UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTA POLITÉCNICA

"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRÁCTICA PROFESIONAL

DETERMINACIÓN DEL FLUJO MÁSICO DE MATERIA PRIMA (SUBPRODUCTO) EN LAS LINEAS DE TABLEROS MDP EN LA EMPRESA MASISA-FIBRANOVA C.A

Autor: Ana Del Valle Rojas P.

C.I: 16173262

Tutor Industrial: Ing. Raviro Romero

Tutor Académico: MSc. Ing. Iván Turmero

CIUDAD GUAYANA, NOVIEMBRE DE 2013

DETERMINACIÓN DEL FLUJO MÁSICO DE MATERIA PRIMA (SUBPRODUCTO) EN LAS LINEAS DE TABLEROS MDP EN LA EMPRESA MASISA-FIBRANOVA C.A

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRÁCTICA PROFESIONAL

DETERMINACIÓN DEL FLUJO MÁSICO DE MATERIA PRIMA (SUBPRODUCTO) EN LAS LINEAS DE TABLEROS MDP EN LA EMPRESA MASISA-FIBRANOVA C.A

Trabajo de investigación que se presenta para cumplir con un requisito de aprobación de la asignatura Practica Profesional

MSc. Iván Turmero

Tutor Académico

Ing. Raviro Romero

Tutor Industrial

CIUDAD GUAYANA, NOVIEMBRE DE 2013

Br. ANA DEL VALLE ROJAS PEREZ

"DETERMINACIÓN DEL FLUJO MÁSICO DE MATERIA PRIMA (SUBPRODUCTO) EN LAS LINEAS DE TABLEROS MDP EN LA EMPRESA MASISA-FIBRANOVA C.A"

Nº DE PAG 87

Informe de Práctica Profesional.

Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre"

Vice-Rectorado Puerto Ordaz – Departamento de Ingeniería Industrial.

Tutor Académico: MSc.Ing. Iván Turmero

Tutor Industrial: Ing. Raviro Romero

Ciudad Guayana, Noviembre de 2013.

Capítulos: I.- El Problema, II.- La Empresa, III.- Marco Teórico, IV.- Marco Metodológico, V.-

Situación Actual, VI.- Análisis y Resultados, Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía, Anexos.

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRÁCTICA PROFESIONAL

ACTA DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, miembros del Jurado Evaluador designados por el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Vice-rectorado Puerto Ordaz, para examinar el Informe de Práctica Profesional presentado por la ciudadana: **Ana Del Valle Rojas Pérez,** portadora de la Cédula de Identidad Nº **V-16.173.262**, titulado: **“DETERMINACIÓN DEL FLUJO MÁSICO DE MATERIA PRIMA (SUBPRODUCTO) EN LAS LINEAS DE TABLEROS MDP EN LA EMPRESA MASISA-FIBRANOVA C.A”,** consideramos que dicho informe cumple con los requisitos exigidos. A tal efecto, lo declaramos **APROBADO**.

En Ciudad Guayana a los 18 días del mes de Noviembre de 2013.

MSc. Ing. Ivan Turmero	Ing. Raviro Romero
Tutor Académico	**Tutor Industrial**

DEDICATORIA

A Dios Mi Señor, quien en este largo proceso me ayudo dándome fortaleza y confianza en él, fortaleciéndome y permitiéndome realizar este sueño Gracias Dios mío.

A Mis Padres, por ser quienes me dieron el don de la vida, siendo mi razón de ser, gracias a sus valores soy quien soy LOS AMO.

A Mi Familia, que de alguna manera colaboraron conmigo en este proceso y en especial a mis hermanos Roberto y Luis Amador a mi hijo Edgardo a mi esposo Edgar y a mi tío Rafael que me ayudaron dándome mucha fuerza y estuvieron conmigo en las buenas y malas.

A Mis Amigas, por compartir y apoyarme en todo momento las quiero mucho.

A Todas esas Personas, que me ayudaron y colaboraron conmigo en la elaboración de este proyecto en provecho de lograr mi objetivo como profesional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser mi fortaleza y mi guía y por darme la oportunidad de vivir y ser hoy en día lo que soy.

A Mis Padres, Carmen de Rojas y Roberto Rojas por ser ellos los que me dieron ese regalo de la vida, por apoyarme e inculcarme buenos valores y ser de mi una persona de bien.

A Mi Hijo, Edgardo Alexander por ser el regalo más hermoso que dios me ha dado y por ser mi fuerza y mis ganas de salir adelante.

A Mi Esposo, Edgar Peñaranda por su amor, apoyo y ayuda en todo momento.

A Mis Hermanos, Roberto Antonio y Luis Amador por estar siempre pendientes de mí dándome ánimos y fuerzas para cumplir mis metas.

A Mi Tío, Rafael Bello por su apoyo y ayuda para la realización de mi práctica profesional.

A Mis Amigas y Compañeras, Génesis Malaver, Neilis Hernández, Graciela Chirinos, Mariannys Acosta, Valerys Aguilar, Tiffany Méndez, por todos sus buenos deseos y colaboración, gracias por su gran amistad.

Al Ingeniero, Raviro Romero, por toda la colaboración y apoyo ofrecido en la elaboración del proyecto desarrollado, que Dios lo bendiga.

Al Msc. Ing. Iván Turmero, por haber aceptado la tutoría de mí práctica profesional, por los conocimientos impartidos y el apoyo brindado en la realización de este informe.

A Mis Colaboradores Dentro de la Empresa, Ing. Roció Loreto, José Gutiérrez Jefe de Operaciones, Ing. Jesús Rodríguez, Ing. Manoli Haranguis, por su apoyo y dedicación en la realización de este informe.

A Masisa, Fibranova C.A, por haberme permitido realizar este proyecto en sus instalaciones.

A La Unexpo, Por brindarme la oportunidad de conseguir un cúmulo de conocimientos y experiencias que me permitirán afrontar la vida con mayores potencialidades de triunfo.

GRACIAS A TODOS.

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRÁCTICA PROFESIONAL

DETERMINACION DEL FLUJO MASICO DE MATERIA PRIMA (SUBPRODUCTO) EN LAS LINEAS DE TABLEROS MDP EN LA EMPRESA MASISA-FIBRANOVA C.A

Autor: Ana del Valle Rojas Pérez

Tutor Académico: MSc.Ing. Iván Turmero

Tutor Industrial: Ing. Raviro Romero

Fecha: Noviembre de 2013

RESUMEN

El objetivo fundamental de esta investigación fue la Determinación del Flujo Másico de Materia Prima en las Líneas de Tableros MDP en la Empresa MASISA-FIBRANOVA C.A. utilizando como metodología lo siguiente, la investigación es de tipo documental y de campo, puesto que se apoya en investigaciones e información que se encuentran en archivos y demás centros de información con los que se cuenta, de igual forma se utilizaron técnicas como la entrevista no estructurada, observación directa y revisión documental. Este proyecto permitió establecer los parámetros que influyen en el proceso productivo de tableros de partículas (MDP), considerando la materia utilizada y las pérdidas generadas a lo largo de toda la línea de producción, teniendo como propósito de realizar pronósticos sustentables en cuanto al consumo materias primas, contando con un mayor control del stock, facilitando la capacidad de planificar la adquisición de los materiales que intervienen en el proceso; disponiendo así de manera oportuna de cada uno de ellos; además de proporcionar un desarrollo sostenible tanto internamente como en todo su entorno.

Palabras Claves: Flujo Másico, Producción, Materia Prima, Pérdidas, Consumo, Masa, Volumen

INDICE

Pág.

DEDICATORIA ---------- **i**

AGRADECIMENTOS ---------- **ii**

RESUMEN ---------- **iv**

INTRODUCCION ---------- **1**

CAPITULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema - ---------- 2

1.2 Alcance ---------- 3

1.3 Importancia ---- ---------- 3

1.4 Objetivos --- ---------- 4

1.4.1 Objetivo General ------ ---------- 4

1.4.2 Objetivo Específicos ---------- ---------- 4

CAPITULO II: LA EMPRESA

2.1 Reseña Histórica ---------- 5

2.2 Pilares Estratégicos ---------- ---------- 5

2.3 Localización ---------- 6

2.4 Visión ---------- 7

2.5 Misión ---------- 7

2.6 Valores ---------- 7

2.7 Descripción del Proceso Productivo ---------- 8

2.7.1 Operaciones ---------- 8

CAPITULO III: MARCO TEORICO

3.1. Mdp ---------- 15

3.1.1. Ventajas ---------- 16

3.1.2. Usos y Aplicaciones ---------- 17

3.1.3. Características ---------- 17

3.2. Mdf ---------- 17

3.2.1. Características ---------- 18

3.3. Astillas ---------- 18

3.4. Aserrín ---------- 18

3.5. Flujo Másico ---------- 18

3.6. Peso ---------- 18

3.7. Masa ---------- 19

3.8. Volumen --- ---------- 19

3.9. Muestreo ---------- 19

3.9.1. Importancia ---------- 19

3.9.2. Tipos de Muestreo ---------- 20

3.9.3. Plan de Muestreo ---------- 23

3.9.4. Etapas de Muestreo ---------- 24

3.9.5. Tablas de Números Aleatorios ---------- 27

3.10. Medidas de Tendencia Central ---------- 28

3.10.1. Media Aritmética ---------- 28

3.10.2. Media Muestral ---------- 28

3.10.3. Mediana ---------- 29

3.10.4. Moda ---------- 29

3.10.5. Promedio Geométrico ---------- 29

3.10.6. Percentiles ---------- 29

3.11. Carta de control ---------- 29

CAPITULO IV: MARCO METODOLOGICO

4.1. Tipo de Investigación ---------- 31

4.2. Diseño de la Investigación ---------- 32

4.3. Población y Muestra ---------- 32

4.4. Fuentes de Información ---------- 32

4.5 Recursos y Materiales ---------- 34

4.6. Procedimiento Metodológico ---------- 35

CAPITULO V: SITUACIÓN ACTUAL

5.1. Descripción del Proceso ---------- 37

CAPITULO VI: ANÁLISIS Y RESULTADOS

6.1. Procedimiento del Estudio ---------- 45

6.2. Estudio por Procedimiento ---------- 46

CONCLUSIONES ---------- 62

RECOMENDACIONES ---------- 63

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS ---------- 64

ANEXOS ---------- 65

APÉNDICES ---------- 69

INDICE DE TABLAS

Pág.

1. Formato y Espesor ---------- 16
2. Total de Procedimiento ---------- 46
3. Procedimiento Nº1 ---------- 46
4. Muestra de Flujo de Material de Sobretamaño de Astilla ---------- 47
5. Flujo Másico de Material de Sobretamaño ---------- 48
6. Granulometría ---------- 49
7. Procedimiento Nº2 ---------- 50
8. Muestra de Flujo de Material de Sobretamaño de Astilla ---------- 51
9. Flujo Másico de Material de Sobretamaño ---------- 52
10. Granulometría ---------- 53
11. Procedimiento Nº3 ---------- 53
12. Muestra de Flujo de Material de Sobretamaño de Astilla ---------- 54
13. Flujo Másico de Material de Sobretamaño ---------- 55
14. Granulometría ---------- 56
15. Procedimiento Nº4 -------- ---------- 57
16. Muestra de Flujo de Material de Sobretamaño de Aserrín ---------- 57
17. Flujo Másico de Material de Aserrín ---------- 58
18. Granulometría ---------- 59
19. Analogía Porcentual de Pérdidas Actualidad ---------- 60
20. Analogía Porcentual de Pérdidas Histórico ---------- 60
21. Materia Prima (Producción) ---------- ---------- 61

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Pág.

1. Flujo de Material de Sobretamaño de Astilla ---------- 48

2. Flujo de Material de Sobretamaño de Astilla ---------- 51

3. Flujo de Material de Sobretamaño de Astilla ---------- 55

4. Flujo de Material de Aserrín ---------- 58

ÍNDICE DE FIGURAS

Pag.

1. Localización ---------- 6

2. Proceso de Fabricación ---------- 10

3. Proceso de Fabricación ---------- 12

INTRODUCCIÓN

MASISA, empresa líder reconocida Internacionalmente en la producción y comercialización de tableros de madera, cuenta con activos forestales en gran parte de la región, garantizando la materia prima para el negocio de tableros. La propuesta de valor de MASISA es ser una marca confiable, cercana a todos sus públicos, anticipándose a las necesidades de los mercados por medio de la innovación en productos y servicios, operando en forma responsable con la sociedad y el medio ambiente.

Fibranova, C.A., como empresa perteneciente al grupo MASISA tiene como valor fundamental aprovechar las oportunidades para lograr los objetivos, para lo cual las decisiones deben ser tomadas a tiempo, con visión de conjunto y coordinadamente, sabiendo asumir riesgos y responsabilidades actuando siempre en forma oportuna y con calidad en cuanto al proceso productivo, por tal motivo se inicia como proyecto la determinación de flujo de materia que incluye la línea de producción de tableros de partículas, a fin de estandarizar este proceso, el cual permitirá a la vez contar con una base de datos confiables, permitiendo de este modo un mayor control en la elaboración de este producto, es necesario cumplir cada uno de los pasos que a continuación se presentan.

- Conocer el proceso productivo detalladamente
- Registrar la cantidad de subproducto generado en diferentes puntos de la línea de producción.
- Detectar los sistemas a partir de los cuales se procede a iniciar la recolección de datos, para la aplicación de las distintas técnicas de muestreo.
- Caracterización de los datos recolectados.
- Establecer los resultados obtenidos.

Esta investigación cuenta con una estructura dividida en capítulos: Capítulo I, se presenta el problema de la investigación y objetivos propuestos. Capítulo II, breve descripción de la empresa y área de pasantía. Capítulo III, se destacan los aspectos teóricos que enmarcan la investigación. Capítulo IV, se presenta el diseño metodológico que fue seguido para realizar el estudio. Capitulo V, Situación Actual donde se muestran los contextos que definieron el estado en el cual se hallaba la empresa en el momento de iniciar el proyecto de investigación. Capítulo VI, Análisis y Resultados que fueron obtenidos a través del estudio realizado en cada uno de los puntos que conforman parte del proceso productivo.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

En este capítulo se explicara el Planteamiento del Problema, Objetivo General, Objetivos Específicos, Importancia y Alcance.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

LA EMPRESA MASISA-FIBRANOVA tiene como meta principal innovar y marcar tendencia, la cual está sostenida en sus productos y servicios, así como también, en su sistema de gestión establecido en el proceso sostenible, el cual tiene como equitativo asegurar la maximización del valor económico de las inversiones realizadas y desarrollar nuevos polos forestales que presenten rentabilidad atractiva para la Compañía y que aseguren sinergias con la Unidad de Negocio industrial, principalmente a través de una fuente competitiva de fibra para la fabricación de tableros de madera para muebles y Arquitectura de interiores en Latinoamérica, a través de prácticas que contribuyan a la reputación de la marca, a disminuir riesgos de tipo social o ambiental y contribuyendo positivamente en los entornos donde se desenvuelve.

Fibranova-Masisa tiene diversos departamentos que ayudan de manera directa e indirecta al sistema productivo de la misma. El área asignado fue el departamento de ingeniería el cual es uno de los pilares fundamentales de la empresa siendo un soporte directo para la gerencia de operaciones porque ayuda a garantizar la continuidad de las operaciones, este se encarga de Proyectos de Inversiones y de Reparaciones Mayores.

Los motivos que conllevan a realizar este registro del flujo de materia prima es para cuantificar el subproducto aprovechable verificando la data histórica del uso del aserrín en la línea de producción de tableros MDP, debido al grado que

constituye, para establecer una planificación de la producción y los costos en los cuales incide la empresa para la adquisición de la materia prima necesaria.

1.2. ALCANCE

La siguiente investigación está orientada hacia la Determinación del Flujo Másico de Materia Prima (SUBPRODUCTO) en las Líneas de Tableros MDP en la Empresa MASISA-FIBRANOVA C:A, específicamente en el área de control de producción, este estudio se realizo con la finalidad de establecer los flujos másicos de los materiales que actúan y convergen en la línea, dicho estudio fue realizado a través de toma de muestras de flujo seco de materia prima el cual fue tomado diariamente por medio de payloader con medidas entre 4,2 y 9,2 m^3 con la finalidad de llevar un registro diario y así establecer un total de materia prima contenida en dichos puntos de estudio (DUMP), estableciendo un comparativo entre la data histórica y actual a fin de certificar la obtención y un registro más exacto en el cual se refleje las proporciones, consumo, producción y perdidas que incurren en el proceso y mejorar los procedimientos y actividades.

1.3. IMPORTANCIA

Esta investigación ofrece a la empresa MASISA-FIBRANOVA, la capacidad de tener un registro de la materia manejada y de las pérdidas generadas en la línea de producción de tableros de MDP, a fin de realizar un pronóstico sostenible en cuanto a la utilización de materias primas, comparando la validación de cambios en las practicas operativas que nos garantice el incremento en la línea MDP; además de garantizar un desarrollo razonable tanto internamente como en todo su entorno, debido a la contabilización de cada una de sus pérdidas se puede ponderar y definir cada una de ellas, con el objetivo de en un futuro disponer las de modo que no afecte el entorno ambiental de la empresa.

1.4. OBJETIVO

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el flujo másico de materia prima contabilizando el subproducto generado en los diferentes puntos de la línea de tableros MDP en MASISA-FIBRANOVA.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Describir cada una de las actividades que se realizan en la línea de producción de tableros MDP.
2. Registrar la cantidad de subproducto generado en diferentes puntos de la línea de producción.
3. Establecer el total de materia prima necesaria para llevar a cabo la producción.
4. Caracterizar las muestras de los diferentes tipos de materia prima.

CAPÍTULO II

LA EMPRESA

Este capítulo abarca la descripción de la empresa MASISA, su reseña histórica, pilares, localización, misión, visión, valores.

EMPRESA MASISA-FIBRANOVA

2.1. RESEÑA HISTÓRICA

En el año 1998 se constituye en Venezuela, la filial **FIBRANOVA C.A,** para la construcción de una planta de tableros, y **ANDINOS C.A.,** para la construcción de un aserradero y planta de secado.

En septiembre de 1999 se constituye **OXINOVA C.A,** con el objeto de producir la resina necesaria para los procesos de producción de tableros de **FIBRANOVA C.A.**

2.2. PILARES ESTRATEGICOS

- **Orientación al Cliente Final:** Continuaremos fortaleciendo una estrategia de canales que nos permita el mayor conocimiento y relacionamiento con los clientes finales, de manera de lograr su preferencia para un crecimiento sostenido en el largo plazo.
- **Innovación para la Creación de Valor:** Buscamos ser reconocidos como la empresa más innovadora de nuestra industria, a través de la generación de nuevos negocios y productos de valor agregado que se anticipen a las necesidades de nuestros clientes.
- **Vivir la Marca:** Queremos generar valor de marca y preferencia por nuestros productos a través de un posicionamiento único y visible de los principales atributos diferenciadores.

- **Eficiencia Operacional:** Profundizaremos programas para manejar procesos, costos y el suministro eficiente de materias primas, que nos aseguren la competitividad necesaria para el desarrollo del negocio a largo plazo.

2.3. LOCALIZACIÓN

Planta industrial:

La misma está ubicada en la ribera norte del río Orinoco, sector Macapaima, municipio Independencia del estado Anzoátegui, frente a la zona industrial de Matanzas en Puerto Ordaz. Aparece identificado en el plan nacional de ordenación del territorio, decreto presidencial nº 2945 publicado en la gaceta oficial de Venezuela Nº 36571 del 30-10-98, mejor conocido como: Complejo Industrial Zona Macapaima. (Ver fig.1)

Figura 1. Localización

Fuente: Intranet de Masisa

Oficina Administrativa:

Ubicada en la calle Cuchiveros, torre Balear, piso 2. Alta Vista Norte. Puerto Ordaz. Estado Bolivar.

2.4. VISIÓN

Llevar diseño, desempeño y sustentabilidad para la creación de cada mueble y espacio interior en Latinoamérica.

*2.*5. MISIÓN

Conquistar la preferencia de los clientes siendo la marca más innovadora, sustentable y confiable de la industria de tableros de fibra y partículas de madera, maximizando la creación de valor económico, social y ambiental.

2.6 VALORES

La empresa ha identificado ciertos atributos por los que quiere que sus líderes sean reconocidos. Estos atributos, que está promoviendo a través de diversos esfuerzos, conforman la Marca Liderazgo MASISA y son:

- **M**otivación
- **A**gilidad
- **S**ervicio al cliente
- **I**nnovación
- **S**ostenibilidad
- **A**ccountability (responsabilidad e integridad).

2.7. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE FIBRANOVA C.A.

2.7.1. OPERACIONES.

Para su operación la planta cuenta con una serie de instalaciones, las cuales se han dividido en secciones:

- ***Línea de Recepción 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 254 m de largo por 70 m de ancho (17.780m^2), es compacta, libre de piedras y con piso de asfalto o de cemento y sistemas de drenaje, con rejillas de desbaste para la retención de sólidos, para canalizar las aguas de lluvia.

Para la movilización y manejo de los troncos se utilizan grúas tipo Prentice o cargador frontal con garra o skidder, que descargan los camiones, forman las pilas de almacenamiento, tomando el tronco desde el área de acopio y lo llevan hasta el descortezador, 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 toda la corteza.

La corteza cae en una correa transportadora que la lleva a una bodega techada. El sistema cuenta con una tolva para la recepción de corteza proveniente de Andinos C.A., para ser utilizada igualmente como combustible en la planta de energía. Antes de ser almacenada en el silo que dosifica a la planta térmica, la corteza se

chequea con un detector de metales y se pasa por un molino para reducirla de tamaño.

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

El tronco descortezado sigue por una correa transportadora hasta el astillador (Chipper), donde se obtienen astillas de aproximadamente 1 pulgada (2,54 cm).

El astillador cuenta con extractor y filtro de mangas para retener las partículas, los mismos se extraen del filtro y se recirculan al unirlos, mediante una correa transportadora, con la pila de astillas para MDP.

El sistema de recepción de materia prima cuenta con tolva de recepción de astillas (chips) sin corteza de proveedores externos, las cuales son transportadas hasta las pilas de almacenamiento.

Las pilas de astillas están construidas sobre un piso de asfalto o concreto y canales de recolección de aguas de lluvia. Los canales están cubiertos con una malla para retener los sólidos.

Se tiene previsto que el astillador procese igualmente troncos con corteza y producir astillas con corteza que serán utilizados en la elaboración de los tableros MDP. Para el almacenamiento de astillas se dispone de dos pilas o silos, cada uno con capacidad para una semana de producción.

Otro tipo de materia prima que se recibe de proveedores externos es aserrín, el cual es transportado igualmente en camiones, se deposita en una tolva y mediante cinta transportadora se lleva al silo cerrado de almacenamiento. Por consideraciones ambientales, el diseño de la planta contempla que todas las cintas transportadoras de materia prima, en las áreas externas, son cerradas.

- ***Línea de Tableros de Fibra de Densidad Media (MDF)***

Las astillas procedentes de las pilas de almacenamiento se hacen pasar por un detector de metales y luego un clasificador (criba vibratoria) donde se seleccionan las astillas. El material grueso rechazado se envía a la bodega techada que alimentan a la planta térmica, los finos se recirculan al proceso de MDP y las astillas caen a una correa transportadora que las lleva a un lavador, 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 retornaría 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 re circula al proceso.

Las astillas lavadas pasan al área de refinación, allí son descargadas en una tolva vaporizadora y luego a un precalentador, mediante lo cual la astilla se ablanda para pasar seguidamente al desfibrador mecánico o refinador, sistema presurizado a unos 8 bars, donde se separa la fibra (algodón de madera). (Ver fig.2)

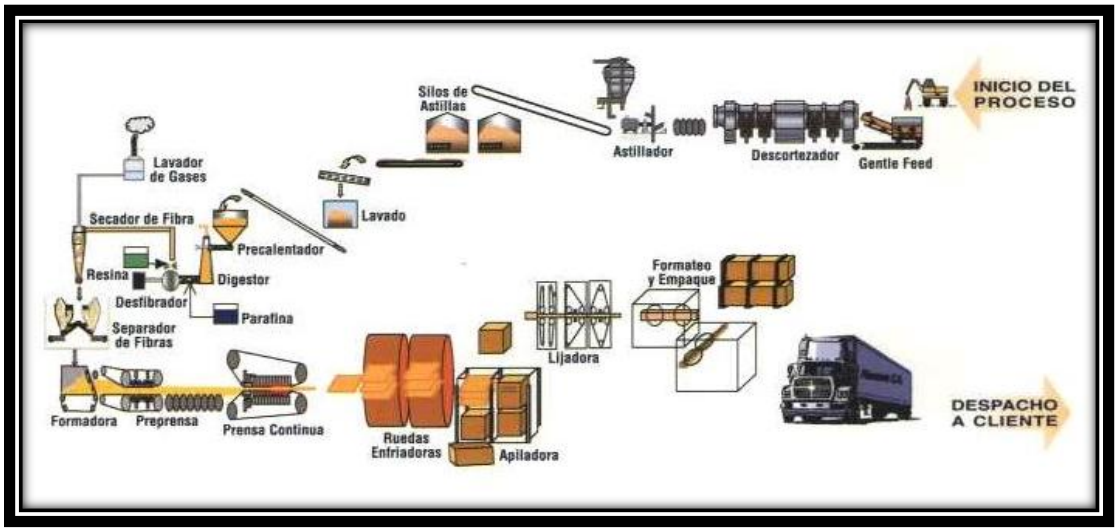


Fig.2. Proceso de Fabricación

Fuente: Intranet de Masisa

- ***Línea de Tableros de Partículas (MDP)***

El proceso para la elaboración del tablero MDP se diferencia del anterior en que es un proceso "seco". Los tableros de partículas (Tableros MDP) se elaboran a partir de astillas con y sin corteza, aserrín procedente de Andinos C.A. 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 (chips), aserrín y polvo.

Las astillas con y sin corteza se dosifican a un sistema clasificador compuesto por zarandas vibratorias y molinos, donde las astillas se convierten en hojuelas. Este sistema está 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.

En este proceso de clasificación las zarandas (harneros vibratorios) rechazan cualquier material de sobre tamaño, compuesto generalmente por nudos de la madera, los cuales son llevados a la planta térmica.

Los tres tipos de materia prima (hojuelas, aserrín y polvo) se dosifican y se llevan por medio de una cinta transportadora hacia un tubo secador, donde se ponen en contacto con los gases de combustión de la planta térmica.

Luego del tubo secador pasa a un secador rotatorio donde se completa el secado a la vez que se logra una mezcla homogénea del material.

En el proceso de secado los gases de combustión con cierta cantidad de vapor y las partículas de polvo que son arrastradas, pasan a un sistema de ciclones donde se separan los gases para ser recirculados y combinarlos con los gases calientes que se reinyectan al tubo secador, mientras que los sólidos se combinan con los

que salen del secador para ser llevados por medio de cintas transportadoras hasta la estación clasificadora.

En la estación clasificadora el material se separa en partículas finas y medias que son enviadas a silos cerrados, para formar posteriormente las capas del tablero, mientras que las partículas gruesas o de sobre tamaño pasan a un repicado y se retornan al sistema de clasificación. El proceso de clasificación de partículas cuenta igualmente con un sistema de control de emisiones, Conformado por extractores, ciclón para separar las partículas sólidas del aire y filtro de mangas. (Ver Fig.3)

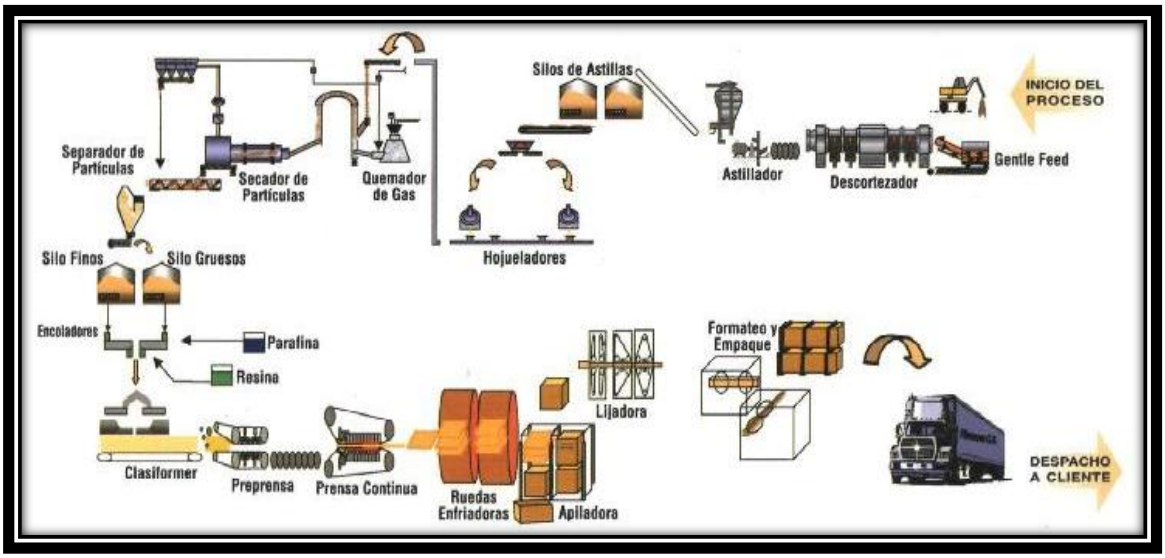


Fig.3 Proceso de Fabricación

Fuente: Intranet de Masisa

- ***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.

El sistema de lijado permite 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. Como producto del lijado se genera polvo que es retirado neumáticamente desde las lijadoras, separado en ciclones y retirados del sistema en los filtros de mangas. Finalmente son enviados al edificio de almacenamiento de combustible de la planta térmica.

Esta línea es alimentada por los carros (también llamados satélites) de la bodega intermedia con pilas con una altura máxima de cuatro metros o un peso máximo de 60 toneladas.

Esta posee dos estaciones de alimentación compuestas por una mesa elevadora y un transportador de cadena cada una, permanentemente alimentada de tableros desde la bodega de almacenamiento intermedia y donde el carro con ventosas alimentará los tableros de uno en uno a la mesa transportadora de rodillos para luego pasar el tablero por la primera máquina calibradora en donde se desbastará el 80% del sobre espesor del tablero y posteriormente pasarlo por la segunda máquina (lijadora) en donde se desbastará el 20% del sobre espesor y se le dará al tablero el acabado superficial.

- ***Línea de Melamina***

El proceso de la línea de melamina, consiste en un recubrimiento de papel melamínico o chapa de madera sobre la superficie superior e inferior del tablero, pudiendo ser este un tablero MDF como MDP.

Este proceso se realiza mediante la alimentación de uno o más tableros dimensionados a una línea, donde se le coloca la chapa o el papel melaminizado que se encuentra impregnado de resina, la cual que reacciona con la aplicación de temperatura, esto se lleva a cabo en una prensa hidráulica monoplato, mediante la aplicación de presión y temperatura se logra la adhesión del material a la superficie del tablero.

La temperatura de los platos de calentamiento de la prensa, se logra mediante aceite térmico a una temperatura de 220°C con una presión de 5 bares.

El transportador de rodillos para pilas de tableros que se encuentra a la entrada de la línea, es el que se encarga de recibir el material y transportarlo a un carro de desplazamiento el cual distribuye de manera equitativa las pilas de tableros teniendo un movimiento transversal reversible, luego que el material es recibido por dos plataformas elevadoras, que se encargan de levantar las pilas de tableros cada vez que se alimente un tablero a línea de producción, después un mecanismo empujador con nariz y ventosas, extrae el tablero de la pila enviándolo a la mesa alineadora, que alinea el tablero con respecto a la dirección de trabajo.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

Este capítulo tiene como finalidad desarrollar de manera general y amplía la información de la empresa Masisa-Fibranova la cual permita entender de forma más clara y precisa todo lo relacionado a la investigación que se está llevando a cabo.

3.1. MDP

Es un tablero de partículas de densidad media, adheridas en un proceso de prensado continuo de alta tecnología que da como resultado una alta definición entre las capas finas y gruesa, lo que le confiere excelentes propiedades físico mecánicas y una gran calidad superficial ideal para pintar y aplicar todo tipo de recubrimientos.

MDP es un tablero de gran homogeneidad, resistencia, estabilidad dimensional y densidad en la superficie, lo que asegura un acabado superior al ser pintado, enchapado y recubierto con laminados de alta presión, folios, o en su presentación Melamina MDP, está especialmente indicado para la producción de muebles de líneas rectas, residenciales y comerciales en usos como: laterales, puertas, traseras, entre otros. Y como revestimiento de tabiques, muros y pisos en zonas no expuestas a la humedad, se ofrece al mercado, en variados formatos y espesores. **(Ver Tabla 1.)**

Tabla 1. Formato y Espesor en Lanzamiento Actual (MDP)

Espesor	(mm)	9	12	15*	18*	24	32
Tipo de emisión		E1	E1	E1	E1	E1	E1
Emisión	(mg/100 gr)	Max. 8	Max. 8	Max. 8	Max. 8	Max. 8	Max. 8
Densidad	(kg/m3)	700 ± 20	660 ± 20	640 ± 20	630 ± 20	600 ± 20	570 ± 20
Flexión	(N/mm2)	16 ± 1,5	16 ± 1,5	15 ± 1,5	15 ± 1,5	15 ± 1,5	13 ± 1,5
Tracción	(N/mm2)	0,50 ± 0,12	0,50 ± 0,12	0,50 ± 0,15	0,50 ± 0,15	0,45 ± 0,15	0,40 ± 0,15
Tornillo perpendicular	(N)	900	900	900	900	900	900
Tornillo paralelo	(N)	700	700	700	700	700	700
Hinchamiento 24 horas	(%)	Max. 50	Max. 50	Max. 25	Max. 25	Max. 25	Max. 25
Humedad	(%)	8 ± 3	8 ± 3	8 ± 3	8 ± 3	8 ± 3	8 ± 3
Tolerancia largo-ancho	(mm/m)	2	2	2	2	2	2
Diferencia en diagonales	(mm/m)	2	2	2	2	2	2
Tolerancia espesor	(mm)	± 0,2	± 0,2	± 0,2	± 0,2	± 0,2	± 0,2

Propiedades Físico Mecánicas

Fuente: Intranet de Masisa

3.1.1. VENTAJAS

- Resistente a la humedad
- Conserva las propiedades físico mecánicas en ambientes húmedos.
- Partículas más compactas y uniformes
- Superficie lista para pintar y lacar
- Tablero 100% libre de impurezas
- Menor desgaste de herramientas
- Asesoría técnica permanente
- Propiedades superiores del tablero.

3.1.2. USOS Y APLICACIONES

Dadas las excelentes propiedades mecánicas y de resistencia a la humedad sus principales aplicaciones son:

- Mesones de cocina
- Bases para cubiertas
- Entrepisos
- Escaleras
- Cielo rasos
- Puertas exteriores
- Señalización externa
- Material para embalaje

3.1.3. CARACTERÍSTICAS

- Excelentes propiedades mecánicas y de resistencia a la humedad.
- Homogeneidad y gran uniformidad de las partículas de las capas externas e internas.
- Superficie fácil de acabar sin tratamientos adicionales.
- Sin sentido de fibra lo cual facilita su maquinado.
- Se puede diferenciar el tablero MDP tropical por su coloración verde en la capa media.

3.2. MDF

Es un tablero de fibras de madera de pino radiata unidas por adhesivos urea-formaldehido. Las fibras de madera son obtenidas mediante un proceso termo-mecánico y unidas con adhesivo que polimeriza mediante altas presiones y temperaturas.

3.2.1. CARACTERISTICAS

Excelente pintabilidad y moldurabilidad, que permite excelentes terminaciones, con un importante ahorro de pintura y un menor desgaste de herramientas. La amplia variedad de tableros (gruesos, delgados, desnudos y recubiertos) y su gran versatilidad, hacen que Masisa MDF sea la respuesta a las necesidades de diseñadores, arquitectos e industria del mueble.

3.3. ASTILLAS

Materia prima suministrada por FIBRANOVA C.A. o suministrada por terceros a partir de trozos de Pinus Caribea de formato y dimensiones definidas para alimentación a los procesos de producción de tableros.

3.4. ASERRÍN

Es el desperdicio del proceso de serrado de la madera, como el que se produce en un aserradero.

3.5. FLUJO MÁSICO

Es la magnitud que expresa la variación de la masa en el tiempo.

3.6. PESO

Es una medida de la fuerza gravitatoria que actúa sobre un objeto. El peso equivale a la fuerza que ejerce un cuerpo sobre un punto de apoyo, originada por la acción del campo gravitatorio local sobre la masa del cuerpo. Por ser una fuerza, el peso se representa como un vector, definido por su módulo, dirección y sentido, aplicado en el centro de gravedad del cuerpo y dirigido aproximadamente hacia el centro de la Tierra.

3.7. MASA

Es una medida de la cantidad de materia que posee un cuerpo. Es una propiedad intrínseca de los cuerpos que determina la medida de la masa inercial y de la masa gravitacional. La unidad utilizada para medir la masa en el Sistema Internacional de Unidades es el kilogramo (kg). Es una magnitud escalar.

3.8. VOLUMEN

Es una magnitud escalar definida como el espacio ocupado por un objeto. Es una función derivada de longitud, ya que se halla multiplicando las tres dimensiones.

3.9. MUESTREO

Es una herramienta de la investigación científica. Su función básica es determinar que parte de una realidad en estudio (población o universo) debe examinarse con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población, estudiando así las relaciones existentes entre la población y las muestras escogidas, en base a esto se toman ciertos criterios de decisión.

El error que se comete debido a que se obtienen conclusiones sobre cierta realidad a partir de la observación de sólo una parte de ella, esto se denomina error de muestreo. Obtener una muestra adecuada significa lograr una versión simplificada de la población, que reduzca de algún modo sus rasgos básicos.

3.9.1. IMPORTANCIA

El muestreo permite estimar cantidades desconocidas de la población (tales como la media poblacional, la varianza, entre otras) frecuentemente llamadas parámetros poblacionales o brevemente parámetros, a partir del conocimiento de las correspondientes cantidades muéstrales (tales como la media muestral, la varianza, entre otras), llamadas estadísticos muéstrales o brevemente estadísticos.

El muestreo también es útil para determinar si las diferencias que se puedan observar entre dos muestras son debidas a la aleatoriedad de las mismas o si por el contrario son realmente significativas.

En general, este estudio es importante porque a través de él podemos hacer análisis de situaciones de una empresa o de algún campo de la sociedad.

3.9.2. TIPOS DE MUESTREO

a) Muestreo Aleatorio o Probabilístico

Muestreo en el que puede calcularse de antemano la probabilidad de cada una de las muestras que sea posible seleccionar.

b) **Muestreo Estratificado**

Consiste en la división previa de la población de estudio en grupos o clases que se suponen homogéneos respecto a característica a estudiar. A cada uno de estos estratos se le asignaría una cuota que determinaría el número de miembros del mismo que compondrán la muestra.

c) **Muestreo Sistemático**

Es la elección de una muestra a partir de los elementos de una lista según un orden determinado, o recorriendo la lista a partir de un número aleatorio determinado.

d) **Muestreo por Conglomerados**

Muestreo en el que se sustituyen las unidades físicas, elementales o últimas a las que se refiere el estudio, por unidades de muestreo que comprendan un grupo de aquellas, llamadas conglomerados.

Los conglomerados se caracterizan porque la variación en cada grupo es menor que la variación entre los grupos.

La necesidad de listados de las unidades de una etapa se limita aquellas unidades de muestreo seleccionadas en la etapa anterior.

Ventajas:

- Es muy eficiente cuando la población es muy grande y dispersa.
- No es preciso tener un listado de toda la población, sólo de las unidades primarias de muestreo.

Desventajas:

- El error estándar es mayor que las del muestreo simple.
- El cálculo del error estándar es complejo.

e) **Muestreo Errático**

También se llama sin norma. La muestra se realiza de cualquier forma, valorando únicamente la comodidad o la oportunidad en términos de costes, tiempo u otro factor no estadístico.

f) **Muestreo Simple**

Este tipo de muestreo toma solamente una muestra de una población dada para el propósito de inferencia estadística, puesto que solamente una muestra es tomada, el tamaño de muestra debe ser los suficientemente grandes para extraer una conclusión. Una muestra grande muchas veces cuesta demasiado dinero y tiempo.

g) Muestreo Aleatorio Simple

Es aquel en que cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado para integrar la muestra.

Una muestra simple aleatoria es aquella en que sus elementos son seleccionados mediante el muestreo aleatorio simple.

Ventajas:

- Sencillo y de fácil comprensión.
- Cálculo rápido de medias y varianzas.
- Se basa en la teoría estadística, y por tanto existen paquetes informáticos para analizar los datos.

Desventajas:

- Requiere que se posea de antemano un listado completo de toda la población.
- Cuando se trabaja con muestras pequeñas es posible que no se represente a la población adecuadamente.

h) **Muestreo Estadístico**

Son aquellos que se basan en el principio de equiprobabilidad. Es decir, aquellos en los que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de una muestra y, consiguientemente, todas las posibles muestras de tamaño n tienen la misma probabilidad de ser elegidas.

i) **Muestreo por Atributos**

Muestreo en el que los elementos de la población, y por tanto de la muestra están clasificados en dos o más categorías según un determinado atributo o característica cualitativa.

j) **Muestreo por Variables**

Muestreo en el que los elementos de la población presentan una característica o variable que sea medible y que es objeto de la inspección.

k) **Muestreo Secuencial o Sucesional**

Muestreo en el que no se fija de antemano el número de unidades que han de constituir la muestra, sino que, mediante el examen de las unidades obtenidas sucesivamente, o bien se decide parar el muestreo (y a partir de la muestra así obtenida, realizar inferencias sobre la población), o, por el contrario, se decide hacer una observación adicional, y así sucesivamente.

3.9.3. PLAN DE MUESTREO

Diseño según el cual se toman una o varias muestras con objeto de obtener información y, eventualmente, tomar una decisión.

Ventajas:

- Economía derivada de inspeccionar solo una porción del lote
- Reducción del daño por manipuleo durante la inspección
- Menos inspectores
- Aplicable a ensayos destructivos
- Rechazos a los proveedores o a las áreas de operaciones de lotes completos en lugar de devolver solamente los defectuosos, promoviendo así mayor motivación para la mejora.

Desventajas

- Riesgo de aceptar lotes "malos" y rechazar lotes "buenos"
- Requiere la elaboración de planes y documentación

- La muestra provee menos información sobre el producto que la inspección 100%.

3.9.4. ETAPAS DEL MUESTREO

Los pasos principales en una encuesta son los siguientes:

- ✓ **Objetivo de la encuesta**, una exposición clara de los objetivos es lo más útil. Sin esto, es fácil olvidarlos en una encuesta compleja al preocuparse por los detalles de la planeación y por lo tanto tomar decisiones para variar los objetivos.

- ✓ **Población bajo muestreo,** la palabra población se emplea para denominar el conjunto del que se elige la muestra. Esta definición puede que no presente problema, por ejemplo, cuando se muestra un grupo de focos de luz eléctrica para estimar su tiempo de vida promedio.

  Sin embargo el muestreo de una población de propiedades agrícolas, se deben fijar las reglas para definir lo que es por ejemplo, un rancho o una hacienda, y surgen casos dudosos al tratar de hacer una delimitación exacta. Estas reglas deben ser aplicables a la práctica: el enumerador debe ser capaz de decir en el campo, sin mucho tabúes, si un caso dudoso pertenece o no a la población.

- ✓ La población que se muestrea (la población muestreada) debe coincidir con la población sobre la cual se desea información (la población objetivo).

- ✓ **Los datos recogidos**; es proveniente cerciorarse que todos los datos son pertinente a la encuesta y que no se omiten datos esenciales.

- ✓ **Grado de precisión deseado;** los resultados de una encuesta por muestreo están siempre sujetos a cierta incertidumbre porque solo se mide una parte de la población, y por los errores de las mediciones realizadas. Esta falta de certeza se puede deducir al tomar muestras más grandes y emplear dispositivos de medición. Por eso suele costar tiempo y dinero, en consecuencia la especificación del grado de precisión deseado, es un paso importante en la precisión deseado, es un paso en la preparación de la encuesta.

- ✓ **Métodos de medición**; puede existir la probabilidad de escoger el método de medición y el método de inspección de la población. Los datos acerca del estado de salud de una persona se puede obtener de sus declaraciones, o de un examen médico.

- ✓ **El marco**; antes de seleccionar la muestra, la población debe ser dividida en partes llamadas unidades de muestreo o unidades. Estas deben cubrir la totalidad de la población y no traslaparse en el sentido de que todo elemento de la población pertenezca a una y solamente una unidad. Algunas veces, la unidad apropiada es obvia como en el caso de la población de los focos donde la unidad es el foco. En otras ocasiones, existe la probabilidad de escoger lo que será la unidad de muestreo.

En el muestreo de los residentes de una ciudad, la unidad puede ser una persona, los miembros de una familia, o las personas que viven en una manzana.

- ✓ **Selección de la muestra**; existe, una gran variedad de planes para seleccionar una muestra. Por cada plan considerado, se pueden hacer,

grosso modo, estimaciones del tamaño de la muestra, partiendo de un conocimiento del nivel de precisión deseado. Los costos relativos y el tiempo empleado para cada plan también se comparan antes de tomar una decisión.

- ✓ **La encuesta piloto;** es de gran utilidad probar el cuestionario y los métodos de campo en pequeña escala, esto casi siempre da por resultado mejoras al cuestionario y puede evitar otros problemas que serian serios a mayor escala, por ejemplo, que el costo fuera mayor que el esperado.

- ✓ **Organización del trabajo de campo;** encuestas extensas se encuentra muchos de orden administrativo. El personal debe recibir un entrenamiento sobre el propósito de encuesta y los métodos de medición que se empleara. Además, se debe supervisar adecuadamente su trabajo. Un procedimiento de verificación anticipado sobre la de las repuesta es de incalculable valor se deben hacer planes para las no-respuestas, es decir, la falla del enumerador para obtener la información de ciertas unidades de la muestra.

- ✓ **Resumen y análisis de los datos**; el primer paso después de realizar la encuesta es editar los cuestionarios obtenidos, con la esperanza de corregir errores o cuando menos desechar los datos que obviamente están equivocados. Habrá necesidad de tomar ciertas decisiones respecto al procedimiento del cálculo en los casos de omisión de respuestas de quienes responden o de eliminación de los datos en el proceso de edición. Después se realizaran los cálculos que conduzcan a las estimaciones.

Puede haber diferentes métodos de estimación para los mismos datos. Una práctica aconsejable en la presentación de los datos es informar la magnitud esperada de error en las estimaciones más importantes.

- ✓ **Información conseguida para encuestas futuras**; cuanta más información de la población tenga inicialmente, más fácil será el diseño de una muestra que proporcione estimaciones exactas. Toda muestra obtenida es una guía potencial de futuros muestreos, por los datos que revela sobre las medias, las desviaciones estándar, y la naturaleza de la variabilidad de las medidas principales, así como sobre los costos de obtención de datos. La práctica de muestreo avanzara más rápidamente si se prevé lo necesario para reunir y registrar este tipo de información.

3.9.5. TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS

Este es otro procedimiento más sencillo y seguro, en la mayoría de los casos de selección simple aleatoria, consiste en utilizar dicha tabla, en la que se da gran cantidad de números cuyos dígitos han sido obtenidos al azar entre los dígitos 0,1,2,3,4,5,6,7,8 y 9: los cuales aparecen ordenados por filas y columnas en una tabla.

Si la población tiene N elementos (numerados del 1 al N) y se desea seleccionar una muestra aleatoria de tamaño n, se toman de la tabla en orden, por filas y columnas, n números de tantos dígitos como dígitos tenga N. Los elementos de la población cuyos números coincidan con los números aleatorios seleccionados constituirán la muestra aleatoria. Si un número de la tabla no coincide con ninguno de la población se desecha y se toma el siguiente. Este procedimiento requiere algunas correcciones en casos particulares para garantizar una aleatoriedad mayor o simplificar el trabajo. El primer número de la tabla se tomará de la intersección de una columna y una fila seleccionada al azar previamente.

3.10. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL

Al describir grupos de observaciones, con frecuencia se desea describir el grupo con un solo número. Para tal fin, desde luego, no se usará el valor más elevado ni el valor más pequeño como único representante, ya que solo representan los extremos. Más bien que valores típicos. Entonces sería más adecuado buscar un valor central. Las medidas que describen un valor típico en un grupo de observaciones suelen llamarse medidas de tendencia central. Es importante tener en cuenta que estas medidas se aplican a grupos más bien que a individuos. Un promedio es una característica de grupo, no individual.

Entre las medidas de tendencia central tenemos:

3.10.1. MEDIA ARITMÉTICA

La medida de tendencia central más obvia que se puede elegir, es el valor obtenido sumando las observaciones y dividiendo esta suma por el número de observaciones que hay en el grupo. La media resume en un valor las características de una variable teniendo en cuenta a todos los casos. Solamente puede utilizarse con variables cuantitativas.

3.10.2. MEDIA MUESTRAL

Dada una población **a** y una muestra de tamaño **n**, es decir, una sucesión de variables aleatorias, $\mathbf{a_1,a_2,...,a_n}$, réplicas de **a**; se entiende por **media muestral** a la siguiente variable aleatoria:

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} a_i = \frac{a_1 + a_2 + \cdots + a_n}{n}$$

3.10.3. MEDIANA

Otra mediana de tendencia central que se utiliza con mucha frecuencia es la mediana, que es el valor situado en medio en un conjunto de observaciones ordenadas por magnitud.

3.10.4. MODA

Es el valor que más se repite.

3.10.5. PROMEDIO GEOMÉTRICO

La media geométrica de un conjunto de observaciones es la raíz n ésima de su producto. El cálculo de la media geométrica exige que todas las observaciones sean positivas.

3.10.6. PERCENTILES

Los percentiles representan los valores de la variable que están por debajo de un porcentaje, el cual puede ser una valor de 1% a 100% (en otras palabras, el total de los datos es divido en 100 partes iguales).

3.11. CARTAS DE CONTROL

Las cartas de control son gráficas que permiten observar y analizar el comportamiento sobre el tiempo de un producto, o de un proceso, con el propósito de conocer si dicho producto o proceso se encuentran o no bajo control.

La forma típica de una carta de control viene dada por tres líneas paralelas a intervalos equidistantes. La línea central (LC) muestra el promedio de la variable que se está analizando; mientras que las otras dos líneas, superior e inferior, a la línea central, se denominan límite de control superior (LCS) y límite de control

inferior (LCI). Si en un proceso todos los valores observados, de la variable analizada, están dentro de los límites, estadísticamente determinados, entonces se acepta que el proceso está bajo control estadístico. Si por el contrario, al menos un punto está fuera de los límites ello constituye una señal de que el proceso está fuera de control estadístico, por lo que es necesario investigar cual es la causa que motivó ese cambio especial en el proceso.

Un aspecto central a la hora de elaborar una gráfica de control lo constituye la ubicación de los límites de control; pues si estos son demasiados estrechos (una desviación estándar de la media) se corre el riesgo de decir que el proceso está fuera de control cuando realmente no es así. Se reacciona ante una causa especial que en realidad no existe.

Si por el contrario, los límites se ubican demasiado alejado de la línea central (tres desviaciones estándar de la media) se corre el riesgo de decir que el proceso está bajo control cuando realmente ello no ocurre. En este caso, se dejaría de estar actuando ante una causa especial que en realidad sí existe.
Una forma sencilla y usual para establecer los límites de control, es a partir de la relación entre la media y la desviación estándar de una variable. En el caso de que la variable x siga una distribución normal, con media mx y desviación estándar sx, la línea central (LC) y los límites de control superior (LCS) e inferior (LCI) estarán dados por:

$$LCS = mx + k\,sx \qquad LC = mx \qquad LCI = mx - k\,sx$$

En este caso, k representa el número de desviaciones estándar de la media; valor que podrá ser 1, 2 o 3; y que será seleccionado en dependencia de las características del producto que se está analizando.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo están divisadas, las técnicas utilizadas para la realización de esta investigación, señalando el tipo y diseño de investigación, las fuentes de información, las técnicas de recolección de datos, la caracterización de la muestra, los equipos y herramientas empleados, y el procedimiento aplicado para llevar a cabo el registro de flujo de materia prima que interviene en la línea de producción de MDP.

4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación esta descrita por ser de tipo documental y de campo, puesto a que está apoyada en investigaciones e información que se encuentran en archivos y demás centros de información con los que se cuenta, además contara con informaciones tales como entrevistas, cuestionarios, encuestas, observaciones y recolección de datos para de esta manera obtener los factores que intervienen en el proceso.

También es de tipo descriptiva debido a que se utilizan método de análisis, permitiendo caracterizar el área de estudio, señalando las características, propiedades y elementos que incurren en este, combinada con ciertos razonamientos de clasificación que permiten establecer, agrupar o sistematizar los objetos implicados.

4.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación concuerda con un diseño de campo, de modo que los datos de interés se almacenan de manera directa de la realidad, estableciendo una causa sistemática, implacable y racional de recolección, análisis y presentación de datos, ya que se tiene contacto directoÇ con el personal que trabaja dentro del área tratada, basándose en entrevistas no estructuradas a través de la observación directa.

4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población está formada por el ingreso de materia prima, la cual está incluido desde la entrada de material proveniente de empresas foráneas y de la sección de astillado con la que cuenta la empresa, hasta el almacenamiento del producto final de la línea de producción de MDP, el cual es depositado temporalmente en la bodega intermedia de ambas líneas de producción con las que cuenta la empresa (MDF y MDP).

La muestra está constituida por el material necesario y desechado para llevar a cabo la fabricación de tablero de partículas (MDP).

4.4. FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes de información con las que se cuenta para la realización de la investigación son las que se mencionan a continuación:

- ✓**Documentos**: Estos comprenden la revisión bibliográfica realizada con el objeto de obtener los conceptos básicos que sirvieron de fundamento teórico para el desarrollo de este estudio. También está referido a la revisión de documentos y procesos relacionados con la línea de producción de MDP, elaborados en oportunidades anteriores; los cuales servirán de apoyo a la investigación.

- ✓**Entrevistas no estructuradas:** Son fuente de información importante, ya que permitieron conocer la forma como se realizan las actividades cotidianamente. Estas entrevistas fueron efectuadas, directamente con el personal encargado de las áreas en estudio.

- ✓**Observación Directa**: Esta técnica es bastante valiosa para la realización de esta investigación, debido a que permitió conocer e identificar directa y objetivamente la situación actual de las áreas de trabajo estudiadas.

- ✓**Reuniones:** Con las reuniones se pretende plantear las sugerencias y planes propuestos para cada área de trabajo, y así gestionar con la persona encargada del área las mejoras próximas a implementar, para así lograr una comunicación eficiente que beneficie la aplicación de los procedimientos.

- ✓ **Muestreo de Aceptación:** Esta opción es útil cuando se tiene una o varias muestras las cuales son de dos tipos: por atributos y por variables.
    - En los planes por variables se toma una muestra aleatoria del lote y a cada unidad de la muestra se le pide una características de calidad de tipo continuo (longitud, peso, etc.).

Con las mediciones se calcula un estadístico, que generalmente está en función de la media, la desviación estándar muestral y las especificaciones.

4.5. RECURSOS Y MATERIALES

Entre los recursos y materiales que se van a utilizar para la realización de la investigación, se encuentra:

- **Lápiz-bolígrafo:** Utilizados para la toma de notas de la información concerniente a la investigación.
- **Tablero para notas:** Apoyo del material donde se toma nota de la información necesaria.
- **Block de Notas**: Material necesario para el asiento de la información necesaria y aportada en el área.
- **Dump**: Depósito destinado al almacenamiento temporal de desechos o material de rechazo.
- **Criba:** Utensilio consistente en una lamina agujereada que se emplea para separar granos de distintos tamaños o cosas similares.
- **Pendriver:** Utilizado para la recolección de información en digital.
- **Computado**r: Manejo de información digital y redacción de informe.
- **Calculadora**: Empleado para la realización de cálculos relativos a la investigación.

- **Balanzas**: Equipo utilizado para la cuantificación de las muestras recolectadas.
- **Tamiz**: Equipo utilizado para la granulometría de las muestras recolectadas.
- **Cámara**: Equipo utilizado que permite captar información visual concerniente al proceso en estudio.
- **Payloader**: montacargas, y camiones: Equipo utilizado para la movilización de grandes equipos y gran volumen de muestras.
- **Cintas de seguridad y avisos**: Empleados para demarcar el área en donde se llevan a cabo las toma de muestras y prevenir la contaminación de las mismas por agentes externos.

4.5. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

El procedimiento establecido para la realización de esta investigación se presenta a continuación:

- Consulta a manuales de inducción de la empresa, bibliográfica, práctica y métodos operativos de trabajo, etc., con el fin de obtener la información teórica necesaria para la realización del estudio.

- Evaluación de la situación actual del los diferente puntos de estudio con el fin de obtener una información detallada sobre el proceso productivo.
- Búsqueda de información a través de la entrevista y observación directa para de este modo conocer las deficiencias y cambios hechos en el proceso de producción.
- Revisión de la data histórica de cada uno de los puntos de estudio con el objetivo de realizar un comparativo con la data actual y de este modo analizar los cambios operativos.
- Recolección de muestras de flujo seco con la finalidad de establecer y llevar un registro diario de las pérdidas que incurren en el proceso.
- Divisar los procedimientos y así de este modo comenzar a aplicar la técnica de muestreo más preciso con el objetivo de conocer la totalidad del flujo másico.

CAPÍTULO V

SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se muestran los contextos que definieron el estado en el cual se hallaba la empresa en el momento de iniciar el proyecto de investigación. Estas situaciones se hallaran enmarcadas bajo una definición del proceso actual de producción de madera de tipo aglomerados, a fin de visualizar con una mayor precisión y claridad cada una de las movimientos que allí se desempeñan, haciendo hincapié en el flujo de materia prima y los desechos producidos, los cuales son objetos de estudios.

5.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

A continuación se presenta una explicación de cada una las actividades contenidas en la línea de producción de tableros aglomerados (MDP).

La etapa inicial del proceso productivo es común para ambas líneas de producción (MDF Y MDP), este comprende un sistema para el manejo de troncos y producción de astillas, así como la recepción de astillas, corteza y aserrín verde de terceros.

Los troncos pulpables llegan a la planta en camiones y se almacenan en una cancha de acopio, con capacidad para mantener un stock de dos semanas de operación. El área es de aproximadamente 254m de largo por 70m de ancho (11.780m^2) es compactada con piso de concreto, libre de piedras y sistemas de drenaje.

En la movilización y manejo de los troncos se utilizan grúas tipo Prentice o cargador frontal con garra o skidder, los cuales descargan los camiones y forman pilas de almacenamiento. Luego se toman los troncos desde el área de acopio hasta el “TAMBOR ALIMENTADOR”, el cual tiene como función separar el tronco

de la corteza, haciéndolos chocar entre ellos y contra las paredes del equipo, las cuales poseen elementos de arrastre para levantar los troncos. A continuación, se transportan a través de bandas y rodillos púas que permiten que la corteza remanente caiga a otra banda transportadora siendo trasladada hasta el silo de corteza, para luego ser utilizada como combustible para el funcionamiento de Planta Térmica. Los troncos continúan luego su traslado a través de las “CINTAS TRANSPORTADORAS” (104), pasando de este modo por un “DETECTOR DE METALES” (106), el mismo procede detectar la existencia de metales que puedan generar daños al equipo de astillado, los troncos continúan sobre un conjunto de rodillos de púas hasta llegar al “ASTILLADOR” (110), el cual tiene como función convertir el tronco a astillas.

Las astillas (con un tamaño de 2.54x2.54x0.3cm) provenientes del “ASTILLADOR” (110) son trasladadas hasta los “SILOS DE ASTILLAS” (205) (201), su depósito depende del nivel de material que se encuentre almacenado en cada uno de ellos, en este punto son depositados temporalmente de acuerdo al consumo que se tenga de este material.

En estos silos también es depositado la recepción de astillas foráneas, que provienen de una empresa del grupo (ANDINOS, C.A.) y otros aserraderos, todas estas astilla ingresan al BUNKER(130), luego son dispensadas a través de un tornillo en la cinta transportadora, las cuales las llevaran hasta una “CRIBA DE DISCOS” (134), donde son clasificadas, originándose una pérdida por sobre tamaño, estas son depositadas en un “DUMP”, las astillas que pasan la clasificación y forman parte del proceso son transportadas a través de las cintas transportadoras hasta los SILOS DE ASTILLAS (205; 201) o almacenamiento, uniéndose con las provenientes del sistema de astillado.

La materia prima almacenada en los silos (205; 201) está disponible para ambas líneas de producción (MDF Y MDP). Luego las astillas son extraídas a través de un tornillo interno que se encuentra en el fondo del silo y las traslada a través de cadenas hasta pasar por los “DOSIFICADORES” (204; 208) encargados de distribuir las astillas para cada línea de producción, hasta este punto todos los procesos son comunes para ambas líneas de producción.

Las astillas con y/o sin corteza provenientes de los dosificadores y que se dirigen a la línea de producción de MDP, se dosifican a un sistema clasificador compuesto por ZARANDAS (217; 214), las cuales seleccionaran el material y retirarán el sobretamaño, el cual será depositado en un “DUMP” (222), el flujo restante ingresará a los “FLAKERS o CORTADORES DE HOJUELAS” (218; 215), donde las astillas pasarán por un detector de metales, los cuales serán extraídos, y luego tendrán una salida gravimétrica para extraer el sobretamaño que ha llegado a este punto, el flujo de astillas que continúa luego se convierte en hojuelas. Este sistema está 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 al silo de almacenamiento de hojuelas (245).

Otro tipo de materia prima que se recibirá de proveedores externos (ANDINOS y aserraderos cercanos) es aserrín, el cual será transportado igualmente en camiones, se deposita en una tolva o BUNKER (230) y mediante cinta transportadora, pasa por un detector de metales y llega hasta una criba de discos (233) donde es clasificada y generan dos flujos, uno son los sobretamaño, los cuales salen de la línea de proceso y son almacenados en un dump; las que continúan la línea de proceso son trasladadas a través de una cadena transportadora hasta el SILO DE DESCARGA DE ASERRÍN (240), conjuntamente con una salida de finos generados en la línea de producción de MDF. Luego a través de un tornillo es dosificado en otra cinta transportadora la cual la llevará hasta otro proceso de selección, que será realizada por la criba de rodillos (243)

los sobretamaños serán depositados en un dump, y el flujo que continúa en la línea de proceso será llevado hasta un silo de almacenamiento de aserrín (246), su granulometría es menor.

Otro tipo de materia prima es almacenada en el silo de almacenamiento (953), en el cual es depositado parte del material rechazado en el proceso de MDF Y CTP.

Además existe otro tipo de materia prima, la cual está constituida por material de polución y otros que se han ido recabando a lo largo del proceso de MDP, todo este material es depositado en el silo de almacenamiento (247). Cabe destacar que sólo los silos (953 y 247) tiene la posibilidad de ajustarse y enviar parte de su material almacenado a rechazo, el cual es depositado en un dump, esta opción es definida por el operador, y es activada cuando los silos llegan a su nivel máximo.

Teniendo los principales componentes de la línea MDP, ubicados cada uno en sus silos (953) para el material rechazado en MDF Y CTP, (245) para las hojuelas, (246) para el aserrín, (247) para la polución y otros materiales generados en el transcurrir de la línea PB; todos estos materiales son dispensados en un cinta transportadora, en proporción de acuerdo al tipo de producto q se esté generando, y las cantidades que se necesiten de cada uno de estos tipos de material; cabe destacar que todas las cintas transportadoras de materia prima que están en el área externa a lo largo del proceso productivo son cerradas, por consideraciones ambientales.

Luego esta mezcla de materiales es trasladada hasta el ducto de secado, para unirse con aire caliente proveniente de la cámara de combustión, la cual funciona mediante un quemador de gas natural, polvo o la combinación de ambos, de acuerdo a las temperaturas que se quieran alcanzar, la cual tiene como función secar la mezcla de materia prima que ingresa al ducto, en la entrada del ducto es extraído de la línea de proceso el material sobredimensionado y otros materiales extraños, la mezcla que continúa en el proceso es llevada hasta el secador; en el

mismo la materia prima ingresa con una humedad relativa de 60% aproximadamente y sale con 2% de humedad; la humedad extraída en este proceso sale al aire libre pasando por ciclones y dirigida hasta las chimeneas; la materia seca si cumple con las especificaciones de los estándares de humedad, es llevado a través de tornillos y ductos hasta el tornillo (262), este también es capaz de enviar el material a rechazo en caso de no cumplir con las especificaciones requeridas; estas dos funciones de rechazo son determinadas por el operador considerando ciertos factores relativos al proceso, situaciones que no son comunes en el proceso, pero sin embargo se hacen mención de las mismas porque son configuraciones que están dadas en el sistema de producción. De no enviarse el material a rechazo, la mezcla de material seco continúa al ingreso de la estación clasificadora "MÁQUINA CRIBADO"(263), la cual a través de mallas posicionadas en combinación, de acuerdo al tipo de producto que se esté fabricando, se separan en cuatro tipos de materiales, las cuales son: partículas de polvo, finas, hojuelas y sobretamaños.

Las gruesas o de sobretamaño son enviadas un repicador, en donde se extraen los metales a través de un detector de metales, luego se repican, generando una pérdida continua la cual es extraídas por un separador gravimétrico, la polución generada es dirigida al silo 247 y el flujo repicado regresa nuevamente a clasificadora, para su reclasificación.

Las partículas medias pasan hasta el tornillo (266) el cual tiene la opción de enviar material a repicado o enviar material a un GRADUADOR DE AIRE (Air Grader) (268) o ambas (esta repartición va de acuerdo al tipo de material necesario para la fabricación del producto que se esté llevando a cabo), en el graduador de aire se separan las hojuelas más grandes que son enviadas a repicado, el material no apto es sacado de la línea de proceso, y la materia aceptable que es enviada al ciclón, el cual envía la polución al silo 247, el aire es recirculado hasta el Graduador de Aire, y el material aceptable es depositado en el

“Silo de CL” (402), en este es depositado todo el material que es empleado para conformar la capa del núcleo de los tableros.

Las partículas finas son transportadas neumáticamente hasta el silo de material para capa de superficie ó “Silo S.L” (401).

Las partículas extrafinas (polvo) que parten desde la criba son conducidas hasta el Silo de polvo de 686, perteneciente a Planta Térmica, este polvo es utilizado como combustible en la cámara de combustión.

Desde los silos de C.L (402) y S.L (401) el material se dosifica y es pesado durante el recorrido hacia las mezcladora, este recorrido se realiza por separado, es decir, en ningún momento se combinan las partículas de superficie con las partículas de núcleo. La polución generada a través de este recorrido es captada por ductos de succión y son redirigidos al silo 247. El material que continúa en la línea de proceso es llevado a los mezcladores en donde cada uno de los materiales, tanto las partículas de superficie como las partículas de núcleo, son mezclados por separadas con emulsión de cera para atribuirle al futuro tablero características propias de impermeabilidad que le permite al tablero cumplir con los estándares para el uso interior, además son mezclados con una resina de base ureica que tiene como función lograr adherir cada una de las partículas que conformaran el tablero; catalizador, para acelerar las reacciones de la resina que se dan entre los materiales combinados en el momento que ingresen a la prensa, agua y solución de urea para minimizar las emisiones de formaldehido, lo cual representa una sustancia nociva para la salud y representa propiedad importante en el momento de evaluar los estándares de calidad; cabe destacar que el catalizador sólo es añadido a las partículas de núcleos, porque en el momento de ingresar a la prensa son las que menores temperaturas alcanzan con respecto a las partículas de superficie.

Luego ambos materiales, tanto núcleo como superficie, pasan a través de una cinta transportadora, la cual cuenta con extractores que captan la polución generada y la llevan hasta el silo 247, las otras partículas que continúan en la línea de producción llegan hasta la FORMADORA DE MANTO, 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, formando un manto de partículas. Una vez a la salida de la FORMADORA DEL MANTO, se realiza un control de humedad y de ancho del manto, el material que se excede de los bordes es separado del manto e integrado nuevamente a la entra de la formadora de mando, a fin de no perder este excedente; el material que continúa en la línea de proceso pasa además por un extractor de metales, el cual captura las posibles partículas metálicas que puedan existir en el manto, estos técnicas de control son realizadas por mecanismos que constan de equipos que se encuentran dispuestos en la línea.

Seguidamente el manto se dirige a la PREPRENSA, en este tramo existen extractores que captan la polución generada y la canalizan hacia el silo 247; el material ingresado en la preprensa, es prensado de modo tal de extraer en gran mayoría el aire que se encuentra entre las partículas que conforman el manto, logrando así de este disminuir su espesor; a la salida de la preprensa el manto pasa por un control de densidad y por un detector de metales, estos equipos están dispuestos en la línea de producción; además se les rocía agua para optimizar las propiedades del tablero; en el caso de que el control de humedad y/o el detector de metales perciban alguna característica que sale de los estándares del proceso productivo el material que presente esta falla es extraído a través de una nariz retráctil, canalizando el material hasta el silo 247.

El material que aprueba los controles ingresan a la PRENSA, luego a la salida se corta el tablero en los llamado tableros máster que salen con medidas 2498x7380 mm, la polución generada en el proceso de corte es extraída y llevada al silo 247, mientras que el tablero master pasa por un control de espesor, de ampollas, y de peso, en caso de que se detecte alguna alteración en el tablero el equipo emite un señal al operador y este tendrá la decisión de rechazar o no el tablero master, en caso de no ser rechazado, el tablero es encaminado a las ruedas de enfriamiento donde pasa un tiempo mientras se enfría, luego es extraído de las mismas y es canalizado al área de formación de paquetes, después es transportador a unos apiladores donde se forman pilas de tableros con una altura de 3800 mm y un peso aproximado de 60 toneladas, permaneciendo de modo temporal en esta área denominada bodega intermedia. Luego se continúa con el proceso productivo, añadiendo propiedades en cuanto a acabado del producto se refiere.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y RESULTADOS

En este capítulo se presentan los análisis y resultados obtenidos a través del estudio realizado en cada uno de los puntos que forman parte del proceso productivo de la línea de producción de MDP, además se resaltan los elementos que inciden en cada uno de los puntos de medición.

6.1. PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO

Los puntos de estudio se han seleccionado considerando el diagrama de procesos de la línea de producción de MDP, realizando una demarcación de los procedimientos que permitan diferenciar los cambios de flujo presentes en la línea, dichos procedimientos han sido enumerados para que su estudio sea de fácil comprensión.

En la tabla que a continuación se presenta, se reflejan cada una de las características que se mencionan seguidamente:

- ✓ **PROCEDIMIENTO:** Identificación de los puntos de estudio.
- ✓ **IDENTIFICACIÓN:** Breve descripción de la ubicación en el cual se encuentra ubicado el punto de muestreo.
- ✓ **TIPO:** Clase de material presente en ese punto de estudio.
- ✓ **TÉCNICA:** Modo a utilizar para realizar el estudio. Estas técnicas pueden ser a través de Cálculos (C) y de Mediciones (M). (Ver Tabla 2.)

Tabla 2. Total de Procedimientos

PROCEDIMIENTO	IDENTIFICACIÓN	TIPO	TÉCNICA
1	Sobre tamaño de Astillas (Dump133)	Sólido Granel	C y M
2	Sobretamaño de Astilla (Dump 222)	Sólido Granel	C y M
3	Sobretamaño de Astilla (Dump 213)	Sólido Granel	C y M
4	Aserrín (Dump 246)	Sólido Granel	C y M

Identificación de los Puntos de Estudio

Fuente: Propia del Autor

6.2. ESTUDIO POR PROCEDIMIENTOS

Para llevar a cabo el muestreo en los procedimientos enumerados en la tabla anterior, se utilizo un muestreo de aceptación por variables de acuerdo a las características presentes en los puntos de estudio (DUMP) mostrándose a continuación los resultados de dicho muestreo que tiene como fin el flujo de materia prima.

A continuación se muestran los resultados del muestreo realizados en cada uno de los puntos a estudiar.

- **PROCEDIMIENTO Nº1 SOBRETAMAÑO DE ASTILLA (DUMP 133)**

Tabla 3. Procedimiento Nº1

PROCEDIMIENTO	IDENTIFICACIÓN	TIPO	TÉCNICA
1	Sobretamaño de Astilla (Dump 133)	Sólido Granel	M y C

Sobretamaño de Astilla (DUMP 133)

Fuente: Propia del Autor

Dump (133) perteneciente a las líneas de astillado, el principal producto que genera son; sobretamaños de astilla.

Estas astillas foráneas provienen de una empresa del grupo de **ANDINOS, C.A** y otros aserraderos, todas estas astillas ingresan al BUNKER (130), luego son dispersadas a través de un tornillo en la cinta transportadora, las cuales son llevadas a una **CRIBA DE DISCOS (134)** donde son clasificadas y por motivo de sobretamaño es separado del flujo de entrada de astillas y estas son depositadas en el DUMP 133.

Tabla 4. Rechazo de Astillas por Sobretamaño (Dump 133)

N° de Muestras	FLUJO Seco (m^3/día)
1	276
2	552
3	552
4	276
5	276
6	552
7	828

Muestras de Flujo de Material de Sobretamaño de Astilla

Fuente: Propia del Autor

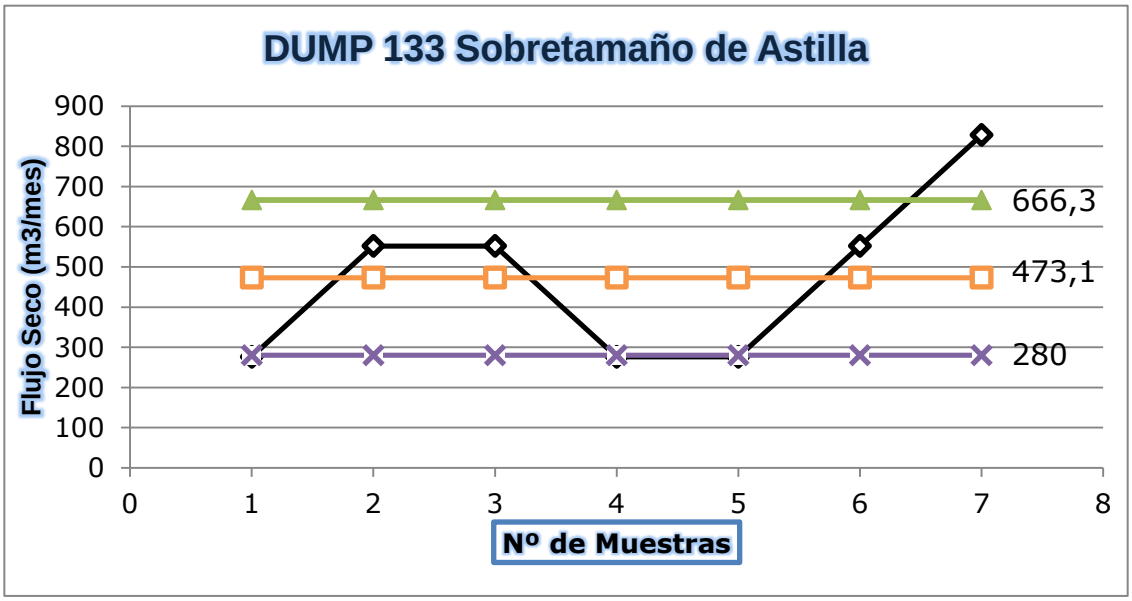


Grafico 1. Flujo de Material de Sobretamaño de Astilla (Dump 133)

Fuente: Propia del Autor

Tabla 5. Sobretamaño de Astilla (Dump 133)

MEDIA(m^3/mes)	DESVIACIÓN ESTANDAR (µ)	LCI(m^3/mes)	LCS(m^3/mes)
473,14	193,15	666,3	280

Flujo Másico de Material de Sobtretamaño

Fuente: Propia del Autor

FLUJO MÁSICO DE SOBRETAMAÑO DE ASTILLA (DUMP 133) Actualidad:

473,14m^3/mes.

FLUJO MÁSICO DE SOBRETAMAÑO DE ASTILLA (DUMP 133) Histórico:

693m^3/mes dato sumistrado por el jefe de operaciones.

<u>Análisis:</u> A través de los datos obtenidos hemos observado que el proceso se encuentra fuera de rango o fuera de control estadístico y con respecto a la data histórica hay una variación de **219,86m^3,** esto es debido a:

Causas:

- Problemas de calidad presentes en la operación.
- Modificación intencional o no de la configuración del proceso.
- Operario nuevo.
- Una pequeña avería en una pieza de la máquina.
- Desgastes en las herramientas de corte.
- Mucha variabilidad.

Tabla 6. Granulometría

ASTILLA 133			
Tamiz	**Rangos**		**Promedio**
(mm)	Min	max	**JUN**
56,00	0,00%	5,00%	36%
45,00	0,00%	5,00%	9%
37,50	0,00%	5,00%	14%
19,00	30,00%	45,00%	33%
14,00	25,00%	40,00%	6%
10,00	15,00%	25,00%	2%
6,30	0,00%	15,00%	1%
Fondo	0,00%	5,00%	0%
Total			100%

ASTILLA 133	
Humedad promedio	**32,50**

Astilla (DUMP 133)

Fuente: Laboratorio Masisa

- **PROCEDIMIENTO Nº2 SOBRETAMAÑO DE ASTILLA (DUMP 222)**

Tabla 7. Procedimiento Nº2

PROCEDIMIENTO	IDENTIFICACIÓN	TIPO	TÉCNICA
2	Sobretamaño de Astilla (Dump 222)	Sólido Granel	M y C

Sobretamaño de Astilla (Dump 222)

Fuente: Propia del Autor

Dump (222) Pertenecientes a la línea de MDP, específicamente área de Flakers, el principal subproducto que genera es; sobretamaños de astilla.

Las astillas con y/o sin corteza provenientes de los dosificadores y que se dirigen a la línea de producción de **MDP,** se dosifican a un sistema clasificador compuesto por **CRIBAS (217; 214),** las cuales seleccionaran el material y retiraran el sobtretamaño el cual es depositado en un **DUMP (222),** el flujo restante ingresara a los **FLAKER O CORTADORES DE HOJUELAS**

Tabla 8. Rechazo de Astillas por Sobretamaño (Dump 222)

N° de Muestras	FLUJO Seco (m^3/día)
1	552
2	276
3	276
4	552
5	276
6	828
7	1104
8	882
9	552
10	882
11	276
12	552
13	828
14	630
15	828

Muestras de Flujo de Material de Sobretamaño de Astilla

Fuente: Propia del Autor

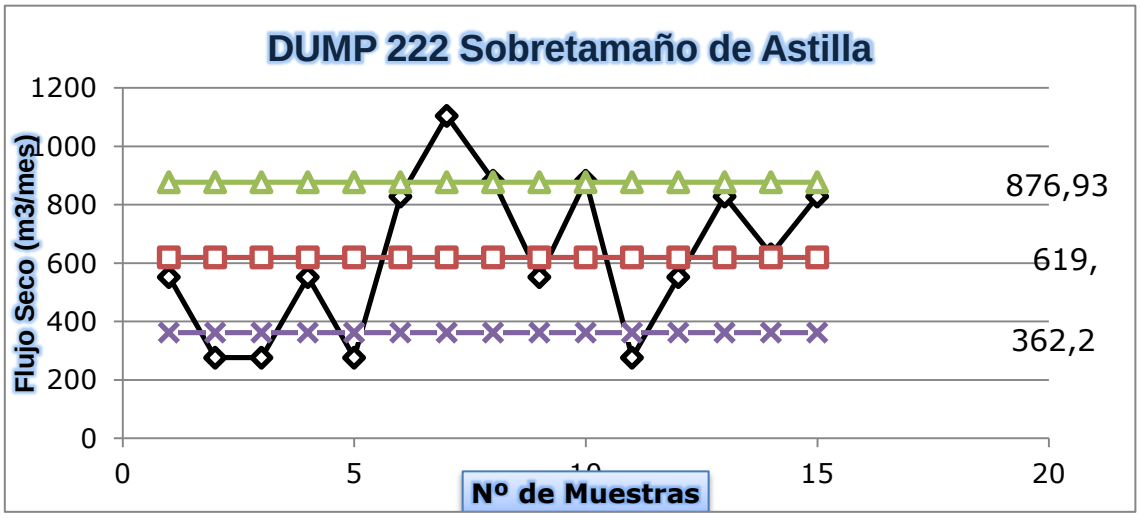


Grafico 3. Flujo de Material de Sobretamaño de Astilla

Fuente: Propia del Autor

Tabla 9. Sobretamaño de Astilla (Dump 222)

MEDIA(m^3/mes)	DESVIACIÓN ESTANDAR (μ)	LCI(m^3/mes)	LCS(m^3/mes)
619,6	257,33	876,93	362,27

Flujo Másico de Material de Sobtretamaño

Fuente: Propia del Autor

FLUJO MÁSICO DE SOBRETAMAÑO DE ASTILLA (DUMP 222) Actualidad: 619,6m^3/mes.

FLUJO MÁSICO DE SOBRETAMAÑO DE ASTILLA (DUMP 222) Histórico: 18m^3/mes dato sumistrado por el jefe de operaciones.

Análisis: A través de los datos obtenidos hemos observado que el proceso se encuentra fuera de rango o fuera de control estadístico y con respecto a la data histórica hay una variación de 601,6m^3 **,** esto es debido a:

Causas:

- Problemas de calidad presentes en la operación.
- Modificación intencional o no de la configuración del proceso.
- Operario nuevo.
- Una pequeña avería en una pieza de la máquina.
- Desgastes en las herramientas de corte.
- Mucha variabilidad.

Tabla 10. Granulometría

ASTILLA 222			
Tamiz	Rangos		Promedio
(mm)	Min	Max	JUN
56,00	0,00%	5,00%	62%
45,00	0,00%	5,00%	4%
37,50	0,00%	5,00%	7%
19,00	30,00%	45,00%	15%
14,00	25,00%	40,00%	6%
10,00	15,00%	25,00%	3%
6,30	0,00%	15,00%	3%
Fondo	0,00%	5,00%	1%
Total			100%
ASTILLA 222			
Humedad promedio			35,81

Astilla (DUMP 222)

Fuente: Laboratorio Masisa

- **PROCEDIMIENTO Nº3 SOBRETAMAÑO DE ASTILLA (DUMP 213)**

Tabla 11. Procedimiento Nª3

PROCEDIMIENTO	IDENTIFICACIÓN	TIPO	TÉCNICA
3	Sobretamaño de Astilla (Dump 213)	Sólido Granel	M y C

Sobretamaño de Astilla (DUMP 213)

Fuente: Propia del autor

Pertenecientes a las líneas de MDF y MDP respectivamente, el principal subproducto que genera son; sobretamaños de astillas que por motivo de sobretamaño son separados del flujo.

Tabla 12. Rechazo de Astillas por Sobretamaño (Dump 213)

N° de Muestras	FLUJO Seco (m^3/día)
1	1104
2	1104
3	552
4	552
5	2208
6	1308
7	1308
8	1656
9	552
10	828
11	1008
12	828
13	1104
14	630
15	828

Muestras de Flujo de Material de Sobretamaño de Astilla

Fuente: Propia del Autor

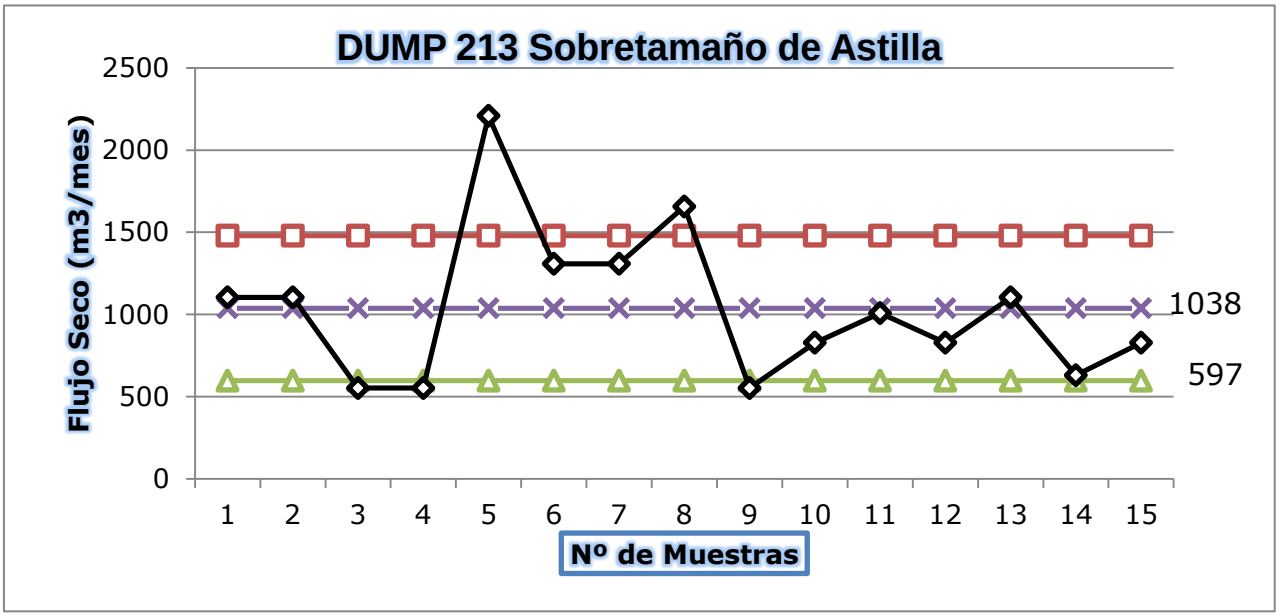


Grafico 5. Flujo de Material de Sobretamaño de Astilla

Fuente: Propia del Autor

Tabla 13. Sobretamaño de Astilla (Dump 213)

MEDIA(m^3/mes)	DESVIACIÓN ESTANDAR (μ)	LCI(m^3/mes)	LCS(m^3/mes)
1038	441	1479	597

Flujo Másico de Material de Sobretamaño

Fuente: propia del Autor

FLUJO MÁSICO DE SOBRETAMAÑO DE ASTILLA (DUMP 213) Actualidad: 1038m^3/mes

FLUJO MÁSICO DE SOBRETAMAÑO DE ASTILLA (DUMP 213) Histórico: 1050m^3/mes dato sumistrado por el jefe de operaciones.

Análisis: A través de los datos obtenidos hemos observado que el proceso se encuentra fuera de rango o fuera de control estadístico y con respecto a la data histórica hay una variación de 12m^3, esto es debido a:

Causas:

- Problemas de calidad presentes en la operación.
- Modificación intencional o no de la configuración del proceso.
- Operario nuevo.
- Una pequeña avería en una pieza de la máquina.
- Desgastes en las herramientas de corte.
- Mucha variabilidad.

Tabla 14. Sobretamaño de Astilla (Dump 213)

ASTILLA 213			
Tamiz	Rangos		Promedio
(mm)	min	Max	JUN
56,00	0,00%	5,00%	33%
45,00	0,00%	5,00%	3%
37,50	0,00%	5,00%	1%
19,00	30,00%	45,00%	2%
14,00	25,00%	40,00%	1%
10,00	15,00%	25,00%	1%
6,30	0,00%	15,00%	40%
Fondo	0,00%	5,00%	20%
Total			100%

Granulometría

Fuente: Laboratorio Masisa

- **PROCEDIMIENTO Nº4 ASERRIN (DUMP 246)**

Tabla 15. Procedimiento Nº4

PROCEDIMIENTO	IDENTIFICACIÓN	TIPO	TÉCNICA
4	Aserrín (Dump 246)	Sólido Granel	M y C

Aserrín Criba 246

Fuente: Propia del Autor

El material presente en este lugar se encuentra conformado por el conjunto de aserrín excluido de la línea en la criba 243, por no cumplir con las especificaciones de tamaños necesarias para ingresar a la línea de producción.

El material separado es depositado en el DUMP 246.

Tabla 16. Rechazo Criba 246

N° de Muestras	FLUJO Seco (m^3/mes)
1	168
2	210
3	168
4	92

Muestras de Flujo de Material de Aserrín

Fuente: Propia del Autor

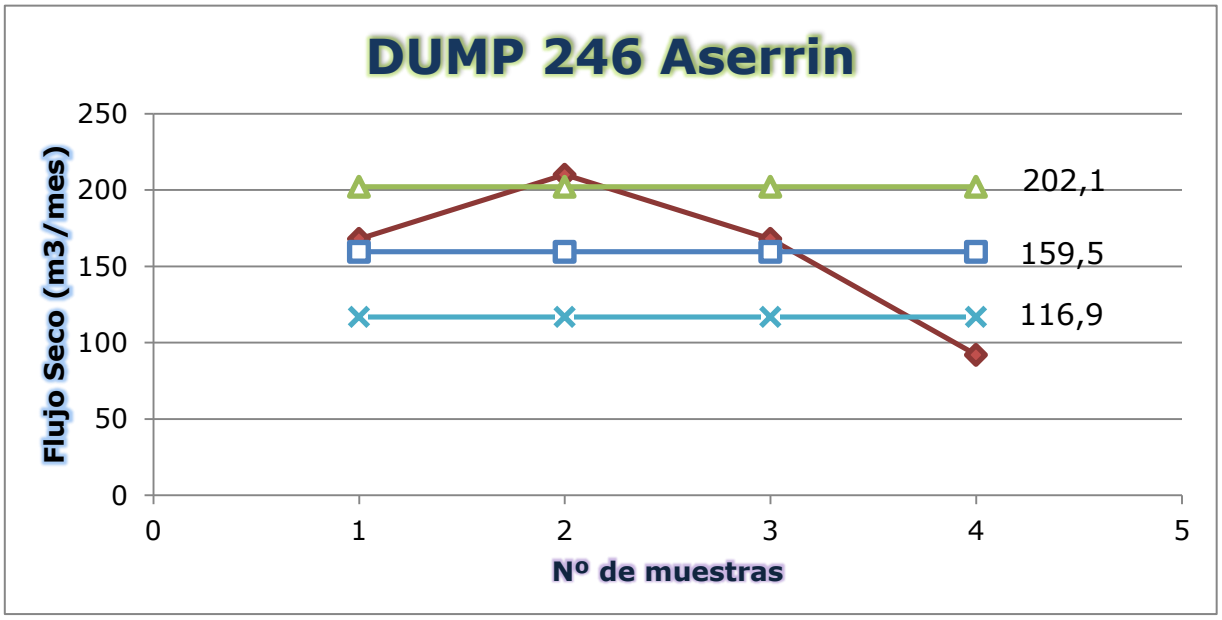


Grafico 7. Flujo de Material de Aserrín

Fuente: Propia del Autor

Tabla 17. Aserrín (Dump 246)

MEDIA(m^3/mes)	DESVIACIÓN ESTANDAR (μ)	LCI(m^3/mes)	LCS(m^3/mes)
159,5	42,6	116,9	202,1

Flujo Másico de material de Aserrín

Fuente: Propia del Auto8

FLUJO MÁSICO DE ASERRIN (DUMP 246) Actualidad: 159,5m^3/mes

FLUJO MÁSICO DE ASERRIN (DUMP 246) Histórico: 1910,7m^3/mes dato sumistrado por el jefe de operaciones.

Análisis: A través de los datos obtenidos hemos observado que el proceso se encuentra fuera de rango o fuera de control estadístico y con respecto a la data histórica hay una variación de 1751,2m^3, esto es debido a:

Causas:

- Problemas de calidad presentes en la operación.
- Modificación intencional o no de la configuración del proceso.
- Operario nuevo.
- Una pequeña avería en una pieza de la máquina.
- Desgastes en las herramientas de corte.
- Mucha variabilidad.

Tabla. 18. Aserrin 246

ASERRIN 246			
Tamiz (mm)	Rangos		Promedio
	min	max	Jun
10,00	0,00%	0,00%	64%
6,30	0,00%	0,00%	8%
4,00	1,00%	2,50%	11%
3,15	3,00%	5,90%	2%
2,00	15,00%	20,50%	4%
1,25	20,00%	33,50%	4%
0,50	22,00%	32,00%	5%
Fondo	3,00%	6,50%	2%
Total			100%

Humedad: 46,93

Granulometría

Fuente: Laboratorio Masisa

6.3. ANALOGÍA PORCENTUAL DE PÉRDIDAS

Analogía porcentual de los flujos de perdidas presentes en los puntos de estudio.

Tabla 19. Analogía Porcentual de Pérdidas Actualidad

IDENTIFICACIÓN	Flujo Seco (m^3/mes)	%	% Acumulado
Sobretamaño de Astilla (Dump 213)	1038	45,32	45,32
Sobretamaño de Astilla (Dump 222)	619,6	27,05	72,95
Sobretamaño de Astilla (Dump 133)	473,14	20,66	79,34
Aserrín (Dump 246)	159,5	6,96	93,04
Total	**2290,24**	**100**	

Analogía Porcentual de Pérdidas de Flujo

Fuente: Propia del Autor

Tabla 20. Analogía Porcentual de Pérdidas Histórico

IDENTIFICACIÓN	Flujo Seco m^3/mes	%	% Acumulado
Aserrín (Dump 246)	1910,7	52,04	52,04
Sobretamaño de Astilla (Dump 213)	1050	28,59	71,41
Sobretamaño de Astilla (Dump 133)	693	18,87	81,13
Sobretamaño de Astilla (Dump 222)	18	0,49	99,51
Total	**3671,7**	**100**	

Analogía Porcentual de Pérdidas de Flujo

Fuente: Jefe de Operaciones

6.4. MATERIA PRIMA (PRODUCCIÓN)

Tabla 21. Materia Prima

PERIODO	GENERACIÓN ASERRIN	CONSUMO BRUTO (m^3)	PRODUCCION TABLERO (m^3)
ENERO	7050	5087	4925
FEBRERO	12325	5980	5789
MARZO	17275	5874	5685
ABRIL	10300	7325	7087
MAYO	6200	7043	6815
JUNIO	18325	5835	5648
JULIO	17475	4895	4738
TOTAL	12707	6005	5812,44229

Total Materia Prima

Fuente: Jefe de Operaciones

Para producir un total de 5812m^3 de tableros se necesita una cantidad de 12707m^3 Aserrín y 6005m^3 de Astilla para un total aproximado de 18712m^3 de materia prima.

CONCLUSIONES

Una vez recolectado los datos, procesados los mismos y obtenido la información que de ello se generó con su respectivo análisis; se obtuvieron unos resultados a fin de concluir los siguientes aspectos:

1. Del diagnóstico de la situación actual de los puntos de estudio (DUMP), se obtuvo que; en un periodo de junio – julio el proceso no ha cumplido con lo establecido ya que el flujo másico siempre estuvo fuera de rango debido a los problemas de calidad de la materia prima.

2. Se estableció que el flujo de pérdidas de material es aproximadamente **2290,24m^3/mes.**

3. Para producir un total de 5812m^3 de tableros se necesita una cantidad de 12707m^3 de Aserrín y 6005m^3 de Astilla para un total aproximado de **18712m^3** de materia prima.

4. Hoy en día en el proceso productivo de tableros MDP, existen causas que son determinantes para alcanzar la calidad y la eficiencia de la producción estimada, estos son la calidad de la materia prima, la eficiencia de todos los equipos tantos técnicos como mecánicos, el adecuado y oportuno mantenimiento preventivo de todos los equipos presentes en la línea de producción.

RECOMENDACIONES

Una vez concluida la investigación se plantean una serie de recomendaciones que a continuación se describen:

1. Evaluar y revisar continuamente los objetivos planteados, a fin de garantizar la misión y visión en la línea de producción, con el objetivo de detectar a tiempo situaciones fueras de control dentro de la línea.

2. Implementar el procedimiento de trabajo propuesto, aumentar los controles de calidad en cada puesto de trabajo y elaborar procedimientos escritos y detallados de cada actividad del proceso; utilizando los formatos establecidos en el sistema de calidad de MASISA.

3. Realizar las adecuaciones necesarias dentro del proceso e instalar un medidor de flujo en la línea.

4. Establecer un sistema de programación que reconozca los materiales necesarios para llevar a cabo un volumen determinado de producción.

5. Registrar los flujos de materia prima estudiando la granulometría de los materiales rechazados con el objetivo de evaluar posibles usos alternos y de este modo disminuir las pérdidas generadas.

6. Mejorar la distribución de entrada de material, integrando un sistema neumático a la entrada de las cribas para garantizar que el material recibido por los rodillos sea distribuidos uniformemente a lo largo de los mismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Balestrini, M. (2001). Cómo se elabora el proyecto de Investigación, 5ta Edición. Caracas BL. Consultores Asociados.
- JEFE DE LA LÍNEA MDP. Documento Técnico del SGI. Manuales operativos de la línea de MDP. Versión: 07. Fecha: 08/07/12.
- JEFE DE LA LINEA MDP. Documento Técnico del SGI. Diagrama de flujo de proceso de las líneas de MDP y MDF. Versión: 05. Fecha: 13/07/12.
- JEFE DE LA LINEA MDP. Documento Técnico del SGI. Producción de tableros MDP. Versión: 07. Fecha: 09/08/12.
- JEFE DE LA LINEA MDP. Documento Técnico del SGI. Producción de Tableros MDF. Versión: 06. Fecha: 06/07/12.
- MASISA, MDF, [en línea], Disponible en: http://www.masisa.com/chi/productos/tableros/mdf/. (Consultado el 09 de Mayo del 2013).
- MASISA, MDP, [en línea], Disponible en: http://www.masisa.com/chi/productos/tableros/mdp/. (Consultado el 09 de Mayo 2013).
- SCHILLER, John. (2000) SCHAUM INTRODUCCIÓN A LA PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA. Editorial Mc Graw Hill.
- TURMERO ASTROS, Iván José, Muestreo de Aceptación: Técnicas, [en línea], Disponible en: http://www.monografias.com/usuario/perfiles/iva_n_turmero_astros/monografias. (Consultado el 4 de junio 2013).

ANEXOs

DUMP 213 SOBRETAMAÑO DE ASTILLA

DUMP 133 SOBRETAMAÑO DE ASTILLA

DUMP 222 SOBRETAMAÑO DE ASTILLA

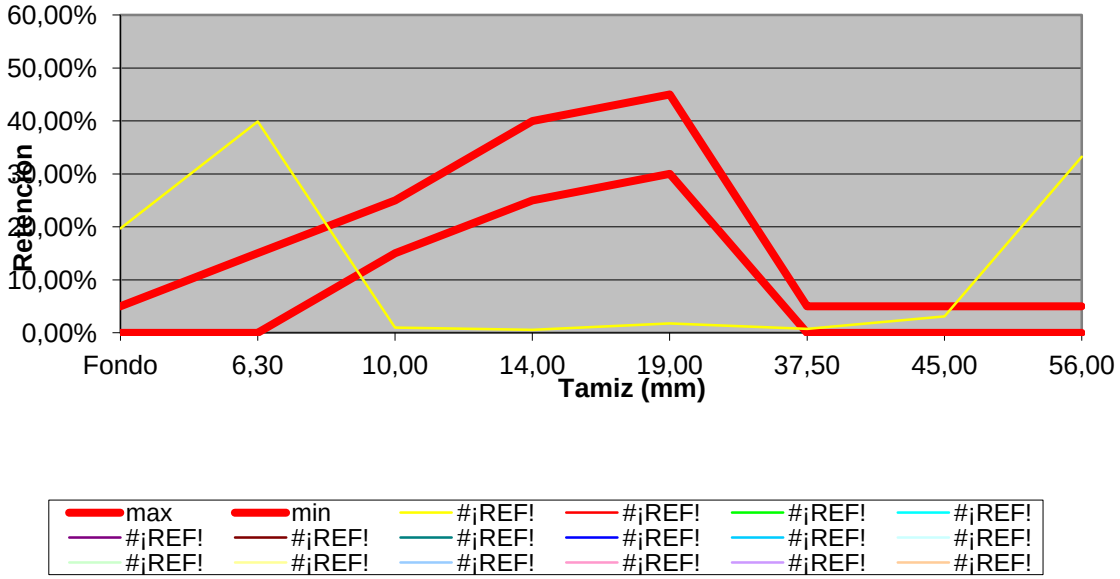
DUMP 246 ASERRIN

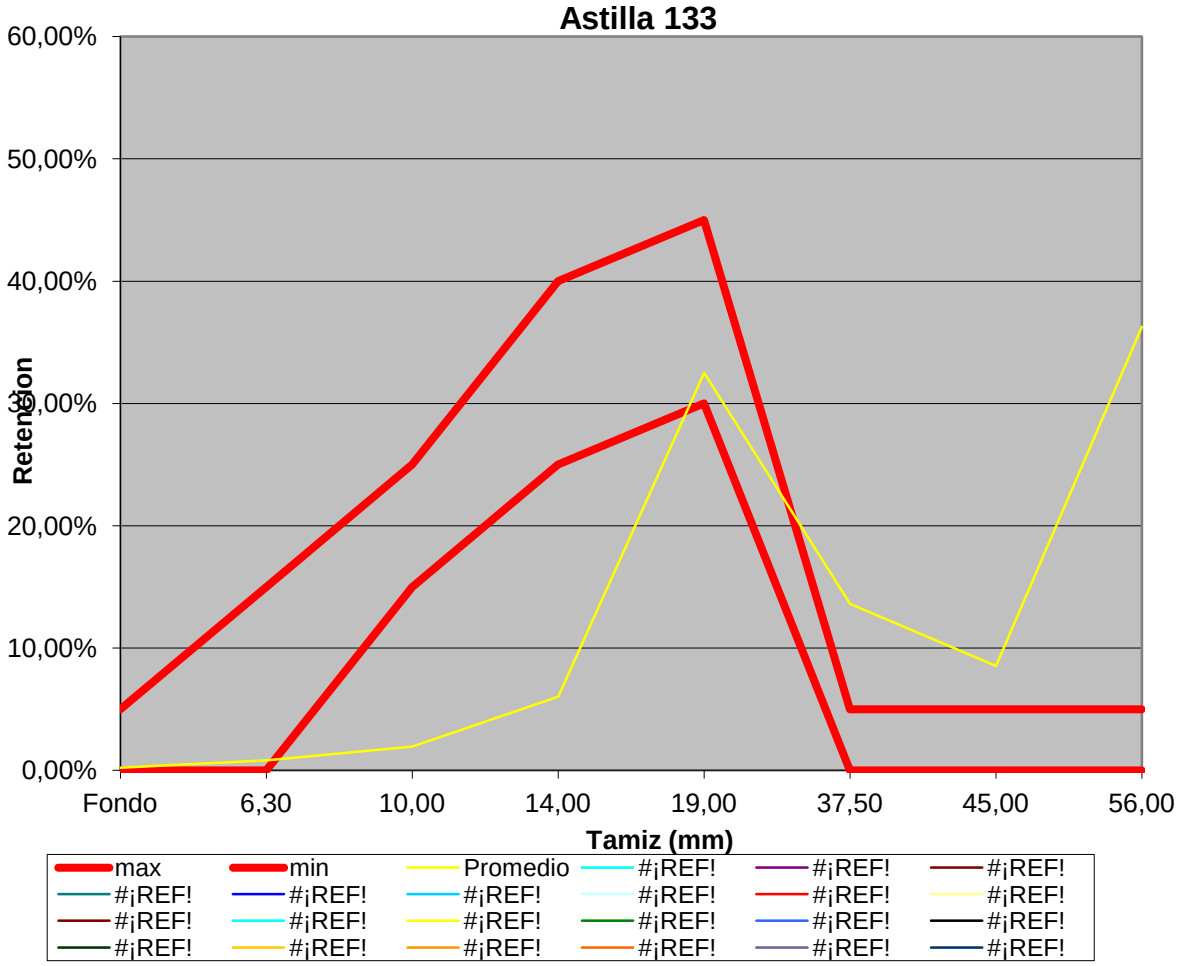
APÉNDICES

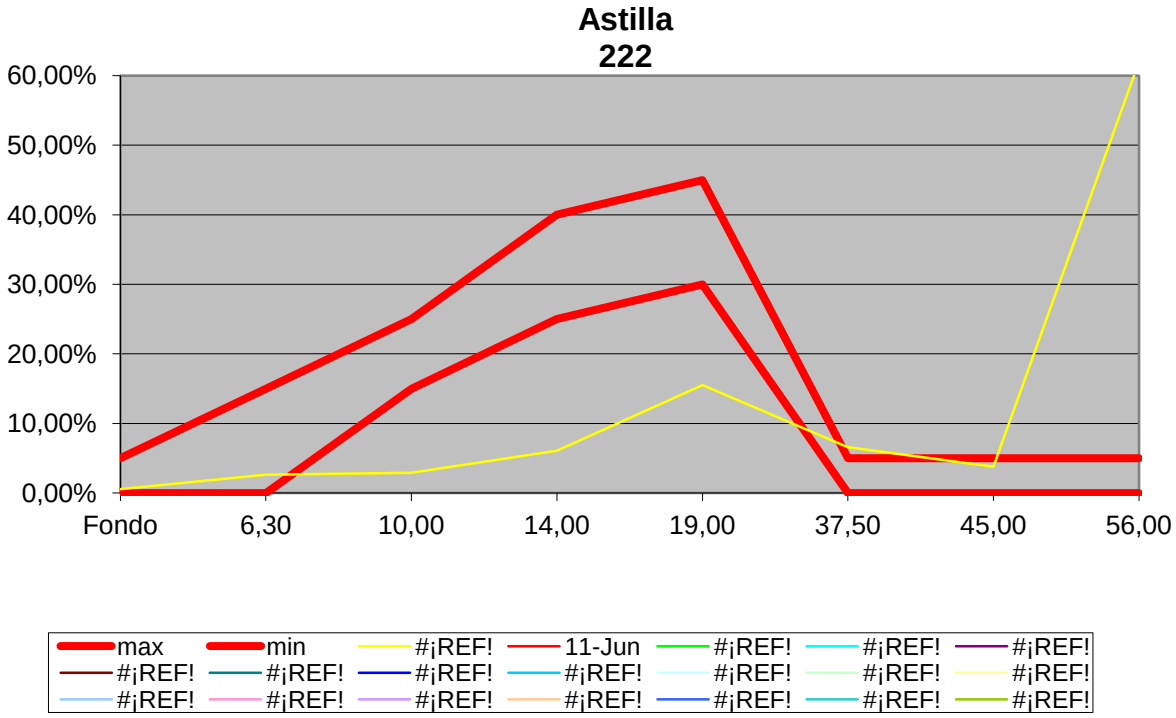
APÉNDICES

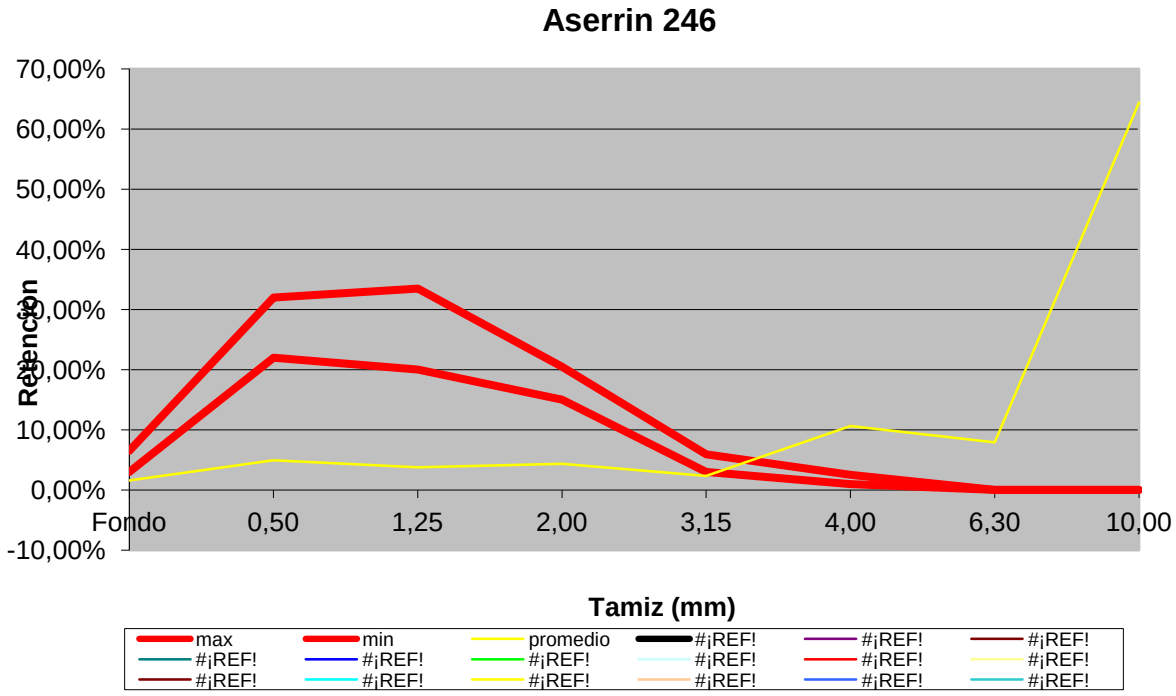
GRAFICAS DE LA GRANULOMETRIA

Astilla 213




Astilla 133
60,00%
50,00%
40,00%
30,00%
20,00%
10,00%
0,00%
Retención
Fondo
6,30
10,00
14,00
19,00
37,50
45,00
56,00
Tamiz (mm)
max
min
Promedio
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!


Astilla
222
60,00%
50,00%
40,00%
30,00%
20,00%
10,00%
0,00%
Fondo
6,30
10,00
14,00
19,00
37,50
45,00
56,00
max
min
#¡REF!
11-Jun
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!


Aserrin 246
70,00%
60,00%
50,00%
40,00%
30,00%
20,00%
10,00%
0,00%
-10,00%
Retención
Fondo
0,50
1,25
2,00
3,15
4,00
6,30
10,00
Tamiz (mm)
max
min
promedio
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!
#¡REF!