

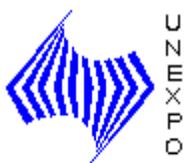
**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE UN MODELO DE ESTANDARIZACIÓN DE COSTOS DEL ÁREA DE
OPERACIONES DE LA PLANTA FIBRANOVA C.A.**

ADRIANA SOUBLETTE

PUERTO ORDAZ, OCTUBRE DE 2003

**DISEÑO DE UN MODELO DE ESTANDARIZACIÓN DE COSTOS DEL ÁREA DE
OPERACIONES DE LA PLANTA FIBRANOVA C.A.**



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“Antonio José de Sucre”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



DISEÑO DE UN MODELO DE ESTANDARIZACIÓN DE COSTOS DEL ÁREA DE OPERACIONES DE LA PLANTA FIBRANOVA, C.A.

AUTOR: ADRIANA SOUBLETTE

Trabajo que se presenta para optar
por el título de Ingeniero Industrial

TUTOR INDUSTRIAL: ING. YENYFER MALAVÉ
TUTOR ACADÉMICO: ING. MIRELLA ANDARA

PUERTO ORDAZ, OCTUBRE DE 2003



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

VEREDICTO

Nosotros, Miembros del Jurado designado para la evaluación de la Tesis de Grado,
Titulado:

**DISEÑO DE UN MODELO DE ESTANDARIZACIÓN DE COSTOS DEL ÁREA DE
OPERACIONES DE LA PLANTA FIBRANOVA C.A.**

Presentado por: Adriana Soublette para optar por el título de Ingeniero Industrial,
estimamos que el mismo reúne los requisitos para ser considerado
como: _____

En fe de lo cual firmamos:

Ing. Natasha Alarcón
(Jurado)

Firma

Ing. Iván Turmero
(Jurado)

Firma

Ing. Mirella Andara
(Tutor Académico)

Firma

Ing. Yenyfer Malavé
(Tutor Industrial)

Firma

PUERTO ORDAZ, OCTUBRE DE 2003

*A DIOS,
A mis queridos padres, Graciela y Wilfredo
A Esther, María G. y Gabriella, la familia
A mis abuelos que desde el cielo me guían
A toda mi familia y amigos*

AGRADECIMIENTOS

Al Vice-Rectorado de la UNEXPO, especialmente al Dpto. de Ingeniería Industrial y Dpto. de Entrenamiento Industrial por su colaboración en la realización de este estudio, y a todos los profesores que impartieron sus conocimientos en mis años de estudio.

A mis padres por el apoyo, valores inculcados, confianza incondicional, consejos valiosos y por su gran amor.

A la empresa FIBRANOVA, C.A., especialmente a la Gerencia de Operaciones, por permitirme realizar el trabajo de grado en sus instalaciones y a su personal por la ayuda ofrecida.

A mis asesoras en el trabajo, Ing Yenyfer Malavé e Ing. Mirella Andara, por su colaboración.

A mis hermanas, sobrina, tíos y primos por ofrecerme siempre motivación al logro.

A Gloria, Yetci, Claudia y Mariherys, mis grandes amigas, que me acompañaron en toda mi carrera, y a sus familias por el apoyo dado.

Quiero resaltar especial agradecimiento a dos familias, Flia. Moreno Soublette, por la ayuda y apoyo brindado, y, Flia. Leguizamón Flechas por ser como mi familia, por su cariño y ayuda desinteresada.

A mis compañeras del Dpto. de Planificación, por hacer de mi estadía en la empresa más grata.

A todos,
Muchas Gracias.
Adriana Soublette

Soublette L., Adriana G. (2003). **Diseño de un Modelo de Estandarización de Costos del Área de Operaciones de la Planta Fibranova, C.A.** Trabajo de Grado Profesional. Departamento de Ingeniería Industrial. Vice-Rectorado Puerto Ordaz. UNEXPO. Tutor Industrial: Ing. Yenyfer Malavé. Tutor Académico: Ing. Mirella Andara.

RESUMEN

El siguiente estudio se realizó con la finalidad de Diseñar un Modelo de Estandarización de Costos del Área de Operaciones de la Planta Fibranova, C.A., aplicando una investigación de tipo no experimental, específicamente exploratoria. Abarcó los productos que se procesan desde las prensas MDF y PB, Lijado, Cut to Panel y Melamina. En esta investigación se limitó a estudiar los siguientes productos, Prensa MDF: M1, M2 y M3; Prensa PB: P1; Lijado: los anteriores descritos en ambas prensas; Cut to Panel: los formatos 4x8, 5x8, 6x8, 7x8, 2x7, 2x14, 2x16; y en Melamina, los formatos 4x8, 5x8, 6x8, para los espesores 9, 12, 15, 18, 25 y 30 y papeles melamínicos, Almondine, Bco. Frosty, Blanco Artic WH, Blanco DCS W615, Blanco Titanio, Sapelli. Para realizar el estudio fue necesario recolectar la información acerca del funcionamiento de la planta de Fibranova, C.A., así como su proceso productivo, elemento esencial para conocer las condiciones bajo las cuales opera, y los parámetros necesarios para el fin del trabajo, como determinar cuáles son los consumos de materiales en cada puesto de trabajo estudiado, y el procedimiento aplicado durante el embalaje, y de esta manera estimar la cantidad correcta de material a utilizar para producir un determinado producto, además fue necesario investigar las capacidades de cada puesto de trabajo en cuanto a productividad de por cada tipo de producto a estudiar. Con los datos obtenidos en esta etapa se realizó un modelo que permite calcular el estándar de estos consumos, y con la fijación de sus precios, el estándar de sus costos. Los resultados fueron analizados y tabulados con el fin de brindar información útil al Departamento de Planificación de Operaciones de la empresa Fibranova, C.A., para usarse en las planificaciones y futuras tomas de decisiones.

INDICE

Capítulo	Contenido	Pág.
	ANTEPORTADA.....	i
	Portada.....	ii
	Dedicatoria.....	iii
	Agradecimientos.....	iv
	Resumen.....	v
	Introducción.....	1
1	EL PROBLEMA.....	3
	Objetivos.....	5
2	GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	
	2.1 MISIÓN DE LA EMPRESA.....	6
	2.2 CONCEPTO DE LA EMPRESA.....	7
	2.3 UBICACIÓN DE LA EMPRESA.....	7
	2.4 RESEÑA HISTORICA.....	8
	2.5 ASPECTOS RELEVANTES DEL PROCESO.....	9
	2.6 ACTIVIDADES EN LA OPERACIÓN.....	9
3	MARCO TEÓRICO.....	25
	3.1 OBJETIVOS DE LA CONTABILIDAD DE COSTOS.....	25
	3.2 LA CONTABILIDAD DE COSTOS COMO HERRAMIENTA DE CONTROL.....	26
	3.3 ELEMENTOS DEL COSTO DE PRODUCCIÓN.....	27
	3.4 CLASIFICACIÓN Y COMPORTAMIENTO DE LOS COSTOS	28
	3.5 MATERIALES O MATERIAS PRIMAS.....	29
	3.6 MANO DE OBRA.....	30
	3.7 COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN.....	30
	3.8 COSTOS POR ÓRDENES DE FABRICACIÓN... ..	36
	3.9 COSTOS POR PROCESOS.....	37
	3.10 COSTOS PREDETERMINADOS.....	41

	3.11	SISTEMA CENTRO DE COSTOS.....	48
4		MARCO METODOLÓGICO.....	51
	4.1	TIPO DE ESTUDIO.....	51
	4.2	POBLACIÓN.....	51
	4.3	INSTRUMENTOS.....	52
	4.4	PROCEDIMIENTO.....	53
5		SITUACIÓN ACTUAL.....	55
	5.1	CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS EN FIBRANOVA, C.A.....	57
	5.2	PRENSA.....	60
	5.3	LIJADO.....	62
	5.3	CUT TO PANEL.....	62
	5.4	MELAMINA.....	64
6		ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	65
	6.1	CONSUMOS EN PRENSA MDF Y PB.....	65
	6.2	CONSUMOS EN LIJADO.....	65
	6.3	CONSUMO ESTÁNDAR DE CTP-MDF Y CTP-PB.....	66
	6.3.1	CONSUMO DE FLEJE.....	67
	6.3.2	CONSUMO DE TACO POR PAQUETE.....	68
	6.3.3	CONSUMO DE FILM.....	68
	6.4	CONSUMOS DE MELAMINA.....	70
	6.5	RELACIÓN DE COSTO POR CENTRO DE COSTO.....	72
	6.5.1	RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA Y ASTILLADO.....	73
	6.5.2	PRENSA MDF.....	75
	6.5.3	CENTRO DE COSTO DE PRENSA PB.....	75
	6.5.4	CENTRO DE COSTO LIJADO.....	76
	6.5.5	CENTRO DE COSTO CUT TO PANEL.....	78
	6.5.6	CENTRO DE COSTO MELAMINA.....	78
	6.6	COSTO POR PRODUCTO.....	79
	6.6.1	COSTO ESTÁNDAR DE PRENSA.....	80
	6.6.2	COSTO ESTÁNDAR DE LIJADO.....	81
	6.6.3	COSTO ESTÁNDAR DE CUT TO PANEL (CTP).....	82

6.6.4 COSTO ESTÁNDAR DE MELAMINA.....	82
CONCLUSIONES.....	84
RECOMENDACIONES.....	87
BIBLIOGRAFÍA.....	89

TABLAS

- Tabla 1.** COSTO DE PRODUCCIÓN
- Tabla 2.** COSTO DE MATERIA PRIMA Y MATERIALES DE EMBALAJE
- Tabla 3.** CLASIFICACIÓN DE CUENTAS POR CLASE DE COSTO Y SU DENOMINACIÓN
- Tabla 3.** CONSUMOS DE MATERIA PRIMA EN PRENSA MDF (Según Balance de Masa)
- Tabla 4** CONSUMOS DE MATERIA PRIMA EN PRENSA PB (Según Balance de Masa)
- Tabla 6.** DENSIDAD DE TABLEROS MDF
- Tabla 7.** DENSIDAD DE TABLEROS PB
- Tabla 8.** LIJAS UTILIZADAS EN EL PERÍODO ENE-DIC 2.002
- Tabla 9.** FORMATOS QUE PROCESA CTP
- Tabla 10.** M³ POR PAQUETE
- Tabla 11** CONSUMO DE TACOS POR FORMATO
- Tabla 12.** CONSUMO ESTÁNDAR DE LIJAS
- Tabla 13.** CONSUMO DE FLEJEPOR PAQUETE (Kg/m³)
- Tabla 14.** CONSUMOS UNITARIOS DE TACOS POR PAQUETE
- Tabla 15.** CONSUMO DE FILM POR M³ (Kg/m³)
- Tabla 16.** CONSUMO DE TAPAS POR m³
- Tabla 17.** CENTRO DE COSTO DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA Y ASTILLADO
- Tabla 18.** PRODUCCIONES 2002 PRENSA MDF Y PRENSA PB (m³, %)
- Tabla 19.** CENTRO DE COSTO PRENSA MDF
- Tabla 20.** CENTRO DE COSTO PRENSA PB
- Tabla 22.** CENTRO DE COSTO LIJADO-MDF
- Tabla 23.** CENTRO DE COSTO LIJADO-PB
- Tabla 24.** CENTRO DE COSTO CUT TO PANEL
- Tabla 25.** CENTRO DE COSTO MELAMINA

APÉNDICES

- Apéndice A** Consumo de Fleje
- Apéndice B** Consumo de Film
- Apéndice C** Consumo de Tapas por Paquete
- Apéndice D** Consumos Específicos de Melamina
- Apéndice E** Costo Estándar Prensa MDF
- Apéndice F** Costo Estándar Prensa PB
- Apéndice G** Costo Estándar Lijado MDF
- Apéndice H** Costo Estándar Lijado PB
- Apéndice I** Costo Estándar CTP-MDF
- Apéndice J** Costo Estándar CTP-PB
- Apéndice K** Costo de Estándar de Melamina en Tableros MDF-2 caras
- Apéndice L** Costo de Estándar de Melamina en Tableros MDF-1 cara
- Apéndice M** Costo de Estándar de Melamina en Tableros PB-2 caras
- Apéndice N** Costo de Estándar de Melamina en Tableros PB-1 cara
- Apéndice Ñ** Gráficas de Costo de Estándar Prensa MDF y Prensa PB
- Apéndice O** Gráficas de Costo Lijado MDF y Lijado PB
- Apéndice P** Gráficas de Costo de Materiales de Embalaje CTP-MDF
- Apéndice Q** Gráficas de Costo de Materiales de Embalaje CTP-PB
- Apéndice R** Gráficas de Costo de Melamina y Materiales de Embalaje MDF-2 caras
- Apéndice S** Gráficas de Costo de Melamina y Materiales de Embalaje MDF-1 cara
- Apéndice T** Gráficas de Costo de Melamina y Materiales de Embalaje PB-2 caras
- Apéndice U** Gráficas de Costo de Melamina y Materiales de Embalaje PB-1 cara

ANEXOS

- ANEXO 1** Ubicación Geográfica del Complejo Industrial Macapaima
- ANEXO 2** Rueda de Enfriamiento
- ANEXO 3** Diagrama de Flujo de Proceso MDF
- ANEXO 4** Diagrama de Flujo de Proceso PB
- ANEXO 5** Tableros MDF
- ANEXO 6** Tableros PB
- ANEXO 7** Molduras MDF
- ANEXO 8** Bodega de Productos Terminados
- ANEXO 9** Diagrama de Bloque del acabado final de los Tableros

INTRODUCCIÓN

La estandarización de los costos de producción en una empresa es de vital importancia para poder ejecutar un control de todos los gastos llevados a cabo en el área de operaciones, poder establecer estrategias para minimizarlos, y tomar medidas específicas donde resulte una mayor desviación de éstos. Cuando se desea determinar el estándar de costos en un proceso continuo de producción, la técnica de costos ABC es la apropiada ya que determina los costos por actividad, es decir, se desglosan por cada operación individual que se lleva a cabo en todo el proceso para un mejor control.

En este trabajo se presenta un diseño de un modelo de estandarización de costos del área de operaciones de la planta FIBRANOVA C.A. aplicando la técnica de costos ABC.

Este estudio es importante porque permitió establecer cual es el estándar de consumos de materia prima y materiales de embalaje en la fabricación de tableros de fibra de madera (MDF) y tableros de partículas de madera (PB), ya sean melaminizados o desnudos y poder establecer un patrón de comparación para llevar un control de consumos en el proceso y poder minimizar los costos, poder detectar las desviaciones de los costos cuando ocurra tal circunstancia, tener conocimiento de cuánto cuesta fabricar un determinado producto, la cantidad necesaria de materiales para procesarlo y determinar estrategias de reducción de costos.

La estimación de los costos estándar de producción en el área de operaciones surgió por la necesidad de llevar un mayor control en los costos de operaciones de FIBRANOVA, C.A. y reducir los gastos en la medida de lo posible. Además se necesitó conocer la relación de cada elemento de la estructura de costos al costo final de fabricación del producto.

Este estudio fue realizado aplicando un diseño de investigación exploratoria, porque se determinaron cuáles son los factores que están influyendo en la variación de los costos de producción; y evaluativa – descriptiva, debido a que se midieron, analizaron e interpretaron las relaciones causa-efecto de los mismos. Este trabajo está orientado a

determinar los consumos de materia prima y materiales, a analizar la relación de los costos y consumos, el valor que aportan al costo final del producto y en base a éstos a recomendar estrategias de reducción de costos.

El procedimiento aplicado en la realización de esta investigación se resume de la siguiente manera: a) Análisis del proceso fabricación de tableros de fibra y partículas de madera, MDF y PB, respectivamente, b) Entrenamiento en el manejo del sistema SAP, para obtener la información necesaria para la comparación de los resultados, c) Medición de los consumos de los elementos de embalaje a través de muestras y analizando el método de embalaje utilizado para cada producto, d) Estandarización de estos consumos, e) Análisis de los costos que se incurren en estos, a través de los costos por proceso, es decir, el análisis de los costos por etapa de fabricación, conocido también por puesto de trabajo.

Mediante este trabajo se logró establecer una estandarización de costos del área de operaciones de la planta FIBRANOVA, C.A., aplicando la técnica de costos por proceso.

A través de este informe se presenta el resultado de la investigación realizada en los siguientes capítulos: En el capítulo 1 se expone el problema objeto de la investigación. En el capítulo 2: se presenta una visión de las generalidades de la empresa. En el capítulo 3: se detallan aspectos de las variables estudiadas y bases teóricas. En el capítulo 4: se describe el diseño metodológico que fue seguido para realizar el estudio. En el capítulo 5: Se describe brevemente la Situación Actual de la empresa. En el capítulo 6: se presentan los resultados y análisis. Finalmente, se observan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

La empresa Fibranova C. A. perteneciente al complejo industrial TERRANOVA DE VENEZUELA, C.A. debido a la integración vertical de los negocios y al gran aprovechamiento de las materias primas y el valor agregado de los recursos forestales, le ha permitido producir tableros de fibra de madera de densidad media (MDF) y de aglomerados (PB) a través de un proceso altamente automatizado, incorporando los últimos adelantos tecnológicos en la producción de paneles, con una capacidad instalada de 250.000 m³/año de MDF y 120.000 m³/año de PB.

Actualmente Fibranova C. A. para alcanzar grandes niveles de aceptación en el mercado, ha hecho de sus productos diferentes presentaciones, y cumplir de esta manera con las exigencias de sus clientes, es por ello que produce paneles cortados en varios formatos y diferentes espesores, tanto para MDF como para PB, paneles o tableros melaminizados, molduras, y por último tableros cortados a medidas especificadas por los clientes.

Debido a este crecimiento en la variedad de productos, Fibranova, C. A. desea estandarizar los costos de operaciones por espesor y formato, ya que el crecimiento a sido de una manera tan rápida que no les había permitido realizar un estudio que condujera a la estandarización de los costos de producción de todos éstos. Actualmente los productos están divididos en dos grandes familias, MDF y PB, y de este modo están establecidos los costos, uno para un producto MDF, y otro para PB, y los productos con valor agregado,

Melamina, Molduras y Cut to Size, cada uno con un mismo costo en sus diferentes presentaciones.

La estimación de los costos de producción de todos los productos por puesto de trabajo, permitió que se determinara la relación de cada elemento de la estructura de costo con el cargo final del mismo, es decir, el aporte de cada elemento al costo total. Este estudio surgió por la necesidad de llevar un mayor control en los costos de operaciones de Fibranova, C.A. y reducir los gastos en la medida de lo posible. Es por ello que se planteó la realización de una investigación del tipo exploratoria y descriptiva-evaluativa, que conllevó a la obtención de soluciones de los problemas que incrementan los costos.

Esta investigación es importante ya que se determinó el costo estándar de cada producto en los distintos puestos de trabajo, es decir, se estableció el costo de cada producto (MDF y PB), en las diferentes familias, espesores y formatos, y de los paneles melaminizados. Los puestos de trabajo son los siguientes: Prensa PB y MDF, Lijado, Cut to panel, y Melamina. Además se espera que con esta estandarización la empresa logre disminuir los costos de producción.

La estandarización de los costos de producción (en cada puesto de trabajo de los productos existentes) es una herramienta que la puede utilizar para ejercer un mayor control de los gastos de producción así como de su correcta utilización y un mejor aprovechamiento de los materiales y su correcto consumo. Esta investigación se realizó en el Departamento de Planificación y Control de Operaciones, perteneciente a la Gerencia de Operaciones de Fibranova C.A., a los cuales les dará un gran aporte, porque a partir de aquí les permitirá un mayor control de los consumos y los costos asociados a cada producto, además se empleará como herramienta en la realización de proyecciones tanto de producción como de costos y presupuestos, que proporcionen mayor confiabilidad, también será utilizado como patrón de comparación para el control de los costos de producción calculados durante los cierres de cada mes.

En este estudio se empleó una investigación del tipo Exploratoria, porque se averiguaron cuáles son los factores que están influyendo en la variación de los costos de producción; y Evaluativa – Descriptiva, ya que se midieron, analizaron e interpretaron las relaciones causa-efecto de los mismos, no sin dejar de recomendar posibles soluciones para disminuir estos costos y poder aprovechar al máximo todos los recursos en cada puesto de trabajo.

Objetivos

Con el desarrollo de esta investigación se lograron los siguientes objetivos:

Objetivo General:

Diseñar un modelo de estandarización de costos de producción del área de operaciones de la planta Fibranova, C.A.

Objetivos Específicos:

- 1.1 Identificar la materia prima y demás insumos que intervienen en el procesamiento de los tableros MDF y PB.
- 1.2 Calcular el consumo de materiales por tipo de producto MDF y PB.
- 1.3 Aplicar el cálculo del consumo de materiales para estandarizarlo en todos los formatos y espesores, y en el caso de melamina, para los diferentes papeles melamínicos.
- 1.4 Evaluar la estructura de costos que presenta actualmente la empresa.
- 1.5 Calcular los costos estándar a través de un modelo que permita abarcar todos los productos, es decir, de cada familia, formato y espesor en las prensas MDF y PB, Lijado, Cut to Panel y Melamina.
- 1.6 Analizar los costos obtenidos y proponer modelos de reducción de costos.

CAPÍTULO 2

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Fibranova es una empresa filial del grupo Terranova, Holding Forestal cuya casa matriz está ubicada en Santiago de Chile. En Venezuela Terranova está desarrollando un complejo industrial de gran envergadura, con una inversión aproximada de 250 millones de dólares que incluyen un aserradero industrial (Andinos C.A.), una planta de resinas (Oxinova C.A.) y una planta de tableros (Fibranova C.A.). Además, Terranova tiene en concesión alrededor de 60.000 hectáreas de bosques de pino Caribe que son administrados por Forestal Terranova de Venezuela C.A.

La empresa Terranova de Venezuela dispone de un área aproximada de 200 hectáreas. En lo particular Fibranova C.A. cuenta con unas instalaciones industriales de aproximadamente 44000 m² y 2 edificios que constituyen las instalaciones administrativas donde están ubicadas todos los departamentos que componen la organización.

2.1. MISIÓN DE LA EMPRESA

“Industrializar las rolas delgadas del bosque y subproductos del aserrío, para convertirlos en tableros de partículas y MDF, con opciones de melamina y cut to size”

Fibranova C.A. tiene como objetivo la producción de tableros de fibra de madera de densidad media (MDF) y de aglomerados (PB). El proceso productivo es altamente automatizado e incorpora los últimos adelantos tecnológicos en la producción de

paneles. Con una capacidad de diseño de 250.000m³/año de MDF y 120.000m³/año de PB.

Dadas las políticas del GRUPO TERRANOVA que promueven el desarrollo sustentable, la integración vertical de los negocios, así como el aprovechamiento integral de las materias primas y el valor agregado de los recursos forestales, permiten explicar la gestación de este proyecto para otorgar un uso productivo a la madera cosechada de las 59.000 hectáreas de plantaciones que se adquirieron de CVG Proforca.

2.2 CONCEPTO DE LA EMPRESA

Fibranova C.A. se define como una empresa amigable con el medio ambiente por lo que sólo utiliza como materia prima pino Caribe de las plantaciones renovables de Uverito ubicadas al sur de los estados Monagas y Anzoátegui. La materia prima para el proceso MDF es 100% astillas. Un gran porcentaje es producido por Fibranova, C.A., pues poseen un descortezador (debarking drum) y un astillador (chipper). También reciben subproductos del aserradero de Andinos, C.A., que está ubicado a un costado de la planta. En el futuro es muy probable que se procesen subproductos de otros aserraderos. Para el proceso PB se utilizan: astillas, aserrín del aserradero y desechos del proceso MDF. La sinergia Fibranova - Andinos, permitirá aprovechar aproximadamente un 80% del árbol en productos forestales de gran valor comercial.

2.3 UBICACIÓN DE LA EMPRESA

La misma está ubicada en la ribera norte del Orinoco, sector Macapaima, distrito independencia del estado Anzoátegui, frente a la zona industrial de Matanzas en Puerto Ordaz (ver Anexo 1).

2.4 RESEÑA HISTÓRICA

Terranova de Venezuela S.A., inició sus operaciones forestales a principio del año 1997, a partir de un contrato de compraventa de recursos forestales y de usufructo con la empresa Corporación Venezolana de Guayana, productos forestales de Oriente C.A., por 53.500 hectáreas de plantaciones, y ha continuado consolidando su patrimonio forestal con la adquisición posterior de suelo y plantaciones de la especie *Pinus caribea* var. *Hondurensis*.

Durante el año 2001, mediante un contrato de mandato, Terranova de Venezuela S.A., comenzó a administrar un patrimonio forestal aproximado de 34.600 y 27.500 hectáreas, de las empresas Corporación Forestal Imataca C.A. y Corporación Forestal Guayamure C.A., respectivamente, de las cuales el Grupo Forestal Terranova S. A. es su accionista mayoritario.

En la actualidad, Terranova de Venezuela S.A. administra un recurso forestal de 115.600 hectáreas de plantaciones de la especie *Pinus caribaea* var. *Hondurensis*, el cual le permite cumplir con un abastecimiento anual aproximado de 850.000 metros cúbicos sólidos sin corteza, volumen necesario para la producción de madera aserrada, tableros de densidad media y de partículas, en las plantas industriales del Grupo Terranova en Venezuela.

2.5 ASPECTOS RELEVANTES DEL PROCESO

El proceso consiste en una planta con dos líneas de producción de una capacidad de producción de 250.000 m³/año de tableros MDF y 120.000 m³/año de tableros PB, mediante el procesamiento de trozos, astillas y aserrín. Adicionalmente, plantea el aprovechamiento de corteza, aserrín y desechos de madera que se generen en el proceso (denominado sub producto), como combustible para la planta térmica.

2.6 ACTIVIDADES EN LA OPERACIÓN

Para su operación la planta contará con una serie de instalaciones, las cuales se han dividido en secciones ya sean comunes o específicas para cada línea de operación:

- Recepción de materia prima y planta de astillado
- Planta de tableros MDF
- Planta de tableros PB
- Bodega intermedia
- Planta de Melamina
- Bodega de productos terminados
- Servicios
- Línea de Lijado
- Línea de Cut To Panel o de Corte de Tablero
- Línea de Cut To Size o de Corte de Tablero a Medida
- Línea de Molduras.

2.6.1 Recepción y Abastecimiento de materia prima y planta de astillado

Esta sección es común para ambas líneas de producción y comprende un sistema para el manejo de troncos y producción de astillas, así como la recepción de astillas, corteza y aserrín verde comprado a terceros.

Los troncos pulpables llegan a la planta en camiones y se llevan a un patio de recepción y almacenamiento con capacidad para mantener un stock para dos semanas de operación. El área, de aproximadamente 250 m de largo por 70 m de ancho (17.500m²), con piso de concreto y sistemas de drenaje.

Para la movilización y manejo de los troncos se utilizarán grúas tipo Prentice o cargador frontal con garra o skidder, que descargarán los camiones, formarán las pilas de almacenamiento, se tomará el tronco desde el área de acopio y lo llevarán hasta el TAMBOR DE ALIMENTACIÓN(101) el cual entregará al DESCORTEZADOR(102),

equipo con forma de tubo donde el tronco se hace girar y por acción del choque entre los troncos y con los elementos de corte en la pared interior del cilindro, se logra desprender la corteza. Luego pasa a un TRANSPORTE DE RODILLOS(107) que permite que caiga la corteza remanente. Los troncos continúan por CORREAS TRANSPORTADORAS(104) pasando por un DETECTOR DE METALES (106) que evitará daños al equipo de astillado, que consiste en un ASTILLADOR DE CUCHILLOS (110) que reduce el tronco a astillas (denominadas chip).

La corteza producida en el tambor de descortezado caen en CORREAS TRANSPORTADORAS (123; 145; 149; 150) que la lleva en dirección a un silo techado. El sistema contará con un EQUIPO DE DESCARGA(140) para la recepción de corteza proveniente de otros aserraderos de la zona, que será utilizada igualmente como combustible en la planta de energía. Antes de ser almacenada en el SILO DE DESCARGA(950) que dosifica a la planta térmica, la corteza se chequea con un detector de metales o ELECTRO MAGNETO(144) y se pasa por un molino denominado DESFIBRADOR DE CORTEZA(147) para reducirla de tamaño.

Para alimentar la planta térmica se dispondrá igualmente de un silo para almacenar los desechos de fibra que se generen en diferentes puntos del proceso de elaboración de los tableros.

El tronco descortezado sigue por una correa transportadora hasta el ASTILLADOR DE CUCHILLOS(110), donde se obtienen astillas de aproximadamente una pulgada (2,54 cm). Del astillador se transporta hacia la pila de Chip.

El sistema de recepción de materia prima contará con una de recepción de astillas (chips) que consiste en un VERTEDERO DE CAMIONES A TOLVA(130) sin corteza de proveedores externos, las cuales serán transportadas hasta los SILOS DE DESCARGA (205; 201) o almacenamiento. Los silos cerrados de astillas estarán construidas sobre un piso de concreto, y retirado por tornillos.

Otro tipo de materia prima que se recibirá de proveedores externos es aserrín, el cual será transportado igualmente en camiones, se deposita en una tolva o VERTEDERO DE CAMIONES (230) y mediante cinta transportadora se lleva al SILO DE DESCARGA DE ASERRÍN(240).

2.6.2 Línea de tableros MDF

Las astillas procedentes de los SILOS (201; 205) de almacenamiento son transportadas por varias CORREAS TRANSPORTADORAS (210; 211) hasta el área de CLASIFICACION Y LAVADO. Un clasificador vibratorio o MÁQUINA CRIBADORA(213) selecciona las astillas. El material grueso rechazado se envía al silo de almacenamiento que alimentan a la PLANTA TÉRMICA , los finos son recirculados al proceso de PB y las astillas pasan a través de un ELECTROIMAN(212) y caen a un LAVADOR (221), donde se limpian con agua para extraerle impurezas como arena y piedras. El agua utilizada en el lavado pasa por una serie de separadores para retirarle los sólidos y retornarla al estanque de lavado. En este proceso de separación se genera una purga de un 5 a 10% de agua que es enviada a la planta de tratamiento y el 90 – 95 % se recircula al proceso.

Las astillas lavadas pasan al ÁREA DE PREPARACIÓN DE FIBRA mediante líneas hidroneumáticas, allí son descargadas en una TOLVA VAPORIZADORA (232) y luego a un PRECALENTADOR, mediante lo cual la astilla se ablanda para pasar seguidamente al desfibrador mecánico o FORMADOR DE FIBRA (235), sistema presurizado a unos 8 bar, donde se separa la fibra producida de las astillas (algodón de madera).

Los aditivos para pegar las fibras, vienen de un SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y DOSIFICACIÓN en donde se encuentra la parafina y resina, los cuales son INYECTADOS A LA LINEA DE SOPLADO(236) junto con la fibra generada en el desfibrador, luego de lo cual se introduce en un SECADOR(241) de tipo tubular,

equipado con un ventilador que le suministra velocidad a los gases de combustión provenientes de la PLANTA TÉRMICA.

De esta manera se logra un contacto violento entre la fibra y los gases, permitiendo así el secado). La temperatura de la mezcla fibra - gases alcanza aproximadamente 180 °C.

Al salir del secador, la carga de fibra seca al 15% se distribuye a dos ciclones, por medio de lo cual además de la separación gases y fibra, se logra bajar la temperatura de la fibra a 120 °C aproximadamente. Los gases de combustión con partículas que salen del ciclón se envían a un sistema de control de emisiones compuesto por un LAVADOR(255) de gases para separar el material particulado y formaldehído.

En el interior de todos los ductos y ciclones donde se transporta fibra seca se instalarán equipos de prevención de incendios o PALETAS CONTRA FUEGO, formados por detectores de partículas incandescentes y sistema automático de extinción, junto a MEDIDORES DE HUMEDAD.

La fibra que sale de los ciclones pasa a un separador de materiales denominado “Sifter” o DEPURADOR(247) el cual separa las partículas de mayor peso que la fibra, tales como gomas o grumos que se forman de la resina y parafina que no logra mezclarse con la fibra, las cuales se envían a la PLANTA TÉRMICA.

La fibra que sale del separador pasa a un ciclón, el aire separado se combina con aire caliente y se retorna al separador, de esta forma se logra mantener la temperatura de la fibra, la presión del sistema y una humedad de 10 % a 15%. La fibra separada pasa a la FORMADORA DE MANTO(411) y luego al PREPRENSADO HIDRÁULICO(421), ambos equipos están dotados de sistemas de extracción para la emisión de partículas, los cuales son recirculados al sistema de separación de elementos pesados.

El panel al salir de la pre-prensa recibe un corte de orillas preliminar mediante SIERRAS DE RECORTE, pasa por un DETECTOR DE METALES y luego a la PRENSA CONTINUA (427), la cual utilizará aceite térmico generado en la PLANTA TÉRMICA y distribuido por un CIRCUITO SECUNDARIO(428) a una temperatura de aproximadamente 280 °C. La prensa estará equipada con una campana para extraer los gases mediante EQUIPOS NEUMATICOS(432; 434) que se generan de la evaporación, los cuales serán enviados a un LAVADOR DE GASES(434; 432).

A la salida de la prensa, el tablero se corta longitudinal y transversalmente por EQUIPOS DE SIERRAS para ser pesados en una mesa para pasar a la rueda de ENFRIAMIENTO(480) (Ver Anexo 2), y posteriormente a la bodega de almacenamiento intermedia. Los restos de tableros se repican y se llevan a la planta térmica, mientras que el polvo retenido en los filtros se lleva al silo de polvo de aserrín, utilizado para la elaboración de tableros PB. Para un mejor enfoque ver el diagrama de flujo del Proceso MDF(Ver Anexo 3).

2.6.3 Línea de tableros PB

El proceso para la elaboración del tablero PB se diferencia del anterior en que es un proceso “seco”.

Los tableros de partículas (Tableros PB) se elaboran a partir de astillas con y/o sin corteza, aserrín procedente de aserraderos y un aserrín más fino (polvo) que se recolecta en los filtros de manga en diferentes puntos del proceso de producción. Para ello la planta cuenta con tres silos de almacenamiento, para HOJUELAS(245), ASERRÍN(240; 246) y POLVO(247; 953).

Las astillas con y/o sin corteza se dosifican a un sistema clasificador compuesto por zarandas y molinos o CORTADORES DE HOJUELAS(218; 215), donde las astillas se convierten en hojuelas. Este sistema estará equipado con extractor y un ciclón

donde se separan las partículas sólidas del aire, para ser reincorporadas a la cinta transportadora que lleva las hojuelas a almacenamiento.

Los tres tipos de materia prima (hojuelas, aserrín y polvo) se dosifican y se llevan por medio de CINTAS TRANSPORTADORAS(250) hacia un tubo SECADOR(255), donde se ponen en contacto con los gases de combustión de quemadores a gas.

Las partículas que salen del secador son llevados por medio de cintas transportadoras hasta una estación clasificadora o MÁQUINA DE CRIBADO(263).

En la estación clasificadora el material se separa en partículas de polvo, finas, y medias y gruesas. que son enviadas a silos cerrados, para formar posteriormente las capas del tablero. Las partículas gruesas o de sobre tamaño pasan a un repicado y se retornan al sistema de clasificación.

Las partículas medias pasan a un GRADUADOR DE AIRE(268) donde se separan las hojuelas mas grandes y la basura. Las partículas del tamaño apropiado pasan al silo de material para capa del núcleo ó C.L(402). Las partículas finas son transportadas con aire hasta el silo de material para capa de superficie ó S.L(401). Desde estos silos el material se dosifica a mezcladores rotatorios donde se les agrega la resina (permite unir las fibras) y la cera (impermeabilizante que permite al tablero cumplir con los estándares para el uso interior) en las proporciones requeridas.

Las partículas son transportadas hacia la formadora; equipo en el cual las partículas con aditivos se distribuyen en dos capas finas que forman las caras superior e inferior del tablero y una capa intermedia con la mezcla de partículas medias.

Al salir de la FORMADORA DE MANTO, el manto pasa por la PREPrensa(421), donde el manto es compactado eliminando el aire ocluido y disminuyendo el espesor del mismo. A la salida de este equipo el manto recibe un corte lateral preliminar para formar los paneles. Los restos de manto se recolectan y llevan a

la planta térmica. En el punto de corte se colocará un sistema extractor y un filtro de mangas, las partículas finas retenidas en las mangas del filtro se llevan al tanque de almacenamiento de finos que alimenta al proceso.

El panel cortado pasa a la PRENSA CALIENTE(427) donde reacciona la resina por efecto de la presión ejercida y la temperatura, formandose el tablero. El agente que se utiliza en la prensa para el suministro de calor es aceite térmico a través de UN CIRCUITO CALIENTE a una temperatura de 290 °C. La temperatura máxima que debe alcanzar el tablero es de 100 °C, la cual garantiza una reacción óptima de la resina. En caso de existir en este punto algún rechazo de material, el mismo será picado y se llevará a la planta térmica. El tablero, al salir de la prensa, se pesa en una mesa de pesaje, se corta y se pasa a una rueda de ENFRIAMIENTO(480) para posteriormente ser llevado a un SISTEMA AUTOMATIZADO DE ALMACENAMIENTO(17.01) de tableros. (Ver Anexo 4)

2.6.3 Lijado, dimensionamiento y embalaje de los tableros

Esta sección es común para ambas líneas. Los tableros, una vez que terminan su proceso de enfriamiento a la salida de la prensa, en unas 48 horas, pasan a una BODEGA AUTOMATICA (17.00) que permite almacenar pilas de tableros y/o pasarlos directamente a la línea de lijado o la línea de dimensionamiento.

La línea de lijado recibe desde la bodega a un TRANSPORTADOR DE CADENAS (6.01) y a unas MESAS HIDRAULICAS (6.02), pasando a una máquina de LIJADO (6.08) la cual permite calibrar y luego pulir las dos caras de los tableros, el polvo generado es retirado por EQUIPOS DE EXTRACCIÓN (7.12) y APILARLOS(6.12), dependiendo de su clasificación superficial. Se pasa a la bodega automática mediante VAGONES DE TRANSFERENCIA (6.16-6.20).

Desde la línea de lijado o desde las pilas de tableros de la bodega intermedia, los tableros pasan a la línea de dimensionamiento compuesta por SIERRAS

AUTOMATICAS(6.31) que cortan a formatos grandes o pueden pasar a una línea de corte a pedido o CORTE TAMAÑO(20.01- 20.22) más versátil y de menor tamaño que otra.

2.6.5 LÍNEA DE LIJADO.

Esta sección es común para ambas líneas principales de producción. Los tableros, una vez que terminan su proceso de enfriamiento a la salida de la prensa, pasan a una bodega intermedia que permite almacenar pilas de tableros y/o pasarlos directamente a la línea de lijado o la línea de dimensionamiento.

Esta tiene como función darle el acabado superficial a los tableros (Ver Anexo 5,6). Permitiendo calibrar y pulir las dos caras de los tableros y apilarlos, dependiendo de su clasificación superficial. Los tableros que superficialmente no cumplen los requisitos de calidad final son utilizados como “tapas” en el embalaje.

2.6.6 LÍNEA DE CUT TO PANEL O DE CORTE DE TABLERO.

Esta es conocida como la línea de formato y tiene como función recibir los tableros con las dimensiones estándares de salida de prensa (entradas máximas 7500mm x 2900 mm y mínimas 5000 x 2500mm).

Si el formato deseado es menor al mínimo de salida de cut to panel, este tendrá que ser enviado a la línea de cut to size por medio de montacargas.

2.6.7 Línea de Cut To Size o de Corte de Tableros a Medida

Esta línea recibe los tableros provenientes de cut to panel o la línea de melamina. Los formatos máximos de entrada son de 4880 x 1850 mm y mínimos de 2140 x 1220 mm para realizar pequeños formatos de cortes y de salida tendremos formatos máximos de 4880 x 1220 mm y mínimo 610 x 305 mm.

Aquí luego de recibir los paquetes de cut to panel se forman paquetes de hasta 112 mm de altura para poder así realizar los cortes y luego se trasladan a la mesa formadora de paquetes en donde se apilan los tableros a una altura entre 800 a 900mm. Por último, el tablero es embalado en una línea destinada para tal fin, para luego ser entregados a la bodega de productos terminados.

2.6.8 Planta de Melamina

Dependiendo de la demanda del mercado, los tableros pueden ser entregados con un recubrimiento superficial de papel melamínico o chapa de madera. Este proceso consiste en alimentar uno o mas tableros dimensionados a una línea, en la cual se les coloca la chapa o el papel melaminizado y se lleva a una PRENSA HIDRAULICA MONOPLATO, donde mediante presión y temperatura se logra la adhesión del material a la superficie del tablero. La temperatura se logra mediante aceite térmico a una temperatura de 230°C.

2.6.9 Línea de Molduras

▪ Fabricación de listones de MDF

Los tableros de MDF con los formatos de 610 mm de ancho por un largo variable que va desde 2440 a 4880 mm, son colocados por montacargas en las mesas de alimentación de cortes múltiples longitudinales. La mesa dosifica tableros de uno en uno a la estación de corte, la cual puede producir listones de MDF de diferente anchura (20 - 200 mm), dependiendo del tipo de moldura a fabricar. Una vez cortado los listones son almacenados en las mesas de apilamiento al final de la línea.

▪ Fabricación de Moldura

Los listones son transportados por medio de montacargas desde la mesa de apilamiento de la estación de corte a la mesa de alimentación de la maquina moldurera (2 unidades moldureras). La mesa alimenta listón por listen a la maquina, en la cual se

realiza la moldura requerida por medio de fresas. se puede variar el perfil de moldura, cambiando el tipo de fresa. Una vez realizada las molduras, (Ver Anexo 7) las piezas son acumuladas en una mesa de apilamiento al final de la línea.

- **Pintado y secado de Moldura (I Etapa)**

Las molduras son suministradas a la línea de pintado y secado desde las mesas apiladoras de la estación de molduras hasta la mesa de entrada a la línea de pintado. la mesa alimenta esta moldura una a una a la cámara de pintado donde se le suministra la primera capa de pintura a través de un sistema de rociado. Una vez pintado, el producto es ingresado por medio de transportadores de rodillo a la estación de secado, la pieza es secada por medio de irradiación de calor mientras atraviesa la cámara. El calor es generado por quemadores de gas natural. Una vez seco el producto es llevado por medio de transportadores de rodillos hasta la estación de lijado.

- **Línea de lijado, pintado y secado (II Etapa)**

La moldura pintada y seca es transportada a través de rodillos a la estación de lijado, la maquina lijadora consta de 10 cabezales lijadores (muelas) de granos 120 y 220 tipo cepillos (denominados en ingles hist). En esta maquina se realiza mi lijado grueso de la moldura luego de haberle suministrado la primera capa de pintura, luego la pieza es transportada hasta la segunda estación de pintura, para suministrarle la ultima capa de pintura, el equipo es similar a la primera estación. la moldura pintada continua vía rodillos a la segunda estación de secado, la cual es similar a la primera, la pieza seca continua el proceso a través de rodillos hasta la siguiente etapa.

- **Línea de Pulido de Molduras**

La moldura ingresa a la estación de pulido, donde se encuentra una máquina lijadora de dos cabezales (muelas), la primera de grano 280 de alta dureza y la segunda de grano 600 de baja dureza. En esta máquina se realiza un desbaste muy fino para pulir las molduras. Una vez que es pulida, la moldura es transportada por medio de una base de polines hasta una mesa de apilamiento, los paquetes de

molduras son transportados por medio de montacargas hasta la bodega de productos terminados.

2.6.10 Bodega de productos terminados

Luego del dimensionamiento, los tableros son empaquetados y almacenados en la bodega de productos terminados, con capacidad para almacenar la producción de 30 días, para su despacho en camiones a los centros de distribución (Ver Anexo 8,9).

2.6.11 REQUERIMIENTO DE SERVICIOS EN LA OPERACIÓN

Los servicios que se requerirán comprende el suministro de agua, electricidad, vapor, aire comprimido, sistema de combustible de gas y fuel oil, necesarios para la operación de la planta.

Los requerimientos de agua para el proceso se refiere básicamente a aquella necesaria para la reposición en el lavado de las astillas de la línea MDF, el agua utilizada en el lavador de gases o scrubber, preparación de la resina, lavado del mezclador estático, generación de vapor. El consumo estimado es menor a 70 m³/h y será tomada del pozo existente en la localización. El agua que se utilizará en el sistema de enfriamiento será continuamente recirculada.

Para abastecer de agua al sistema contra incendio y proceso, se dispondrá de un tanque compartido de 900 m³.

El consumo estimado de energía eléctrica es de 14 Kwh, la cual será suministrada por EDELCA, Electrificación del Caroní C.A. Para casos de emergencia se instalará una planta de generación de energía con capacidad aproximada de 500 KVA, 440 V y 60 Hz de frecuencia, la cual operará con fuel oil e iniciará operaciones automáticamente al presentarse una falla en el suministro de electricidad.

Los requerimientos de energía de algunos equipos de la planta como secadores, prensas, calentamiento del aceite térmico así como la producción de vapor para el

refinado serán suplidos mediante la quema de los subproductos de aserrío (corteza, aserrín) y del proceso de tableros (polvo del lijado, chips de rechazo, despuntes MDF) en una PLANTA TÉRMICA(9.01).

Adicionalmente, se utilizará gas natural para suplir el déficit de energía para operar la planta térmica (Ver sección 2.5.1), el cual será suministrado por el gasoducto (Anaco - Puerto Ordaz) de PDVSA que pasa por la zona.

2.6.12 Planta térmica

La planta térmica tendrá como función:

- ✓ Suplir de energía necesaria para el proceso de secado de ambas líneas, mediante la utilización de los gases calientes de combustión (900- 925 °C).
- ✓ Calentar el aceite térmico, el cual alcanza una temperatura de 230 a 280 °C. Este aceite térmico será utilizado para el prensado en caliente de ambas líneas y para calentar el agua y generar el vapor que se requiere en el desfibrador.

La planta térmica contará con los siguientes componentes principales:

- ✓ Sistema de alimentación de combustible sólido para el distribuidor de carga
- ✓ Cámara de combustión con: distribuidor de carga recíproco (parrilla inclinada móvil), en la parte inferior de la cámara; boquillas de quemado para los polvos de lijado, situados en la parte superior de la cámara; quemador de gas natural instalado sobre el techo de la cámara.
- ✓ Chimenea de emergencia para ventear el horno en caso de fallas, como por ejemplo la falta del suministro de energía.
- ✓ Cámara de mezclado para enfriar los gases que pasarán a los multiciclones limpiadores y al secador a través de la dilución con aire externo.
- ✓ Multiciclones limpiadores para la depuración del flue gas antes de pasar por el secador como medida de seguridad.
- ✓ Caldera de aceite térmico, con bombas de circulación, enfriamiento de seguridad, tanques de expansión y drenaje.

- ✓ Generador de vapor con sistema de alimentación de agua.
- ✓ Sistema de control de procesos.

- **Descripción general de la operación de la planta térmica**

El combustible sólido (corteza, rechazos de astillas, restos de los procesos de cortado y repicado, desechos de fibra) es quemado dentro de la parte inferior de la cámara de combustión, la cual contiene una parrilla inclinada móvil que permite que el quemado se efectúe en tres etapas o zonas de procesos: zona de pre-secado, zona de pirólisis, en el cual se liberan los volátiles y carbón vegetal. Los volátiles combustionan en la parte superior de la cámara; mientras que el carbón vegetal se quema eficientemente en la última zona de quemado.

El gas caliente o gas combustible (flue gas) generado durante la combustión, pasa a través de unos multiciclones para evitar un transporte de partículas finas (aunque la generación de las mismas se considera despreciable) hacia el secador y como medida de seguridad de estos gases que son alimentados a 350 °C.

Un mínimo de 20% de la producción de la planta debe provenir de la cámara de combustión inferior para evitar daños a los equipos.

La combustión del polvo de lijado, el cual contiene un alto poder calorífico, se realiza desde la parte superior de la cámara de combustión. Esta combustión acelera el proceso de quema (debido a la cantidad de calor emitido) del combustible sólido. El polvo no es introducido dentro de la cámara al menos que la temperatura sea mayor de 600 °C.

La temperatura interna del horno se mantiene < 1000 °C (900-925 °C) por medio de la recirculación con un ventilador que induce el reciclaje de parte de los gases enfriados después de transferir calor al aceite térmico; esto permite minimizar la producción de NOx, así como evitar las cenizas derretidas en las paredes internas del refractario que inducen a su desgaste.

En el sistema de aceite térmico se emplea un intercambiador de calor de aceite térmico para generar vapor a partir de agua pre-tratada y calentada; la calidad del agua de alimentación es fundamental para minimizar la acumulación de minerales (sílice, hierro, calcio) en el generador de vapor. El sistema será ubicado a una distancia considerable de la cámara de combustión por razones de seguridad y mantenimiento.

La producción de gas caliente a través de la combustión de sólidos estará completamente automatizada, al igual que el sistema de aceite térmico. La quema del combustible sólido operará de acuerdo a una señal de demanda (requerimiento) del secador (lo cual depende a su vez del contenido de humedad en la línea de manto); mientras que la quema del polvo de lijado será controlada manualmente y dependerá de los niveles del polvo en el silo de almacenamiento. Esto, a su vez, está controlado por los fluctuantes niveles de alimentación de las líneas de lijado. En caso de que exista una sobreproducción de polvo en la línea MDF, ésta será enviada desde los filtros de lijado hacia el silo de polvo de la línea PB.

De darse un déficit energético, por ejemplo debido a una escasez de cortezas en el área de operación de la madera, el mismo puede ser satisfecho con la quema de gas natural en los quemadores localizados sobre la cámara de combustión.

2.6.12 Balances de energía y combustibles

Los requerimientos energéticos para la fabricación de tableros en las líneas de producción (MDF y PB) varían de acuerdo al espesor y productividad del producto requerido. El balance energético se realizó tomando en cuenta una operación de 330 días/año y 22 h/día.

La cámara de combustión tiene una capacidad mixta instalada de 36 Gcal/h. Esta capacidad incluye quemador de polvo, cámara de combustión baja (donde se encuentra

la parrilla inclinada) y quemador de gas natural. La distribución de la capacidad instalada es como se demuestra a continuación:

- ✓ Quemador de polvo de lijado: 16,3 Gcal/h
- ✓ Quemador de gas: 9,4 Gcal/h
- ✓ Cámara de combustión baja (con parrilla inclinada para quema de cortezas, desechos de madera varios): 36 Gcal/h

Es importante hacer notar que si el combustible usado es sólo cortezas y desechos de madera varios, se puede llegar a la máxima capacidad posible de 36 Gcal/h sólo con este combustible. Si se emplea polvo de lijado y gas natural, la combinación posible de éstos dos sistemas es de un máximo de 16,3 Gcal/h (lo que indica que ninguno de éstos dos sistemas podrá operar a su máxima capacidad cuando funcionen en conjunto), dejándole a la cámara baja una posible generación de sólo 13,7 Gcal/h. Esto demuestra que pueden haber varias combinaciones de combustibles de acuerdo a la disponibilidad de los mismos y a los requerimientos de las líneas de producción.

▪ Línea MDF

Para el caso de la línea MDF, la mayor demanda surge con la producción de los tableros de 9 mm “superlight” (9sl). Sin embargo, el mayor déficit energético se presenta durante la producción de los tableros de 18 mm de espesor, debido a que el combustible disponible (desechos varios generados durante el proceso) es menor para éste caso.

De acuerdo al balance energético para la planta, la demanda máxima de energía para el tablero 9sl, es de 35,6 Gcal/h, la cual es cubierta parcialmente por polvos finos, restos de cortes del PB y MDF, entre otros desechos. La demanda aún por cubrir (29 Gcal/h) en el peor caso (en caso de que no opere la línea de PB y no haya quema del polvo de lijado) podrá ser cubierta con corteza (16.500 kg/h), polvo de lijado o gas natural.

- **Línea PB**

En el caso de la Línea PB, su máxima demanda de energía ocurre para la producción de tableros de 18 mm con una demanda del secador de 13,9 Gcal/h.

CAPÍTULO 3

MARCO TEÓRICO

3.1 OBJETIVOS DE LA CONTABILIDAD DE COSTOS

La contabilidad de costos se ocupa de la clasificación, acumulación, control y asignación de costos. Se clasifican los costos de acuerdo a patrones de comportamiento, actividades y procesos. Los costos pueden acumularse por cuentas, trabajos, procesos, productos o segmentos del negocio.

En general, los costos que se reúnen en las cuentas sirven para tres propósitos generales:

- ✓ Proporcionar informes relativos a costos para medir la utilidad y evaluar el inventario (estado de resultados y balance general).
- ✓ Ofrecer información para el control administrativo de las operaciones y actividades de la empresa (informes de control).
- ✓ Proporcionar información para fundamentar la planeación y la toma de decisiones (análisis y estudios especiales).

Control constituye la gestión para el cumplimiento de las metas propuestas, mientras que reducción de costos se refiere al esfuerzo orientado a lograr una disminución en los niveles o magnitud de los costos. El costo de la calidad de un producto representa el trabajo que requiere la identificación y administración de las erogaciones necesarias

para mantener un adecuado grado de calidad, es decir, la fiscalización del cumplimiento de las normas de su diseño y sus especificaciones.

Costo: *esfuerzo destinado a lograr un objetivo determinado.*

La expresión objetivo determinado abarca todas las circunstancias o funciones que generan costos. Ejemplo: de producción, de administración, económico, etc.

Además del precio de adquisición de un activo, se puede incurrir en otros costos preliminares para permitir que el activo rinda los servicios esperados. Un negocio incurre en costos con el propósito de obtener ingresos. La utilidad del negocio se basa en la relación que existe entre el ingreso bruto y los costos. Una función importante de la contabilidad de costos es la de asignar costos a los productos fabricados y comparar estos costos con el ingreso resultante de su venta.

3.2 LA CONTABILIDAD DE COSTOS COMO HERRAMIENTA DE CONTROL

Un control de costos efectivo se caracteriza por la correcta observación de los siguientes aspectos:

- ✓ Delineación de centros de responsabilidad. Un "centro de costo" representa una actividad relativamente homogénea para la cual existe una clara definición de autoridad.
- ✓ Delegación de autoridad.
- ✓ Estándares de costos. El control de costos supone la existencia de un criterio razonable para medir la participación. El individuo cuya responsabilidad se evalúa debe participar en la elaboración de los estándares.
- ✓ Determinación de costos controlables. Sólo los costos que son controlables directamente por un individuo deben considerarse en la evaluación de su responsabilidad.
- ✓ Informe de costos. Se requieren informes de costos significativos y oportunos, los cuales deben compararse con los resultados reales y los estándares.

- ✓ Reducción de costos. El control de costos alcanza su máximo nivel de perfección cuando existe un plan formal para eliminar las desviaciones de las normas de costos.

Es conveniente comparar los costos totales reales con:

- ✓ Costos totales presupuestados.
- ✓ Costos totales estándares.
- ✓ Costos totales reales de períodos anteriores.
- ✓ Costos unitarios reales de otros departamentos o plantas.

Los costos presupuestados son estimados de lo que se considera que serán los costos. Los costos estándares son medidas de lo que se considera que deberían ser los costos. Los costos reales representan lo que fueron los costos.

3.3 ELEMENTOS DEL COSTO DE PRODUCCIÓN

Fabricar es consumir o transformar insumos para la producción de bienes o servicios. La fabricación es un proceso de transformación que demanda un conjunto de bienes y prestaciones, denominados elementos, y son las partes con las que se elabora un producto o servicio:

- ✓ Materiales directos
- ✓ Mano de obra directa
- ✓ Gastos indirectos de fabricación.

El registro de estos elementos consta de dos partes:

- ✓ Concentración de los costos por elementos (el debe de la cuenta)
- ✓ Transformación de los elementos por su incorporación a los procesos (haber de la cuenta).

3.4 CLASIFICACIÓN Y COMPORTAMIENTO DE LOS COSTOS

3.4.1 De acuerdo con la función en que se incurren:

De producción:

Son los que se generan en el proceso de transformar la materia prima en productos terminados: materia prima (costo de los materiales integrados al producto), mano de obra (que interviene directamente en la transformación del producto) y gastos de fabricación indirectos (intervienen en la transformación del producto, con excepción de la materia prima y la mano de obra directa).

De distribución o venta:

Son los que se incurren en el área que se encarga de llevar el producto desde la empresa hasta el último consumidor.

De administración:

Se originan en el área administrativa.

3.4.2 Según su identificación con alguna unidad de costeo:

Directos:

Se pueden relacionar o imputar, independientemente del volumen de actividad, a un producto o departamento determinado. Los que física y económicamente pueden identificarse con algún trabajo o centro de costos (materiales, mano de obra, consumidos por un trabajo determinado).

Indirectos:

No se vinculan o imputan a ninguna unidad de costeo en particular, sino sólo parcialmente mediante su distribución entre los que han utilizado del mismo (sueldo del gerente de planta, alquileres, etc.).

3.4.3 De acuerdo con el tiempo en que fueron calculados

Históricos: Se incurrieron en un determinado período.

Predeterminados: Son los que se estiman con bases estadísticas y se utilizan para elaborar los presupuestos.

3.5 MATERIALES O MATERIAS PRIMAS

Es el elemento físico que se incorpora a un proceso para su transformación en un producto. Los materiales que realmente forman parte del producto terminado se conocen con el nombre de materiales directos. Los que tienen importancia secundaria (pequeños y relativamente baratos) o que no se convierten físicamente en parte del producto terminado, se llaman materiales indirectos y suministros.

Los suministros de fabricación de oficina y de ventas son tipos de materiales que a veces se incluyen bajo la descripción general de "almacén", y a medida que se utilizan, se cargan a las cuentas de costos o gastos apropiados. Cuando se consumen, los suministros de fabricación se cargan a gastos generales de fabricación, que es un costo inventariable. Los suministros de oficinas y de ventas se cargan a gastos generales, administrativos y de ventas, como gastos del período.

3.5.1 Clasificación

Directos: Si su identificación en el producto final es física y económicamente posible.

Indirectos: Si su identificación en el producto final no es física ni económicamente posible (son CIF).

Un material puede ser directo para un departamento o centro, pero indirecto para el artículo.

3.6 MANO DE OBRA

3.6.1 Concepto y características

Este elemento tiene como misión transformar la materia prima en una pieza, parte o producto final.

Constituye el valor del trabajo directo e indirecto realizado por los operarios, o, dicho en otros términos, el esfuerzo aportado al proceso fabril.

3.6.2 Clasificación de las actividades laborales.

De acuerdo a la función principal en la organización:

- ✓ Producción.
- ✓ Ventas
- ✓ Administración general.

Es importante diferenciar la mano de obra de producción de la que no es de producción. Se asignan a los productos producidos, mientras que la mano de obra no relacionada con la fabricación se trata como un gasto del período.

3.7 COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN

Son todos los costos que no están clasificados como mano de obra directa ni como materiales directos. Aunque los gastos de venta, generales y de administración también se consideran frecuentemente como costos indirectos, no forman parte de los costos indirectos de fabricación, ni son costos del producto.

Al contabilizar los CIF se presentan dos problemas:

- ✓ Una parte importante de los CIF es de naturaleza fija. Como consecuencia, el CIF por unidad aumenta a medida que disminuye la producción, y disminuye cuando ésta se incrementa.

- ✓ A diferencia de los costos de materiales y de mano de obra, el conjunto de los CIF es de naturaleza indirecta y no puede identificarse fácilmente con departamentos o productos específicos.

Es el más complejo de los tres elementos. En general, incluye todos los costos indirectos necesarios para el funcionamiento de una estructura fabril, y que no pueden asignarse directamente a la producción.

Se diferencia por:

- ✓ La cantidad de rubros que lo integran.
- ✓ La heterogeneidad de cuentas que incluye.
- ✓ El disímil comportamiento con relación al volumen de actividad.
- ✓ La falta o no conveniencia de su identificación en el producto.
- ✓ La necesidad de asignarlos mediante bases y prorrateos.

3.7.1 Conceptos integrantes

Algunos autores lo caracterizan por exclusión: todos los insumos que requiere la elaboración de un producto y que no sean materiales ni mano de obra directa. Es decir, incluyen:

- ✓ Materiales indirectos.
- ✓ Mano de obra indirecta.
- ✓ Otros costos de producción indirectos: energía, calefacción, alquileres, servicios de comedor, sanidad, seguros contra incendio, depreciaciones bienes de uso.

3.7.2 Naturaleza y clasificación de los CIF

Se denomina objeto de gasto al artículo u objeto en el cual se ha gastado o se van a gastar fondos. Los CIF pueden subdividirse según el objeto del gasto en tres categorías: materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos indirectos generales de fabricación.

Costos generales directos e indirectos de fabricación:

Un costo directo es aquel que puede asignarse específicamente a un segmento del negocio, tal como la planta, departamento o producto. Un costo indirecto no puede identificarse de manera específica con tales segmentos y debe asignarse sobre alguna base elegida para tal propósito.

Comúnmente, la expresión de que un costo es "directo" significa que es directo con respecto al producto.

Generalmente, los costos de materias primas y mano de obra directa son directos con respecto a los departamentos y los productos. Los CIF normalmente son indirectos con respecto a los productos que se están fabricando. Sin embargo, ciertos CIF pueden ser directos con respecto a determinados departamentos (capataz de un determinado departamento, materiales indirectos).

Por conveniencia, ciertos costos de materiales directos y de mano de obra directa que tienen importancia secundaria, se tratan como CIF. En tales circunstancias, técnicamente esta porción de los CIF es directa con respecto al producto.

Todos los CIF son directos con respecto a la planta o fábrica. Sin embargo, algunos de éstos pueden ser indirectos con respecto a los departamentos individuales dentro de la planta (depreciación de la planta, sueldo del gerente).

La relación directa o indirecta entre un costo y un producto es el aspecto más importante para propósitos de costeo de productos. Los costos directos de los productos se asignan directamente a los productos; los costos indirectos de los productos deben asignarse a los productos sobre alguna base.

La mayoría de los costos directos de departamentos son controlables por el supervisor del departamento. Los costos indirectos generales del departamento generalmente no son controlables por el jefe del departamento, porque la persona que los autoriza se encuentra a un nivel administrativo superior.

La distinción entre costos directos e indirectos es especialmente importante para propósitos de costeo de productos siempre que se fabrique más de un producto y para propósitos de control siempre que se utilice más de un departamento en la fabricación de los productos.

Costos indirectos de fabricación de planta y departamento:

Los CIF pueden relacionarse directamente con la planta en su integridad, con los departamentos de servicios, o con los departamentos de producción.

Los costos indirectos de planta incluyen todos los costos relacionados con la fábrica en su integridad, sin distinción de sus departamentos componentes.

La función de estos costos es la de ofrecer y mantener espacio y facilidades para los departamentos de producción y servicios. Por lo tanto, los costos indirectos de planta deben asignarse a estos departamentos.

Los costos de los departamentos de servicio son aquellos costos que pueden atribuirse a la operación de los departamentos de servicio, costos tales como ingeniería industrial, departamento de mantenimiento y departamento de compras. Puesto que la función de los departamentos de servicios es la de prestar servicio a los departamentos de producción, los costos de estos departamentos de servicios deben cargarse a los departamentos de producción sobre alguna base determinada. Después de haber asignado estos costos a los departamentos de servicios para propósitos de costeo de productos, se les describe como "costos asignados a los departamentos de servicio".

Después de haber asignado los costos indirectos de planta y departamentos de servicio, los costos indirectos de un departamento de producción constan de los siguientes rubros:

1. Gastos generales directos de departamento:

- ✓ Materiales indirectos utilizados por el departamento.
- ✓ Mano de obra indirecta utilizada por el departamento.

- ✓ Costos indirectos generales directamente relacionados con el departamento (depreciación maquinaria del departamento).
- 2. Gastos generales indirectos de departamento:**
- ✓ Costos indirectos de planta asignados (depreciación del segmento de planta utilizado por el departamento).
 - ✓ Costos asignados a los departamentos de servicios.

Costos generales de fábrica fijos y variables:

Se les puede clasificar de acuerdo con su comportamiento respecto a la actividad de producción y al tiempo. Aquellos costos cuyo monto total cambia o varía según cambia o varía la actividad, se conocen como costos variables. Aquellos costos cuyo monto total no se modifica de acuerdo con la actividad de producción, se llaman costos fijos. Los costos fijos varían con el tiempo más que con la actividad.

Hay tres tipos de costos fijos:

- ✓ Costos fijos comprometidos.
- ✓ Costos fijos de operación.
- ✓ Costos fijos programados.

Los costos de capacidad comprometidos son los costos generados por la planta, maquinaria y otras facilidades empleadas. Los desembolsos para estos activos fijos se hacen irregularmente y se supone que sus beneficios habrán de abarcar un período de tiempo relativamente largo (depreciaciones y amortizaciones).

Los costos fijos de operación son costos que se requieren para mantener y operar los activos fijos (calefacción, luz, seguros, impuestos a la propiedad).

Los costos fijos programados son los costos de los programas especiales aprobados por la gerencia (programa de publicidad, para mejorar la calidad de un producto).

Hay muchos costos indirectos que no varían directamente y en proporción con los cambios en la actividad de producción. Se conocen como semivariables o semifijos.

Para mayor facilidad, se los clasifica frecuentemente ya sea como fijos o como variables, hecho que depende de sus características predominantes (salario de capataz).

La distinción entre los costos fijos y los variables depende a menudo de la definición de la gerencia en cuanto a la naturaleza de las actividades de la empresa.

Generalmente, los costos fijos son indirectos con respecto al producto, pero pueden ser directos con respecto al departamento o a la planta. Los costos variables tienden a ser directos con respecto al producto, al departamento y a la planta.

3.7.3 Distribución de las cuentas de costos indirectos para propósitos de costeo de productos

La determinación del costo de los productos fabricados implica la asignación de todos los CIF incurridos durante un período a los productos fabricados durante ese período. Puesto que la producción pasa físicamente sólo por departamentos de producción, y no por los departamentos de servicios, todos los CIF deben asignarse a los departamentos de producción para propósitos del costo de los productos.

Complejidades en el proceso de asignación:

Las etapas en la asignación de costos de uno a otro departamento y luego en la reasignación a un tercer elemento, pueden evitarse si se determinan cuál es la proporción efectiva de cada costo indirecto de fabricación que se asigna eventualmente a cada departamento de producción.

A fin de simplificar el proceso, cuando los departamentos se prestan servicios mutuamente, puede lograrse un grado adecuado de exactitud en la asignación de los costos indirectos, ignorando o pasando por alto tales servicios cuando son más bien inmateriales en cantidad o cuando tienden a anularse mutuamente.

Asimismo, el problema de la asignación circular puede minimizarse asignando en último lugar los costos indirectos de fabricación a aquellos departamentos que reciben la mayor parte de las asignaciones de los otros departamentos.

3.7.4 Efecto de los cambios de volumen sobre los cif

Puesto que una gran parte de los CIF es fija e indirecta con respecto tanto a los productos como a los departamentos, su monto total tiende a permanecer constante a pesar de los cambios en el nivel de las operaciones. Sin embargo, un cambio en el nivel de operaciones puede tener un importante efecto directo sobre los CIF por unidad de producto.

3.8 COSTOS POR ÓRDENES DE FABRICACIÓN

Los consumos de los elementos se acumulan e identifican por cada orden o encargo, lo que posibilita conocer el costo de cada pedido u orden.

Es especialmente apropiado cuando la producción consiste en trabajos o procesos especiales más que cuando los productos son uniformes y el patrón de producción es repetitivo o continuo. También se emplea cuando el tiempo requerido para fabricar una unidad de producto es relativamente largo y cuando el precio de venta depende estrechamente del costo de la producción. También se encuentra en compañías que producen diversos artículos, cuando la producción se programa por trabajos (tornillos y tuercas).

Los costos que pueden identificarse con un determinado trabajo, como por ejemplo los de materiales y de mano de obra se cargan directamente a ese trabajo tan pronto se les identifica. Los costos que no están directamente relacionados con ningún trabajo en particular, se asignan a todos los trabajos sobre alguna base de prorrateo.

3.9 COSTOS POR PROCESOS

En las empresas que utilizan el sistema de fabricación por procesos, se elaboran productos relativamente estandarizados para tenerlos en existencia.

Corresponde a técnicas de producción masiva.

La división del trabajo y la mecanización expandieron el uso de procesos continuos y por departamentos, y perfiló el sistema de costos por procesos.

3.9.1 Procesos de producción

Un proceso es una entidad o sección de la compañía en la cual se hace un trabajo específico, especializado y repetitivo. Algunos términos que se usan son: departamentos, centros de costos, centro de responsabilidad, función y operación.

Cualquier proceso puede utilizarse para la fabricación de varios productos. También, cualquier producto puede requerir procesamiento en varios procesos. El plan de producción depende de las características técnicas del diseño de producto y proceso.

Además de la naturaleza del diseño del producto y del proceso, la organización y distribución de la planta también determina la relación de los procesos entre sí (si se van a arreglar como procesos en secuencia o como procesos paralelos). Los procesos paralelos operan independientemente unos de otros. La producción de uno de estos procesos paralelos no se convierte en materia prima ni insumo para el otro. Cuando un proceso recibe la producción de otro proceso, ambos procesos están dentro de un arreglo secuencial.

3.9.2 Requisitos

Se aplica en industrias que trabajan en forma continua o en serie y en las que los artículos demandan procesos similares, y en las que se van transformando por etapas la materia prima hasta que alcanza el grado de producto terminado.

Los artículos, en su mayoría homogéneos, consumen iguales costos de materiales, mano de obra e indirectos de fabricación; en procesos paralelos o secuenciales y en los que las unidades se miden en términos físicos (litros, kilos, metros).

El costo unitario se calcula mediante un promedio entre la suma de los costos consumidos por los departamentos o procesos en un período, y las cantidades producidas en el mismo.

Es un sistema simple y económico, porque no existen trabajos individuales ni cálculos específicos por elemento.

Se lo puede aplicar cuando:

- ✓ Se trata de productos estándar u homogéneos.
- ✓ Existen elevados volúmenes de producción.

La imposibilidad de conocer los costos consumidos por cada tipo de trabajo, hace que las erogaciones no se acumulen por elemento, por lo tanto no se utiliza la hoja de costos.

Los elementos se cargan a los departamentos o procesos, y se van transfiriendo de uno a otro, determinando valores:

- ✓ Productos transferidos.
- ✓ Inventarios de producción en proceso.

En este sistema, el traslado recíproco o secuencial entre procesos es lo habitual.

3.9.3 La contabilidad de costos por procesos

Se hace hincapié en la acumulación de costos para cierto período de tiempo (por ejemplo, un mes), por procesos, departamentos, funciones o centros de costos, por los cuales es responsable un gerente.

Los costos que son directos con respecto a los procesos o departamentos son los que tienen importancia a los fines del control. Los costos que se relacionan directamente con el producto también se relacionan directamente con los procesos. Sin embargo, para propósitos de costeo de los productos, los costos que tienen una relación indirecta con los procesos se asignan a éstos sobre alguna base razonable.

Después de acumular los costos para cada departamento o proceso, se preparan los informes de control y la información para la gerencia. Los costos por los cuales es responsable cada gerente de departamento o proceso, se comparan con alguna medida de actuación (asignaciones presupuestales, costos estándar o resultados de períodos anteriores).

Una vez que se ha obtenido la información de control de las cuentas de costos, todos los elementos del costo de producción se "pasan" por las cuentas del proceso con el fin de determinar el costo de fabricación total de los productos terminados. El inventario de apertura de trabajos en proceso más los tres elementos del costo de producción que se ponen en proceso durante un período de tiempo deben contabilizarse.

El flujo de costos por las cuentas se realiza acreditando un proceso y cargando el siguiente proceso (o productos terminados) por el costo de los artículos transferidos. Los saldos restantes en las cuentas del proceso forman el inventario de trabajos en proceso.

El costo unitario del producto se obtiene dividiendo las unidades de productos fabricados o procesados entre el costo de los artículos fabricados o procesados. Estos costos unitarios se van acumulando a medida que se pasan de uno a otro departamento en una situación de proceso secuencial, de modo que el producto

terminado soporta el costo acumulativo de todas las operaciones realizadas. Estos datos de costo del producto se usan luego para la determinación de la utilidad, costeo del inventario y en la toma de decisiones administrativas, tales como la fijación de precios.

3.9.4 Registro

En la etapa de producción, se utilizan tantas cuentas como departamentos fabriles tiene el proceso. Cada uno de éstos es debitado por el consumo de los elementos y acreditado por el costo de las unidades trasladadas al siguiente o al almacén de productos terminados, según sea el caso, representando su saldo – al fin del período – el inventario de producción en proceso.

3.9.5 Costo unitario

El cálculo del costo unitario se realiza, entre otros, mediante el método de los cinco pasos, que sigue la secuencia:

1. Producción procesada computable.
2. Costo unitario.
3. Costo unitario promedio.
4. Costo de la producción terminada.
5. Costo inventario final producción en proceso.

Estos pasos se vinculan con los siguientes conceptos:

- ✓ **Costos incurridos:** los consumidos por los tres elementos y durante un período.
- ✓ **Producción procesada:** cantidad de producción en elaboración en un período, en términos de unidades equivalentes.
- ✓ **Costos unitarios:** cociente entre los costos del período y la producción procesada computable.
- ✓ **Producción procesada computable:** se calcula por elemento y mediante la siguiente fórmula:

3.10 COSTOS PREDETERMINADOS

Se determinan con anticipación a la fabricación, es decir, previo al período de costos.

Los dos tipos de costos predeterminados son:

- ✓ Estimados
- ✓ Estándar.

3.10.1 COSTOS ESTIMADOS

Calculan en forma predeterminada el costo unitario de cada elemento, sirviendo además como guía para fijar precios, presupuestar trabajos y registrar las operaciones. No constituye un verdadero sistema, sino que es un método de cálculo que se complementa con los de órdenes y procesos. Es apto para *pymes* por su simpleza, economía y utilidad.

3.10.2 Costos Estandar

El proceso dinámico de la planeación y control administrativo ha exigido que en las empresas cada día se utilicen técnicas igualmente dinámicas.

Esperar hasta la producción de un determinado artículo para poder conocer sus costos es un procedimiento que impide al administrador tomar decisiones acertadas en cuanto a la valoración de inventarios, determinación de precios de venta y otras decisiones que requieren de una información más oportuna.

Las condiciones anteriores han permitido el desarrollo de un sistema que permita mejores controles, mejores decisiones y una mejora total de la administración; este sistema se determina sistema de costos estándar.

Concepto

Al igual que los estimados, éstos también se calculan antes del proceso de las operaciones fabriles.

Determinan de una manera técnica el costo unitario de un producto, basados en eficientes métodos y sistemas, y en función de un volumen dado de actividad. Son costos científicamente predeterminados que sirven de base para medir la actuación real. Los costos estándar contables no necesitan incorporarse al sistema de contabilidad. Los estándares de costos de fabricación generalmente están integrados de manera formal dentro de las cuentas de costos. Cuando esto ocurre, los sistemas se conocen como sistemas de contabilidad de costos estándar.

Se establecen bajo rígidos principios de calidad, cumpliendo el rol de costos objetivos, informando el administrador sobre el grado de cumplimiento de la planta de estos costos meta o *target*.

Esta misión lo convierte en unidad de medida de la eficiencia fabril.

Los costos estándar son lo contrario de los costos reales. Estos últimos son costos históricos que se han incurrido en un período anterior. La diferencia entre el costo real y el costo estándar se denomina variación.

Las variaciones indican el grado en que se ha logrado un determinado nivel de actuación establecido por la gerencia. Las variaciones pueden agruparse por departamento, por costo o por elemento del costo, como por ejemplo, precio y cantidad. El grado en que puede controlarse una variación depende de la naturaleza del estándar, del costo implicado y de las circunstancias particulares que originaron la variación.

Para su diseño, es necesario el trabajo conjunto de ingenieros industriales y especialistas en costos porque se nutre de dos componentes: uno físico (cantidades) y otro monetario (recursos financieros).

La evaluación de una gestión necesita una base o patrón de comparación. Relacionar los costos de un mes con el anterior – o de otro período – suministra información

inadecuada porque los datos del mes con el cual se compara seguramente tienen incorporadas ineficiencias propias de dicho período. Además, el cambio de los métodos de fabricación agrega otro factor que invalida la comparación.

Los costos estándar no sólo sirven de referencia, sino también como guía de trabajo.

En este sistema, por su ajustada forma de cálculo, se parte del principio que el verdadero costo es el estándar y las diferencias con el real son fruto de haber trabajado mal, constituyendo una pérdida, que se expone en el cuadro de resultados – separada del costo de ventas – para informar con precisión las ineficiencias fabriles y sus causas. De esta manera se cuenta con información para asignar responsabilidades y corregir desvíos.

Los costos estándar pueden aplicarse en el sistema de costos por procesos y en el de órdenes de trabajo. Sin embargo, los estándares se prestan a actividades que tienden a ser rutinarias y repetitivas y en las que los productos tienden a ser estandarizados.

Definiciones importantes:

- ✓ Un estándar se puede definir como un patrón de medida científicamente elaborado.
- ✓ Un costo estándar es entonces un patrón de medida que nos indica cuánto debería costar la elaboración de un producto o la prestación de un servicio si se dan ciertas condiciones.
- ✓ Un sistema de costos estándar es el conjunto de procedimientos y normas que permiten determinar el costo estándar y además ayudar en el control y la toma de decisiones.
- ✓ Cuando los estándares se involucran formalmente al sistema contable de la empresa se dice que hay un sistema de contabilidad de costos estándar.

Ventajas de los costos estándar:

Para poder hablar de ventajas de algo, es necesario referenciarlo con respecto a otra cosa. En este caso las ventajas de los costos enfrentaremos contra el costo real.

- ✓ La primera ventaja de sistema de costos estándar está dada por la calidad de la información que suministra. Esta información es más rápida, oportuna, veraz y económica.
- ✓ Una vez implantado el sistema es más económico.
- ✓ Como consecuencia de la oportunidad de la información, la empresa puede tomar mejores decisiones en cuanto a:
 - a) Fijación de precios de venta
 - b) Analizar rentabilidad por producto
 - c) Analizar qué productos retirar
- ✓ El sistema permite elaborar el presupuesto.
- ✓ Hay mejores normas para la evaluación operativa y administrativa.
- ✓ Pueden ser un instrumento importante para la evaluación de la gestión. Cuando las normas son realistas, factibles y están debidamente administradas, pueden estimular a los individuos a trabajar de manera más efectiva.
- ✓ Las variaciones de las normas conducen a la gerencia a implantar programas de reducción de costos concentrando la atención en las áreas que están fuera de control.

Desventajas de los costos estándar:

- ✓ Su implementación puede ser costosa.
- ✓ Por pensarse en la eficiencia se puede perder eficacia.
- ✓ Para ciertas empresas por su tamaño no aceptan el sistema estándar y podría ser más apropiado un sistema de costos estimados o un sistema de costos real.

Limitaciones de los costos estándar:

El grado de rigidez o flexibilidad de los estándares no puede calcularse de manera específica.

Con frecuencia, las normas tienden a adquirir rigidez aun en períodos relativamente cortos. Mientras que las condiciones de fabricación cambian constantemente, las

revisiones de las normas pueden ocurrir a intervalos poco frecuentes. Estas revisiones crean problemas especiales relacionados con el inventario.

Cuando las normas se revisan frecuentemente, su efectividad para evaluar la actuación se debilita. Por otra parte, si no se revisan las normas cuando se producen cambios de fabricación importantes, se obtiene una medición o evaluación inapropiada o poco realista. Otra limitación es la inflación, que obliga a cambiar constantemente estos estándares.

Aislar los elementos controlables y los no controlables de las variaciones es una tarea sumamente difícil.

Durante los últimos años, algunos sociólogos han realizado estudios que arrojan dudas sobre el valor de los estándares como base para la evaluación de la actuación. Sostienen que las normas son opresivas y que crean actitudes de resistencia en lugar de actuar como incentivos.

Tipos de normas o estándares:

- ✓ Normas o estándares ideales o teóricos. Son normas rígidas que en la práctica nunca pueden alcanzarse. Una de las ventajas de las normas ideales es que pueden usarse durante períodos relativamente largos sin tener que cambiarlas o adecuarlas.
- ✓ Promedio de costos anteriores. Cuando las normas se basan en un promedio de una actuación pasada, tienden a ser flexibles. Los costos promedio anteriores pueden incluir deficiencias que no deben incorporarse a las normas. Si se sigue este procedimiento, es aconsejable reemplazar gradualmente las normas por otras que representen un nivel de actuación más significativo.
- ✓ Normas regulares. Una norma regular se basa en las futuras probabilidades de costos bajo condiciones económicas y operaciones normales. Tienden a basarse en promedios pasados que han sido ajustados para tomar en cuenta las expectativas futuras. Una de sus ventajas es que no requieren ajustes frecuentes.

- ✓ Alto nivel de rendimiento factible. Representa el mejor criterio para evaluar la actuación, por lo cual su uso está muy difundido. Incluyen un margen para ciertas deficiencias de operación que se consideran inevitables. Es posible alcanzar o sobrepasar estas normas mediante una actuación efectiva.

3.10.3 Determinación de estándares

Como más adelante se demuestra, para establecer cuánto debería costar la producción de un artículo, es necesario definir estándares: dos por cada elemento del costo.

Estándares de materiales:

Con este estándar se pretende determinar cuánto deberían costar los materiales para el producto que se elabora. Esto implica estandarizar precios y cantidades.

a) Estándares de precios: Como anteriormente se indicó éste es un estándar que solo se puede definir para el corto plazo. Es tratar de proyectar por parte de la compañía cuánto debería pagar por sus materiales en un futuro.

b) Estándares de cantidades: Este estándar pretende indicar las cantidades necesarias para que se pueda elaborar el producto requerido por el consumidor.

El estándar de cantidades puede ser hecho para el largo plazo en la esencia del producto. Los accidentes como color, forma, talla, etc., pueden permitir ciertos cambios que den apariencia de un nuevo producto pero conservando las características fundamentales.

Para evitar daños en la producción del artículo, es necesario además de las cantidades mínimas requeridas dejar alguna holgura en el estándar. Cualquier exceso - a veces menor cantidad- de material usado es de responsabilidad del jefe de producción.

Estándares de mano de obra:

Al igual que con el costo estándar de los materiales, es necesario en el caso de la mano de obra fijar también un estándar por precio o salario y otro por tiempo o cantidad.

Estándares de costos indirectos fabricación (CIF):

Como todo costo estándar, este elemento de costo requiere también que se defina un estándar, por precio y otro por cantidad.

a) Estándar de precio o tasa estándar. Para poder definir esta tasa es necesario hacer dos presupuestos:

Lo primero que debe proyectar es el nivel de actuación que se espera alcanzar, es decir, qué nivel de operación es el más recomendable para la empresa.

El segundo presupuesto es el de los costos indirectos de fabricación.

Para el nivel de actuación es necesario definir qué capacidad deberá utilizar la empresa y qué base debe ser usada. Con respecto al presupuesto de los CIF se partirá de un presupuesto flexible.

Una vez definidos los estándares por cada elemento de costo, la empresa elabora una tarjeta estándar que solo es un resumen de los seis estándar.

3.11 SISTEMA CENTRO DE COSTOS

El módulo de costos o gastos para la contabilidad es un subsistema ligado directamente al sistema de contabilidad, pero al mismo tiempo opcional. Este consiste en el desglose de todas las cuentas contables que así lo requieran en un mismo e independiente catálogo de costos que permita la distribución de los débitos y/o créditos para cada asiento.

Cuando la opción de manejo de costos está incluida en el sistema, el módulo de parámetros generales de contabilidad presenta un botón con la etiqueta "Costos"; el cual lleva a la ventana "Costos", que captura y despliega el tipo y valor de clasificación que será usado para identificar las cuentas que utilizan el catálogo de costos. Además captura un par de parámetros que tienen que ver directamente con el manejo de costos; estos campos son: "Manejo tipo de costo fijo" y "Tipo de costo por omisión". También se incluyen aquí, los parámetros de costos asociados a los procesos de liquidación de resultados y ajuste por diferencia cambiaria.

Es muy importante señalar que los costos tienen una estructura similar al catálogo general de cuentas contables. Entre otras cosas, contemplan una jerarquía; solamente pueden ser utilizados los que son de detalle (o sea los de último nivel), manejan un saldo para cada período del año fiscal actual.

El cuadro de Centros de costos es un proceso que tiene como objetivo dejar en cero los saldos de los centros de costos para una determinada contabilidad (nacional o corporativa), en el período y año fiscal actual.

Dado que los saldos mensuales en los centros de costos se manejan para todas las monedas del sistema, al realizar el proceso de cuadro, el sistema genera automáticamente un asiento para cada moneda registrada en el Sistema General. Esto, pues se quiere que el saldo de los centros de costos quede en cero para todas las monedas.

El monto de cada uno de los asientos generados, corresponderá a las diferencias encontradas en los saldos de los centros de costos, según la moneda del asiento. La moneda del asiento corresponderá a la que el proceso de cuadro le asigne, según las monedas registradas en el Sistema General.

Para cada asiento generado, el proceso se encarga de contabilizarlo, afectando los saldos de los centros de costos en el período actual definido en los parámetros de

contabilidad. Una vez que el asiento es contabilizado, los saldos de los centros de costos en la moneda del asiento, deberán quedar en cero.

El proceso posee un filtro por contabilidad nacional o corporativa. Si no se maneja contabilidad corporativa, el proceso no permitirá seleccionar el filtro por corporativo. Según se seleccione el filtro, se cuadrarán los saldos de la contabilidad nacional o corporativa respectivamente.

Si se produce algún error en la ejecución del proceso se revierte la base de datos. De esta forma, el estado del sistema queda igual que antes de invocar el proceso.

El catálogo de costos es anual. Esto significa que cada período fiscal tiene su propio catálogo, y cada costo tiene un conjunto de saldos específicos para el período.

En los movimientos de la contabilidad, es decir, en los asientos, es el lugar donde se encuentra la parte más importante y objetivo final del módulo de costos. Aquí es donde se puede hacer uso, en forma directa, de los costos detalle, los cuales permitirán, a fin de cuentas, actualizar los saldos del catálogo de costos.

Cada vez que se inserte en el detalle de los asientos una cuenta, definida para que maneje un desglose por medio de costos (esto es, que tenga asociada la clasificación para costos), se le dará al usuario que esté ingresando el asiento, el manejo para insertar el desglose respectivo para dicha cuenta. Siendo este el caso, no se permitirá al usuario digitar directamente el monto (en débitos o créditos). Al finalizar todo el desglose para esa cuenta, el usuario regresa al detalle del asiento y continúa completando el resto de la información de esa línea del asiento, exceptuando el monto, pues es actualizado como la suma del desglose de costos para esa línea.

El sistema de centros de costos permite emitir reporte de asientos con centros de costos, reporte de mayor general por centros de costos, reporte de diario general por

centros de costos, reporte de balance general y de comprobación por centros de costos.

CAPÍTULO 4

MARCO METODOLÓGICO

4.1 TIPO DE ESTUDIO

El estudio se realizó bajo los parámetros de una investigación de tipo no experimental, específicamente exploratoria, porque se determinó cuáles son los factores que están influyendo en la variación de los costos de producción y se logró el diseño de un modelo de estandarización de costos de producción de las líneas Prensa MDF y PB, Lijado, Cut to Panel, Melamina, Molduras y Cut To Size; además es considerada Evaluativa – Descriptiva, ya que a través de la observación directa y un muestreo se evaluaron condiciones, cantidades y costos de materias primas y materiales de embalaje según el tipo y familia de producto, se analizaron los consumos unitarios y sus respectivos costos tanto reales como los obtenidos durante la investigación, por tal razón es de tipo descriptiva, ya que por este método se detalla la situación actual que presenta la empresa con respecto a los costos de producción y su variación.

4.2 POBLACIÓN

El estudio fue realizado en el área de operaciones de FIBRANOVA,C.A., este abarca las líneas de Prensa MDF y Prensa PB, Lijado, Cut to Panel, Melamina, Molduras y Cut to Size. Para su realización se basó en la observación directa en las

operaciones de Prensa MDF y PB, Lijado, Cut to Panel, Melamina, en el caso de las Prensas se procedió a evaluar y analizar el balance de masa de los insumos y en el caso de Lijado el comportamiento de sus datos históricos. En todos los casos fue necesario abarcar el mayor número de productos posibles para aumentar el grado de significancia y cumplir con los objetivos planteados.

4.3 INSTRUMENTOS

Para la recolección de los datos se utilizaron los siguientes instrumentos:

4.3.1 ENTREVISTAS

Se realizaron entrevistas de tipo no estructuradas al personal de operaciones de las líneas mencionadas con anterioridad con el fin de conocer el método de trabajo y el manejo de materiales para así conocer su transporte y transformación a través de todo el proceso, así como todos los insumos de materia prima que deben ser suministrados para la fabricación de los diferentes tipos de tableros y los elementos de embalaje para su presentación final.

4.3.2 OBSERVACIÓN DIRECTA

Fue necesario este método para verificar la información dada y la recolección de muestras en el proceso de embalaje de los tableros. Esto fue posible utilizando métodos estadísticos de muestreo, dónde se determinó cuáles y cuánto material es utilizado en el proceso de fabricación y embalaje de los tableros, a través de mediciones cuantitativas y para ser tratadas por las medidas de dispersión para determinar la representatividad de la muestra y su confiabilidad, como es la media y la desviación estándar.

4.3.3 MATERIALES

Para llevar a cabo el estudio fue necesario hacer uso de lo siguiente:

- ✓ Microprocesador.
- ✓ Sistema de información de la empresa, SAP.
- ✓ Papel y Lápiz.

4.4 PROCEDIMIENTO

El procedimiento que se siguió para la realización del presente trabajo de investigación se indican a continuación:

4.4.1 Recolección de la información acerca del funcionamiento de la planta de Fibranova, C.A., así como su proceso productivo, elemento esencial para conocer las condiciones bajo las cuales opera, y los parámetros necesarios para el desarrollo del trabajo.

4.4.2 Desarrollo del planteamiento del problema.

4.4.3 Capacitación en el manejo del sistema de información que se maneja en la empresa, SAP, ya que sirvió para conocer elementos específicos de la producción, los costos de los materiales, los consumos reales, entre otros.

4.4.4 Desarrollo del marco teórico necesario para conocer las técnicas apropiadas para aplicar en el estudio.

4.4.5 Establecer un procedimiento lógico para llevar a cabo el trabajo de manera eficaz.

4.4.6 Descripción de la situación actual de la empresa.

4.4.7 Determinar cuáles son los consumos de materia prima y elementos de embalaje en los puestos de trabajos estudiados así como también el procedimiento aplicado durante el embalaje, y de esta manera estimar la cantidad correcta de material a utilizar para producir un determinado producto.

4.4.8 Estandarización de los consumos.

4.4.9 Estandarización de los costos de operación de los puestos de trabajo, utilizando la técnica de costos por procesos, ya que esta técnica permite asociar los costos desde el primer proceso hasta el último como se explica en el marco teórico.

4.4.10 Análisis de los resultados obtenidos.

4.4.11 Análisis del comportamiento de los costos entre sí, en todos los puestos de trabajos estudiados, por medio de gráficas lineales que muestran los costos totales de cada producto y de sus consumos específicos.

4.4.11 Conclusiones y recomendaciones.

4.4.12 Tablas y anexos.

CAPÍTULO 5

SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente la empresa Fibranova, C.A., no posee una estructura de costo estándar para comparar sus costos reales, y ejercer un control en sus desviaciones, en su defecto utilizan el presupuesto que anualmente hacen y que cada tres meses es evaluado para someterlo a modificación según sea necesario. Dicho presupuesto es sujeto a las demandas del mercado y a otros factores como datos históricos, y capacidades de los puestos de trabajo. En este se incluye tanto la producción como el consumo y costo de materia prima, materiales de embalaje, consumo de energía, gastos de ingeniería (proyectos), mantenimiento.

Es sabido que el presupuesto es necesario para toda empresa, debido a que ellos reservan parte de su capital a estos gastos, es por ello la necesidad de estimar o predecir los gastos que se generarán.

Para un mejor control de desviaciones de los costos es necesario un modelo de costo estándar, así tendrán tres patrones de comparación (Presupuesto-Estándar-Real).

Fibranova, C.A., tan solo presenta el resultado de un período contable (en su caso un mes), cuando se realiza el cierre de mes, se presentan las cifras correspondientes a producción, consumos y costos de todos los puestos de trabajo, pero se presentan de manera general, no se detalla el costo que genera un producto en específico. El modelo que se presenta es el que se muestra en la Tabla 1, y Tabla 2.

En la primera se presenta el resultado registrado por un mes del centro de costo de cada puesto de trabajo, Recepción de Materia Prima y Astillado, Prensa MDF y PB, Lijado, Cut tu Panel, Melanina, luego los m^3 producidos en MDF y PB, tanto en prensa como en el resto de los procesos siguientes, los m^3 consumidos, y sus totales. Seguidamente se calcula la relación de cada grupo de los centros de costos con respecto a la producción, y luego se especifica para cada tipo de producto (MDF o PB). La suma de los anteriores es el costo de producción que se expone a fin de mes.

La Tabla 2 contiene las otras variables que no son incluidas en los centros de costos pero que forman parte de los costos de producción, como la materia prima, materiales de embalaje y papel melamínico. De manera resumida se presenta en ocho columnas la unidad física en la cual es medida cada variable, la cantidad, la cifra monetaria en Bolívares y Dólares, la producción del puesto de trabajo al cual se le imputará, el costo unitario ($US\$/m^3$), el consumo unitario por producción y por costo (Ucc/m^3) y ($US\$/Ucc$) respectivamente.

Como se puede ver no se especifica por cada formato o tipo de producto, así que no se puede determinar por qué y en dónde esta la desviación de un determinado costo, por lo menos llevar a cabo un modelo que permita el cálculo del costo estándar y así mejorar las gestiones del departamento de planificación de operaciones en cuando a evaluación de resultados y estimaciones y/o planificaciones futuras.

5.1 CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS EN FIBRANOVA, C.A.

Fibranova, C.A. posee una estructura de costos donde se clasifican cada uno de acuerdo a la clase de costo, según la denominación y dependiendo si los costos son fijos o variables. Éstos son imputados en el sistema de dos maneras, una al centro de costo de cada puesto de trabajo, y la otra, se imputa directamente a la orden de fabricación de cada producto, en esta última se añade la materia prima de cada uno y los materiales de embalaje utilizados en esa orden, como se explicó en la Tabla 2, y de esta manera que se lleva el control de costo por orden de fabricación o lote de productos cada fin de mes.

Actualmente las clases de costos que se manejan son las siguientes:

- ◆ Personal
- ◆ Materia prima
- ◆ Materiales y Repuestos
- ◆ Servicios Recibidos
- ◆ Gastos Generales
- ◆ Depreciación
- ◆ Indirectos

Cada una de las anteriores ve reflejada en si todas aquellas cuentas que guarden relación, asemejen su comportamiento a esa clase, es decir, según su denominación se agrupan por clase de costo y son ingresadas al centro de costo de cada proceso, ya sea prensa, lijado, ctp, Melamina, etc. (Ver Tabla 3).

TABLA 3. CLASIFICACIÓN DE CUENTAS POR CLASE DE COSTO Y SU DENOMINACIÓN

GRUPO O CLASE DE COSTO	DENOMINACIÓN DE LA CLASE DE COSTO
Personal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sueldo base ▪ Bono Turno ▪ Horas Extraordinarias ▪ Bono Vacaciones ▪ Indem. Años de servicio ▪ Provisión de vacaciones ▪ Leyes Sociales ▪ Aguinaldo.Conv.Colec ▪ Elementos de Seguridad ▪ Gastos de Alimentación ▪ Movilización de Personal ▪ Movilización en Taxis ▪ Seguro Salud Convenio ▪ Gastos por Asignación Escolar ▪ Capacitación ▪ Seguro de Vida
Materia prima	Prensa MDF: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Astilla Verde ▪ Resina Adeleite ▪ Secuestrante ▪ Catalizador ▪ Fungicida ▪ Cera Sólida Prensa PB: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aserrín ▪ Astilla Verde ▪ Resina Base ▪ Cera Emulsionada ▪ Catalizador ▪ Fungicida Lijado: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tableros MDF y PB CTP: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tableros MDF y PB Melamina: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tableros MDF y PB ▪ Papel Melamínico CTS: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tableros MDF y PB
Materiales y Repuestos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consumo Materiales y suministros: Lijas, Fleje, Film, Taco, etc. ▪ Consumo de Comb. Lubricantes ▪ Consumo de Repuestos ▪ Consumo de Herramientas

(Continuación Tabla 3)

GRUPO O CLASE DE COSTO	DENOMINACIÓN DE LA CLASE DE COSTO
Servicios Recibidos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gasto de Energía ▪ Servicio de Aseo Industrial ▪ Servicio Op. Grúa/Eq. Móvil ▪ Servicio Indust. Electric ▪ Servicio de Ingeniería ▪ Servicio de Personal Honor ▪ Servicio de Mano Obra Directa (Contratistas) ▪ Contratista de Mantenimiento ▪ Ss. Vigilancia industrial Predial ▪ Arriendo de Camiones ▪ Arriendo de Máquinas y Equipos ▪ Flete de Materiales ▪ Otros Gastos de Relaciones Publicas ▪ Estadía en Hotel
Gastos Generales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Artículos de Escritorio ▪ Seguro Otros ▪ Pasajes Aéreos Nacionales ▪ Pasajes Internacionales
Depreciación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Depreciación Const. Obras e Infraestructura ▪ Depreciación Maquinas Eq. Industria ▪ Depreciación Equipos de Transp. Manual ▪ Depreciación de Muebles y Eq. de Oficina ▪ Teléfonos Red Fija
Indirectos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hora Mecánico General ▪ Hora Electricista General ▪ Hora Máq. Prensa MDF ▪ Hora Máq. Prensa PB ▪ Hora Máq. Lijado ▪ Hora Máq. Cut to Panel ▪ Hora Máq. Melaminizado ▪ Hora Hombre Prensa MDF ▪ Hora Hombre Prensa PB ▪ Hora Hombre Lijado ▪ Hora Hombre Cut to Panel ▪ Hora Hombre Melaminizado ▪ Subreparto G. Oper/SG.Pro ▪ Subreparto Planta Térmica ▪ Subreparto Planta de Afluentes ▪ Subreparto Laboratorio ▪ Subreparto Almacén de Productos Terminados

En el caso de la materia prima, ellos la adicionan al cálculo del costo de la producción al final del período, debido a que esta se ingresa por orden de fabricación.

Cabe resaltar que en los materiales de embalaje puede perderse el control debido a que la información se encuentra en dos partes, en el centro de costo, específicamente en la cuenta de Materiales y Repuestos y además en las ordenes de fabricación. Esto

ocurre por mermas de material que se deben reflejar en alguna cuenta, y para mayor facilidad ubican en esa cuenta la cantidad faltante, lo correcto es en la orden de fabricación, ahí debe reflejarse el total óptimo utilizado y el desperdiciado.

5.2 PRENSA

En este caso la empresa posee un balance de masa de materia prima que se utiliza en las prensas (MDF y PB), y a partir de éste controlan el consumo en estos procesos.

Estos consumos específicos se emplearon para el cálculo del costo estándar en las prensas. (Ver Tabla 4 y 5).

Como se puede observar, ahí se registran los consumos de materia prima necesaria para producir un m^3 de tableros MDF y PB respectivamente. En la tabla se puede observar la cantidad que se necesita de Resina, Cera, Urea (Formaldehído), Funguicida, y Madera para producir un m^3 de Tableros MDF según su descripción (Estándar, Light o Súper Light) y su espesor nominal, que dependiendo de su descripción va desde los 3 mm hasta los 30 mm. En el caso de Tableros PB, se detallan los consumos específicos para producir un m^3 de los siguientes insumos, Resina, Cera Emulsionada, Catalizador, Fungicida y Aserrín, según la descripción (Estándar o Especial) y su espesor nominal, el cual varía en un rango de 9-30 mm.

Para un mejor entendimiento es necesario que se sepa que el término descripción va referido a la densidad de los tableros, en la siguiente tabla se muestra una relación entre la descripción, espesor y densidad. (Ver Tabla 6 y 7).

TABLA 6. DENSIDAD DE TABLEROS MDF

<i>Descripción</i> UM	Espesor Nominal Mm	Densidad Kg/m3
<i>Standard</i>	3.00	850
	4.00	852
	5.50	853
Light	9.00	640
	12.00	640
	15.00	640
	18.00	640
	25.00	640
	30.00	640
<i>Super Light</i>	12.00	550
	15.00	550
	18.00	550
	25.00	550
	30.00	550

TABLA 7. DENSIDAD DE TABLEROS PB

Descripción UM	Espesor Nominal mm	Densidad Kg/m3
<i>Standard</i>	9.00	710
	12.00	690
	15.00	660
	16.00	640
	18.00	640
	19.00	640
	25.00	620
	30.00	610
	Especial	12.00
16.00		720

5.3 LIJADO

En este proceso se no se tiene un control de las lijas que se utilizan según el tipo de tablero que se lije, no se clasifica lija por producto, esto depende de la calidad con que salga el tablero de las prensas y el uso que se le haya dado a las lijas, aquí influye la experiencia de los operadores de Lijado quienes son los encargados de cambiar las lijas. (Ver tabla 8).

TABLA 8. LIJAS UTILIZADAS EN EL PERÍODO ENE-DIC 2.002

TIPO DE LIJAS
BANDA LIJA 2718 SIAPAN Z GRANO 120
BANDA LIJA 2718 SIAPAN Z GRANO 150
BANDA LIJA 2718 SIAPAN Z GRANO 180
BANDA LIJA 2718 SIAPAN Z GRANO 60
BANDA LIJA 2718 SIAPAN Z GRANO 80
BANDA LIJA CLZ 611 SCHRODER GRANO 100
BANDA LIJA CLZ 611 SCHRODER GRANO 60
BANDA LIJA CLZ 611 SCHRODER GRANO 80

5.3 CUT TO PANEL

El resultado de este proceso son tableros de diferentes formatos (ancho y Largo) (Ver Tabla 9), y variados espesores como se mostró anteriormente en las prensas.

Tabla 9. Formatos que Procesa CTP

Formatos Pies	Dimensiones mm
4x8	1220 x 2440
5x8	1530 x 2440
6x8	1830 x 2440
7x8	2130 x 2440
2x7	610 x 2130
2x14	610 x 4270
2x16	610 x 4880

De acuerdo a estos formatos se tiene una clasificación de m^3 por paquete de los diferentes productos que aquí se producen (Ver Tabla 10), lo cual es útil para el cálculo de los estándares de consumo específicos de materiales y de sus respectivos costos.

TABLA 10. m^3 POR PAQUETE

FORMATO	4x8	5x8	6x8	7x8	2x16	2x7	2x14
ESPESOR							
6	2.858	2.858	3.349	3.907	2.905	1.271	2.54
9	2.84	3.538	3.336	3.891	2.886	1.263	2.524
12	2.858	3.56	3.322	3.876	2.905	1.271	2.54
14	2.834	3.531	3.13	3.865	2.88	1.26	2.519
15	2.858	3.56	3.349	3.907	2.905	1.271	2.54
16	2.858	3.56	3.286	3.834	2.905	1.271	2.54
18	2.84	2.538	3.295	3.845	2.886	1.263	2,524
19	2.828	3.523	3.309	3.86	2.874	1.258	2.513
20	2.858	3.56	3.304	3.855	2.905	1.271	2.54
25	2.828	3.523	3.349	3.907	2.874	1.258	2.513
30	2.858	3.56	3.349	3.907	2.905	1.271	2.54
2.5	2.233	2.782	3.349	3.907	1.815		2.54
2.7	2.226	2.774	3.34	3.896	1.814		2.536
3.0	2.233	2.782	3.349	3.907	1.815		2.54
3.5	2.23	2.778	3.344	3.902	1.811		2.537
4.0	2.227	2.774	3.34	3.897	1.815		2.54
5.5	2.227	2.774	3.34	3.897	1.814		2.532

Los formatos están expresados en Pies y el espesor en milímetros (mm).

Cada formato de paquete por tener diferente dimensiones son embalados de diversas maneras, es por eso la diferencia que ellos consideran aptas en el número de tacos en los paquetes. (Ver Tabla 11).

TABLA 11. CONSUMO DE TACOS POR FORMATO

FORMATO	Nº de Tacos
4x8	3
5x8	3
6x8	3
7x8	3
2x16	5
2x7	3
2x14	5

Los tacos son los soportes de las pallets que se utilizan para transportar los paquetes, vienen en diferentes dimensiones, 50x70, 60x70 y 70x70 mm, hasta ahora no es objeto de control las dimensiones de los tacos, aunque si varía en costo de cada uno, lo cual genera desviaciones de los costos reales de producción.

5.4 MELAMINA

Proceso conocido también como valor agregado, debido a que los tableros obtienen un característica más, el papel melamínico que se le adiciona. Estos papeles varían en textura y colores según su tipo, entre ellos se pueden mencionar los siguientes:

- ♦ ALMONDINE
- ♦ BLANCO FROSTY
- ♦ BLANCO ARTIC WH
- ♦ BLANCO DCS W615
- ♦ BLANCO TITANIO
- ♦ SAPELLI

Cabe resaltar que no todos los tableros son melaminizados, solo un grupo clasifica para este proceso, solo los tableros provenientes de CTP con formatos, 4x8, 5x8 y 6x8, los espesores: 9, 12, 15, 18, 25 y 30, no se melaminizan tableros con espesores menores porque la calidad con la que saldrían no sería apta a las exigencias del mercado, el papel melamínico tiende a dañarse en tableros menores a 9 mm de espesor.

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS Y RESULTADOS

A continuación se presentan el consumo estándar de materia prima y demás materiales en las áreas de Lijado, Corte Panel y Melamina, cuyos datos fueron utilizados para determinar el costo estándar de cada producto. En el caso de la materia prima utilizada en las Prensas MDF y PB, se basó en un estudio de balance de masa que se realizó en operaciones.

6.1 CONSUMOS EN PRENSA MDF Y PB

En prensa es donde se da inicio al proceso productivo, es la etapa donde intervienen los primeros materiales a ser transformados para convertirse al final en producto terminado, existen, previo a Prensa, dos actividades principales que sin las cuales no fuese posible el proceso que son recepción de materia prima y astillado, en las cuales no se añade ningún material, por lo cual se procede inmediatamente estandarizar a partir de los procesos de Prensa MDF y PB, donde los consumos permanecen igual que los mostrados por el balance de masa.

6.2 CONSUMOS EN LIJADO

En este proceso se trabaja el acabado superficial de los tableros que salen de prensa, ya sean MDF o PB, para ellos es necesario ser pasados a través de las lijadoras,

COMBI 5.1 y COMBI 5.4. El consumo de lijas por tipo de producto (MDF o PB) se dificulta determinar ya que no existe un patrón o receta que indique qué tipo y cuántas lijas utilizar, aquí los operarios o supervisor de lijado a través de la observación directa determinan el desgaste de la lija y proceden a cambiar por otra nueva o menos desgastada, así como también a través del tacto con la superficie del tablero deciden si cambiar o no por otra lija, ya sea nueva, con menos desgaste o de otro tipo de grano. Además una misma lija es utilizada para tableros MDF y PB, así que sólo se puede establecer un estándar de lijas a utilizar en cada producto sin especificar un desglose por espesor y/o descripción del producto.

A continuación se muestra el consumo estándar de lijas, el cual se determinó a través de los datos históricos registrados en el sistema (SAP) considerando que lo mejor en este caso es promediar el número de lijas utilizadas en producciones normales y más eficientes, en la siguiente tabla se puede observar el número de lijas para una producción estándar, una producción normal mensual, donde las máquinas trabajan bajo una capacidad normal sin presentar problemas. (Ver Tabla 12).

TABLA 12. CONSUMO ESTÁNDAR DE LIJAS

	MDF	PB
Número de lijas al mes	180	80
Producción (m ³)	12.000	8.000
Lijas/m ³	0.015	0.01

Se muestra el número de lijas que se utilizan para los niveles de producción registrados ahí, y el consumo unitario, resultado que se utilizará como patrón de comparación para los datos reales.

6.3 CONSUMO ESTÁNDAR DE CTP-MDF Y CTP-PB

En esta operación se cortan tableros de diferentes dimensiones, es decir, diferentes formatos, como se mostró en la tabla 9 y 10.

Los paquetes para ser embalados llevan los siguientes insumos: Fleje, que es la cinta metálica que los ata, Film, plástico transparente que los envuelve, Tacos de madera sobre los cuales son colocados para su transportación, y las tapas, que son tableros con las mismas dimensiones, según sea el caso, laterales o superiores, pero que no tienen la calidad para ser producto de primera o de segunda calidad y son colocadas en la superficie del paquete su protección, la cantidad de tapas varía según el paquete.

El consumo de estos materiales fueron determinados luego de un estudio y observación directa en el proceso de embalaje, y creando una hoja de cálculo para determinar el consumo unitario según formato y espesor. A continuación se describen el consumo de cada material en específico y las tablas creadas bajo el formato de hoja de cálculo.

6.3.1 Consumo de Fleje

Para el consumo estándar de fleje por formato se creó una hoja de cálculo que permite obtener al final el total que se consume de Fleje en los diferentes productos, ya que si se desea incluir un nuevo producto o tan sencillo cambiar las especificaciones del mismo no es necesario realizar el nuevo cálculo sino que se anexa a esta hoja y se obtiene el total de fleje para ese específico. (Ver Apéndice A)

En ambas se describen como están conformados los paquete según su formato (4x8, 5x8, etc.), la altura, el ancho y el largo en mm de cada uno, luego en la columna que sigue se puede notar los milímetros de fleje utilizado para los 5 flejes que llevan cada paquete, en la columna identificada como "consumo de fleje en taco", se indica el fleje que se consume sobre la superficie de los 3 tacos que lleva el paquete, la pérdida es el trozo de fleje sobrante en el atado del paquete, y es un promedio de 200 mm por cada vuelta, luego se muestra el consumo total en mm y en Kg., unidad que se maneja comercialmente y en costos, y se determinó dividiendo el total de fleje en metros y dividirlo por el rendimiento del mismo que es 11.4 m/Kg. (Ver Tabla 13).

TABLA 13. CONSUMO DE FLEJEPOR PAQUETE (Kg/m³)

FORMATO	4x8	5x8	6x8	7x8	2x16	2x7	2x14
ESPESOR							
9	0.736	0.665	0.732	0.705	0.541	1.217	0.619
12	0.731	0.661	0.735	0.708	0.537	1.209	0.615
15	0.731	0.661	0.729	0.702	0.537	1.209	0.615
18	0.736	0.927	0.741	0.713	0.541	1.217	0.619
25	0.739	0.668	0.729	0.702	0.543	1.222	0.621
30	0.731	0.661	0.729	0.702	0.537	1.209	0.615
3.0	0.853	0.779	0.729	0.994	0.686		0.615
4.0	0.856	0.782	0.731	0.996	0.686		0.615
5.5	0.856	0.782	0.731	0.996	0.687		0.617

6.3.2 Consumo de Taco por Paquete

A continuación se muestra una tabla resumen de la cantidad de tacos por formato.

Para determinar el consumo unitario de tacos por paquetes se dividió el número de tacos por la cantidad de m³ que contiene cada paquete.(Tabla 14).

TABLA 14. CONSUMOS UNITARIOS DE TACOS POR PAQUETE

FORMATO	4x8	5x8	6x8	7x8	2x16	2x7	2x14
ESPESOR							
9	1.056	0.848	0.899	0.771	1.040	2.375	1.981
12	1.050	0.843	0.903	0.774	1.033	2.360	1.969
15	1.050	0.843	0.896	0.768	1.033	2.360	1.969
18	1.056	1.182	0.910	0.780	1.040	2.375	1.981
25	1.061	0.852	0.896	0.768	1.044	2.385	1.990
30	1.050	0.843	0.896	0.768	1.033	2.360	1.969
3.0	1.343	1.078	0.896	0.768	1.653		1.969
4.0	1.347	1.081	0.898	0.770	1.653		1.969
5.5	1.347	1.081	0.898	0.770	1.654		1.975

6.3.3 Consumo de Film

Film es el plástico envolvente de los paquetes, este procedimiento de envoltura de los paquetes es netamente manual y los datos tomados fueron por observación directa, y se procedió a realizar una base de datos para calcular la cantidad total de plástico que

se utiliza por formato, es decir, según el tamaño del paquete, para luego determinar el consumo unitario por formato y espesor. En el Apéndice B se puede ver el cálculo de consumo total de Film, que es muy parecido al utilizado en el caso del fleje, se especifica el formato, ancho y largo de los paquetes, la cantidad que se utiliza por envolver una vez, es decir, una sola capa o una sola vuelta como es que se expresa en la tabla, la cantidad de vueltas que se dan, las pérdidas de plástico por rotura o por aglomeración, y el consumo total en metros y en Kg., unidad de medida bajo la cual se comercializa el film y por lo tanto es bajo esa unidad que se trabaja para el posterior cálculo de costo, la cual se determinó dividiendo el total (en metros) de film que se utiliza por paquete entre su rendimiento, que es igual a 0.025 kg/m.

El consumo unitario es el resultado de dividir el total de film por paquete entre los m³ que contiene cada uno según su espesor. (Ver Tabla 15).

TABLA 15. CONSUMO DE FILM POR m³ (Kg/m³)

FORMATO	4x8	5x8	6x8	7x8	2x16	2x7	2x14
ESPESOR							
9	0.221	0.190	0.216	0.198	0.312	0.387	0.320
12	0.220	0.189	0.217	0.199	0.310	0.384	0.318
15	0.220	0.189	0.215	0.197	0.310	0.384	0.318
18	0.221	0.265	0.219	0.200	0.312	0.387	0.320
25	0.222	0.191	0.215	0.197	0.313	0.388	0.322
30	0.220	0.189	0.215	0.197	0.310	0.384	0.318
3.0	0.281	0.242	0.215	0.197	0.496		0.318
4.0	0.282	0.243	0.216	0.198	0.496		0.318
5.5	0.282	0.243	0.216	0.198	0.496		0.319

6.3.4 Consumo de Tapas

Las tapas es la máxima protección de los paquetes y es un tableros que se coloca en la parte externa para protegerlo contra la humedad, golpes, etc., el tamaño de las tapas va de acuerdo a las dimensiones del paquete al igual que la cantidad. En el Apéndice C se muestran las dimensiones de las tapas que se utilizan según el formato y el volumen en m³ de éstas. Las primera tabla es para espesores mayores a 5.5 y la otra para

espesores menores o iguales a 5.5. Los espacios vacíos indican que esos productos no llevan ese tipo de tapa.

El resumen de consumo unitario de tapas está expresado en la Tabla 16 que se muestra a continuación, que es el resultado de la división del consumo total por formato entre el volumen en m^3 de cada paquete.

TABLA 16. CONSUMO DE TAPAS POR m^3

FORMATO	4x8	5x8	6x8	7x8	2x16	2x7	2x14
ESPESOR							
9	0.056	0.051	0.057	0.067	0.031	0.031	0.031
12	0.056	0.051	0.057	0.067	0.031	0.031	0.031
15	0.056	0.051	0.056	0.066	0.031	0.031	0.031
18	0.056	0.072	0.057	0.067	0.031	0.031	0.031
25	0.056	0.052	0.056	0.066	0.032	0.032	0.032
30	0.056	0.051	0.056	0.066	0.031	0.031	0.031
3	0.065	0.060	0.056	0.066	0.050		0.031
4	0.065	0.060	0.057	0.067	0.050		0.031
5.5	0.065	0.060	0.057	0.067	0.050		0.031

6.4 CONSUMOS DE MELAMINA

En este proceso se adhiere al tablero papel melamínico para dar un acabado en diferentes tonalidades y apariencia de diferentes texturas en la superficie del tablero. El consumo de papel varía según las caras a melaminizar, sea una o dos. En el Apéndice D, se muestra el cálculo y resultados de los consumos específicos (U/m^3) en melamina de material de embalaje y papel melamínico por formato y espesor. Estos cálculos se efectuaron conservando la misma modalidad que la aplicada en los consumos de CTP, una hoja de cálculo vinculada

En la primera tabla se muestra los diferentes formatos estudiados, los espesores, la cantidad de tableros por paquetes, las dimensiones, ancho y largo, y el volumen que representa cada paquete, que es el producto de sus tres dimensiones y la cantidad de tableros que contiene cada paquete.

También se determina en esa tabla el área necesaria de papel melamínico para todo un paquete:

- ♦ Área Total (m²) de Papel melamínico por paquete UC (una cara melaminizada):

$$Superficie(UC)(m^2) = \frac{(Ancho + 20) \times (Largo + 20) \times Tab / Paq}{1000^2}$$

- ♦ Área Total (m²) de Papel melamínico por paquete UC (dos melaminizadas):

$$Superficie(UC)(m^2) = \frac{(Ancho + 20) \times (Largo + 20) \times Tab / Paq \times 2}{1000^2}$$

Donde el Ancho y Largo son las dimensiones del tablero, la adición de los 20 mm para mostrar el tamaño real del papel para un tablero de ese tamaño, Tab/paq, es la cantidad de tableros por paquetes para calcular el total de m², en la segunda ecuación hay un múltiplo de 2 que representa el total para tableros melaminizados en las dos caras.

En la segunda se observa, la longitud del contorno de un paquete con y sin tacos:

Sin Taco:

$$m_{lineal} / paq = \frac{(ancho \times 2) + (altura + 30) \times 2}{1000}$$

Con Taco:

$$m_{lineal} / paq = \frac{(ancho \times 2) + (altura + 30) + (70 \times 2) \times 2}{1000}$$

El metro lineal no indica más que el largo el fleje que llevará en un contorno transversal al paquete. En el tipo de flejado se indican dos tipos, con taco y sin taco, ya que estos

paquetes llevan 5 flejes, de los cuales 3 pasan por la superficie de los tacos, por ello debe adicionársele los 70 cm de altura de estos (dimensión que ha sido tomada como promedio para fines del estudio). Las pérdidas de 1 m en cada paquete es el promedio de fleje sobrante en cada atado. Seguidamente se observa el consumo total de fleje, que es la suma de las dos condiciones anteriores, el total de tacos, y de tapas en unidad y en m³.

La tercera contiene el cálculo de los consumos de film. Primero se muestra la cantidad en metros del contorno lateral del paquete que ocupa una vuelta de film en el mismo, la cantidad total que es el producto del anterior por el número de vueltas, que es igual a **tres, más la pérdida del plástico, que resultó ser un promedio de 3 m, y su conversión en Kg.**

$$\text{contorno}(m) = \frac{(\text{ancho} + 15) \times 2 + (\text{largo} + 15) \times 2}{1000}$$
$$m_{\text{lineal}} / \text{paq} = \text{contorno} \times 3$$

Las ecuaciones anteriormente planteadas se obtuvieron luego de estudiar y obtener las dimensiones de los paquetes comerciales de cada producto; a partir de éstas y de las fórmulas para calcular el área de un rectángulo y del rendimiento de los materiales de embalaje se realizaron dichas ecuaciones.

Y por último se muestra todos los consumos específicos, es decir, la cantidad de materiales y de materia prima necesaria para producir un m³ de tablero melaminizado, determinándose esto dividiendo los totales anteriormente estimados entre el volumen (m³) de cada paquete.

6.5 RELACIÓN DE COSTO POR CENTRO DE COSTO

En este punto se indican las relaciones de costos internas a cada centro de costo, es decir que del 100% de costo total de cada centro cuál es la relación entre las cuentas y entre ellas cuál es la mas alta.

Las cuentas de todos los centros de costos fueron obtenidas a través de la información registrada en el sistema SAP, ya que aquí se guardan todos los datos referidos a esta materia. Para una mayor confiabilidad de los datos se bajó la información mensual correspondiente al año 2002 y de ésta se calculó un promedio el cual será el estándar a utilizar en cada uno, es decir, en cada proceso o centro de costo. Pero se tomó en cuenta los meses más representativos para no arrojar desviaciones significativas, es decir de todos los datos se utilizaron solo aquellos donde los gastos tuvieron un comportamiento normal. Por razones de seguridad, sólo se mostrarán relaciones porcentuales, debido a que por políticas de la empresa no deben mostrar cantidades monetarias.

6.5.1 Recepción de Materia Prima y Astillado

En la tabla 17 se presenta como están distribuidas las cuentas de costos del centro de costo de recepción de materia prima y astillado, actividades que prevalecen a las prensas y cuyos costos deben ser asociados a dichos procesos, para ello se extrajo la información que está registrada en el sistema (SAP), tales como resultados mensuales de estos centros de costos, y se determinó como se relacionan con respecto al costo total.

**TABLA 17. CENTRO DE COSTO DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA Y
ASTILLADO**

Grupo	% USD/mes
Personal	2%
Materiales y Repuestos	2%
Servicios Recibidos	66%
Gastos Generales	0%
Depreciación	22%
Indirectos	9%
TOTAL	100%

Estos centros de costos presentan un alto costo en los servicios recibidos, descritos al inicio del capítulo, con un 66% del total, seguidamente por la depreciación de la

maquinaria con un 22%. Todos estos costos fueron asociados a los centros de costos subsiguientes (Prensa MDF y PB), pero para ello fue necesario calcular en que proporción se debe imputar a cada uno. Por ello se extrajo información del sistema SAP, tales como, producciones mensuales de las prensas, se calculó el promedio y cuál es la relación porcentual MDF-PB y en esa medida se distribuyeron los costos de Recepción de materia prima y Astillado. En la siguiente tabla se muestran los resultados de este punto.

TABLA 18. PRODUCCIONES 2002 PRENSA MDF Y PRENSA PB (m³, %)

Meses(2002)	PROD. MDF (m ³)	PROD. PB (m ³)	TOTAL (m ³)	% MDF	%PB
<i>Enero</i>	5.724,35	6.169,00	11893,35	48%	52%
Febrero	5.833,19	6.196,68	12029,87	48%	52%
Marzo	11.403,63	6.941,31	18344,94	62%	38%
Abril	9.142,85	7.435,12	16577,97	55%	45%
Mayo	7.013,87	7.375,01	14388,88	49%	51%
Junio	12.745,49	4.217,30	16962,79	75%	25%
Julio	10.634,20	7.985,65	18619,85	57%	43%
Agosto	13.982,72	9.295,42	23278,14	60%	40%
Septiembre	4.849,02	8.573,83	13422,85	36%	64%
Octubre	-	9.070,00	9070,00	0%	100%
Noviembre	12.848,45	6.453,79	19302,24	67%	33%
Diciembre	21,34	2.735,00	2756,34	1%	99%
			Promedio	58%	42%

En la tabla anterior podemos notar que del costo total estándar el 58% se asocia que prensa MDF y el 42% a Prensa PB, este porcentaje se determinó tomando en cuenta los datos históricos de las producciones de las prensas MDF y PB correspondientes al 2002, mostradas en la tabla anterior.

Además se indican las producciones mensuales del año 2002 y la relación porcentual del total de la producción de cada prensa, y el promedio de ambas. Los valores sombreados en amarillo no fueron tomados para el cálculo del promedio ya que generan una gran desviación con respecto a la tendencia de los otros valores debido a que las prensas en esos meses operaron fuera de lo normal.

6.5.2 Prensa MDF

En la Tabla 19 se presenta el centro de costo de Prensa MDF, y el 58% que se le adiciona por concepto de Recepción de Materia Prima y Astillado estimado en el punto anterior.

TABLA 19. Centro de Costo Prensa MDF

Grupo	% USD/mes	58% Rec MP-Ast	% Total USD/mes
Personal	2,99%	0,20%	3,19%
Materia Prima			
Mat. y Repuestos	6,35%	0,20%	6,55%
Serv. Recibidos	16,50%	8,36%	24,86%
Gastos Grales	0,08%	0,00%	0,08%
Depreciación	16,39%	2,81%	19,20%
Indirectos	45,00%	1,12%	46,12%
TOTAL	87,31%	12,69%	100,00%

Se puede determinar a través de la tabla que el 46,12% de los costos son indirectos a la fabricación del tablero, seguidamente de un 24,86% de los servicios recibidos, mientras que el resto están muy por debajo de estos.

La fila correspondiente a Materia Prima está vacía ya que esta cuenta ha sido tratada aparte debido a que representa el mayor costo, y se debe especificar cuánto es el costo de las diferentes materias que contiene el tablero.

6.5.3 Centro de Costo de Prensa PB

En la Tabla 20 se presenta el centro de costo de Prensa PB, y el 58% que se le adiciona por concepto de Recepción de Materia Prima y Astillado estimado con anterioridad.

TABLA 20. Centro de Costo Prensa PB

Grupo	% USD/mes	42% Rec MP-Ast	Total USD/mes
Personal	4,83%	0,25%	5,08%
Materia Prima			
Mat. y Repuestos	6,02%	0,25%	6,28%
Serv. Recibidos	19,38%	10,41%	29,79%
Gastos Grales	0,02%	0,00%	0,02%
Depreciación	32,16%	3,50%	35,66%
Indirectos	21,77%	1,40%	23,16%
TOTAL	84,19%	15,81%	100%

En el caso de prensa PB gran costo lo genera Depreciación de la maquinaria, seguido de servicios recibidos cuyo monto tiene una relación muy similar al de los costos indirectos. Como se explicó, la materia prima será estudiada como un caso separado.

6.5.4 Centro de Costo Lijado

A continuación se presenta en la Tabla 21 el centro de costo de Lijado que se obtuvo de la manera ya explicada.

TABLA 21. CENTRO DE COSTO LIJADO

Grupo	USD/mes
Personal	11,06%
Materia Prima	
Mat. y Repuestos	3,84%
Serv. Recibidos	22,57%
Gastos Grales	0,02%
Depreciación	29,93%
Indirectos	32,57%
TOTAL	100%

Como ya se sabe Lijado opera tanto para la línea MDF como para la de PB, y los pliegos de lijas se ingresan en el centro de costo y no por orden de producción, por lo que debemos incluir en su centro de costo el promedio mensual de lija que se utiliza para cada línea, el cual fue calculado a partir de los consumos ya descritos y se sacó el porcentaje de ese costo con relación al costo total del centro de costo, el cual se

adicionó por separado, uno para MDF y otro para PB, debido que lo que se quiso lograr fue estandarizar el costo por tipo de producto.

TABLA 22. Centro de Costo Lijado-MDF

Grupo	USD/mes
Personal	7,76%
Materia Prima	
Mat. Y Repuestos	32,54%
Serv. Recibidos	15,84%
Gastos Grales	0,02%
Depreciación	21,00%
Indirectos	22,85%
TOTAL	100%

TABLA 23. Centro de Costo Lijado-PB

Grupo	USD/mes
Personal	9,30%
Materia Prima	
Mat. y Repuestos	19,13%
Serv. Recibidos	18,98%
Gastos Grales	0,02%
Depreciación	25,17%
Indirectos	27,39%
TOTAL	100%

Comparando ambas tablas (22 y 23) notamos que la cuenta Materiales y Repuestos varía ya que en esta es donde se ingresan las lijas y en MDF por ser el producto de mejor acabado superficial utiliza mas cantidad de lijas y además existe mayor producción de MDF que de PB por lo que la cantidad de lijas es proporcional a esta condición.

6.5.5 Centro de Costo Cut to Panel

La Tabla 24 representa el centro de costo de CTP (Cut to Panel).

TABLA 24. Centro de Costo Cut to Panel

Grupo	USD/mes
Personal	7,81%
Materia Prima	
Mat. y Repuestos	16,24%
Serv. Recibidos	18,52%
Gastos Grales	0,11%
Depreciación	6,22%
Indirectos	51,09%
TOTAL	100%

Al igual que todos los anteriores el alto lo representan los costos indirectos de fabricación con mas de la mitad del total, un 51,09%.

6.5.6 Centro de Costo Melamina

La Tabla 25 que se presenta inmediatamente muestra el resultado mensual del centro de costo de melamina.

TABLA 25. CENTRO DE COSTO MELAMINA

Grupo	USD/mes
Personal	13,95%
Materia Prima	
Mat. y Repuestos	4,70%
Serv. Recibidos	25,45%
Gastos Grales	0,61%
Depreciación	11,61%
Indirectos	43,67%
TOTAL	100%

Los costos de melamina presentan un comportamiento similar a los de los anteriores casos, el costo más elevado fijado en los Indirectos (43.67%) y los servicios recibidos con un (25%).

Todos estos costos han sido incluidos en el costo final del producto ya que la teoría indica que el costo final del producto no solo incluye los costos de producción sino los que se incluyen los centros de costos mostrados.

6.6 COSTO POR PRODUCTO

A continuación se presentan de manera tabulada los resultados de los estándares de los costos de producción utilizando la técnica de costos por procesos que se explicó en el capítulo 3. Debido a que se habla de cifras monetarias, y es un tema delicado y que sólo le compete a los departamentos involucrados, y para llevar un verdadero estándar se expondrán relaciones porcentuales que representa cada elemento de costo con respecto al costo total de cada producto. El resultado se logró elaborando una base de datos que vincula muchos datos necesarios para un estándar más confiable, ya que el objetivo es un modelo de estandarización de costos. Este modelo consta de bases de datos que son vinculadas a la tabla final que es la se presenta en este trabajo, pero que sin ellas no es posible el cálculo final, la idea es que si se desea incluir un nuevo producto, o modificar ciertas características de algún otro, sólo se le anexa los datos que le compete y la tabla final arrojará el nuevo estándar sin necesidad de realizar cálculos adicionales.

Para todos los proceso el estándar fue calculado bajo las capacidades de cada puesto de trabajo en procesar un determinado producto, ya que la bibliografía indica que esta es la manera correcta de estimar el estándar para un proceso.

La relación entre los costos de cada producto, es decir, entre el centro de costo, la materia prima o costo del tablero proveniente de un proceso anterior, y el costo total de los materiales de embalaje; y la relación entre los materiales de embalaje que se utilizan de acuerdo al proceso que se hable, se observarán de manera gráfica en los apéndices a los cuáles se les hará referencia cuando se amerite.

Estas gráficas serán de gran importancia para comparar el comportamiento de los costos reales a su estándar al final de cada período, porque de una manera rápida se podrá visualizar si arrojan un comportamiento similar, en su defecto, se detectaría en dónde ocurre la desviación y tomar medidas de control tal sea el caso. Es por ello que en cada proceso se indica el porcentaje al que se aproxima cada elemento del costo.

6.6.1 Costo Estándar de Prensa

♦ Prensa MDF:

El Apéndice E muestra los resultados de la relación porcentual del costo estándar de la Prensa MDF, en el Apéndice Ñ se puede observar de mejor manera el comportamiento general de los costos de todos los elementos que conforman este puesto de trabajo, por ejemplo, parafina, urea, funguicida, madera y el centro de costo de prensa MDF, ya que el costo del producto final debe incluir los costos que allí se registran. Si detallamos los costos porcentuales representados por líneas que reflejan el comportamiento de estos según el tipo de producto, afirmamos que en este caso la resina es el material más costoso seguido de la madera y el centro de costo, la primera por encima del 35% de los costos totales y los otros dos por encima del 25%, mientras que el resto de la materia prima están muy por debajo con respecto a éstos. Esto es lógico ya que la madera es la materia prima principal y es utilizada en grandes cantidades al igual que la resina y su precio en el mercado es alto.

♦ Prensa PB:

El costo estándar de los tableros a la salida de prensa PB se muestran en el Apéndice F de manera porcentual y el comportamiento de los elementos del costo se observan con facilidad en el Apéndice Ñ. Si comparamos los costos de Prensa MDF y Prensa PB, notamos la diferencia entre un elemento y otro, por ejemplo, para MDF la resina cubre

la mayor parte de los costos y en PB no ocurre lo mismo, lo mismo sucede con la madera, esto se debe a que en PB se utiliza aserrín y este tiene un costo mas bajo, y una cantidad de resina mucho menor, y el centro de costo es muy elevado, debiéndose a que los gastos que ahí se registran son mas o menos constantes y la producción de PB mas baja que MDF, por consiguiente al dividir el Total del Centro de Costo PB entre la producción estándar resulta un valor alto.

6.6.2 Costo Estándar de Lijado

♦ Lijado MDF:

En este puesto de trabajo la materia prima es el tablero proveniente de prensa MDF y su costo es el estándar calculado anteriormente, además aquí se debe adicionar las lijas, material que interviene en la transformación del producto en este puesto, y su centro de costo. El Apéndice G muestra los resultados y su representación gráfica la encontramos en el Apéndice O. Aquí la materia prima presenta los valores mas elevados, y una tendencia ascendente con respecto al tipo de producto, mayor espesor, mayor costo, y a mayor espesor menor costo de lijas, ya que mientras menor sea el espesor del tablero se incrementa el costo de las lijas ya que se utilizan mas lijas o se utiliza una de un grano mayor que son mas caras.

♦ Lijado PB:

El Apéndice H y Apéndice O, se reflejan los resultados del costo estándar de Lijado PB y su comportamiento con respecto a los diferentes tipos de productos de manera gráfica para divisarlas más fácilmente. El comportamiento de los costo es muy similar al de Lijado MDF, con una diferencia en el centro de costo, ya que ocurre lo mismo que en prensa PB, que por presentar producciones estándar más bajas que MDF el costo que resulta de dividir el total del centro de costo entre la producción es mas alta que la de Lijado MDF., es por eso que la línea de CeCo en el Apéndice de Lijado PB esta por encima de las Lijas y en el caso de MDF están casi en el mismo nivel.

6.6.3 Costo Estándar de Cut to Panel (CTP)

- ♦ CTP MDF:

En el Apéndice I, se encuentran los resultados de los costos estándar de los tableros a la salida de CTP y con la propiedad de MDF, y en los Apéndices P, el comportamiento de los costos representados por la materia prima (Tableros provenientes de lijado MDF), materiales de embalaje y el centro de costo, y los específicos de los materiales de embalaje (fleje, film y taco), para cada formato 4x8, 5x8, 6x8, 7x8, 2x16, 2x7 y 2x14. El resultado de este caso es un costo alto para el centro de costo por encima del 60%, la materia prima oscila alrededor del 25-20%, y el embalaje entre el 15-20%. Como los elementos que mas se pueden controlar son los materiales de embalaje, se especificaron resultando que el costo varía dependiendo del formato, ya que todos tienen diferentes tamaños y de esto depende la cantidad de film, fleje y tacos a utilizar. Pero se concluye que la tendencia lineal del fleje es por encima de los costos de tacos y film.

- ♦ CTP PB:

En el Apéndice J se encuentran los resultados del costo estándar de CTP-PB, y en los Apéndices Q, la representación lineal de los costos, y los materiales embalajes especificados. El comportamiento de los costos es muy similar a los anteriores (CTP-MDF), la diferencia se presenta en los materiales de embalaje, ya que van aumentando proporcional al espesor del tablero, ya que en esta medida se disminuyen los costos totales y la relación film-cto total, fleje-cto total, y taco-cto total va aumentando; más sin embargo la relación entre cada elemento de embalaje presenta el mismo comportamiento

6.6.4 Costo Estándar de Melamina

- ♦ Tableros MDF-Melaminizado 2 caras:

En el Apéndice K, se observan los resultados del costo estándar de los Tableros MDF Melaminizados en dos caras, en los Apéndices R, la relación de sus materiales de

embalaje, para cada tipo de papel melamínico, BLANCO FROSTY, BLANCO ARTIC WH, BLANCO DCS W615, BLANCO TITANIO, SAPELLI. En el cálculo del costo estándar se incluye como materia prima a este puesto el papel melamínico y se conserva también el tablero proveniente de CTP, el centro de costo y los materiales de embalaje, totalizados y específicos. Aquí se justifica el costo elevado de los tableros melaminizados porque el papel melamínico tiene un costo muy alto, representa en muchos casos hasta más del 50% del total, mientras que los otros elementos de costo conservan un comportamiento similar a los ya acostumbrados. Mientras que los materiales de embalaje en todos los casos se presenta que el film está por encima de fleje y este por encima de los tacos.

♦ Tableros MDF-Melaminizado 1 cara:

Aquí los resultados del Melaminizado de una sola cara en MDF, son similares a los anteriores y están expresados en el Apéndice L, y Apéndices S, exceptuando el papel melamínico, que aunque gráficamente presenta un comportamiento similar, porcentualmente disminuye, debido a que su consumo se reduce al doble.

♦ Tableros PB-Melaminizado 2 caras:

Estos son los tableros producidos en CTP con propiedad de PB y que son melaminizados en sus caras, y su relación del costo estándar se encuentra reflejados en el Apéndice M, y los Apéndices T. Y los resultados se comportan de igual manera como se ha visto en el caso de Melaminizado MDF.

♦ Tableros PB-Melaminizado 1 cara:

En este caso hablamos de Melaminizado de una sola cara, y su relación del costo estándar se encuentra reflejados en el Apéndice N, y los Apéndices U. Y los resultados se comportan de igual manera como se ha venido observando.

CONCLUSIONES

La realización de este trabajo permite concluir de la siguiente manera:

1. La empresa no poseía un sistema de costo estándar que permitiera determinar desviaciones en los mismos con respecto a los reales.
2. Se observó que en la clasificación de cuentas de costos que posee actualmente la empresa tiene información duplicada en el centro de costo exactamente en la cuenta de materiales y repuestos, donde incluyen materiales de embalaje, elemento que es ingresado a las órdenes de fabricación.
3. El número de tacos que lleva cada paquete depende de sus dimensiones, eso justifica que algunos utilicen 3 y otros 5, esto para tener un mejor soporte.
4. Se determinó que en prensa MDF el costo del producto está influenciado por el consumo de resina y la madera, la primera va desde un 35% a un 49% del costo total, en algunos casos representa casi la mitad del costo del producto, esto se debe a su alto costo en el mercado, mientras que la madera va oscila hasta un 30%.
5. En el caso de prensa PB, la variación del costo depende principalmente a los registrados en el centro de costo, seguido de la resina con un 40% en algunos productos. La madera no influye en casi nada debido a que PB es un tablero de partículas de madera que utiliza como materia prima el aserrín y este tiene un precio bajo.
6. El consumo estándar de lijas al mes es de 180 para MDF y 80 para PB, con específico (lijas/m³) de 0.015 y 0.01 respectivamente, aquí no se detalla lijas por tipo de producto ya que el estudio no consideró tal condición.

7. El costo por proceso permite ver el valor que aporta los procesos anteriores a los siguientes, y en Lijado tanto MDF como PB, el costo de la materia prima, que sería el tablero procesado en las prensas, representa hasta un 95% del costo total de un tablero a la salida de la lijadora.
8. El estándar de CTP está influenciado principalmente por el Centro de Costo, seguido de la materia prima (tableros provenientes de lijado), pero cabe resaltar el costo de los materiales de embalaje, debido a que este es el elemento donde mayor control se puede tomar y su monto asciende hasta un 20% aproximadamente, y entre estos el fleje es el que tiene mayor participación de su total.
9. Aunque no se ve expresado en los resultados por razones de confidencialidad, es necesario decir que en Melamina, el costo del producto depende principalmente del tipo de papel que se utilice, presentando el papel Sapelli un costo más elevado entre los estudiados.
10. Resulta más costoso producir tableros melaminizados en dos caras, lo cual se entiende, porque utiliza el doble del papel, y Melamina tiene una misma capacidad de producción en ambos casos.
11. Se puede melaminizar tableros MDF y PB, siendo los MDF más costos ya que estos tableros tienen un costo de producción mas elevado que los de PB.
12. Del costo total el papel representa en algunos casos hasta el 50%, por lo que vemos que es un producto muy costoso con tan solo por agregarle esta cualidad.
13. Al igual que en CTP el Fleje es el elemento de embalaje que más influye, lo que se observó fácilmente en las gráficas.

RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos se sugieren las siguientes recomendaciones:

1. Implantar el sistema de costo estándar para determinar dónde ocurren las desviaciones y tener en cuenta la cantidad y el costo que debe tener un determinado producto.
2. Incluir otros productos que no haya abarcado el estudio por razones de falta de información, y algún otro producto nuevo.
3. Actualizar los datos del modelo de cálculo del costo estándar, cuando se cambia las características de alguna especificación que este incluya.
4. Entrenar a todo el personal que realiza los ingresos de producción y materiales utilizados en SAP para que siempre se tenga la información correcta.
5. Realizar el cálculo preciso de los consumos durante un período para cuando se proceda a la comparación con el estándar.
6. Realizar un estudio en Lijado para establecer el tipo de lija a utilizar por tipo de producto, pudiéndose utilizar los datos históricos registrados en SAP.
7. Realizar un estudio de tiempo para establecer e implantar mejoras en el área de embalaje y de esta manera reducir las mermas y desperdicios.
8. En el caso del uso de tacos se recomienda utilizar siempre tacos de la misma dimensión (ancho x largo) debido a que su precio depende éstos.
9. Estudiar las mejores propuestas que ofrecen los proveedores de papel melamínico para así obtener mejores precios.

10. Diseñar un modelo bajo los mismos parámetros al expuesto en las áreas de Cut to Size y Molduras, procesos que no fueron incluidos en el presente, debido a que los productos de estas áreas se fabrican según exigencias de los clientes, y su tipo de embalaje varía por especificaciones que establecen los mismos.

11. Estudiar la posibilidad de ingresar los datos de costo estándar en SAP, al igual que los del presupuesto, para que el sistema genera automáticamente una comparación Costo Real-Estándar-Presupuesto.

BIBLIOGRAFÍA

1. BACKER, Morton. Contabilidad de Costos. (1997). 3° edición. Editorial: McGraw-Hill. s/l.
2. TORO, Hardi. Contabilidad de Costos. (1999). 4° edición. McGraw-Hill. s/l.
3. ROJAS DE NARVÁEZ, Rosa. Orientaciones prácticas para la elaboración de informes de investigación. (1997). 2° edición. Ediciones UNEXPO Puerto Ordaz.
4. POLIMEN, Ralph S., y otros. Contabilidad de Costos Conceptos y Aplicaciones para la Toma de Decisiones Gerenciales. 3° Edición. Editorial: McGraw Hill. Colombia.
5. Costo Estándar, Órdenes de Producción. Disponible en:
<http://www.geocities.com/edofabio/costos/costos5.htm>
6. Costos estándar. Disponible en:
http://server2.southlink.com.ar/vap/costos_estandar.htm. Argentina.
7. Costo estándar, Materiales y Mano de Obra. Disponible en:
http://www.lafacu.com/apuntes/contabilidad/costo_standard/default.htm
8. Contabilidad de Costos. TÍTULO: "Contabilidad de Costos". AUTOR: Polimeni-Fabozzi-Adelberg. EDICIÓN:
3ª Edición. CÓDIGO: ACF055. Disponible en:
http://www.libromar.cl/contable/contabilidad/contabilidad_de_costos.htm