



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA

**CARACTERIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS
ACTIVIDADES DEL DEPARTAMENTO DE
MAQUINARIA EN UNA PLANTACIÓN FORESTAL**

Por:

EDUARDO GUILLERMO LIRA EMILIANO

MEMORIA PROFESIONAL

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

INGENIERO MECÁNICO AGRÍCOLA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

MARZO 2010.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISION DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA

**CARACTERIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS
ACTIVIDADES DEL DEPARTAMENTO DE
MAQUINARIA EN UNA PLANTACIÓN FORESTAL**

Por:

EDUARDO GUILLERMO LIRA EMILIANO

MEMORIA PROFESIONAL

Que someta a consideración del H. Jurado Examinador como

Requisito Parcial para obtener el título de:

INGENIERO MECÁNICO AGRÍCOLA

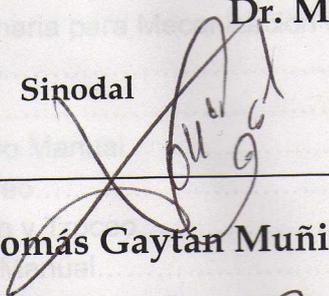
Aprobada por el comité.

Presidente del Jurado



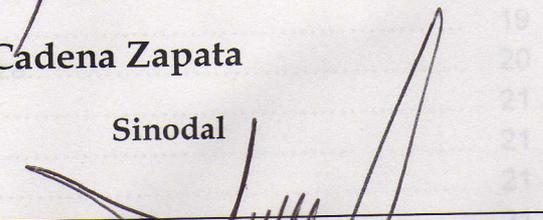
Dr. Martín Cadena Zapata

Sinodal



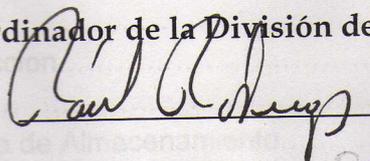
M.C. Tomás Gaytán Muñiz

Sinodal



Dr. Santos Gabriel Campos Magaña

Coordinador de la División de Ingeniería



Dr. Raúl Rodríguez García



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

MARZO 2010.

AGRADECIMIENTOS

De forma especial y de mucho corazón gracias señor por todas tus bondades, gracias por los momentos difíciles, gracias ver tu presencia, por todos los momentos que me as dado, tanto los malos como los buenos sin tu presencia no habría podido entenderlo, sin tu mirada no tendría reposo mi alma, de mañana te llamo y en las noches te busco, solo tu puedes dar confort a mi alma. Gracias señor.

A mi **ALMA MATER**, por haberme dado la oportunidad de incrementar mis conocimientos para formarme profesionalmente, y por permitirme formarme parte de la gran familia de los buitres, también a los profesores de cada departamento con que esta universidad cuenta. Orgullosamente siempre serás mi **ALMA MATER**.

Por su apoyo y dedicación tanto en la elaboración de la presente memoria, así como en la revisión de la misma quiero agradecer enormemente por sus finas atenciones a:

DR. MARTÍN CADENA ZAPATA

Así mismo agradezco a:

DR. SANTOS GABRIEL CAMPOS MAGAÑA

MC. TOMAS GAYTAN MUÑIZ

Por las observaciones hechas a la presente Memoria.

A todos los titulares de cada área en el Departamento de Maquinaria Agrícola, MC. Jesús Valenzuela, MC. Héctor Uriel Serna Fernández, Ing. B. Elizabeth de la Peña Casas, MC. Juan A. Guerrero Hernández, Ing. Juan Arredondo Valdez, Ing. Rosendo González Garza y MC. Ramiro Luna Montoya.

A todos ustedes muchas gracias por haberme ayudado a formarme profesionalmente.

DEDICATORIA

Gracias Dios, por darme la capacidad de hacer los discernimientos convenientes para la culminación de ésta memoria, por darme la dicha de cruzar en mi camino personas sumamente importantes, quienes han sido pilares fundamentales en mi formación tanto profesional como ser humano.

Con gran admiración y amor agradezco a mis padres

SR. GUILLEMO LIRA GASPAR

SRA. MARÍA ESTELA EMILIANO MARTÍNEZ

Quienes han sido mi guía, y modelo a seguir, gracias por sus sabios consejos, por cada una de sus enseñanzas y que decir gracias por cada uno de sus regaños, por ustedes soy un hombre de provecho.

Con gran amor y cariño a mi esposa

SRA. ALELIXA LIZBETH DOMINGUEZ GONZALEZ

Quien ha sido pieza fundamental en mi vida, gracias por compartir momentos inolvidables y principalmente por darme el más maravilloso regalo, nuestra hija, MILAGROS DE JESUS LIRA DOMINGUEZ, a ti bebé gracias por darme la dicha de escuchar tu dulce voz al llamarme papá e impulsarme a seguir adelante pese a los obstáculos, Dios te bendiga siempre.

A mis hermanos quienes me han apoyado en todo momento

GABRIELA, JUANA, DORA ELIA, MA. DEL ROSARIO, JOSÉ GUADALUPE Y JORGE CRUZ.

Así como a una persona muy importante en mi carrera profesional mi gran amigo y cómplice:

ING. RICARDO MANUEL CHAVÉZ ESTRELLA (†).

A mis compañeros de generación con quienes compartí grandes aventuras ALFREDO GONZALEZ CORREA, SALVADOR ROMERO SEGUNDO, JOSUÉ ESPINOSA PASCACIO, FREDY BAUTISTA SANCHEZ, RICARDO MANUEL CHAVEZ ESTRELLA (†), GERARDIN CASTILLO MERIDA, FRANCISCO PABLO SILVERIO, JUAN FRANCISCO ORDAZ BALDERAS, NELSON CORTES FLORES, MARIO RIOS CAMEY, SERGIO ORZUA DE LA FUENTE, JONATHAN MARTINEZ LOERA, FABIÁN CASTILLO NEGRETE, EFRÉN ZAVALA MARTINEZ, LUIS MIGUEL REYES CASTILLO, ARMANDO GUZMAN SANCHEZ, JIMMY ELESBAN RODRIGUEZ CORDOVA, MANUEL VAZQUEZ VAZQUEZ, GUILLERMO MARTINEZ MORALES Y FIDEL ANGEL ALVAREZ GOMEZ.

Por todos los momentos felices y tristes que pasamos juntos en el trayecto de la carrera muchas gracias y que dios los bendiga.

A mis amigos y amigas: ORLANDO, LUIS ENRIQUE, HENRY, MARIO, FELIPE, ERIK, JUAN, TERESA, SUSANA Y CLAUDIA K.

Así mismo agradezco a las familias que depositaron en mi el calor de un hogar, toda su confianza y me abrieron amablemente las puertas de su hogar. Que dios las bendiga.

FAM. MARTÍNEZ MENDOZA

FAM. BARAJAS GARAY

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA	III
RESUMEN	1
1. ANTECEDENTES	2
2. INTRODUCCION	3
3. OBJETIVOS GENERALES.....	4
4. CARACTERIZACION Y DESCRIPCION DEL SISTEMA PRODUCTIVO.....	5
5. ACONDICIONAMIENTO DEL PREDIO.....	6
5.1 Desmonte, Junta y Quema.....	6
5.2 Rastreo y Balizado.....	7
5.3 Encamellonado.....	8
5.4 Aplicación Pre emergente de Herbicidas.....	9
5.5 Maquinaria para Desmontar.....	11
6. PREPARACION DE LA PLANTA.....	12
6.1 Selección de Semilla.....	12
6.2 Preparacion de Tubetes y Sembrado.....	13
6.3 Riego y Aplicación de Fungicidas.....	13
6.4 Transporte y Transplante.....	15
6.5 Maquinaria para Aspersión.....	17
7. MANTENIMIENTO DE LA PLANTACION.....	18
7.1 Desvarado del Callejon con Maquinaria.....	18
7.2 Chapeo lineal Manual.....	19
7.3 Poda.....	19
7.4 Maquinaria para Mecanizacion de Maleza.....	20
8. COSECHA.....	21
8.1 Raleo.....	21
8.2 Chapeo Manual.....	21
8.3 Marqueo.....	21
8.4 Derrivo y Troceo.....	22
8.5 Junta Manual.....	23
8.6 Extraccion del predio.....	24
8.7 Maquinaria para Extraccion.....	23
9. EXTRACCION.....	26
9.1 Extraccion para el Patio de Almacenamiento.....	26
9.2 Carga de Camiones.....	27
9.3 Transporte.....	28
9.4 Desembarque.....	29
9.5 Maquinaria para Carga y Descarga.....	29
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	30
11. ANEXOS.....	31

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Demonte y junta del bosque natural.....	6
Figura 2 Rastreo con maquinaria con rastra de 20 discos dentados.....	8
Figura 3 Encamellonado con maquinaria.....	9
Figura 4 Aplicación de pre emergentes.....	10
Figura 5 Tractor de oruga utilizado en el desmonte.....	11
Figura 6 Semilla Gmelina Arborea Roxb.....	12
Figura 7 Estructura de almacigos para malla sombra.....	13
Figura 8 Sistema de riego semi automatizado.....	14
Figura 9 Remolque utilizado para transporte de planta.....	15
Figura 10 Traplante de planta.....	16
Figura 11 Aspensor empleado para aplicación de pesticidas.....	17
Figura 12 Desvarado de callejones con maquinaria.....	18
Figura 13 Serrote de poda.....	19
Figura 14 Poda en plantaciones de 6 a 8 meses.....	20
Figura 15 Derribo y troceo de arboles.....	22
Figura 16 Junta manual con brigadas.....	23
Figura 17 Extraccion del redio.....	24
Figura 18 Maquinaria de extraccion.....	25
Figura 19 Extaccion a patio de almacenamiento.....	26
Figura 20 Carga de camiones.....	27
Figura 21 Transporte de materia prima.....	28
Figura 22 Maquinaria de carga de camiones.....	29

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Maquinaria de Plantacion Forestasl Entre Hermanos.....	31
Cuadro 2 Mantenimiento de 50 y 250 horas.....	31
Cuadro 3 Mantenimiento de camiones y volquetes.....	32

RESUMEN

En la actualidad las plantaciones forestales comerciales han tomado gran auge por la importancia de su crecimiento, las zonas más propicias y en las cuales se han establecido estas plantaciones es la parte sureste de país en las cuales se encuentra la plantación forestal Entre Hermanos S.P.R. de R.L, localizada en el municipio de en el estado de Campeche. Esta plantación específicamente tiene una gran importancia pues en ellas se utiliza una gran diversidad de maquinaria agroindustrial, la cual es importante mencionar en esta memoria y la importancia de la misma en todo proceso de la plantación y explotación de los arboles que se siembran.

De igual forma uno de los departamentos más importantes en esta plantación es el departamento de Maquinaria, pues en él está basada toda la operación de la plantación por la diversa maquinaria que se encuentra, las cuales son: tractores agrícolas, tractores de orugas, grúas forestales, camiones de carga y un comando. Estos equipos están supervisados por el autor de esta memoria el cual se ha encargado desde el primero de marzo del 2006 hasta la actualidad de este Departamento, en el que se han planeado y realizado los programas de mantenimiento de toda la maquinaria de la plantación de acorde a su labor en el proceso de producción, de igual forma se realizaron mantenimientos preventivos y correctivos en los equipos.

Palabras Clave: Plantación, Maquinaria, grúas forestales, aserrío, mantenimiento y trasplante.

1. ANTECEDENTES

El proyecto de plantaciones forestales en Campeche comienza en 1996 cuando Smurfit, empresa reconocida a nivel mundial por ser uno de los fabricantes de papel y cartón, decide invertir parte de su enorme capital en un proyecto de plantaciones forestales en México, para satisfacer sus propias necesidades de celulosa. La idea inicial fue alcanzar 36 000 ha netas plantadas en un lapso de tres años. Después de realizar estudios de tipos de suelo a nivel nacional determinaron que la mejor zona para producir la especie *Gmelina arbórea Roxb.* Era el sureste del país, específicamente en el municipio de Candelaria Campeche, ubicado a 18° 27' 26.08 latitud Norte y 91° 08' 33.78 al Oeste a 16 m de altura.

Así dio inicio este macro proyecto que prometía ser uno de los grandes a nivel nacional, se estableció la plantación a partir de ese mismo año y hasta el año 1999 solo se establecieron 1200 ha, Smurfit considero que ya no le era redituable seguir con el negocio por el alto costo que implicaba producir su propia celulosa, y decide a inicios del 2000 vender completamente todas sus plantaciones a un empresario mexicano radicado en la Ciudad. de Campeche, el LAE Rafael Selem Ferrer. Ahora Smurfit recicla papel de todo tipo y de ahí obtiene su materia prima para la fabricación de papel y cartón.

Al cambiar de dueño también el proyecto cambio de objetivo, ahora Plantación Forestal Entre Hermanos SPR. de RL, se dedicaría a la producción de madera de aserrío. Por lo cual la meta fue plantar cerca de 200 ha/año⁻¹.

La empresa por crecimiento y desarrollo contrata los servicios del autor de esta memoria el primero de marzo del 2006 hasta la actualidad, con el puesto de

supervisor del departamento de maquinaria en el cual me desempeño realizando mantenimientos preventivos y correctivos de toda la maquinaria de la empresa, con un periodo de trabajo de 4 años consecutivos y el cual otorgan un permiso por tres meses para realizar una memoria de titulación en la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”,

1. INTRODUCCION

Las Plantaciones Forestales Comerciales, se entienden como el establecimiento, cultivo y manejo de vegetación forestal en terrenos temporalmente forestales o preferentemente forestales, cuyo objetivo principal es la producción de materias primas forestales destinadas a su industrialización y/o comercialización. (Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales, con fundamento en los artículos 3o. y 4o. fracciones II, III, IV, VI, XI, XIII y XVIII) Las plantaciones se encuentran reguladas por la Ley General de Desarrollo Forestal Comerciales y se requiere de la autorización de la CONAFOR Y SEMARNAT para su establecimiento. La empresa Plantación Forestal Entre Hermanos está conformada por 5 Departamento los cuales se encargan de planear y programar sus actividades para llevar a cabo en el año; así pues los departamentos son los siguientes: Departamento de Silvicultura, Departamento de maquinaria, Departamento de Extracción, Departamento de Caminos y el Departamento Administrativo, los cuales tienen un supervisor responsable por Departamento los cuales acuerdan directamente con el gerente de la empresa.

En si cada Departamento tiene funciones específicas que realizar las cuales se describen a grande rasgos:

El Departamento de Silvicultura se encarga de sembrar, trasplantar y mantenimiento de las plantaciones.

El Departamento de Maquinaria está a cargo del autor de esta memoria el cual básicamente se encarga del desmonte, junta y preparación de terrenos, también del mantenimiento preventivo y correctivo de toda maquinaria (programación de cambios de aceite, reparaciones y correcciones en toda la maquinaria así como vehículos).

El Departamento de Extracción se encarga de la planeación, del derribo y extracción de arboles de los predios.

El Departamento de Caminos se encarga de la construcción y reparación de las vías de acceso a los predios.

El Departamento Administrativo es el encargado de asuntos financieros y de recursos humanos.

2. OBJETIVOS GENERALES

El objetivo general de la empresa principalmente es obtener materia prima para aserrío. No obstante la empresa no solo planta árboles, si no que participa en los eslabones de todo el sistema productivo, plantación-aserradero-industria mueblera con una serie de contactos a nivel mundial.

Los objetivos particulares son aprovechar toda la plantación para ser industrializada por completo ya sea, madera, muebles y para papel.

La parte principal del árbol es derribado, troceado en medidas específicas según su uso, la parte con menor diámetro es utilizado para descortezar y mandar embarques a la planta Scribe S. A. para la producción de papel.

El objetivo del departamento de maquinaria es tener en perfectas condiciones los equipos y maquinaria para su uso en la plantación forestal.

4. CARACTERIZACION Y DESCRIPCION DEL SISTEMA DE PRODUCCION

La metodología en general del sistema de producción es planeación, organización, y desarrollo de las actividades que corresponde a cada área específica. La ubicación de la empresa está en el km 247 de la carretera Escarcega – Villahermosa. El manejo del rancho está conformado por un gerente, una administradora de recursos humanos, y cuatro ingenieros, los cuales tienen como ya se menciono sus Departamentos de Supervisión, Silvicultura, Maquinaria, Extracción y Caminos. Todos enfocados con un fin común.

En esta memoria se caracterizara y describir las actividades que dentro del sistema de producción de la plantación forestal corresponden al Departamento de Maquinaria.

5. ACONDICIONAMIENTO DEL PREDIO

5.1 Desmonte, Junta y Quema

Desmonte:

Es eliminar el bosque natural o monte (ambos términos se utilizarán en forma indistinta) para dar otro uso al suelo, en general agrícola; Las operaciones de desmonte dejan enormes cantidades de material vegetativo. Desafortunadamente tal cantidad de material no se puede incorporar en el suelo. En estos casos se debe eliminar mediante una quema controlada, después de un periodo de secado al sol.



Fig. 1 Desmonte y junta del bosque natural.

Junta de desmonte:

Después de la eliminación de la vegetación natural, el terreno queda casi siempre en condiciones no aptas para el uso de maquinaria convencional de preparación de tierras, pues la superficie queda irregular, y la tierra contiene raíces y troncos, se dice que el terreno está en estado pionero. Esto requiere operaciones complementarias para finalizar la fase de desmonte, como el amontonamiento y eliminación de restos de la vegetación, como se muestra en la figura 1.

Quema:

La quema controlada (también llamadas Fuego Prescrito) es una herramienta importante y barata para el manejo de desmontes. El fuego es capaz de "limpiar" las superficies, y removiendo toda flora, parte de la basura y controlando la densidad de plantas leñosas (árboles y arbustos). El fuego también estimula el crecimiento de pastos perennes en las sabanas y provee rebrotes nutritivos para los animales.

La quema controlada previene incendios descontrolados y más destructivos, reduce el riesgo de incendios violentos o extendidos del rastrojo que consumen el estrato bajo combustible con la humedad apropiada. Una quema moderada no es tan agresiva para las plantas y los animales adaptados en estos climas a incendios periódicos.

5.2 Rastreo y Balizado

El rastreo es o el movimiento de la capa del suelo para romper las capas del terreno virgen. Este rastreo se realiza con la finalidad de romper las capas de la estructura del suelo se realiza con un tractor de oruga D6D, con una rastra semipesada de tiro de 20 discos dentados, al terminar cada jornada de trabajo se le da mantenimiento a el implemento que sea utilizado por las maquinaria en este caso se engrasan las chumaceras. Como se muestra en la figura 2.



Fig. 2 Rastreo con maquinaria con rastra de tiro semipesada de 20 discos dentados.

El balizado prácticamente es la medición de un área en una forma cuadrangular se mide en unas dimensiones de 2 metros de largo por 4 de ancho para facilitar el encamellonado y el sembrado. Se hace para colocar las dimensiones a las cuales debe de ir plantados los arboles y se realiza con cintas de 100 mts.

5.3 Encamellonado

El objetivo principal de esta operación es el crecimiento de la planta, y mantener la capa superficial, la adecuada capacidad de aireación del suelo y de absorción de agua. El encamellonado; Son bordes o montículos construidos de tierra, a nivel.

La distancia entre bordes depende del tipo de árbol que se va a trasplantar, y de factores climáticos y del suelo. Los camellones de tierra tienen la finalidad de reducir el tiempo en sembrado, la escorrentía de agua en terrenos con moderada vegetación (ej. zacates) en el borde inferior del camellón. Como se muestra en la figura 3.



Fig. 3 Encamellonado con maquinaria

5.4 Aplicación de pre emergentes

Los herbicidas pre emergentes deben ser aplicados antes de que las semillas de las malezas germinen, para que sean realmente efectivos. Por lo tanto, si el objetivo es controlar dicha maleza, se necesita considerar usar los herbicidas pre-emergente muy pronto. Los herbicidas pre emergentes crean una capa fina en el suelo que controla las malezas. Esta barrera debe proveer cobertura completa en una cantidad uniforme para prevenir la aparición de lugares vacíos que permitirían el escape de malezas. Los equipos de aplicación de granulares o líquidos deben ser calibrados antes de realizar cualquier aplicación, para asegurar así las cantidades necesarias y cobertura. Finalmente, una vez que el herbicida es aplicado debe ser activado. Para esto se requiere

aproximadamente una media pulgada de lluvia o riego próximo a la aplicación, para mover el herbicida desde las hojas hacia la superficie del suelo, para formar una delgada capa que actuará como barrera de malezas. Los pre emergentes que se utilizan son: Goal ingrediente activo (Oxyfluorfen) 3 lt/ha diluido 200 litros de agua y la aplicación se realiza con aspersor de 200 lts. que va conectado directamente a la TDF de tractor a 1500 rpm con un rendimiento de 2.4 ha/hora. El mantenimiento que se le a al equipo de aspersión es una limpieza con agua y jabón, después de cada uso para evitar residuos. Como se muestra en la figura 4.



Fig. 4 Aplicación de Pre emergentes.

5.5 Maquinaria para Desmote

La maquinaria que ocupamos en el desmote es un D6D de la marca Caterpillar su rendimiento es de 4 ha/día⁻¹. Su mantenimiento de esta maquinaria se realiza según su manual de operación, como se muestra en la figura 5.



Fig. 5 Tractor de oruga utilizado en el desmote

6. PREPARACION DE LA PLANTA

6.1 Selección de semilla

La selección de la semilla está basado en características deseables de las plantas madres tales como grosor del tronco (que va desde 20 cm en adelante), rectitud del árbol (con una altura mínima de 8 m de rectitud) y altura, ya que se busca que las plantas sean las mejores, con esto se trata de simplificar mas el trabajo que se realiza en el principio de la plantación. Tal como se muestra en la figura 6.



Fig. 6 Semilla de Gmelina arborea.

Los criterios utilizados para selección de los arboles de los cuales se recolectaran las semillas son: el diámetro del tallo, altura rectitud del árbol y su calidad de la madera

6.2 Preparación de tubetes y sembrado

La preparación de los tubetes es muy importante para que sea depositado la semilla de la planta, estos tubetes son llenados por un mezcla de aserrín y un sustrato especial que ayuda y acondiciona la semilla para su germinación y estar preparada para su trasplante a campo. Los almácigos están establecidos en una estructura para malla sombra. Como se muestra en la figura 7.



Fig. 7 Estructura para almácigos para malla sombra.

6.3 Riego y Aplicación de fungicidas

El riego es muy importante en la etapa inicial por que el alimento principal de una planta o maceta está en el aire: es el carbono del dióxido de carbono, seguido por el agua y los nutrientes como nitrógeno, el fósforo y potasio presentes en los sustratos y que son también importantes.

El tiempo que pasan las plantas en los almácigos es hasta que alcancen una altura de 25 a 30 cm de altura para el trasplante al campo. El riego se realiza por un sistema semi automático que consiste en un sistema robotizado el cual tiene un área de riego establecida mediante sensores de movimiento. Tal como se muestra en la figura 8



Fig. 8 Sistema de riego semi automatizado.

El agua del riego, por su parte, no sólo aporta hidrógeno y oxígeno a la planta o maceta si no que, además de ayudar a formar compuestos químicos orgánicos, juega un papel importantísimo en la formación de las células de la planta, ya que más del 80% de una planta es agua. También transporta nutrientes desde el sustrato hasta las hojas y desde las hojas hasta otras partes de la planta o maceta, con lo que ayuda a su crecimiento además de facilitar la transpiración

6.4 Transporte y Trasplante

Transporte:

En el caso del transporte de plantas se realiza en carretas con capacidad de carga de 2 toneladas, no hay muchas opciones, por lo que hay que tener mucho cuidado al moverlas para evitar que se dañen o se mueran. Dependiendo del tamaño de la planta se debe determinar la mejor opción para trasladarla, para que no queden atrapadas ni aplastadas. Si no hay otra alternativa que colocarla dentro de una caja, al menos se deben tomar algunas precauciones:

- Que la caja no quede cerrada herméticamente (hacerle orificios para que respire).
- Apenas se llegue al destino final quitar la planta de la caja, e inmediatamente colocarla en el camellón ya hecho previamente y agregarle agua.



Fig. 9 Remolque utilizado para transporte de planta.

No es un dato menor que las plantas son seres vivos y si bien pueden adaptarse a situaciones adversas, no pueden hacerlo por un período de tiempo demasiado prolongado. Un aspecto que se debe tener en cuenta es que si la planta es muy grande, lo mejor es cortar algunas hojas y/o ramas ya que de todos modos se van a quebrar en el transcurso del transporte, por lo que es mejor cortar nosotros mismos.

Trasplante:

El trasplante es considerado muy importante por el cuidado con el que se debe realizar por lo tanto este se realiza con mucha precisión, delicadeza y cuidando que la planta quede bien establecida, el rendimiento por hectárea y por jornal es de 1.6 ha/jornal y el trasplante es manual y la superficie para sembrar cada año es de 100 a 150 ha/año. Como se muestra en la figura 10.



Fig. 10 Trasplante de planta.

6.5 Maquinaria para Aspersión

La maquinaria utilizada para la aspersión de herbicidas e insecticidas es un aspersor de 200 lts y está conformada por un par de aguilonos (de 10 mts de ancho con boquillas repartidas a 50cm tipo 8004), que sirven para esparcir mas el liquido y esta a su vez está conectada a un tractor agrícola de la marca John deere modelo 5715 el cual se encarga de aplicaciones de herbicidas pre emergentes en el área donde se va a sembrar las plantas.

El rendimiento de la maquina en campo es de 1.5 a 2 ha/hora. Por las condiciones del terreno que esta con desnivel y por la tronquera que se encuentran. Este es el equipo de aspersión el cual se muestra en la figura 11.



Fig. 11 Aspersor empleado en la aplicación de pesticidas.

7. MANTENIMIENTO DE LA PLANTACION

7.1 Desvarado del Callejón con Maquinaria

El desvarado con maquinaria se lleva a cabo en todos los callejones de la plantación cuidando no dañar ninguna planta que se ha sembrado esta se realiza con tractor agrícola John deere (5715) con una desvaradora o chapeadora de cuchillas de la marca (IAMSA). Los rendimientos por hectárea de la maquinaria es de 1 a 1.5 ha/hora. Como se muestra la maquinaria utilizada para desvarado de callejones en la figura 12.



Fig. 12 Desvarado de callejones con maquinaria.

7.2 Chapeo lineal Manual

El chapeo manual es llevado a cabo por una brigada de 10 personas el cual se encarga de machetear manualmente las líneas o camellones donde se encuentran sembradas las plantas para su completo desarrollo, siempre tratando de dejarla limpia en el aspecto de toda la hierba que se encuentre a su alrededor de la misma.

7.3 Poda

La poda manual es muy importante para que el desarrollo de la planta lo mas recto posible para un mejor aprovechamiento de la misma a un 100 %. Cuando una planta esta curvada se desperdicia la parte curvada por no poder aserrarla es por eso que la poda se realiza a los seis o siete meses desde que fue trasplantada, una vez que la planta cuenta con una altura aproximada de 1.8 mts a 2.20 mts. Este tipo de trabajo lo realizan una brigada con serrotes especiales, y su rendimiento es de 1.8 ha/día. Con una brigada de 8 personas. Figura 13 se muestra la herramienta utilizada para la poda, y en la figura 14 se muestra la poda realizada.



Fig. 13 Serrote de poda.



Fig. 14 La poda de las plantas de 6 a 8 meses.

6.4 Maquinaria para control Mecánico de maleza.

La maquinaria que es uso y exclusivamente para el área de mantenimiento de la planeación son dos tractores agrícolas de la marca John Deere modelo 5715 con dos chapeadoras o desvaradoras, el costo aproximado de chapeo es de 250 pesos por hectárea en la región y se realiza un gasto de combustible de aproximadamente 40 a 50 lts por día entre los dos tractores en una jornada de 10 horas de trabajo, para tratar de darle un uso eficiente de la maquinaria, con un rendimiento de 3.5 a 4 ha/día.

8. COSECHA

8.1 Raleo

Es una práctica que se realiza habitualmente para lograr que los arboles alcancen el grosor y la calidad requeridos por el mercado. Además, permite eliminar arboles que presentan forma irregular, deformes o los que están mal ubicados.

Esto se realiza con la finalidad de obtener una mayor desarrollo de los arboles dentro de la plantación quedando de 4 x 4 metros alrededor de cada árbol.

8.2 Chapeo Manual

El chapeo manual no es más que una brigada de diez o doce personas que van eliminando toda tipo de planta que se encuentran entre las líneas de la plantación para facilitar el paso de la persona que entra en el predio para marcar los arboles que se van a derribar en el aclareo o raleo y también para el paso del grupo de motosierristas especializado y equipado para el derribo y troceo de la madera.

8.3 Marqueo

El marqueo se lleva a cabo por un técnico que está especializado en las características de los arboles como el grosor del tronco, la altura, la rectitud del árbol que se desean cortar y el lleva un control de los predios y el aclareo que se le realizan a cada uno de ellos es importante saber las características de cada árbol que se va a derribar para poder marcar correctamente y seleccionar los

mejores esto se lleva a cabo con una pintura en aerosol lo marca con una cruz para que los motosierristas lo derriben y troceen.

8.4 Derribo y Troceo

El derribo es el corte del tronco del árbol el cual es realizado con motosierras de la marca Stihl modelo (036). Para ser derribado en dirección que lo pidan para facilitar la junta y la extracción el personal que realiza esta actividad esta debidamente capacitado y equipado con protección establecida por la empresa. El personal esta debidamente capacitado para derribo y troceo de los arboles en las dimensiones que se le hayan pedido tratando que haya un error de 2 ± 2 cm de diferencia para evitar desperdicio de madera. Los diámetros manejados por el supervisor de Extracción van desde 15 cm hasta los 25 cm esto con el fin de saber a qué departamento se mandara esta madera, los raleos se realizan todo el año para mejorar la producción del predio deseado. Como se muestra en la figura 15.



Fig. 15 Derribo y troceo de los arboles.

8.5 Junta Manual

La junta es realizada por una brigada de siete obreros los cuales se encargan de juntar la madera en una sola estiva para facilitar que la maquinaria de extracción pase recolectando en pequeñas estivas de madera para realizar el acarreo de las mismas a un patio de depósito al final de los predios. Como se muestran en la figura 16.



Fig. 16 Junta manual con brigadas

8.6 Extracción del Predio

Esta es realizada por maquinaria que consta de un tractor agrícola modelo 6403 que lleva un remolque con una grúa de capacidad de levantar 1.0 toneladas y un alcance de 10 metros con ángulo de 180 grados a la redonda. La maquinaria se muestra en la figura 17.



Fig. 17 Extracción del predio

8.6 Maquinaria de Extracción

La maquinaria utilizada consta de un tractor agrícola 6403 de cuatro cilindros y este lleva jalando un remolque que tiene una grúa acoplada al mismo para realizar su auto carga este remolque tiene capacidad de peso de dos toneladas y la grúa tiene la capacidad de carga de 1.2 toneladas a una distancia de 10 metros

aproximadamente este remolque va conectado a los mandos hidráulicos del tractor antes mencionado el cual se operara con una serie de mandos manuales que fueron posicionados en la parte trasera del tractor para facilitar que el operador no se baje de la unidad y reducir costo y tiempos de recolección de madera, el consumo de combustible es aproximadamente de 25 a 30 litros por jornada de trabajo, el costo de la renta de este implemento es de 150 por hora de trabajo en la región pero cabe mencionar que somos la primera empresa que cuenta con estos equipos a nivel zona. Actualmente se cuentan con cuatro grúas de este tipo. (Kesla 305 T), sus rendimientos varían de acuerdo a la superficie de corte y a la rapidez de la gente de junta y esto es de 1000 a 1300 palos llevados a patio por día de trabajo. Como se muestra en la figura 18.



Fig. 18 Maquinaria de Extracción

9. EXTRACCION

9.1 Extracción para el patio de almacenamiento

Prácticamente la extracción hacia el patio de acopio esta realizada por maquinaria con grúas forestales las cuales su función principal es cargar los pequeños depósitos de madera que han hecho previamente la gente de junta manual esto se realiza cada cuatro callejones para facilitar el avance de la maquinaria y de las brigadas de junta ellos tienen instrucciones de amontonar la madera de acuerdo a sus medidas como por ejemplo madera para aserrío (2.60 mts), madera para descortezar (2.56 de largo y diámetro de 10 a 15 cm), y para torno (1.20mts). Como se muestra en la figura 19.



Fig. 19 Extracción a patio de almacenamiento.

9.2 Carga de Camiones

La carga de los camiones que llevan la madera al aserradero prácticamente está diseñado para transportar madera y facilitar la carga y descarga, en el aserradero se encuentra una grúa estacionaria que se encarga de descargar y acomodar la madera para su uso según sea, su tiempo de descarga es de 30 a 40 minutos por camión y el volumen de madera transportado es de 15 a 18 Mts cúbicos por camión en la actualidad se cuentan con dos camiones. Como se muestra en la figura 20.



Fig. 20 Carga de camiones.

9.3 Transporte

El transporte se lleva a cabo por dos camiones de recién adquisición marca Kodiak de la marca chevrolet con una capacidad de carga de 18 toneladas y su tiempo de recorrido de la plantación al aserradero es de 1.20 hrs aproximadamente su gasto de combustible está basado en la velocidad con la que transite el camión pues a llegado a gastar 50 litros por viaje redondo aproximadamente el chofer cuenta con licencia federal y su permiso de carga expedido por la SEMARNAT llevando su carga con una remisión forestal. Como se muestra en la figura 21.



Fig. 21 Transporte de materia prima.

9.4 Desembarque

En el patio de desembarque del aserradero cuentan con una grúa marca PRENTICE de capacidad de carga es de 2.0 toneladas con un alcance de 15 metros, con un giro de 360 grados para facilitar el descargue, el operador de esta grúa realiza la descarga en un tiempo de 30 a 40 minutos por camión.

9.5 Maquinaria para Carga y Descarga

La maquinaria que se utiliza es un camión importado por la empresa para modificarlo implementándole una bomba hidráulica al funcionamiento del motor, que esta alimenta los mandos hidráulicos que están situados en la parte trasera del camión, esta grúa tiene una capacidad de carga de 2 toneladas y un alcance de 15 metros de diámetro, la ventaja de esta máquina es que se puede transportar por la plantación y realizar su propia carga y descarga de camiones. Como se muestra en la figura 22.



Fig. 22 Maquinaria de carga de camiones.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La experiencia que he obtenido en este trabajo me ha servido para realizar esta memoria profesional la cual está basada en el trabajo que se realiza en la empresa privada llamada Plantación Forestal Entre Hermanos SPR de RL, la cual está ubicada en la carretera Escarcega – Villahermosa Kilometro 247, tal empresa se dedica a la producción de madera para uso comercial, no obstante en el área en la cual trabajo actualmente es muy importante porque prácticamente se trabaja con equipo y maquinaria agrícola así como forestal y es muy importante llevar un control del mantenimiento preventivo y correctivo de cada maquinaria.

Los logros que se han obtenido son: el control y manejo de los mantenimientos de acuerdo a sus manuales de operación así como la reducción de costos en mantenimientos preventivos y correctivos de toda la maquinaria, gracias a un trabajo eficiente del Departamento de maquinaria.

11. ANEXO

Cuadro 1. Maquinaria de Plantación Forestal Entre Hermanos.

Cantidad	Marca	Modelo	Potencia	Trabajo	Mantenimiento
2	John Deere	5715	75 hp	Chapeo mecánico	Preventivo 50 hrs
1	John Deere	5725	90 hp	Extracción	Preventivo 50hrs
5	John Deere	6403	120 hp	Extracción	Preventivo 100 hrs
1	Caterpillar	D6D	165 hp	Desmante y junta	Preventivo 200 hrs
2	Skidder	518	120 hp	Junta y Limpieza	Preventivo 150 hrs
1	Comando	350	315 hp	Extracción	Preventivo 50 hrs
1	Morbak	580	90 hp	Extracción	Preventivo 10 hrs
2	Kodiak	2007	350 hp	Trasporte	Cada 5000
1	John Deere	360 j	74 hp	Caminos	Preventivo 250 hrs
1	Cheng gong	MG1320B	156 kw	Caminos	Preventivo 250 hrs
3	Kodiak	2007	350 hp	Caminos	Cada 5000 km.

Cuadro 2 Mantenimientos de toda la maquinaria de Plantación Forestal entre Hermanos S.P.R. de R.L.

50 HORAS ó SEMANAL	
Revisar nivel de aceite de transmisión	✓
Checar nivel de aceite. Puente TDM	✓
Checar nivel de electrolitos en batería. Limpieza	✓
Lubricación de pasadores del pivote de eje delantero	✓
Lubricación de arboles de dirección	✓
Revisión y ajuste de tornillería floja en general	✓
250 HORAS	
Cambiar filtro y aceite de motor	✓
Cambiar filtro externo de sistema hidráulico	✓
Limpieza de filtro de aire	✓
Lubricación del enganche de 3 puntos	✓
Revisión del sistema de arranque en punto muerto	✓
Revisión y ajuste en carrera libre del clutch	✓

Cuadro 3. Servicio para los camiones y volquetes

Cada 5000 kilómetros	
Cambio de aceite de motor	✓
Cambio de Filtro de motor	✓
Cambio de Filtro de Combustible	✓
Verificar Niveles de Anticongelante	✓
Cada 10000 kilómetros	✓
Cambio de aceite de motor	✓
Cambio de Filtro de motor	✓
Cambio de Filtro de Combustible	✓
Limpieza del filtro de Aire	✓
Lavado y Engrasado	✓
Mantenimiento de crucetas	✓
Cambio de Anticongelante	✓