del ancho de la estiba.
- El clavado de las puntillas no se realiza en su totalidad a la primera oportunidad debido a que primero se debe cuadrar la ubicación de los listones.
- El clavado de las puntillas utilizadas para sujetar las tablas y los listones es demorado en cada una de las etapas debido a que se debe repetir la siguiente secuencia de movimientos:
 - Tomar puntillas
 - Tomar martillo
 - Sujetar Puntillas
 - Apuntillar

Ante los problemas identificados se procedió a analizar las posibles causas y se encontró que:

- No existe una guía que garantice la ubicación de los listones durante toda la ejecución del proceso de ensamble.
- El uso del martillo hace demorado apuntillar las tablas por las actividades anteriormente mencionadas.
- Las herramientas utilizadas con el método inicial no permiten ensamblar las estibas de forma rápida.

4.1.4. PROPUESTAS DE MEJORA DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE MADERAS ORTEGASAN

4.1.4.1. ÁREA DE CORTE

Para disminuir los despilfarros presentes en el método inicial del proceso de corte se establecieron las siguientes mejoras:

- Se cambio la forma independiente en la que trabajaban cada una de las parejas de las mesas de corte, acomodando las mesas de tal forma que el trabajo se realice de forma secuencial, es decir, distribuyendo los pasos para la elaboración de partes en proceso de la siguiente forma:
 - La pareja de trabajadores de la mesa de corte 3 se encarga de realizar el corte que determina el ancho de cada una de las piezas.
 - Inmediatamente después las piezas pasan a la mesa de corte 1 la cual se encarga de realizar el corte que determina el espesor de las piezas.
 - Y por último las piezas pasan a la mesa número 2 donde se les realiza el corte que determina la longitud de las partes en proceso.
- Las mesas de corte se ubicaron de tal forma que la mesa 3 quedó cerca al depósito de materias primas, la mesa 1 al lado de la mesa 3 y la mesa 2 cerca de la mesa 1.

BENEFICIOS:

- Se fomentó el trabajo en equipo, ya que con el nuevo método de trabajo hay dependencia entre las mesas de corte haciendo que los trabajadores interactúen entre si y participen en la solución de problemas.
- Se eliminó el cuello de botella que se presentaba en la mesa de corte 2, encargada de realizar el corte que determina la longitud de las piezas.
- Se disminuyó el tiempo de espera de las piezas cortadas al ancho, ya que en el método anterior se debía cortar un lote de bancos para obtener una cantidad de piezas cortadas al ancho y posteriormente

cortarlas al espesor; en cambio en el método implementado las piezas de madera cortadas al ancho pasan inmediatamente a la mesa 1 para ser cortadas al espesor, y a su vez estas pasan a la mesa 2 para cortarlas a la longitud requerida.

Con el fin de ilustrar las anteriores mejoras se presenta en el Anexo 16 la distribución definitiva de las mesas de corte. Adicional a estas mejoras de tipo físico se implementaron las siguientes mejoras a los procedimientos:

- Se estableció un procedimiento para el alistamiento del sitio de trabajo para el proceso. Ver Anexo 17.
- Se estableció una ficha técnica para cada una de las partes en proceso obtenidas en el proceso de corte. Ver anexo 18.
- Se estableció el nuevo procedimiento para el proceso de corte, El cual quedo debidamente documentado por medio de los respectivos diagramas y procedimientos escritos. Ver Anexos 19 a 22

4.1.4.2. ÁREA DE ENSAMBLE

Con el fin de disminuir los despilfarros y de disminuir las actividades que no generan valor en el área de ensamble se implementaron las siguientes mejoras:

- Utilizar una plantilla metálica para cada tipo de estiba con el fin de mantener en su sitio los listones durante el ensamble.



Figura 16 Plantilla Creada Para El Proceso de Ensamble de Estibas

BENEFICIOS:

- Se garantizó que los listones se mantuvieran en su lugar durante toda la operación de ensamble.
- Se elimino la operación en el que se establecía la separación de los listones por medio de las barras de medida.
- Se elimino la operación en el que se cuadraba la forma rectangular de las estibas.
- Se adquirió una pistola automática para clavar puntillas, con su respectivo compresor.



Figura 17 y Figura 18 Pistola Automática y Compresor

BENEFICIOS:

- Se disminuyó el tiempo de clavado de las puntillas ya que se paso de una operación de tipo manual a una operación con contenido manual y mecánico.
- Se estableció un procedimiento para el alistamiento del sitio de trabajo en el área de ensamble. Ver Anexo 23.
- Se estableció una ficha técnica para cada uno de los productos terminados para elaborados en el área de ensamble. Ver anexo 24.
- Con el fin de mostrar con más detalle el proceso de ensamble y evidenciar las mejoras proveídas por el nuevo método se creo un nuevo diagrama mano derecha-mano izquierda. Ver anexo 25.
- Se establecieron nuevos procedimientos escritos para la elaboración de las referencias ensambladas; estos nuevos procedimientos permitieron estandarizar el proceso y disminuir su duración. Ver anexos 26 y 27.

4.2. ESTUDIO DE TIEMPOS

Este estudio se realizó con el fin de estimar la duración de cada una de las tareas que se realizaban durante la ejecución del proceso productivo. Este estudio fue de vital importancia ya que en el se vieron reflejados de forma numérica los resultados arrojados por los estudios anteriores. Como beneficios adicionales este estudio permitió comparar la duración cada una de las operaciones entre si para determinar los cuellos de botella y a su vez sirvió como punto de referencia para la comparación del los resultados obtenidos por medio de las mejoras propuestas durante el desarrollo del proyecto.

4.2.1. MARCO TEÓRICO: ESTUDIO DE TIEMPOS

Este estudio consiste en aplicar una técnica de registro, con el propósito de establecer la duración de una tarea específica. Mediante este estudio se obtiene un tiempo tipo, que no es lo mismo que tiempo real. El tiempo tipo es el tiempo promedio en que una tarea puede ser completada por una persona competente en su trabajo, este tiempo se obtiene con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito; no se debe seleccionar el mejor trabajador, sino un obrero medio. Incluye un margen adecuado para relajación y contingencias.

Este estudio es de suma importancia ya que permite tener argumentos sólidos a la hora de estimar el costo de los productos, estimar la capacidad de producción de la planta, programar eficientemente la producción, asignar correctamente el trabajo a los operarios, calcular eficiencias y comparar métodos de trabajo.

4.2.1.1. TIEMPOS POR CRONÓMETRO.

Para desarrollar este estudio de medición del trabajo se utilizó una cámara de vídeo con el fin de medir la duración de la ejecución de ciertas tareas seleccionadas previamente; con el fin de registrar la información deseada sobre la operación que se estudia se debe elaborar un formato que contenga la siguiente información:

- A. Identificación del estudio
 - No. de estudio
 - No. de hojas
 - Nombre del tomador de Datos
 - Fecha del estudio
 - Quien aprueba el estudio

- B. Información que permita identificar
 - El producto pieza
 - Nombre del operario
 - Nombre del producto
 - No. de pieza
 - No. de plano del producto

- C. Información del Proceso o Método

- D. Duración del Estudio
 - Inicio
 - Término
 - Duración o tiempo transcurrido
 - Dato Medido
 - Dato Estándar

E. Condiciones de Trabajo

Croquis o plano del lugar de trabajo
Iluminación, ventilación, ruido, temperatura, etc.
Espacios de trabajo, herramientas, etc.

Con el fin de facilitar la descripción de las tareas y de obtener una mayor exactitud en los resultados obtenidos por medio del estudio de tiempos se presentan a continuación los siguientes conceptos:

Elemento: Es la parte delimitada de una tarea definida que dura poco tiempo (segundos).

Tiempo del ciclo: Es la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción:

4.2.1.2. TIPOS DE ELEMENTOS

- Repetitivos: reaparecen en cada ciclo de trabajo estudiado.
- De contingencia: su tiempo es utilizado para proveer más material, equipo, herramientas, etc. Al proceso
- Casual: no aparecen en cada ciclo de trabajo sino en intervalos irregulares.
- Extraños: elementos que se presentan de manera variable o constante en el proceso, pero que al analizarlos no deben formar parte del proceso

- Constante: son aquellos cuyo tiempo básico es igual en cada ciclo
- Manejables: su tiempo básico varía en los ciclos.
- Dominantes: duran mas tiempo que los otro elementos.

- Manuales: son los que realiza el trabajador.
- Mecánicos: realizados por máquinas o utilizando la fuerza motriz

La clasificación anteriormente mencionada nos sirve para:

1. Separar el trabajo o actividades productivas de las **NO** productivas.
2. Aislar, eliminar, estudiar, etc. Aquellos elementos que causan problemas. (alto costo, cuellos de botella)
3. Estudiar los elementos que causan fatiga.
4. Hacer especificaciones detalladas del trabajo.
5. Mecanizar, automatizar o robotizar un proceso.

Con el fin de desarrollar de forma ordenada un estudio de tiempos se deben ejecutar los siguientes pasos:

1. Seleccionar al trabajador

2. Debe de ser un operador calificado que tenga la experiencia los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo, según la norma o método establecido.
3. Obtener y registrar toda la información pertinente acerca de la tarea del operario y de las condiciones de trabajo.
4. Registrar toda la información completa del método. Descomponiendo la tarea en elementos.
5. Medir con el instrumento adecuado.
6. Determinar la velocidad de trabajo, o sea, valorar o efectuar la calificación de actuación del trabajador (habilidad, esfuerzo, condiciones y la consistencia).
7. Convertir los tiempos observados en tiempos básicos.
8. Añadir los suplementos al tiempo básico para obtener el tiempo tipo
9. Obtener el tiempo estándar en piezas por hora y/o en horas por 100 piezas.

4.2.1.3. OBTENCIÓN DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES O CICLOS A REGISTRAR

Con el fin de hacer más confiable el proceso de estimación del tiempo tipo para el desarrollo de una tarea se deben observar varios ciclos de esta; para establecer la cantidad de ciclos de trabajo a registrar existen tres maneras diferentes que son:

- Utilizar la experiencia que tenga un profesional en estudio del trabajo.
- Por medio de la siguiente fórmula estadística para el muestreo de datos

$$N = (s * t_{(\alpha/2, n-1)})^2 / e^2$$

Donde:

N = Número de observaciones a registrar para el cálculo de los tiempos tipo.

s = desviación estándar de los tiempos de ciclo de tomados como premuestra.

t = es el valor obtenido en la tabla de la distribución t-student al nivel de confianza seleccionado y de acuerdo a los grados de libertad correspondientes para el tamaño de la premuestra.

e = esta variable representa el margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (minutos o segundos)

El procedimiento para utilizar esta fórmula es el siguiente:

1. Registrar la duración de varios ciclos de trabajo que pueden ser entre 8 y 15 ciclos, a estos datos se les llama premuestra.
2. A partir de estos datos se calcula la desviación estándar (s).
3. Se debe fijar nivel de confianza ($\alpha/2$) deseado para el estudio.
4. Se debe fijar la precisión del estudio, es decir, el margen de error que se desea para la estimación del tiempo de ciclo.

A continuación se muestra un ejemplo con el fin de mostrar el uso práctico de la teoría expuesta para determinar el número de observaciones a registrar en un estudio de tiempos:

Se tiene la operación de ensamble de estibas a la cual se le tomo una premuestra de 10 observaciones, de la cual registraron los siguientes tiempos de ciclo (seg.)

120 130 125 115 138 124 118 128 118 133

La desviación estándar muestral (s) es: 7,385421074

Para un nivel de confianza del 95% se tiene que $\alpha/2$ es igual a 0.025 y para la premuestra se 10 observaciones se obtienen 9 grados de libertad.

Con esta información procedemos a determinar el valor de la variable t que es: 2.262

Además, se establece la precisión deseada del estudio en 5 seg.

A continuación reemplazamos los anteriores valores en la fórmula inicial:

$$N = (7,385421074 * 2.262)^2 / (5)^2$$
$$N = 11,16338018$$

Con base en este resultado se decide realizar el estudio para determinar el tiempo tipo del proceso de ensamble de estibas con el registro de 12 ciclos de trabajo.

4.2.1.4. EL PROCESO DE VALORACIÓN

Este proceso es necesario para establecer el ritmo con el que un operario ejecuta su labor, ya que si el operario trabaja a un ritmo lento el tiempo de registrado será mayor al real, o si en caso contrario el operario trabaja a un ritmo rápido la duración de la labor va a ser menor que la normal. Para evitar estas distorsiones en los resultados se debe valorar el ritmo de trabajo para ciclo de trabajo.

La valoración es una medida subjetiva en la que el analista debe comparar lo que él considera como el ritmo normal del trabajador con el ritmo de la actividad observada.

Para asignarle un valor numérico a esta valoración se han creado escalas entre las que se destacan¹²:

¹² Ibid. Pg 28.

ESCALAS	MAS LENTO	RITMO NORMAL	MAS RÁPIDO
Porcentajes	Valor menor a 100	100	Valor mayor a 100
Británica	Valor menor a 75	75	Valor mayor a 75
Bedoux	Valor menor a 60	60	Valor mayor a 60

Tabla 9 Escalas De Valoración

4.2.1.5. SUPLEMENTOS

Los suplementos son medidas de corrección de los tiempos tipo obtenidos mediante el estudio de tiempos por cronómetro que toman en cuenta los momentos para descansar, ir al baño o simplemente para disminuir la tensión mental que los operarios necesitan eventualmente durante la realización de su trabajo.

4.2.1.6. SUPLEMENTOS POR NECESIDADES PERSONALES

SUPLEMENTOS CONSTANTES			Hombres	Mujeres
Por necesidades personales	5	7		
Base por fatiga	4	4		
SUPLEMENTOS VARIABLES			Hombres	Mujeres
Condiciones atmosféricas (Calor y humedad. Variables)			0 a 10	0 a 10
Por trabajar de pie	2	4		
Por postura Anormal				
Ligeramente incómoda	0	1		
Incómoda (inclinado)	2	3		
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7		
Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar, empujar)				
Peso levantado en kilos:				
2,5	0	1		
5	1	2		
7,5	2	3		
10	3	4		
12,5	4	6		
15	5	8		
17,5	7	10		
20	9	13		
22,5	11	16		
25	13	20		
30	17	(máx)		
35,5	22			
Mala iluminación				
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0		
Bastante por debajo	2	2		
Absolutamente insuficiente	5	5		
Concentración intensa				
Trabajos de cierta precisión	0	0		
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2		
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5		
Ruido				
Continuo	0	0		
Intermitente y fuerte	2	2		
Intermitente y muy fuerte	5	5		
Estridente y fuerte	5	5		
Tensión mental				
Proceso moderadamente complejo	1	1		
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4		
Muy complejo	8	8		
Monotonía				
Trabajo algo monótono	0	0		
Trabajo bastante monótono	1	1		
Trabajo muy monótono	4	4		
Tedio				
Trabajo algo aburrido	0	0		
Trabajo aburrido	2	2		
Trabajo muy aburrido	5	5		

Tabla 10 Tabla de Suplementos por Necesidades Personales

4.2.2. METODOLOGÍA PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE TIEMPOS

Después de haber realizado y documentado el estudio de métodos, se procedió a utilizar la información contenida en estos para realizar estudio de tiempos por cronómetro en los procesos de corte de bancos y ensamble de estibas. Para el proceso de corte se cronometraron solo las actividades que agregan valor al producto como son el corte que determina el ancho, el corte que determina el espesor y el corte que determina la longitud de las partes en proceso, y para el proceso de ensamble se realizó un estudio de tiempos para el ensamble de estibas Tipo Secadero y otro para las Tipo I, II, III, IV y V.

En cuanto a las actividades relacionadas con transportes entre procesos se decidió no realizarles el presente estudio ya que estos se analizaron desde los enfoques proporcionados por el análisis de despilfarros (ver Cáp. 3) y por los diagramas de recorrido (ver 4.1.3.1.3.).

Después de haber seleccionado las actividades a cronometrar se seleccionaron los trabajadores y se elaboraron los formatos necesarios para registrar los tiempos cronometrados. A continuación se presenta de forma mas detallada la metodología para desarrollar el estudio de tiempos.

1. Elección del operario: Para el estudio de tiempos se seleccionaron los operarios que no fueran los mas expertos pero tampoco lo mas inexpertos por lo que se seleccionaron los siguientes operarios:

OPERACIÓN	Nº DE OPERARIOS	TRABAJADOR
Corte de bancos	2	Sergio y Franklin
Ensamble de estibas	2	Cesar y Rubén

Tabla 11 Elección de los operarios para el estudio de tiempos

Para estas etapas del proceso productivo fueron seleccionados dos operarios, debido a que estas operaciones son realizadas por mínimo dos trabajadores.

2. Diseño de los formatos de registro: En esta etapa se diseñaron los siguientes formatos:
 - ◆ Los formatos de registro para la recolección de los datos de la premuestra y de la muestra. Ver Anexos 28 y 29.
 - ◆ Formato para mostrar el tiempo normalizado promedio para cada elemento que hace parte de un ciclo de trabajo. Ver Anexo 30
 - ◆ Formato para la asignación de los suplementos correspondientes a cada elemento del ciclo de trabajo. Ver Anexo 31.
 - ◆ Tabla para consolidar los totales de los suplementos asignados. Ver Anexo 32.

- ◆ Tabla para registrar el tiempo estándar del ciclo de trabajo después de considerar las contingencias. Ver Anexo 33.
 - ◆ Tabla para registrar el tiempo estándar del ciclo de trabajo. Anexo N° 34
3. División de la operación en elementos: Para facilitar la toma de los datos necesarios para el desarrollo del estudio de tiempos, se definieron los elementos que conforman las operaciones necesarias para la ejecución de los procesos de corte y ensamble de estibas. Las divisiones se hicieron basadas en grupos de movimientos con características similares y separadas en su mayor parte por sonidos y/o cambios de posición del operario. La medición de los elementos se realizó siempre en el mismo orden y de acuerdo a como se definieron.
 4. Selección del equipo para la toma de tiempos: Para realizar el estudio de tiempos por cronómetro se utilizó un cronómetro electrónico con una precisión de dos decimales, una cámara videograbadora, un VHS y un televisor. El cronómetro utilizado permite el registro de tiempos de forma continua, aunque en algunas ocasiones, debido a la complejidad de los elementos que conformaban las operaciones se debió utilizar la modalidad de regreso a cero, es decir se registraban ciertos elementos o ciertos ciclos de trabajo y se reiniciaba el cronómetro.
 5. Técnica de estudio: para las dos operaciones estudiadas como fueron el corte de bancos y el ensamble de estibas se filmó el desarrollo de estas operaciones. Primero se filmaron las premuestras, luego se observó y se analizó la grabación de estas y por último se registraron los tiempos de duración de los ciclos de trabajo sin dividirlos en elementos. Los tiempos registrados sirvieron de datos de entrada para realizar las operaciones estadísticas necesarias para calcular la cantidad de observaciones requeridas para obtener con mayor exactitud los tiempos estándar de cada operación. Las operaciones estadísticas serán explicadas en el inciso 7. Conociendo la cantidad de observaciones a registrar se procedió a filmar la totalidad de la muestra y a registrar los tiempos respectivos para cada elemento y ciclo de trabajo.
 6. Método de toma de datos: en el estudio de tiempos se utilizó el método de registro de tiempos de forma continua aunque como se menciono anteriormente en algunas ocasiones se debió utilizar el método de vuelta a cero. El diseño de la tabla para la recolección de los datos además de que permitió registrar el tiempo observado de cada elemento que compone la operación, permitió registrar la valoración del ritmo de trabajo, siendo esta valoración un dato clave para obtener el tiempo normalizado para cada uno de los elementos. Adicional a esta tabla se utilizaron otras tablas, para registrar los valores propios del procedimiento necesario para el cálculo de los tiempos

tipo.

7. Cálculo de los ciclos de estudio: por medio del análisis de la muestra se calcularon los estimadores tanto de la media de los tiempos, como de la desviación estimada de los mismos, esta muestra se tomó para las 2 operaciones seleccionadas. Conocidos los resultados de la muestra se procedió a realizar los respectivos cálculos estadísticos definiendo previamente otros valores como:

- El nivel de confianza deseado ($1-\alpha$), que se tomó del 95%. Que es la probabilidad de que la variable resultado (tiempo tipo) sea verdadero o estadísticamente aceptable.
- Error muestral (e), que es la desviación entre el tiempo tipo real y el tiempo tipo calculado este parámetro se definió como el 5% de la media del ciclo de trabajo tomado en la muestra.

Una vez conocida esta información se retomó el teorema de límite central el cual resume: “el promedio de las muestras (\bar{x}) obtenidas de observaciones con distribución normal también tienen distribución normal alrededor de la media de la población μ . La varianza alrededor de la media de la población μ es igual a σ^2/n , donde n es igual al tamaño de la muestra y σ^2 es la varianza de la población”.

Como la muestra es inferior a 30 datos, se debió cambiar la distribución Z por la t -student. El cálculo del tamaño de la muestra se realizó mediante la siguiente ecuación.

$$N = (s * t_{(\alpha/2, n-1)})^2 / e^2$$

Donde:

N = Número de observaciones a registrar para el cálculo del tiempo tipo.

s = desviación estándar de los tiempos de ciclo de trabajo tomados como muestra.

t = es el valor obtenido en la tabla de la distribución t -student al nivel de confianza seleccionado y de acuerdo a los grados de libertad correspondientes para el tamaño de la muestra.

e = esta variable representa el margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (minutos o segundos)

Para cada operación estudiada se procedió a reemplazar en la anterior ecuación la desviación estándar que se obtuvo a partir de los datos de la respectiva muestra, el valor arrojado por la tabla t -student para un número (n) de datos y un nivel de confianza ($1-\alpha$) del 95% ($\alpha = 5\%$; $\alpha/2 = 2.5\%$) y por último el valor del error (e) respectivo para cada operación; así, al realizar los reemplazos y las operaciones se pudo obtener el tamaño de la muestra (N).

Todos los cálculos realizados a partir de la premuestra solo incluyeron los tiempos de operación y no los suplementos por descanso y necesidades personales debido a que el objetivo de la premuestra era tener un conocimiento de la distribución de los tiempos reales de la operación.

Calculado el número de ciclos a observar, se realizó la toma de la muestra según el N obtenido y se registro la información en la tabla correspondiente. A continuación presenta la tabla de resumen de los ciclos a cronometrar en cada operación.

ÁREA	Operación	Tiempos de Ciclo (seg./ciclo)	Resumen (min./ciclo)	Tamaño de la Muestra
CORTE	Cortar bancos al ancho requerido.	160	00:02:40,00	35
	Cortar fondos y listones al espesor requeridos.	10,82	00:00:10,82	168
	Realizar corte transversal para determinar la longitud de las partes en proceso.	20,15	00:00:20,15	23
ENSAMBLE	Ensamblar estibas tipo I, II, III, IV, V	397,94	00:06:37,94	10
	Ensamblar estibas tipo Secadero	896,38	00:14:56:38	8

Tabla 12 Tiempos De Ejecución De Cada Ciclo De Trabajo Estudiado

- Desempeño de los operarios: con el fin de normalizar la información por elementos de tiempos de operación se realiza la normalización de tiempos para los elementos operativos. Según las observaciones realizadas a los operarios escogidos para el estudio en cada uno de las operaciones a ejecutar, se aplicó un porcentaje de valoración para la normalización de los datos. Este porcentaje se asigna de manera subjetiva pero basándose en escalas de valoración previamente establecidas; para el presente proyecto se utilizo la escala de valoración por porcentajes que le asigna el valor de 100 al ritmo normal y le asigna valores menores a 100 o mayores de cien si el ritmo es lento o rápido, respectivamente. A continuación se muestra la regla para la valoración del desempeño:

Porcentaje	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125
------------	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabla 13 Tabla Para La Valoración del Desempeño del Operario Seleccionado

- Asignación de suplementos: El propósito de los suplementos tiene como propósito obtener un valor mas real del tiempo empleado por una persona al ejecutar su trabajo, ya que el tiempo cronometrado solo hace referencia al tiempo efectivo de trabajo y no toma en cuenta que eventualmente el operario detiene su actividad para descansar, ir al baño etc. Estos suplementos fueron asignados a cada uno de los elementos que hacían parte del ciclo de trabajo. Los formatos de registro y consolidación de los suplementos se pueden ver en los Anexos 31 y 32, y los valores de los suplementos asignados a cada elemento de cada uno de los ciclos de trabajo estudiados se pueden ver en los anexos:
- Cálculos del estudio: Al terminar el último ciclo se eliminaron del tiempo total calculado, los valores no marcados o los errores cometidos durante el registro al igual que los tiempos que se salían de lo normal. En resumen los pasos realizados fueron los siguientes:
 - Se calculó el tiempo normalizado por elemento multiplicando el factor de valoración por el tiempo cronometrado.

$$T_{\text{Normalizado}} = T_{\text{Cronometrado}} * F_{\text{Valoración}}$$

- Se calculó el tiempo normalizado promedio por elemento: Se sumaron y se promediaron los tiempos de cada elemento según el número de ciclos tomados durante el cronometraje de las operaciones.
- Se asignaron los suplementos: los tiempos normalizados promedio de cada elemento se incrementaron de acuerdo al suplemento que a cada uno de ellos le corresponda por descanso y necesidades personales obteniendo así el tiempo asignado por elemento. Finalmente se sumaron los tiempos asignados por elemento para así obtener el tiempo asignado total de los ciclos observados.

4.2.3. TIEMPOS DE PRODUCCIÓN ANTES DE IMPLEMENTAR LAS MEJORAS.

De acuerdo a la distribución de planta inicial, a los métodos de trabajo empleados antes de implementar el proyecto y partiendo de la información obtenida a través del estudio de tiempos realizado se obtuvieron los siguientes tiempos de producción:

ÁREA	Operación	Tiempo Estándar de Producción (seg./un)	Tiempo Estándar de Producción (min./un)	Unidad de Producto
CORTE	Cortar bancos al ancho requerido.	150,32	00:02:30,32	2 piezas cortadas al ancho.
	Cortar fondos y listones al espesor requeridos.	17,86	00:00:17,86	1 pieza cortada al ancho y espesor.
	Realizar corte transversal para determinar la longitud de las partes en proceso.	32,71	00:00:32,71	1 parte en proceso cortada en sus 3 dimensiones.
ENSAMBLE	Ensamblar estibas tipo I, II, III, IV, V	475,00	00:07:55,00	1 estiba normal
	Ensamblar estibas tipo Secadero	1113,24	00:16:53,24	1 estiba secadero

Tabla 14 Tiempos De Ejecución De Cada Ciclo De Trabajo Estudiado

4.2.4. TIEMPOS DE PRODUCCIÓN DESPUÉS DE IMPLEMENTAR LAS MEJORAS A LOS MÉTODOS DE TRABAJO.

En esta sección se incluyen los resultados del estudio de tiempos que se realizó después de implementar los cambios en los métodos de trabajo; es necesario aclarar que el nuevo estudio de tiempos se realizó únicamente para la operación de ensamble, la cual fue modificada sustancialmente por el cambio en los métodos de trabajo realizados durante el proyecto, por el contrario en el área de corte se mantuvieron los mismos tiempos de sus tres operaciones básicas debido a que a los métodos de estas no se les realizaron cambios significativos en su contenido.

A continuación se presentan los resultados del estudio de tiempos realizado al nuevo método de ensamble, con los respectivos datos de la premuestra, del tamaño de la muestra y del tiempo estándar de ensamble de las estibas normales y de las estibas tipo secadero.

Operación	Tiempos de Ciclo (seg./ciclo)	Resumen (min./ciclo)	Tamaño de la Muestra
Ensamblar estibas tipo I, II, III, IV, V	216,36	00:03:36,36	12
Ensamblar estibas tipo Secadero	528,12	00:08:48:12	8

Tabla 15 Resultados de la Premuestra Para El Nuevo Método de Ensamble

Operación	Tiempo Estándar de Producción (seg./un)	Tiempo Estándar de Producción (min./un)	Unidad de Producto
Ensamblar estibas tipo I, II, III, IV, V	268,32	00:04:28,32	1 estiba normal
Ensamblar estibas tipo Secadero	696,67	00:11:36:67	1 estiba secadero

Tabla 16 Tiempos Estándar De Ejecución Del Nuevo Método de Ensamble

4.2.5. VALIDACIÓN DE LAS MEJORAS IMPLEMENTADAS UTILIZANDO LOS ESTUDIOS DE TIEMPOS.

Con el fin de comprobar el impacto de las mejoras implementadas en la empresa durante la ejecución del presente proyecto de grado se utilizaron los resultados de los estudios de tiempos para comparar la duración de los métodos anteriores y con la de los métodos implementados.

Esta comparación se realizó en la etapa de corte y en el ensamble de estibas.

4.2.5.1. VALIDACIÓN DEL NUEVO MÉTODO DE CORTE

Los métodos de anterior e implementado de corte se evaluarán desde el punto de vista del tiempo que las piezas de madera cortadas al ancho deben esperar a ser procesadas por la siguiente mesa de corte. A continuación se corroborará que los principales beneficios del nuevo método es la disminución de los tiempos de espera de las piezas así como la disminución del tiempo en que se obtiene la primera pieza terminada. A continuación se muestra la tabla que contempla los tiempos de inicio, de duración, de finalización y la duración acumulada para la elaboración de 40 piezas distribuidas en lotes de 10 unidades, cortadas al ancho y al espesor.

Al observar los datos suministrados por las tablas ubicadas en los anexo 35 se pudo concluir que:

- El tiempo necesario para obtener la primera pieza cortada al ancho y al espesor es superior para el modelo inicial, ya que como se muestra en la tabla mediante este método se deben esperar 1630,2 seg. Para obtener la primera pieza, en cambio por el método implementado se debe esperar solo 257 seg. Para obtenerla.
- El tiempo total transcurrido para la elaboración del lote de 40 piezas para el método inicial es de 7589,2 segundos y en el método implementado transcurrieron 954,4 seg. Lo que significa un ahorro de 6634,8 seg. equivalente al 87,42% en el tiempo empleado

4.2.5.2. VALIDACIÓN DEL NUEVO MÉTODO DE ENSAMBLE

Al comparar los métodos inicial e implementado para el proceso de ensamble se encontró que se logró un ahorro de 206,68 seg. Equivalente al 43,51% de reducción del tiempo de elaboración de estibas normales y un ahorro de 416,57 seg. Equivalente al 37,42% de reducción en el tiempo de ensamble de estibas tipo secadero.

Producto	Método Inicial (seg.)	Método Propuesto (seg.)	Tiempo Ahorrado (seg.)	Reducción Porcentual
Ensamblar estibas tipo I, II, III, IV, V	475,00	268,32	206,68	43,51%
Ensamblar estibas tipo Secadero	1113,24	696,67	416,57	37,42%

Tabla 17 Tabla De Comparación De Los Tiempos De Los Métodos En El Proceso De Ensamble

5. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La distribución de planta consiste en establecer la ubicación adecuada de los recursos de la empresa con el fin de lograr la máxima eficiencia y efectividad a la hora de cumplir con sus propósitos.

Una eficiente distribución de planta permite que la producción de bienes se haga de una forma fluida y en el menor tiempo posible.

5.1. MARCO TEÓRICO

5.1.1. DIAGRAMA DE RECORRIDO DE PROCESO:¹³

Como se menciona en el capítulo 4, en este diagrama se utiliza un plano a escala de las instalaciones y se sitúan las máquinas, los espacios de almacenamiento, las rutas de movimientos y las demás áreas que se consideren sean relevantes para evaluar que tan favorable a la productividad de la empresa es la ubicación de estas espacios. En él se trazan líneas que indiquen la secuencia que sigue o seguirá el producto. Este diagrama permite lograr una mejor distribución en planta al ahorrar distancias y al delimitar los espacios productivos brindándole a la empresa una mejor organización tanto para sus áreas administrativas como para las productivas.

5.1.2. TIPOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Entre las distintas clases de distribución de planta se destacan por producto, por proceso, híbridas y células de fabricación. Para el caso de **MADERAS ORTEGASAN** es conveniente plantear una distribución de planta por producto ya que la empresa esta dedicada a la fabricación de seis tipos de estibas que no presentan grandes diferencias entre sí en cuanto a su proceso de fabricación.

5.1.2.1. DISTRIBUCIÓN POR PRODUCTO¹⁴

En este tipo de distribución los equipos de trabajo se acomodan de acuerdo a la secuencia de elaboración del producto. En esta distribución los equipos o las áreas de trabajo están dedicados a una línea de productos determinada, la duplicación de algunos de los equipos se utiliza para evitar dar vuelta atrás, logrando así un flujo en línea recta del movimiento del material.

¹³ *Ibíd.* Pg 28.

¹⁴ CHASE., Richard B. Administración de Producción y de Operaciones. Editorial McGraw-Hill Pg. 381

5.1.2.2. FINALIDADES DE UNA BUENA DISTRIBUCIÓN PARA LA INDUSTRIA FABRIL ¹⁵

La importancia de una buena distribución de planta radica en que esta se puede volver una ventaja competitiva real porque facilita el flujo de información y de material; además una buena distribución puede mejorar la vida de los empleados por la disminución de los esfuerzos que deben ser realizados por ellos. A continuación se mencionan los objetivos que se deben buscar para tener una buena distribución de planta:

1. Patrón de flujo en línea recta.
2. Vuelta atrás mantenida al nivel mínimo.
3. Tiempo de producción predecible.
4. Poco almacenamiento de material entre etapas.
5. Los pisos de la planta están abiertos de tal manera que todos pueden ver lo que esta ocurriendo.
6. Operaciones de cuello de botella bajo control.
7. Las estaciones de trabajo están cerca las unas de las otras.
8. Manejo y almacenamiento de materiales ordenado.
9. No existe un manejo innecesario de los materiales.
10. Fácilmente ajustable a las condiciones cambiantes.

5.2. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA INICIAL

La distribución de planta inicial fue concebida desde el mismo momento de ser creada la empresa pero sin tener en cuenta que el proceso se debía desarrollar de una forma fluida y ordenada. Como se explico en el capítulo 3 por medio de los diagramas de recorrido se encontró que esta distribución tenía varios inconvenientes tales como la desventaja entre trabajadores de la sección de corte, los retrocesos en el flujo de materiales, las áreas de almacenamiento no estaban claramente designadas, las distintas rutas por la cuales se podía realizar el trabajo no permitía tener control sobre los tiempos de producción, entre otras. En el anexo 36 se muestra la distribución de planta inicial, junto al plano que indica la ubicación de la del área productiva de la empresa con respecto al área total donde se encuentra ubicada.

5.3. ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN MADERAS ORTEGASAN

Adicional al análisis realizado a los diagramas de recorrido contenidos en el capítulo 3 se estudio la distribución de planta desde la perspectiva del manejo de la logística del área de producción, teniendo que ver esto con:

¹⁵ CHASE., Richard B. Administración de Producción y de Operaciones. Editorial McGraw-Hill Pg. 398

- Con las vías de acceso a la empresa,
- Con las condiciones locativas,
- Los procedimientos y equipos del área de recepción de materiales y embarque de productos terminados y
- Los equipos de movilización de materiales.

5.3.1. VÍAS DE ACCESO

Al observar el plano de ubicación del área productiva con respecto al área disponible (Ver anexo 36) se encontró que el acceso de los camiones al área de embarques de estibas y de descargue de materiales se realizaba por el espacio dedicado al parqueadero del área familiar. Al utilizar este espacio se presentaban los siguientes inconvenientes:

- Solo podía entrar un camión a la vez, debido a que este parqueadero cuenta únicamente con un carril.
- El acceso de los camiones se debía hacer en reversa por la misma razón mencionada anteriormente.
- Debido a que el parqueadero se encontraba al mismo nivel de la planta los cargues de estiba se tornaban complicados por la altura del camión.

5.3.2. CONDICIONES LOCATIVAS.

Al iniciar el presente proyecto la empresa presentaba una serie de problemas relacionados con la infraestructura de su área productiva, en especial con la falta de techado del 50% de la planta y con la pavimentación del piso del taller generando los siguientes inconvenientes:

- Los materiales ubicados en las zonas sin techar quedaban expuestos al sol y al agua, ocasionando su deterioro.
- Las condiciones ambientales en el taller no estaban controladas ya que algunos trabajadores quedaban expuestos al sol a determinadas horas del día generándoles molestias a la hora de ejecutar sus tareas.
- El piso sin pavimentar no permite implementar dispositivos para consolidar y movilizar materias primas, productos en proceso y los productos terminados.
- Hay alta probabilidad de ocurrencia de accidentes debido a que las personas pueden tropezar y caer por la falta de uniformidad del piso.



Figura 19 Fotografías De Las Condiciones Iniciales Del Techo

5.3.3. MOVILIZACIÓN DE MATERIALES.

Para el movimiento de materiales se encontró que se realizaba de forma manual haciendo que se realicen los desplazamientos de forma repetitiva para movilizar la cantidad de materiales requerida.

5.4. MEJORAS IMPLEMENTADAS EN LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.

5.4.1. VÍAS DE ACCESO

Para solucionar los inconvenientes que se presentaban en la empresa para el descargue de materiales y para el embarque de estibas se determinó habilitar la vía paralela al parqueadero. Para este fin se contrato una máquina tipo cargador por un lapso de 8 horas y 5 volqueadas de material de recebo. El costo total de este trabajo fue de \$1'000.000=.

En el anexo 39 se presenta el estado inicial de la vía, la secuencia de reparación y a continuación en la figura 20 su estado final.



Figura 20 Estado Final De La Nueva Vía de Acceso Al Área Productiva

El uso de esta nueva vía permite:

- Mayor movilidad a los camiones que transportan la materia prima y las estibas.
- Disminuye el tiempo de espera de los camiones ya que pueden disponer del área embarque inmediatamente después que se termine el cargue o descargue de estos.
- Se puede aprovechar el desnivel presente entre el área productiva y la calle lo que simplifica y disminuye los esfuerzos que realizan los trabajadores para el cargue de estibas.

5.4.2. CONDICIONES LOCATIVAS.

Para las condiciones locativas durante el presente proyecto se logró reparar y terminar el techo de toda el área productiva. A continuación se muestra la secuencia de reparación y su estado final.

<p>Instalación de la cimentación del techo.</p>	<p>Instalación de la Estructura de Sostenimiento del Techo</p>
	
<p>Instalación del Techo</p>	<p>Estado Final Del Techo</p>
	

Figura 21 Secuencia Fotográfica de la Reparación Y Construcción del Área Productiva de Maderas Ortegasan

Haber logrado la reparación del techo permitió que

- Los materiales y los productos terminados se protegieran del sol y del agua garantizando su almacenamiento por más tiempo.
- Se controlaron las condiciones ambientales en el taller ya que se disminuyeron los niveles de humedad en los días de lluvia y se redujo la intensidad del sol en los días soleados.

En cuanto a las condiciones del piso por inconvenientes presupuestales no se logró realizar su pavimentación durante el presente proyecto de grado, aun así con la implementación de los nuevos métodos y la nueva distribución de planta se logró reducir los factores que podían generar accidentes como son la mala ubicación de las áreas de almacenamiento.

Aun así durante el presente proyecto se diseñaron los dispositivos de movilización

de materiales que permitirán transportar de una manera más ágil los materiales y los productos terminados dentro del área productiva.

5.5. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DEFINITIVA

Después de realizar las todas las modificaciones a la distribución de planta en el anexo 16 se presentan los planos finales para el área productiva de la empresa y en los anexo 37 y 38 se presenta el respectivo diagrama de recorrido.

6. PROCESO DE LA PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN Y DE LOS COSTOS

En este capítulo se mostrarán todos los aspectos relacionados con el planteamiento e implementación de la propuesta metodológica para el proceso de la planeación agregada de la producción y de los costos en Maderas Ortegasan. En él se incluyen:

- Los fundamentos conceptuales sobre los cuales se basó la presente propuesta,
- La descripción del funcionamiento de la propuesta,
- La metodología utilizada para su implementación y
- La descripción de la herramienta informática elaborada para sintetizar los procedimientos.

6.1. MARCO TEÓRICO

En el presente marco teórico se muestran los conceptos necesarios para el diseño de la propuesta metodológica para la planeación agregada de la producción y de los costos. En él se describen la forma en que el proceso de la planeación agregada de la producción hace parte de la función de la planeación de la producción y las herramientas matemáticas utilizadas para su desarrollo.

6.1.1. PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

La planificación y control de la producción se caracterizan por contar con un conjunto de decisiones estructurales interrelacionadas, las cuales permiten definir la actividad productiva de la organización a corto y mediano plazo¹⁶.

La interrelación entre el conjunto de decisiones estructuradas permite que exista una coordinación adecuada entre los objetivos, planes y actividades de los niveles estratégico, táctico y operativo¹⁷.

Domínguez Machuca afirma que, el proceso de planificación y control de la producción debe seguir un enfoque jerárquico, en el que se logre una integración vertical entre los objetivos estratégicos, tácticos y operativos y además se establezca su relación horizontal con las otras áreas funcionales de la compañía.

Básicamente las cinco fases que componen el proceso de planificación y control de la producción son: [Domínguez Machuca 1995]:

¹⁶DOMÍNGUEZ MACHUCA, J. D., 1998

¹⁷TORRES ACOSTA, Jairo Humberto. Planeación Agregada en la PYME, Pg 6

1. Planificación estratégica o a largo plazo.
2. Planificación agregada o a medio plazo.
3. Programación maestra.
4. Programación de componentes.
5. Ejecución y control.

Es importante anotar, que de acuerdo con Domínguez Machuca [1995], estas fases se deberán llevar a cabo en cualquier empresa manufacturera, independientemente de su tamaño y actividad, aunque la forma como estas se desarrollen dependerá de las características propias de cada sistema productivo. La tabla siguiente, resume las principales fases mencionadas junto con los planes que de ellos se derivan, relacionando por un lado, los niveles de planificación empresarial y por otro la planificación y gestión de la capacidad.

NIVEL	FASE	PLAN A OBTENER	ACTIVIDAD
ESTRATÉGICO	Planeación a largo plazo	Plan de producción a largo plazo	Planificación de capacidad a largo plazo
TÁCTICO	Planificación agregada o a largo plazo	Plan agregado de producción	Plan agregado de capacidad
OPERATIVO	Programación maestra	Programa maestro de producción	Plan aproximado de producción
	Programación de componentes	Plan de materiales	Plan detallado de capacidad
	Gestión de talleres	Programación de operaciones	Control de capacidad. Control de prioridades. Control de compras.

Tabla 18 PROCESO DE PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN¹⁸

6.1.2. PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN.

La Planeación agregada de la producción es la serie de actividades que deben ser realizadas como una de las etapas componentes del proceso de planeación de la producción; estas actividades deben realizarse para cumplir con las demandas pronosticadas para cada periodo del horizonte de planeación utilizando de forma razonable todos los recursos disponibles en la empresa.¹⁹

¹⁸ Ibid. Pg. 60

¹⁹ LEE, SM., and MOORE, L. J, 1995

La planeación agregada se refiere a la relación existente entre la oferta y la demanda de producción a mediano plazo hasta un aproximado de doce meses a futuro.

El término agregada implica que esta planeación se realiza para una sola medida en general de producción y en dado caso, en algunas categorías de productos acumulados.

Por lo tanto, la planeación agregada, tiene un alcance establecido, tanto en límite de tiempo, como a nivel de productividad, en el que deberá abarcar un tiempo no mayor de un año, al igual que sólo se aplica para una sola medida general de producción, y cuando mucho pudiera realizarse para algunas categorías de productos ya existentes.

Los conceptos y métodos de planeación agregada se aplican sobre todo en los sistemas de manufactura en donde los productos están plenamente estandarizados y normalizados con volúmenes de producción significativos²⁰; condiciones que cumple MADERAS ORTEGASAN por ser una empresa que actualmente fábrica seis referencias de estibas y que maneja altas cantidades semanales (entre 100 y 200)

En la planeación agregada se hacen cuestionamientos sobre aspectos básicos como los siguientes²¹:

- ¿En que medida debe utilizarse el inventario para absorber la fluctuación de la demanda que se presentara en el próximo ciclo de producción?
- ¿Por que no absorber estas fluctuaciones variando simplemente el tamaño de la fuerza de trabajo, y contratar y liquidar personal a medida que la demanda aumente o disminuya?
- ¿Por que no mantener una fuerza de trabajo de magnitud muy estable y absorber las fluctuaciones mediante cambios en la tasas de producción, recurriendo al pago de horas extras o a un número menor de horas de trabajo?
- ¿Por que no mantener una fuerza de trabajo de magnitud muy estable y una tasa de producción aproximadamente constante y dejar que los subcontratistas de la organización empresarial se enfrenten a los problemas de fluctuación de los pedidos que se le cursen?
- ¿Se debe dejar de satisfacer deliberadamente algunas de las demandas?

Entre sus funciones básicas están:

²⁰ Ibid. Pg 60

²¹ Ibid. Pg 60

- Permitir la conexión y comunicación de departamento de operaciones con la alta dirección y con el resto de áreas funcionales.
- Ser el origen del proceso de planificación y control de la producción a desarrollar por la dirección de operaciones.
- Ser uno de los instrumentos de control del plan estratégico, en cuyo marco las distintas áreas acuerdan en términos agregados, lo que va a producirse y lo que va a estar disponible para la venta.

Los pasos son generales que se deben seguir para la ejecución del proceso de planeación de la producción son los siguientes:

- Desarrollar grupos de productos,
- Seleccionar la estrategia de planeación agregada,
- Determinar cantidades a producir mensual o trimestralmente para el horizonte de planeación considerado.
- Desarrollar el plan agregado factible utilizando la optimización, las pruebas de ensayo y error o técnicas heurísticas.

En cuanto a las técnicas existentes en la elaboración de planes agregados, las más renombradas son las siguientes

1. Métodos manuales de gráficos y tablas
2. Métodos matemáticos y de simulación: programación lineal (método simplex y método del transporte), programación cuadrática, simulación con reglas de búsqueda (Search Decision Rules) y programación con simulación.
3. Métodos heurísticos: método de los coeficientes de gestión, método PSH (Production Switching Heuristic), reglas lineales de decisión (LDR) y búsqueda de reglas de decisión (SDR).

Un análisis comparativo acerca de algunas de las citadas técnicas fue desarrollado por Chase & Aquilano [1995] y se presenta en la tabla de la siguiente página.

MÉTODOS	HIPÓTESIS	TÉCNICA
Gráficos y tablas	Ninguna	Pruebas alternativas de planes por medio del tanteo. No es óptimo pero si fácil de desarrollar y comprender.
Programación con simulación	Existencia de un programa de producción basado en computador.	Prueba los planes agregados desarrollados por otros métodos.
Programación lineal, método del transporte	Linealidad, plantilla laboral constante.	Útil para el caso especial donde los costos de contratación y despido no son un factor. Proporciona una solución óptima.
Programación lineal, método simples	Linealidad	Puede manejar cualquier número de variables, pero muchas veces es difícil formular. Proporciona una solución óptima.
Reglas de decisión lineal.	Funciones cuadráticas de costos	Utiliza coeficientes derivados matemáticamente para especificar las tasas de producción y los niveles de plantilla laboral en una serie de ecuaciones.
Coefficientes de gestión	Los gerentes toman básicamente buenas decisiones	Emplea el análisis estadístico de decisiones anteriores para tomar nuevas decisiones. Se aplica a un sólo grupo de gerentes y no es óptimo.
Reglas de búsqueda de decisiones	Cualquier tipo de estructura de costos	Usa procedimientos de búsqueda de patrones para encontrar los costos mínimos de las curvas de costos totales. Difícil de desarrollar, no es óptimo.

Tabla 19 COMPARACIÓN ENTRE ALGUNOS MÉTODOS DE PLANIFICACIÓN AGREGADA²²

Cabe anotar que, debido a su fácil comprensión, tal vez las de mayor utilización por parte de los empresarios son las de tipo manual a través de gráficos y tablas.²³

6.1.3. PRONÓSTICOS

Se puede afirmar, que los pronósticos son el primer paso dentro del proceso de planificación de la producción y estos sirven como punto de partida, no solo para la elaboración de los planes estratégicos, sino además, para el diseño de los planes a mediano y corto plazo, lo cual permite a las organizaciones, visualizar de manera aproximada los acontecimientos futuros y eliminar en gran parte la incertidumbre y reaccionar con rapidez a las condiciones cambiantes con algún grado de precisión.

²² Chase & Aquilano, 1995, p. 632

²³ DOMÍNGUEZ MACHUCA 1995

En lo referente a los tipos de pronósticos, estos pueden ser clasificados de acuerdo a tres criterios: según el horizonte de tiempo, según el entorno económico abarcado y según el procedimiento empleado.

Los pronósticos según el horizonte de tiempo pueden ser de largo plazo, mediano plazo o corto plazo y su empleo va desde la elaboración de los planes a nivel estratégico hasta los de nivel operativo.

Los pronósticos según el procedimiento empleado pueden ser de tipo puramente cualitativo, en aquellos casos en que no se requiere de una abierta manipulación de datos y solo se utiliza el juicio o la intuición de quien pronostica o puramente cuantitativos, cuando se utilizan procedimientos matemáticos y estadísticos que no requieren los elementos del juicio.

- Métodos Cualitativos: Método Delphi, método del juicio informado, método de la analogía de los ciclos de vida y método de la investigación de mercados.
- Métodos cuantitativos: Los cuales pueden ser Métodos por series de tiempo y métodos causales.

Entre los métodos por series de tiempo se encuentran:

- Ajuste exponencial simple.
- Ajuste exponencial de Holt
- Ajuste exponencial de Winter
- Modelos de la tendencia de regresión
- Modelos de regresión causal.
- Descomposición de las series de tiempo.
- Box Jenkins

Y entre los métodos causales se puede encontrar el análisis de regresión y los modelos econométricos.

Uno de los principales problemas de los administradores de operaciones o de los gerentes en las MiPYMES, es el de seleccionar el mejor método de pronóstico, que debe obedecer, en el caso de los métodos cuantitativos, al comportamiento histórico de los datos, con base en el análisis de los patrones de comportamiento medio, tendencia, ciclos estacionales y elementos aleatorios. En el caso de que los datos históricos no existan o sean poco confiables, lo mejor es emplear un método cualitativo, los cuales, aunque no ofrecen un alto grado de seguridad, resultan mejores que nada.

Uno de los elementos de juicio que permiten la selección del método, lo proporciona el análisis de error, el cual expresa la diferencia entre los datos reales y los pronosticados. Los métodos de cálculo del error del pronóstico más comunes son: Error promedio, Desviación Absoluta Media (MAD), Error Cuadrado Medio

(MSE), Error Porcentual Medio Absoluto (MAPE) y la Media de las Desviaciones por Periodo (BIAS). De cualquier forma, el mejor pronóstico es aquel, que además de manipular los datos históricos mediante una técnica cuantitativa, también hace uso del juicio y el sentido común empleando el conocimiento de los expertos.

6.2. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN Y DE LOS COSTOS.

La presente propuesta metodológica se creó con el fin de dotar a la empresa de un proceso que le permita prever con algún grado de exactitud el comportamiento de las variables resultado más importantes tanto para la planeación de la producción como para la planeación de los costos.

Dicho proceso esta conformado por:

- Información relacionada con el funcionamiento del proceso productivo como los tiempos estándar de producción, las normas de consumo de materiales, las probabilidades de aceptación de materiales, jornadas de trabajo efectivas, turnos disponibles por estación de trabajo, numero de medios de producción, entre otros.
- Formatos de registro para la recopilación de datos sobre los eventos relevantes que suceden en el área de producción.
- Procedimientos escritos que permitan designar las actividades del proceso de planeación agregada a cada una de las personas que intervienen.
- Una herramienta informática que proporciona información actualizada sobre los niveles de los ítems de inventarios (mp, pp, y pt.)
- Una herramienta informática que proporciona los pronósticos de ventas de los productos manufacturados por la empresa.
- Una herramienta informática para simular los resultados y estudiar el comportamiento de variables tales como los requerimientos de materiales, los requerimientos de capacidad, la planeación de turnos, maquinas y fuerza de trabajo y los respectivos costos generados por estas.

La metodología propuesta para ejecutar el proceso de la planeación agregada de la producción y de los costos propone el uso de la herramienta de simulación para obtener un plan de producción que se adapte a las condiciones de la empresa. Dicha simulación se realiza variando las cantidades de productos terminados y de producto en proceso a fabricar o subcontratar durante cada uno de los periodos del horizonte de planeación.

6.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LA PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN Y DE LOS COSTOS.

En la página anterior se presentaron cada uno de los componentes necesarios para ejecutar el proceso de la planeación agregada de la producción y de los costos, a continuación se presentará la forma en la que interactúan dichos componentes.

Con el fin de ilustrar más claramente el proceso diseñado se elaboro el diagrama de flujo del proceso de la planeación agregada de la producción y de los costos y se muestra en el anexo N° 40

Como se menciona anteriormente la ejecución del proceso de la planeación agregada de la producción y de los costos necesita información acerca de los estándares de producción, niveles de inventarios, pronósticos de demanda y los costos de producción. Después de haber ingresado dicha información al software de planeación agregada de la producción y de los costos este realiza los cálculos necesarios para la planeación y proporciona el primer plan de producción; este primer plan de producción se somete a evaluación teniendo en cuenta los siguientes interrogantes:

- ¿Cual es el costo de la ejecución del plan?
- Se satisface la demanda neta de productos terminados en todos los periodos de planeación?

Después de considerar estos interrogantes se establece si el plan de producción propuesto es adecuado y factible. Si el plan de producción no es el adecuado se procede a modificar las cantidades a producir en cada proceso, estas cantidades se modifican desde el proceso final (ensamble) hasta el primero (corte), teniendo en cuenta las siguientes inquietudes:

- ¿En ensamble se presenta faltante de capacidad durante algún periodo?
Si se responde negativo se procede a evaluar el proceso de corte.
Si se responde positivo se procede al siguiente interrogante
- ¿Hay capacidad disponible en ensamble durante alguno de los periodos anteriores al periodo en el que falta?
Si se responde negativo se procede establecer el plan de producción de ensamble, es decir se establece la cantidad de productos terminados a subcontratar y el periodo en el que debe hacerse.
Si se responde positivo se procede a programar la cantidad de productos terminados a ensamblar. Para realizar esta programación se debe aumentar la cantidad unidades a programar en los periodos anteriores con capacidad disponible y disminuir la misma cantidad de unidades en los periodos con capacidad faltante.

La anterior secuencia de dos preguntas se realiza nuevamente para el proceso de corte.

Como se pudo observar la simulación se realiza por medio de iteraciones de dos variables: la cantidad de productos y/o partes en proceso a fabricar o a subcontratar.

Este proceso implementado ofrece ventajas especiales ya que permite considerar la opción de subcontratación de productos en proceso y de productos terminados para satisfacer la demanda pronosticada.

6.2.2. INFORMACIÓN DE SALIDA

Como resultado del proceso de la planeación agregada de la producción se obtienen la siguiente información:

- Determinación de los requerimientos de materiales, en función de las partes en proceso requeridas por producto y en función de las materias primas requeridas para fabricarlos.
- Planeación de capacidades, se obtiene información acerca del comportamiento de los requerimientos de capacidad bruta y neta para cada una de las etapas del proceso productivo.
- Programación de turnos y fuerza de trabajo, esta información determina el número de turnos, de operarios, de máquinas, cantidad de horas regulares y horas extra de trabajo requeridas por cada sección durante cada uno de los periodos de la planeación.
- Costos de Materia Prima: por cada tipo de familia de producto, en este caso todos los productos elaborados hacen parte de una familia.
- Costos por mano de obra: Se establece el costo total por concepto de elaboración de partes en proceso y de productos elaborados.
- Costos totales discriminados por sección de producción y por periodo.

Para la facilitar la comprensión de los resultados arrojados por la planeación agregada se organizó la información de salida por medio de cuadros de dialogo que muestran los requerimientos y sus respectivos costos discriminados en cada uno de los meses del horizonte de planeación. Estos cuadros se muestran mas adelante en el inciso dedicado al diseño de la herramienta informática para la planeación agregada de la producción.

6.2.3. PROCEDIMIENTOS PARA LA PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN Y DE LOS COSTOS

Los siguientes procedimientos para la planeación agregada de la producción y de los costos sirvieron para establecer la agregación de los productos, la demanda neta, los requerimientos de materiales y de capacidad, la planeación de turnos y fuerza de trabajo y los costos generados por estos. Estos se encuentran sintetizados en la herramienta informática diseñada para tal fin.

6.2.3.1. PROCEDIMIENTOS PARA LA PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN²⁴

Este grupo de procedimientos permitió realizar la planeación de agregada de los materiales, la mano de obra, turnos, maquinas y fuerza de trabajo. A continuación se muestra la descripción de cada uno de estos:

6.2.3.1.1. PROCEDIMIENTO PARA LA AGREGACIÓN

Este procedimiento permite agrupar los productos de la empresa según las características del producto en lo referente al proceso de producción, es decir que una familia de productos esta constituida por los artículos que para su elaboración utilice los mismos procesos y operaciones.

La finalidad de este procedimiento es tener una medida común a los productos agrupados en determinadas familias para así obtener resultados validos para la toma de decisiones entre otras decisiones pertinentes a la planificación de la producción.

Para el caso de maderas ortegasan todos sus productos pertenecen a una misma familia ya que todos ellos cuentan con las partes en proceso similares y su ensamble es similar en cada una de las referencias.

6.2.3.1.2. PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA NETA

Este procedimiento permite obtener la demanda neta depurando las cantidades de la demanda proveída por el método de pronóstico; para tal fin tiene en cuenta, el nivel del inventario inicial para el periodo desde el cual se pretende planear la producción y el respectivo stock de seguridad para cada uno de los productos. La variable de inventario mencionadas y la demanda obtenida a partir del método de pronóstico se relacionan mediante la siguiente ecuación:

²⁴ ACOSTA T., Jairo Humberto. Planeación Agrega En LA PYME. Ediciones Universidad Dístrial Francisco José de Caldas

Ecuación 1 Determinación De La Demanda Neta²⁵

$$DN_{ij} = D_{ij} - I_{i(j-1)} + I_{ij}$$

Donde la notación indica lo siguiente:

i= Define el tipo de producto. i=1.....7

j= Numero de periodos en el horizonte de planeación. j=1.....6

Donde cada variable significa:

DN_{ij} = Demanda neta del producto tipo i en el periodo j

D_{ij} = Demanda del producto tipo i en el periodo j

$I_{i(j-1)}$ = Inventario en existencia del producto tipo i en el periodo j-1 (anterior)

I_{ij} = Inventario mínimo requerido del producto tipo i en el periodo j (stock de seguridad)

6.2.3.1.3. PROCEDIMIENTO PARA LA PLANEACIÓN AGREGADA DE MATERIALES

Por medio de este procedimiento se determina la cantidad agregada de cada una de las materias primas necesarias para la fabricación de las estibas; con este procedimiento establece la necesidad global de consumo de dichas materias primas y se convierte en la base de información que soporta la toma de decisiones referentes al uso razonable de estos materiales.

Ecuación 2 Planeación Agregada De Materiales²⁶

$$RN_{jk} = \text{Sum}_{i=1}^I (DN_{ij} * (\text{Consumo MP/U})_{ij}) - IMP_{(j-1)k} + IMP_{(j)k}$$

Donde:

RN_{jk}	=	Requerimiento neto de materia prima tipo k en el periodo j
DN_{ij}	=	Demanda neta del producto i en el periodo j
$(\text{Consumo MP/U})_{ij}$	=	Consumo estándar de materia prima tipo k del producto i
$IMP_{(j-1)k}$	=	Inventario inicial de materia prima tipo k en el periodo j

²⁵ Ibid. Pg 69

²⁶ Ibid. Pg 69

$IMP_{(j)k}$ = Inventario final de materia prima tipo k en el periodo j (stock seguridad)

Este procedimiento es equivalente a la explosión de materiales que se realiza en el sistema de Planeación de materiales MRP.

Con la información generada en para cada periodo se pueden establecer los requerimientos netos totales de la materia prima tipo k para el la totalidad del horizonte de planeación utilizando la siguiente expresión:

Ecuación 3 Requerimientos Netos Totales de Materia Prima Para El Horizonte de Planeación²⁷

$$RNT_k = \text{Sum}_{j=1}^J (RN_{jk})$$

Donde:

RNT_k = Requerimiento neto total de materia prima tipo k en el horizonte de planeación.

RN_{jk} = Requerimiento neto de materia prima tipo k en el periodo j.

Además se debe tener en cuenta los niveles de aceptación de la materia prima adquirida, ya que habitualmente por diferentes motivos su nivel de aceptación no es del 100%; por esta razón se debe ajustar el requerimiento neto de materia prima para obtener un requerimiento bruto de esta. A continuación se muestra la expresión matemática que permite realizar el ajuste mencionado:

Ecuación 4 Requerimientos Brutos Totales de Materia Prima Para El Horizonte de Planeación²⁸

$$RB_{jk} = RN_{jk} * (1 / Pa)_k$$

RB_{jk} = Requerimiento bruto de materia prima tipo k en el periodo j

RN_{jk} = Requerimiento neto de materia prima tipo k en el periodo j

Pa_k = Probabilidad de aceptación de de la materia prima tipo k

$(1 / Pa)_k$ = Multiplicador para calcular el requerimiento bruto de materia prima tipo k

Además el cálculo de los requerimientos brutos de materia prima se puede totalizar por tipo de materia prima durante el horizonte de planeación como se muestra en la siguiente expresión:

²⁷ Ibid. Pg 69

²⁸ Ibid. Pg 69

Ecuación 5 Requerimientos Brutos Totales de Materia Prima Para El Horizonte de Planeación²⁹

$$RBT_k = \text{Sum}_{j=1}^J (RB_{jk})$$

Donde:

RBT_k = Requerimiento bruto total de materia prima tipo k en el horizonte de planeación.

RB_{jk} = Requerimiento bruto de materia prima tipo k en el periodo j.

La información proveída por este procedimiento sirve para conocer con claridad el requerimiento de materiales y para calcular sus respectivos costos.

6.2.3.1.4. PROCEDIMIENTO PARA LA PLANEACIÓN AGREGADA DE CAPACIDADES

Este procedimiento permite conocer las necesidades agregadas de capacidad considerando las secciones o la naturaleza del proceso utilizado para la fabricación de los productos, permitiendo tener una base de información para soportar el proceso de decisiones.

Ecuación 6 Planeación Agregada De Capacidades³⁰

$$CNR_{js} = \text{Sum}_{i=1}^I (DN_{ij} * (TS/U)_{ij})$$

Donde:

CNR_{js} = Capacidad Neta requerida en la sección o proceso en el periodo j

DN_{ij} = Demanda neta del producto i en el periodo j

$(TS/U)_{is}$ = Tiempo Estándar de Producción del producto i en la sección s

Y el resultado de la capacidad neta total por cada sección o proceso se obtiene mediante la siguiente expresión:

²⁹ *Ibíd.* Pg 69

³⁰ *Ibíd.* Pg 69

Ecuación 7 Planeación Agregada De Capacidades Por Sección³¹

$$CNT_s = \text{Sum}_{j=1}^J (CNR_{js})$$

Donde:

- CNT_{js}** = Capacidad Neta Total en la sección o proceso en el proceso durante el periodo de planeación.
 CNR_{js} = Capacidad Neta requerida en la sección o procesos en el periodo j

Con el fin de considerar los tiempos no productivos se debe hallar la capacidad bruta requerida mediante la siguiente expresión:

Ecuación 8 Capacidad Bruta Requerida Por Sección³²

$$CBR_{js} = CNR_{js} - TNP_{js} - TA_{ijs}$$

Donde:

- CBR_{js}** = Capacidad Bruta Requerida en el periodo j sección s
 CNR_{js} = Capacidad Neta requerida en la sección o proceso en el periodo j
 TNP_{js} = Tiempo no Productivo En el periodo j sección s
 TA_{ijs} = Tiempo de alistamiento para el producto tipo i en la sección s durante el periodo j.

Con el fin de establecer la capacidad bruta total para cada una de las secciones o procesos del sistema se determina la siguiente expresión:

Ecuación 9 Capacidad Bruta Requerida Total³³

$$CBT_s = \text{Sum}_{j=1}^J (CBR_{js})$$

Donde:

- CBT_s** = Capacidad Bruta Requerida en el periodo j sección s
 CBR_{js} = Capacidad Neta requerida en la sección o procesos en el periodo j

³¹ Ibíd. Pg 69

³² Ibíd. Pg 69

³³ Ibíd. Pg 69

6.2.3.1.5. **PROCEDIMIENTO PARA LA PLANEACIÓN AGREGADA DE TURNOS, MAQUINAS Y FUERZA DE TRABAJO**

Este procedimiento permite determinar las necesidades agregadas de sobre turnos, maquinas y fuerza de trabajo para el horizonte de planeación establecido, considerando las secciones que intervienen en la fabricación de los productos.

Por medio de este procedimiento se pueden conocer las cantidades de horas regulares y de horas extras que deben trabajarse en cada uno de los turnos de trabajo establecidos.

La siguiente permite establecer el número de turnos por sección:

Ecuación 10 Planeación Agregada De Turnos, Maquinas Y Fuerza De Trabajo³⁴

$$NT_{js} = CBR_{js} / NM_s * NH_j$$

Donde:

NT_{js}	=	Numero de turnos de la sección s durante el periodo j
CBR_{js}	=	Capacidad bruta requerida en la sección s durante el periodo j
NM_s	=	Numero de maquinas en la sección s
NH_j	=	Horas que labora un trabajador en un mes.

Si el resultado proporcionado por la expresión anterior da un numero mayor de 3, significa que la sección determinada no tienen la capacidad de satisfacer los requerimientos de producción establecidos por los pronósticos de demanda y se deben estudiar la posibilidades subcontratación de las partes para las cuales no se cuenta con capacidad o incluso la subcontratación de los productos terminados.

Después de hallar el numero de turnos por sección se debe hallar la cantidad de maquinas necesarias en la sección s turno t durante el periodo j. A continuación se muestra la ecuación establecida para tal fin:

³⁴ Ibíd. Pg 69.

Ecuación 11 Cálculo de Numero de Maquinas Requeridas Por Turno, Sección En Un Periodo Determinado³⁵

$$NMR_{jst} = NM_s \text{ solo para el valor entero de } NT_{js}$$

Donde:

- NMR_{jst} = Numero de maquinas requeridas en la sección s turno t durante el periodo j
 NM_s = Numero de Máquinas disponibles en la sección s
 NT_{js} = Numero de turnos requeridos en la sección s durante el periodo j

Luego se debe hallar el número de operarios que se necesitan utilizando la siguiente expresión:

Ecuación 12 Cálculo de Numero de Operarios Requeridos Por Turno, Sección En Un Periodo Determinado³⁶

$$NO_{jst} = NMR_{jst} * (Nop / M)$$

Donde:

- NO_{jst} = Numero de operarios requeridos en la sección s turno t durante el periodo j
 NMR_{jst} = Numero de Máquinas requeridas en la sección s turno t durante el periodo j
 Nop / M = Numero de operarios requeridos para la operación de una máquina.

Después de calcular el número de operarios requeridos se procede a calcular las horas normales que se deben planear mediante la utilización de la siguiente expresión:

Ecuación 13 Cálculo De Las Horas Normales De Trabajo³⁷

$$HN_{jst} = NMR_{jst} * (NH_j)$$

Donde:

³⁵ Ibíd. Pg 69.

³⁶ Ibíd. Pg 69.

³⁷ Ibíd. Pg 69.

- HN_{jst} = Horas normales requeridas en la sección s turno t durante el periodo j
- NMR_{jst} = Numero de Máquinas requeridas en la sección s turno t durante el periodo j
- NH_j = Horas que labora un trabajador en un mes.

A partir del cálculo de las horas normales de trabajo se procede a calcular la cantidad de horas extra utilizando la siguiente expresión:

Ecuación 14 Cálculo De Las Horas Extras De Trabajo³⁸

$$HE_{jst} = CBR_{js} - \text{Sum}_{t=1}^T * (HN_{jst})$$

Donde:

- HE_{jst} = Horas Extras requeridas en la sección s turno t durante el periodo j
- CBR_{js} = Capacidad bruta requerida en la sección s durante el periodo j
- HN_{jst} = Horas normales requeridas en la sección s turno t durante el periodo j

Los procedimientos de planeación de turnos, maquinas y trabajadores permite conocer de antemano los requerimientos de estos recurso en el horizonte de planeación establecido para así tener una base para calcular los costos inherentes a estos factores.

6.2.3.1.6. PROGRAMA DE CONTRATACIÓN Y DESPIDO

Este procedimiento permite establecer los niveles de variación de la fuerza de trabajo en cada uno de los periodos del horizonte de planeación. Este procedimiento se basa en la siguiente expresión:

Ecuación 15 Cálculo De Numero de Trabajadores a Ser Contratados o Despedidos por Periodo³⁹

$$NOp_j = \text{Sum}_{s=1}^S \text{Sum}_{t=1}^T (NOp_{jst})$$

Que utiliza las siguientes condiciones:

- $NOp_j - NOp_{j-1} = > 0$ Entonces se contrata, C_j
- $NOp_j - NOp_{j-1} = < 0$ Entonces se despide, D_j

³⁸ Ibíd. Pg 69.

³⁹ Ibíd. Pg 69.

Donde:

- NOp_{jst} = Numero de operarios requeridos en la sección s turno t durante el periodo j
 NOp_j = Numero de operarios requeridos en el periodo j

6.2.3.2. PROCEDIMIENTOS PARA LA PLANEACIÓN AGREGADA DE LOS COSTOS

Con el fin de cuantificar los costos generados por los niveles de uso de los factores establecidos durante el proceso de planeación agregada de la producción se van a utilizar los siguientes procedimientos:

6.2.3.2.1. PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS AGREGADOS DE MATERIALES

Determinar los costos agregados de materias sirve para obtener el costo de cada ítem de inventario de materiales en cada uno de los periodos que hacen parte del horizonte de planeación.

Para obtener los costos agregados de materias primas se deben tener en cuenta el costo de compra y las cantidades requeridas de una unidad de material en un periodo determinado. A continuación se muestra la expresión

Ecuación 16 Determinación De Los Costos Agregados De Materia Prima⁴⁰

$$CMP_{jk} = RB_{jk} * (Costo / U MP)_k$$

Donde:

- CMP_{jk} = Costo de la materia prima k en el periodo j
 RB_{jk} = Requerimiento de materia prima k en el periodo j.
 $(Costo / U MP)_k$ = Costo por unidad de materia prima tipo k.

Los anteriores resultados se pueden consolidar para, conocer el costo total de las materias primas en un periodo determinado y el costo de cada tipo de materia prima en la totalidad del horizonte de planeación; para tal fin se utilizan las siguientes ecuaciones:

⁴⁰ Ibíd. Pg 69.

Ecuación 17 Costos De Materia Prima Agregados Por Periodo⁴¹

$$CTMP_j = \text{Sum}^{K_{k=1}} (CMP)_{jk}$$

Ecuación 18 Costos De Materia Prima Agregados Por Tipo⁴²

$$CTMP_k = \text{Sum}^{J_{j=1}} (CMP)_{jk}$$

Información adicional a partir de la información proporcionada por el procedimiento son el costo estándar de diseño y el costo estándar de fábrica. La diferencia de entre estos dos costos radica en que el primero tiene en cuenta consumo de materia prima por producto y el costo del material requerido y el segundo tiene en cuenta la probabilidad de aceptación de las diferentes materias primas.

Ecuación 19 Costos Estándar de Diseño Por Materia Prima⁴³

$$(CMP / U)_{ik} = (CSMP / U)_{ik} * (Costo / U MP)_k$$

Donde:

- $(CMP / U)_{ik}$ = Costo unitario de materia prima tipo k para el producto i.
 $(CSMP / U)_{ik}$ = Consumo estándar de materia prima tipo k para un producto tipo i.
 $(Costo / U MP)_k$ = Costo por unidad de materia prima k.

Ecuación 20 Costos Estándar de Diseño Por Producto⁴⁴

$$(CMP / U)_i = \text{Sum}^{K_{k=1}} (CMP / U)_{ik}$$

Donde:

- $(CMP / U)_i$ = Costo unitario de materia prima para el producto i.
 $(CMP / U)_{ik}$ = Costo unitario de materia prima tipo k para el producto i.

⁴¹ Ibíd. Pg 69.

⁴² Ibíd. Pg 69.

⁴³ Ibíd. Pg 69.

⁴⁴ Ibíd. Pg 69.

Para el cálculo del costo estándar de fábrica se utilizan las expresiones:

Ecuación 21 Costos Estándar de Fábrica Por Materia Prima⁴⁵

$$(CMP_{sf} / U)_{ik} = (CMP / U)_{ik} / (1/Pa)_k$$

Donde:

$(CMP_{sf} / U)_{ik}$ = Costo unitario de materia prima tipo k para el producto i, estándar de fábrica.

$(Pa)_k$ = Probabilidad de aceptación de la materia prima k.

Ecuación 22 Costos Estándar de Fábrica Por Producto⁴⁶

$$(CMP_{sf} / U)_i = \text{Sum}_{k=1}^K (CMP_{sf} / U)_{ik}$$

Donde:

$(CMP_{sf} / U)_i$ = Costo unitario de materia prima para el producto i.

6.2.3.2.2. PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS AGREGADOS DE MANO DE OBRA

Este procedimiento sirve para conocer los costos agregados de mano de obra en cada una de las secciones o procesos de la cadena de valor durante los diferentes periodos del horizonte de planeación.

Para la liquidación de los costos de mano de obra en cada periodo de producción se pueden utilizar dos tipos de unidades de medición: las horas trabajadas y el número de unidades producidas por periodo.

En maderas ortegasan se utiliza como impulsor del costo de mano de obra la cantidad de unidades producidas por periodo.

A continuación se muestran las formulas establecidas para calcular los costos de mano de obra según la cantidad de unidades producidas.

⁴⁵ Ibid. Pg 69.

⁴⁶ Ibid. Pg 69.

Ecuación 23 Costos De Mano de Obra En Cada Sección

$$CMO_{ijs} = DN_{ij} * CF_{ijs}$$

Donde:

CMO_{ijs}	=	Costo de mano de obra para la fabricación del producto i sección s en el periodo j.
DN_{ij}	=	Demanda Neta del producto j.
CF_{ijs}	=	Costo de ensamble de una unidad terminada

Adicional a la información anterior se pueden mostrar los costos totales de mano de obra para cada sección, como se muestra a continuación:

Ecuación 24 Costos Total De Mano de Obra Por Sección⁴⁷

$$(CTMO)_s = \text{Sum}_{t=1}^t (CMO)_{ijs}$$

Donde:

$(CTMO)_s$	=	Costo Total de Mano de Obra en la sección s.
------------------------------	---	--

6.2.3.2.3. PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ABSORCIÓN DE LOS COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN

Mediante este procedimiento se crea una base de asignación de los gastos generales de fabricación totales a cada uno de los productos elaborados en la empresa.

Para tal fin se calculan primero los gastos generales de fabricación para el horizonte de planeación, se determina el porcentaje por gasto general de fabricación para cada producto y la valoración del gasto general de fabricación por producto.

Ecuación 25 Gastos Generales de Fabricación En El Periodo de Planeación⁴⁸

$$GGFT = \text{Sum}_{j=1}^J (GGF)_j$$

Donde:

$GGFT$	=	Gasto general de fabricación total.
$(GGF)_j$	=	Gasto general de fabricación en el periodo j.

⁴⁷ Ibid. Pg 69.

⁴⁸ Ibid. Pg 69.

A continuación se muestra como calcular el porcentaje de absorción de los GGF:

Ecuación 26 Cálculo de Capacidad Neta Requerida Por Producto⁴⁹

$$CNR_j = \text{Sum}_{s=1}^S \text{Sum}_{j=1}^J (CNR)_{jjs}$$

Donde:

CNR_j = Capacidad Neta Requerida Para El Producto i.
 $(CNR)_{jjs}$ = Capacidad Neta Requerida Para El Producto i en la sección s durante el periodo j.

Ecuación 27 Porcentaje de Asignación de los GGF⁵⁰

$$(\%GGF)_i = \frac{CNR_i}{\text{Sum}_{s=1}^S (CNT)_s}$$

Donde:

$(\%GGF)_i$ = % de gastos generales que corresponden a la actividad de fabricación del producto.
 $(CNT)_s$ = Capacidad neta de total en la sección s.
 CNR_i = Capacidad neta requerida para el producto i

Finalmente los GGF por producto se obtienen a partir de la siguiente ecuación:

Ecuación 28 Cálculo de GGF Por Producto⁵¹

$$(GGF/U)_i = \frac{GGFT * (\%GGF)_i}{\text{Sum}_{j=1}^J (DN)_{ij}}$$

Donde:

$(GGF/U)_i$ = Gasto General de Fabricación para un producto tipo i.
 $(DN)_{ij}$ = Demanda neta del producto i durante el periodo j.

⁴⁹ Ibid. Pg 69.

⁵⁰ Ibid. Pg 69.

⁵¹ Ibid. Pg 69.

6.2.3.2.4. PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE CONTRATACIÓN Y DESPIDO

Por medio de este procedimiento se obtienen los costos relacionados con el programa de contratación y despido de personal y la forma de asignación de este costo a un determinado producto.

Ecuación 29 Cálculo de GGF Por Producto⁵²

$$(GGF/U)_i = GGFT * (\%GGF)_i / \text{Sum}_{j=1}^J (DN)_{ij}$$

/

Donde:

- $(GGF/U)_i$ = Gasto General de Fabricación para un producto tipo i.
 $(DN)_{ij}$ = Demanda neta del producto i durante el periodo j.

6.3. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA EL PROCESO DE PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN Y DE LOS COSTOS.

La implementación de la propuesta metodológica para el proceso de planeación agregada de la producción y de los costos se realizó de acuerdo a la siguiente secuencia de actividades:

1. Establecimiento y recopilación de la información relacionada con el proceso productivo, como lo son las normas de consumo de material por producto, los tiempos estándar de producción, las características de la capacidad instalada.
2. Establecimiento de los procedimientos para la planeación agregada de la producción y de los costos.
3. Selección del método de pronóstico de demanda.
4. Elaboración del software "control de inventarios y pronósticos".
5. Diseño de la herramienta informática para la planeación agregada de la producción y de los costos.
6. Diseño e implementación del proceso de la planeación agregada de la producción y de los costos.

⁵² Ibid. Pg 69.

6.3.1. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN NECESARIA PARA EL PROCESO DE LA PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN Y DE LOS COSTOS

Los tiempos estándar de producción se obtuvieron a partir del estudio de métodos y tiempos mencionado en el capítulo 4, las normas de consumo de materiales se obtuvieron a partir del análisis de consumo de materiales que se muestra a continuación, las probabilidades de aceptación de materiales se estimaron a partir de la experiencia de los operarios, la información capacidad se obtuvo a partir de la observación directa y del estudio de métodos y tiempos mencionado anteriormente y los costos se obtuvieron a partir de las políticas de pago a trabajadores y proveedores establecidos por la empresa

6.3.1.1. INFORMACIÓN DE ENTRADA.

El proceso de planeación agregada de la producción al igual que todos los procesos necesita procesar materias primas para generar productos. Para el proceso de la planeación agregada la información de entrada se convierte en la materia prima y sus productos los resultados que este arroja.

La información de entrada del proceso se puede clasificar según su fuente como información primaria e información secundaria. La información primaria es la que se obtiene de la observación directa a las condiciones de la planta y la secundaria es la que se obtiene a partir de los resultados arrojados por la herramienta informática creada para tal fin. A continuación se presenta la información de entrada clasificada según el tipo de fuente:

- Información primaria: Estándares de tiempos de proceso, estándares de consumo de materiales, probabilidades de aceptación de materiales e información de capacidad como las horas de trabajo por turno, los turnos por día, número de medios de producción y los costos unitarios.
- Información secundaria: Niveles de inventario iniciales al momento de ejecutar la planeación de la producción y los pronósticos de demanda para los 6 seis meses del horizonte de planeación.

6.3.1.1.1. OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN PRIMARIA

La información primaria relacionada con los estándares de tiempos de proceso, probabilidades de aceptación de materiales e información de capacidad como las horas de trabajo por turno, los turnos por día, número de medios de producción y los costos se obtuvo por medio del estudio del trabajo realizado durante el desarrollo de este proyecto. Este estudio se explica en el capítulo 4.

En cuanto a los estándares de consumo de materiales se realizó un análisis teórico acerca de la cantidad de madera requerida por cada parte en proceso

teniendo en cuenta las mermas debidas al desperdicio generado por los discos de corte. A continuación se muestran los resultados del estudio de consumo de materiales.

6.3.1.1.2. ANÁLISIS DE CONSUMO DE MATERIALES.

El establecimiento de las normas de consumo de materiales se hizo mediante un análisis matemático de cada una de las partes en proceso que conforman las diferentes referencias de estibas. Este análisis considera las dimensiones de estas y las posibles perdidas o mermas de material debido al corte y proporciona el volumen de madera consumido por cada parte en proceso y por cada una de las estibas que los utilizan; la unidades de medición de volumen se expresan en $cm^2 \cdot ml$ (área= cm^2 * longitud = ml). A continuación se muestran los resultados del análisis:

LISTONES	cm²*ml	TABLAS	cm²*ml
L100	60,00	T100	47,37
L105	69,23	T105	52,94
L110	69,23	T109	52,94
L110AR	69,23	T110	52,94
L117	90,00	T120	56,25
L160	75,00	T140	64,29
		T180DIAG	90,00

Figura 22 Consumo de Madera Por Parte En Proceso Fabricada

TIPO DE ESTIBA	I	IV	II	III	V	SEC
Largo (Liston)	1,05	1,00	1,10	1,10	1,10	1,17
Ancho (Tabla)	1,05	1,09	1	1,1	1,2	1,4
VOLUMEN DE MADERA CONSUMIDO POR CADA ESTIBA ((CM ² *ML)	806,335	769,412	750,607	806,335	839,423	1135,71

Figura 23 Consumo de Madera Por Cada Una De Las Estibas Ensambladas.

6.3.1.1.3. OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN SECUNDARIA

La información secundaria se obtiene a partir del software de “control de inventarios” y del software de “registro de ventas reales y pronósticos”; el primero se encarga de mantener actualizada a la fecha la información acerca de las cantidades en existencias de todos los ítems de inventario y el segundo se encarga de generar los pronósticos de ventas a partir de las cantidades de productos facturados.

La información primaria que alimenta el software de “control de inventarios” proviene del registro de todos los eventos o actividades directa o indirectamente relacionados con la actividad productiva y que suceden al interior de la planta durante la jornada de trabajo. Estos eventos se describen a continuación:

1. Llegadas de materia prima: En esta actividad se realiza la etapa de cubicaje de las piezas de madera adquiridas. Se registra el proveedor, la hora de llegada, la cantidad recibida y su valor unitario y total. Fuente: Jefe de taller.
2. Llegada de producto en proceso: En esta actividad se realiza la recepción y conteo de los rollos de 10 tablas adquiridos a los proveedores de partes en proceso. Se registra el proveedor, la hora de llegada, la cantidad recibida de rollos por referencia de parte en proceso y su respectivo costo unitario. Fuente: Jefe de taller..
3. Registro de defectuosos: Al final del día se registra la cantidad de partes defectuosas identificadas durante este. Se registra el proveedor y/u operario fabricante y la cantidad de estos distribuidos por referencia. Fuente: Operarios de ensamble.
4. Producción Diaria de Producto en Proceso: Al final del día se registra la cantidad de partes producidas en la etapa de corte durante la jornada. Fuente: Operarios de corte y conteo.
5. Producción Diaria de Estibas: Al final del día se registra la cantidad de estibas ensambladas durante la jornada. Fuente: Operarios de ensamble y conteo.
6. Remisiones: Durante el día se registran los envíos de productos terminados a los clientes. Fuente: Inspección y conteo.

Estos eventos son recopilados por medio del formato de registro FR – 01 ubicado en el anexo 41. En el inciso dedicado a la descripción de la herramienta informática se profundiza más acerca del funcionamiento del software.

En cuanto al software de “registro de ventas reales y pronósticos” la información primaria se obtiene a partir de los datos de facturación de los productos vendidos.

6.3.1.1.4. SELECCIÓN DEL MÉTODO DE PRONÓSTICO DE DEMANDA

Para la selección de los métodos de pronósticos se diseñó un proceso en el que se tienen en cuenta los siguientes criterios:

- Coeficiente de correlación (r),
- El coeficiente de correlación al cuadrado (r²)
- La señal de rastreo promedio.
- La desviación estándar de las señales de rastreo promediadas.

Los métodos de pronóstico sometidos al proceso de selección fueron:

- Regresión Lineal
- Mínimos Cuadrados
- Promedio Móvil Simple
- Promedio Móvil Ponderado
- Ajuste Exponencial

Estos métodos se clasificaron y utilizaron de dos formas:

- Fijo: Utiliza los datos históricos desde el primero de ellos que se halla registrado.
- Móvil: Utiliza los datos históricos de los últimos 6 meses de ventas.

	fijo	movil	fijo	movil	fijo	movil	movil	
criterio de selección	regresion lineal	regresion lineal	minimos cuadrados	minimos cuadrados	promedio movil simple	promedio movil simple	promedio movil ponderado	ajuste exponencial
R	0,445	0,070	0,385	-0,072	0,487	0,458	0,566	0,529
R ²	0,198	0,005	0,148	0,005	0,237	0,210	0,321	0,280
TS PROM	5,742	2,618	8,000	8,000	6,067	5,931	5,445	7,532
DES EST.	1,156	1,536	2,739	2,739	2,624	1,377	4,019	2,282

	min	max
r	-0,072	0,566
r ²	0,005	0,321
ts prom	2,618	8,000
DES EST.	1,156	4,019

 mejor
 no tanto

Figura 24 Cuadro de Criterios de Selección Para El Método de Pronóstico

Después de realizar el proceso de selección se obtuvo que los métodos de pronóstico adecuados para cada producto son:

PRODUCTO	MÉTODO DE PRONÓSTICO
EL100T100	Regresión Lineal - Móvil
EL100T109	Ajuste Exponencial
EL105T105	Promedio Móvil Ponderado
EL110T100	Regresión Lineal - Móvil
EL110T110	Promedio Móvil Simple - Fijo
EL110T120	Regresión Lineal - Móvil
EL117T140	Promedio Móvil Simple - Fijo

Tabla 20 Métodos de Pronóstico Seleccionados Para Cada Producto.

Los anteriores métodos de pronóstico hacen parte del software de “registro de ventas reales y pronósticos”.

6.3.2. DISEÑO DE LAS HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROCESO DE PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN Y DE LOS COSTOS.

Para la ejecución del proceso de planeación agregada de la producción y de los costos se utilizan dos herramientas informáticas que proveen la información secundaria de entrada al proceso siendo estas el software de “control de inventarios” y el de “registro de ventas reales y pronósticos”. Estas herramientas funcionan en Excel y los datos de entrada son consignados en las hojas de calculo por medio de tablas debidamente demarcadas.

En cuanto a la herramienta utilizada para consolidar los procedimientos para la planeación de la producción y de los costos esta funciona por medio de plantillas de Excel ambientadas por medio de macros. Las macros funcionan desplegando cuadros de dialogo para la introducción de los datos y para mostrar los resultados arrojados por estos.

A continuación se describen las dos herramientas informáticas creadas para el control de inventarios, elaboración de pronósticos y para la ejecución de los procedimientos de la planeación agregada de la producción y de los costos.

6.3.2.1. ELABORACIÓN DEL SOFTWARE PARA EL CONTROL DE INVENTARIOS

Este software provee información actualizada acerca de los niveles de inventario de materia prima, producto en proceso y producto terminado. Este software utiliza la información de entrada mencionada en el inciso “recopilación de la información secundaria”; estos datos son recopilados por medio del formato FR – 1 Registro de Eventos Diarios.

Con el fin de proporcionar el inventario final para cada ítem de inventario el software utiliza el siguiente modelo de juego de inventarios:

Ecuación 30 Modelo de Juego De Inventarios Para El Cálculo del Inventario Final.

	Ítems Que Intervienen
Inventario Inicial	(MP, PP, PT)
+ Unidades Recibidas	(MP, PP)
+ Producción Diaria	(PP, PT)
= Inventario Disponible	(MP, PP, PT)
- Consumo Por Producción	(MP, PP)
- Consumo Por Remisiones	(PT)
= Inventario Final	(MP, PP, PT)

Cabe anotar que el software realiza el anterior juego de inventarios a partir de los datos acumulados de cada uno de los eventos registrados; al utilizar estos datos y realizarles el anterior juego de inventarios se obtiene los niveles de inventarios a la fecha.

El menú que proporciona acceso a cada una de las hojas de calculo se presenta en el anexo 42

6.3.2.2. ELABORACIÓN DEL SOFTWARE PARA DE REGISTRO DE VENTAS REALES Y PRONÓSTICOS

Este Software funciona a partir de las ventas facturadas para cada ítem de producto terminado, este software permite ver los registros históricos de las ventas acumulados por mes tanto en unidades como en dinero; a partir de estos consolidados el software calcula los pronósticos de ventas necesarios para la ejecución del proceso de la planeación agregada de la producción y de los costos.

Este software cuenta con un menú principal en cual permite acceder de forma ágil y ordenada a cada una de las hojas que lo conforman. Este menú se muestra en el anexo 43

6.3.2.3. ELABORACIÓN DEL SOFTWARE PARA PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN Y DE LOS COSTOS

El objetivo de este software es el de sintetizar los procedimientos para planeación agregada de la producción y de los costos mencionados anteriormente. Este software se elaboró en Excel y se ambiente por medio de cuadros de dialogo.

Este software se encuentra cuenta con un menú principal en el cual se pueden encontrar tanto las variables de entrada como las de salida del proceso de

planeación agregada de la producción y de los costos. En el anexo 44 se muestra el menú.

Las variables de entrada están enmarcadas en los colores amarillo y verde; las variables de color amarillo son las variables que establecen las condiciones iniciales del proceso de planeación como son los meses del horizonte de planeación y los días hábiles, los datos de inventarios iniciales necesarios para la planeación.

Las variables enmarcadas en el color verde son las que permiten establecer el plan de producción y el plan de compras que permita a la empresa de acuerdo a su capacidad disponible atender la demanda neta obtenida a partir de los pronósticos de ventas.

Las variables de salida o resultados se encuentran enmarcadas por los colores rojo y negro. Las variables de color negro son las que proveen los resultados relacionados con la planeación de la producción, siendo estos los requerimientos netos y brutos de productos terminados, partes en proceso y materias primas para producir y subcontratar. Además establece los requerimientos de capacidad y la planeación de turnos y fuerza de trabajo.

En cuanto a las variables enmarcadas en el color rojo reflejan los costos de materiales, mano de obra y costos indirectos de fabricación relacionados con la contratación y despido de los trabajadores.

7. CONCLUSIONES

Como punto de partida para la realización del presente proyecto de grado en maderas ortegasan se realizó un diagnóstico de la situación del área productiva del cual se concluyo que:

Desde el momento mismo de su creación la empresa no tuvo en cuenta la distribución de las estaciones de trabajo así como de los lugares de almacenamiento de materiales lo que no le permitía mantener un ritmo de producción constante.

La forma independiente en la que estaban organizadas las mesas de corte influía tanto en el productividad de la proceso como en la calidad de las relaciones de las personas que hacen parte de él. Al trabajar de forma independiente el trabajo en equipo era casi nulo y la capacidad de solucionar problemas del sistema productivo se limitaba a la solución de los problemas presentados en sus respectivos de trabajo.

La falta de documentación de soporte del sistema productivo hacia que el aprendizaje de este por parte de los nuevos trabajadores se limitaba al conocimiento proporcionado por los trabajadores de mayor experiencia lo que generaba una alta dependencia de la empresa hacia ellos.

Por medio de los diagramas de proceso y de flujo de proceso se logró detectar algunas actividades que no generaban valor en la etapa de corte; estos diagramas fueron de gran utilidad especialmente en la etapa de ensamble, ya que por medio de ellos se logro representar cada una de las actividades necesarias para la elaboración de estibas que al ser analizadas permitieron encontrar los defectos reales de los procedimientos iniciales y además sirvieron para documentar los nuevos procedimientos implementados.

Los diagramas de recorrido sirvieron para detectar los sitios de mayor congestión y para detectar las desventajas de uno de los puestos de trabajo de la sección de corte, y para detectar la inconveniencia de la ubicación de algunos de los lugares de almacenamiento.

Mediante el diseño de los procedimientos de alistamiento de los sitios de trabajo, se logró modificar y estandarizar la forma como se utilizaban los espacios y la forma de organizarlos; con esto se logró que los trabajadores se desempeñen en mejores y más organizadas condiciones laborales.

Con el fin de rediseñar, estandarizar y documentar los métodos de trabajo de los procesos de rayado de bancos y ensamble de estibas se elaboraron las fichas técnicas tanto para los productos en proceso como para los productos terminados, se crearon los nuevos procedimientos escritos con las actividades que le corresponde ejecutar a tanto a los cortadores y ensambladores como a sus ayudantes disminuyendo con esto la posibilidad de cometer errores.

Se realizó el estudio de tiempos por cronometro con el fin de establecer los estándares de tiempo para los procesos de corte y ensamble, esto después de tener plenamente estandarizado el proceso; esta información fue de suma importancia ya se utilizó para evidenciar las mejoras implementadas en los procesos y para conocer el tiempo de producción de una estiba.

Los tiempos de producción obtenidos mediante el estudio de tiempos sirven como información de entrada para una de las variables necesarias en la ejecución del proceso de la planeación agregada de la producción, específicamente para la obtención de las capacidades brutas requeridas en cada uno de los periodos del horizonte de planeación.

A partir de la elaboración de las fichas técnicas para cada producto se procedió al establecimiento de las normas de consumo de materiales, tanto para los productos terminados como para las partes en proceso. Estas normas de consumo son de vital importancia ya que permiten establecer los costos unitarios de materiales así como los costos globales por consumo de materiales en cada uno de los periodos de planeación.

Por medio del procedimiento para determinar la demanda neta se busca establecer la cantidad correcta de estibas a producir después de depurar los resultados obtenidos por medio de los métodos de pronóstico establecidos para cada producto, teniendo en cuenta los inventarios de seguridad y las existencias en el periodo.

La planeación agregada de la producción se ubica como parte de la planeación táctica de las empresas ya que a partir de esta se puede establecer una serie de actividades que permiten atender los requerimientos del mercado de una forma más propósitiva y no reactiva.

Establecer los procedimientos del proceso de planeación agregada es de gran utilidad para la empresa porque permiten optimizar la utilización de sus recursos físicos, humanos y financieros.

La forma en la que se presentan los resultados proporcionados por los planes de producción y de los costos es de suma importancia ya que de esta depende el tiempo de respuesta e interfiere en la calidad de las decisiones que

deben ser tomadas para atender los requerimientos del mercado.

Con el fin de implementar el proceso de la planeación agregada de la producción se debe estructurar de una forma clara un sistema de información que incluya las variables necesarias para su ejecución.

La planeación agregada de materiales permite determinar el consumo de global en términos de las partes en proceso y de las materias primas, proporcionándole a la organización información clara que le da la oportunidad de responder a la demanda utilizando la estrategia de subcontratación de partes en proceso y/o la elaboración de las mismas.

Para la planeación agregada de materiales se tuvieron en cuenta variables tanto del sistema productivo como del entorno, siendo las primeras las normas estándar de consumo y los niveles de aceptación de los materiales a los proveedores y las segundas la demanda neta de productos terminados.

La planeación agregada de capacidades determina el valor de la capacidad bruta requerida en cada una de las secciones de la organización, teniendo en cuenta los tiempos estándar de producción, los tiempos no productivos y los tiempos de alistamiento de los medios de trabajo y la cantidad de partes en proceso o productos terminados que se vayan a subcontratar.

La planeación de agregada de turnos, maquinas y fuerza de trabajo, permite conocer la cantidad de horas normales y horas extras de trabajo en cada una de las secciones y turnos de trabajo en los periodos del horizonte del periodo de planeación, además le permitirle a la dirección de la empresa establecer los niveles deseados de estas variables por medio de la subcontratación de partes en proceso o de productos terminados.

Los procedimientos de la planeación agregada de los costos permiten convertir los requerimientos de materiales y de capacidad a una única base de medición como lo es el dinero; esto le permite a la empresa de vigilar y controlar el comportamiento de dichos costasen el horizonte de planeación establecido.

La creación del software de aplicación de los procedimientos utilizados permite a los usuarios tener la información en un mínimo tiempo, facilitando el proceso de toma de decisiones a la dirección de la empresa.

8. RECOMENDACIONES

Con el fin de mantener la utilidad de los procedimientos desarrollados en la empresa maderas ortegasan se recomienda a la dirección la revisión periódica de estos.

Para mejorar aun más los tiempos de ejecución de las operaciones se recomienda implementar mejoras en infraestructura que disminuyan la manipulación de los materiales por parte de los trabajadores.

Se recomienda a la dirección continuar su capacitación en cuanto al uso de los programas informáticos mas usados con el fin de que en el futuro pueda proveerse sus propias soluciones informáticas y optimizar el uso de las que fueron suministradas en el presente proyecto de grado.

Se recomienda buscar la mejora continua de la gestión de inventarios en cuanto las cantidades en existencia y a la forma de manipularlos.

Maderas Ortegasan tiene un gran potencial para desarrollar nuevos negocios, como la producción de productos de carpintería para el mercado de los bienes de consumo y para la prestación de servicios a sus clientes empresariales basados en el alquiler de equipos elaborados en madera destinados a usos diferentes a la consolidación de productos terminados para la exportación, por lo tanto se recomienda estudiar las necesidades propias de los procesos productivos de sus clientes y realizar un sondeo acerca de los bienes de consumo que pueden ser satisfechos sin realizar grandes cambios en la planta de producción.

En los anexos del 45 al 51 se muestran algunos de las tablas necesarias para establecer las condiciones iniciales del proceso así como algunas de las tablas de resultado de la planeación de la producción.

El software anteriormente mencionado al igual que los dos anteriores se encuentran contenidos en un CD adjunto al presente documento.

9. Bibliografía

ACOSTA T., Jairo Humberto. Planeación Agrega En LA PYME. Ediciones Universidad D istrital Francisco José de Caldas

ORTIZ P., Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de los Procesos Productivos. Ediciones UIS.

CHASE., Richard B. Administración de Producción y de Operaciones. Editorial McGraw-Hill.

10. Anexos

Anexo N° 1: Lista De Las Maderas Utilizadas Por Maderas Ortegasan

1. Ceiba
2. Mano tigre
3. Cacho
4. Pijo
5. Potrico
6. Palo María
7. Roble
8. Trompillo
9. Vara santa
10. Samán
11. Curo amarillo
12. Drago
13. Arévalo
14. Guamo
15. Pino (en pocas cantidades)
16. Puyo sarno
17. Higuerón
18. Chips – Ovo Blanco
19. Moro
20. Tamos
21. Pardillo
22. Gurapo – Flor morado
23. Mango
24. Guita sol
25. Naranjuelo
26. Mamón
27. Garlipo
28. Amarillón
29. Hurumo

Anexo N° 2: Formato De Análisis De Despilfarros Identificados En MADERAS ORTEGASAN

a. Descripción del despilfarro:		
b. Fuente del despilfarro:		
c. Tipo de despilfarro:		
d. Causas:		
e. Consecuencias:		
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.	
Inversión	.	

Anexo N° 3: Descripción De Los Despilfarros Encontrados En MADERAS ORTEGASAN.

DESPILFARROS PRESENTES EN EL ÁREA DE CORTE

a. Descripción del despilfarro:	1	La mesa de corte numero 3 se encuentra a 18 metros del sitio de recepción de materias primas
b. Fuente del despilfarro:	Métodos: Transportes o desplazamiento, porque al cliente no le interesa saber cuantas veces fue transportado el producto.	
c. Tipo de despilfarro:	1. Relacionado con transportes, ya que el transporte no constituye una actividad que agrega valor al producto.	
d. Causas:	La ubicación de la mesa 3 no es la adecuada.	
e. Consecuencias:	Antes de iniciar el corte de la madera los operarios de esta mesa deben cargar las piezas de madera hasta su sitio de trabajo.	
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.	
Inversión	Se propone replantear la distribución de planta que incluya la reubicación las maquinas, de los depósitos de materias primas y de producto en proceso con el fin de disminuir o eliminar estos traslados innecesarios.	

a. Descripción del despilfarro:	2	Los trabajadores en algunas ocasiones no encuentran los elementos que necesitan para desempeñar la operación de corte.
b. Fuente del despilfarro:	Personas: Búsquedas en el puesto de trabajo.	
c. Tipo de despilfarro:	7. Relacionado con demoras. Incluye todas las pérdidas de tiempo de los operarios o de las maquinas ocasionados por averías de equipos o por perdidas de herramientas.	
d. Causas:	En el sitio de trabajo no esta estipulado el lugar para cada una de las herramientas que se necesitan.	
e. Consecuencias:	Los trabajadores presentan demoras a la hora de iniciar a ejecutar la operación de corte.	
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.	
Inversión – Procedimiento.	Se le debe dotar a cada uno de los trabajadores un cinturón que les permita cargar las herramientas de uso continuo.	
Inversión	Instalar repisas para ubicar las herramientas auxiliares y los insumos estrictamente necesarios para el desarrollo del proceso de corte.	

a. Descripción del despilfarro:	3	No hay planes alternativos al presentarse el evento de que los motores se averíen.
b. Fuente del despilfarro:	Máquinas. Inexistencia de programas de mantenimiento, lo cual puede generar daños y paros en la producción.	
c. Tipo de despilfarro:	7. Relacionado con demoras. Incluye todas las pérdidas de tiempo de los operarios o de las maquinas ocasionados por averías de equipos o por perdidas de herramientas.	
d. Causas:	Se han demorado varios días en la reparación del alguno de los motores de las mesas de corte.	
e. Consecuencias:	Se presentaron paros en la producción del tamaño del tiempo necesario para reparar el motor.	
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.	
Procedimiento.	1) Incluir en los procedimientos del área de corte recomendar el cambio de los discos de corte inmediatamente se evidencie su pérdida de capacidad para cortar la madera con el fin de evitar que el motor se force y así poder aumentar la vida útil de este.	
Inversión.	2) Se recomienda tener un motor de repuesto con el fin de cambiarlo inmediatamente se presente la falla permitiendo habilitar el proceso de producción lo antes posible, evitando así la demora que tomaría esperar que se lleven a cabo las reparaciones correspondientes.	

a. Descripción del despilfarro:	4	En algunas ocasiones el proceso de corte se torna lento debido a que se ejecuta con discos que han perdido la capacidad de corte.
b. Fuente del despilfarro:	Máquinas. Inexistencia de programas de mantenimiento, lo cual puede generar daños y paros en la producción.	
c. Tipo de despilfarro:	7. Relacionado con demoras. Incluye todas las pérdidas de tiempo de los operarios o de las maquinas ocasionados por averías de equipos o por perdidas de herramientas.	
d. Causas:	Por no tener un disco de corte de repuesto para cada mesa. Por falta de afilar los discos en el momento adecuado.	
e. Consecuencias:	Se exige un mayor esfuerzo tanto a los operarios, como a los motores y a las correas de las mesas de corte, generando el cansancio de los primeros y averías o fallas de funcionamiento para los segundos.	
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.	
Inversión.	Se recomienda tener un disco de repuesto con el fin de cambiarlo inmediatamente al evidenciarse la pérdida de la capacidad de corte del disco utilizado, permitiendo habilitar el proceso de producción lo antes posible al evitar esperar el tiempo que toma el afilado del disco de corte.	

a. Descripción del despilfarro:	5	No se tienen correas de repuesto para reemplazar las dañadas.
b. Fuente del despilfarro:	Máquinas. Inexistencia de programas de mantenimiento, lo cual puede generar daños y paros en la producción.	
c. Tipo de despilfarro:	7. Relacionado con demoras. Incluye todas las pérdidas de tiempo de los operarios o de las máquinas ocasionados por averías de equipos o por pérdidas de herramientas.	
d. Causas:	Las correas se revientan por el mayor esfuerzo que estas realizan cuando los discos pierden su capacidad de corte o en algunos casos porque la madera es demasiado dura.	
e. Consecuencias:	Se presentaron paros en la producción por el tiempo que tomaba conseguir las correas nuevas.	
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.	
Procedimiento.	1) Incluir en los procedimientos del área de corte la recomendación de cambiar los discos de corte inmediatamente se evidencie su pérdida de la capacidad de corte para alargar la vida útil de las correas.	
Inversión.	2) Mantener un juego de correas de repuesto con el fin de reducir el tiempo de demora solo al tiempo empleado para el cambio de los correas.	

a. Descripción del despilfarro:	6	Los operarios de las mesas de corte producen primero la totalidad de los listones y luego la totalidad de los fondos (o viceversa) necesarios para cumplir la orden de producción.
b. Fuente del despilfarro:	Métodos. Producción en grandes lotes, porque involucra espacio, papelería, etc.	
c. Tipo de despilfarro:	6. Relacionado con tiempos en vacío. Incluye toda pérdida de tiempo de los operarios o de las máquinas ocasionado por un desequilibrio en la línea de producción, es decir, los puestos de trabajo pueden quedar inactivos porque no llegó el producto en proceso.	
d. Causas:	Falta de un procedimiento de planeación de la producción.	
e. Consecuencias:	Se generan grandes arrumes de cada una de las partes y dificultando su manipulación posterior. Se genera una desincronización del proceso producción.	
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.	
Procedimiento.	Implementar un procedimiento de planeación de la producción con el fin de sincronizar el funcionamiento de los procesos de corte y de ensamble de estibas.	

a. Descripción del despilfarro:	7	El alistamiento de las mesas de corte es demasiado lento y engorroso.
b. Fuente del despilfarro:	Métodos. Métodos y prácticas inadecuadas de trabajo.	
c. Tipo de despilfarro:	7. Relacionado con demoras. Incluye todas las pérdidas de tiempo de los operarios o de las maquinas ocasionados por averías de equipos o por perdidas de herramientas	
d. Causas:	Las medidas que se deben tomar a la hora de cuadrar los espesores de corte de la madera se realizan de manera manual.	
e. Consecuencias:	Mayor duración en el tiempo de alistamiento de las mesas de corte y por lo tanto mayor demora en el inicio de las operaciones de corte	
h. Tipo de Solución.	i. Soluciones.	
Inversión	Dotar las mesas de corte con sistemas que permitan cuadrar las medidas del corte de forma rápida y sencilla. (Guías, tabla de medidas, etc.)	

DESPILFARROS PRESENTES EN EL ÁREA DE ENSAMBLE

a. Descripción del despilfarro:	8	En el alistamiento a veces no se encuentran las barras de madera que determinan la distancia de separación entre los listones de una estiba.
b. Fuente del despilfarro:	Personas: Búsquedas en el puesto de trabajo.	
c. Tipo de despilfarro:	Relacionado con demoras. Incluye todas las pérdidas de tiempo de los operarios o de las maquinas ocasionados por averías de equipos o por perdidas de herramientas.	
d. Causas:	Las barras de madera no están claramente identificadas y tampoco tienen un lugar determinado para su almacenamiento.	
e. Consecuencias:	Se aumenta el tiempo del alistamiento necesario para ejecutar el proceso de ensamble haciendo que el inicio de de la operación se retrase.	
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.	
Procedimiento.	Asignarles un lugar determinado a las barras de separación de los listones.	
Inversión.	Pintar las barras del color que identifique a cada tipo de estiba.	

a. Descripción del despilfarro:	9	El ensamble se realiza a veces al nivel del piso y a veces a la altura que dan 6 o 7 estibas unas sobre otras,
b. Fuente del despilfarro:	Métodos. Métodos y prácticas inadecuadas de trabajo.	
c. Tipo de despilfarro:	2. Relacionado con las operaciones del proceso (contenido de cada operación), porque son pocas las acciones que en un puesto de trabajo se puedan considerar como trabajo efectivo.	
d. Causas:	No existe una superficie determinada para el ensamble de estibas.	
e. Consecuencias:	Genera distorsiones en el tiempo de producción del proceso. Se crean riesgos que pueden generar accidentes o enfermedades profesionales.	
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.	
Inversión.	Hacer una mesa de ensamble para que los trabajadores de esta área ejecuten su labor a una altura determinada.	

a. Descripción del despilfarro:	10	En el ensamble de estibas el apuntillado se torna lento y peligroso.
b. Fuente del despilfarro:	Métodos. Métodos y prácticas inadecuadas de trabajo.	
c. Tipo de despilfarro:	2. Relacionado con las operaciones del proceso (contenido de cada operación), porque son pocas las acciones que en un puesto de trabajo se puedan considerar como trabajo efectivo.	
d. Causas:	Actualmente se esta ejecutando esta operación por medio de martillo normal.	
e. Consecuencias:	Los trabajadores se exponen a sufrir machucones en los dedos de sus manos.	
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.	
Procedimiento.	Cambiar el método manual de apuntillar (por medio de martillo) a un método automático (por medio de una pistola clavadora de puntillas).	
Inversión.	Adquirir una pistola clavadora de puntillas.	

a. Descripción del despilfarro:	11	A veces se observa que hay fondos o listones de estibas que no son necesarios inmediatamente para el ensamble de estibas.
--	----	---

b. Fuente del despilfarro:	Métodos. Métodos y prácticas inadecuadas de trabajo.
c. Tipo de despilfarro:	4. Relacionado con sobreproducción, debido a que si se produce más de lo que se requiere, el excedente puede dañarse cuando se almacena o puede no venderse posteriormente.
d. Causas:	Falta de un procedimiento que les indique a los trabajadores las cantidades exactas de tablas y listones que estos deben sacar de bodega con el fin de ensamblar las cantidades de estibas solicitadas.
e. Consecuencias:	Se genera congestión en el área de trabajo disminuyendo los tiempos de producción. Crea la posibilidad
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.
Procedimiento.	Implementar un procedimiento de planeación de la producción en el cual se le indique la cantidad de estibas a fabricar y las cantidades requeridas de materiales.
Actitud.	Concienciar a los trabajadores que saquen de bodega de producto en proceso solo los materiales que realmente van a utilizar.

a. Descripción del despilfarro:	12	En el proceso de ensamble de estibas tipo secadero es necesario llevar a la mesa de corte el último fondo con el fin de quitarle la madera sobrante.
b. Fuente del despilfarro:	Métodos. Métodos y prácticas inadecuadas de trabajo.	
c. Tipo de despilfarro:	3. Relacionado con el proceso (en forma global). Un proceso puede ser ineficiente por la manera en que ha sido concebido o también por la forma en que se ha organizado.	
d. Causas:	El método de ensamble de estibas secadero esta diseñado para que este corte de la última tabla se haga en las mesas de corte.	
e. Consecuencias:	<ul style="list-style-type: none"> • Se generan interrupciones en las operaciones ejecutadas en las mesas de corte. • Se generan transportes innecesarios al tener que llevar y traer el último fondo a las mesas de corte. 	
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.	
Procedimiento.	Utilizar una caladora para cortar el fondo después de ser ensamblado en la estiba, eliminando el transporte y la espera generada por utilizar las mesas de corte.	
Inversión.	Ajustar las medidas de las tablas de estas estibas para que casen en los 117 cm. de longitud del listón.	

DESPILFARROS PRESENTES EN EL ÁREA DE DEPÓSITO DE MATERIA PRIMA

a. Descripción del despilfarro:	13	Los empleados en algunas ocasiones han cargado los bancos de madera por distancias de hasta 40 metros desde el exterior de la fábrica hasta los depósitos de materias primas.
b. Fuente del despilfarro:	Métodos. Transportes o desplazamiento, porque al cliente no le interesa saber cuantas veces fue transportado el producto.	
c. Tipo de despilfarro:	1. Relacionado con transportes, ya que el transporte no constituye una actividad que agrega valor al producto.	
d. Causas:	No se han coordinado adecuadamente las fechas y horas exactas de entrega por lo que los proveedores no han respetado las áreas actuales de descargue de las materias primas.	
e. Consecuencias:		
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.	
Procedimiento.	Coordinar y asegurar con los proveedores las fechas y horas exactas de entrega de la materia prima con el fin de evitar que el descargue se haga fuera de la empresa.	
Inversión.	Cambiar la distribución de planta para disminuir los recorridos de transporte de las piezas de madera.	

a. Descripción del despilfarro:	14	Los empleados deben cargar las piezas de madera con sus propias manos.
b. Fuente del despilfarro:	Métodos. Métodos y prácticas inadecuadas de trabajo.	
c. Tipo de despilfarro:	2. Relacionado con las operaciones del proceso (contenido de cada operación), porque son pocas las acciones que en un puesto de trabajo se puedan considerar como trabajo efectivo.	
d. Causas:	No se tiene un sistema de descargue y transporte de los bancos que disminuya el esfuerzo físico realizado por los trabajadores.	
e. Consecuencias:	<ul style="list-style-type: none"> • El recorrido desde el sitio de descargue hasta el depósito de materias primas se haga en múltiples ocasiones. • Las piezas de madera son de gran peso y generan desgastes físicos innecesarios a los trabajadores. • Se pueden presentar accidentes por las incómodas posiciones que deben tomar los trabajadores a la hora de cargar y descargar las piezas de madera. 	
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.	
Inversión.	1) Una grúa que permita trasladar y ubicar los bancos en el área de depósito de materias primas. 2) Utilizar carretas para el transporte de los bancos desde la zona de descargue hasta la zona de depósito de materias primas.	

a. Descripción del despilfarro:	15	A Los bancos de madera que van a ser utilizados en el proceso de corte se les realizan varios traslados antes de ser utilizados en dicho proceso.
--	----	---

b. Fuente del despilfarro:	Métodos. Transportes o desplazamiento, porque al cliente no le interesa saber cuantas veces fue transportado el producto.
c. Tipo de despilfarro:	1. Relacionado con transportes, ya que el transporte no constituye una actividad que agrega valor al producto.
d. Causas:	No se tiene claramente designada un área para el descargue y deposito de materias primas.
e. Consecuencias:	Se aumentan los tiempos de producción en actividades que no generan valor.
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.
Inversión.	Crear una nueva distribución de planta en la que se asigne un área determinada para el almacenamiento de materias primas.
Procedimiento.	Delimitar claramente las áreas de descargue y depósito de las materias primas.

a. Descripción del despilfarro:	16	A veces no se encuentran los cuadernos, cintas métricas y lápices necesarios para el proceso del cubicáje.
b. Fuente del despilfarro:	Personas: Búsquedas en el puesto de trabajo.	
c. Tipo de despilfarro:	7. Relacionado con demoras. Incluye todas las pérdidas de tiempo de los operarios o de las maquinas ocasionados por averías de equipos o por perdidas de herramientas	
d. Causas:	No se tiene un lugar determinado para los implementos necesarios para el proceso del cubicáje.	
e. Consecuencias:	Se generan retrasos en el proceso de recepción de materias primas.	
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.	
Inversión.	Adecuar un lugar específico para los implementos necesarios para el proceso del cubicáje.	

a. Descripción del despilfarro:	17	No están establecidos los niveles de inventarios mínimos ni máximos.
b. Fuente del despilfarro:	Métodos. Inventarios porque involucran dinero invertido, espacio y logística.	
c. Tipo de despilfarro:	5. Relacionado con inventario, en razón a que el inventario constituye capital invertido con una rentabilidad de cero y gastos de mantenimiento elevados.	
d. Causas:	No hay establecida una política de control de inventarios ni de planeación de la producción.	
e. Consecuencias:	No se tiene un valor real aproximado de las cantidades de madera existentes en el inventario.	
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.	
Procedimiento.	Establecer una política de control de inventarios y de planeación de la producción.	

DESPILFARROS PRESENTES EN EL ÁREA DE DEPOSITO PRODUCTO EN PROCESO

a. Descripción del despilfarro:	18	Se presentan inconvenientes en el momento de acomodar y contar los productos en proceso.
b. Fuente del despilfarro:	Métodos. Métodos y prácticas inadecuadas de trabajo.	
c. Tipo de despilfarro:	5. Relacionado con inventario, en razón a que el inventario constituye capital invertido con una rentabilidad de cero y gastos de mantenimiento elevados.	
d. Causas:	No hay una forma establecida de cómo acomodar cada una de las torres de cada pieza.	
e. Consecuencias:	No permite contar las piezas de madera de una forma ágil y da posibilidad a cometer errores. Se pueden presentar derrumbes de las torres de madera.	
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.	
Inversión.	Invertir en unas carretas para acomodar cada una de las partes en proceso.	
Procedimiento.	Establecer un procedimiento el cual indique las cantidades de cada pieza en las filas y la cantidad de filas en una torre, para cada una de las partes en proceso.	

DESPILFARROS PRESENTES EN EL ÁREA DE DEPOSITO PRODUCTO TERMINADO

a. Descripción del despilfarro:	19	Al terminar las estibas estas deben ser transportadas de una en una al sitio de embarque.
b. Fuente del despilfarro:	Métodos. Transportes o desplazamiento, porque al cliente no le interesa saber cuantas veces fue transportado el producto.	
c. Tipo de despilfarro:	1. Relacionado con transportes, ya que el transporte no constituye una actividad que agrega valor al producto.	
d. Causas:	No existe un medio que permita transportar de forma consolidada las estibas terminadas hacia su zona de embarque.	
e. Consecuencias:	Se aumenta el tiempo de embarque de productos terminados.	
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.	
Inversión.	Se deben crear unas carretas que permitan transportar varias estibas a la vez.	

DESPILFARROS PRESENTES EN TODAS LAS ÁREAS.

a. Descripción del despilfarro:	20	No se usan los equipos de seguridad necesarios. (Caretas, cinturones, tapa oídos, tapabocas, botas, bragas, etc.).
b. Fuente del despilfarro:	Seguridad. Los accidentes de trabajo ocasionan paros y retrasos en la producción.	
c. Tipo de despilfarro:	2. Relacionado con las operaciones del proceso (contenido de cada operación), porque son pocas las acciones que en un puesto de trabajo se puedan considerar como trabajo efectivo.	
d. Causas:	No existen todos los equipos de protección necesarios en la ejecución de las etapas del proceso productivo. No existe la cultura de la seguridad industrial en la empresa.	
e. Consecuencias:		
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.	
Inversión.	1) Implementar una nueva distribución de planta con el fin de disminuir los desplazamientos y disminuir al mínimo la intersección de recorridos. 2) Implementar sistemas de transporte como carretas que disminuyan el esfuerzo físico que deben realizar los trabajadores a la hora de transportar los productos.	

a. Descripción del despilfarro:	21	El piso de la fábrica no es uniforme dificultando los desplazamientos en la planta.
b. Fuente del despilfarro:	Seguridad. Los accidentes de trabajo ocasionan paros y retrasos en la producción.	
c. Tipo de despilfarro:	3. Relacionado con el proceso (en forma global). Un proceso puede ser ineficiente por la manera en que ha sido concebido o también por la forma en que se ha organizado.	
d. Causas:	No esta pavimentado el suelo de la planta de producción.	
e. Consecuencias:	Se pueden generar accidentes por tropezones. No permite el uso de medios que permitan consolidar y transportar varias unidades de materias primas, productos en proceso y productos en proceso.	
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.	
Inversión.	Pavimentar el suelo de la planta de producción.	

a. Descripción del despilfarro:	22	En algunas áreas de la planta al llover el agua cae sobre la madera o en días de sol este cae directamente sobre los sitios de trabajo.
b. Fuente del despilfarro:	Seguridad. Los accidentes de trabajo ocasionan paros y retrasos en la producción.	
c. Tipo de despilfarro:	3. Relacionado con el proceso (en forma global). Un proceso puede ser ineficiente por la manera en que ha sido concebido o también por la forma en que se ha organizado.	
d. Causas:	El techo no esta terminado.	
e. Consecuencias:	<ul style="list-style-type: none"> • En los días de lluvia o después de esta el piso de la planta se vuelve liso y los trabajadores se pueden resbalar. • No permiten que las condiciones de trabajo de los trabajadores sean agradables. • En los días de sol este da directamente sobre las mesas de corte afectando las condiciones de visibilidad y de temperatura del área de corte y ensamble. 	
f. Tipo de Solución.	g. Soluciones.	
Inversión.	Terminar de techar la planta.	

Anexo N° 4: Distribución Porcentual De Los Distintos Tipos De Despilfarro. Consolidado de toda la empresa.

1. Distribución de los tipos de soluciones a implementar

Porcentaje de distribución por tipo de solución.		
SOLUCIÓN	f.a.	f.r.
Inversión	10	45,45%
Inversión-Procedimiento	9	40,91%
Procedimiento	2	9,09%
Procedimiento-Actitud	1	4,55%
Actitud	0	0,00%
Capacitación	0	0,00%
TOTALES	22	100,00%

2. Distribución de la forma en que se manifiestan los despilfarros.

Porcentaje de distribución por tipo de despilfarro		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
Demoras	7	31,82%
Transportes	4	18,18%
Operaciones-Contenido Operación	4	18,18%
Proceso-Global	3	13,64%
Inventario	2	9,09%
Sobreproducción	1	4,55%
Tiempos en Vacío	1	4,55%
Defectos	0	0,00%
TOTALES	22	100,00%

3. Distribución de los despilfarros de acuerdo a su fuente. Clasificación 5MQS

Porcentaje de distribución por fuente del despilfarro		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
Métodos	14	63,64%
Maquinas	3	13,64%
Personas	3	13,64%
Seguridad	2	9,09%
Calidad	0	0,00%
Dirección	0	0,00%
Materiales	0	0,00%
TOTALES	22	100,00%

4. Distribución de los despilfarros de acuerdo a su fuente. Discriminados

Porcentaje de distribución por fuente

del despilfarro		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
Métodos-Prácticas Inadecuadas	7	31,82%
Métodos-Transportes	5	22,73%
Maquinas-Sin Mantenimiento	3	13,64%
Personas-Búsquedas	3	13,64%
Seguridad-Accidentes	2	9,09%
Métodos-Grandes Lotes	1	4,55%
Métodos-Inventarios	1	4,55%
Calidad-Defectuosos	0	0,00%
Calidad-Inspecciones	0	0,00%
Dirección-Gastos En Comunicación	0	0,00%
Dirección-Reuniones No Decisiones	0	0,00%
Maquinas-Grandes	0	0,00%
Maquinas-Poca Utilización	0	0,00%
Materiales-Partes Costosas	0	0,00%
Materiales-Partes Innecesarias	0	0,00%
Materiales-Partes No Funcionales	0	0,00%
Personas-Movimientos	0	0,00%
Personas-Observaciones	0	0,00%
TOTALES	22	100,00%

5. Distribución de acuerdo a su ubicación.

Porcentaje de distribución por localización.		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
CORTE	7	31,82%
ENSAMBLE	5	22,73%
DEPOSITO DE MP	5	22,73%
DEPOSITO DE PT	3	13,64%
TODAS LAS ÁREAS	1	4,55%
DEPOSITO DE PP	1	4,55%
TOTALES	22	100,00%

ÁREA DE CORTE

6. Distribución de los tipos de soluciones a implementar.

Porcentaje de distribución por tipo de solución.		
SOLUCIÓN	f.a.	f.r.
Inversión-Procedimiento	3	42,86%
Inversión	3	42,86%
Procedimiento-Actitud	0	0,00%
Actitud		0,00%
Procedimiento	1	14,29%
Capacitación		0,00%
TOTALES	7	100,00%

7. Distribución de la forma en que se manifiestan los despilfarros.

Porcentaje de distribución por tipo de despilfarro		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
Demoras	5	71,43%
Transportes	1	14,29%
Tiempos en Vacío	1	14,29%
Operaciones-Contenido Operación	0	0,00%
Proceso-Global	0	0,00%
Sobreproducción	0	0,00%
Inventario	0	0,00%
Defectos	0	0,00%
TOTALES	7	100,00%

8. Distribución de los despilfarros de acuerdo a su fuente. Clasificación 5MQS

Porcentaje de distribución por fuente del despilfarro		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
Métodos	3	42,86%
Maquinas	3	42,86%
Personas	1	14,29%
Seguridad	0	0,00%
Calidad	0	0,00%
Dirección	0	0,00%
Materiales	0	0,00%
TOTALES	7	100,00%

9. Distribución de los despilfarros de acuerdo a su fuente. Discriminados

Porcentaje de distribución por fuente del despilfarro		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
Maquinas-Sin Mantenimiento	3	42,86%
Métodos-Grandes Lotes	1	14,29%
Métodos-Prácticas Inadecuadas	1	14,29%
Métodos-Transportes	1	14,29%
Personas-Búsquedas	1	14,29%
Calidad-Defectuosos	0	0,00%
Calidad-Inspecciones	0	0,00%
Dirección - Gastos En Comunicación	0	0,00%
Dirección-Reuniones No Decisiones	0	0,00%
Máquinas-Grandes	0	0,00%
Maquinas-Poca Utilización	0	0,00%
Materiales-Partes Costosas	0	0,00%
Materiales-Partes Innecesarias	0	0,00%
Materiales-Partes No Funcionales	0	0,00%
Métodos-Inventarios	0	0,00%
Personas-Movimientos	0	0,00%
Personas-Observaciones	0	0,00%
Seguridad-Accidentes	0	0,00%
TOTALES	7	100,00%

ÁREA DE ENSAMBLE

10. Distribución de los tipos de soluciones a implementar

Porcentaje de distribución por tipo de solución.		
SOLUCIÓN	f.a.	f.r.
Inversión-Procedimiento	3	60,00%
Inversión	1	20,00%
Procedimiento-Actitud	1	20,00%
Actitud	0	0,00%
Procedimiento	0	0,00%
Capacitación	0	0,00%
TOTALES	5	100,00%

11. Distribución de la forma en que se manifiestan los despilfarros.

Porcentaje de distribución por tipo de

despilfarro		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
Operaciones-Contenido Operación	2	40,00%
Demoras	1	20,00%
Proceso-Global	1	20,00%
Sobreproducción	1	20,00%
Inventario	0	0,00%
Defectos	0	0,00%
Transportes	0	0,00%
Tiempos en Vacío	0	0,00%
TOTALES	5	100,00%

12. Distribución de los despilfarros de acuerdo a su fuente. Clasificación 5MQS

Porcentaje de distribución por fuente del despilfarro		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
Métodos	4	18,18%
Personas	1	4,55%
Maquinas	0	0,00%
Seguridad	0	0,00%
Calidad	0	0,00%
Dirección	0	0,00%
Materiales	0	0,00%
TOTALES	5	22,73%

13. Distribución de los despilfarros de acuerdo a su fuente. Discriminados

Porcentaje de distribución por fuente del despilfarro		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
Métodos-Prácticas Inadecuadas	4	80,00%
Personas-Búsquedas	1	20,00%
Calidad-Defectuosos	0	0,00%
Calidad-Inspecciones	0	0,00%
Dirección-Gastos En Comunicación	0	0,00%
Dirección-Reuniones No Decisiones	0	0,00%
Máquinas-Grandes	0	0,00%
Maquinas-Poca Utilización	0	0,00%
Maquinas-Sin Mantenimiento	0	0,00%
Materiales-Partes Costosas	0	0,00%
Materiales-Partes Innecesarias	0	0,00%
Materiales-Partes No Funcionales	0	0,00%
Métodos-Grandes Lotes	0	0,00%
Métodos-Inventarios	0	0,00%
Métodos-Transportes	0	0,00%
Personas-Movimientos	0	0,00%
Personas-Observaciones	0	0,00%
Seguridad-Accidentes	0	0,00%
TOTALES	5	100,00%

DEPOSITO DE MATERIA PRIMA

14. Distribución de los tipos de soluciones a implementar

Porcentaje de distribución por tipo de solución.		
SOLUCIÓN	f.a.	f.r.
Inversión-Procedimiento	2	40,00%
Inversión	2	40,00%
Procedimiento	1	20,00%
Procedimiento-Actitud	0	0,00%
Actitud	0	0,00%
Capacitación	0	0,00%
TOTALES	5	100,00%

15. Distribución de la forma en que se manifiestan los despilfarros.

Porcentaje de distribución por tipo de despilfarro		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
Transportes	2	40,00%
Operaciones-Contenido Operación	1	20,00%
Demoras	1	20,00%
Inventario	1	20,00%
Proceso-Global	0	0,00%
Sobreproducción	0	0,00%
Tiempos en Vacío	0	0,00%
Defectos	0	0,00%
TOTALES	5	100,00%

16. Distribución de los despilfarros de acuerdo a su fuente. Clasificación 5MQS

Porcentaje de distribución por fuente del despilfarro		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
Métodos	4	80,00%
Personas	1	20,00%
Maquinas	0	0,00%
Seguridad	0	0,00%
Calidad	0	0,00%
Dirección	0	0,00%
Materiales	0	0,00%
TOTALES	5	100,00%

17. Distribución de los despilfarros de acuerdo a su fuente. Discriminados

Porcentaje de distribución por fuente del despilfarro		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
Métodos-Transportes	2	40,00%
Métodos-Inventarios	1	20,00%
Métodos-Prácticas Inadecuadas	1	20,00%
Personas-Búsquedas	1	20,00%
Calidad-Defectuosos	0	0,00%
Calidad-Inspecciones	0	0,00%
Dirección-Gastos En Comunicación	0	0,00%
Dirección-Reuniones No Decisiones	0	0,00%
Máquinas-Grandes	0	0,00%
Maquinas-Poca Utilización	0	0,00%
Maquinas-Sin Mantenimiento	0	0,00%
Materiales-Partes Costosas	0	0,00%
Materiales-Partes Innecesarias	0	0,00%
Materiales-Partes No Funcionales	0	0,00%
Métodos-Grandes Lotes	0	0,00%
Personas-Movimientos	0	0,00%
Personas-Observaciones	0	0,00%
Seguridad-Accidentes	0	0,00%
TOTALES	5	100,00%

TODAS LAS ÁREAS

18. Distribución de los tipos de soluciones a implementar

Porcentaje de distribución por tipo de solución.		
SOLUCIÓN	f.a.	f.r.
Inversión	3	100,00%
Inversión-Procedimiento	0	0,00%
Procedimiento-Actitud	0	0,00%
Actitud	0	0,00%
Procedimiento	0	0,00%
Capacitación	0	0,00%
TOTALES	3	100,00%

19. Distribución de la forma en que se manifiestan los despilfarros.

Porcentaje de distribución por tipo de despilfarro		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
Proceso-Global	2	66,67%
Operaciones-Contenido Operación	1	33,33%
Sobreproducción	0	0,00%
Demoras	0	0,00%
Transportes	0	0,00%
Inventario	0	0,00%
Tiempos en Vacío	0	0,00%
Defectos	0	0,00%
TOTALES	3	100,00%

20. Distribución de los despilfarros de acuerdo a su fuente. Clasificación 5MQS

Porcentaje de distribución por fuente del despilfarro		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
Seguridad	2	66,67%
Métodos	1	33,33%
Maquinas	0	0,00%
Personas	0	0,00%
Calidad	0	0,00%
Dirección	0	0,00%
Materiales	0	0,00%
TOTALES	3	100,00%

21. Distribución de los despilfarros de acuerdo a su fuente. Discriminados

Porcentaje de distribución por fuente del despilfarro		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
Seguridad-Accidentes	2	66,67%
Métodos-Transportes	1	33,33%
Métodos-Prácticas Inadecuadas	0	0,00%
Personas-Búsquedas	0	0,00%
Personas-Movimientos	0	0,00%
Personas-Observaciones	0	0,00%
Máquinas-Grandes	0	0,00%
Maquinas-Sin Mantenimiento	0	0,00%
Maquinas-Poca Utilización	0	0,00%
Materiales-Partes Innecesarias	0	0,00%
Materiales-Partes No Funcionales	0	0,00%
Materiales-Partes Costosas	0	0,00%
Dirección-Reuniones No Decisiones	0	0,00%
Dirección-Gastos En Comunicación	0	0,00%
Métodos-Grandes Lotes	0	0,00%
Métodos-Inventarios	0	0,00%
Calidad-Defectuosos	0	0,00%
Calidad-Inspecciones	0	0,00%
TOTALES	3	100,00%

PRODUCTO EN PROCESO

22. Distribución de los tipos de soluciones a implementar

Porcentaje de distribución por tipo de solución.		
SOLUCIÓN	f.a.	f.r.
Inversión-Procedimiento	1	100,00%
Inversión	0	0,00%
Procedimiento	0	0,00%
Procedimiento-Actitud	0	0,00%
Actitud	0	0,00%
Capacitación	0	0,00%
TOTALES	1	100,00%

23. Distribución de la forma en que se manifiestan los despilfarros.

Porcentaje de distribución por tipo de despilfarro		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
Inventario	1	100,00%
Demoras	0	0,00%
Transportes	0	0,00%
Tiempos en Vacío	0	0,00%
Operaciones-Contenido Operación	0	0,00%
Proceso-Global	0	0,00%
Sobreproducción	0	0,00%
Defectos	0	0,00%
TOTALES	1	100,00%

24. Distribución de los despilfarros de acuerdo a su fuente. Clasificación 5MQS

Porcentaje de distribución por fuente del despilfarro		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
Métodos	1	100,00%
Maquinas	0	0,00%
Personas	0	0,00%
Seguridad	0	0,00%
Calidad	0	0,00%
Dirección	0	0,00%
Materiales	0	0,00%
TOTALES	1	100,00%

25. Distribución de los despilfarros de acuerdo a su fuente. Discriminados

Porcentaje de distribución por fuente del despilfarro		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
Métodos-Prácticas Inadecuadas	1	100,00%
Maquinas-Sin Mantenimiento	0	0,00%
Personas-Búsquedas	0	0,00%
Métodos-Grandes Lotes	0	0,00%
Métodos-Transportes	0	0,00%
Personas-Movimientos	0	0,00%
Personas-Observaciones	0	0,00%
Máquinas-Grandes	0	0,00%
Maquinas-Poca Utilización	0	0,00%
Materiales-Partes Innecesarias	0	0,00%
Materiales-Partes No Funcionales	0	0,00%
Materiales-Partes Costosas	0	0,00%
Dirección-Reuniones No Decisiones	0	0,00%
Dirección-Gastos En Comunicación	0	0,00%
Métodos-Inventarios	0	0,00%
Calidad-Defectuosos	0	0,00%
Calidad-Inspecciones	0	0,00%
Seguridad-Accidentes	0	0,00%
TOTALES	1	100,00%

PRODUCTO TERMINADO

26. Distribución de los tipos de soluciones a implementar

Porcentaje de distribución por tipo de solución.		
SOLUCIÓN	f.a.	f.r.
Inversión	1	100,00%
Inversión-Procedimiento	0	0,00%
Procedimiento-Actitud	0	0,00%
Actitud	0	0,00%
Procedimiento	0	0,00%
Capacitación	0	0,00%
TOTALES	1	100,00%

27. Distribución de la forma en que se manifiestan los despilfarros.

Porcentaje de distribución por tipo de despilfarro		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
Transportes	1	100,00%
Operaciones-Contenido Operación	0	0,00%
Proceso-Global	0	0,00%
Sobreproducción	0	0,00%
Demoras	0	0,00%
Inventario	0	0,00%
Tiempos en Vacío	0	0,00%
Defectos	0	0,00%
TOTALES	1	100,00%

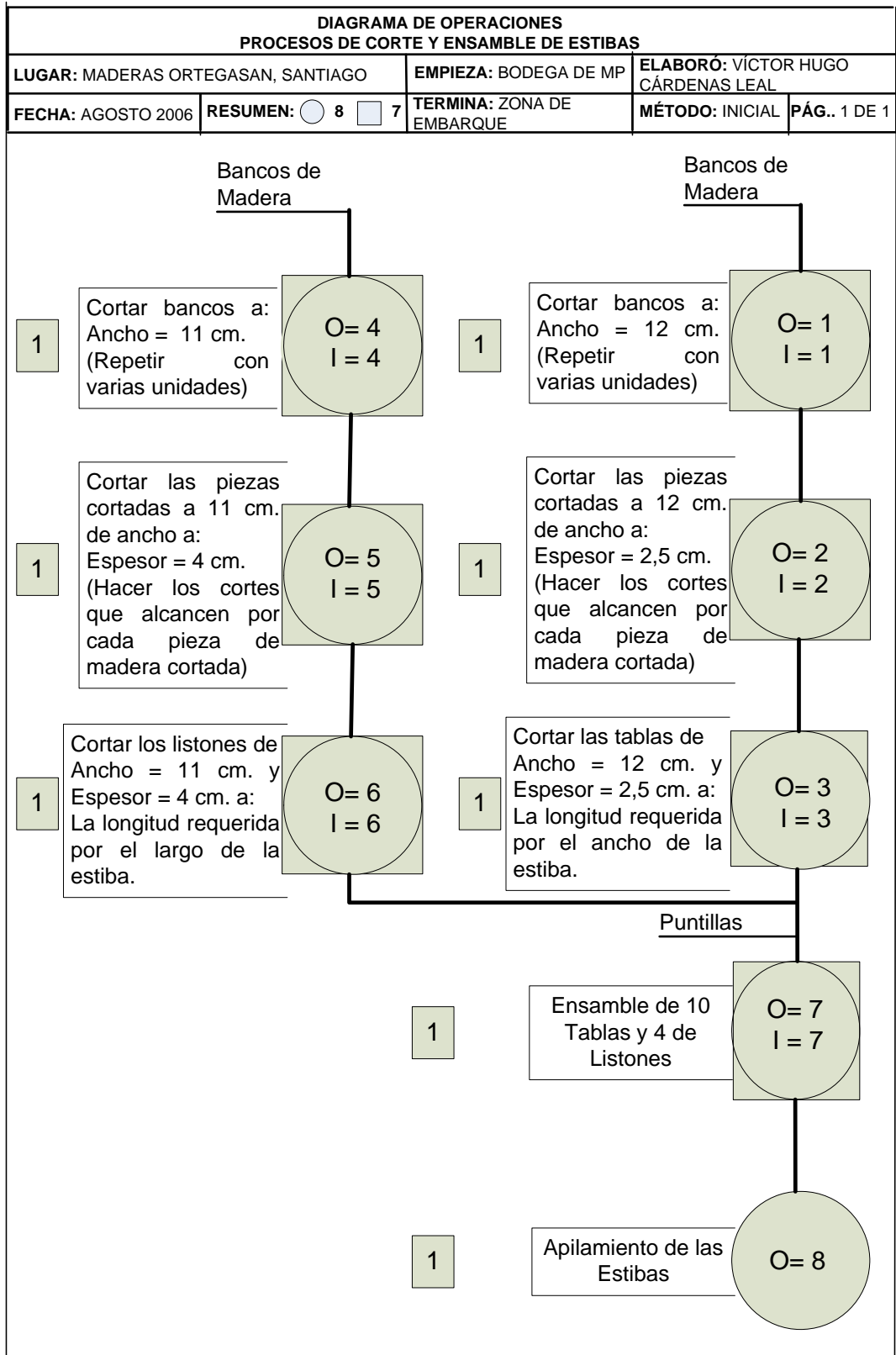
28. Distribución de los despilfarros de acuerdo a su fuente. Clasificación 5MQS

Porcentaje de distribución por fuente del despilfarro		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
Métodos	1	100,00%
Maquinas	0	0,00%
Personas	0	0,00%
Seguridad	0	0,00%
Calidad	0	0,00%
Dirección	0	0,00%
Materiales	0	0,00%
TOTALES	1	100,00%

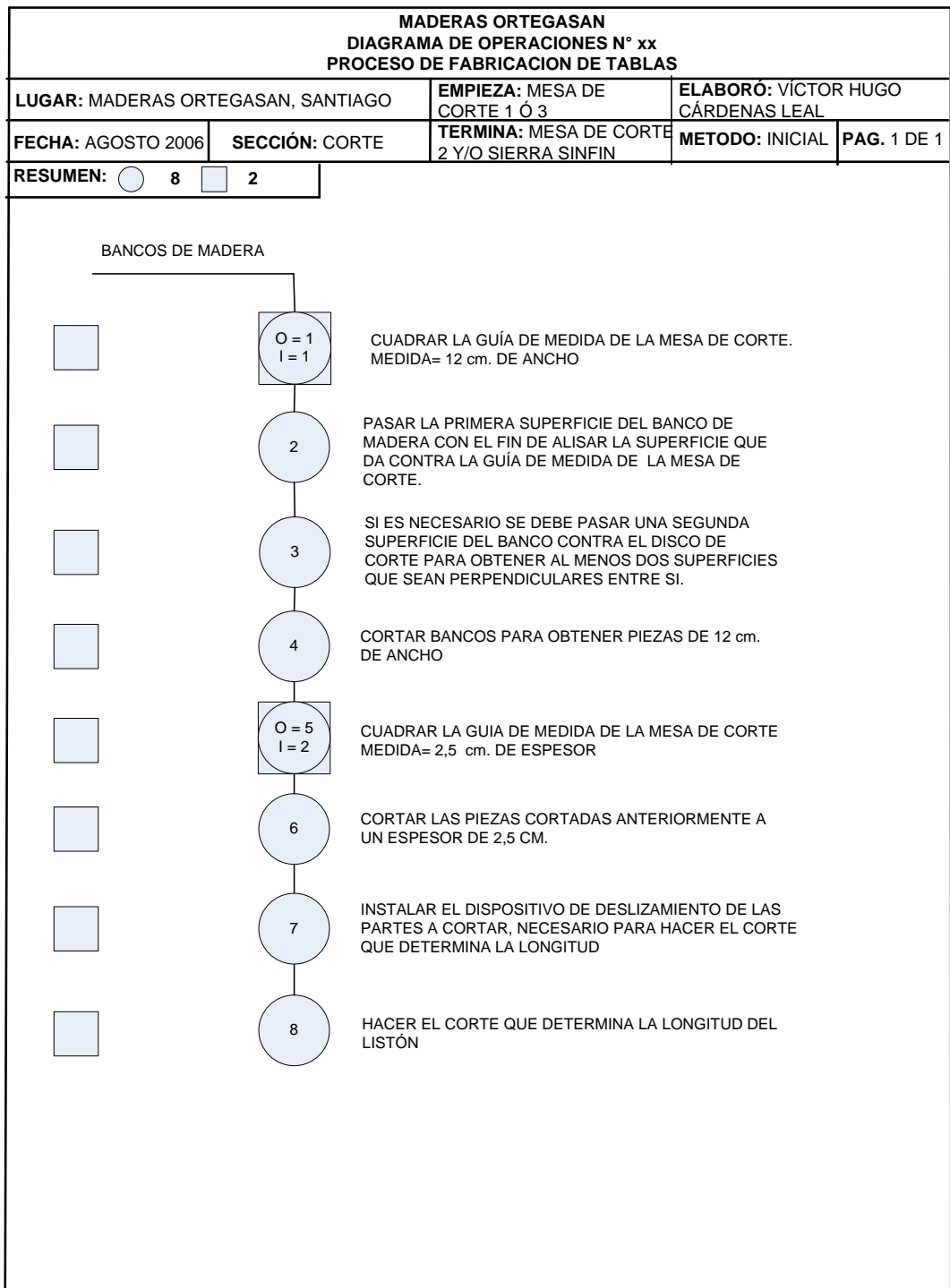
29. Distribución de los despilfarros de acuerdo a su fuente. Discriminados

Porcentaje de distribución por fuente del despilfarro		
CLASIFICACIÓN	f.a.	f.r.
Métodos-Transportes	1	100,00%
Métodos-Prácticas Inadecuadas	0	0,00%
Personas-Búsquedas	0	0,00%
Personas-Movimientos	0	0,00%
Personas-Observaciones	0	0,00%
Máquinas-Grandes	0	0,00%
Maquinas-Sin Mantenimiento	0	0,00%
Maquinas-Poca Utilización	0	0,00%
Materiales-Partes Innecesarias	0	0,00%
Materiales-Partes No Funcionales	0	0,00%
Materiales-Partes Costosas	0	0,00%
Dirección-Reuniones No Decisiones	0	0,00%
Dirección-Gastos En Comunicación	0	0,00%
Métodos-Grandes Lotes	0	0,00%
Métodos-Inventarios	0	0,00%
Calidad-Defectuosos	0	0,00%
Calidad-Inspecciones	0	0,00%
Seguridad-Accidentes	0	0,00%
TOTALES	1	100,00%

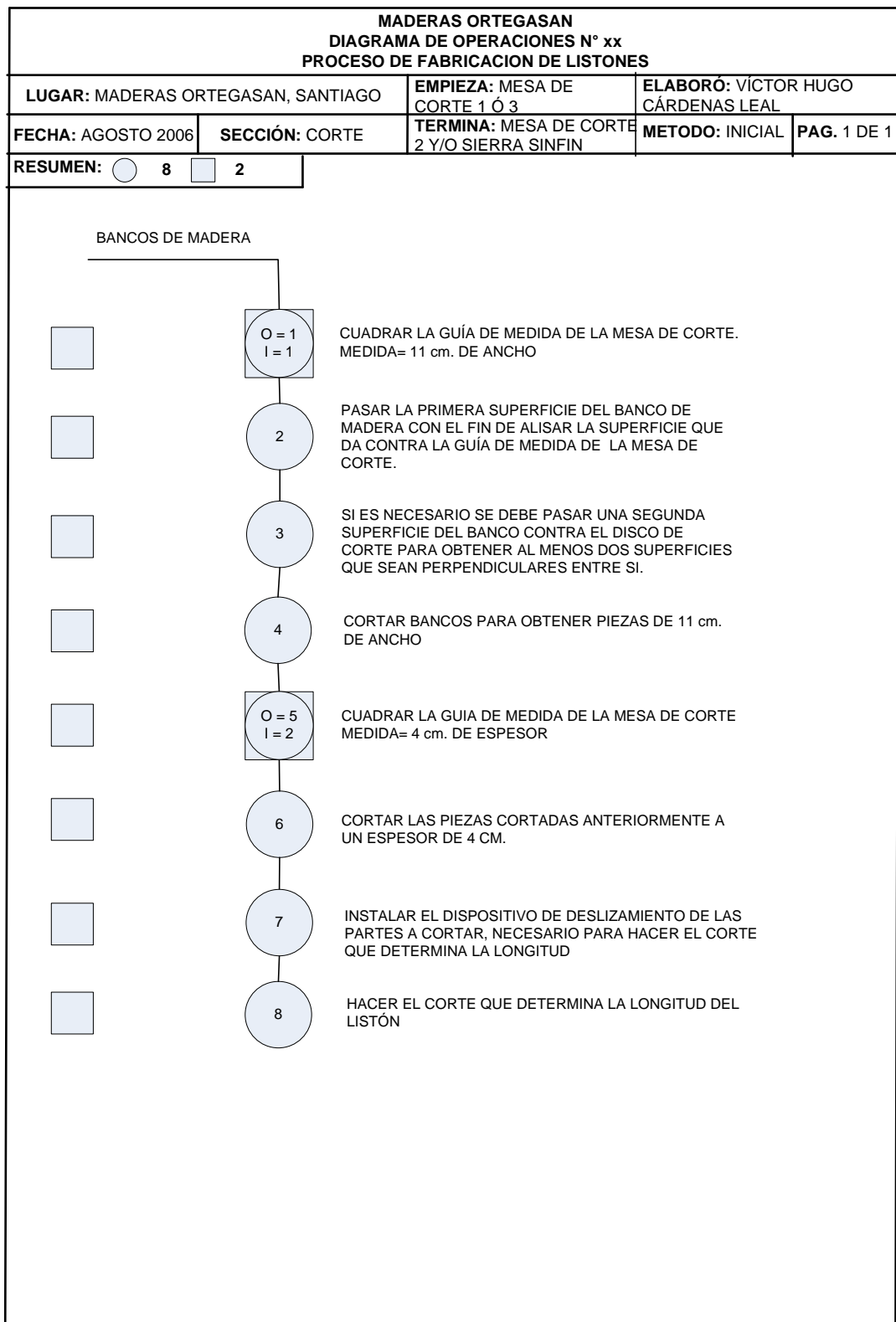
Anexo Nº 5 Diagrama de Operaciones General



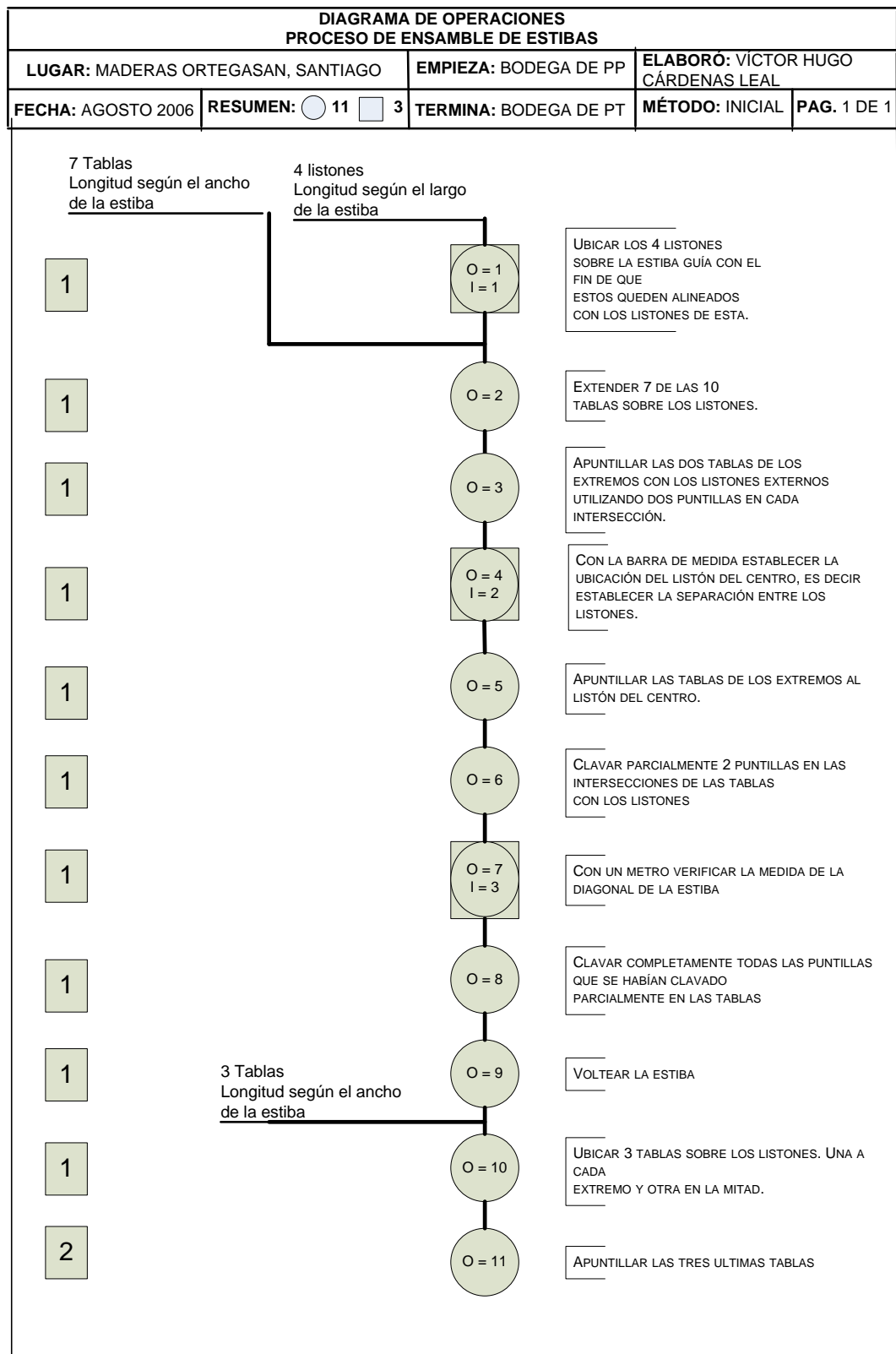
Anexo Nº 6 Diagrama de Operaciones Detallado. Inicial. Corte de Tablas.



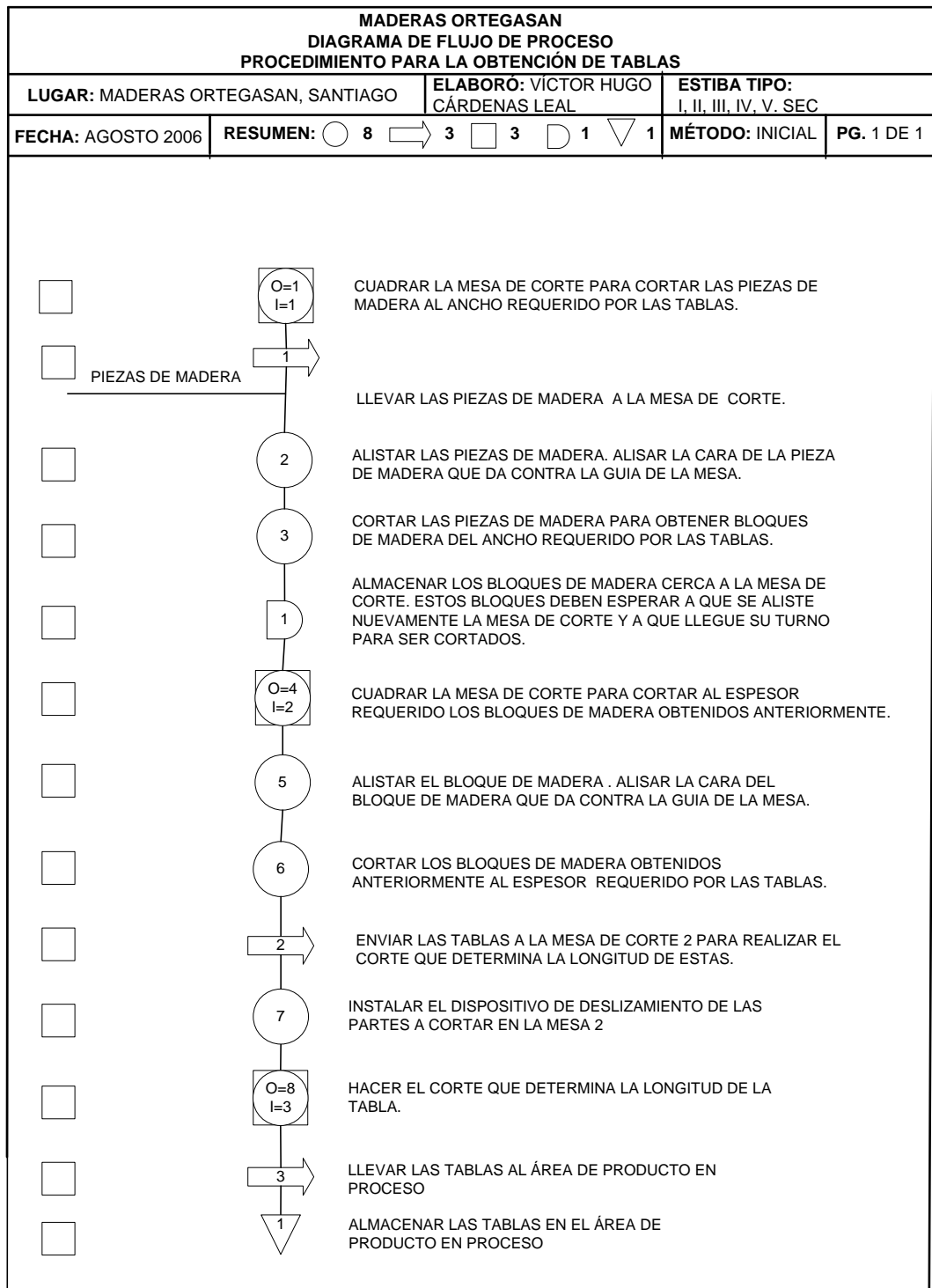
Anexo N° 7 . Diagrama de Operaciones Detallado. Inicial. Corte de Listones.



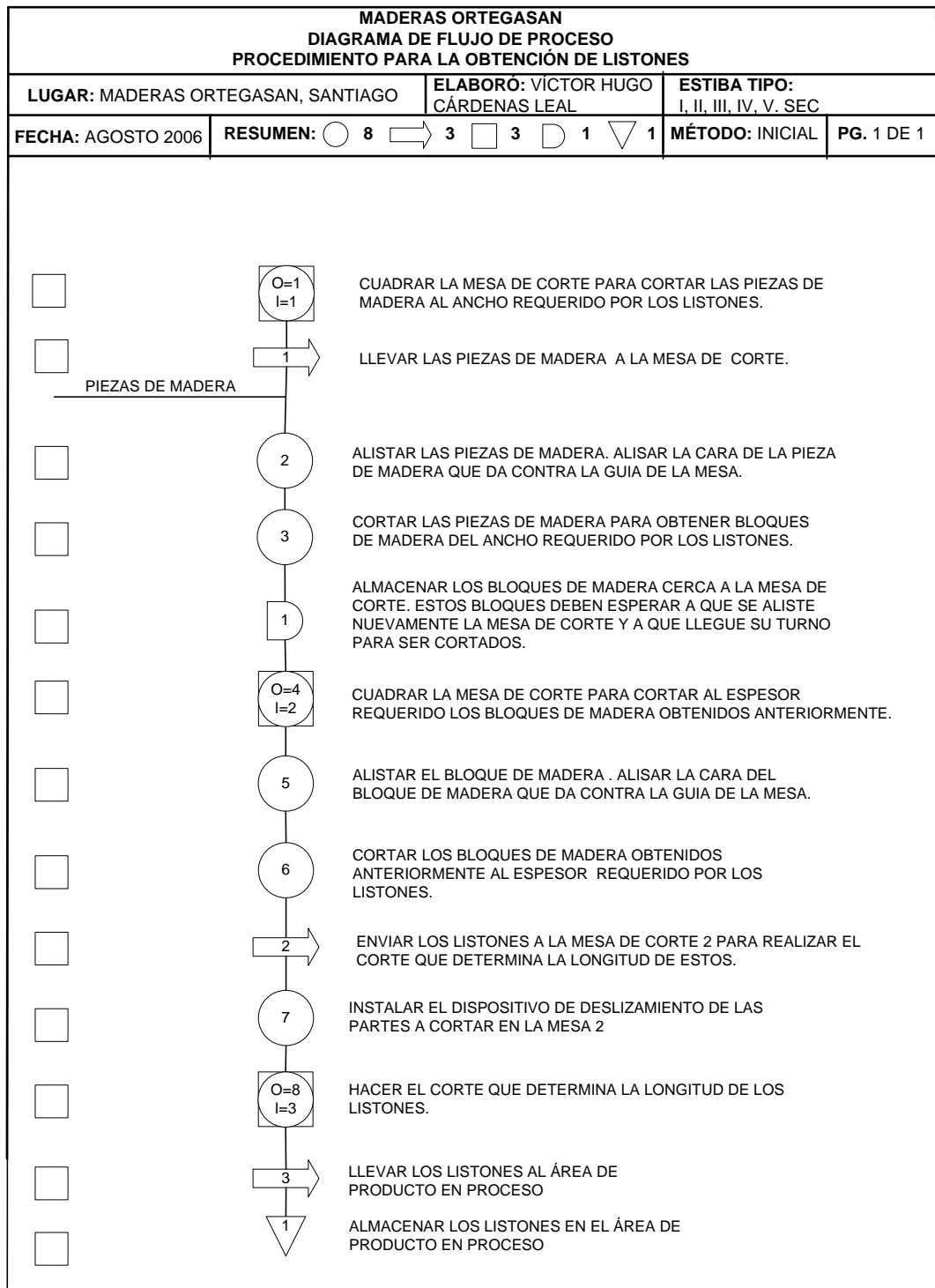
Anexo Nº 8 Diagrama de Operaciones Detallado. Inicial. Ensamble de Estibas.



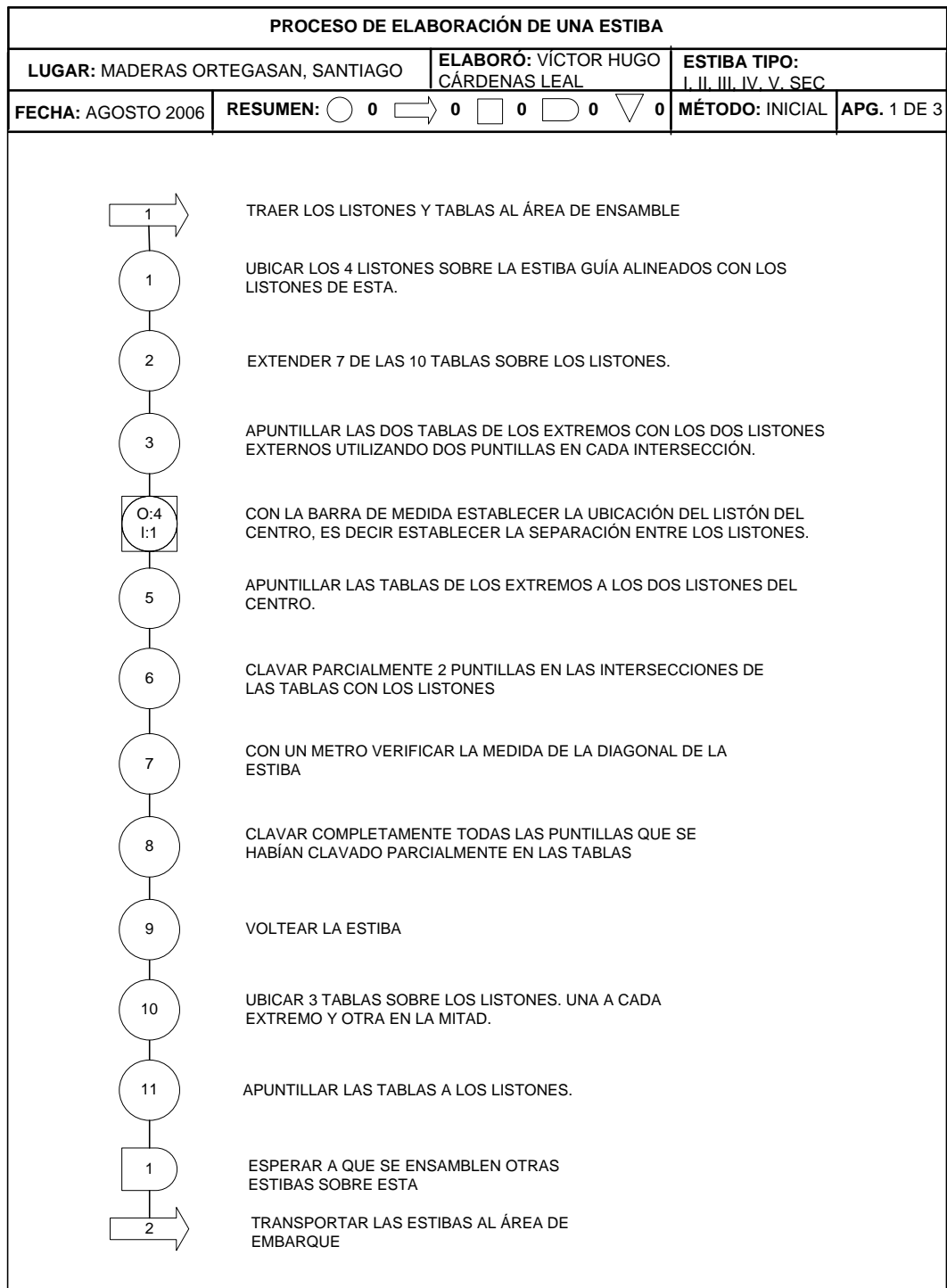
Anexo Nº 9 Diagrama de Flujo de Proceso. Inicial. Corte de Tablas.



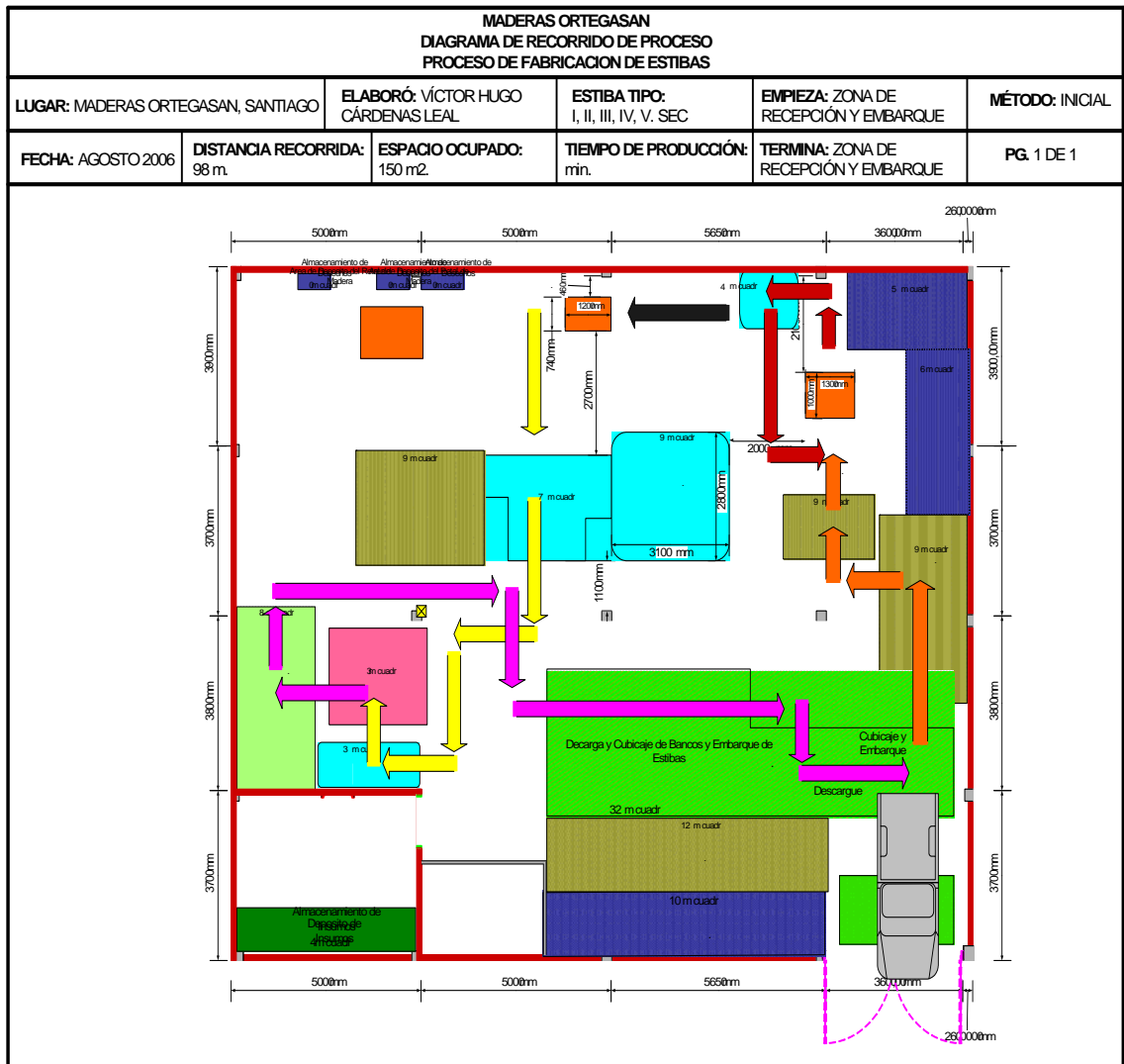
Anexo Nº 10 Diagrama de Flujo de Proceso. Inicial. Corte de Listones.



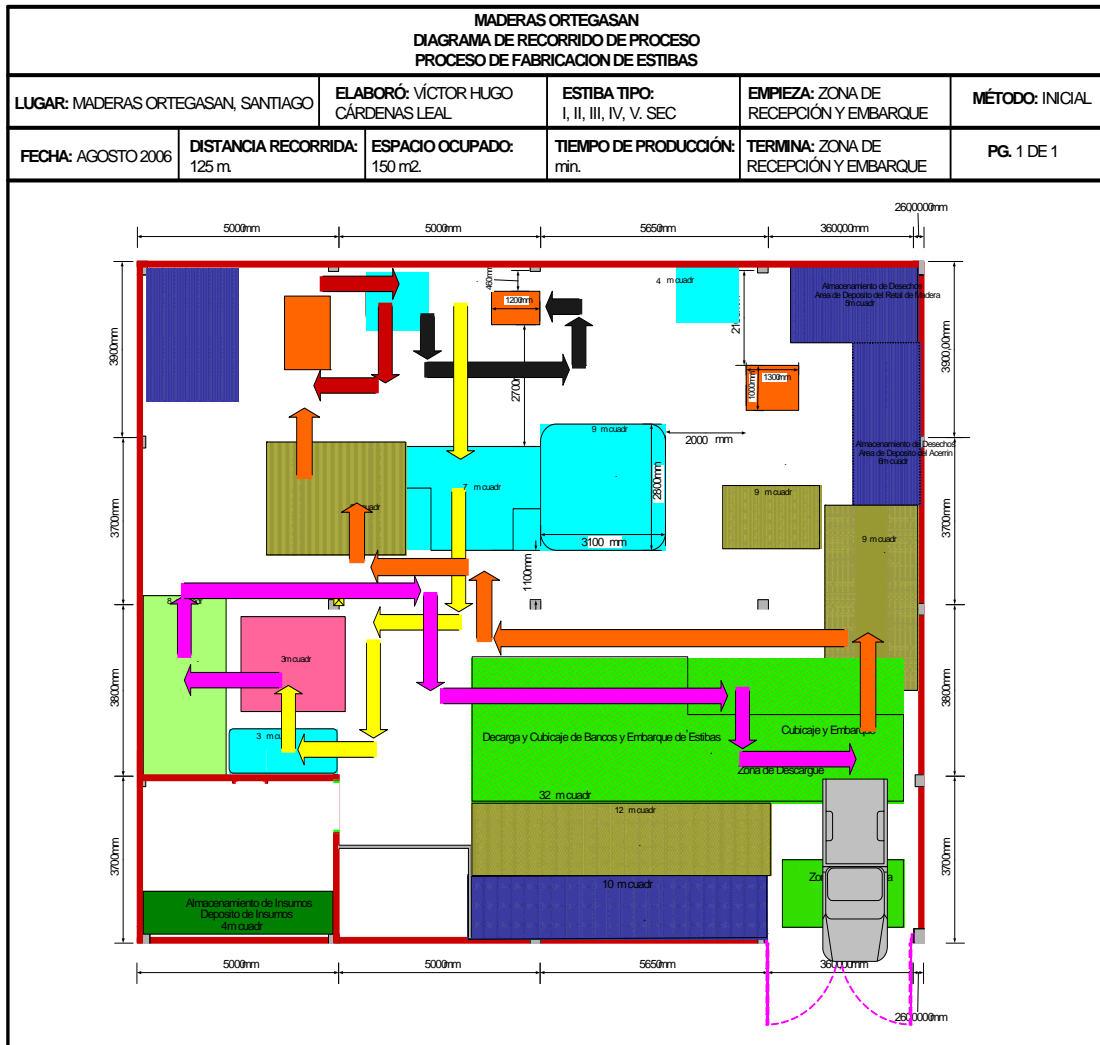
Anexo Nº 11 Diagrama de Flujo de Proceso. Inicial. Ensamble de Estibas.



Anexo N° 12 Diagrama de Recorrido. Inicial. Ruta 1.








Anexo Nº 13 Diagrama de Recorrido. Inicial. Ruta 2.




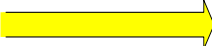
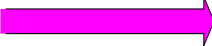


Anexo N° 14 Cuadro De Áreas Y Resumen Diagrama De Recorrido De Proceso

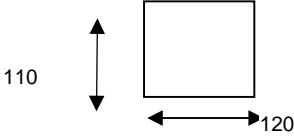
CUADRO DE ÁREAS

ESPACIO	COLOR	ÁREA TOTAL (m²)
Área de descargue de materiales y embarque de estibas		30
Almacenamiento de materia prima		40
Almacenamiento de producto en proceso		25
Área de ensamble		15
Mesas de corte 1, 2 y 3		15
	TOTAL	125

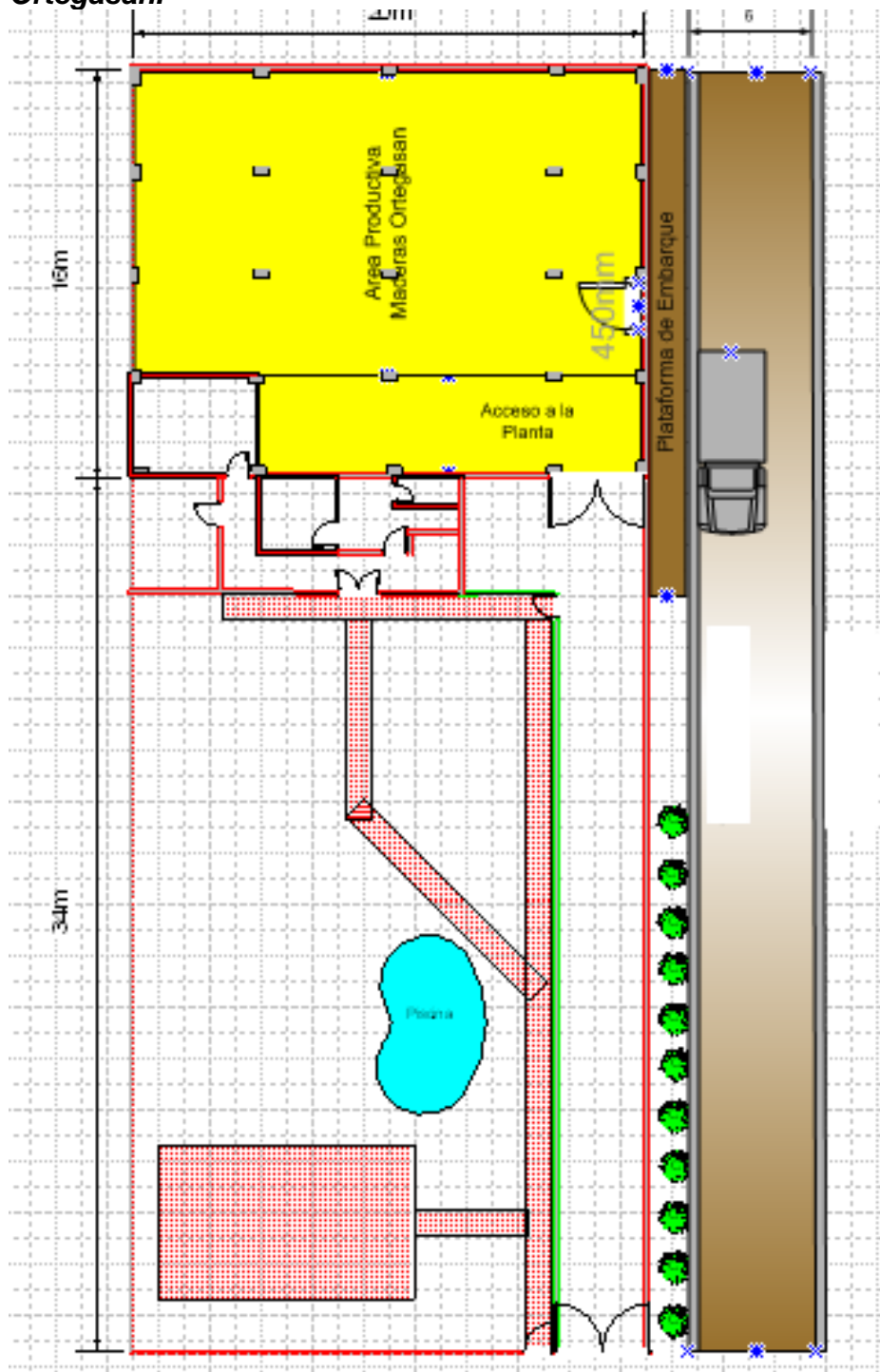
CONVENCIONES DE LOS DESPLAZAMIENTOS

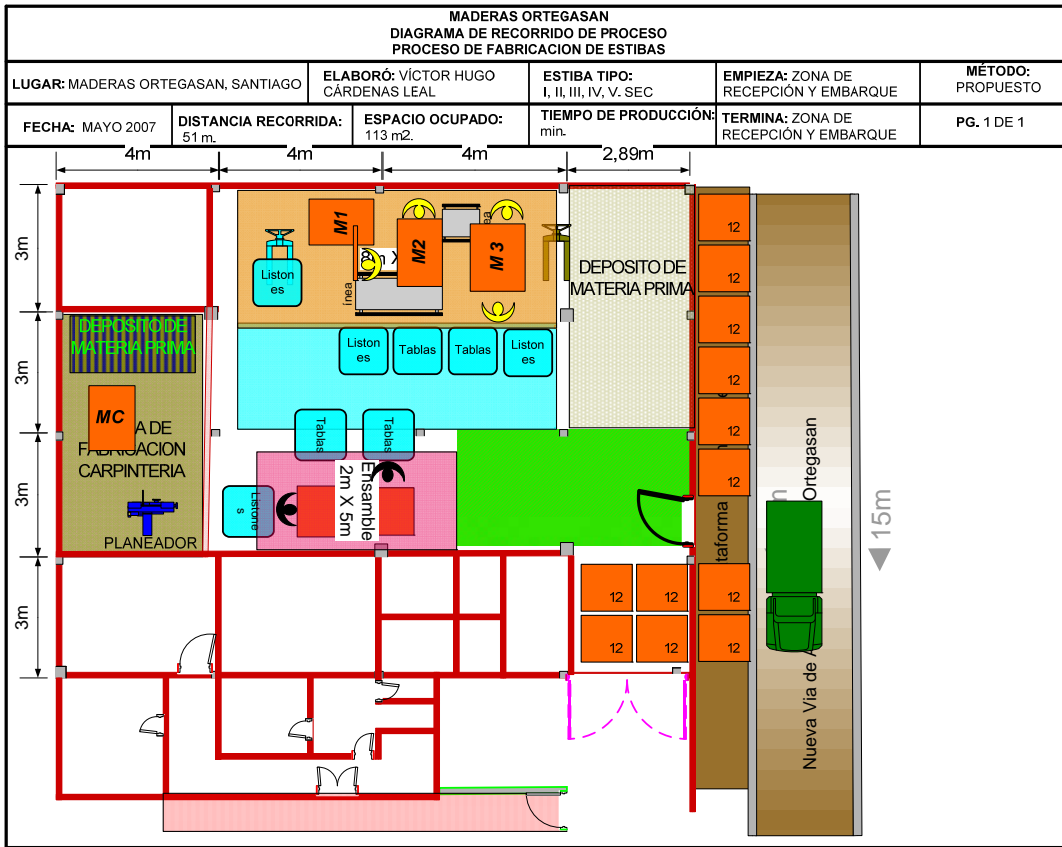
TIPO DE RECORRIDO	COLOR	DISTANCIA (m)		FRECUENCIA	DISTANCIA TOTAL RECORRIDA (m)	
		M1	M3		M1	M3
Movimiento de materia prima		7	20	1 veces por estiba	7	20
Movimiento de piezas cortadas al ancho		7	7	5 veces por estiba	35	35
Movimiento de piezas cortadas al ancho y espesor		3	10	2 veces por estiba	6	20
Movimiento de piezas terminadas		14	14	2 veces por estiba	28	28
Movimiento de productos terminados		22	22	1 vez por estiba	22	22
				TOTAL	98	125

Anexo N° 15 Diagrama Mano Izquierda – Mano Derecha. Inicial. Ensamble de Estibas.

DIAGRAMA MANO IZQUIERDA MANO DERECHA					
Producto: (1) Estiba Operación: Ensamble		Elaborado por: Víctor Hugo Cárdenas Leal Fecha: _____ Método Actual <u>X</u> Propuesto _			
Distribución del área de Trabajo 		RESUMEN DE ACTIVIDADES			
		Actividad	Símbolo	No. Act. MI	No. Act. MD
		Operación	○	22	22
		Transporte	⇒	2	2
Esperas	D	5	5		
ACTIVIDADES MANO IZQ.	SÍMBOLO	SÍMBOLO	ACTIVIDADES MANO DER.		
Tomar 4 listones	○	○	Tomar 4 listones		
Traer 4 listones	⇒	⇒	Traer 4 listones		
Descargar 4 listones	○	○	Descargar 4 listones		
Ubicar los 4 listones sobre la estiba guía.	○	○	Ubicar los 4 listones sobre la estiba guía.		
Alinear los listones con los listones de la estiba guía.	○	○	Alinear los listones con los listones de la estiba guía.		
Tomar 10 tablas	○	○	Tomar 10 tablas		
Traer 10 tablas	⇒	⇒	Traer 10 tablas		
Descargar 10 tablas	○	○	Descargar 10 tablas		
Extender 7 de las 10 tablas.	○	○	Extender 7 de las 10 tablas sobre los listones.		
Sostener la puntilla	○	○	Apuntillar cada una de las dos tablas que van sobre los extremos de los listones externos utilizando una puntilla en cada intersección.		
Tomar barra de medida	○	D			
Ubicar la barra de medida entre los listones	○	○	Ubicar la barra de medida entre los listones		
	D	○	Tomar martillo		
Sostener la barra de medida	○	○	Golpear el listón		
Tomar puntillas	○	D			
Ubicar puntillas sobre la tabla	○	D			
	D	○	Apuntillar		
Tomar puntillas	○	D			
Ubicar puntillas sobre la tabla	○	D			
Sostener la puntilla	○	○	Apuntillar las tablas de los extremos al listón del centro, utilizando una puntilla.		
	D	○	Tomar metro		
Ubicar metro	○	○	Ubicar metro		
Sostener el metro	○	○	Con el martillo golpear los listones hasta cuadrar que la medida diagonal sea de 1 metro, 48 centímetros		
	D	○	Tomar martillo		
	D	○	Clavar completamente todas las puntillas que se habían clavado parcialmente en las tablas.		
Voltear la estiba.	○	○	Voltear la estiba.		
Ubicar 3 tablas sobre los listones. Una a cada extremo y otra en la mitad.	○	○	Ubicar 3 tablas sobre los listones. Una a cada extremo y otra en la mitad.		
Sostener tablas	○	○	Apuntillar las tablas a los listones.		
Voltear la estiba.	○	○	Voltear la estiba.		

Anexo Nº 16 Planos Finales De La Distribución de Planta de Maderas Ortigasán.





Anexo N° 17 Procedimiento Implementado Para El Alistamiento De Las Mesas De Corte 1, 2 y 3

P - 0001	MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN	
Pág. 1 de 4	PROCEDIMIENTOS PARA EL ALISTAMIENTO DE LAS MESAS DE CORTE 1, 2 Y 3	
Resumen: En el presente procedimiento se presentan los pasos a seguir para el alistamiento de las mesas de corte 1, 2 y 3.		
Observaciones:		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Este procedimiento tiene 3 tipos de alistamientos que se deben seguir para garantizar el funcionamiento de las mesas de corte. ▪ El primero es el cambio de los discos de corte, el segundo es el cambio de las correas de la mesa y el tercero es el que especifica como se deben cuadrar las guías de corte. ▪ Los dos primeros alistamientos solo se realizan cuando los discos necesitan ser amolados y/o las correas se han dañado. Estos alistamientos son comunes a las 3 mesas. ▪ El tercer alistamiento es necesario para garantizar las dimensiones de las partes en proceso necesarias para el ensamble de estibas. ▪ Las mesas de corte 1 y 2 son las encargadas de realizar los cortes longitudinales que determinan el ancho y el espesor de las partes cortadas por lo cual el tercer alistamiento es similar a ellas. ▪ La mesa 3 presenta su propio alistamiento ya que esta es la encargada de realizar el corte transversal que determina la longitud de las piezas. 		
Requerimientos		
De Personal	Cortador	
	Ayudante	
De Herramientas	1 llave de tubo.	
	1 tubo hueco	
	1 disco de corte	
	1 barra de madera	
	1 destornillador	
	1 cinta métrica	
	1 alicate	
	1 marcador	
Equipos de Protección: (Por operario)	Lentes	
	Tapabocas	
	Tapa oídos	
	Guantes	
	Cinturón	
	Braga	
	Botas punta de acero	

<i>P - 0001</i>	MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN
<i>Pág. 2 de 4</i>	PROCEDIMIENTOS PARA EL ALISTAMIENTO DE LAS MESAS DE CORTE 1, 2 Y 3
<p>Cambio De Discos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Levantar la superficie de la mesa. 2. Colocar la barra de madera de forma horizontal de tal forma que evite que el disco de corte gire (hacia el lado por donde entran los materiales a cortar). 3. Sujetar con la llave de tubo la tuerca que asegura el disco contra el mandril de la mesa. 4. Tomar el tubo metálico hueco e introducirlo en el mango de la llave de tubo. 5. Empujar el tubo metálico hacia abajo en dirección a la parte de la mesa por donde entran los materiales a cortar, esto con el fin de soltar la tuerca. 6. Terminar de soltar la tuerca y sacarla. 7. Sacar el disco de corte. 8. Colocar el nuevo disco de corte. 9. Ajustar la tuerca del disco de corte. 10. Colocar la barra la barra de madera de forma horizontal de tal forma que evite que el disco de corte gire (hacia el lado por donde salen los productos cortados) 11. Asegurar la tuerca con la llave de tubo y con el tubo metálico. 12. Bajar la superficie de la mesa. 	

<i>P - 0001</i>	MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN PROCEDIMIENTOS PARA EL ALISTAMIENTO DE LAS MESAS DE CORTE 1, 2 Y 3
<i>Pág. 3 de 4</i>	
<p><i>Cambio De Las Dos Correas</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Levantar la superficie de la mesa. Se debe empezar con la correa externa y luego con la interior. 2. Introducir entre la polea del mandril y la correa un destornillador haciendo presión hacia abajo de tal forma que la correa tienda a salirse de la guía de la polea. 3. Con los guantes puestos girar el disco de corte hacia la dirección por donde salen los productos cortados para que la correa se salga de la guía de la polea ayudada por la fuerza hecha por el destornillador. 4. Sacar la correa. 5. Repetir 2 veces los pasos 2, 3 y 4; la primera vez para pasar la correa de la guía interior a la guía exterior y la segunda vez para sacar la correa de la polea. 6. Tomar la primera correa nueva y ubicarla en la guía interior de la polea del motor. 7. Ubicar el otro extremo de la correa cerca de la polea del mandril. 8. Introducir el destornillador debajo de la correa, apoyarlo en la polea y hacerle fuerza hacia arriba. 9. Con los guantes puestos girar el disco de corte hacia la dirección por donde se introducen los materiales a cortar para que la correa entre en la guía externa de la polea ayudada por la fuerza hecha por el destornillador. 10. Repetir los pasos 8 y 9 para que la correa se desplace hacia la guía interior de la polea. 11. Tomar la segunda correa nueva y ubicarla en la guía exterior de la polea del motor. 12. Repetir los pasos 7, 8 y 9. 13. Bajar la superficie de la mesa. 	

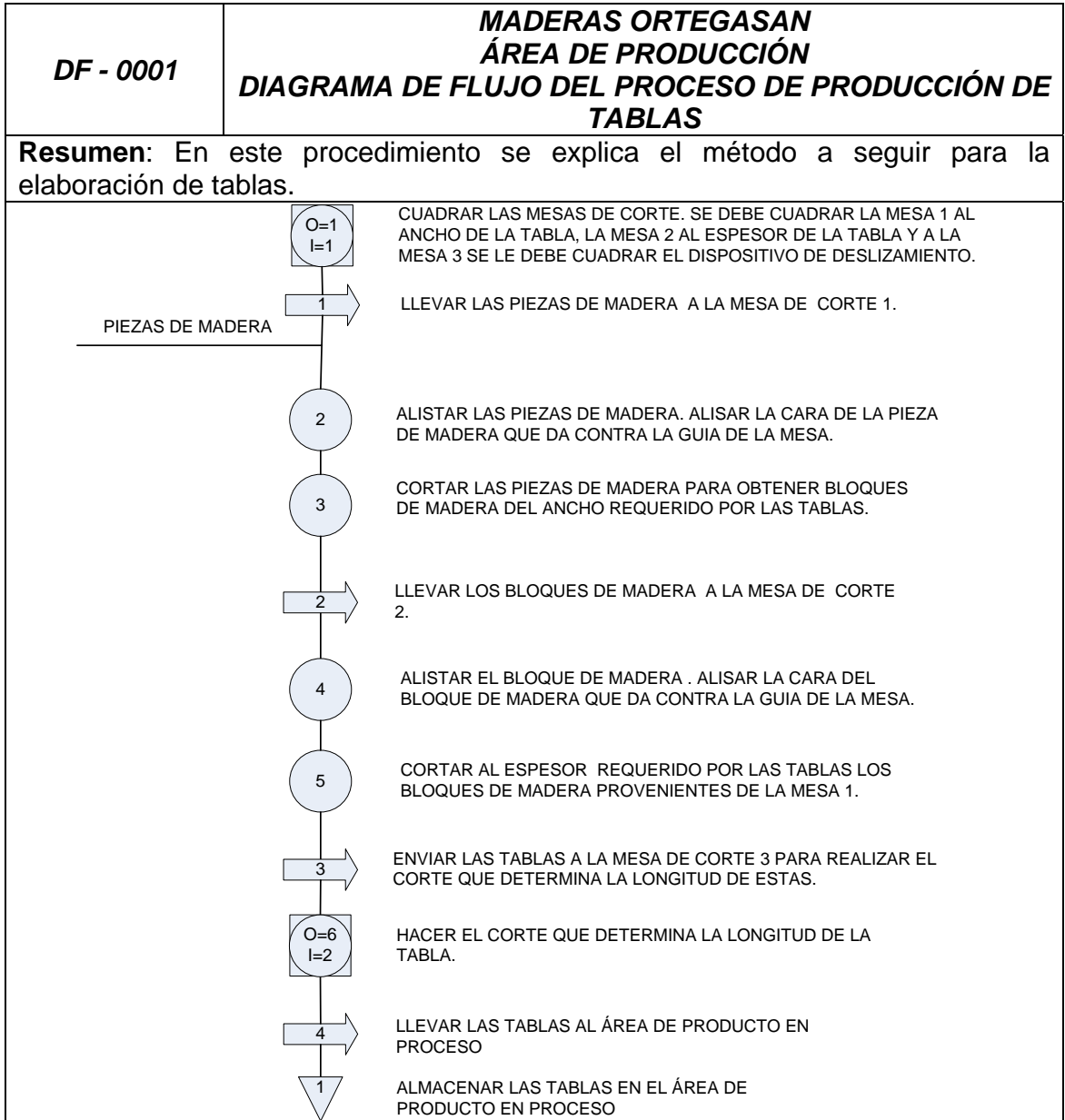
P - 0001	MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN																						
Pág. 4 de 4	PROCEDIMIENTOS PARA EL ALISTAMIENTO DE LAS MESAS DE CORTE 1, 2 Y 3																						
Alistamiento De Las Guías De Corte																							
Mesas 1 y 2																							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que tipo de parte se va a producir si es tabla o listón y de que medida se requiere. 2. Soltar las mariposas que ajustan la guía de corte contra la superficie de la mesa. 3. Tomar la cinta métrica y medir la distancia desde la guía de corte hasta el extremo de los dientes del disco que dan hacia la misma. 4. Mover la guía de tal forma que la distancia de los dientes a la guía sea la requerida. A continuación se muestra una tabla con las medidas que se deben cuadrar las guías de las mesas 1 y 2 para obtener el ancho y espesor de las partes a producir. 																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de parte y medida</th> <th>Mesa 1 (ancho)</th> <th>Mesa 2 (espesor)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Listones</td> </tr> <tr> <td>L100, L105, L110</td> <td>11 cm.</td> <td>4 cm.</td> </tr> <tr> <td>L117</td> <td>12 cm.</td> <td>4 cm.</td> </tr> <tr> <td>L160</td> <td>8 cm.</td> <td>4 cm.</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Tablas</td> </tr> <tr> <td>T100, T105, T109, T110, T120, T140, T180</td> <td>12 cm.</td> <td>2,5 cm.</td> </tr> </tbody> </table>			Tipo de parte y medida	Mesa 1 (ancho)	Mesa 2 (espesor)	Listones			L100, L105, L110	11 cm.	4 cm.	L117	12 cm.	4 cm.	L160	8 cm.	4 cm.	Tablas			T100, T105, T109, T110, T120, T140, T180	12 cm.	2,5 cm.
Tipo de parte y medida	Mesa 1 (ancho)	Mesa 2 (espesor)																					
Listones																							
L100, L105, L110	11 cm.	4 cm.																					
L117	12 cm.	4 cm.																					
L160	8 cm.	4 cm.																					
Tablas																							
T100, T105, T109, T110, T120, T140, T180	12 cm.	2,5 cm.																					
<ol style="list-style-type: none"> 5. Al tener ubicada la guía de corte en la medida requerida se procede a apretar las mariposas que la ajustan. 																							
Mesa 3																							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tomar la barra de soporte de las piezas a cortar y ubicarla dentro de la guía de deslizamiento ubicada sobre la superficie de la mesa. 2. Marcar sobre la barra de soporte las longitudes de las piezas a cortar tomando la distancia desde el disco de corte. 3. Desmontar la barra de soporte y clavar una puntilla en cada uno de los puntos marcados. 4. Acomodar nuevamente la barra de soporte dentro de la guía de deslizamiento. 																							

Anexo Nº 18 Especificaciones Técnicas de Cada Unas De Las Partes Obtenidas Mediante El Proceso De Corte

P - 0001	MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN				
Pág. 1 de 2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA UNAS DE LAS PARTES OBTENIDAS MEDIANTE EL PROCESO DE CORTE				
LISTONES					
VISTA FRONTAL					
VISTA LATERAL					
Especificaciones de cada uno de los listones obtenidos mediante el proceso de corte:					
REF.	ESPESOR	ALTO	ÁREA TRANSVERSAL	LONGITUD	VOLUMEN
L100	11 cm.	4 cm.	44 cm.2	100 cm.	4400 cm.3
L105	11 cm.	4 cm.	44 cm.2	105 cm.	4620 cm.3
L110	11 cm.	4 cm.	44 cm.2	110 cm.	4840 cm.3
L117	12 cm.	4 cm.	48 cm.2	117 cm.	5616 cm.3
L160	8 cm.	4 cm.	32 cm.2	160 cm.	5120 cm.3

P - 0001	MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN				
Pág. 1 de 2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA UNAS DE LAS PARTES OBTENIDAS MEDIANTE EL PROCESO DE CORTE				
TABLAS					
VISTA FRONTAL					
VISTA SUPERIOR					
Especificaciones de cada uno de los listones obtenidos mediante el proceso de corte:					
REF.	ESPESOR	ANCHO	ÁREA TRANSVERSAL	LONGITUD	VOLUMEN
T100	2.5 cm.	12 cm.	30 cm.2	100 cm.	3000 cm.3
T105	2.5 cm.	12 cm.	30 cm.2	105 cm.	3150 cm.3
T109	2.5 cm.	12 cm.	30 cm.2	109 cm.	3270 cm.3
T110	2.5 cm.	12 cm.	30 cm.2	110 cm.	3300 cm.3
T120	2.5 cm.	12 cm.	30 cm.2	120 cm.	3600 cm.3
T140	2.5 cm.	12 cm.	30 cm.2	140 cm.	4200 cm.3
T180	2.5 cm.	12 cm.	30 cm.2	180 cm.	5400 cm.3

Anexo N° 19: Diagrama De Flujo Implementado Del Proceso De Producción De Tablas



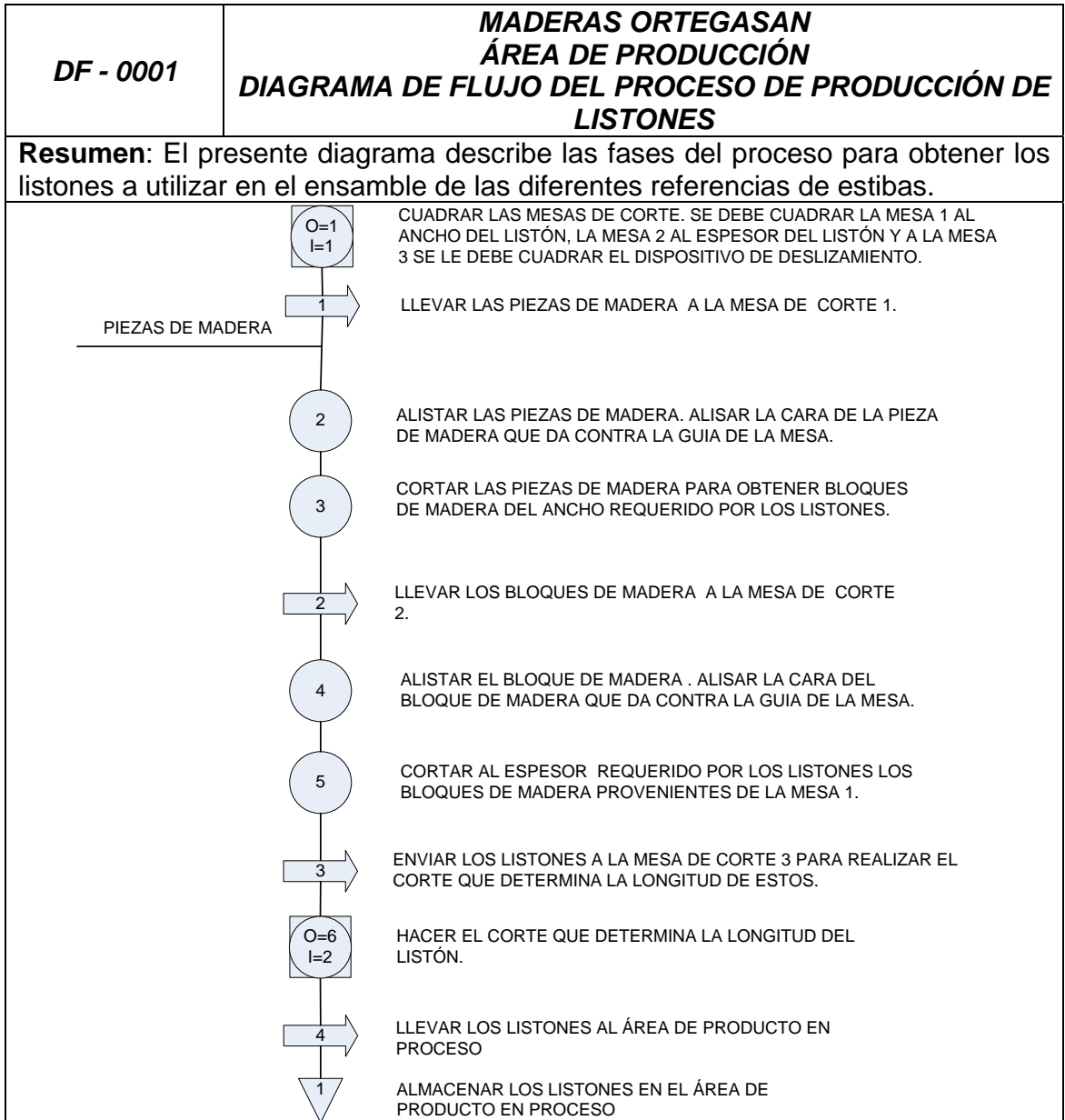
Anexo N° 20 Procedimiento Implementado Para El Proceso De Producción De Tablas

		MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN	
Pág. 1 de 3		PROCEDIMIENTO PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TABLAS	
Resumen: En este procedimiento se explica el método a seguir para la elaboración de tablas.			
MESA 1			
Paso N°	CORTADOR	AYUDANTE	
1.	Cuadrar la guía de corte de la mesa a un ancho de 12 cm. que es el ancho requerido por la tabla.	Ayudar a cuadrar la guía de la mesa.	
2.	Ponerse los equipos de protección lentes, careta y cinturón.	Ponerse los equipos de protección lentes, careta y cinturón.	
3.	Encender el motor.		
4.	Tomar la pieza de madera a cortar.		
5.	Observar si la cara de la pieza de madera que da contra la guía debe ser alisada. Si es así pasar al paso 6, si no es así pasar al paso 9.		
6.	Empujar la pieza de madera hacia el disco de corte para alisar y emparejar la cara derecha de la pieza.	Recibir la pieza de madera.	
7.		Devolver la pieza de madera alisada hacia el cortador empujándola sobre la superficie de la mesa que se encuentra a la derecha del disco.	
8.		Tomar el retal y arrojarlo hacia su derecha.	
9.	Empujar la pieza de madera para cortarla y obtener un bloque de 12 cm. de ancho.	Recibir el bloque de 12 cm. de ancho y llevarla hacia la mesa 2.	
10.	Observar y verificar si del sobrante de la pieza sale otro bloque de 12 cm. de ancho. Si es así repetir el paso 9, si no es así pasar al paso 11.		
11.		Verificar si el sobrante es útil para un uso posterior. Si es así se pasa al paso 12, si no es así se pasa al paso 8 y luego ir al paso 13.	
12.		Almacenar el sobrante de la pieza de madera a su espalda recostada a la pared e ir al paso 13.	
13.	Repetir los pasos del 4 al 12.		

MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN		
Pág. 2 de 3	PROCEDIMIENTO PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TABLAS	
MESA 2		
Paso N°	CORTADOR	AYUDANTE
1.	Cuadrar la guía de corte de la mesa al espesor de 2.5 cm. que es el espesor requerido por la tabla.	Ayudar a cuadrar la guía de la mesa.
2.	Ponerse los equipos de protección lentes, careta y cinturón.	Ponerse los equipos de protección lentes, careta y cinturón.
3.	Encender el motor.	
4.	Tomar el bloque de madera proveniente de la mesa 1.	
5.	Observar si la cara del bloque de madera que da contra la guía debe ser alisada. Si es así pasar al paso 6, si no es así pasar al paso 9.	
6.	Empujar el bloque de madera hacia el disco de corte para alisar y emparejar la cara derecha del bloque.	Recibir el bloque de madera.
7.		Devolver el bloque de madera alisado hacia el cortador empujándolo sobre la superficie de la mesa que se encuentra a la derecha del disco de esta.
8.		Tomar el retal y arrojarlo hacia su izquierda.
9.	Empujar el bloque de madera para cortarlo y obtener una tabla con dos de sus tres dimensiones listas.	Recibir la tabla llevarla a la mesa 3 y ubicarla de forma vertical recostada a la mesa.
10.	Observar y verificar si del sobrante del bloque sale otra tabla de 2.5 cm. de espesor. Si es así repetir el paso 9, si no es así pasar al paso 8 y luego al paso 11.	
11.	Repetir los pasos del 4 al 10.	

	MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN	
Pág. 3 de 3	PROCEDIMIENTO PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TABLAS	
Esta etapa se realiza en la mesa 3.		
Paso Nº	CORTADOR	
1.	Alistar la mesa de corte. Cuadrar las medidas de la barra de desplazamiento.	
2.	Alistar la mesa de corte. Ubicar la barra de desplazamiento.	
3.	Acomodar los listones por cortar de forma vertical recostados a la parte trasera de la mesa de corte.	
4.	Encender el motor.	
5.	Tomar la tabla.	
6.	Cortar el primer extremo de la tabla.	
7.	Voltear la tabla.	
8.	Cortar el segundo extremo.	
9.	Soltar la tabla.	
10.	Dirigir las manos para tomar la siguiente tabla.	
11.	Repetir los pasos del 3 al 8 para cortar las siguientes tablas.	

Anexo N° 21: Diagrama De Flujo Implementado Del Proceso De Producción De Listones



Anexo N° 22 Procedimiento Implementado Para El Proceso De Producción De Listones

MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN		
Pág. 1 de 3	PROCEDIMIENTO PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LISTONES	
Resumen: En este procedimiento se explica el método a seguir para la elaboración de los listones requeridos para elaborar las estibas.		
Mesa 1		
Paso N°	CORTADOR	AYUDANTE
1.	Cuadrar la guía de corte de la mesa a un ancho de 11 cm. que es la altura requerida por el listón.	Ayudar a cuadrar la guía de la mesa.
2.	Ponerse los equipos de protección lentes, careta y cinturón.	Ponerse los equipos de protección lentes, careta y cinturón.
3.	Encender el motor.	
4.	Tomar la pieza de madera a cortar.	
5.	Observar si la cara de la pieza de madera que da contra la guía debe ser alisada. Si es así pasar al paso 6, si no es así pasar al paso 9.	
6.	Empujar la pieza de madera hacia el disco de corte para alisar y emparejar la cara derecha de la pieza.	Recibir la pieza de madera.
7.		Devolver la pieza de madera alisada hacia el cortador empujándola sobre la superficie de la mesa que se encuentra a la derecha del disco.
8.		Tomar el retal y arrojarlo hacia su derecha.
9.	Empujar la pieza de madera para cortarla y obtener un bloque de 11 cm. de ancho.	Recibir el bloque de 11 cm. de ancho y llevarla hacia la mesa 2.
10.	Observar y verificar si del sobrante de la pieza sale otro bloque de 11 cm. de ancho. Si es así repetir el pasos 9, si no es así pasar al paso 11.	
11.		Verificar si el sobrante es útil para un uso posterior. Si es así se pasa al paso 12, si no es así se pasa al paso 8 y luego ir al paso 13.
12.		Almacenar el sobrante de la pieza de madera a su espalda recostada a la pared e ir al paso 13.
13.	Repetir los pasos del 4 al 12.	

MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN		
Pág. 2 de 3	PROCEDIMIENTO PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LISTONES	
Mesa 2		
Paso Nº	CORTADOR	AYUDANTE
1.	Cuadrar la guía de corte de la mesa al ancho de 4 cm. que es el espesor requerido por el listón.	Ayudar a cuadrar la guía de la mesa.
2.	Ponerse los equipos de protección lentes, careta y cinturón.	Ponerse los equipos de protección lentes, careta y cinturón.
3.	Encender el motor.	
4.	Tomar el bloque de madera a cortar.	
5.	Observar si la cara del bloque de madera que da contra la guía debe ser alisada. Si es así pasar al paso 6, si no es así pasar al paso 9.	
6.	Empujar el bloque de madera hacia el disco de corte para alisar y emparejar la cara derecha del bloque.	Recibir el bloque de madera.
7.		Devolver el bloque de madera alisado hacia el cortador empujándolo sobre la superficie de la mesa que se encuentra a la derecha del disco de esta.
8.		Tomar el retal y arrojarlo hacia su izquierda.
9.	Empujar el bloque de madera para cortarlo y obtener un listón con dos de sus tres dimensiones listas.	Recibir el listón y ubicarlo de forma vertical recostado a la mesa.
10.	Observar y verificar si del sobrante del bloque sale otro listón de 4 cm. de espesor. Si es así repetir el paso 9, si no es así pasar al paso 8 y luego al paso 11.	
11.	Repetir los pasos del 4 al 10.	

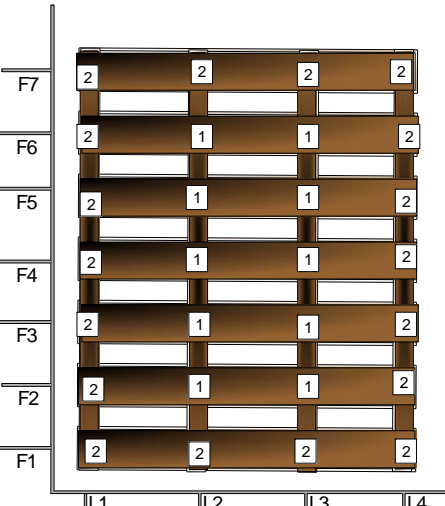
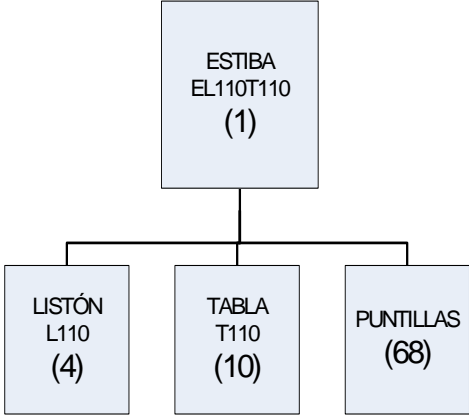
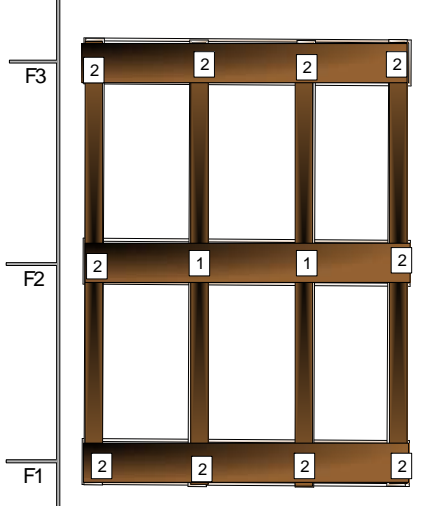
	MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN
Pág. 3 de 3	PROCEDIMIENTO PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LISTONES
Mesa 3	
Paso Nº	CORTADOR
1.	Alistar la mesa de corte. Cuadrar las medidas de la barra de desplazamiento.
2.	Alistar la mesa de corte. Ubicar la barra de desplazamiento.
3.	Acomodar los listones por cortar de forma vertical recostados a la parte trasera de la mesa de corte.
4.	Encender el motor.
5.	Tomar la tabla.
6.	Cortar el primer extremo de la tabla.
7.	Voltear la tabla.
8.	Cortar el segundo extremo.
9.	Soltar la tabla.
10.	Dirigir las manos para tomar la siguiente tabla.
11.	Repetir los pasos del 3 al 8 para cortar las siguientes tablas.

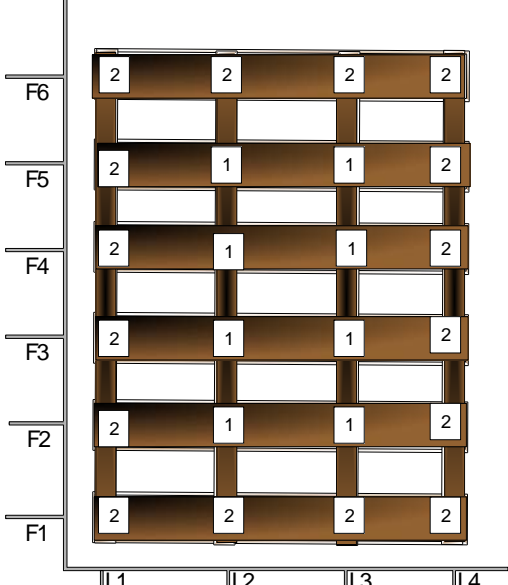
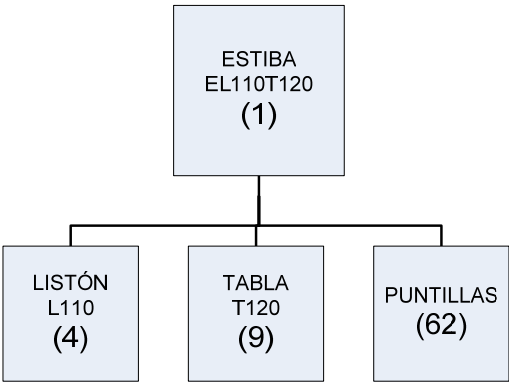
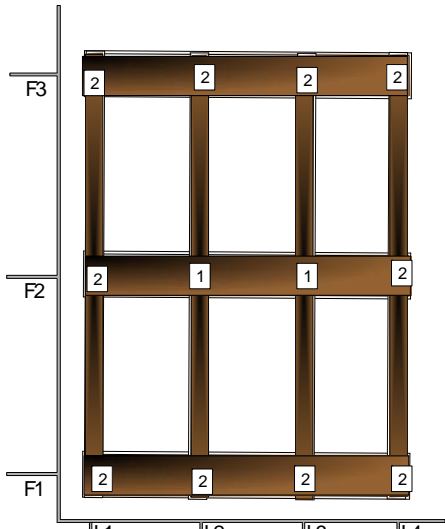
Anexo Nº 23 Procedimiento Implementado Para El Alistamiento Del Sitio De Trabajo Para La Ejecución Del Proceso De Ensamble De Estibas

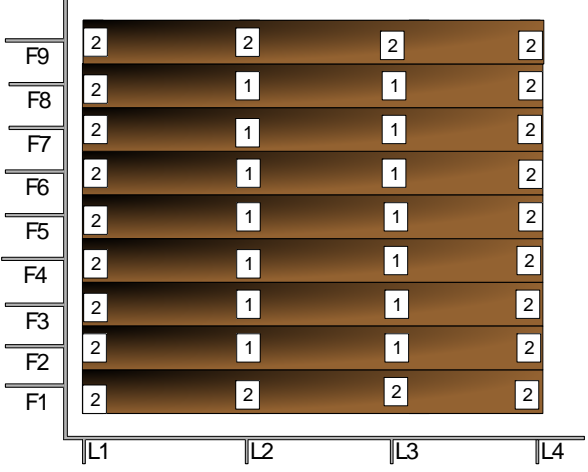
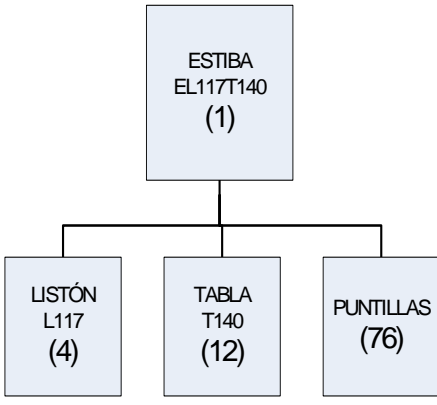
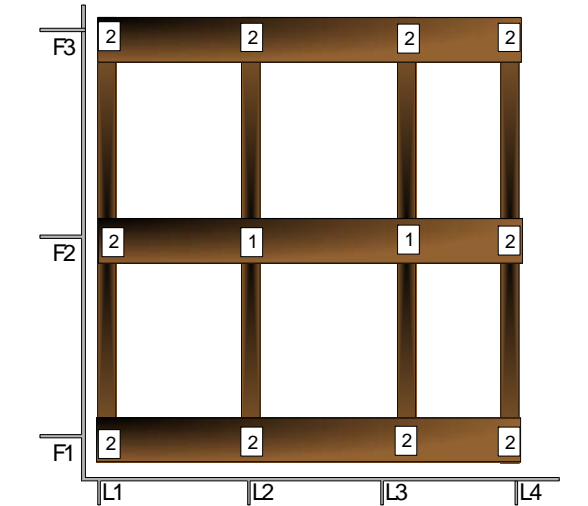
P - 0001	MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN
Pág. 1 de 2	PROCEDIMIENTO PARA EL ALISTAMIENTO DEL SITIO DE TRABAJO EN EL ÁREA DE ENSAMBLE
Resumen: En el presente procedimiento se presentan los pasos a seguir para el alistamiento del espacio de trabajo en el proceso de ensamble de estibas.	
Observaciones:	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Este procedimiento muestra la organización y distribución en el sitio de trabajo de los materiales, equipos e insumos los requeridos para la elaboración de estibas. ▪ Este procedimiento es de uso común para el ensamble de todos los tipos de estibas y para el armado de barandas. 	
Requerimientos	
De Personal	Un Ensamblador
	Ayudante
De Herramientas	Una cinta métrica (2),
	Martillo (2)
	Pistola Clavadora
	Plantilla de estándar de la medida de cada estiba
Insumos	Aceite lubricante
Materiales	Listones
	Fondos
	Rollo de Puntillas de la Pistola Clavadora
	Puntillas Tradicionales
Equipos de Protección: (Por operario)	Lentes
	Tapabocas
	Tapa oídos
	Braga
	Cinturón
	Botas punta de acero
Otros Equipos	Marcador
	Lápiz
	Formato de registro de producto en proceso defectuoso

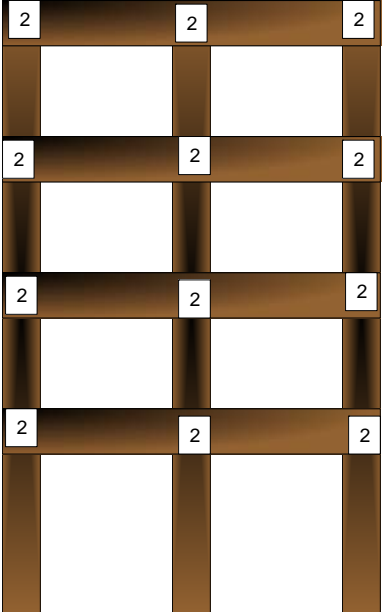
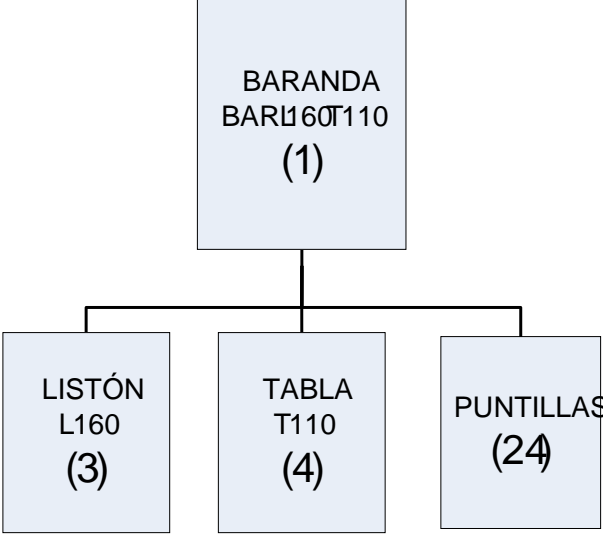
P – 0001	MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN
Pág. 2 de 2	PROCEDIMIENTO PARA EL ALISTAMIENTO DEL SITIO DE TRABAJO EN EL ÁREA DE ENSAMBLE
<p>Procedimiento</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Traer de la bodega la caja de puntillas de la pistola y la caja de puntillas tradicionales. 2. Traer la pistola clavadora. 3. Traer la plantilla con la medida de la estiba a elaborar. 4. Observar la orden de producción. 5. Traer los listones necesarios para elaborar la cantidad de estibas establecida en la orden. 6. Traer las tablas necesarias para elaborar la cantidad de estibas establecida en la orden. 7. Conectar el compresor a la toma de electricidad. 8. Sacarle el agua a la válvula de depósito del agua, presionando el churrusco hacia arriba. 9. Tomar la pistola clavadora de puntillas y aplicarle cinco gotas de aceite lubricante, este aceite se aplica por el dispositivo en el cual se conecta la manguera proveniente del compresor. 10. Conectar la manguera proveniente del compresor a la pistola. 11. Abrir la llave de paso del aire en el compresor. 	
<p>5460,00</p> <p>Area de Ensamble 25 m cuadr.</p> <p>Espacio de ubicación de tablas</p> <p>700,00</p> <p>721,84</p> <p>1083,87 345,54</p> <p>1114,46</p> <p>1439,92</p> <p>1544,03</p> <p>4600,00</p> <p>AYUDANTE</p> <p>Espacio de ubicación de listones</p> <p>Area de ubicación de estibas terminadas</p> <p>Area de ensamble de tablas inferiores</p> <p>plantilla, ubicación de listones y ensamble de tablas superiores</p> <p>ENSAMBLADOR</p> <p>COMPRESOR</p> <p>Caja de Puntillas de la Pistola</p> <p>Caja de Puntillas Normales</p>	

Anexo Nº 24 Especificaciones Técnicas De Cada Uno De Los Productos Fabricados Por MADERAS ORTEGASAN

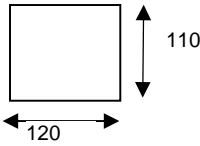
P – 0001	MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN																						
Pág. 1 de 4	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA UNO DE LOS PRODUCTOS																						
Resumen: En la presente ficha técnica se presentan las cantidades y los nombres de cada uno de los materiales e insumos que se requieren para fabricar cada una de las estibas producidas y comercializadas por la empresa.																							
<p style="text-align: center;">VISTA SUPERIOR</p> 	<p>Especificaciones de los Productos</p> <p>Constan de:</p> 																						
<p style="text-align: center;">VISTA INFERIOR</p> 	<p>Estas cantidades de materiales aplican para las siguientes medidas de productos:</p> <table border="1" data-bbox="869 1400 1420 1680"> <thead> <tr> <th>TIPO DE ESTIBA</th> <th>MEDIDA LISTÓN</th> <th>MEDIDA TABLA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E L100 T100</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>E L100 T109</td> <td>100</td> <td>109</td> </tr> <tr> <td>E L105 T105</td> <td>105</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>E L110 T100</td> <td>110</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>E L110 T110</td> <td>110</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>E L110AR T100</td> <td>110AR</td> <td>105</td> </tr> </tbody> </table>		TIPO DE ESTIBA	MEDIDA LISTÓN	MEDIDA TABLA	E L100 T100	100	100	E L100 T109	100	109	E L105 T105	105	105	E L110 T100	110	100	E L110 T110	110	110	E L110AR T100	110AR	105
TIPO DE ESTIBA	MEDIDA LISTÓN	MEDIDA TABLA																					
E L100 T100	100	100																					
E L100 T109	100	109																					
E L105 T105	105	105																					
E L110 T100	110	100																					
E L110 T110	110	110																					
E L110AR T100	110AR	105																					

P - 0001	MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN							
Pág. 2 de 4	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA UNO DE LOS PRODUCTOS							
Resumen: En la presente ficha técnica se presentan las cantidades y los nombres de cada uno de los materiales e insumos que se requieren para fabricar cada una de las estibas producidas y comercializadas por la empresa.								
<p style="text-align: center;">VISTA SUPERIOR</p> 	<p>Especificaciones de los Productos</p> <p>Constan de:</p>  <pre> graph TD A[ESTIBA EL110T120 (1)] --> B[LISTÓN L110 (4)] A --> C[TABLA T120 (9)] A --> D[PUNTILLAS (62)] </pre>							
<p style="text-align: center;">VISTA INFERIOR</p> 	<p>Estas cantidades de materiales aplican para la siguiente medida de producto:</p> <table border="1" data-bbox="901 1332 1412 1444"> <thead> <tr> <th>TIPO DE ESTIBA</th> <th>MEDIDA LISTÓN</th> <th>MEDIDA TABLA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E L110 T120</td> <td>110</td> <td>120</td> </tr> </tbody> </table>		TIPO DE ESTIBA	MEDIDA LISTÓN	MEDIDA TABLA	E L110 T120	110	120
TIPO DE ESTIBA	MEDIDA LISTÓN	MEDIDA TABLA						
E L110 T120	110	120						

P - 0001	MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN							
Pág. 3 de 4	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA UNO DE LOS PRODUCTOS							
Resumen: En la presente ficha técnica se presentan las cantidades y los nombres de cada uno de los materiales e insumos que se requieren para fabricar cada una de las estibas producidas y comercializadas por la empresa.								
<p style="text-align: center;">VISTA SUPERIOR</p> 	<p>Especificaciones de los Productos</p> <p>Constan de:</p> 							
<p style="text-align: center;">VISTA INFERIOR</p> 	<p>Estas cantidades de materiales aplican para el siguiente producto:</p> <table border="1" data-bbox="922 1344 1412 1489"> <thead> <tr> <th>TIPO DE ESTIBA</th> <th>MEDIDA LISTÓN</th> <th>MEDIDA TABLA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E L117 T140 (secadero)</td> <td>117</td> <td>140</td> </tr> </tbody> </table>		TIPO DE ESTIBA	MEDIDA LISTÓN	MEDIDA TABLA	E L117 T140 (secadero)	117	140
TIPO DE ESTIBA	MEDIDA LISTÓN	MEDIDA TABLA						
E L117 T140 (secadero)	117	140						

P - 0001	MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN							
Pág. 4 de 4	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CADA UNO DE LOS PRODUCTOS							
Resumen: En la presente ficha técnica se presentan las cantidades y los nombres de cada uno de los materiales e insumos que se requieren para fabricar cada una de las estibas producidas y comercializadas por la empresa.								
VISTA SUPERIOR 	Especificaciones de los Productos Constan de: <div style="text-align: center;">  </div>							
Estas cantidades de materiales aplican para el siguiente producto: <table border="1" data-bbox="810 1352 1378 1496"> <thead> <tr> <th>TIPO DE ESTIBA</th> <th>MEDIDA LISTÓN</th> <th>MEDIDA TABLA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BAR L160 T110 (baranda)</td> <td>160</td> <td>110</td> </tr> </tbody> </table>			TIPO DE ESTIBA	MEDIDA LISTÓN	MEDIDA TABLA	BAR L160 T110 (baranda)	160	110
TIPO DE ESTIBA	MEDIDA LISTÓN	MEDIDA TABLA						
BAR L160 T110 (baranda)	160	110						

**Anexo Nº 25 Diagrama Mano Izquierda – Mano Derecha. Implementado.
Ensamble de Estibas.**

MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN DIAGRAMA MANO IZQUIERDA MANO DERECHA					
Diagrama inicial Producto: (1) Estiba Operación: Ensamble de Estiba		Elaborado por: Víctor Hugo Cárdenas Leal Fecha: Método Actual ___ Propuesto <u>X</u>			
Distribución del área de Trabajo 		RESUMEN DE ACTIVIDADES			
		Actividad	Símbolo	No. Act. MI	No. Act. MD
		Operación	○	13	14
		Transporte	⇨	3	3
		Esperas	D	1	0
ACTIVIDADES MANO IZQ.	SÍMBOLO	SÍMBOLO	ACTIVIDADES MANO DER.		
Tomar plantilla	○	○	Tomar plantilla		
Llevar plantilla	⇨	⇨	Llevar plantilla		
Acomodar plantilla	○	○	Acomodar plantilla		
Tomar 4 listones	○	○	Tomar 4 listones		
Traer 4 listones	⇨	⇨	Traer 4 listones		
Descargar 4 listones	○	○	Descargar 4 listones		
Ubicar los 4 listones sobre la estiba guía.	○	○	Ubicar los 4 listones sobre la estiba guía.		
Tomar 10 tablas	○	○	Tomar 10 tablas		
Traer 10 tablas	⇨	⇨	Traer 10 tablas		
Descargar 10 tablas	○	○	Descargar 10 tablas		
Extender 7 de las 10 tablas sobre los listones.	○	○	Extender 7 de las 10 tablas sobre los listones.		
	D	○	Tomar pistola		
Sostener tabla	○	○	Golpear la pistola contra las tablas		
Voltear la estiba.	○	○	Voltear la estiba.		
Ubicar 3 tablas sobre los listones. Una a cada extremo y otra en la mitad.	○	○	Ubicar 3 tablas sobre los listones. Una a cada extremo y otra en la mitad.		
Sostener tablas	○	○	Apuntillar las tablas a los listones.		
Voltear la estiba.	○	○	Voltear la estiba.		

Anexo Nº 26 Procedimiento Implementado Para El Proceso De Ensamble De Estibas Tipo I, II, III, IV, V

	MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN
Pág. 1 de 1	PROCEDIMIENTO PARA EL PROCESO DE ENSAMBLE DE ESTIBAS TIPO I, II, III, IV, V
Resumen: En este procedimiento se explica el método a seguir para la elaboración de las estibas	
<ol style="list-style-type: none">1. Ejecutar el procedimiento de alistamiento del sitio de trabajo en el área de ensamble.2. Ubicar la plantilla con la medida de la estiba a elaborar.3. Ubicar los 4 listones dentro de los espacios correspondientes en la plantilla.4. Extender 7 de las 10 tablas sobre los listones.5. Clavar las puntillas en las intersecciones listón-tabla en las cantidades indicadas en el formato de especificaciones técnicas de los productos ensamblados.6. Si existen puntillas que sobresalen en la superficie de las tablas golpearlas con el martillo para que queden bien clavadas.7. Voltear la estiba.8. Ubicar 3 tablas sobre los listones.9. Una a cada extremo y otra en la mitad como lo indica la grafica de las especificaciones técnicas de los productos ensamblados.10. Apuntillar las tablas a los listones.11. Repetir los pasos 5 y 6.12. Apilar la estiba en una torre para luego sacarla hacia la zona de almacenamiento.	

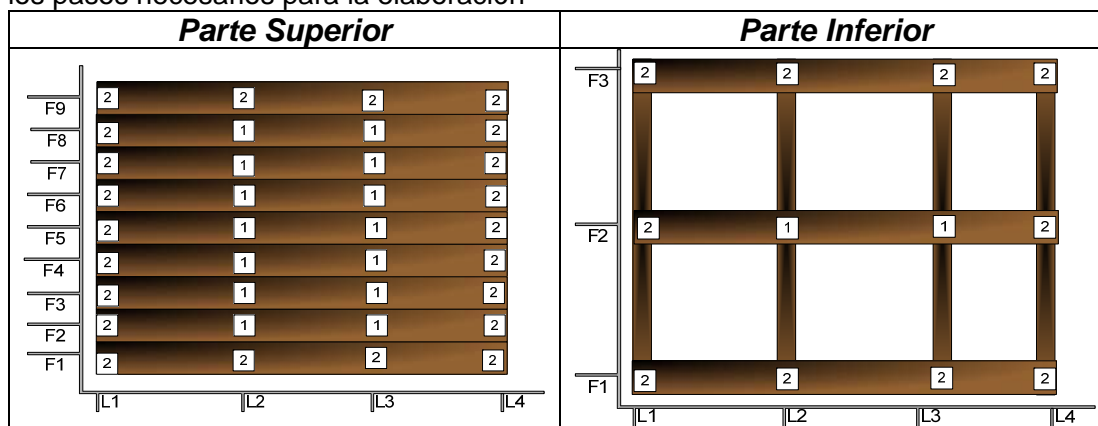
Anexo N° 27: Procedimiento Implementado Para El Proceso De Ensamble De Estibas Tipo Secadero

	MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN
Pág. 1 de 3	PROCEDIMIENTO PARA EL PROCESO DE ENSAMBLE DE ESTIBAS TIPO SECADERO

Resumen: En este procedimiento se explica el método a seguir para la elaboración de las estibas Tipo Secadero.

PLANO Y COORDENADAS DE REFERENCIA EN UNA ESTIBA TIPO SECADERO

Debido a la complejidad y a la gran cantidad de pasos necesarios para la elaboración de las estibas tipo secadero se creó el sistema de coordenadas el cual permite ubicarse en un punto determinado de la estiba en el momento de ejecutar cada uno de los pasos necesarios para la elaboración



Procedimiento

1. Ejecutar el procedimiento de alistamiento del sitio de trabajo en el área de ensamble.
2. Ubicar la plantilla con la medida de la estiba a elaborar.
3. Ubicar los 4 listones dentro de los espacios correspondientes en la plantilla.
4. Ubicar los fondos sobre los listones.
5. Asegurar la primera tabla (F1) clavando 2 puntillas utilizando la pistola clavadora (ver especificaciones de los productos ensamblados).
6. Clavar parcialmente, utilizando el martillo y las puntillas el último fondo (F9) a los extremos de los 4 listones utilizando SOLO una puntilla en cada intersección.
7. Clavar la segunda puntilla en la intersección del primer fondo (F1) con los cuatro listones (L1, L2, L3, L4) para darle firmeza a la forma rectangular de la estiba.
8. Acomodar y clavar el extremo izquierdo del segundo fondo (F2) en el listón de la izquierda (L1). (L1,F2)
9. Acomodar y clavar el extremo izquierdo del tercer fondo (F3) en el listón de la izquierda (L1). (L1,F3)
10. Acomodar y clavar el extremo izquierdo del cuarto fondo (F4) en el listón de la izquierda (L1). (L1,F4)
11. Sujetar los cuatro primeros fondos (F1, F2, F3, F4) con la prensa entre los listones 2 y 3 (L2 Y L3).

	MADERAS ORTEGASAN ÁREA DE PRODUCCIÓN
Pág. 1 de 2	PROCEDIMIENTO PARA EL PROCESO DE ENSAMBLE DE ESTIBAS TIPO SECADERO
<p>12. Clavar las dos puntillas requeridas en las intersecciones del listón 2 (L2) con los fondos 2 (F2), 3 (F3) y 4 (F4).</p> <p>13. Soltar la prensa.</p> <p>14. Acomodar y clavar el extremo izquierdo del quinto fondo (F5) en el listón de la izquierda (L1). (L1, F5).</p> <p>15. Acomodar y clavar el extremo izquierdo del sexto fondo (F6) en el listón de la izquierda (L1). (L1, F6).</p> <p>16. Acomodar y clavar el extremo izquierdo del séptimo fondo (F7) en el listón de la izquierda (L1). (L1,F7)</p> <p>17. Sujetar los 3 fondos (F5, F6 y F7) con la prensa entre los listones F3 y F4.</p> <p>18. Clavar las 2 puntillas requeridas en las intersecciones del listón 2 (L2) con los fondos 5 (F5), 6 (F6) y 7 (F7), las intersecciones del listón 3 (L3) con los fondos 5 (F5), 6 (F6) y 7 (F7) y en las intersecciones del listón 4 (L4) con los fondos 5 (F5), 6 (F6) y 7 (F7).</p> <p>19. Soltar la prensa y empezar a desenclavar F9 simultáneamente.</p> <p>20. Terminar de desenclavar F9.</p> <p>21. Acomodar y clavar en el listón (L1) el extremo izquierdo del antiguo fondo 9 (F9) en la posición octava (F8). (L1,F8)</p> <p>22. Traer el noveno fondo.</p> <p>23. Acomodar el noveno fondo en el final de la estiba.</p> <p>24. Tomar la cinta métrica y medir la longitud de la estiba, paralela al listón 1 (L1) de esta; luego con un marcador hacer una marca que indique el ancho requerido en el último fondo (F9) para eliminar el sobrante de este.</p> <p>25. Tomar la cinta métrica y medir la longitud de la estiba, paralela al listón 4 (L4) de esta; luego con un marcador hacer una marca que indique el ancho requerido en el último fondo (F9) para eliminar el sobrante de este.</p> <p>26. Tomar la regla de madera y trazar la línea que una las dos marcas realizadas anteriormente sobre el fondo 9 (F9) con el fin de hacer la guía por la cual se cortara este fondo para eliminar la parte sobrante de este.</p> <p>27. Llevar el fondo a la mesa de corte.</p> <p>28. Cortar el fondo.</p> <p>29. Traer el fondo cortado a la zona de ensamble.</p> <p>30. Acomodar y clavar el extremo izquierdo del noveno fondo (F9) en el listón de la izquierda (L1). (L1,F9)</p> <p>31. Clavar parcialmente las dos puntillas requeridas en las intersecciones del fondo 9 (F9) con los listones 2 (L2), 3 (L3) y 4 (L4).</p> <p>32. Sujetar el octavo y noveno fondo (F8 y F9) con la prensa.</p> <p>33. Apuntillar las intersecciones de los listones 2, 3 y 4 (L2, L3 y L4) con los fondos 8 y 9 (F8 y F9).</p> <p>34. Soltar la prensa.</p> <p>35. Si existen puntillas que sobresalen en la superficie de las tablas golpearlas con el martillo para que queden bien clavadas.</p> <p>36. Voltar la estiba.</p> <p>37. Traer 3 fondos.</p>	

38. Ubicar 3 tablas sobre los listones. Una a cada extremo y otra en la mitad como lo indica la grafica de las especificaciones técnicas de los productos ensamblados.
39. Apilar la estiba en una torre para luego sacarla hacia la zona de almacenamiento.
40. Marcar el nombre del proveedor en cada tabla o listón inservible

Anexo N° 28: Formato De Registro De La Premuestra Del Estudio De Tiempos Por Cronómetro

Maderas ORTEGASAN			
Formato de Registro de Tiempos Por Cronometro			
Formato Para Toma De La Premuestra			
<i>Nombre del Analista:</i> <u>Víctor Hugo Cárdenas Leal</u> <i>Fecha:</i> _____ <i>Estudio N°:</i> _____ <i>Hoja N°:</i> __ de ____		<i>Condiciones:</i> <i>Iluminación</i> _____ <i>Temperatura</i> _____ <i>Ruido:</i> _____ <i>Ventilación:</i> _____	
<i>Nombre del Operario:</i> _____ <i>Nombre del Proceso u Operación a Cronometrar:</i> _____ <i>Nombre del Pieza:</i> _____ <i>Producto al que pertenece:</i> _____		<i>Hora de Inicio:</i> _____ <i>Tiempo de Inspección Inicial:</i> _____ <i>Tiempo de Inspección Final:</i> _____ <i>Hora de Finalización:</i> _____ <i>Duración o tiempo transcurrido:</i> _____	
CICLO	DESCRIPCIÓN DEL CICLO	LECTURA DEL CRONOMETRO	TIEMPO OBSERVADO
1			
2			
3			
4			
	TOTALES		00:00,00
RESULTADOS ESTADISTICOS DE LA PREMUESTRA			
	TAMAÑO DE LA PREMUESTRA n		Observaciones
	SUMA DE LA PREMUESTRA		Segundos
	SUMA DE CUADRADOS DE LA PREMUESTRA		Segundos ^2
	MEDIA DE LA PREMUESTRA		Segundos
	DESVIACION ESTANDAR MUESTRAL		Segundos
PARAMETROS DEL VALOR T-STUDENT			
	Alfa	%	
	Alfa / 2	alfa/2%	
	Grados de Libertad V = n-1	V = n-1	n-1
	VALOR T-STUDENT		
PRECISIÓN DEL ESTUDIO O MARGEN DE ERROR			
	% DE LA MEDIA	5%	
	MARGEN DE ERROR	0	
	TAMAÑO DE LA MUESTRA N		Observaciones

Anexo N° 29: Formato De Registro De La Muestra Del Estudio Tiempos Por Cronómetro

Maderas ORTEGASAN						
Formato de Registro de Tiempos Por Cronometro						
Formato Para Toma de La Muestra						
<i>Nombre del Analista:</i> <u>Víctor Hugo Cárdenas Leal</u>			<i>Condiciones:</i> Iluminación _____ Temperatura _____			
<i>Fecha:</i> _____						
<i>Estudio N°:</i> _____ <i>Hoja N°:</i> __ de ___			<i>Ruido:</i> _____		<i>Ventilación:</i> _____	
<i>Nombre del Operario:</i> _____			<i>Hora de Inicio:</i> _____			
<i>Nombre del Proceso u Operación a Cronometrar:</i> _____						
<i>Nombre del Pieza:</i> _____			<i>Tiempo de Inspección Inicial:</i> _____			
<i>Producto al que pertenece:</i> _____			<i>Tiempo de Inspección Final:</i> _____			
			<i>Hora de Finalización:</i> _____			
			<i>Duración o tiempo transcurrido:</i> _____			
CICLO	N° ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS	VALORACIÓN	LECTURA DEL CRONOMETRO	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMALIZADO
1						
2						
3						
4						

Anexo N° 30: Tabla De Tiempos Normalizados Promedio De Cada Elemento

TIEMPOS NORMALIZADOS PROMEDIO			
ELEMENTOS	SUMA DE LA DURACION DE LOS ELEMENTOS	NUMERO DE DATOS	TIEMPOS NORMALIZADOS PROMEDIO
1			
A			
B			

Anexo N° 31: Tabla Para La Asignación De Los Suplementos Por Descanso Y Necesidades Personales

<i>SUPLEMENTOS POR DESCANSO Y NECESIDADES PERSONALES</i>																		
<i>ELEMENTO</i>	<i>CONSTANTES</i>	<i>TRABAJO DE PIE</i>	<i>POSTURA ANORMAL</i>	<i>USO DE LA FUERZA O ENERGIA MUSCULAR</i>	<i>ILUMINACION</i>	<i>CONDICIONES</i>	<i>ATMOSFERICAS</i>	<i>CONCENTRACION</i>	<i>N INTENSA</i>	<i>RUIDO</i>	<i>TENSION MENTAL</i>	<i>MONOTONIA</i>	<i>TEDIO</i>					
<i>I</i>	9	2	0	Empujar 12,5 Kg	4	0	Calor y Humedad Altas	8	Trabajo de Gran Precision	5	Intermite nte y Muy Fuerte	5	Proceso Moderadamente Complejo	1	Trabajo Muy Monotono	4	Trabajo Algo Aburrido	0
<i>A</i>	9	2	0	Tirar Levantar 12,5 Kg	4	0	Calor y Humedad Altas	8	Trabajo de Precision	2	Continuo	0	Proceso Moderadamente Complejo	1	Trabajo Algo Monotono	0	Trabajo Algo Aburrido	0
<i>B</i>	9	2	0		0	0	Calor y Humedad Altas	8	Trabajo de Cierta Precision	0	Continuo	0	Proceso Moderadamente Complejo	1	Trabajo Algo Monotono	0	Trabajo Algo Aburrido	0

Anexo Nº 32: Tabla Con Los Totales De Los Suplementos A Asignar A Cada Elemento

**TOTALES DE LOS SUPLEMENTOS
ASIGNADOS**

<i>ELEMENTO</i>	<i>SUPLEMENTOS</i>
<i>I</i>	38
<i>A</i>	26
<i>B</i>	20

Anexo N° 33: Tabla De Tiempos Después De Asignar Suplementos, Segregados Por Elemento Y Tiempo Total Asignado

TIEMPO ASIGNADO POR ELEMENTO

ELEMENTO	TIEMPOS NORMALIZADOS PROMEDIO	SUPLEMENTOS	NUMERO DE VECES QUE SE REPITE EL ELEMENTO EN UN CICLO DE TRABAJO	TIEMPO ASIGNADO
I	00:11,88	38	1	00:16,40
A	00:04,68	26	11/168	00:00,39
B	00:08,40	20	1/56	00:00,18
TIEMPO TOTAL ASIGNADO				00:16,97

Anexo Nº 34: Tiempo Estándar Del Ciclo De Trabajo

SUPLEMENTOS POR CONTINGENCIAS	
Contingencias	5%
Tiempo Total Asignado	00:16,97
Tiempo para el Ciclo de Trabajo	00:17,86

Anexo N° 35 Tabla De Ilustración Del Modelo De Comparación De La Duración De Los Métodos Inicial E Implementado En El Área De Corte

Método Inicial						Método Implementado						
MESA DE CORTE 1			MESA DE CORTE 1			MESA DE CORTE 1			MESA DE CORTE 1			
OPERACIÓN		CORTE AL ANCHO				OPERACIÓN		CORTE AL ESPESOR				
TIEMPO DE PRODUCCION		150,82		seg		TIEMPO DE PRODUCCION		17,86		seg		
TIEMPO DE ALISTAMIENTO		120		seg		TIEMPO DE ALISTAMIENTO		120		seg		
LOTE N°	PIEZA N°	TIEMPO DE OPERACION	TIEMPO DE INICIO	TIEMPO FINALIZACION	TIEMPO ACUMULADO	LOTE N°	PIEZA N°	TIEMPO DE OPERACION	TIEMPO DE INICIO	TIEMPO DE FINALIZACION	TIEMPO ACUMULADO	
1	ALISTAMIENTO	120	0	120	120	1	ALISTAMIENTO	2	1628,2	1630,2	1630,2	
	1	150,82	120	270,82	270,82		1	17,86	1630,2	1648,06	1648,06	1648,06
	2	150,82	270,82	421,64	421,64		2	17,86	1648,06	1665,92	1665,92	1665,92
	3	150,82	421,64	572,46	572,46		3	17,86	1665,92	1683,78	1683,78	1683,78
	4	150,82	572,46	723,28	723,28		4	17,86	1683,78	1701,64	1701,64	1701,64
	5	150,82	723,28	874,1	874,1		5	17,86	1701,64	1719,5	1719,5	1719,5
	6	150,82	874,1	1024,92	1024,92		6	17,86	1719,5	1737,36	1737,36	1737,36
	7	150,82	1024,92	1175,74	1175,74		7	17,86	1737,36	1755,22	1755,22	1755,22
	8	150,82	1175,74	1326,56	1326,56		8	17,86	1755,22	1773,08	1773,08	1773,08
	9	150,82	1326,56	1477,38	1477,38		9	17,86	1773,08	1790,94	1790,94	1790,94
	10	150,82	1477,38	1628,2	1628,2		10	17,86	1790,94	1808,8	1808,8	1808,8
2	ALISTAMIENTO	120	1808,8	1928,8	1928,8	2	ALISTAMIENTO	120	3437	3557	3557	
	11	150,82	1928,8	2079,62	2079,62		11	17,86	3557	3574,86	3574,86	3574,86
	12	150,82	2079,62	2230,44	2230,44		12	17,86	3574,86	3592,72	3592,72	3592,72
	13	150,82	2230,44	2381,26	2381,26		13	17,86	3592,72	3610,58	3610,58	3610,58
	14	150,82	2381,26	2532,08	2532,08		14	17,86	3610,58	3628,44	3628,44	3628,44
	15	150,82	2532,08	2682,9	2682,9		15	17,86	3628,44	3646,3	3646,3	3646,3
	16	150,82	2682,9	2833,72	2833,72		16	17,86	3646,3	3664,16	3664,16	3664,16
	17	150,82	2833,72	2984,54	2984,54		17	17,86	3664,16	3682,02	3682,02	3682,02
	18	150,82	2984,54	3135,36	3135,36		18	17,86	3682,02	3699,88	3699,88	3699,88
	19	150,82	3135,36	3286,18	3286,18		19	17,86	3699,88	3717,74	3717,74	3717,74
	20	150,82	3286,18	3437	3437		20	17,86	3717,74	3735,6	3735,6	3735,6
3	ALISTAMIENTO	120	3735,6	3855,6	3855,6	3	ALISTAMIENTO	120	5363,8	5483,8	5483,8	
	21	150,82	3855,6	4006,42	4006,42		21	17,86	5483,8	5501,66	5501,66	5501,66
	22	150,82	4006,42	4157,24	4157,24		22	17,86	5501,66	5519,52	5519,52	5519,52
	23	150,82	4157,24	4308,06	4308,06		23	17,86	5519,52	5537,38	5537,38	5537,38
	24	150,82	4308,06	4458,88	4458,88		24	17,86	5537,38	5555,24	5555,24	5555,24
	25	150,82	4458,88	4609,7	4609,7		25	17,86	5555,24	5573,1	5573,1	5573,1
	26	150,82	4609,7	4760,52	4760,52		26	17,86	5573,1	5590,96	5590,96	5590,96
	27	150,82	4760,52	4911,34	4911,34		27	17,86	5590,96	5608,82	5608,82	5608,82
	28	150,82	4911,34	5062,16	5062,16		28	17,86	5608,82	5626,68	5626,68	5626,68
	29	150,82	5062,16	5212,98	5212,98		29	17,86	5626,68	5644,54	5644,54	5644,54
	30	150,82	5212,98	5363,8	5363,8		30	17,86	5644,54	5662,4	5662,4	5662,4
4	ALISTAMIENTO	120	5662,4	5782,4	5782,4	4	ALISTAMIENTO	120	7290,6	7410,6	7410,6	
	31	150,82	5782,4	5933,22	5933,22		31	17,86	7410,6	7428,46	7428,46	7428,46
	32	150,82	5933,22	6084,04	6084,04		32	17,86	7428,46	7446,32	7446,32	7446,32
	33	150,82	6084,04	6234,86	6234,86		33	17,86	7446,32	7464,18	7464,18	7464,18
	34	150,82	6234,86	6385,68	6385,68		34	17,86	7464,18	7482,04	7482,04	7482,04
	35	150,82	6385,68	6536,5	6536,5		35	17,86	7482,04	7499,9	7499,9	7499,9
	36	150,82	6536,5	6687,32	6687,32		36	17,86	7499,9	7517,76	7517,76	7517,76
	37	150,82	6687,32	6838,14	6838,14		37	17,86	7517,76	7535,62	7535,62	7535,62
	38	150,82	6838,14	6988,96	6988,96		38	17,86	7535,62	7553,48	7553,48	7553,48
	39	150,82	6988,96	7139,78	7139,78		39	17,86	7553,48	7571,34	7571,34	7571,34
	40	150,82	7139,78	7290,6	7290,6		40	17,86	7571,34	7589,2	7589,2	7589,2

Método Implementado

MESA DE CORTE 1

MESA DE CORTE 2

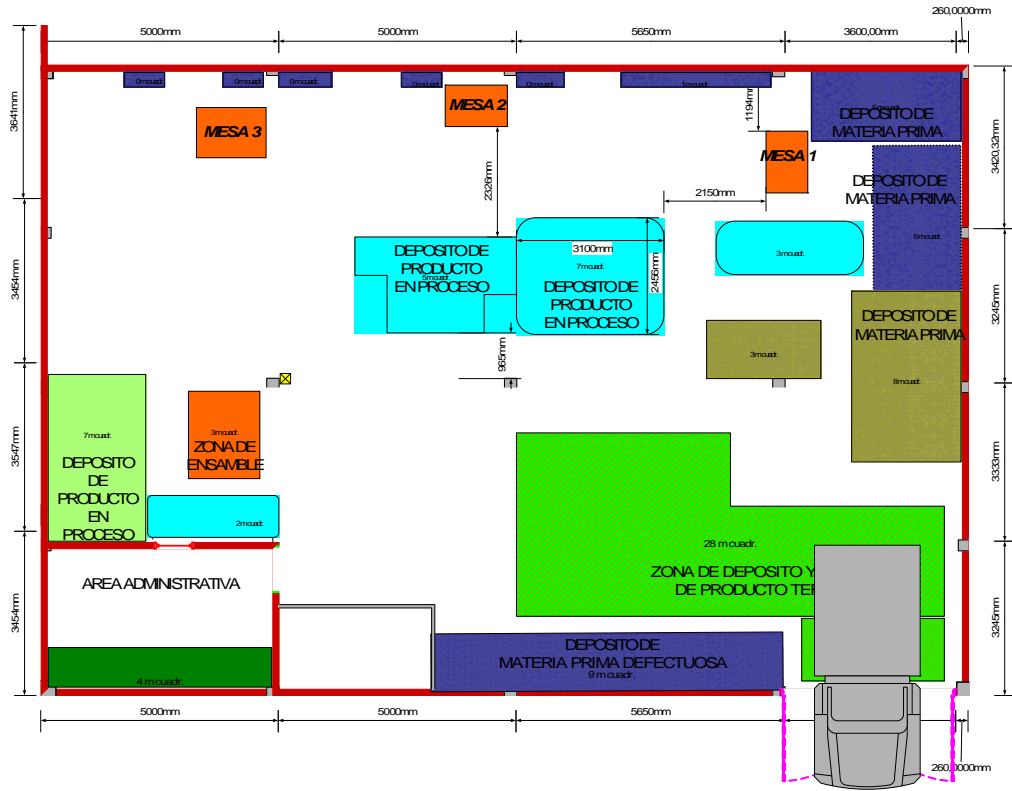
OPERACIÓN	CORTE AL ANCHO	
TIEMPO DE PRODUCCION	150,82	seg
TIEMPO DE ALISTAMIENTO	120	seg

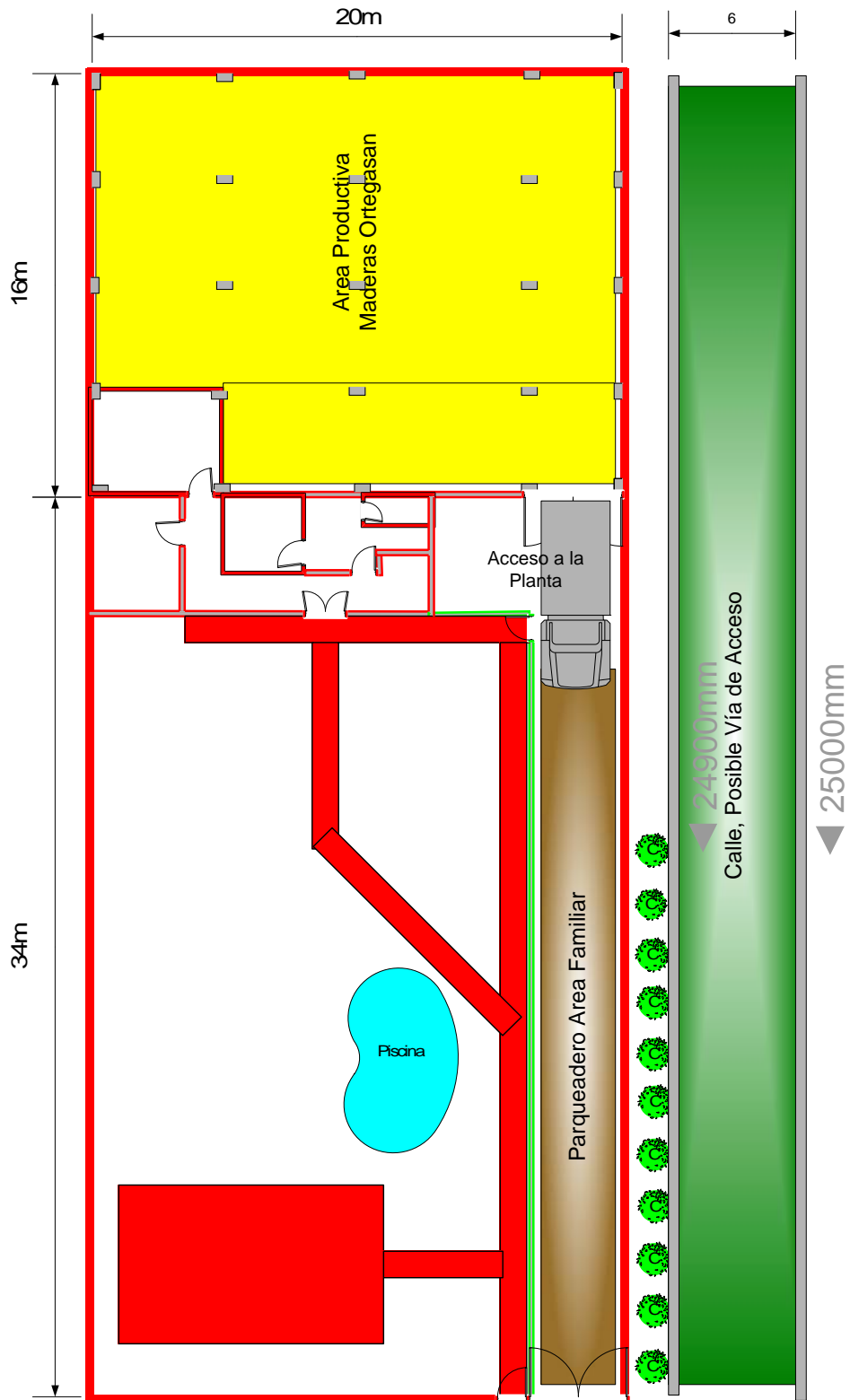
OPERACIÓN	CORTE AL ESPESOR	
TIEMPO DE PRODUCCION	17,86	seg
TIEMPO DE ALISTAMIENTO	120	seg

LOTE N°	PIEZA N°	TIEMPO DE OPERACIÓN	TIEMPO DE INICIO	TIEMPO FINALIZACIÓN	TIEMPO ACUMULADO
1	ALISTAMIENTO	120	0	120	120
	1	150,82	120	270,82	270,82
	2	150,82	270,82	421,64	421,64
	3	150,82	421,64	572,46	572,46
	4	150,82	572,46	723,28	723,28
	5	150,82	723,28	874,1	874,1
	6	150,82	874,1	1024,92	1024,92
	7	150,82	1024,92	1175,74	1175,74
	8	150,82	1175,74	1326,56	1326,56
	9	150,82	1326,56	1477,38	1477,38
10	150,82	1477,38	1628,2	1628,2	
2	11	150,82	1628,2	1779,02	1779,02
	12	150,82	1779,02	1929,84	1929,84
	13	150,82	1929,84	2080,66	2080,66
	14	150,82	2080,66	2231,48	2231,48
	15	150,82	2231,48	2382,3	2382,3
	16	150,82	2382,3	2533,12	2533,12
	17	150,82	2533,12	2683,94	2683,94
	18	150,82	2683,94	2834,76	2834,76
	19	150,82	2834,76	2985,58	2985,58
	20	150,82	2985,58	3136,4	3136,4
3	21	150,82	3136,4	3287,22	3287,22
	22	150,82	3287,22	3438,04	3438,04
	23	150,82	3438,04	3588,86	3588,86
	24	150,82	3588,86	3739,68	3739,68
	25	150,82	3739,68	3890,5	3890,5
	26	150,82	3890,5	4041,32	4041,32
	27	150,82	4041,32	4192,14	4192,14
	28	150,82	4192,14	4342,96	4342,96
	29	150,82	4342,96	4493,78	4493,78
	30	150,82	4493,78	4644,6	4644,6
4	31	150,82	4644,6	4795,42	4795,42
	32	150,82	4795,42	4946,24	4946,24
	33	150,82	4946,24	5097,06	5097,06
	34	150,82	5097,06	5247,88	5247,88
	35	150,82	5247,88	5398,7	5398,7
	36	150,82	5398,7	5549,52	5549,52
	37	150,82	5549,52	5700,34	5700,34
	38	150,82	5700,34	5851,16	5851,16
	39	150,82	5851,16	6001,98	6001,98
	40	150,82	6001,98	6152,8	6152,8

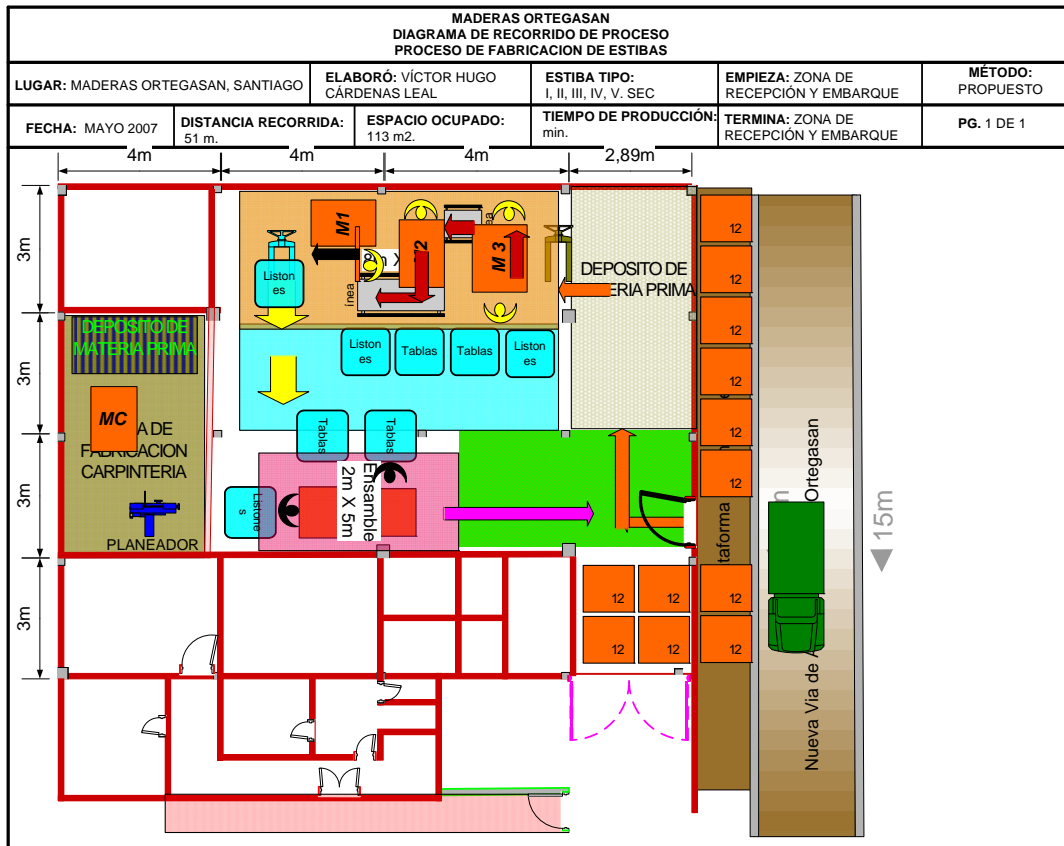
LOTE N°	PIEZA N°	TIEMPO DE OPERACIÓN	TIEMPO DE INICIO	TIEMPO DE FINALIZACIÓN	TIEMPO ACUMULADO
1	ALISTAMIENTO	120	0	120	240
	1	17,86	120	137,86	257,86
	2	17,86	257,86	275,72	275,72
	3	17,86	275,72	293,58	293,58
	4	17,86	293,58	311,44	311,44
	5	17,86	311,44	329,3	329,3
	6	17,86	329,3	347,16	347,16
	7	17,86	347,16	365,02	365,02
	8	17,86	365,02	382,88	382,88
	9	17,86	382,88	400,74	400,74
10	17,86	400,74	418,6	418,6	
2	11	17,86	418,6	436,46	436,46
	12	17,86	436,46	454,32	454,32
	13	17,86	454,32	472,18	472,18
	14	17,86	472,18	490,04	490,04
	15	17,86	490,04	507,9	507,9
	16	17,86	507,9	525,76	525,76
	17	17,86	525,76	543,62	543,62
	18	17,86	543,62	561,48	561,48
	19	17,86	561,48	579,34	579,34
	20	17,86	579,34	597,2	597,2
3	21	17,86	597,2	615,06	615,06
	22	17,86	615,06	632,92	632,92
	23	17,86	632,92	650,78	650,78
	24	17,86	650,78	668,64	668,64
	25	17,86	668,64	686,5	686,5
	26	17,86	686,5	704,36	704,36
	27	17,86	704,36	722,22	722,22
	28	17,86	722,22	740,08	740,08
	29	17,86	740,08	757,94	757,94
	30	17,86	757,94	775,8	775,8
4	31	17,86	775,8	793,66	793,66
	32	17,86	793,66	811,52	811,52
	33	17,86	811,52	829,38	829,38
	34	17,86	829,38	847,24	847,24
	35	17,86	847,24	865,1	865,1
	36	17,86	865,1	882,96	882,96
	37	17,86	882,96	900,82	900,82
	38	17,86	900,82	918,68	918,68
	39	17,86	918,68	936,54	936,54
	40	17,86	936,54	954,4	954,4

Anexo Nº 36 Distribución de Planta Inicial.



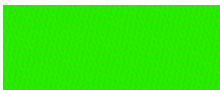






Anexo Nº 37 Diagrama de Recorrido. Procedimiento Implementado. Única Ruta.



Anexo Nº 38 Cuadro De Áreas Y Resumen Diagrama De Recorrido De Proceso

CUADRO DE ÁREAS

ESPACIO	COLOR	ÁREA TOTAL (m²)
Área de descargue de materiales y embarque de estibas		30
Almacenamiento de materia prima		20
Almacenamiento de producto en proceso		24
Área de ensamble		15
Mesas de corte 1, 2 y 3		24
	TOTAL	113

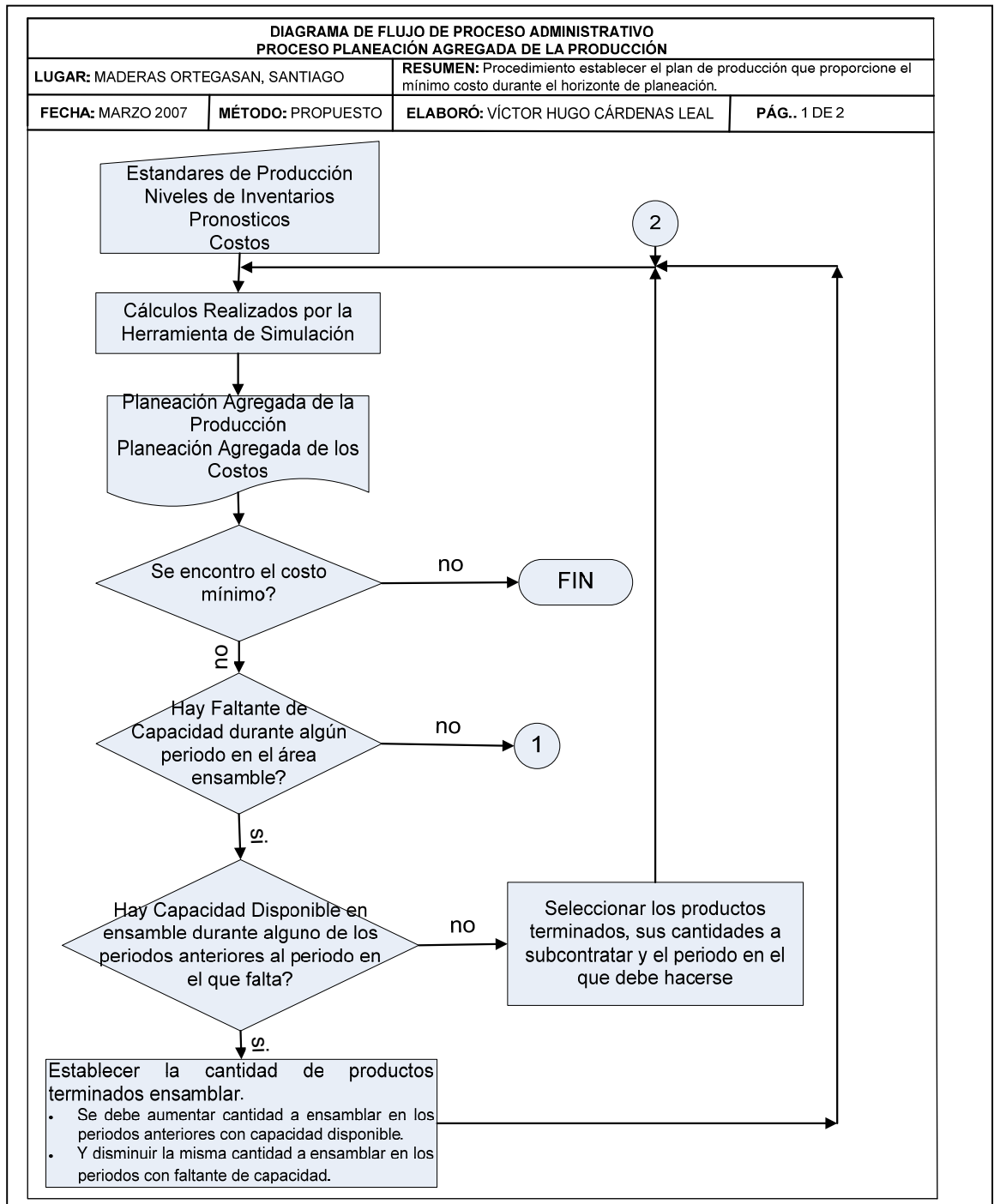
CONVENCIONES DE LOS DESPLAZAMIENTOS

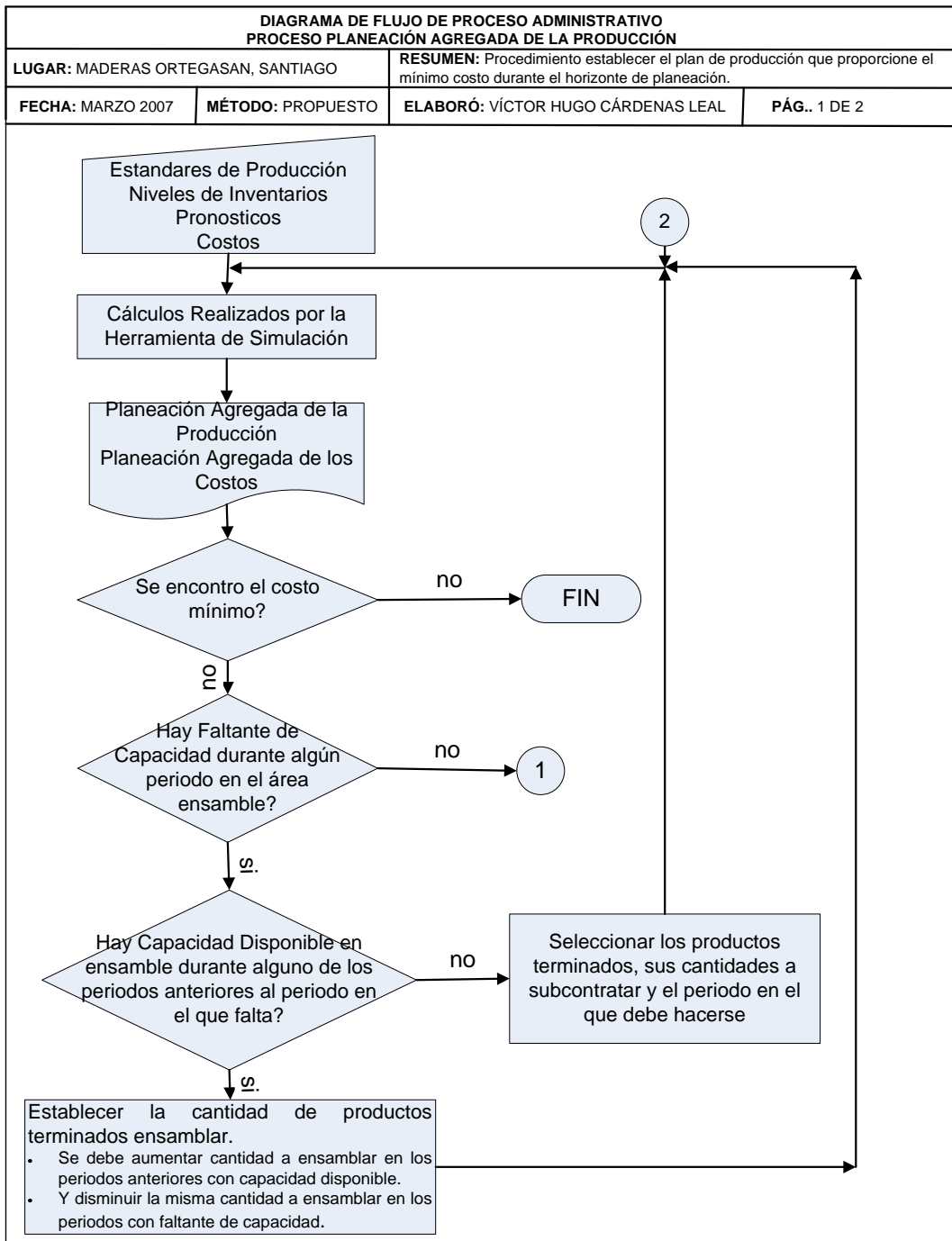
TIPO DE RECORRIDO	COLOR	DISTANCIA (m)	FRECUENCIA	DISTANCIA TOTAL RECORRIDA (m)
Movimiento de materia prima		3	<i>1 vez por estiba</i>	3
Movimiento de piezas cortadas al ancho		5	<i>5 veces por estiba</i>	25
Movimiento de piezas cortadas al ancho y espesor		.5	<i>2 veces por estiba</i>	1
Movimiento de piezas terminadas		6	<i>2 veces por estiba</i>	12
Movimiento de productos terminados		10	<i>1 vez por estiba</i>	10
			TOTAL	51

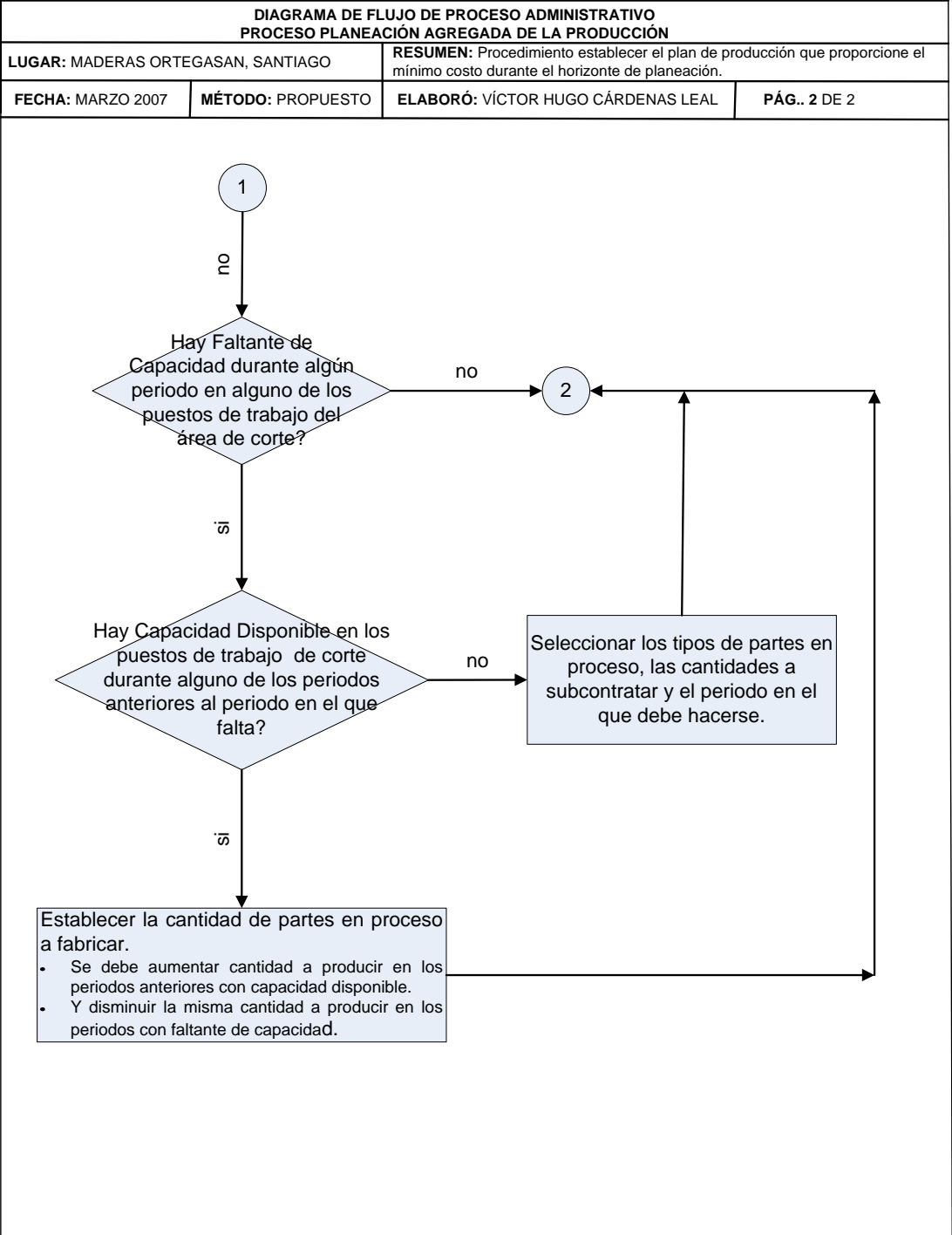
Anexo Nº 39 Secuencia Fotográfica Para La Reparación De La Nueva Vía De Acceso A La Planta



Anexo Nº 40 Diagrama De Flujo Del Proceso De Planeación Agregada





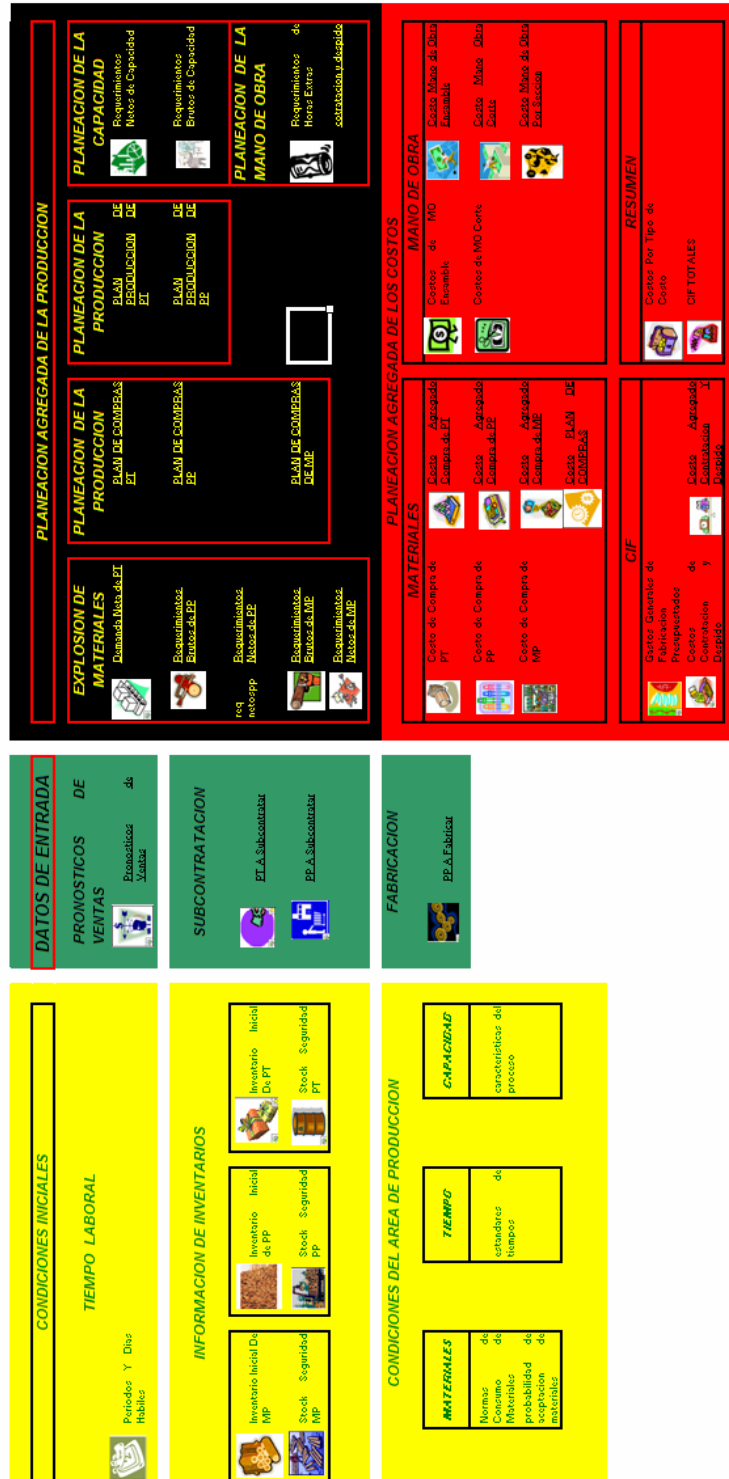


Anexo N° 41 Formato De Registro De Eventos Diarios.

MADERAS ORIEGASAN AREA DE PRODUCCION REGISTRO DE EVENTOS DIARIOS				REGISTRO DE DEFECTUOSOS																																																																																																																																																																	
Fecha: _____				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Proveedor N°</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Hora</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Proveedor</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T100 (Rollos)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T105 (Rollos)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T109 (Rollos)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T110 (Rollos)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T120 (Rollos)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T140 (Rollos)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T180DIAG (Rollos)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L100 (Umdades)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L105 (Umdades)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L110 (Umdades)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L110AR (Umdades)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L117 (Umdades)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L160 (Umdades)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						Proveedor N°	1	2	3	4	5	Hora						Proveedor						T100 (Rollos)						T105 (Rollos)						T109 (Rollos)						T110 (Rollos)						T120 (Rollos)						T140 (Rollos)						T180DIAG (Rollos)						L100 (Umdades)						L105 (Umdades)						L110 (Umdades)						L110AR (Umdades)						L117 (Umdades)						L160 (Umdades)																																																																	
Proveedor N°	1	2	3	4	5																																																																																																																																																																
Hora																																																																																																																																																																					
Proveedor																																																																																																																																																																					
T100 (Rollos)																																																																																																																																																																					
T105 (Rollos)																																																																																																																																																																					
T109 (Rollos)																																																																																																																																																																					
T110 (Rollos)																																																																																																																																																																					
T120 (Rollos)																																																																																																																																																																					
T140 (Rollos)																																																																																																																																																																					
T180DIAG (Rollos)																																																																																																																																																																					
L100 (Umdades)																																																																																																																																																																					
L105 (Umdades)																																																																																																																																																																					
L110 (Umdades)																																																																																																																																																																					
L110AR (Umdades)																																																																																																																																																																					
L117 (Umdades)																																																																																																																																																																					
L160 (Umdades)																																																																																																																																																																					
LLEGADAS DE MATERIA PRIMA <table border="1"> <thead> <tr> <th>Proveedor</th> <th>Hora</th> <th>Resultado Cubicaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Proveedor	Hora	Resultado Cubicaje																															REGISTRO DE PRODUCCIÓN DIARIA DE PP <table border="1"> <thead> <tr> <th>Operario N°</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Hora</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Proveedor</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T100 (Rollos)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T105 (Rollos)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T109 (Rollos)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T110 (Rollos)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T120 (Rollos)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T140 (Rollos)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T180DIAG (Rollos)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L100 (Umdades)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L105 (Umdades)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L110 (Umdades)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L110AR (Umdades)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L117 (Umdades)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L160 (Umdades)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						Operario N°	1	2	3	4	5	Hora						Proveedor						T100 (Rollos)						T105 (Rollos)						T109 (Rollos)						T110 (Rollos)						T120 (Rollos)						T140 (Rollos)						T180DIAG (Rollos)						L100 (Umdades)						L105 (Umdades)						L110 (Umdades)						L110AR (Umdades)						L117 (Umdades)						L160 (Umdades)																																
Proveedor	Hora	Resultado Cubicaje																																																																																																																																																																			
Operario N°	1	2	3	4	5																																																																																																																																																																
Hora																																																																																																																																																																					
Proveedor																																																																																																																																																																					
T100 (Rollos)																																																																																																																																																																					
T105 (Rollos)																																																																																																																																																																					
T109 (Rollos)																																																																																																																																																																					
T110 (Rollos)																																																																																																																																																																					
T120 (Rollos)																																																																																																																																																																					
T140 (Rollos)																																																																																																																																																																					
T180DIAG (Rollos)																																																																																																																																																																					
L100 (Umdades)																																																																																																																																																																					
L105 (Umdades)																																																																																																																																																																					
L110 (Umdades)																																																																																																																																																																					
L110AR (Umdades)																																																																																																																																																																					
L117 (Umdades)																																																																																																																																																																					
L160 (Umdades)																																																																																																																																																																					
LLEGADAS DE PRODUCTO EN PROCESO <table border="1"> <thead> <tr> <th>Llegada N°</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Hora</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Proveedor</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T100 (Rollos)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T105 (Rollos)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T109 (Rollos)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T110 (Rollos)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T120 (Rollos)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T140 (Rollos)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>T180DIAG (Rollos)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L100 (Umdades)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L105 (Umdades)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L110 (Umdades)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L110AR (Umdades)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L117 (Umdades)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L160 (Umdades)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Llegada N°	1	2	3	4	5	Hora						Proveedor						T100 (Rollos)						T105 (Rollos)						T109 (Rollos)						T110 (Rollos)						T120 (Rollos)						T140 (Rollos)						T180DIAG (Rollos)						L100 (Umdades)						L105 (Umdades)						L110 (Umdades)						L110AR (Umdades)						L117 (Umdades)						L160 (Umdades)						REGISTRO DE PRODUCCIÓN DIARIA DE ESTIBAS <table border="1"> <thead> <tr> <th>Referencia</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>EL1001100</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>EL1101110</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>EL1101100</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>EL1051105</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>EL1101120</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>EL1001109</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>EL1171140</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>EL110AR1100</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>BARL1601110</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						Referencia	1	2	3	4	5	EL1001100						EL1101110						EL1101100						EL1051105						EL1101120						EL1001109						EL1171140						EL110AR1100						BARL1601110					
Llegada N°	1	2	3	4	5																																																																																																																																																																
Hora																																																																																																																																																																					
Proveedor																																																																																																																																																																					
T100 (Rollos)																																																																																																																																																																					
T105 (Rollos)																																																																																																																																																																					
T109 (Rollos)																																																																																																																																																																					
T110 (Rollos)																																																																																																																																																																					
T120 (Rollos)																																																																																																																																																																					
T140 (Rollos)																																																																																																																																																																					
T180DIAG (Rollos)																																																																																																																																																																					
L100 (Umdades)																																																																																																																																																																					
L105 (Umdades)																																																																																																																																																																					
L110 (Umdades)																																																																																																																																																																					
L110AR (Umdades)																																																																																																																																																																					
L117 (Umdades)																																																																																																																																																																					
L160 (Umdades)																																																																																																																																																																					
Referencia	1	2	3	4	5																																																																																																																																																																
EL1001100																																																																																																																																																																					
EL1101110																																																																																																																																																																					
EL1101100																																																																																																																																																																					
EL1051105																																																																																																																																																																					
EL1101120																																																																																																																																																																					
EL1001109																																																																																																																																																																					
EL1171140																																																																																																																																																																					
EL110AR1100																																																																																																																																																																					
BARL1601110																																																																																																																																																																					
REGISTRO DE REMISIONES <table border="1"> <thead> <tr> <th>Referencia</th> <th>Cliente</th> <th>Conductor</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>EL1001100</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>EL1101110</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>EL1101100</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>EL1051105</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>EL1101120</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>EL1001109</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>EL1171140</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>EL110AR1100</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>BARL1601110</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Referencia	Cliente	Conductor	Cantidad	EL1001100				EL1101110				EL1101100				EL1051105				EL1101120				EL1001109				EL1171140				EL110AR1100				BARL1601110																																																																																																																													
Referencia	Cliente	Conductor	Cantidad																																																																																																																																																																		
EL1001100																																																																																																																																																																					
EL1101110																																																																																																																																																																					
EL1101100																																																																																																																																																																					
EL1051105																																																																																																																																																																					
EL1101120																																																																																																																																																																					
EL1001109																																																																																																																																																																					
EL1171140																																																																																																																																																																					
EL110AR1100																																																																																																																																																																					
BARL1601110																																																																																																																																																																					

MADERAS ORTEGASAN	
AREA DE PRODUCCION	
SOFTWARE DE REGISTRO DE CONTROL DE INVENTARIOS	
	<input type="text"/>
EVENTOS	RESULTADOS
<u>RECEPCION DE MATERIALES</u>	<u>RESUMEN DE INVENTARIOS ACTUALES</u>
<u>PRODUCCION DIARIA</u>	<u>JUEGO DE INVENTARIOS</u>
<u>REMISIONES</u>	

Anexo Nº 44 Menú Inicial Del Software Elaborado Para Sintetizar Los Procedimientos Del Proceso De Planeación Agregada De La Producción Y De Los Costos.



Anexo N° 45 Estándar de Consumo de Materiales Para cada Producto

NORMA ESTÁNDAR DE CONSUMO												
PARTES EN PROCESO POR UNIDAD DE PRODUCTO TERMINADO												
PRODUCTOS TERMINADOS										PC	\$ 15.000,00	\$ 16,67
	EL 1107105	EL 1107109 CONTENEDOR	EL 1107106	EL 1107108	EL 1107110	EL 1107105	EL 1177145 SECADERO	RFI MADERA DURA EL 110401130	ESQUINEROS	COSTO DE COBRO DE LA PARTE EN PROCESO	Consumo de madera en bruto por (cm2*ml/Unidad PP)	PP COSTO DE COMPRA DE LA MP
LISTONES												\$ 16,67
L100	4	4									0,00	
L105			4								cm2*ml	#(VALOR)
L110				4	4	4					60,00	\$ 1.000,00
L110AR								4			69,23	\$ 1.154,00
L117							4				69,23	\$ 1.154,00
L160								6			69,23	\$ 1.154,00
TABLAS												
T100	10			10				10			0,00	\$ 0,00
T105			10								cm2*ml	#(VALOR)
T109		10									47,37	\$ 790,00
T110				10							52,94	\$ 883,00
T120						9					52,94	\$ 883,00
T140							12				52,94	\$ 883,00
T180DIAG								2			56,25	\$ 937,50
PUNTILLAS	68	68	68	68	68	62	76	116			80000	
CANTIDAD DE MADERA UTILIZADA POR PRODUCTO	0,00	473,68	#(VALOR)	240,00	769,41	716,47	912,22	1651,87				
COSTO DE MATERIALES POR PRODUCTO	\$ 0,00	\$ 7.894,74	#(VALOR)	\$ 4.000,00	\$ 12.823,53	\$ 11.941,18	\$ 15.203,62	\$ 27.531,11				

Anexo N° 46 Tiempos Estándar de Producción Para Partes En Proceso Y Productos Terminados

TIEMPOS ESTANDAR DE PRODUCCION										
TIEMPO POR UNIDAD DE PARTE EN PROCESO EN CADA ETAPA DEL PROCESO DE CORTE (SEGUNDOS)										
CORTE	ETAPAS DEL PROCESO DE CORTE				TOTAL	SEG /BANCO	POR HORA	POR DIA 8H		
	MC1	MC2	MC3	SIERRA SIN FIN						
TEMPO DE DESCARGUE DE BANCOS	0	0	0	0						
TEMPO DE ALISTAMIENTO	1800	1800	1800	1800						
LISTONES										
L100	150.00	17.85	32.76	0	150.62		23.90	191.21		
L105	150.00	17.85	32.76	0	150.62		23.90	191.21		
L110	150.32	17.85	32.76	0	200.94		17.92	143.33		
L110AR	150.32	17.85	32.76	75	275.94		13.06	104.37		
L117	150.32	17.85	32.76	0	200.94		17.92	143.33		
L160	150.32	17.85	32.76	0	200.94		17.92	143.33		
TABLAS										
T100	150.32	17.85	32.76	0.00	200.94		17.92	143.33		
T105	150.32	17.85	32.76	0.00	200.94		17.92	143.33		
T109	150.32	17.85	32.76	0.00	200.94		17.92	143.33		
T110	150.32	17.85	32.76	0.00	200.94		17.92	143.33		
T120	180.00	17.85	32.76	0.00	230.62		15.61	124.88		
T140	180.00	17.85	32.76	0.00	230.62		15.61	124.88		
T180DIAG	180.00	17.85	32.76	0.00	230.62		15.61	124.88		
TIEMPOS ESTÁNDAR DE ENSAMBLE POR PRODUCTO (SEGUNDOS)										
TEMPO DE ALISTAMIENTO	1800.00									
TEMPO DE EMBARQUE										
PRODUCTOS TERMINADOS										
PRODUCTO	EL100T100	EL100T105 CONTENEDOR	EL105T105	EL110T100	EL110T110	EL110T120	EL117T140 SECADERO	EL110ART100	BARL160T110	
CELDA DE TRABAJO MET										
ENSAMBLE	280	280	280	280	280	280	780	280	360	

Anexo Nº 47 Información De Calidad. Probabilidades De Aceptación de La Materia Prima

INFORMACION DE CALIDAD			
PROBABILIDADES DE ACEPTACION DE LA MP			
MATERIAL	PROBABILIDAD DEACEPTACION	% DE RECHAZO DE MP	FRACCION DE RECHAZO
MADERA EN BRUTO	95%	5%	5%
LISTONES	95%	5%	5%
L100	95%	5%	5%
L105	95%	5%	5%
L110	95%	5%	5%
L110AR	95%	5%	5%
L117	95%	5%	5%
L160	95%	5%	5%
TABLAS			
	95%	5%	5%
T100	95%	5%	5%
T105	95%	5%	5%
T109	95%	5%	5%
T110	95%	5%	5%
T120	95%	5%	5%
T140	95%	5%	5%
T180DIAG	90%	5%	5%
PUNTILLAS	98%	2%	2%

Anexo Nº 48 Información de Capacidad Instalada.

INFORMACION DE CAPACIDAD						
HORAS EXTRAS MAX PERMITIDAS	16					
NUMERO DE OPERARIOS	7	SECCION	ETAPAS DE LA SECCION	NUMERO DE MAQUINAS	NUMERO DE OPERARIOS REQUERIDOS PARA OPERAR CADA MAQUINA	NUMERO DE OPERARIOS POR ETAPA DE LA SECCION
HORAS POR DIA	6,5	CORTE	MC1	2	2	4
DIAS POR MES	24		MC2	1	2	2
			MC3	1	1	1
			SIN FIN	1	0	0
		ENSAMBLE	ME	1	2	2

Anexo N° 49 Capacidad Requerida y Capacidad Disponible Por Sección.

PERIODO	MC1	MC2	MC3	SUBTO TAL CORTE	SIERRA SIN FIN	ENSAM BLE
ENERO	555	67	124	746	23	77
FEBRERO	900	104	190	1193	30	112
MARZO	297	36	66	399	6	38
ABRIL	652	77	141	870	21	78
MAYO	747	89	162	998	22	91
JUNIO	487	57	105	650	14	71
TOTAL	3639	430	789	4857	116	467
CAPACIDAD MAXIMA REQUERIDA (HORA S)						

HORAS DISPONIBLES POR SECCION EN CADA MES						
PERIODO	MC1	MC2	MC3	SUBTO TAL CORTE	SIERRA SIN FIN	ENSAM BLE
1	163	163	163	488	163	163
2	150	150	150	449	150	150
3	150	150	150	449	150	150
4	156	156	156	468	156	156
5	150	150	150	449	150	150
6	150	150	150	449	150	150
TOTAL	917	917	917	2750	917	917

Anexo Nº 50 Numero de Turnos Requeridos Por Sección.

NUMERO DE TURNOS POR SECCION PRODUCTIVA					
VALORES REALES					
PERIODO	MC1	MC2	MC3	SIERRA SIN FIN	ENSAMBLE
1	3,417	0,415	0,761	0,144	0,472
2	6,018	0,693	1,270	0,204	0,750
3	1,987	0,241	0,443	0,038	0,255
4	4,177	0,493	0,905	0,133	0,499
5	5,000	0,592	1,086	0,144	0,606
6	3,260	0,384	0,704	0,096	0,475
TOTAL	23,859	2,818	5,170	0,759	3,058
VALORES REDONDEADOS					
PERIODO	MC1	MC2	MC3	SIERRA SIN FIN	ENSAMBLE
1	4	1	1	1	1
2	7	1	2	1	1
3	2	1	1	1	1
4	5	1	1	1	1
5	5	1	2	1	1
6	4	1	1	1	1
TOTAL	27	6	8	6	6

LUGA
FECHA: AGO

Anexo N° 51 Programación de Turnos Y Fuerza De Trabajo.

PROGRAMACION DE TURNOS Y FUERZA DE TRABAJO																TOTAL		
PERIODO	NUMERO	HORAS DISPONIBLES	TURNO 1				TURNO 2				TURNO 3				#Op	HN	HE	FALTANTE
			1	2	16	HE	1	2	16	HE	1	2	16	HE				
	TURNOS		NM	NO	HN	HE	NM	NO	HN	HE	NM	NO	HN					
M C 1	1	3.417	1	2	152.50	0	1	2	152.50	0	1	2	152.50	6	438	0	47.56	
	2	6.018	1	2	149.50	0	1	2	149.50	0	1	2	149.50	6	449	0	43.14	
	3	1.987	1	2	149.50	0	1	2	147.62	0	0	0	0.00	4	297	0	0.00	
	4	4.177	1	2	156.00	0	1	2	156.00	0	1	2	156.00	6	468	0	47.66	
	5	5.000	1	2	149.50	0	1	2	149.50	0	1	2	149.50	6	449	0	34.41	
	6	3.260	1	2	149.50	0	1	2	149.50	0	1	2	149.50	6	449	0	38.50	
M C 2	1	0.415	1	2	17.41	0	1	2	0	0	1	2	0	2	57	0	0.00	
	2	0.693	1	2	103.53	0	1	2	0	0	0	0	0	2	104	0	0.00	
	3	0.241	1	2	36.09	0	1	2	0	0	0	0	0	2	36	0	0.00	
	4	0.493	1	2	76.93	0	1	2	0	0	0	0	0	2	77	0	0.00	
	5	0.592	1	2	98.65	0	1	2	0	0	0	0	0	2	89	0	0.00	
	6	0.384	1	2	57.41	0	1	2	0	0	0	0	0	2	57	0	0.00	
M C 3	1	0.761	1	1	153.00	0	1	1	0	0	1	1	0	1	124	0	0.00	
	2	1.270	1	1	149.50	0	1	1	40.41	0	0	0	0	2	190	0	0.00	
	3	0.443	1	1	56.20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	66	0	0.00	
	4	0.905	1	1	141.81	0	0	0	0	0	0	0	0	1	141	0	0.00	
	5	1.086	1	1	149.50	0	0	0	0	0	0	0	0	1	150	0	0.00	
	6	0.704	1	1	155.35	0	0	0	0	0	0	0	0	1	105	0	0.00	
SIERRA SIN FIN	1	0.144	1	0	23.44	0	1	0	0	0	1	0	0	0	23	0	0.00	
	2	0.204	1	0	33.41	0	1	0	0	0	1	0	0	0	30	0	0.00	
	3	0.038	1	0	5.63	0	1	0	0	0	1	0	0	0	6	0	0.00	
	4	0.133	1	0	20.81	0	1	0	0	0	1	0	0	0	21	0	0.00	
	5	0.144	1	0	21.56	0	1	0	0	0	1	0	0	0	22	0	0.00	
	6	0.096	1	0	14.34	0	1	0	0	0	1	0	0	0	14	0	0.00	
ENSAMBLE	1	0.472	1	2	76.74	0	1	2	0	0	1	2	0	2	77	0	0.00	
	2	0.150	1	2	112.19	0	1	2	0	0	1	2	0	2	152	0	0.00	
	3	0.255	1	2	38.16	0	1	2	0	0	1	2	0	2	38	0	0.00	
	4	0.499	1	2	77.83	0	1	2	0	0	1	2	0	2	78	0	0.00	
	5	0.606	1	2	86.24	0	1	2	0	0	1	2	0	2	91	0	0.00	
	6	0.475	1	2	71.06	0	1	2	0	0	1	2	0	2	71	0	0.00	