



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL ABASTECIMIENTO SUSTENTABLE DE MADERA DE PINO PARA DOS EMPRESAS FORESTALES EN DURANGO, DURANGO.

TESIS
COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN CIENCIAS FORESTALES



DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXÁMENES PROFESIONALES

PRESENTA:
ERICK ALVARADO ONTIVEROS

DIRECTOR DE TESIS:
DR. ENRIQUE SERRANO GÁLVEZ

CHAPINGO, MÉXICO, NOVIEMBRE DE 2009.

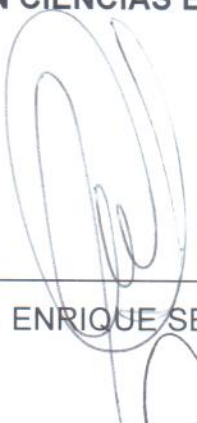


ANÁLISIS ECONÓMICO DEL ABASTECIMIENTO SUSTENTABLE DE MADERA DE PINO PARA DOS EMPRESAS FORESTALES EN DURANGO, DURANGO.

Tesis realizada por **Erick Alvarado Ontiveros** bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

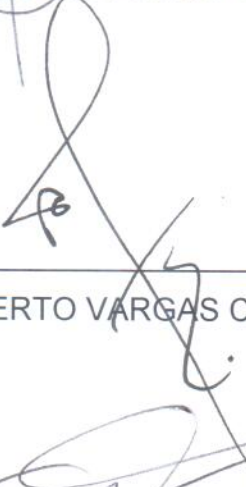
MAESTRO EN CIENCIAS EN CIENCIAS FORESTALES

DIRECTOR:



DR. ENRIQUE SERRANO GALVEZ

ASESOR:



M.S. RIGOBERTO VARGAS CARBALLO

ASESOR:



DR. JORGE ANTONIO TORRES PEREZ

DEDICATORIAS

A MIS PADRES: José Ramón Y Ma. Guillermina, por enseñarme a ser la persona que soy, de quienes admiro su fortaleza de carácter a pesar de todos los problemas a los que se ha enfrentado en su vida y por permitirme llevar a cabo todos mis sueños e impulsarme para lograrlos.

A MIS HERMANOS: Leidaly y Manuel, por su apoyo incondicional y sus palabras de apoyo en el momento justo que se necesitaban.

A MI FAMILIA: Abuelo José, tíos y primos, por sus palabras de aliento y ofrecer su apoyo para lograr mi objetivo. Silvia, gracias por todo e insistirme que somos fuertes y que podemos con todos aquellos problemas que se nos enfrenten.

A MI ABUELOS Y TIA SILVIA (Q.E.P.D.): por ser alguien importante en mi vida, por desearme lo mejor y se que me apoyan desde donde estén. Los llevo en mi corazón.

A MIS AMIGOS, Karla (Lic), Anuar, Maribel (Conta), Cecy (Rocke), Karla V., Elena, Fam. Islas Madrid, Bre, por sus palabras de aliento, estar conmigo en las buenas y en las malas, por dejarme entrar en sus vidas y sobre todo por ser mis amigos.

A MIS COMPAÑEROS DE MAESTRIA: Noel, Manuel, Yolanda, Berenice, Rafael, Yessica y Héctor por su apoyo en las clases y enseñarme que el trabajo en equipo puede ayudar al logro de los objetivos individuales.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al CONACYT por el apoyo económico brindado durante la realización de mis estudios de maestría y de este proyecto

A la Universidad Autónoma Chapingo y en específico a la División de Ciencias Forestales, por brindarme la oportunidad y el espacio para la realización de mis estudios de posgrado, agradeciendo a todo el personal que labora en esta institución: directivos, maestros, administrativos por su actitud de apoyo sin interés alguno y particularmente a la coordinación de posgrado como a su personal

Agradezco al Dr. Enrique Serrano Gálvez, por la dirección, apoyo, y contribuciones a la realización de esta investigación, y por sus consejos para llegar al término de la mejor manera esta investigación

Quiero agradecerles a mis asesores de tesis, el M.S. Rigoberto Vargas Carballo y Dr. Jorge Antonio Torres Pérez, por los conocimientos invaluable que me brindaron para llevar a cabo esta investigación, y sobretodo su gran paciencia para esperar a que este trabajo pudiera llegar a su fin.

Agradezco especialmente a aquellas grandes personas que hacen posible el conocimiento en las aulas, los profesores de la del programa de maestría en Ciencias Forestales.

Agradezco a la empresa **Forestal Líder S. A. de C. V.**, dueños y empleados por las facilidades y apoyo para realizar la toma de datos, parte fundamental para esta investigación. Agradeciendo en especial al Ing. Juan Antonio Mancias Alemán.

Así mismo un agradecimiento a la **Sociedad de Producción Rural Parajes de Melgar**, por las facilidades y apoyo prestado para la toma de datos. Especialmente al Sr. Lázaro Torres Luna

DATOS BIOGRÁFICOS

El autor del presente trabajo, Erick Alvarado Ontiveros es originario de Durango, Durango. Realizo sus estudios de educación superior en la Facultad de Contaduría y Administración, de la Universidad Juárez del Estado de Durango, donde curso la carrera de Licenciado en Administración de 2000 a 2005.

Durante los años 2006 al 2007 laboro en empresas del sector privado en el área administrativa.

Realizo la Maestría en Ciencias Forestales en la Universidad Autónoma Chapingo durante el periodo 2007 al 2008.

INDICE

	Pagina
INDICE DE CUADROS.....	VI
INDICE DE TABLAS.....	VII
INDICE DE FIGURAS.....	X
RESUMEN.....	XII
SUMMARY.....	XII
1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
2.1 Justificación.....	6
3. OBJETIVOS.....	10
4. HIPÓTESIS.....	11
5. REVISIÓN DE LITERATURA.....	12
6. METODOLOGÍA.....	31
6.1 Ubicación del área de estudio.....	31
6.2 Metodología para la investigación.....	32
6.3 Descripción de las empresas.....	37
6.3.1 Forestal Líder S. A. De c. V.....	37
6.3.2. Sociedad de producción rural parajes de melgar.....	43
6.4 Software de apoyo.....	46
7. RESULTADOS OBTENIDOS.....	47
7.1 Datos de forestal Líder S. A. De C. V.....	47
7.2 Datos de sociedad de producción rural parajes de melgar.....	58
8. DISCUSIÓN.....	69
8.1 Análisis comparativo de tiempos.....	69
8.2 Análisis de tiempos de trabajo.....	71
8.3 Análisis estadístico por fase del abastecimiento.....	74
8.4 Comparación de costos.....	79
8.5 Otros factores.....	84
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	88
9.1 Conclusiones.....	88
9.2 Recomendaciones.....	90
10. LITERATURA CITADA.....	91
11. ANEXOS.....	93

INDICE DE CUADROS

No.	Pagina
1. Producción nacional de madera e rollo 2004.....	3
2. Comparación de costos de abastecimiento.....	8

INDICE DE TABLAS

No.	Pagina
1.- Regionalización del Estado de Durango	33
2.- Datos obtenidos del Corte (F.Líder)	47
3.- Datos obtenidos del Arrastre (F. Líder).....	47
4.- Datos obtenidos del Arrastre en ladera (F. Líder.)	48
5.- Datos obtenidos de la Carga (F. Líder.).....	49
6.- Costo por Combustible Anual (F.Líder).....	51
7.- Costo por Llantas (F.Líder).....	51
8.- Costo por Lubricantes Y Reparaciones de Vehículos (F. Líder).....	52
9.- Costo por Lubricantes Motosierra (F. Líder).....	52
10.- Costo por Seguros (F. Líder).....	52
11.- Costo por Impuestos Por Vehiculo (F. Líder).....	53
12.- Costo por Combustible para Caminos (F. Líder).....	53
13.- Costo por Cable de Arrastre (F. Líder).....	53
14.- Costo por Renta Camiones (F. Líder).....	54
15.- Costo por Viáticos (F. Líder).....	54
16.- Costo por Salarios (F. Líder).....	55
17.- Clasificación de costos para Forestal Líder.....	55
18.- Total de costos para Forestal Líder	56
19.- Costo Promedio Por Hora Programada.....	56
20.- Costo Promedio Por Hora Productiva.....	56
21.- Costo de Producción Unitario para Cualquier Periodo de Tiempo Anual.....	56
22.- Costo de Producción Unitario para Cualquier Periodo de Tiempo Mensual.....	57
23.- Costo de Producción Unitario para Cualquier Periodo de Tiempo Semanal.....	57
24.- Costo de Producción Unitario para Cualquier Periodo de Tiempo Diario.....	57
25.- Datos obtenidos del Corte del Predio Marquezotes de Guadalupe.....	58

No.	Pagina
26.- Datos obtenidos del Corte del Predio Agustín Melgar.....	58
27.- Datos obtenidos del Arrastre del Predio Marquezotes de Guadalupe.....	59
28.- Datos obtenidos del Arrastre del Predio Agustín Melgar.....	59
29.- Datos obtenidos de la Carga del Predio Marquezotes de Guadalupe.....	59
30.- Datos obtenidos de la Carga del Predio Agustín Melgar.....	60
31.- Datos obtenidos del transporte para la empresa P. de Melgar.....	60
32.- Costo por Combustible Anual (P. de Melgar).....	62
33.- Costo por Llantas (P. de Melgar.).....	62
34.- Costo por Lubricantes Y Reparaciones de Vehículos (P. de Melgar.).....	62
35.- Costo por Lubricantes Moto Sierra (P. de Melgar.).....	63
36.- Costo por Impuestos por Vehiculo (P. de Melgar).....	63
37.- Costo por Combustible para Caminos (P. de Melgar).....	63
38.- Costo por Cable de Arrastre (P. de Melgar).....	64
39.- Costo por Renta Camiones (P. de Melgar)	64
40.- Costo por Viáticos (P. de Melgar).....	65
41.- Costo por Sueldos (P. de Melgar).....	65
42.- Clasificación de costos para P. de Melgar.....	66
43.- Total de costos para P. de Melgar	66
44.- Costo Promedio Por Hora Programada.....	67
45.- Costo Promedio Por Hora Productiva.....	67
46.- Costo de Producción Unitario para Cualquier Periodo de Tiempo Anual.....	67
47.- Costo de Producción Unitario para Cualquier Periodo de Tiempo Mensual.....	67
48.- Costo de Producción Unitario para Cualquier Periodo de Tiempo Semanal.....	68
49.- Costo de Producción Unitario para Cualquier Periodo de Tiempo Diario.....	68

No.	Pagina
50.- Datos comparativos de corte.....	69
51.- Datos comparativos de arrastre.....	70
52.- Datos comparativos de carga.....	71
53.- Estadísticas de Tiempo por Preparación.....	74
54.- Estadísticas de Tiempo de Derribo.....	74
55.- Estadísticas de Tiempo Desrame.....	75
56.- Estadísticas de Tiempo Troceo.....	75
57.- Estadísticas de Tiempo de Desplazamiento.....	75
58.- Estadísticas de Tiempo Total de Corte.....	76
59.- Estadísticas de Volumen de Corte.....	76
60.- Estadísticas de Tiempo Total de Arrastre.....	76
61.- Estadísticas de Tiempo Muerto de Arrastre.....	76
62.- Estadísticas de Tiempo en Vacío Arrastre.....	77
63.- Estadísticas de Volumen de Arrastre.....	77
64.- Estadísticas de Distancia de Arrastre.....	77
65.- Estadísticas de Tiempo total de Carga.....	78
65.- Estadísticas de Tiempo Muerto de Carga.....	78
66.- Estadísticas de Volumen de Carga.....	78
67.- Relación de costo/m ³ Líder S. A. de C. V.....	80
68.- Relación de costo/m ³ S. P. R. P. de Melgar.....	80
69.- Porcentaje del costo Líder S. A. de C. V.....	83
70.- Porcentaje del costo S. P. R. P. de Melgar.....	83

INDICE DE FIGURAS

No.	Pagina
1. Comparación de la producción de maderable del estado de Durango con la nacional	5
2. Corte del árbol con motosierra	15
3. Troceo es el dimensionado con motosierra.....	15
4. Derribo direccional para facilitar y mitigar el impacto al suelo y en la vegetación.....	15
5. Motogrúa utilizada en el arrastre de la torcería en México.....	17
6. Sistema arrastre tradicional.....	17
7. Sistema de arrastre por medio de yuntas.....	17
8. Arrastre terrestre con por medio de eskaider.....	20
9. Sistema Arrastre aéreo (instalación).....	20
10. Funcionamiento Sistema Arrastre aéreo.....	20
11. Cargadero (cargue por grúa).....	22
12. Cargue Equipo hidráulico.....	22
13. Cargue por medios de poleas.....	22
14. Camión maderero pequeño para longitudes de trozas comerciales.....	23
15. Tractor y remolque para las trozas de mayor longitud y mayor capacidad de volumen.....	23
16. Camino rural.....	27
17. Camino construido con una mala planeación.....	27
18. Mapa de México con división política.....	31
19. Cinta para medir y Crinometro Suunto.....	35
20. Camino secundario.....	38
21. Vista de campamento.....	39
22. Motosierra.....	40
23. Timber Jack.....	40
24. Motogrúa.....	40
25. Enganche de troza con cable.....	41
26. Arrastre con cable por medio de motogrúa.....	41
27. Carga de camión con motogrúa (acomodo de troza).....	42
28. Carga de camión con motogrúa (panorámica).....	42

No.	Pagina
29. Camión cargado en camino principal.....	43
30. Comparación de costos por empresa.....	82
31. Desrame sin equipo de seguridad.....	84
32. Daño por amarre de seguridad.....	86
33. Daño al suelo por arrastre.....	86
34. Árbol arrancado de raíz.....	86
35. Daño al arbolado.....	86

RESUMEN

La industria forestal reviste una gran importancia por su aportación al PIB en el estado de Durango, la cual depende de manera significativa de la planeación de las actividades del abastecimiento forestal. En esta investigación se obtuvieron datos de dos empresas forestales de la ciudad de Durango en las que se concluyó que el abastecimiento constituye el 30% del costo total de madera de pino en rollo y de éste el 70% corresponde al rubro de transporte. Dichos costos son elevados, lo que hace poco competitiva la madera del estado en comparación con la de otros países que son menores al 20%. Se determinó, donde del 100% del tiempo trabajado, el tiempo que corresponde al corte es 80%, en arrastre 78% y a la carga 73%, todos mayores a lo planeado por las empresas. En conclusión, los costos se pueden reducir eficientando estas actividades y con la adopción de tecnologías de mínimo impacto ambiental que pueden atraer mayores ganancias y beneficios sociales y ambientales.

Palabras clave: abastecimiento, costos, tiempos, corte, arrastre, carga y transporte.

SUMMARY

The forest industry is of great importance because of its contribution to GDP in the state of Durango, which significantly depends on the planning of the activities from forest logging. This study obtained data from two forest companies from Durango City. Main findings showed that the logging represents 30% of the total cost of pine roundwood. From this total, 70% corresponds to transportation. Such costs are high and make the pine wood less competitive in comparison with other countries where such figure represents less than 20%. It was determined that from the 100% of the such real-time worked, the cut represents 80%, 78% for the drag and 73 % for loading, all higher than planned by the companies. In conclusion, the costs can be reduced making more efficient these activities as well as the introduction of minimum environmental impact technologies which can enhance profits and bring greater social and environmental benefits.

Keywords: logging, cost, timing, cutting, skidding, loading and transportation.

TEMA:

Análisis económico del abastecimiento sustentable de madera de pino rollo para dos empresas forestales en Durango, Durango

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades de aprovechamiento forestal, el abastecimiento es una de las más importantes en virtud de que este determina los niveles de costos de producción de la madera. A pesar de su importancia, en México son escasos los estudios acerca de la eficiencia económica de las actividades que implican el abastecimiento. Menos aún es la incorporación de la dimensión ambiental en los estudios de este tipo.

En la actualidad es necesario un mayor conocimiento con el propósito de identificar las ineficiencias que pudieran existir en el proceso de abastecimiento con el propósito de minimizarlas o eliminarlas y lograr así un mayor beneficio económico lo que se traduciría en un incremento de la productividad. Lo anterior, sin dejar de lado la incorporación de un conjunto de técnicas de extracción de mínimo impacto a fin de hacer sustentable este abastecimiento.

El abastecimiento forestal consiste en el proceso primario de utilización y transformación de la madera. Si bien, en sus inicios esta actividad no se analizaba con detenimiento ya sea por la falta de conocimiento o por falta de la tecnología, en la actualidad es necesario determinar sus niveles óptimos al ser parte fundamental de la cadena productiva a través de la cual se provee de satisfactores provenientes del recurso forestal a la sociedad.

El abastecimiento es un proceso complejo que incluye diversas fases como son: la planeación, el diseño y la construcción de caminos, el derribo, el desrame, apeo, carga, transporte y descarga al centro de transformación.

Cada una de estas fases debe ser precedida de un análisis que incorpore los factores sociales, económicos, geográficos y tecnológicos disponibles. Es importante que en esta planeación se prevean diferentes escenarios y los diferentes cuellos de botella que se puedan presentar a lo largo del proceso.

Con base a lo anterior se realiza un análisis de los costos y se selecciona el sistema óptimo de abastecimiento que influya positivamente en la social, ambiental y económica, tanto desde el punto de vista económico como ambiental

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), de 1995 al 2005 la producción mundial promedio de madera en rollo fue de 3,503 millones de m³ por año, siendo los principales países productores: Estados Unidos (13%), India (9%), China (9%), Brasil (7%), Canadá (6%), la Federación Rusa (5%) y Indonesia (3%). Estos siete países alcanzan en conjunto más del 50% de la producción total mundial. México se ubica, de acuerdo a la misma fuente, en el 15° lugar con el 1.5% del total mundial de la producción.

En el caso particular de México los principales estados productores de maderables en 2004 fueron: Durango (28.6%), Chihuahua (18.5%), Michoacán (9.4%), Oaxaca (7.5%) y Jalisco (6.0%) que contribuyeron con el 69.9% de la producción total, lo que equivale a 4.7 millones de m3r. De la producción del 2004 el 72.4% se destinó a aserrío (4.9 millones de m3r), el 10.6% a productos celulósicos (711 mil m3r) y el restante 17.0% (1.1 millones de m3r) a tableros, postes, pilotes y morillos y combustibles. (SEMARNAT, 2004)

Cuadro 1. Producción nacional de madera e rollo 2004 3

Estado	Producción maderable			Destino de la producción				
	2003	2004	%	Aserrio	Celulosa	Tablero	Postes	Comb.
Durango	2,177,286	1,920,669	28.6	1,281,961	213,000	183,656	144,759	97,293
Chihuahua	1,435,899	1,243,938	18.5	1,073,186	8,354	132,641	23,313	6,444
Michoacán	826,975	633,759	9.4	539,927	79,332	10,200	1,100	3,200
Oaxaca	465,395	500,748	7.5	408,471	83,088	0	1,156	8,034
Jalisco	435,950	400,092	6.0	328,816	40,221	0	540	30,515
Otros	1,655,265	2,019,302	30.1	1,231,072	286,618	1,409	71,838	428,364
Total	6,996,770	6,718,508	100	4,863,433	710,613	327,906	242,706	573,850

Como se puede ver en los datos anteriores, el estado de Durango es importante en el sector forestal, ya que contribuye con más de la cuarta parte de la producción maderable nacional.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El abastecimiento forestal es el proceso que consiste en la conversión de los árboles en pie en materias primas para la industria forestal e incluye las operaciones necesarias para movilizar dicho material desde el bosque o punto de corta o de cosecha hasta el lugar de entrega o recepción. En los países con economías emergentes, como es el caso de México, la tecnología y los métodos que se usan en la actualidad, resultan obsoletos y caros a diferencia de los países desarrollados que utilizan maquinaria y equipo sofisticados altamente eficientes. Por lo tanto, este proceso normalmente representa un alto costo en países como el nuestro.

El abastecimiento forestal en el estado de Durango es importante por la cantidad de materias primas que se extraen de sus bosques. Para tener una idea más clara de la misma basta mencionar los datos que proporcionó la SEMARNAT para el año 2007. El volumen autorizado fue de 2'392,810 m³r, distribuido por especies de la siguiente manera: para pino 1'692,669 m³r (70.7 %), para encino 425,243 m³r (17.7 %), para otras coníferas 29,248 m³r (1.2 %), para otras hojosas 72,987 m³r (3.0 %) y para maderas muertas 172,663 m³r (7.2 %).

En términos globales, se logró aprovechar el 85 % del volumen autorizado, que en comparación con el porcentaje nacional, es una cifra alta, lo que demuestra la capacidad de los productores duranguenses para ejecutar sus programas de manejo forestal.

De acuerdo con información oficial, son 19 los municipios que cuentan con autorización forestal. Sin embargo, la mayor parte del volumen autorizado se concentra en seis municipios con una cantidad de 2'015,417 m³r (84.2 %), siendo los dos principales municipios el de Pueblo Nuevo con una autorización de 524,110 m³r (22.0 %) y el de San Dimas con 503,351 m³r (21.0 %), seguidos por Guanaceví con 271,642 m³r (11.3 %), Durango con 227,642 m³r (9.5 %), Santiago Papasquiaro con 184,802 m³r (7.7 %), Tepehuanes con 167,222 m³r (6.9 %) y por último Tamazula con 136,648 m³r (5.7 %), los 377,393 m³r se distribuyen en los doce municipios restantes.

Además de que toda esta materia se transporta hasta las diversas industrias forestales por la infraestructura vial (SEMARNAT, 2003).

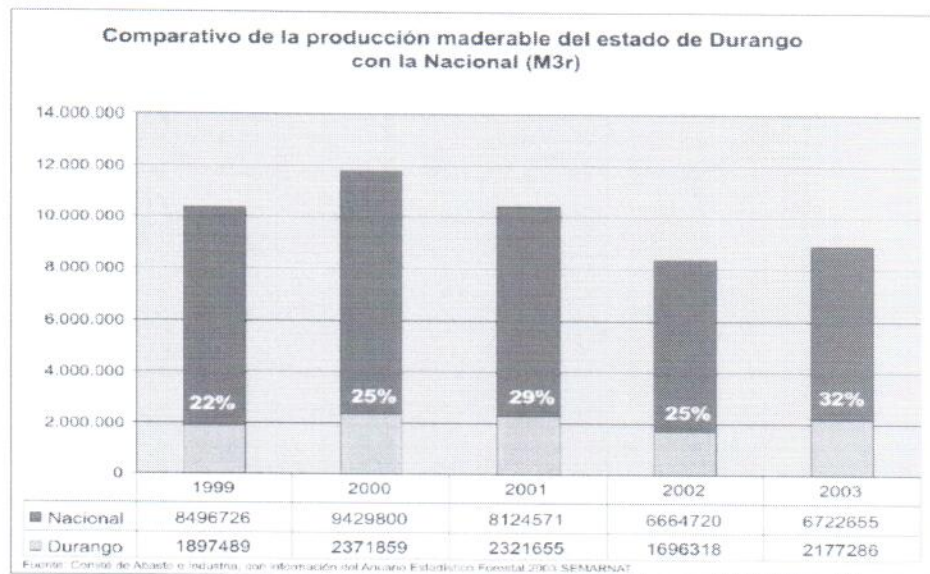


Figura 1 Comparación de la producción de maderable del estado de Durango con la nacional

Debido a la importancia que tiene para el estado de Durango el sector forestal, es importante analizar la estructura de costos para las empresas forestales de este estado, con el propósito de determinar sus niveles de eficiencia económica con la perspectiva de mejorar y contribuir en la toma de decisiones de la industria forestal. En la actualidad esta información solo se tiene de manera informal o se conoce en base a la experiencia y no se tiene de forma documentada, un objetivo de esta investigación es proporcionar herramientas para el análisis de costos mas profundo y por lo tanto tener “armas” para tomar decisiones de manera eficiente.

2.1 JUSTIFICACION

El problema del abastecimiento forestal se asocia con sus elevados costos, esto se debe a que es un proceso que incluye diversas fases, las cuales están relacionadas de manera directa, es decir, al terminar una fase se inicia inmediatamente otra. Esto mantiene una secuencia que inicia desde el corte del árbol en pie hasta la entrega de la materia prima en los patios de transformación industrial. El proceso del abastecimiento es de gran importancia ya que su costo representa el mayor porcentaje y repercute en el precio final del producto. En este proceso participa un número variable de personas y se utiliza diversa maquinaria y equipo, y por lo tanto, las posibles ineficiencias del proceso se ven reflejadas en dichos costos.

El abastecimiento forestal se inicio en el estado de Durango en los años 30's del siglo pasado. En esta época, el corte (o derribo) y el troceo (o dimensionado), se realizaban con sardina; en la década de los 70's ocurrió un cambio tecnológico que revolucionó la productividad de estas etapas del proceso con el uso de la motosierra, misma que actualmente se sigue utilizando (AIFDAC, 2004).

En un inicio el arrastre y la carga se realizaban con yunta de bueyes y otros animales de carga. Esta técnica significó el inicio del arrastre y la carga de trozas por medio de grúa mecánica así como el uso del malacate de patines en el arrime de trocería en las áreas más inaccesibles de corte. El uso de esta maquinaria tenía la finalidad de evitar al máximo la construcción de caminos. El cargado de la materia prima forestal también se hacia de manera manual (AIFDAC, 2004).

El transporte en ese tiempo se hacia por medio del ferrocarril y carretas estiradas por animales de carga, con el transcurso del tiempo hubo cambios muy drásticos con el adelanto de la tecnología que impactaron en el aumento de la productividad del abastecimiento a la industria, que fue el uso de tractocamiones (AIFDAC, 2004).

En la actualidad la mayor parte del equipo utilizado en las actividades de abastecimiento forestal, se considera obsoleto. Esto se refleja en los elevados costos, por lo cual es necesario un análisis económico para identificar los cuellos de botella (problemas del proceso) que están incrementando los costos y hacer las recomendaciones necesarias para hacer del abastecimiento un proceso eficiente en todos los sentidos (AIFDAC, 2004).

Un aspecto que hay que considerar en los costos de abastecimiento es la inadecuada ubicación geográfica de la industria forestal y su concentración fuera del bosque, principalmente la industria que utiliza materias primas forestales y que provoca el elevado precio de las materias primas forestales. El flete es un factor determinante del alto costo de la materia prima forestal.

El costo de transporte representa entre un 40 y 70 % del costo total de la materia prima forestal, en función de la distancia a la planta, lo que provoca que los costos comparativamente con otros países sean más elevados.

En la industria forestal el costo de la madera en rollo, es un factor de importancia, ya que se ha incrementado rápidamente (alrededor de un 50 % durante los últimos dos años). La estructura de costos de la madera en rollo tiene como componente importante el derecho de monte, lo que desincentiva a los silvicultores a incorporarse a las actividades de extracción y de transformación.

La comparación internacional muestra que el costo de la madera en rollo de primarios de pino LAB (libre a bordo) planta industrial en Durango es uno de los más altos del mundo, resultado principalmente de una fuerte demanda de la industria que sobrepasa la oferta del bosque.

Por ejemplo, comparativamente el costo de la madera en rollo para el asierre LAB planta en la ciudad de Durango, en el mejor de los casos (zona centro del estado) es un 18 % superior en relación con el precio de la madera en rollo de pino en Finlandia, un líder mundial en el mercado de este producto y un 115 % superior comparado con Chile. La cuantía de la extracción es un 29 % más alta y el costo del transporte es 123 %, ambos comparados con Finlandia. Con

relación al valor de la madera en pie, es solamente un 3 % mayor (SEMARNAT, 2003).

Cuadro 2. Comparación de costos de abastecimiento

Concepto	Estructura de costos de la madera en rollo									
	LAB Planta en Durango									
	Durango									
Lugar	Zona Noroeste		Zona Oeste		Zona Centro		Finlandia		Chile	
	M3r	%	M3r	%	M3r	%	M3r	%	M3r	%
En pie	\$ 640.00	60%	\$ 750.00	68%	\$600.00	67%	\$582.00	76%	ND	ND
Extracción	\$ 220.00	21%	\$ 150.00	14%	\$135.00	15%	\$105.00	14%	ND	ND
Transporte a Durango	\$ 200.00	19%	\$ 200.00	18%	\$165.00	18%	\$ 74.00	10%	ND	ND
Valor de la torcería LAB	\$1,060.00	100%	\$1,100.00	100%	\$900.00	100%	\$	100%	\$418.00	100%

*ND.- No disponible

Como se menciona anteriormente el costo del abastecimiento se refleja en el precio final del producto. Por lo cual la elección de un mejor sistema o la mejora del sistema de abastecimiento que actualmente se utilizó, aplicado de manera eficiente traerá por consiguiente un mayor beneficio a las industrias forestales. Esto podría favorecer un aumento de las inversiones por el sector privado, así como identificar posibles apoyos por parte del sector público.

No se puede dejar de lado los beneficios derivados de la mejora del abastecimiento, ya sea directamente en la reducción de costos y con ello una mayor utilidad para la industria forestal.

Indirectamente los beneficios son:

- Los beneficios sociales, ya que la llegada de nuevos avances tecnológicos reducen los riesgos de trabajos del personal operativo de campo y la oportunidad de capacitación. También se fomentan empleos con menos riesgos en las regiones en donde se desarrolla la actividad de aprovechamiento forestal y por ultimo tienen lugar beneficios con la construcción de los caminos forestales utilizados en el transporte de la materia prima forestal de manera personal, utilizándolos como una vía de comunicación.

- En el aspecto ecológico, con aplicaciones de tecnologías de mínimo impacto, mejor capacitación, y con mayor inversión, se garantiza un manejo sustentable de los recursos forestales lo que se vera reflejado en los servicios ambientales que proporciona el bosque.

Otro aspecto importante de remarcar dentro de los beneficios indirectos, es el hecho de que al contar con un aprovechamiento y manejo sustentable de los recursos forestales, al fomentar una mejora en la red caminera a través de actividades de mínimo impacto ambiental se atrae una serie de múltiples beneficios económicos no solo a las industrias si no también a las diferentes regiones, haciéndolas atractivas para las empresas forestales, mineras, comerciales y turísticas.

De esta manera, se incorpora en esta investigación la dimensión ambiental del aprovechamiento forestal en la perspectiva de además de hacerlo eficiente hacer que este sea sustentable al mismo tiempo.

La sustentabilidad se define como: "satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades". El desarrollo sustentable se refiere al objetivo de lograr un equilibrio entre los aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales. Esto se puede traducir en un manejo sustentable de los recursos naturales.

La consideración de la sustentabilidad en la investigación proviene del hecho que los sistemas de abastecimiento que operen en el país, deben de incorporar técnicas de extracción de mínimo impacto ambiental a fin de garantizar la conservación de la biodiversidad que existe en el territorio.

En resumen un sistema de abastecimiento eficiente debe de considerar el factor económico de suma importancia, por o tanto un análisis de los costos es de interés para obtener información para la toma de decisiones. Asimismo sirve como un parte aguas para futuras investigaciones, ya que se pueden encontrar posibles problemas en los demás factores que pueden influir negativamente en la industria forestal.

3. OBJETIVOS

GENERAL

Analizar los niveles de costo y productividad de los sistemas de abastecimiento de madera de pino en rollo para las industrias forestales FORESTAL LIDER S.A. DE C.V. y SOCIEDAD DE PRODUCCION RURAL PARAJES DE MELGAR ubicadas en la capital del estado de Durango

ESPECÍFICOS

- Identificar los sistemas de abastecimiento forestal de las dos empresas seleccionadas
- Describir los sistemas de abastecimiento identificados previamente, y que actualmente son utilizados en el abastecimiento de las empresas
- Cuantificar los costos y tiempos de abastecimiento en las diferentes fases del proceso
- Hacer un análisis comparativo de los sistemas utilizados por las dos empresas con diferentes capacidades de producción.
- Generar las recomendaciones técnicas de extracción, incluyendo las de mínimo impacto ambiental, para hacer sustentables las diferentes fases del abastecimiento.

4. HIPOTESIS

Los sistemas de abastecimiento forestal de las empresas FORESTAL LIDER S.A. DE C.V. y SOCIEDAD DE PRODUCCION RURAL PARAJES DE MELGAR ubicadas en la capital del estado de Durango, pueden aumentar su productividad y sustentabilidad, si los costos son controlados, se mejoran los métodos de trabajo y se incorporan las técnicas de extracción de mínimo impacto ambiental

5. REVISION DE LITERATURA

Productividad

La productividad es la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos (productos) y la cantidad de recursos utilizados (insumos). En el contexto de la fabricación de un bien, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados (www.productivadyeficiencia.com, 2007).

La productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o que alguien es productivo con una cantidad de recursos (insumos) en un periodo de tiempo dado, si se obtiene el máximo de productos (www.productivadyeficiencia.com 2007).

La productividad en las máquinas y equipos está dada como parte de sus características técnicas. No así con el recurso humano o los trabajadores. Deben de considerarse factores que influyen (www.productivadyeficiencia.com 2007).

Además de la relación de cantidad producida por recursos utilizados, en la productividad entran a juego otros aspectos importantes como:

Capacidad: La capacidad es la velocidad a la cual los bienes y servicios se producen especialmente por unidad de labor o trabajo. En el caso del stock la capacidad indica el volumen de almacenamiento.

Calidad: Es algo subjetivo, depende de un sujeto, un producto es de calidad si satisface a nuestras expectativas, nuestra satisfacción. Dentro de un proceso industrial la calidad se mide con indicadores de gestión, cada proceso exige una calidad al proceso anterior para así garantizar la calidad del último proceso, la satisfacción del cliente (www.productivadyeficiencia.com 2007).

$$\text{Productividad} = \text{Salida} / \text{Entradas}$$

Entradas (inputs): Mano de Obra, Materia prima, Maquinaria, Energía, Capital.

Salidas (outputs): Productos.

La productividad marginal es la "cantidad" que se añade a la productividad total como resultado de una unidad de esfuerzo productivo adicional.

El aumento en la productividad en la mano de obra puede deberse (Christiansen, 1972) a:

- Una mejor planificación del trabajo por parte de la dirección (estudio de métodos, entrenamiento, etc.)
- Instalación de nuevo equipo (maquinaria)

El aumento en la productividad de los materiales puede obedecer a la mayor pericia de los obreros, mejoramiento de planes y otros (Christiansen, 1972).

En la práctica hay factores que influyen en una reducción de la productividad. Los más comunes en el área forestal son (Christiansen, 1972):

- Mal diseño de los factores de producción
- Falta de normalización
- Fijación incorrecta de las normas de calidad
- Un mal diseño implica pérdidas de materia prima
- Utilización de maquinaria e equipo inadecuado u obsoleto
- Procesos mal ejecutados o ejecutados en malas condiciones
- Mala disposición (causante de movimientos innecesarios)
- Métodos de trabajos deficientes por parte de los operarios aunado a la falta de entrenamiento

Entre los factores más importantes que determinan una baja productividad están los métodos de trabajo ineficientes y la obsolescencia de la maquinaria y el equipo. En los países desarrollados la productividad de la mano de obra ha aumentado enormemente en los últimos años por el uso de equipos más sofisticados y mejores técnicas de trabajo (FAO-SIDA, 1985).

Abastecimiento

Definición de abastecimiento. Es la conversión de los árboles en pie, en materias primas e incluyen las operaciones desde el corte, movilización del material del bosque hasta el lugar de la entrega (patios industriales).

Objetivos del abastecimiento forestal

Los objetivos del abastecimiento forestal son los siguientes (Vera, 1982):

- Incrementar la producción de madera para satisfacer la demanda de una población creciente.
- Reducir el esfuerzo físico de los trabajadores forestales durante las operaciones de extracción.
- Evitar la pérdida de cantidad y calidad por improvisar las operaciones de derribo, arrastre, carga, transporte y descarga.
- Uso de maquinaria y técnicas que no dañen la capacidad productiva del bosque

Proceso de Abastecimiento forestal

Corte o derribo

Dirigidas a derribar los árboles en pie y prepararlos para retirarlos del bosque. La operación de corta incluye todas las actividades, comprende el apeo del árbol en pie, su medición para determinar el tamaño idóneo de las trozas a medidas comerciales, el desramado y el troceado del tronco (y a veces también de las ramas más grandes) en las trozas. La operación de corta comprende también cuando corresponda el descortezado del tronco si es necesario (FAO-ORG. 2000).



Figura 2. Corte del árbol con motosierra.



Figura 3. Troceo y dimensionado con motosierra



Figura 4. Derribo direccional para facilitar y mitigar el impacto al suelo y en la vegetación.

Arrastre

Se considera como arrastre a la acción de llevar el árbol derribado hasta el punto donde se encuentra el transporte que lo llevara hasta el patio industrial.

Para iniciar con esta fase de arrastre es necesario determinar el nivel de mecanización que se va a utilizar, esto se hace tomando los tres grupos de factores que determinan el nivel de mecanización de esta fase que son (FAO-SIDA ,1985):

- Factores del terreno
 - Condición del área. Se toman en cuenta los factores de localización geográfica como son: longitud, latitud y altura sobre el nivel del mar; también se toman las características climáticas

(temperatura y precipitación) y por ultimo las características geomorfológicas.

- Descripción de las partes componentes. Se ve el porcentaje de pendiente, rugosidad del suelo (la base de ocurrencia de obstáculos: piedras, rocas, tocones, etc.)
- Características del suelo con especial referencia a resistencia. Estructura y profundidad de la capa humus, estructura y profundidad del suelo mineral, pedregosidad de la superficie del suelo, drenaje y resistencia
- Su aceptabilidad a la erosión
- Accesibilidad. Distancia a vías de acceso y descripción del terreno adyacente
- Factores forestales
 - Volumen por hectárea
 - Diámetro de trozas
 - Peso de las trozas
- Factores sociales
 - Mano de obra. Habilidad, experiencia y motivación
 - Situación de empleo. Competencia con otras industrias y salarios

En la actualidad la motogrúa es la máquina más comúnmente usada en México para mover trocería del punto de apeo al de carga, para su posterior transporte al centro de procesamiento. El modelo actualmente en uso más aceptado es la motogrúa, que es una máquina de alta productividad que se utiliza en la labor de arrime de trocería en corte a matarrasa, siempre y cuando las distancias de arrime sean cortas, preferentemente debajo de los 300 m.

Sin embargo, en México la motogrúa ha sido exitosamente utilizada en cortas parciales en bosques recién abiertos a la dasonomía. Ante la creciente urgencia por utilizar regímenes silvícola más sofisticados, principalmente de bosque regular, la cuestión de si la motogrúa es aún un sistema efectivo desde el punto

de vista industrial y adecuado silvícolamente, se convierte en una interrogante digna de investigación (Mendoza, 1995).



Figura 5. Motogrúa utilizada en el arrastre de la torcería en México



Figura 6. Sistema arrastre tradicional

Arrastre con yuntas o bueyes

El arrastre de bueyes y es un sistema muy utilizado en México, desde hace mucho tiempo en los aprovechamientos forestales y aún continúa su uso; la utilización de las yuntas de bueyes para la extracción de los primeros aclareos, se observan dos aspectos diferentes (Pantaneus, 1988).

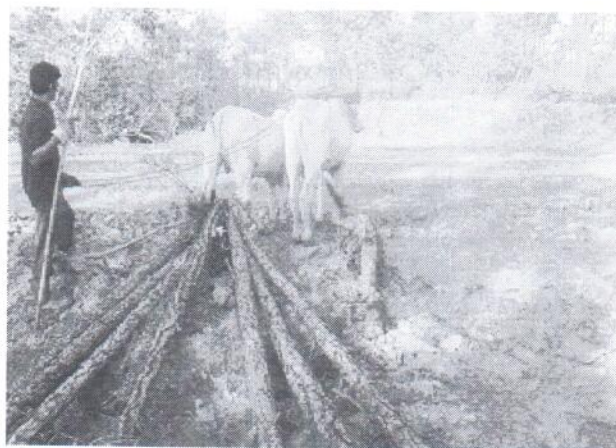


Figura 7. Sistema de arrastre por medio de yuntas

Otros sistemas de arrastre

Con el avance de las nuevas tecnologías se puede incrementar la producción y disminuir los daños a los ecosistemas, esto se puede ver en los sistemas de

arrastre que son utilizados a nivel mundial, como puede ser el arrastre con tractores forestales, por medio de sistemas de cable o por sistemas aéreos. A continuación se describen estos sistemas.

Tractores de ruedas

Los tractores forestales pueden ser de dos tipos (FAO-SIDA, 1985):

- Tractores arrastradores. Estas máquinas transportan la madera arrastrándola por el suelo, por lo que son económicas a distancias cortas (FAO-SIDA, 1985).
- Tractores con remolque. A diferencia de los tractores arrastradores, este tipo de máquinas arrastra la carga sobre el suelo, sino que la carga es totalmente soportada por un remolque. Estos tractores desarrollan más velocidad, pero exigen mejores caminos; debido a su mayor velocidad pueden operar económicamente a distancias mayores que a la que operan los tractores arrastradores. (FAO-SIDA, 1985).

Existen otro tipo de tractores que son usados en condiciones difíciles de topografía, estos son los tractores de orugas, ya que debido a su diseño son muy flexibles en estas zonas, sin embargo este tipo de tractores son construidos para carga pesada por lo tanto para el transporte de madera liviana no son económicos, pero para transportar madera pesada en bosques tropicales son la solución (FAO-SIDA, 1985).

Transporte con cables

La elección del método más económico y favorable para el transporte de madera es uno de los problemas más difíciles en el campo forestal. Pero a pesar que unos sistemas son más eficaces que otros, cabe la posibilidad de que lo que resulta eficaz en determinadas condiciones puede resultar impracticable en otros lugares. De ahí el cuidado que debe tenerse al tratar de adaptar un sistema utilizado en otro lugar con condiciones diferentes (FAO-SIDA, 1985).

Cuando se trata de utilizar el empleo de cables para el transporte forestal, debe ante todo saberse en que lugares y condiciones es ventajoso su uso. Los sitios donde los cables pueden usarse con gran eficacia son (FAO-SIDA ,1985):

1. Donde la construcción de una red carretera de explotación se haga muy difícil, o bien sea inconvenientes de orden técnico o económico.
2. En bosques de terrenos abruptos y rocosos
3. En el centro de zonas pantanosas
4. En zonas de terreno muy suelto o de peligro de erosión
5. En bosque rodeados de terrenos de poco interés económico, donde la amortización seria muy difícil
6. Donde aya necesidad de extraer rápidamente los productos, en caso de incendios o plagas.
7. En la hoyas hidrográficas de agua para el consumo domestico donde se debe evitar la contaminación y acumulación de desechos

Los cables usados para el transporte forestal de trozas en explotaciones forestales se pueden clasificar en de acuerdo a sus características y modo de operar en dos clases (FAO-SIDA ,1985):

- Cables terrestres. Se denominan así porque durante el proceso de transporte las trozas van arrastrándose por el suelo.
- Cables aéreos. Es una línea suspendida a determinada altura del suelo. En los cable aéreos las cargas se deslizan a lo largo del cable por la acción de la gravedad si es cuesta abajo por medio de la potencia de un motor si el transporte es cuesta arriba (FAO-SIDA ,1985).



Figura 8. Arrastre terrestre con por medio de eskaider

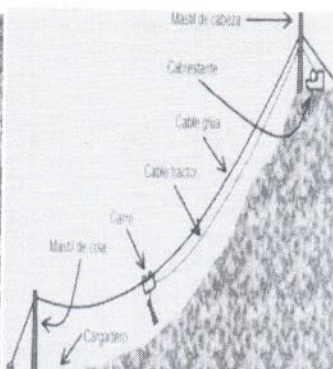


Figura 9. Sistema Arrastre aéreo (instalación)

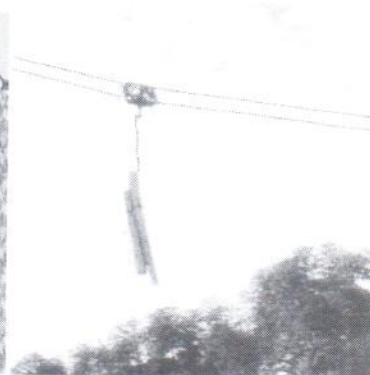


Figura 10. Funcionamiento Sistema Arrastre aéreo

Transporte forestal con helicópteros y globos

En bosques montañosos en el costo del transporte de la madera es mayor que el valor de esa madera. En consecuencia los helicópteros y globos han resuelto ese problema, desde el punto de vista técnico y económico (FAO-SIDA, 1985).

El transporte por helicóptero se ha utilizado desde 1950 en varios países en cortas selectivas y totales para fustes enteros y árboles completos. De acuerdo con estas experiencias, este tipo de transporte dio mejores resultados en el transporte de fustes enteros en cortas totales dio mejor resultado económico. Si embargo, por razones de estabilidad del helicóptero seria mejor transportar fustes enteros con mitad de la copa. La distancia aceptable varía entre 3 y ocho kilómetros (FAO-SIDA, 1985).

Los sistemas de saca con globo aerostático son sistemas de cable en los que la carga se levanta del suelo por medio de globos que contienen un gas menos denso que el aire (generalmente helio), que proporciona la fuerza ascensional. Para trasladar el globo, junto con la carga, hasta el cargadero y hacerlo retornar con los enganches a la zona de corta una vez depositada la carga, se utilizan cables que se arrollan en los tambores de un cabrestante. La experiencia demuestra que la extracción de madera con globo aerostático sólo puede realizarse en las operaciones de corta a hecho, aunque las pruebas que se están realizando podrían modificar esta conclusión.

El transporte con globos aerostáticos exige también que las unidades de corta sean extensas, para que se puedan compensar los elevados costos fijos que comporta instalar el sistema en un cargadero. Cuando se cumplen estas condiciones, los sistemas de extracción con globo aerostático causan pocos daños al suelo y reducen notablemente la densidad de pistas forestales, pues permiten alcanzar grandes distancias desde el cargadero. En la actualidad, los sistemas de saca con globo aerostático se utilizan en muy pocos lugares porque exigen una fuerte inversión inicial y disponer de equipo y mano de obra especializados (FAO-SIDA, 1985).

Cargaderos y cargue

Los cargaderos son lugares en los que se reúnen las trozas durante el proceso de extracción. En los puntos de carga se clasifican y almacenan temporalmente las trozas en plataformas para luego transportarlas a las fábricas de elaboración o a otro destino, dependiendo de las condiciones de los del cargadero se da el rendimiento de la mano de obra.

- Evita problemas de seguridad que comprometen mayores costos en concepto de seguros y compensaciones.
- Reducción en el costo total.

A MENOR TIEMPO = MENOR COSTO

La ubicación y el diseño de los puntos de carga deben realizarse cuando se elabora el plan de aprovechamiento, al mismo tiempo que se diseñan y se trazan las carreteras.

En algunos casos, no se necesitan cargaderos, ya que las trozas se pueden depositar temporalmente en apartaderos, donde luego se cargan en los camiones. Eso reduce los costos y la inevitable erosión del suelo en las superficies intensas que ocasiona el desmonte. En los apartaderos es conveniente utilizar pala de carga articulada y camiones autocargables, pues necesitan menos espacio para maniobrar que los vehículos de carga frontal.

Cuando sea posible, los cargaderos deben de ubicarse en una zona de ligera pendiente del 2 % (1°) las zonas abiertas alejadas de los cursos de agua son el mejor emplazamiento. Los puntos de carga deben de estar bien drenados y sus canales no deben de desembocar directamente a los arroyos sino a la vegetación circundante. La distancia mínima entre los cargaderos y los cursos de agua deben de estar 30 m, o bien cuando el terreno es empinado.

Los cargaderos han de tener la menor extensión posible que permita desenganchar las trozas del equipo de saca, clasificarlas, almacenarlas temporalmente y cargarlas en los camiones u otros vehículos de transportes (FAO –ORG 2000).



Figura 11. Cargadero (cargue por grúa)



Figura 12. Cargue Equipo hidráulico.

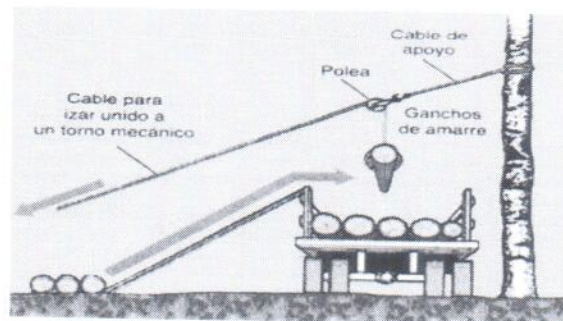


Figura 13. Cargue por medios de poleas

Transporte

El transporte por carretera, mediante vehículos madereros, es la forma más habitual de transportar las trozas desde el bosque hasta las fábricas de producción. En este caso, el acarreo de las trozas desde el cargadero se

efectúa por medio de camiones este puede incrementar los costos y reducir el valor de las trozas cuando éstas llegan a su destino final. Los gastos de transporte suponen, generalmente, la mitad o más del costo total de las operaciones de explotación de la maderera (FAO - ORG 2000).

Ventajas de un buen transporte

- Transportar las trozas a su destino final con el menor costo posible;
- No dañar la infraestructura de transporte, como carreteras y puentes.
- Entregar las trozas en el punto final de destino sin pérdidas importantes de volumen y sin deterioro notable de su calidad.

En los camiones con remolques las maniobras pueden usarse conveniente para transportar las trozas mas largas. Al estar de vacío el remolque maniobra y se transporta directamente sobre el camión. Esta carga mas pesada sobre el ejes trasero del camión, resulta en mejor tracción y mejor manejo del vehículo y que llegan a tener una capacidad máxima de 35 a 40 toneladas de 5 ejes (C.R.A.T.A.I.D.1968).



Figura 14. Camión maderero pequeño para longitudes de trozas comerciales

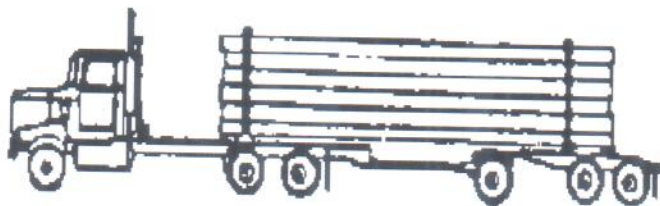


Figura 15. Tractor y remolque para las trozas de mayor longitud y mayor capacidad de volumen.

Caminos

La ingeniería de las carreteras forestales comprende la especificación de las pautas de diseño así como diseño, trazado, construcción y mantenimiento de los caminos forestales y de las estructuras complementarias, como puentes y tuberías de drenaje (Heinrich, 1996).

Los caminos forestales son complejas estructuras de ingeniería de las que dependen el transporte eficiente y el acceso seguro al bosque. Sin duda, son el aspecto más problemático de las operaciones de explotación maderera porque una parte importante de la erosión del suelo cabe atribuirla directamente a las carreteras, en muchos casos por deficiencias de diseño, construcción o mantenimiento. Ahora bien, excepto cuando es posible utilizar cursos de agua caudalosos, los caminos forestales son indispensables tanto para la extracción de madera industrial como para facilitar el acceso al bosque, para su ordenación y control. En algunos casos, los caminos forestales pueden formar parte incluso de una red caminera general adquiriendo, por lo tanto, una gran importancia en el desarrollo de la infraestructura nacional (Heinrich, 1996).

Los caminos forestales han de ser diseñados y trazados sobre el terreno por ingenieros competentes, conscientes de que es necesario perturbar el suelo lo menos posible, establecer un sistema de drenaje adecuado y evitar, cuando sea posible, el cruce de los cursos de agua (Heinrich, 1996).

La construcción y mantenimiento de los caminos forestales es una tarea especializada que ha de ser supervisada por ingenieros y realizada por operarios con una formación técnica específica (Heinrich, 1996).

Objetivos de los caminos forestales

Los caminos forestales bien diseñados, contruidos con técnicas de ingeniería respetuosas del medio ambiente y que son objeto de un mantenimiento correcto deben (Heinrich, 1996):

- Permitir, con un bajo costo, el acceso al bosque para el transporte de los productos forestales y para contribuir a atender las necesidades de ordenación y protección de los bosques, beneficiando al mismo tiempo a las comunidades locales.
- Reducir al mínimo la erosión del suelo que ocasionan las carreteras y, por tanto, limitar la sedimentación de los arroyos.
- Reducir al mínimo (aplicando sistemas correctos de diseño y mantenimiento) la densidad de carreteras de cargaderos, y abrir claros a los lados de los caminos para que éstos se sequen rápidamente cuando se registran precipitaciones intensas.
- Utilizar sistemas naturales de drenaje.
- Evitar las zonas de importancia cultural, religiosa o paisajística y aquellas en las que el tráfico pueda perturbar la vida silvestre y la existencia de las poblaciones indígenas.
- Velar por la seguridad de los trabajadores y de los usuarios en general que puedan utilizar los caminos o resultar afectados por el tráfico que los frecuenta.

Consecuencias que pueden acarrear el diseño, construcción y mantenimiento inadecuados de los caminos forestales.

Entre las consecuencias se puede mencionar (Heinrich, 1996):

- Elevados costos de construcción, mantenimiento y transporte.
- Corta vida útil de los caminos, lo que obligará a construir otras cuando se efectúen nuevas operaciones de aprovechamiento en la misma zona.
- Sedimentación excesiva de los cursos de agua, con graves efectos potenciales sobre el abastecimiento de agua, la vida acuática y las poblaciones de flora y fauna silvestres.

- Excesiva erosión del suelo, con la consiguiente pérdida de productividad en las zonas forestales próximas a las carreteras.
- Aumento del peligro de deslizamiento de tierras en las pendientes pronunciadas con el consiguiente perjuicio para la infraestructura, los cursos de agua y la utilización de la tierra.
- Perturbación de las zonas de reproducción o de las rutas migratorias de especies de animales sensibles.

Tipos de caminos forestales

Camino rural. Un tipo de sistema de transportación que se construye generalmente para manejar o explotar recursos de zonas rurales o no desarrolladas. Estos sistemas únicos en su género han sido diseñados para alojar volúmenes bajos de tránsito con cargas por eje potencialmente extremas (Séller, 2001).

La mala planeación de la red caminera del sector forestal afectan bastante los costos de abastecimiento de la materia prima, por eso es necesario tener antes de iniciar un aprovechamiento una planeación de la red caminera a corto y largo plazo, no como se hacen actualmente (FAO - ORG 2000).

La planificación y el trazo de los caminos, se realiza empíricamente por determinadas personas de la población, y la construcción es dirigida por los operadores de los tractores y se les consideran buenos en términos generales. Y también se presta muy poca atención al mantenimiento preventivo de los caminos teniendo como consecuencia baja velocidad y en el tránsito de vehículos y reducción de la vida misma y por lo consiguiente el aumento en los costos del flete. (Hernández, 1985).

La red caminera actual de caminos esta muy mal distribuida en las zonas arboladas. La densidad esta demasiada concentrada en algunas áreas y muy baja en otras. (esta es una de las razones que se consideran para poder definir que la red caminera en del estado Durango son secundarias, brechas de saca y caminos temporales) (SARH- SFF.- DGDF, 1978).

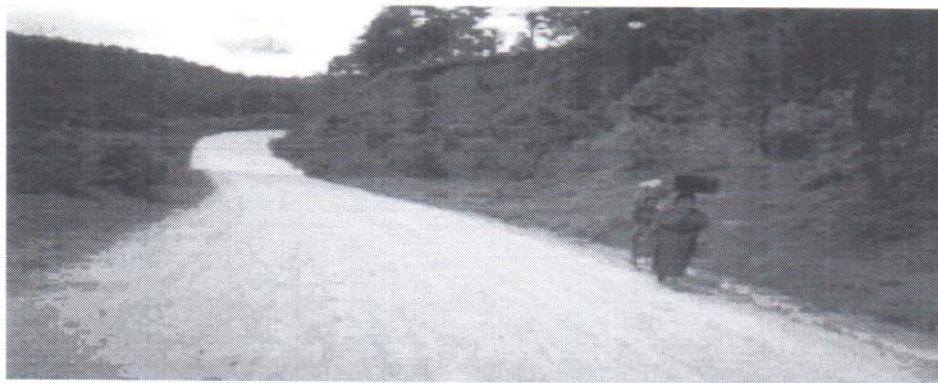


Figura 16. Camino rural

Vista de un camino rural que produce un impacto mínimo al contar con un buen drenaje, tener una superficie de rodamiento estable y taludes estables y ser satisfactoria para los usuarios.



Figura 17. Camino construido con una mala planeación.

Camino con drenaje inadecuado que tiene una superficie de rodamiento rugosa para los usuarios, en una fuente de contaminación por sedimentos, y resulta relativamente cara para darle mantenimiento (Sherar, 2001).

Definición de costos

Los costos es la suma de erogaciones (gastos) en que se incurre para la adquisición de un bien o de un servicio, con la intención de que genere un ingreso o beneficio en el futuro. La clasificación de costos es la siguiente (Becker, 1970):

- Costos históricos: son los que se incurrieron en un determinado periodo
- Costos predeterminados: son los que estiman con bases a estadísticas y se utilizan para elaborar presupuestos.
- Costos variables: cambian o fluctúan en relación directa a una actividad o volumen dado. Dicha actividad puede ser referida a producción o ventas, por ejemplo: la materia prima cambia de acuerdo con la función de producción y las comisiones de acuerdo con las ventas.
- Costos fijos: son los que permanecen constantes dentro de un periodo determinado sin importar si cambia el volumen. Ejemplo: los sueldos, la depreciación, alquiler, etc.
- Costos fijos discrecionales: son susceptibles de ser modificados por ejemplo: sueldos, alquiler, etc.
- Costos fijos comprometidos: son los que no aceptan modificaciones también llamados costos sumergidos, ejemplo: la depreciación.
- Costos semivARIABLES: están integrados por una parte fija y una variable, son ejemplos: servicios públicos, luz, teléfono, etc.
- Costos relevantes: Se modifica o cambia de acuerdo con la opción que se adopte, ejemplo: cuando se produce una demanda de un pedido especial existiendo capacidad ociosa.
- Costos irrelevantes: son aquellos que permanecen inmutables sin importar el curso de acción elegido.
- Costo de oportunidad: es aquel que se origina al tomar una determinada decisión, la cual provoca la renuncia a otro tipo de opción que pudiera ser considerada al llevar a cabo la decisión.
- Los costos estimados: representan únicamente una tentativa en la anticipación de los costos reales y están sujetos a rectificaciones a medida que se comparan con los mismos.

Análisis de costos en un sistema de abastecimiento

La finalidad de minimizar los costos, es la de maximizar la ganancias y minimizar el impacto al ambiente, esto a incrementado la dificultad para planear las operaciones de abastecimiento.

Existe una variedad de factores que contribuyen a dificultar de planeación, tales como:

- Nuevos equipos de abastecimiento.
- Trocería delgada.
- Escasez de áreas de aprovechamiento.
- Bajos volúmenes por hectárea
- Inflación
- Incremento en los costos de producción
- Incrementos salariales
- Leyes de protección al ambiente mas estrictas

Por otro lado, un buen conocimiento en los costos de abastecimiento y sus métodos de cálculo ayudan a mantener las operaciones para que sean vistas como negocio.

Existen tres métodos para analizar los costos de los sistemas de abastecimiento, estos fueron desarrollados por Edwin S. Miyata y Helmuth M. Steinhilb

Método 1. La suma de los costos fijos y de los costos de operación por año se divide entre las horas programadas por año para obtener un promedio por hora programada

$$\$ / SH = \frac{FC + OC}{SH}$$

Método 2. La suma de los costos fijos y los costos de operación por año se dividen entre las horas productivas por año para obtener el promedio por hora productiva.

$$\$ / PH = \frac{FC + OC}{PH}$$

**Estos dos primeros métodos son matemáticamente correctos.*

Método 3. El costo de producción dividido entre le número de unidades producidas durante el periodo determinado, da el costo de producción unitario. El factor:

$$\frac{FC / AÑO}{SH / AÑO}$$

Es multiplicado por el número de horas programadas (SH) en un periodo determinado de tiempo, y el factor

$$\frac{OC / AÑO}{PH / AÑO}$$

Es multiplicado por las horas productivas (PH) en un periodo de tiempo determinado, y la sumas de los productos es el costo de producción para el periodo de tiempo determinado

$$\frac{\text{COSTO DE PRODUCCION UNITARIO PARA CUALQUIER PERIODO DE TIEMPO}}{\text{PERIODO DE TIEMPO}} = \frac{\frac{FC / AÑO}{SH / AÑO} * SH \text{ en un periodo de tiempo} + \frac{OC / AÑO}{PH / AÑO} * PH \text{ en un periodo de tiempo}}{\text{Numero de unidades producidas en el periodo de tiempo}}$$

- Este método no es para encontrar el promedio de costo horario para maquinaria, sino para obtener el costo de producción por unidad para intervalos cortos de tiempo (diario, semanal, mensual u otro.)
- El calculo del costo de producción es mas seguro y realista que los otros dos costos

METODOLOGIA

6.1 Ubicación del área de estudio

Este estudio se realizó en el estado de Durango, el cual se localiza en el norte del país, entre los 26° 48' y 22° 19' de latitud norte; 102° 28' y 107° 11' de longitud oeste. Representa el 6.3% de la superficie del país. Limita al norte con Chihuahua, al sur con Zacatecas y Nayarit, al este con Coahuila y Zacatecas, y al oeste con Sinaloa (INEGI, 2004).

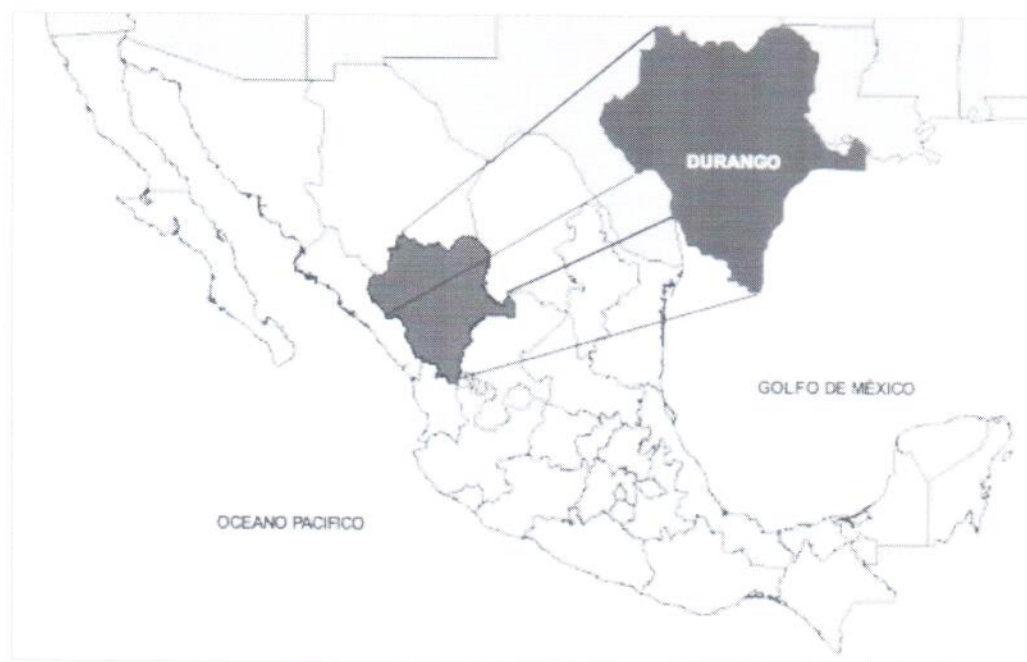


Figura 18. Mapa de México con división política

El estado de Durango tiene una superficie de 10, 041 km². Su uso de suelo es el siguiente (ISIMA-UJED, 2007):

Bosque 59.55 %	Pastizales 17.3 %
Agricultura 10.85 %	Matorral 11.56 %
Otros 0.91 %	

6.2 Metodología para la investigación

Para realizar esta investigación titulada se eligieron dos empresas del sector forestal, ubicadas en la capital del estado de Durango.

Los criterios que se utilizaron para hacer esta selección fueron los siguientes:

1. Su disponibilidad para contribuir a apoyar las actividades necesarias que implicó la presente investigación, como son la observación directa y toma de datos en campo, la revisión de los costos históricos relacionados con las actividades de abastecimiento, así como entrevistas al personal que participa en las diferentes etapas del abastecimiento.
2. Debido a la importancia de la información de los costos y a la naturaleza de confidencialidad, fue necesario que la empresa estuviera dispuesta a proporcionar la información requerida con la garantía de que esta se utilizaría únicamente con propósitos estrictamente académicos.

De esta manera, se contactaron a varias empresas forestales que operan en la capital del estado de Durango y únicamente se tuvo respuesta positiva de dos de ellas, las cuales fueron:

- FORESTAL LIDER S.A. DE C.V., ubicada en Carretera Panamericana km 957, Durango, Dgo.
- SOCIEDAD DE PRODUCCION RURAL PARAJES DE MELGAR, ubicada en Calle Las Rosas # 200, Col 9 de Julio, Durango, Dgo.

Ambas empresas se encargan del aprovechamiento, extracción y cultivo forestal a diferente escala, dependiendo de su capacidad, siendo de estas la de mayor capacidad FORESTAL LIDER S.A. DE C.V.

A continuación se realizó una regionalización del área forestal de donde proviene la materia prima forestal, que abastece a la industria forestal del

municipio de Durango para identificar la región a la cual pertenece las zonas de seleccionadas.

La división de regiones de las áreas del abastecimiento forestal Estado de Durango:

Tabla 1.- Regionalización del Estado de Durango

REGIÓN	MUNICIPIO
Región Norte	Tepehuanes, Santiago Papasquiaro, Canelas, Otaéz.
Región norte - sur	San Dimas
Región Occidente	Pueblo Nuevo (zona Salto)
Región Centro	Durango, Canatlán. Pueblo nuevo(zona Milpillas)
Región Sur	Mezquital, Súchil.

En base a la regionalización realizada se puede ver que las empresas mencionadas trabajan sobre las regiones Norte, Centro y Occidente.

Los ejidos en los que se permitió hacer la toma de datos en campo para la presente investigación, por empresa fueron:

- Forestal Líder S. A. de C. V. Predio Sierra del Nayar, ejido de mayor producción de la empresa.
- Sociedad de producción rural parajes de Melgar. Predio Marquezotes de Guadalupe y Ejido Agustín Melgar, ejidos de mayor producción para esta empresa.

Toma de datos

Para iniciar el proceso de investigación a las empresas se les solicitó información sobre la planeación de la extracción de los predios donde se permitió hacer la toma de datos.

Los datos que se solicitaron son los siguientes:

- Superficie total del ejido.
- Superficie a aprovechar.
- Volumen autorizado (volumen que se aprovechará del autorizado).

- Numero de campamentos por ejido.
- Numero de personas por campamento o equipos de trabajo (y puestos por campamento).
- Maquinaria y equipo por campamento o equipo de trabajo días efectivos de trabajo.

De los datos proporcionados por cada una de las empresas, se seleccionaron los días para tomar la datos, esto se hizo en base a los días programados de trabajo. Los días para la toma de datos se seleccionaron por medio de un "Muestreo simple" para cada una de las empresas. Después se seleccionaron al azar los días en los que se tomarían los datos con la ayuda de una tabla de números aleatorios, para garantizar que los días serían seleccionados de manera aleatoria.

En el caso de los equipos de trabajo (brigadas) se tomaron datos en el mismo día con un máximo de dos equipos para garantizar que los datos fuesen homogéneos.

Los datos que se obtuvieron en campo fueron en relación con los tiempos utilizados en cada fase del abastecimiento.

Los datos que se tomaron por fase son:

- Corte. Tiempos de: preparación, derribo, desrame, troceo, desplazamiento; tiempo muertos, tiempo total por árbol, numero de trozas, altura por árbol, diámetro y total de árboles derribados por día.
- Arrastre. Sistema de arrastre, número de persona que participan, pendiente, distancia en metros de arrastre, diámetro promedio de trozas (por instalación), tiempo en vacío (por instalación), tiempo de arrastre (por instalación), tiempo muerto (por instalación).
- Carga. Tipo de carga, numero de personas que participan, capacidad promedio, numero de trozas (por instalación), volumen cargado (por instalación), tiempo en cargue (por instalación), tiempo muerto (por instalación).

- Transporte. Tiempo de transporte del punto de cargue a patio de descargue, distancia (Km.)

Todos los datos fueron obtenidos con ayuda de los formatos del anexo 1.

Los tiempos fueron tomados con un cronometro digital tradicional y para obtener la altura se utilizo un "Crinometro Suunto" sin marca, para las medidas de diámetro, largos y distancia se utilizo un cinta de medir marca truper con unidades en centímetros y pulgadas.

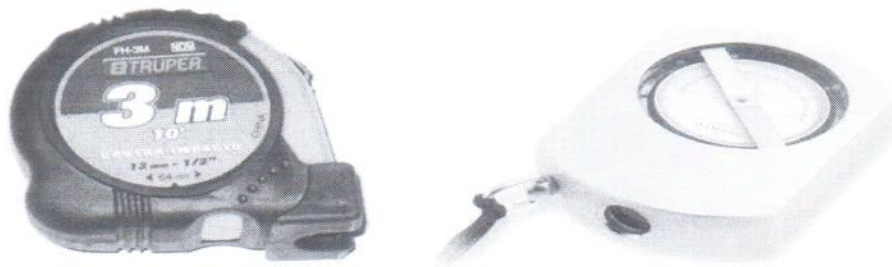


Figura 19. Cinta para medir y Crinometro Suunto

Con base a estos datos se calcularon otros, tales como:

- Tiempo promedio en arrastre y cargue
- Volumen arrastrado y cargado
- Distancia promedio de arrastre
- Numero de árboles derribados promedio por día
- Características del equipo
- Horas de trabajo efectivas
- Tiempos muertos y la razón de estos

También se obtuvieron los datos sobre los costos en que se incurrieron en el abastecimiento, estos costos fueron de 5 años, para obtener un análisis histórico. Los costos que se solicitaron a las empresas fueron:

- Sueldos anuales por puesto

- Gastos de mantenimiento del equipo
- Gasto en gasolina y lubricantes
- Gastos para la reposición en llantas
- Costo del equipo
- Renta de equipo (si es necesaria la renta)
- Impuestos por salario y equipo
- Tiempo de vida del equipo
- Días estimados de trabajo al año

Estos se clasificaron en costos fijos y variables para aplicar los métodos de análisis de costos de los sistemas de abastecimiento, que fueron desarrollados por Edwin S. Miyata y Helmuth M. Steinhilber: promedio por hora programada, el promedio por hora productiva y costo de producción para el periodo.

Para los cálculos, se tomaron en cuenta meses de 30 días, un año de 365 días y año de 12 meses, todo estos para uniformar los valores y tomando en cuenta que financieramente es como se maneja, para hacer cálculos en la toma de decisiones.

Método para determinación del tamaño de muestra

Para seleccionar el tamaño de muestra se utilizó el "Muestreo aleatorio simple", en el cual se consideraron los predios en los que se tomarían los datos, que en este caso son 3 predios, uno para la empresa Forestal Líder S. A. de C. V. y dos para Sociedad de Producción Rural Parajes de Melgar.

Para la aplicación del método de muestreo se tomó las varianzas del volumen de una toma previa de datos que consistió en la toma de volúmenes de troza de una carga mientras se hacía la observación previa, de las cuales se calculó la varianza por estratos:

Empresa Forestal Líder S.A. de C.V, predio Sierra del Nayar con $\sigma^2 = 0.04341$;

Sociedad de producción rural parajes de Melgar, Predio Marquezotes de Guadalupe con $\sigma^2 = 0.04099$; y

Predio Agustín Melgar con $\sigma^2 = 0.08636$.

Con la aplicación de la formula, para la muestra en un muestro aleatorio una confiabilidad del 95 % para calcular una t con N-1 grados de libertad (con una N que varia en cada predio), con un error esperado de 0.15 unidades, el tamaño de muestra para cada uno de los predios fue:

- | | |
|--|---------|
| • Predio Sierra del Nayar (Forestal Líder S.A. de C.V.) | 6 días |
| • Predio Marquezotes (Sociedad de producción rural parajes de Melgar) | 7 días |
| • Predio Agustín Melgar (Sociedad de producción rural parajes de Melgar) | 12 días |

Sin embargo, para minimizar el error se tomo el 20 % del total de los días trabajados, lo cual sirvió para obtener una muestra homogénea en cada uno de los predios, los días para la toma de datos quedaron como sigue:

- | | |
|--|---------|
| • Predio Sierra del Nayar (Forestal Líder S.A. de C.V.) | 6 días |
| • Predio Marquezotes (Sociedad de producción rural parajes de Melgar) | 14 días |
| • Predio Agustín Melgar (Sociedad de producción rural parajes de Melgar) | 17 días |

6.3 DESCRIPCIÓN DE LAS EMPRESAS

6.3.1 FORESTAL LIDER S. A. DE C. V.

En la empresa Forestal Líder S. A. de C. V., se realizo la toma de datos en el Ejido Sierra del Nayar que es el de mayor producción de la empresa.

Se seleccionaron para este predio un total de 6 días, aleatoriamente los días 2-8-9-10-13-23, en los cuales se tomaron datos de tiempos de cada uno de las diferentes fases del abastecimiento. La empresa trabaja 4 meses en este ejido, pero por cuestiones de tiempo solo fue factible tomar datos de 1 mes, por esto se consideraron solo 30 días para tomar la muestra. De los días que

se seleccionaron 1 fue domingo y se considera como día de descanso para los trabajadores donde la única actividad es darle mantenimiento a al equipo.

Para arribar a este ejido (Sierra del Nayar), se recorre una distancia de 114 km desde la capital del estado de Durango en la cual se combinan caminos primarios y secundarios. A pesar de las lluvias los caminos estaban en buenas condiciones ya que se les da un mantenimiento preventivo constante, haciendo los arreglos necesarios cuando se identifica un problema. Se comento que la prioridad es mantener los caminos en buen estado para garantizar la transportación de productos y la accesibilidad rápida y segura para combatir los incendios forestales.



Figura 20. Camino secundario

A continuación se explica el quipo con le que se trabaja en el campamento en el cual de dio la oportunidad de observar y tomar datos. Este campamento constaba de 22 personas las cuales se dividían de la siguiente manera:

- 1 Jefe de campamento. Se encarga de supervisión, control y administración de los diferentes recursos que se manejan como son gasolina, diesel, refacciones para equipo, comunicación con la empresa, comunicación con los demás campamentos, hacer la petición de despensa, refacciones necesarias, documentación y control de los camiones que salen diariamente cargados de madera.

- 1 Documentador. Se encarga de tomar las medidas para el llenado de los documentos que son utilizados para la salida de la carga, así mismo sirve de apoyo a las actividades del jefe de campamento.
- 2 Cocineros. Preparan la comida a los trabajadores.
- 3 Chóferes de motogrúa. Conducen la motogrúa hasta el lugar para arrastre o carga, asimismo del control de la grúa.
- 6 cableros o ayudantes (2 por motogrúa). Se encargan de sujetar el trozo ya sea para el arrastre o para la carga, en la carga estos son los encargados de dirigir y realizar las maniobras para la carga.
- 3 Motosierristas. Se encargan del derribo de los árboles, desramado y corte para dimensionado.
- 6 Cuartazaleros. Se encargan de despedazar los desechos que quedan en la zona, como son las ramas, punta de los árboles, etc.

El personal puede aumentar o disminuir, según la zona y la cantidad de trabajo que se tenga, este personal dura en campo cuatro semanas consecutivas, después tienen derecho a 4 días de descanso para regresar a su lugar de origen (o como ellos comentan bajar del monte), después de estos cuatro días regresan a campo (suben al monte). Así en todo el año, excepto en la temporada de lluvias donde se aprovecha y se le dan sus vacaciones al personal de campo de aproximadamente un mes, este tiempo puede variar si el tiempo de lluvias se extiende.



Figura. 21. Vista de campamento

El campamento contaba con el siguiente equipo:

- 8 motosierras
- 3 motogrúas
- 1 camioneta para supervisión y transporte
- 1 timber jack (tractor forestal 4 x 4 para arrastre y carga)
- Cocina, equipo para acampar, etc.

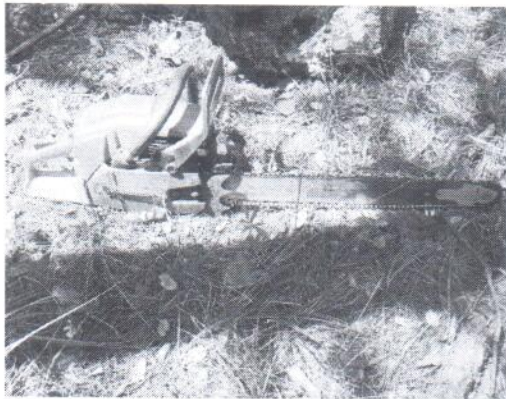


Figura 22. Motosierra



Figura 23. Timber Jack



Figura 24. Motogrúa

Previo al corte se realiza una selección a cargo de una consultoría externa a la empresa. Después de la selección del árbol se procede a la corta y al desrame, posteriormente se lleva acabo del árbol derribado el arrastre por medio de cable con la motogrúa, arrastrando el árbol por el suelo hasta acercarlo al camino ya sea principal o secundario, dependiendo de la zona y de la accesibilidad para los camiones de carga. El alcance de estas grúas en

el arrastre depende del largo del cable que en el caso de las grúas utilizadas en este caso era de 200 metros en una grúa y 250 en otra grúa. Para el arrastre se utilizó el tractor de tracción 4 x 4 (timber jack, Figura 23), cuando los caminos secundarios están muy dañados o inaccesibles, tanto para que las motogrúas o camiones transiten por ellos.



Figura 25. Enganche de troza con cable



Figura 26. Arrastre con cable por medio de motogrúa

La carga se realiza con una motogrúa en la cual la punta de la grúa se sitúa por encima de la caja del camión y en la cual se acomodan los trozos según su tamaño, los encargados de acomodar las trozas son los cableros, estos mismos dirigen las maniobras para el acomodo con el apoyo del chofer de la motogrúa que se encarga del manejo de la grúa, según las indicaciones que da la persona que se encarga del acomodo de las trozas en el camión.

En esta actividad es necesaria la participación del chofer del camión en cooperación con los cableros y el encargado de la grúa. El camión, según la información que se proporcione, se carga con 40 metros cúbicos promedio dependiendo de la capacidad del camión. Mientras se realiza la carga el jefe de campamento o el documentador se dedican a la medición y al registro de la carga, para el control y para posteriormente llenar la documentación necesaria para que la carga se transporte sin problema. Se observó que el transporte (camión trocero), se renta y se paga por la cantidad de madera que se transporta.



Figura. 27. Carga de camión con motogrúa (acomodo de troza)



Figura. 28. Carga de camión con motogrúa (panorámica)



Figura. 29. Camión cargado en camino principal

Además de los camiones para trozos de largas dimensiones (TLD), se cargan camiones con trozos más pequeños que clasificaban como trozos cortas dimensiones (TCD), esta son de menor calidad cortados de 4 pies que no alcanzan la medida comercial y que son trasportado por camiones menor tamaño y capacidad.

Los camiones con TCD, no son cargados por personal de la empresa sino por los propios chóferes y ayudantes de los mismos. Sin embargo, necesitan autorización de la empresa para transportar el producto, por lo tanto son revisados por los jefes de campamento o documentadores que proporcionan los documentos para el transporte del producto, y se les paga el flete por la cantidad de metros cúbicos que transportan.

6.3.2. SOCIEDAD DE PRODUCCIÓN RURAL PARAJES DE MELGAR

Esta empresa permitió tomar datos de dos predios los cuales fueron:

- Predio Marquezotes de Guadalupe. Ubicado en el municipio de Canatlan a una distancia de 170 km de la capital del estado de Durango. Los días para toma de muestra fueron 2-4-5-12-19-21-22-40-47-49-54-55-61-65 (14 días).

- Predio Agustín Melgar. Ubicado en el municipio de Durango a 90 km de la capital del mismo estado. Los días para toma de muestra fueron 4-8-15-16-17-18-21-26-32-41-43-48-52-57-59-60-77 (17 días).

En esta empresa se observó que el sistema que utiliza es semejante a la primera empresa. Utiliza también motosierra, se menciona que en algunos casos el arrastre por animales de carga (yunta), motogrúa para carga y arrastre, y los camiones son rentados a particulares y ejidatarios, a los cuales se les paga por la carga (volumen).

Los métodos utilizados en abastecimiento son similares, por mencionar una etapa se observó que al igual que la empresa Forestal Líder, se utiliza la motogrúa con su conductor con la ayuda de dos cableros, así mismo como la participación de una persona que marcaba las trozas y las registraba para su documentación. En cuanto a los caminos se observaron en buen estado, con la diferencia de que en esta empresa se rentaba la maquinaria para el mantenimiento de estos. El arrastre se hace de la misma manera con la motogrúa por medio de cable y arrastrando la troza por el suelo, también el encargado comentó que el arrastre con yunta (animales) se hacía como apoyo a las ejidatarios como un tipo de empleo temporal. En cuanto la corta y el desrame, se hace de manera similar que Forestal Líder ya que se realiza con motosierra.

Por último, esta empresa (Sociedad De Producción Rural Parajes de Melgar), es de menor capacidad de la primera (Forestal Líder), lo cual se observa en los menores costos y volúmenes. Esto permitió hacer una comparación entre dos empresas de diferentes capacidades pero con procedimientos similares.

En esta empresa (Sociedad De Producción Rural Parajes de Melgar), en los dos predios se componen del mismo número de personas y de equipo, ya que como se comentó es una empresa de menor tamaño que la primera, por lo tanto su personal de campo también es menor como se puede constatar a continuación:

- 1 Jefe de Campamento. Se encarga de supervisión, control y administración de los diferentes recursos que se manejan como son gasolina, diesel, refacciones para equipo, comunicación con la empresa, comunicación con los demás campamentos, hacer la petición de despensa, refacciones necesarias, documentación y control de los camiones que salen diariamente cargados de madera
- 1 Cocinera. Provee a los trabajadores de alimento
- 2 Chóferes de motogrúa. Conduce la motogrúa hasta el lugar para arrastre o carga, así mismo del control de la grúa.
- 4 Cableros o Ayudantes (2 por motogrúa). Se encargan de sujetar el trozo ya sea para el arrastre o para la carga, en la carga estos son los encargados de dirigir y realizar las maniobras para la carga.
- 2 Motosierristas. Se encargan de la corta de los árboles, desrame y corte para dimensionado

Es un total de 10 personas, menos del 50 % de la primera empresa. Entre las diferencias es que no se cuenta con documentador, trabajo que hace el jefe de campamento, así mismo tampoco cuenta de cuatazaleros y como el numero de personas es menor solo se dispone de una cocinera.

El periodo de la trabajo es similar a la primera empresa, consiste en 4 semanas de trabajo, después 4 días de descanso, esto antes de la temporada de lluvias en la cual los trabajadores perciben su sueldo base, y se dice que es similar ya que los periodos pueden cambiar por las condiciones de clima o por situaciones particulares de la empresa.

El equipo con el que cuenta la empresa es:

- 2 motosierras
- 2 motogrúas
- 1 camioneta para supervisión y transporte
- Cocina, equipo para acampar, etc.

Al igual que la primera empresa el corte se hace en base a la previa selección de los árboles a derribar, selección que la realiza una consultoría externa, y el procedimiento a seguir es similar al de la primera empresa, con la diferencia de que esta no cuenta con un tractor para apoyo en el arrastre. Se comento que algunas ocasiones es necesario utilizar animales de carga (yunta) para apoyo al arrastre, lo cual beneficia directamente al los pobladores de los predios. La distancia máxima que se puede arrastrar una troza por la motogrúa con el cable que cuenta es de 250 metros.

En la fase de carga, el procedimiento utilizado es igual la de la empresa anterior, se realiza por medio de la motogrúa con apoyo de los cableros y del chofer del camión a cargar, y la clasificación es la misma: trozos de largas dimensiones (TLD), al igual se cargan camiones de menor tamaño con trozos que clasificaban como trozos cortas dimensiones (TCD), de menor calidad, de 4 pies y que no alcanzan la medida comercial. Los camiones con TCD no son cargados por personal de la empresa sino por los propios chóferes y ayudantes de los mismos. Sin embargo, necesitan autorización de la empresa para transportar el producto, por lo tanto, son revisados por el jefe de campamento que proporcionan los documentos para el transporte, y se les paga el flete por la cantidad de metros cúbicos que transportan.

6.4 SOFTWARE DE APOYO

Se utilizó el paquete office 2003, en especial Word y Excel para la escritura y el cálculo de algunas de las operaciones, respectivamente.

También se utilizo como apoyo el programa de computo PACE (Production and Cost Evaluation), el cual fue desarrollado para ayudar en el cálculo los costos de construcción de carreteras, y los costos de abastecimiento.

Por ultimo se utilizo el programa SAS para Windows versión 9.0, para cálculos de las operaciones estadísticas.

7. RESULTADOS OBTENIDOS

7.1 DATOS DE FORESTAL LIDER S. A. DE C. V.

Corte

Los datos que se muestran en la tabla 2 son el resumen de los datos obtenidos en la empresa LIDER, se muestran los promedios, los valores máximos y los mínimos para cada tipo de datos. De estos se destaca que hubo corte en una zona con una pendiente aproximada de 45 % en la cual se pudo comprobar las habilidades de los motosierristas, para realizar su actividad.

Tabla 2.- Datos obtenidos del Corte (Forestal Líder S.A. de C.V.)

	Promedio	Máxima	Minima	Unidades
Pendiente	24 %	45 %	0 %	%
Altura del Árbol	23.002	48.16	4.0951	Metros
Volumen estimado	0.344	2.10879	0.08826	Metros cúbicos
Tiempo de corte				
Preparación	1.47	7	0	Minutos
Derribo	1.19	2	0.5	Minutos
Desrame	3.09	8	0	Minutos
Troceo	1.97	4	0	Minutos
Desplazamiento	1.69	5	0	Minutos
Tiempo muerto	2.45	60	0	Minutos

Arrastre (arrime)

Al igual que el corte se tomaron datos de tiempos total por instalación y por troza, distancia de arrastre, así como el volumen por troza y el volumen arrastrado por instalación.

Tabla 3.- Datos obtenidos del Arrastre (Forestal Líder S.A. de C.V.)

	Promedio	Máxima	Minima	Unidades
Pendiente				%
Volumen por troza	0.741	4.81320609	0.10377553	M ³
Volumen por instalación	8.36			M ³
Distancia de arrastre	56.1	150	5	Metros
Tiempo por troza	4.53			Minutos
Tiempo por instalación	38.53			Minutos
Tiempo en vacío(troza)	2.14	0.17	6.83	Minutos
Tiempo muerto instalación	15.65			Minutos

Al revisar los datos se observa que cuando la pendiente es muy alta, como por ejemplo, mayor a 45° (o ladera, como la llaman los trabajadores) hay una disminución marcada en el número de trozas en un periodo de tiempo, que en este caso fue un día laboral, ya que como se observa en la tabla que se muestra a continuación el tiempo promedio por arrastre de troza aumenta en 96.66 %, asimismo los tiempos en vacío también aumentan, y por lo tanto el tiempo por instalación y el total aumentarán.

Cabe mencionar que solo se presentó este caso en una sola ocasión en la toma de datos, pero después de que se regresó de tomar estos datos, se comentó por parte de los trabajadores que el área donde se realizarían los siguientes arrastres eran en su mayor parte laderas y que las dejaban al final por lo complicado de maniobrar en este tipo de áreas.

Tabla 4.- Datos obtenidos del Arrastre en pendiente mayor a 45°
(Forestal Líder S.A. de C.V.)

	Promedio	Unidades
Volumen por troza	0.6335	M ³
Volumen por instalación	13.3045	M ³
Tiempo por troza	6.8833	Minutos
Tiempo por instalación	144.6333	Minutos
Tiempo en vacío troza	7.4754	Minutos
Tiempo muerto instalación	65.3167	Minutos

Carga

Esta es la penúltima fase del abastecimiento, y se tomaron los datos de volumen, por troza y por instalación, obteniendo un promedio de 83 trozas por carga. Mucha de la troza es de pequeño volumen, eso explica que el promedio es elevado, también se tiene que el promedio de total carga es de 33.26 m³.

Los datos de la tabla que se presenta a continuación, son los promedios considerando todas las cargas de las cuales se tomaron datos, en los días que se asignaron según la planeación.

Tabla 5.- Datos obtenidos de la Carga (Forestal Líder S.A. de C.V.)

	Promedio	Máxima	Mínima	Unidades
Volumen por troza	0.403			M ³
Volumen por instalación	8.8675	22.95	0.50	M ³
Trozas por instalación	22.08	53	1	Pieza
Tiempo por troza	4.17			Minutos
Tiempo por instalación	70.74	147.67	5.25	Minutos
Tiempo muerto por instalación	19.22	49.82	0.00	Minutos

Transporte

Esta es la ultima fase del abastecimiento y consiste en la acción de transportar las trozas hasta el patio industrial o al lugar que tenga como destino final las trozas, para esto de necesita que los caminos se encuentren en buen estado ya que primordiales para esta empresa, lo cual se pudo comprobar personalmente ya que los caminos están en buenas condiciones y se les da un mantenimiento constante y a pesar de que la temporada de lluvias estaba cerca.

Los camiones en los cuales se realiza el transporte son rentados y se les paga en base a la cantidad de volumen que cargan (se ampliará esta información en el tema de costos de esta empresa), en esta fase se tomara la distancia promedio al municipio de Durango ya que como se menciona la carga tener diferente destino, así mimo en el tiempo del trayecto, también se considera el promedio al municipio de Durango. El costo no cambia independientemente del destino y es el costo de metro cúbico a septiembre del 2008, proporcionado por la empresa.

Distancia (km)	114
Tiempo de trayecto (hr)	4.16
Costo(\$/m ³)	212

Costos históricos

Estos costos fueron proporcionados directamente en la empresa por el encargado de abastecimiento. Sin embargo, algunos de los problemas que

se encontraron en esta parte de la investigación es que no existe un control sobre estos costos ya que no se encuentran clasificados para tomar decisiones o bien encontrar algún error, en el consumo o si hay algún aumento fuera de lo común en alguna operación, esto para tomar una acción correctiva de ser necesaria. Otra razón para llevar a cabo un control como el que se menciona, es que cuando el jefe del abastecimiento, por alguna razón no se encuentre, se pueda tomar una decisión en base a este control.

Los datos que se presentan a continuación, son los proporcionados por la empresa LIDER, por medio de la entrevista directa con el encargado del área a investigar. Antes de entrar de lleno a los costos es importante explicar la base para calcular los diferentes conceptos que se analizarán en esta parte de la investigación.

La base que para el cálculo de los costos, como son la gasolina consumida por la maquinaria, los sueldos, etc., es la siguiente:

• Meses laborales por año	7.46
• Semanas laborales al año	32
• Días trabajados al año	224
• Horas de trabajo diarias	11
• Horas de trabajo al a semana	77
• Hora de trabajo al año	330

Estos datos son en base a los tiempos programados por la empresa, sin embargo estos pueden cambiar.

Los costos que se presentan están divididos en diferentes categorías, que a su vez están divididas en los gastos que corresponden a cada año. Las categorías son:

- Gasto de combustible anual. Aquí se separaron los gastos por tipo de maquinaria con la que se trabaja en campo, la cual consiste en 4 camionetas, 3 pick up de supervisión y una del tipo de 3 toneladas para el transporte de personal y de mercancía; 3 motogruas para el arrastre y cargue; y por ultimo 3 motosierras.

Tabla 6.- Costo por Combustible Anual (F. Líder S.A. de C.V.)

Año	Camioneta	Motosierra	Grúas (diesel)	Total
2003	\$ 46,387.20	\$ 17,395.20	\$ 96,192.00	\$ 159,974.40
2004	\$ 47,769.60	\$ 17,913.60	\$ 99,072.00	\$ 164,755.20
2005	\$ 49,689.60	\$ 18,633.60	\$ 101,952.00	\$ 170,275.20
2006	\$ 51,763.20	\$ 19,411.20	\$ 109,440.00	\$ 180,614.40
2007	\$ 53,836.80	\$ 20,188.80	\$ 113,856.00	\$ 187,881.60
2008	-	-	-	-

- Costo de llantas (neumáticos). Se consideran los costos de las llantas, la empresa estima que se cambian cada año un juego de llantas por año a cada uno de los vehículos. En el caso de las camionetas se comprar llantas nuevas (4 por camioneta), ya que estas además de circular por caminos de terracería, también lo hacen en por carreteras de asfalto (carretera convencional), además de que estas circulan mayor cantidad de kilómetros por su actividad, sin embargo para las motogruas las llantas son vulcanizadas y también se considera un juego de llantas (6 llantas por grúa).

Tabla 7.- Costo por Llantas (F. Líder S.A. de C.V.)

Año	Camionetas	Grúas	Total anual
2008	-	-	-
2007	\$ 33,567.53	\$ 24,398.00	\$ 57,965.53
2006	\$ 31,833.04	\$ 23,137.31	\$ 54,970.35
2005	\$ 30,014.11	\$ 21,815.26	\$ 51,829.36
2004	\$ 27,663.92	\$ 20,107.06	\$ 47,770.98
2003	\$ 25,560.01	\$ 18,577.87	\$ 44,137.89

- Costo de mantenimiento. Se consideran los costos de reparación y de lubricantes usados en la reparación y en el mantenimiento de los vehículos.

Tabla 8.- Costo por Lubricantes y Reparaciones de Vehículos (F. Líder S.A. de C.V.)

Año	Camionetas	Grúa	Total
2008	-	-	-
2007	\$ 28,363.50	\$ 30,727.13	\$ 59,090.63
2006	\$ 27,337.50	\$ 29,615.63	\$ 56,953.13
2005	\$ 24,598.50	\$ 26,648.38	\$ 51,246.88
2004	\$ 22,539.00	\$ 24,417.25	\$ 46,956.25
2003	\$ 19,797.00	\$ 21,446.75	\$ 41,243.75

- Costo de lubricantes para motosierras. Se consideran 3 motosierras, las cuales son una por motogrúa y es el costo presentado es el costo anual.

Tabla 9.- Costo por Lubricantes Moto Sierra (F. Líder S.A. de C.V.)

Año	Por motosierra	Total
2008	-	-
2007	\$ 10,242.40	\$ 30,727.20
2006	\$ 9,786.56	\$ 29,359.68
2005	\$ 8,208.48	\$ 24,625.44
2004	\$ 7,135.52	\$ 21,406.56
2003	\$ 6,157.76	\$ 18,473.28

- Costo por seguros. Incluye los costos por la prima de seguros anual, cabe mencionar que los vehículos asegurados son solo las 3 camionetas pick-up y la camioneta 3 toneladas.

Tabla 10.- Costo por Seguros (F. Líder S.A. de C.V.)

Año	Total
2008	-
2007	\$ 7,150.50
2006	\$ 6,634.60
2005	\$ 6,622.00
2004	\$ 6,709.50
2003	\$ 7,903.70

- Costo por impuestos sobre vehículos (tenencia y refrendo). Impuesto por 3 camionetas pick-up y la camioneta 3 toneladas. Impuesto anual, en el cual se presenta en total, ya que se paga al inicio de año si se considera el costo en el 2008, en los años del 2003 al 2006 se considera el pago de impuesto por los vehículos que se usaron anterior

mente, ya que se renovaron el 2006, pero el impuesto se pago a partir del 2008.

Tabla 11.- Costo por Impuestos por Vehículo (F. Líder S.A. de C.V.)

año	TOTAL
2008	\$ 8,040.00
2007	\$ 7,903.17
2006	\$ 3,946.75
2005	\$ 3,788.11
2004	\$ 3,629.04
2003	\$ 3,373.76

- Costos de combustibles para caminos. Son los costos por la gasolina que se utiliza para la maquinaria para darle mantenimiento a los caminos, al igual que los demás son proporcionados por la empresa. Solo se consideran 100 días de trabajo para esta maquina.

Tabla 12.- Costo por Combustible para Caminos (F. Líder S.A. de C.V.)

Año	Total
2008	-
2007	\$ 100,243.00
2006	\$ 96,382.00
2005	\$ 92,521.00
2004	\$ 88,946.00
2003	\$ 71,643.00

- Costos por reposición del cable de arrastre. Incluye los costos anuales que se tienen por la reposición de los cables para cada una de las motogrúas. Se considera (por la empresa) que se cambian 250 metros, dos veces al año, por cada motogrúa.

Tabla 13.- Costo por Cable de Arrastre (F. Líder S.A. de C.V.)

Año	Total
2008	-
2007	\$ 73,260.00
2006	\$ 71,685.00
2005	\$ 69,997.50
2004	\$ 68,527.50
2003	\$ 67,462.50

- Costo de renta de camiones para transporte. Se calcula en base a la cantidad de metros cúbicos de madera que transportan los camiones, la base para su cálculo fue la cantidad de madera que tiene como aprovechamiento la empresa por año. Al igual, no se presenta el dato del 2008 ya que este aun no se tenía la fecha en la que se proporciono la información.

Tabla 14.- Costo por Renta Camiones (F. Líder S.A. de C.V.) 55

Año	Total
2008	-
2007	\$ 2,166,490.49
2006	\$ 2,213,542.95
2005	\$ 1,973,890.62
2004	\$ 2,011,628.16
2003	\$ 1,697,757.55

- Costo de viáticos.- Se clasifico como viáticos los insumos que son enviados para que los trabadores que se encuentren en campo, tengan lo necesario para que atiendan las necesidades, como son comida, hules para las casa de campaña, comida, papel, etc.

Tabla 15.- Costo por Viáticos (F. Líder S.A. de C.V.)

Año	Total
2008	-
2007	\$ 92,928.00
2006	\$ 88,608.00
2005	\$ 85,046.40
2004	\$ 81,475.20
2003	\$ 75,744.00

- Sueldos. Es el último rubro de la clasificación de costos y muestra los sueldos en global de los trabajadores. La tabla representa el costo por los sueldos anual, se dividen en: Salario con actividad (SUELDO C/ACT): es el salario base mas el salario a destajo, y se considera solo en el temporada de trabajo en campo; el salario sin actividad (SUELDO S/ACT) este se refiere al salario base que se les da cuando no se esta dentro de la temporada laborar, lo que es la temporada de lluvias que es

cuando nos e trabaja en campo. Después de presenta el total (TOTAL) de salarios incluyendo las prestaciones, a continuación se presenta las prestaciones (PRESTACIONES) de ley anuales y por ultimo se presenta solo el salario fijo (FIJO ANUAL) anual, en el cual como su nombre lo de es solo el salario en el cual no se presenta el factor variable que es el pago por destajo, y solo representa el salario base y las prestaciones de ley.

Tabla 16.- Costo por Salarios (F. Líder S.A. de C.V.) 56

Año	Sueldo c/act.	Sueldo s/act.	Total	Prestaciones	Fijo anual
2008	-	-	-	-	-
2007	\$ 901,610.23	\$ 322,495.08	\$1,224,105.31	\$ 235,069.45	\$791,578.84
2006	\$ 867,705.31	\$ 310,367.64	\$1,178,072.96	\$ 226,229.65	\$761,811.49
2005	\$ 834,369.15	\$ 298,443.45	\$1,132,812.60	\$ 217,538.01	\$732,543.02
2004	\$ 797,621.78	\$ 285,299.75	\$1,082,921.53	\$ 207,957.45	\$700,281.20
2003	\$ 763,338.56	\$ 273,036.80	\$1,036,375.36	\$ 199,018.88	\$670,181.25

Aplicación del Método Edwin S. Miyata y Helmuth M. Steinhilb

Para la aplicación de este método, en necesario clasificar los costos en fijos y variables, los costos a clasificar son los calculados anteriormente y la clasificación se realizo de la siguiente manera:

Tabla 17.- Clasificación de costos para Forestal Líder

FIJOS	VARIABLES
Sueldos fijos	Combustibles
Seguros	Sueldos variables
Depreciaciones	Llantas
Impuesto por vehículos	Mantenimiento (lubricantes y reparaciones)
	Lubricante para motosierra
	Combustible para caminos
	Cable de arrastre
	Viáticos
	Renta de camiones para carga

A continuación se presentan las cantidades totales de los costos fijos y los costos variables por año para la empresa FORESTAL LIDER.

Tabla 18.- Total de costos para Forestal Líder

COSTOS FIJOS		COSTOS VARIABLES	
AÑO	COSTO	AÑO	COSTO
2008	\$ 895,715.48	2008	-
2007	\$ 864,132.51	2007	\$ 4,487,647.74
2006	\$ 772,392.83	2006	\$ 5,409,555.91
2005	\$ 742,953.13	2005	\$ 5,138,181.28
2004	\$ 710,619.74	2004	\$ 5,519,968.06
2003	\$ 681,458.71	2003	\$ 4,688,316.15

- Promedio por hora programada

Tabla 19.- Costo Promedio Por Hora Programada

AÑO	
2008	-
2007	\$ 2,171.99
2006	\$ 2,508.91
2005	\$ 2,386.82
2004	\$ 2,528.65
2003	\$ 2,179.29

- Promedio por hora productiva

Tabla 20.- Costo Promedio Por Hora Productiva

AÑO	
2008	-
2007	\$ 2,654.65
2006	\$ 3,066.44
2005	\$ 2,917.23
2004	\$ 3,090.57
2003	\$ 2,663.58

- Costo de producción unitario

Tabla 21.- Costo de Producción Unitario para
Cualquier Periodo de Tiempo
Anual

AÑO	
2008	-
2007	\$ 336.44
2006	\$ 303.03
2005	\$ 258.83
2004	\$ 254.53
2003	\$ 241.72

Tabla 22.- Costo de Producción Unitario para
Cualquier Periodo de Tiempo
Mensual

AÑO		
2008		-
2007	\$	540.71
2006	\$	487.01
2005	\$	415.97
2004	\$	409.07
2003	\$	388.48

Tabla 23.- Costo de Producción Unitario para
Cualquier Periodo de Tiempo
Semanal

AÑO		
2008		-
2007	\$	567.74
2006	\$	511.36
2005	\$	436.77
2004	\$	429.52
2003	\$	407.91

Tabla 24.- Costo de Producción Unitario para
Cualquier Periodo de Tiempo
Diario

AÑO		
2008		-
2007	\$	548.22
2006	\$	493.77
2005	\$	421.75
2004	\$	414.75
2003	\$	393.88

7.2 DATOS DE SOCIEDAD DE PRODUCCIÓN RURAL PARAJES DE MELGAR

Corte

Al igual que la empresa anterior se tomaron datos de las diferentes etapas del corte, con la diferencia de que esta empresa se tomó datos de dos predios donde es de interés ver que la pendiente es una poco menos a la de primera empresa.

Los datos de presentan divididas por predios.

Tabla 25.- Datos obtenidos del Corte del Predio Marquezotes de Guadalupe

	Promedio	Máxima	Minima	Unidades
Pendiente	22 %	38 %	0 %	%
Altura del Árbol	17.04	30	10	Metros
Volumen estimado	0.5262			M ³
Tiempo de corte				
Preparación	1.14	3	0	Minutos
Derribo	1.23	2	1	Minutos
Desrame	3.28	8	2	Minutos
Troceo	2.14	4	1	Minutos
Desplazamiento	1.85	5	0	Minutos
Tiempo muerto	2.65	120	0	Minutos

Tabla 26.- Datos obtenidos del Corte del Predio Agustín Melgar

	Promedio	Máximas	Mínima	Unidades
Pendiente	22 %	38 %	0 %	%
Altura del Árbol	22.9	43.5	10	Metros
Volumen estimado	0.44265			M ³
Tiempo de corte				
Preparación	1.20	3	0	Minutos
Derribo	1.29	2	1	Minutos
Desrame	3.14	7	2	Minutos
Troceo	2.24	5	1	Minutos
Desplazamiento	1.80	7	0.5	Minutos
Tiempo muerto	2.26	120	0	Minutos

Arrastre (arrime)

El sistema utilizado es el mismo, por medio de cable por motogrúa, los datos se separan por predio y son los mismos datos tomados en la primera empresa.

Tabla 27.- Datos obtenidos del Arrastre del Predio Marquezotes de Guadalupe

	Promedio	Máxima	Mínima	Unidades
Pendiente	10 %			%
Volumen por troza	0.765	5.0624	0.0284	M ³
Volumen por instalación	14.61			M ³
Distancia de arrastre	70.46	150	10	Metros
Tiempo por troza	7.23			Minutos
Tiempo por instalación	81.07			Minutos
Tiempo en vacío(troza)	2.15			Minutos
Tiempo muerto instalación	27.83			Minutos

Tabla 28.- Datos obtenidos del Arrastre del Predio Agustín Melgar

	Promedio	Máxima	Mínima	Unidades
Pendiente	15 %			%
Volumen por troza	0.850	4.3756	0.0278	M ³
Volumen por instalación	13.90			M ³
Distancia de arrastre	43.00	150	10	Metros
Tiempo por troza	7.55			Minutos
Tiempo por instalación	64.49			Minutos
Tiempo en vacío(troza)	2.15			Minutos
Tiempo muerto instalación	27.79			Minutos

Carga

En el proceso de carga los datos se presentan divididos por predio.

Tabla 29.- Datos obtenidos de la Carga del Predio Marquezotes de Guadalupe

	Promedio	Máxima	Mínima	Unidades
Volumen por troza	0.8689	1.940	1.940	M ³
Volumen por instalación	8.1995	17.824	1.421	M ³
Troz as por instalación	9.4	22	3	Pieza
Tiempo por troza	7.25			Minutos
Tiempo por instalación	45.92	104	15	Minutos
Tiempo muerto por troza	2.38			Minutos

Tabla 30.- Datos obtenidos de la Carga del Predio Agustín Melgar

	Promedio	Máxima	Mínima	Unidades
Volumen por troza	0.633	2.7026	0.1519	M ³
Volumen por instalación	7.3190	16.76	0.0209	M ³
Trozas por instalación	11.84	28	2	Pieza
Tiempo por troza	7.02			Minutos
Tiempo por instalación	57.66	136.276	9.734	Minutos
Tiempo muerto por troza	2.156			Minutos

Transporte

Como toda empresa del sector forestal, los caminos son primordiales, lo cual también se pudo comprobar personalmente, también se les da un mantenimiento constante.

Al igual que la primera empresa los camiones en los cuales se realiza el transporte son rentados y se les paga en base a la cantidad de volumen que cargan (se ampliará esta información en el tema de costos de esta empresa), en esta fase se tomó la distancia promedio al municipio de Durango ya que la carga puede tener diferente destino, así mismo en el tiempo del trayecto, también se considera el promedio al municipio de Durango. El costo no varía independientemente del destino y es el costo de metro cúbico a septiembre del 2008, proporcionado por la empresa. A continuación se presentan los resultados por predio.

Tabla 31.- Datos obtenidos del transporte para la empresa P. de Melgar

Predio Marquezotes de Guadalupe		Predio Agustín Melgar	
Distancia (km)	170	Distancia (km)	90
Tiempo de trayecto (hr)	6.21	Tiempo de trayecto (hr)	3.28
Costo(\$/m ³)	212	Costo(\$/m ³)	150

Costos históricos

Esos costos fueron obtenidos en la empresa con el dueño de la misma en base al control y a su experiencia. A diferencia de la primera empresa en esta si se llevaba un control con los gastos de combustibles, lubricantes,

viáticos, sueldos (base y a destajo), entre otros gastos. Sin embargo, el ultimo registro de estos se llevo en el 2001, en la actualidad se lleva solo se lleva el control contable sin la debida clasificación para tomar decisiones al igual que la primera empresa.

Los datos que se presentan a continuación, son los proporcionados por la empresa SOCIEDAD DE PRODUCCIÓN RURAL PARAJES DE MELGAR, por medio de entrevista directa con el dueño de la misma.

Antes de entrar de lleno a los costos es importar explicar las bases para calcular los diferentes conceptos que se analizaran en esta parte de la investigación. La base que para el cálculo de los costos totales, como son la gasolina consumida en por la diferente maquinaria, los sueldos, etc. fueron los siguientes:

• Meses laborales por año	7.23
• Semanas laborales al año	31
• Días trabajados al año	217
• Horas de trabajo diarias	11
• Horas de trabajo al a semana	77
• Hora de trabajo al año	330

Estas datos son en base a los tiempos programados por la empresa, sin embargo estos puede cambiar.

Los siguientes datos fueron proporcionados por el dueño y se presentan divididos en por diferentes categorías, que estos a su están divididos en los costos que corresponden a cada año, las categorías son:

- Gasto de combustible anual. Se separan los gastos por tipo de maquinaria con la que se trabaja en campo, la cuan consiste en un 1 camioneta pick up de supervisión, 2 motogrúas para el arrastre y cargue, y por ultimo 2 motosierras.

Tabla 32.- Costo por Combustible Anual (P. de Melgar)

Año	Camioneta	Motosierra	Grúas(gas.)	Grúas(diesel)	Total
2003	\$ 28,086.00	\$ 18,724.00	\$ 18,724.00	\$ 46,593.00	\$ 112,127.00
2004	\$ 28,923.00	\$ 19,282.00	\$ 19,282.00	\$ 47,988.00	\$ 115,475.00
2005	\$ 30,085.50	\$ 20,057.00	\$ 20,057.00	\$ 49,383.00	\$ 119,582.50
2006	\$ 31,341.00	\$ 20,894.00	\$ 20,894.00	\$ 53,010.00	\$ 126,139.00
2007	\$ 32,596.50	\$ 21,731.00	\$ 21,731.00	\$ 55,149.00	\$ 131,207.50
2008	-	-	-	-	-

- Costo de llantas (neumáticos). Se consideran los costos de las llantas, la empresa estima que se cambian cada dos años un juego de llantas en el caso de la camioneta se comprar llantas nuevas (4 por camioneta), ya que estas además de circular por caminos de terracería, también lo hacen en por carreteras de asfalto (carretera convencional), además de que estas circulan mayor cantidad de kilómetros por su actividad, al igual que la primera empresas en esta para las motogrúas las llantas son vulcanizadas y también se considera un juego de llantas (6 llantas por grúa) cada 5 años.

Tabla 33.- Costo por Llantas (P. de Melgar.)

Año	Camionetas	Grúas	Total anual
2008	-	-	-
2007	-	-	-
2006	\$ 7,237.86	-	\$ 7,237.86
2005	-	-	-
2004	\$ 6,289.93	-	\$ 6,289.93
2003	-	\$ 12,385.25	\$ 12,385.25

- Costo de mantenimiento. Incluye los gastos de reparación y de lubricantes usados en la reparación y en el mantenimiento de los vehículos.

Tabla 34.- Costo por Lubricantes Y Reparaciones de Vehículos (P. de Melgar.)

Año	Camionetas	Grúa	Total
2008	-	-	-
2007	\$ 11,345.40	\$ 11,345.40	\$ 22,690.80
2006	\$ 10,935.00	\$ 10,935.00	\$ 21,870.00
2005	\$ 9,839.40	\$ 9,839.40	\$ 19,678.80
2004	\$ 9,015.60	\$ 9,015.60	\$ 18,031.20
2003	\$ 7,918.80	\$ 7,918.80	\$ 15,837.60

- Costo de lubricantes de motosierras. Se consideran 3 motosierras, las cuales son una por motogrúa y es el costo presentado es el costo anual.

Tabla 35.- Costo por Lubricantes Moto Sierra
(P. de Melgar.)

Año	Por motosierra	Total
2008	-	-
2007	\$ 17,009.70	\$ 34,019.40
2006	\$ 16,252.68	\$ 32,505.36
2005	\$ 13,631.94	\$ 27,263.88
2004	\$ 11,850.06	\$ 23,700.12
2003	\$ 10,226.28	\$ 20,452.56

- Costo por seguros. Incluye la prima de seguros anual que en esta empresa no existe un gasto por este concepto
- Costo por impuestos sobre vehículos (tenencia y refrendo). Impuesto por una camioneta pick-up Impuesto anual, que se paga a inicio de año, por lo tanto se presenta el costo del 2008.

Tabla 36.- Costo por Impuestos por Vehículo
(P. de Melgar)

Año	Total
2008	\$ 1,069.00
2007	\$ 1,034.79
2006	\$ 986.69
2005	\$ 947.03
2004	\$ 907.26
2003	\$ 843.44

- Costos de caminos. Incluye la renta de la maquinaria que se utiliza para darle mantenimiento a los caminos. Se consideran 250 horas de trabajo para esta maquina

Tabla 37.- Costo por Combustible para
Caminos (P. de Melgar)

Año	Total
2008	-
2007	\$ 145,200.00
2006	\$ 138,450.00
2005	\$ 132,885.00
2004	\$ 127,305.00
2003	\$ 118,350.00

- Costos por reposición del cable de arrastre. Son los costos anuales que se tienen por la reposición de los cables para cada una de las motogrúas. Se considera que se cambian 250 metros, una vez al año, por cada motogrúa

Tabla 38.- Costo por Cable de Arrastre (P. de Melgar)

Año	Total
2008	-
2007	\$ 24,420.00
2006	\$ 23,895.00
2005	\$ 23,332.50
2004	\$ 22,842.50
2003	\$ 22,487.50

- Costo de renta de camiones para transporte Se calcula en base a la cantidad de metros cúbicos de madera que transportan los camiones, se tomo como base para su cálculo de los costos la cantidad de madera que tiene como aprovechamiento la empresa por año. No se presenta el dato del 2008 ya que este aun no se tenía la fecha en la que se proporcione la información.

Tabla 39.- Costo por Renta Camiones (P. de Melgar)

Año	Total
2008	-
2007	\$ 1,478,263.20
2006	\$ 1,474,788.00
2005	\$ 1,257,732.80
2004	\$ 1,286,403.20
2003	\$ 1,179,830.40

- Costo de viáticos. Son los insumos que son enviados para que los trabajadores que se encuentren en campo, tengan lo necesario para que atiendan las necesidades, como son comida, hules para las casa de campaña, comida, papel, etc.

Tabla 40.- Costo por Viáticos (P. de Melgar)

Año	Total
2008	-
2007	\$ 45,012.00
2006	\$ 42,919.50
2005	\$ 41,194.35
2004	\$ 39,464.55
2003	\$ 36,688.50

- **Sueldos.** Se muestran los sueldos en global de los trabajadores. La tabla representa el costo por los sueldos anual, se dividen en: Salario con actividad (SUELDO C/ACT): es el salario base mas el salario a destajo, y se considera solo en el temporada de trabajo en campo; el salario sin actividad (SUELDO S/ACT) se refiere al salario base que se les da cuando no se esta dentro de la temporada laborar, lo que es la temporada de lluvias que es cuando no se trabaja en campo. Después de presenta el total (TOTAL) de salarios incluyendo las prestaciones, a continuación se presenta las prestaciones (PRESTACIONES) de ley anuales y por ultimo se presenta solo el salario fijo (FIJO ANUAL) anual, en el cual como su nombre los de es solo el salario en el cual no se presenta el factor variable que es el pago por destajo, y solo representa el salario base y las prestaciones de ley.

Tabla 41.- Costo por Sueldos (P. de Melgar)

Año	Sueldo c/act.	Sueldo s/act.	Total	Prestaciones	Fijo anual
2008	-	-	-	-	-
2007	\$ 600,151.86	\$ 160,935.60	\$ 761,087.46	\$ 91,954.62	\$ 377,848.80
2006	\$ 577,583.12	\$ 154,883.61	\$ 732,466.73	\$ 88,496.66	\$ 363,639.78
2005	\$ 555,392.63	\$ 148,933.05	\$ 704,325.68	\$ 85,096.66	\$ 349,668.90
2004	\$ 530,932.66	\$ 142,373.91	\$ 673,306.57	\$ 81,348.93	\$ 334,269.18
2003	\$ 508,111.76	\$ 136,254.30	\$ 644,366.06	\$ 77,852.34	\$ 319,901.40

Aplicación del Método Edwin S. Miyata y Helmuth M. Steinhilber

Para aplicar este método es necesario clasificar los costos en fijos y variables:

Tabla 42.- Clasificación de costos para P. de Melgar

FIJOS	VARIABLES
Sueldos fijos	Combustibles
Depreciaciones	Sueldos variables
Impuesto por vehículos	Llantas
	Mantenimiento (lubricantes y reparaciones)
	Lubricante para motosierra
	Mantenimiento de caminos para caminos
	Cable de arrastre
	Viáticos
	Renta de camiones para carga

A continuación se presentan las cantidades totales de los costos fijos y los costos variables por año para SOCIEDAD DE PRODUCCIÓN RURAL PARAJES DE MELGAR.

Tabla 43.- Total de costos para P. de Melgar

COSTOS FIJOS			COSTOS VARIABLES		
AÑO		Costo	AÑO		Costo
2008	\$	534,000.00	2008	\$	-
2007	\$	448,883.59	2007	\$	2,264,051.56
2006	\$	364,626.47	2006	\$	2,236,631.67
2005	\$	350,615.93	2005	\$	1,976,326.61
2004	\$	335,176.44	2004	\$	1,978,548.89
2003	\$	320,744.84	2003	\$	1,842,623.47

- Promedio por hora programada

Tabla 44.- Costo Promedio Por Hora Programada

AÑO		
2008		-
2007	\$	1,136.55
2006	\$	1,089.76
2005	\$	974.84
2004	\$	969.30
2003	\$	906.31

- Promedio por hora productiva

Tabla 45.- Costo Promedio Por Hora Productiva

AÑO		
2008		-
2007	\$	1,389.11
2006	\$	1,331.93
2005	\$	1,191.47
2004	\$	1,184.70
2003	\$	1,107.72

- Costo de producción unitario

Tabla 46.- Costo de Producción Unitario para Cualquier
Periodo de Tiempo
Anual

AÑO		
2008		-
2007	\$	339.12
2006	\$	325.16
2005	\$	290.87
2004	\$	289.22
2003	\$	270.42

Tabla 47.- Costo de Producción Unitario para Cualquier
Periodo de Tiempo
Mensual

AÑO		
2008		-
2007	\$	562.59
2006	\$	539.43
2005	\$	482.55
2004	\$	479.80
2003	\$	448.62

Tabla 48.- Costo de Producción Unitario para Cualquier
Periodo de Tiempo
Semanal

AÑO		
2008		-
2007	\$	590.72
2006	\$	566.40
2005	\$	506.67
2004	\$	503.80
2003	\$	471.06

Tabla 49.- Costo de Producción Unitario para Cualquier
Periodo de Tiempo
Diario

AÑO		
2008		-
2007	\$	570.40
2006	\$	546.92
2005	\$	489.25
2004	\$	486.47
2003	\$	454.86

8. DISCUSIÓN

8.1 ANALISIS COMPARATIVO DE TIEMPOS

Corte

A continuación se presenta los datos de la cantidad de árboles derribados diariamente, este número varió dependiendo del tamaño de los árboles (diámetro). A mayor diámetro del árbol mayor tiempo utilizado en la corta, también depende de lo accidentado del terreno, es decir, entra mas accidentado o bien a mayor pendiente, el numero de derribos dependerá de la habilidad del motosierrista, y por ultimo depende también de las actividades realizadas en el día, ya como se pudo observó, el mismo motosierrista que realiza el derribo es que lleva a cabo el dimensionado de la carga, en los casos particulares de estas muestra se pudo observar que los días que se dedicaban al cargue, no había derribo ya que el motosierrista esta totalmente ocupado en el dimensionado de la trozas a cargar, esto trae a consecuencia de que existieran días en los cuales el actividad de derribo no se daba.

El calculo del volumen es un estimado del árbol derribado, en su calculo fue en base al DAP (diámetro altura de pecho) y con la altura con ayuda de un crinometro.

Tabla 50.- Datos comparativos de corte

	LIDER S.A. DE C.V	S.P.R. P. de MELGAR	Unidades
Corte promedio diario	78.66	52.36	m ³
Tiempo promedio por troza	9.933	9.755	minutos
Volumen promedio por troza	0.5187	0.4085	m ³

*Datos promedio por cuadrilla

Arrastre

Las diferencias principales en este rubro, están marcadas por las distancia y en el caso de la primera empresa se puede ver una disminución tiempos ya que en un caso se dio un arrastre en un terreno muy accidentado y en una pendiente mayor a 45°. Las empresas utilizan el mismo sistema de arrastre por cable con motogrúa, y las personas que intervienen son las mismas (1 operador y dos cableros), así mismo como en el derribo, esta es una actividad en la cual es fundamental la habilidad y la experiencia del trabajador ya que entre mayor la experiencia menor es tiempo y por lo tanto es mayor el numero trozas arrastradas. Por ultimo cabe mencionar que no todos los días se realizaba arrastre por brigada, ya que había días en los cuales por realizar el cargue, no existía esta actividad, ya que la el equipo y las personas que intervienen en el cargue son las mismas en el arrastre. En la distancia de arrastre la capacidad de ambas empresa era de 250 metros.

Tabla 51.- Datos comparativos de arrastre

	LIDER S.A. DE C.V	S.P.R. P. de MELGAR	Unidades
Volumen arrastrado diario	80.846	85.585	m ³
Trozas arrastradas por día	142.33	115	pieza
Tiempo promedio de arrastre	523.71	591.89	minutos
Tiempo de arrastre por troza	3.52	3.785	minutos
Tiempo en vacío	2.05	2.15	minutos
Distancia de arrastre promedio	57.36	54.1	metros

*Datos promedio por cuadrilla

Carga

En la fase de carga los datos son en base a lo que se observo y tomo en campo, se vio que el sistema es el mismo en las dos empresas (cargue por motogrúa). En base a estos datos se determinó que en promedio en la primera empresa (FORESTAL LIDER) se carga un .5 camiones diarios promedio por cuadrilla, esto es que la cuadrilla un día lo dedicaba a la cargue y otro al arrastre.

Y en el caso de la segunda empresa se tienen un promedio de .8 camiones diarios, esto ya que los camiones cargados por esta eran de menor capacidad.

Tabla 52.- Datos comparativos de carga

	LIDER S.A. DE C.V.	S.P.R. P. de MELGAR	Unidades
Volumen cargado promedio	35.4567	25.286	m ³
Tiempo de carga promedio	360.16	252.18	minutos
Tiempo promedio por troza	3.18	4.045	minutos

*Datos promedio por cuadrilla

8.2 ANALISIS DE TIEMPOS DE TRABAJO

Parte importante de esta investigación es obtener datos sobre los tiempos en cada fase del abastecimiento, para después compararlos y observar las diferencias entre empresas. Los tiempos se tomaron en campo, utilizando el mismo equipo y consideraciones para las dos empresas. Para facilitar la explicación nos referiremos a FORESTAL LIDER S.A. DE C.V. como la primera empresa y a la SOCIEDAD DE PRODUCCION RURAL PARAJES DEL MELGAR como la segunda empresa.

Para empezar, se analizara el corte en el cual en se consideran por día 11 horas laborales para la primer empresa. Dividiendo las 11 horas en tiempo de trabajo real de 8.83 horas y de tiempo muerto de 2.17 horas, lo que llevado a porcentajes para la primer a empresa el 80.35% y 19.65%, respectivamente.

En el caso de la segunda empresa se derriban 53.5 árboles promedio en un día laboral que en este caso se divide en: 8.78 hrs. de tiempo activo y 2.22 hrs. de tiempo muerto, en porcentajes es 79.9 % y 20.1%, respectivamente. En ambas empresas el tiempo muerto se utilizaba para dar mantenimiento en la motosierra y para las comidas del trabajador.

De acuerdo con estos datos se puede ver que en promedio el 80 % es tiempo activo y solo el 20 % es tiempo muerto. Esto contrasta con lo que se

maneja en la práctica para estas empresas, ya para la planeación se considera que un tiempo generalizado por todas las fases de 70 % de tiempo activo y un 30 % muerto, incluyendo la fase de corte. En la entrevista con los trabajadores de las empresas se comentó que cuando se trabaja por sueldo fijo, el tiempo trabajo real mucho menor, aproximadamente el tiempo de trabajo real era de un 50 a 60 %, debido a que no había presión, ya que se trabajara o no, se tenían el un sueldo ya asegurado. Debido a esto este sistema de pago ya no es utilizado y se cambió al sistema de pago por contrato (destajo).

En el caso particular de estas empresas el tiempo en activo es mayor a lo estimado, esto se debe a que el motosierrista, está bajo contrato y se paga a destajo y su pago es según la producción que tenga en conjunto a su cuadrilla de trabajo. Lo que lleva a la conclusión que este sistema de pago hace motivar a trabajar o hace presión para que las horas de trabajo sean mayores, a diferencia al sueldo fijo, en el cual no importa la producción.

La segunda actividad a la que se hace mención es al arrastre, en la cual se observó que en el caso de la primera empresa se tiene que el 8.4 horas son de tiempo real trabajado y 2.6 horas de tiempo muerto, lo que nos lleva un porcentaje de tiempo real trabajado de 76.36 % contra un 23.59 % de tiempo muerto. En este caso se pudo ver que está por debajo del tiempo que tiene estimado la empresa que es de 9 horas de tiempo real trabajado y de 2 horas de tiempo muerto.

Esto se puede explicar por el hecho que solo se cuenta con un supervisor para todas las cuadrillas operando en el área donde se tomaron los datos, además de que el momento en que se tomaron los datos una de las grúas sufrió un daño que atrasó en 2.45 horas el arrastre, además del tiempo muerto por llamarlo de cierta forma normal, que es el tiempo para las comidas y el traslado, lo que es equivalente a un 36 % del tiempo laborado, lo que se ve reflejado en el total de los tiempos.

Para la segunda empresa se tiene que en promedio con los datos de los dos predios en que se permitió la toma de datos que el tiempo real trabajado por día es de 8.83 y de 2.16 de tiempo muerto, en porcentajes el tiempo real trabajado es de 80.28 % y 19.72 %. Como se puede ver los tiempos son mayores a los que estima esta empresa que es un estandarizado en los procesos arrastre y carga, que como se comento es de 80 % es tiempo activo y un 20 % del total del tiempo es tiempo muerto, en horas se considera 9 y 2 horas respectivamente.

En la carga al igual que las fases anteriores se considera 11 horas de trabajo diario total, para las dos empresa, así mismo se considera que el tiempo estándar de trabajo real es de 9 horas (80 %) y de tiempo muerto de 2 horas (20 %), esto según las consideraciones de las empresas bajo el sistema de trabajo bajo contrato y pago por destajo.

En el caso de la primera empresa se obtuvo que el tiempo de trabajo real diario promedio es de 8.47 horas que es equivalente a un 77.03 % del total de 11 horas programas y de tiempo muerto un 2.53 horas igual a un 22.97 % del total de horas. En cambio para la segunda se puede ver una diferencia en la disminución del tiempo de trabajo real es de 7.50 horas 68.15 % y de tiempo muerto de 3.5 horas equivalente a 31.85 %.

Como se observa los tiempos en ambas empresas esta por debajo de lo estimado, esto se debe en estas empresas no se a realizado ningún estudio de este tipo y no se tiene un antecedente preciso de los tiempos, solo se tiene el antecedente que se basa en la experiencia, mismo que es estandarizado para el arrastre y cargue. Por otro lado, existe una diferencia de 8.88 % en tiempo activo lo cuan se debe a la experiencia de los trabajadores y aunado a esto que el sueldo por metro cúbico es mayor en la primera empresa.

8.3 ANALISIS ESTADISTICO POR FASE DEL ABASTECIMIENTO

A continuación se presentan los datos de cada uno de las fases del abastecimiento para cada una de las empresas, incluyendo la media, varianza, error estimado y los límites de confianza en cada uno de los predios. Así mismo, se calculo una diferencia significativa de medias por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS).

La fase de transporte se omite ya que esta se lleva a cabo por terceros que son contratados por las empresas.

- Corte

Tabla 53.- Estadísticas de Tiempo por Preparación

Empresa Predio	LIDER S.A. de C.V.	S.P.R.P del MELGAR	
	Sierra del Nayar	Marquezotes	A. Melgar
Media	1.14	1.14	1.2
Varianza	0.457	0.234	0.218
Error estimado	0.0507	0.0362	0.035
Limite Superior	1.24	1.21	1.27
Limite Inferior	1.04	1.06	1.13

*Por la diferencia de medias se obtiene en los datos son similares

Tabla 54.- Estadísticas de Tiempo de Derribo

Empresa Predio	LIDER S.A. de C.V.	S.P.R.P del MELGAR	
	Sierra del Nayar	Marquezotes	A. Melgar
Media	1.19	1.23	1.28
Varianza	0.169	0.178	0.205
Error estimado	0.0308	0.0316	0.0333
Limite Superior	1.25	1.29	1.35
Limite Inferior	1.13	1.16	1.21

*Por la diferencia de medias se obtiene en los datos para los ejidos Marquezotes y A. Melgar son iguales, pero son significantemente diferentes a Sierra del Nayar

Tabla 55.- Estadísticas de Tiempo Desrrame

Empresa	LIDER S.A. de C.V.	S.P.R.P del MELGAR	
Predio	Sierra del Nayar	Marquezotes	A. Melgar
Media	3.09	3.38	3.31
Varianza	1.52	1.14	0.872
Error estimado	0.0925	0.0801	0.07
Limite Superior	3.28	3.44	3.45
Limite Inferior	2.91	3.12	3.17

*Por la diferencia de medias se obtiene en los datos son similares

Tabla 56.- Estadísticas de Tiempo Troceo

Empresa	LIDER S.A. de C.V.	S.P.R.P del MELGAR	
Predio	Sierra del Nayar	Marquezotes	A. Melgar
Media	1.97	2.14	2.24
Varianza	0.638	0.317	0.421
Error estimado	0.0598	0.0598	0.0486
Limite Superior	2.09	2.23	2.33
Limite Inferior	1.85	2.06	2.14

*Por la diferencia de medias se obtiene en los datos para los ejidos Marquezotes y A. melgar son iguales, pero son significativamente diferentes a Sierra del Nayar

Tabla 57.- Estadísticas de Tiempo de Desplazamiento

Empresa	LIDER S.A. de C.V.	S.P.R.P del MELGAR	
Predio	Sierra del Nayar	Marquezotes	A. Melgar
Media	1.69	1.85	1.8
Varianza	0.952	0.859	0.663
Error estimado	0.0731	0.0695	0.061
Limite Superior	1.84	1.99	1.93
Limite Inferior	1.54	1.71	1.68

*Por la diferencia de medias se obtiene en los datos son similares

Tabla 58.- Estadísticas de Tiempo Total de Corte

Empresa	LIDER S.A. de C.V.	S.P.R.P del MELGAR	
Predio	Sierra del Nayar	Marquezotes	A. Melgar
Media	11.85	12.25	12.39
Varianza	168.13	156.44	154.46
Error estimado	0.971	0.937	0.931
Limite Superior	13.79	14.13	14.26
Limite Inferior	9.91	10.38	10.53

*Por la diferencia de medias se obtiene en los datos son similares

Tabla 59.- Estadísticas de Volumen de Corte

Empresa Predio	LIDER S.A. de C.V.	S.P.R.P del MELGAR	
	Sierra del Nayar	Marquezotes	A. Melgar
Media	0.34	0.52	0.44
Varianza	0.053	0.123	0.127
Error estimado	0.0172	0.0263	0.0267
Limite Superior	0.37	0.57	0.49
Limite Inferior	0.31	0.47	0.38

*Por la diferencia de medias se obtiene en los datos de los predios son significativamente diferentes

En esta fase se hace notoria la diferencia en el volumen y el tiempo de derribo, los diferencias están muy relacionadas ya que los árboles de derribados por Forestal LIDER S.A. de C.V. son de menor tamaño que los derribados por S.P.R.P del MELGAR en los diferentes predios.

- Arrastre

Tabla 60.- Estadísticas de Tiempo Total de Arrastre

Empresa Predio	LIDER S.A. de C.V.	S.P.R.P del MELGAR	
	Sierra del Nayar	Marquezotes	A. Melgar
Media	4.53	7.23	7.55
Varianza	10.96	3.84	31.62
Error estimado	0.1312	0.0766	0.208
Limite Superior	4.79	7.38	7.96
Limite Inferior	4.27	7.07	7.13

*Por la diferencia de medias se obtiene en los datos para los ejidos Marquezotes y A. melgar son iguales, pero son significantemente diferentes a Sierra del Nayar

Tabla 61.- Estadísticas de Tiempo Muerto de Arrastre

Empresa Predio	LIDER S.A. de C.V.	S.P.R.P del MELGAR	
	Sierra del Nayar	Marquezotes	A. Melgar
Media	1.03	1.53	1.38
Varianza	1.29	0.41	1.06
Error estimado	0.0451	0.0162	0.0381
Limite Superior	1.12	1.56	1.45
Limite Inferior	0.94	1.49	1.3

*Por la diferencia de medias se obtiene en los datos de los predios son significativamente diferentes

Tabla 62.- Estadísticas de Tiempo en Vacío Arrastre

Empresa	LIDER S.A. de C.V.	S.P.R.P del MELGAR	
Predio	Sierra del Nayar	Marquezotes	A. Melgar
Media	2.14	2.15	2.15
Varianza	0.63	0.33	2.56
Error estimado	0.0315	0.0227	0.0594
Limite Superior	2.21	2.19	2.26
Limite Inferior	2.08	2.1	2.03

*Por la diferencia de medias se obtiene en los datos son similares

Tabla 63.- Estadísticas de Volumen de Arrastre

Empresa	LIDER S.A. de C.V.	S.P.R.P del MELGAR	
Predio	Sierra del Nayar	Marquezotes	A. Melgar
Media	0.748	0.765	0.85
Varianza	0.413	0.5505	0.19
Error estimado	0.0254	0.029	0.4363
Limite Superior	0.799	0.823	0.883
Limite Inferior	0.697	0.707	0.818

*Por la diferencia de medias se obtiene en los datos para los ejidos Marquezotes y Sierra del Nayar son iguales, pero son significativamente diferentes de A. Melgar

Tabla 64.- Estadísticas de Distancia de Arrastre

Empresa	LIDER S.A. de C.V.	S.P.R.P del MELGAR	
Predio	Sierra del Nayar	Marquezotes	A. Melgar
Media	56.1	70.46	43
Varianza	430.41	365.07	1018.47
Error estimado	0.822	0.7471	1.1844
Limite Superior	57.74	71.95	45.377
Limite Inferior	54.45	68.96	40.63

*Por la diferencia de medias se obtiene en los datos de los predios son significativamente diferentes

En esta fase se pueden ver una diferencia en los tiempos totales de arrastre (Tabla 60), en la empresa S.P.R.P del MELGAR son mayores por 3 minutos en comparación con los de LIDER, esto se debe a que en la S.P.R.P del MELGAR los tiempos muertos (Tabla 61) son mayores y además que esto la experiencia de los trabajadores se pudo ver que era menor comparados con los de Forestal LIDER. La otra diferencia que se observa son que las varianzas de la distancia de arrastre, en las dos empresas son muy altas, esto se debe que el solo se usa el sistema de arrastre por el suelo y distancia era desde 10 a 250 metros.

- Carga

Tabla 65.- Estadísticas de Tiempo total de Carga

Empresa Predio	LIDER S.A. de C.V.	S.P.R.P del MELGAR	
	Sierra del Nayar	Marquezotes	A. Melgar
Media	4.17	7.25	7.02
Varianza	4.01	14.38	4.67
Error estimado	0.0712	0.1664	0.0773
Limite Superior	4.31	7.58	7.17
Limite Inferior	4.03	6.92	6.86

*Por la diferencia de medias se obtiene en los datos para los ejidos Marquezotes y A. melgar son iguales, pero son significativamente diferentes a Sierra del Nayar

Tabla 66.- Estadísticas de Tiempo Muerto de Carga

Empresa Predio	LIDER S.A. de C.V.	S.P.R.P del MELGAR	
	Sierra del Nayar	Marquezotes	A. Melgar
Media	0.95	2.38	2.15
Varianza	0.178	5.69	0.44
Error estimado	0.015	0.1047	0.0237
Limite Superior	0.98	2.59	2.2
Limite Inferior	0.92	2.17	2.1

*Por la diferencia de medias se obtiene en los datos de los predios son significativamente diferentes

Tabla 67.- Estadísticas de Volumen de Carga

Empresa Predio	LIDER S.A. de C.V.	S.P.R.P del MELGAR	
	Sierra del Nayar	Marquezotes	A. Melgar
Media	0.403	0.86	0.63
Varianza	0.085	0.071	0.125
Error estimado	0.0103	0.0117	0.0126
Limite Superior	0.42	0.89	0.65
Limite Inferior	0.38	0.84	0.6

*Por la diferencia de medias se obtiene en los datos de los predios son significativamente diferentes

Por ultimo, se puede observar la diferencia en los tiempos de cargue, esto al igual que en el arrastre se debe a la experiencia y al diferencia del tamaños de las trozas donde se ve la otra diferencia, que los volúmenes son mayores. Por ultimo cabe mencionar que no todas las trozas que son arrastradas son cargadas, esto ya no cubre los estándares de calidad.

8.4 COMPARACION DE COSTOS

A continuación se hace un análisis para las comparaciones de los datos de costos obtenidos en cada una de las empresas con la finalidad de tomarlo como punto de referencia, ya que en las dos empresas tienen actividades similares, pero con capacidades de producción diferentes.

Como se podrá observar existe similitud en los tiempos de las actividades del proceso del abastecimiento forestal, ya que los sistemas utilizados son similares, y por esta razón se encontraron pocas diferencias en los tiempos, no siendo lo mismo en los costos ya que las capacidades, son totalmente diferentes, esto como resultado de las economías de escala, que establece que a mayor volumen de producción, menor es el costo de producción por unidad producida.

Las siguientes tablas describen la relación de costo/m³ en cada uno de los costos incurridos y estos a su vez están divididos en cada una de las fases del abastecimiento. El costo por el transporte se omite en esta división ya que este se paga por metro cúbico trasladado y se paga a alguien externo a la empresa. Los gastos se calcularon en base a los tiempos planeados de trabajo por cada empresa y tomando como base la cantidad de metros cúbicos de madera de pino el rollo del año 2007.

Tabla 68.- Relación de costo / m³

LIDER S. A. de C. V.		
CORTE		
COMBUSTIBLE	\$	1.51
SUELDOS	\$	18.73
CAMINOS	\$	1.32
LLANTAS	\$	0.45
LUBRICANTES	\$	0.38
SEGURO	\$	0.09
ACEITE MOTOSIERRA	\$	1.72
CABLE ARRASTRE	-	
VIATICOS	\$	1.23
IMP AUTOMOVIL	\$	0.10
DEPRECIACION	\$	0.74
TOTAL	\$	26.27

ARRASTRE		
COMBUSTIBLE	\$	3.29
SUELDOS	\$	16.80
CAMINOS	\$	1.46
LLANTAS	\$	1.04
LUBRICANTES	\$	1.11
SEGURO	\$	0.10
ACEITE MOTOSIERRA	-	
CABLE ARRASTRE	\$	1.58
VIATICOS	\$	1.35
IMP AUTOMOVIL	\$	0.11
DEPRECIACION	\$	0.81
TOTAL	\$	27.65

CARGUE		
COMBUSTIBLE	\$	3.68
SUELDOS	\$	18.31
CAMINOS	\$	1.63
LLANTAS	\$	1.16
LUBRICANTES	\$	1.24
SEGURO	\$	0.11
ACEITE MOTOSIERRA	-	
CABLE ARRASTRE	\$	1.77
VIATICOS	\$	1.51
IMP AUTOMOVIL	\$	0.13
DEPRECIACION	\$	0.91
TOTAL	\$	30.45

Tabla 69.- Relación de costo /m³

S. P. R. P. de MELGAR		
CORTE		
COMBUSTIBLE	\$	2.44
SUELDOS	\$	27.06
CAMINOS	\$	3.63
LLANTAS	\$	0.19
LUBRICANTES	\$	0.29
SEGURO	-	
ACEITE MOTOSIERRA	\$	2.70
CABLE ARRASTRE	-	
VIATICOS	\$	1.12
IMP. AUTOMOVIL	\$	0.03
DEPRECIACION	\$	1.69
TOTAL	\$	39.15

ARRASTRE		
COMBUSTIBLE	\$	4.08
SUELDOS	\$	16.69
CAMINOS	\$	3.99
LLANTAS	\$	0.89
LUBRICANTES	\$	0.80
SEGURO	-	
ACEITE MOTOSIERRA	-	
CABLE ARRASTRE	\$	1.00
VIATICOS	\$	1.24
IMP. AUTOMOVIL	\$	0.03
DEPRECIACION	\$	1.86
TOTAL	\$	30.58

CARGUE		
COMBUSTIBLE	\$	6.12
SUELDOS	\$	25.03
CAMINOS	\$	5.98
LLANTAS	\$	1.34
LUBRICANTES	\$	1.20
SEGURO	-	
ACEITE MOTOSIERRA	-	
CABLE ARRASTRE	\$	1.50
VIATICOS	\$	1.85
IMP. AUTOMOVIL	\$	0.04
DEPRECIACION	\$	2.79
TOTAL	\$	45.85

En las tablas 67 y 68 se puede observar las diferencias en la relación costo/m³, siendo específico, estas tablas muestran que es mas costoso abastecer un metro

cúbico para S. P. R. P. de MELGAR que para Forestal LIDER. Esto se debe a la diferencia entre los volúmenes que cada empresa aprovecha.

Así, la empresa Forestal LIDER aprovecha un volumen de 21,000 m³ promedio al año, mientras que S. P. R. P. de MELGAR solo 8,000 m³. Esto confirma la teoría de las economías de escalas, mencionada al inicio de este capítulo.

A continuación se presentan las diferencias más importantes en la relación costo/m³. Uno de ellos es el gasto en seguros solo dio en la primera empresa (Forestal LIDER S.A. de C.V.), ya que la segunda no tenía este gasto. En la mayoría de los costos la diferencia mínima en un rango del 1 al 30%, salvo en los siguientes casos;

En la fase de corte la LIDER gasta un 63% menos que S. P. R. P. de MELGAR, como resultado de que la primera empresa tiene gasto en sueldos es menor. Otros costos que influyen son los que se dividen entre las fases, como son: maquinaria para los caminos es propiedad de la empresa LIDER, en cambio S. P. R. P. de Melgar paga renta de equipo para caminos lo cual es más costoso. Un costo mas que se divide en todas las fases así mismo otra diferencia se dio en la en la cual LIDER gasta mas en llantas gasta una 132% mas ya esta cambia de llantas cada año y además de que es un numero mayor de vehículos, que S. P. R. P. de Melgar, también los impuestos por vehículos son mayores en un 298% esta debido a que estos son de modelo mas reciente en Forestal LIDER.

En el caso de la segunda y tercera fase, el arrastre y carga, se repiten los diferencias en los gatos en caminos y en impuestos por los vehículos, aquí se agrega el costo por el cable para arrastre y carga, sube en un 100% ya que LIDER reemplaza el cable 2 veces al año mientras S. P. R. P. de Melgar lo hace una vez por año. Por ultimo la depreciación en las tres fases el cambio la depreciación se bebe a que S. P. R. P. de Melgar, compro recientemente unos camiones para el transporte de la trozas, sin embargo son muy poco utilizados.

La siguiente grafica se presenta el costo por metro cúbico por fase, y así mismo se divide por empresa.

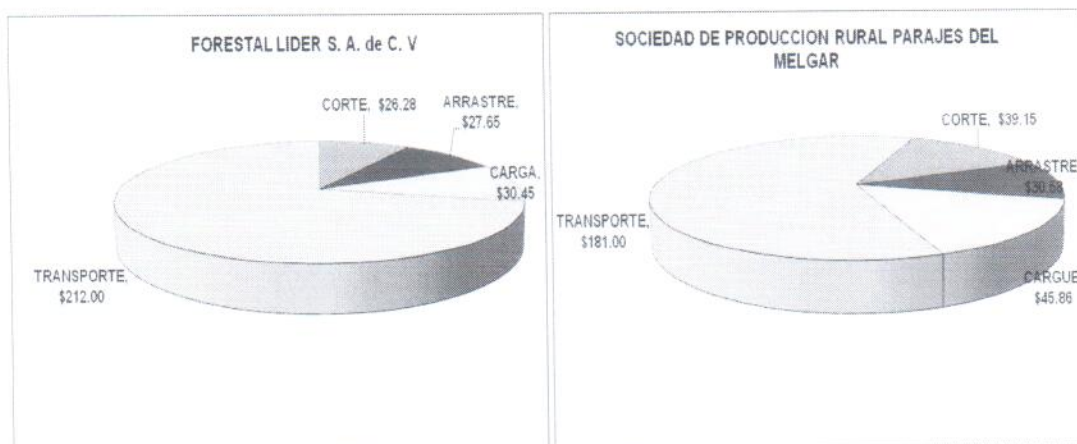


Figura 30. Comparación de costos por fase por empresa

Como se observa en la Figura 30 el costo en S. P. R. P. de Melgar es mayor en la mayoría de las fases, solo en la transporte es menor. Sin embargo, llevándolo al costo total del abastecimiento por metro cúbico por empresa (incluyendo todas las fases), se obtiene que para Forestal LIDER es de \$ 300.38, mientras que para S. P. R. P. de Melgar es \$ 296.58 lo que da una diferencia de 1.3 % (\$ 3.8) en el que el costo de líder es mayor. Sin embargo, la diferencia no es muy alta vista desde el punto de vista unitario, pero llevándolo al total de metros cúbicos que cada empresa aprovecha anualmente es una diferencia ampliamente marcada.

Para determinar la relación con el precio total, que para LIDER es de \$ 1060 y para S.P.R.P. de Melgar de \$ 950 por metro cúbico, se divide de la siguiente manera:

Tabla 70.- Porcentaje del costo

LIDER S. A. de C. V.

CORTE	
COMBUSTIBLE	0.14%
SUELDOS	1.77%
CAMINOS	0.12%
LLANTAS	0.04%
LUBRICANTES	0.04%
SEGURO	0.01%
ACEITE MOTOSIERRA	0.16%
CABLE ARRASTRE	-
VIATICOS	0.12%
IMP AUTOMOVIL	0.01%
DEPRECIACION	0.07%
TOTAL	2.48%
ARRASTRE	
COMBUSTIBLE	0.31%
SUELDOS	1.59%
CAMINOS	0.14%
LLANTAS	0.10%
LUBRICANTES	0.10%
SEGURO	0.01%
ACEITE MOTOSIERRA	-
CABLE ARRASTRE	0.15%
VIATICOS	0.13%
IMP AUTOMOVIL	0.01%
DEPRECIACION	0.08%
TOTAL	2.61%
CARGUE	
COMBUSTIBLE	0.35%
SUELDOS	1.73%
CAMINOS	0.15%
LLANTAS	0.11%
LUBRICANTES	0.12%
SEGURO	0.01%
ACEITE MOTOSIERRA	-
CABLE ARRASTRE	0.17%
VIATICOS	0.14%
IMP AUTOMOVIL	0.01%
DEPRECIACION	0.09%
TOTAL	2.87%
TRANSPORTE	20.00%

Tabla 71.- Porcentaje del costo

S. P. R. P. de MELGAR

CORTE	
COMBUSTIBLE	0.26%
SUELDOS	2.85%
CAMINOS	0.38%
LLANTAS	0.02%
LUBRICANTES	0.03%
SEGURO	-
ACEITE MOTOSIERRA	0.28%
CABLE ARRASTRE	-
VIATICOS	0.12%
IMP. AUTOMOVIL	0.003%
DEPRECIACION	0.18%
TOTAL	4.12%
ARRASTRE	
COMBUSTIBLE	0.43%
SUELDOS	1.76%
CAMINOS	0.42%
LLANTAS	0.09%
LUBRICANTES	0.08%
SEGURO	-
ACEITE MOTOSIERRA	-
CABLE ARRASTRE	0.10%
VIATICOS	0.13%
IMP. AUTOMOVIL	0.003%
DEPRECIACION	0.20%
TOTAL	3.22%
CARGUE	
COMBUSTIBLE	0.64%
SUELDOS	2.64%
CAMINOS	0.63%
LLANTAS	0.14%
LUBRICANTES	0.13%
SEGURO	-
ACEITE MOTOSIERRA	-
CABLE ARRASTRE	0.16%
VIATICOS	0.20%
IMP. AUTOMOVIL	0.004%
DEPRECIACION	0.29%
TOTAL	4.83%
TRANSPORTE	19.37%

En resumen, para LIDER el abastecimiento es el 27.96 % de lo que le cuesta al cliente (precio al publico), mientras que para S.P.R.P. de Melgar es de 31.54 %. Lo que deja un 72.04 % y 68.46% respectivamente del precio al publico por metro cúbico, para dividirlo en los costos que se incurren en la mantenimiento de la plantación, como en su comercialización, los cuales son: mantener los árboles en pie(mantenimiento de la plantación), costos administrativos, costos operación y la por ultimo utilidad de la empresa.

8.5 OTROS FACTORES

Dentro del abastecimiento además de los costos financieros que son aquellos que van relacionados con el dinero y de los tiempos del proceso, es necesario se consideren otros factores de importancia como el recurso humano, el cual es indispensable para llevar a cabo esta activad.

Lo que se observó en el caso de las empresas donde se realizó esta investigación, es que el personal subestima la seguridad al no se usar el equipo de seguridad necesario tal como se muestra en la Figura 31 en donde se realiza el desrrame de una árbol derribado en donde el motosierrista y el ayudante no utilizan el equipo adecuado. En las demás fases se observo que el problema es el mismo, el personal no usa el equipo necesario de seguridad. Es importe mencionar que el equipo de seguridad si es proporcionada por la empresa y es entregado al trabajador que debería utilizarlo, dicho equipo se encuentra en el campamento guardado en la tienda del trabajador y en muchos casos dicho equipo se encuentra nuevo..



Figura 31. Desrrame sin equipo de seguridad

De este tema se platicó con los jefes de campamento quienes mencionaron que este es un problema de la cultura del trabajador quien en la mayoría de los casos ve al equipo de seguridad como un implemento “estorboso”, y que lo que hace mas lento en su trabajo, por lo tanto se vuelve menos productivo, y al final conlleva a un ingreso menor, ya que como se comentó en el caso de esta investigación las empresas tienen la modalidad de contratistas con el personal.

Otro factor de suma importancia es el ambiental, esto es el daño que se causa al medio ambiente al llevar a cabo el abastecimiento forestal. Esto no se puede eliminar pero es posible minimizarlo.

Entre algunos de los problemas que se observó es el daño y destrucción de la vegetación por el derribo, el daño al suelo y por el sistema de arrastre y cargue, los daños que pudieron observar fueron los siguientes: daño permanente a árboles cercanos por amarre de seguridad de la motogrúa (Figura 32), el cual por el cable y por la fuerza de la motogrúa causa un daño permanente al árbol, evitando que los nutrientes necesarios lleguen a todo el árbol y por lo tanto ocasionar la muerte del mismo en un tiempo; otro daño que se observó es aquel ocasionado al suelo por el arrastre de las trozas, debido a su longitud y peso, esto aunado a la fuerza de la motogrúa ocasiona un daño al suelo (Figura 33); y por último daño a la vegetación por el arrastre de las trozas, esto se debe a que las distancias de arrastre son muy grandes y por lo tanto es difícil tener un control sobre el mismo. Además de la fuerza de la motogrúa y al querer agilizar el trabajo se descuida la protección de la vegetación que se encuentra en el área, esto puede variar desde daño a vegetación pequeña como los son arbustos, pequeñas plantas hasta daños a arbolado que puede ir desde el trozarle ramas, el maltratar los troncos y corteza (Figura 35), y en el peor de los casos el arrancar árboles de raíz (Figura 34).



Figura 32. Daño por amarre de seguridad



Figura 33. Daño al suelo por arrastre



Figura 34. Árbol arrancado de raíz



Figura 35. Daño al arbolado

En la actualidad existen métodos de extracción de impacto reducido (EIR) los que se definen como "operaciones de extracción de maderas intensamente planificadas y cuidadosamente controladas para minimizar el impacto ambiental en los rodales y suelos forestales".

Comprende una serie de medidas prácticas, entre las que se destacan las siguientes:

- Un inventario previo a la extracción y el cartografiado de los árboles aprovechables;

- La planificación de caminos, trochas de arrastre y cargaderos previo a la corta para minimizar los daños causados al suelo y proteger los ríos y cauces con cruces apropiados;
- Corte de trepadoras previo a la corta donde pesadas lianas conectan las copas de los árboles;
- La construcción de caminos, cargaderos y trochas de arrastre siguiendo directrices de diseño favorables al medio ambiente;
- El uso de técnicas apropiadas de tala y tronzo, inclusive tala direccional, corte de tocones junto al suelo para evitar desechos, y el tronzo óptimo del fuste en trozas de modo que se maximice la recuperación de madera aprovechable;
- El traslado de trozas con grúa hasta las trochas de arrastre planeadas, asegurando que la maquinaria de arrastre permanezca siempre en las trochas;
- En la medida de lo posible, el uso de sistemas de arrastre que protejan los suelos y la vegetación residual suspendiendo las trozas por encima del terreno o minimizando de otro modo los daños causados al suelo; y
- La realización de una evaluación posterior a la corta para proporcionar información sobre el proceso al administrador del recurso y las brigadas de extracción y para determinar el grado de éxito en la aplicación de las directrices de extracción de impacto reducido (EIR).

Además de sus beneficios ambientales, se ha demostrado que la de extracción de impacto reducido (EIR) reduce el porcentaje de trozas que se "pierden" (aquellos árboles que se talan en el bosque pero no se extraen porque los tractoristas no los ven), reduciéndose así el desperdicio de madera (OIMT, 2001).

Aunque estos métodos son aplicados en bosques tropicales, son totalmente aplicables en todo tipo de bosques con algunos ajustes. Actualmente existen métodos que ya fueron estudiados que son factibles en su aplicación, como son el uso del cable aéreo con motogrúa (Hernández, 2003), transporte con helicóptero o globos, por mencionar los mas conocidos.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 CONCLUSIONES

- Los sistemas de abastecimiento forestal para las empresas FORESTAL LIDER S.A. DE C.V. y SOCIEDAD DE PRODUCCION RURAL PARAJES DE MELGAR consiste en: corte con motosierra, arrastre y cargue por moto grúa y transporte terrestre por camión.
- El análisis comparativo entre las dos empresas muestran actividades y procedimientos similares, tiempos por actividad similares: Sin embargo se concluye que a pesar de estas similitudes, desde el punto de vista financiero los resultados son diferentes, siendo mas eficiente la empresa Forestal LIDER con un costo menor por metro cúbico de madera de pino en rollo.
- Se demuestra que los tiempos de trabajo real son que se usan actualmente para la planeación tiene subestimado (70 % de tiempo real trabajado), mismo que no es estandarizado para todas fases del abastecimiento, obteniendo el tiempo de trabajo real corte es 80 %, arrastre 78 % y de carga 73%. Todo por arriba de lo estandarizado.
- El porcentaje del abastecimiento es un 30 % del total del costo total del producto, lo que contradice que a lo que se dice que el costo del abastecimiento es de un 50% del total. Siendo el la fase de transporte la mas costosa ya que representa el 20% del costo total.
- El sistema actual de abastecimiento, además de costos totales trae consigo costos ambientales y sociales que actualmente no están cuantificados económicamente, pero que sin embargo son de suma importancia.
- No se usa el equipo de seguridad, para salvaguardar la integridad física de los trabajadores, trayendo consigo costos extras en caso de algún accidente que en la mayoría de los casos puede ser evitado con el uso del equipo necesario. Estos costos extras se refiere a gastos de gasolina por el traslado, la capacitación de un trabajador que sustituya temporal o permanentemente al accidentado.

El análisis de los datos confirmo que los procesos son muy similares en tiempos, volúmenes, y fases del proceso, ya que en las varianzas la diferencia es minima, sin embargo se puede ver que las distancias de arrastre la varianza es mayor por la variabilidad de distancias de arrastre, lo que nos lleva a concluir que aquí existe un punto clave para tomar en cuenta en una futura planeación.

En cuanto a la hipótesis se acepta. Ya que se identificaron fases y sub-fases del abastecimiento donde los costos son muy elevados y que si se aplican sistemas de control o nuevas tecnologías los costos (ambientales, económicos y sociales) pueden ser reducidos.

9.2 RECOMENDACIONES

- Es necesario que se realicen estudios más profundos en cada una de las fases del abastecimiento, para determinar si es posible hacer mejoras a los métodos actualmente utilizados
- Los costos del transporte son muy altos, los cuales se pueden disminuir con el uso de los camiones propiedad de la empresas si es que los tiene, si no los tiene adquirir equipo para el transporte es una muy buena opción para reducir el costo del transporte que en la actualidad es el 70% del costo del abastecimiento
- Aplicar alguno de métodos de extracción de impacto reducido (EIR) traerán consigo beneficios ambientales y sociales que en un futuro se verán reflejados en lo financiero y en la conservación de las zonas forestales.
- Capacitar al personal para crear una conciencia para el uso del equipo de seguridad para evitar y reducir accidentes, y los costos que se tienen en el caso de que ocurran estos.
- Capacitación al personal para crear conciencia ambiental para minimizar el impacto ambiental, dando a conocer los beneficios que traen consigo la protección del medio ambiente.

10. LITERATURA CITADA

- AIFDAC, 2004. Durango sus bosques y su Industria en cifras. Asociación de Industriales Forestales de Durango A. C. Durango, México. 16 pp
- Delgado P., M. y J. C. Hernández, D. 1991. Características de los sistemas de Extracción de trocería y leñas en el Estado de Durango. Proyecto De Investigación 1992. Durango, México.
- Domínguez Q., G. 1988. El abastecimiento forestal en el sur del estado de Chihuahua y el norte del estado de Durango. Tesis Profesional. UACH. División de Ciencias Forestales. México. 73 p.p.
- Espinoza L., G. 1998. Estudio de rendimientos en las operaciones de abastecimiento forestal. Tesis Profesional. UACH, 1998. División de Ciencias Forestales. México. 69 p.p.
- FAO. 2001. Las operaciones de saca Capítulo 5. Food And Agriculture Organization <www.fao.org>
- FAO. 2001. Las operaciones de corta Capítulo 4. Food And Agriculture Organization <www.fao.org>
- FAO. 2001. Las operaciones de transporte. Capítulo 7. Food And Agriculture Organization <www.fao.org>
- FAO. 2001. La ingeniería de las carreteras forestales. Capítulo # 3. Food And Agriculture Organization < www.fao.org >
- FAO - SEMARNAT. 2004. Estudio de tendencias y perspectiva del sector forestal en América Latina al año 2020. Informe Nacional de México. Food And Agriculture Organization en conjunto con Secretaria De Medio Ambiente Y Recursos Naturales.
- Garland. J. J. 2005. Full Glossary – English to Spanish for selected terms of division 7 – Forest activities code Oregon State University. EUA. 7 p.
- Hernández D., J. 2003. Sistema combinado para el arrime de trocería, con motogrúa, UJED 2003, Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera. Durango, México. 56p.p.
- INEGI. 2004. Anuario Estadístico del Estado De Durango. Instituto Nacional de Estadística, Geografía E Informática. México.
- Kéller G. 2001 Manual de prácticas mejoradas de caminos forestales Servicio forestal del departamento agricultura EEUU. Bosque nacional plumas. California

- Ortega C., B. 1990. Metodología para el abastecimiento a la industria de la comunidad de la comunidad "Santa María de Ocotán y Xoconoxtle", UACH. División de Ciencias Forestales. Chapingo, México. 58 p.p.
- Mendoza B., A. 1995.- Rendimiento de un Sistema de Cable en Relación a la Intensidad del Régimen Silvícola Madera y Bosques (Manuscrito recibido para su publicación el 6 de Junio de 1995). México. 3,4 p.
- Mendoza B., A. 1993 Conceptos básicos de manejo forestal. UTEHA. México
- OIMT. 2001. Actualidad Forestal Tropical. Organización Internacional de Maderas Tropicales. Volumen 9, Numero 2. Japón. 3-9 p.
- Pantaneus M., P. 1998.- Empleo de bueyes en la extracción de raleo de pino. Ficha técnica (informe reducido PIA 42/98) Área De Conservación Y Manejo De Bosques. Patagonias. 1,2 p.
- Ruiz A., C. 1993. Planeación de costos en el abastecimiento forestal. Tesis Profesional. UACH, 1993. División de Ciencias Forestales. México.
- SARH, 1998. Los carriles de arrime del bosque y producción de materia prima. Secretaría De Agricultura Y Recursos Hidráulicos. Ed. SARH. 14, 16 p.
- SEMARNAT. 2003. Anuario Estadístico de la Producción Forestal Preliminar 2003. Secretaria De Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- SEMARNAT. 2005. Anuario estadístico de la producción forestal 2005. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales www.semarnat.gob.mx
- FAO-SIDA, 1985. Seminario sobre el transporte forestal. Food And Agriculture Organization. Roma. 258 pp.
- Sherar J. 2001.-Guía de Campo para las Mejores Prácticas de Administración de Caminos Rurales. Forest Service, (National Forests of North Carolina) North Carolina U.S.A. 15,16 p.
- Vargas C., R. 2007 Apuntes de la clase de abastecimiento forestal. UACH, División de Ciencias Forestales. México. 122 pp.

11. ANEXOS

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO
DIVISION DE CIENCIAS FORESTALES
INVESTIGACION DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE OPERACIONES DE
ABASTECIMIENTO DE TROCERIA

OPERACIÓN ARRIME

DATOS GENERALES DEL AREA DE TRABAJO

LUGAR: _____
Poblado
Municipio
Estado

PARAJE: _____
Unidad forestal
Sitio o paraje

SISTEMA DE ARRIME: _____ PERSONAS PARTICIPANTES: _____
 Describa características generales: _____

CARACTERISRICAS GENERALES DEL SITIO DEL ARRIME:

Pendiente promedio de arrime: _____% Densidad del arbolado: Cerrado() Medio() Abierto()
 Sotobosque: Denso () Medio () Abierto()

CARECTERISTICAS DE LA TROCERIA:

Corta () Larga () Dimensión promedio: ____ cm. Especies dominantes: _____

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS POR CICLO DE ARRIME POR TURNO

(El ciclo de arrime comprende actividad inicial a actividad inicial siguiente)

HORA CRONOLOGIACA DE INICIO DE MEDIO TURNO: _____

Ciclo #	# de trozas	Diámetro de trozas	Volumen Prom./carga	Distancia en m.	Tiempo en vacío	Tiempo c/carga	Tiempo muertos	Observación
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

Observaciones por turno: _____

HORA CRONOLOGICA DE TERMINO DE TURNO: _____

FECHA: ____/____/____

LEVANTO: _____

OPERACIÓN DE CORTE

Tiempo cronológico de inicio: _____
 Árbol # _____. Diámetro normal _____ cm.
 Altura total: _____ cm. Pendiente _____ %
 Sentido de derribo: a favor () en contra ().

ACTIVIDAD	TIEMPO
Preparación	
Derribo	
Desrame	
Troceo	
Desplazamiento	
Tiempos muertos	

Tiempos cronológicos de terminación: _____
 Tiempo total en árbol: _____
 Num. De trozas: _____
 Observaciones: _____

Tiempo cronológico de inicio: _____
 Árbol # _____. Diámetro normal _____ cm.
 Altura total: _____ cm. Pendiente _____ %
 Sentido de derribo: a favor () en contra ().

ACTIVIDAD	TIEMPO
Preparación	
Derribo	
Desrame	
Troceo	
Desplazamiento	
Tiempos muertos	

Tiempos cronológicos de terminación: _____
 Tiempo total en árbol: _____
 Num. De trozas: _____
 Observaciones: _____

Tiempo cronológico de inicio: _____
 Árbol # _____. Diámetro normal _____ cm.
 Altura total: _____ cm. Pendiente _____ %
 Sentido de derribo: a favor () en contra ().

ACTIVIDAD	TIEMPO
Preparación	
Derribo	
Desrame	
Troceo	
Desplazamiento	
Tiempos muertos	

Tiempos cronológicos de terminación: _____
 Tiempo total en árbol: _____
 Num. De trozas: _____
 Observaciones: _____

Tiempo cronológico de inicio: _____
 Árbol # _____. Diámetro normal _____ cm.
 Altura total: _____ cm. Pendiente _____ %
 Sentido de derribo: a favor () en contra ().

ACTIVIDAD	TIEMPO
Preparación	
Derribo	
Desrame	
Troceo	
Desplazamiento	
Tiempos muertos	

Tiempos cronológicos de terminación: _____
 Tiempo total en árbol: _____
 Num. De trozas: _____
 Observaciones: _____

FECHA: ____/____/____

LEVANTO: _____

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO
DIVISION DE CIENCIAS FORESTALES
INVESTIGACION DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE OPERACIONES DE
ABASTECIMIENTO DE TROCERIA

OPERACIÓN CARGA

DATOS GENERALES DEL SISTEMA DE CARGA:

Tipo: Manual () Mecanizada () Num. de personas que intervienen: _____
Describe características generales: _____

DATOS GENERALES DEL TRANSPORTE:

Tipo: _____ Capacidad promedio: _____ m3.

ESTUDIO DE TIEMPO POR CICLO DE CARGA

Tiempo cronológico de inicio: _____ Tiempo cronológico de término: _____

Ciclo	# de trozas	Vol. total cargado	Tiempos de carga	Tiempo muerto
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Observaciones por turno: _____

FECHA: __/__/__

LEVANTO: _____

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO
DIVISION DE CIENCIAS FORESTALES
INVESTIGACION DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE OPERACIONES DE
ABASTECIMIENTO DE TROCERIA

OPERACIÓN: DERIBO. DESRRAME Y TROCEO.

DATOS GENERALES DEL AREA DE TRABAJO

LUGAR: _____
Poblado Municipio Estado
PARAJE: _____
Unidad forestal Sitio o paraje

CARACTERISTICAS GENERALES DEL SITIO DE TRABAJO:

Densidad del arbolado: _____% Densidad de Sotobosque: _____%
Pendiente promedio: _____% Especies dominantes: _____

CRACTERISTICAS DE LA MOTOSIERRA:

Marca: _____ Potencia: _____HP Espada: _____cm.

CARACTERISTICAS DEL TRABAJADOR:

Edad: _____años Compleción: Delgado () Media () Fuerte ()
Estatura: _____cm. Peso aproximado: _____kg.
Ayudante: Si () No () Cuantos: _____

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES

PREPARACION: inicia con la selección de árbol, termina con el encendido de la motosierra, incluye preparación del equipo, estudio de arbolado, etc.

DERRIBO: inicia con el encendido de la motosierra, termina con la caída del árbol.

DESRRAME: inicia con la caída del árbol, termina con el desrrame total.

TROCEO: inicia con el término del desrrame, termina con el corte de la última troza

DESPALZAMIENTO: inicia con el desplazamiento del montero del árbol caído en sentido al próximo árbol, termina con su llegada al árbol que se pretende seleccionar.

TIEMPOS MUERTOS: incluye tiempo que por razones diversas se interrumpa la actividad. Incluye por ejemplo interrupciones del corte por reparación, gasolina, etc.

UN CICLO DE CORTE: comprende el tiempo entre el derribo de un árbol y el siguiente. Se inicia con la selección del árbol a derribar.

OBSERVACIONES: anotar todo aquello que se considere importante, por ejemplo: actividades o razones de los tiempos muertos, tiempo de reparaciones, etc.

FECHA: ____/____/____

LEVANTO: _____