



Universidad Austral de Chile  
Facultad de Ciencias Forestales

**Evaluación del potencial industrial de los bosques de  
*Nothofagus pumilio* (Poepp. Et Endl). Lenga en Magallanes**

Patrocinante: Sr. Gonzalo Paredes V.

Trabajo de Titulación presentado  
como parte de los requisitos para optar  
al Título de **Ingeniero Forestal**.

**LAURA LUCÍA ÁLVAREZ YERCIC**

VALDIVIA  
2003

## CALIFICACIÓN DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

		<b>Nota</b>
Patrocinante:	Sr. Gonzalo Paredes Veloso	<u>6,0</u>
Informante:	Sra. Alicia Ortega Zuñiga	<u>6,5</u>
Informante:	Sr. Mario Niklitschek Huaquin	<u>5,0</u>

El Patrocinante acredita que el presente Trabajo de Titulación cumple con los requisitos de contenido y de forma contemplados en el reglamento de Titulación de la Escuela. Del mismo modo, acredita que en el presente documento han sido consideradas las sugerencias y modificaciones propuestas por los demás integrantes del Comité de Titulación.

---

Sr. Gonzalo Paredes V.

***A MIS PADRES***

## ÍNDICE DE MATERIAS

	Página	
1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	MARCO TEÓRICO	3
2.1	Situación geográfica de la Región	3
2.2	Clima	3
2.3	Superficie de bosques	4
2.4	La especie	5
2.4.1	Descripción de la especie	5
2.4.2	Características de la madera	6
2.4.3	Propiedades físicas	6
2.4.4	Propiedades mecánicas	6
2.4.5	Tratamientos	7
2.4.6	Uso y aprovechamiento	7
2.5	Manejo	7
2.6	Políticas de fomento regional	9
2.6.1	Ley Navarino (Ley N° 18.392)	9
2.6.2	Ley Austral (Ley N° 19.606)	9
2.7	Tipo de actividad industrial	9
2.7.1	El desarrollo industrial de la Lengua en Magallanes	9
2.7.2	Industria del aserrio	10
2.7.3	Industria de astillas	11
2.7.4	Industria manufacturera	11
2.8	Transporte y accesibilidad	12
2.9	Uso de redes para análisis de accesibilidad	13
2.10	Funciones de volumen	14
3	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	15
3.1	Metodología	15
3.1.1	Materia prima	16
3.1.2	Funciones de volumen	17
3.1.3	Accesibilidad y transporte	18
3.1.4	Cálculo del valor de la madera en pie, costo marginal y costo medio	21
3.2	Materiales	21
4	RESULTADOS	22
4.1	Estimación del recurso forestal disponible	22
4.1.1	Superficie de bosques explotables	22
4.1.2	Volúmenes por provincia	24
4.2	Infraestructura vial	28
4.3	Costos de transporte	30
4.4	Construcción de caminos	31
4.5	Valor de la madera en pie, costo marginal y costo medio	33
5	CONCLUSIONES	35
6	BIBLIOGRAFÍA	37

## ANEXOS

- 1 Abstract
- 2 Superficie por comuna
- 3 Costo medio y marginal por nodo de oferta
- 4 Análisis de Network
- 5 Mapas físicos de la XII Región y del recurso Lenga
- 6 Ubicación física de áreas de estudio
- 7 Mapas de isocostos

## RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de este estudio fue evaluar el potencial industrial de los bosques de Lengua de la Región de Magallanes, creando un mapa de isocostos para su explotación. El área de estudio correspondió a los bosques de Lengua de la XII Región que estuvieran localizados en zonas bajo los 600 msnm, que no excedieran el 60% de pendiente y que no presentaran una estructura de bosque achaparrado.

La XII Región posee una superficie de 13.196.449,3 hectáreas de las cuales 19.9% corresponden a bosque nativo es decir 2.625.468,7 ha.

El problema de escoger las rutas y los destinos de las ofertas de madera se resuelve a través de una red de arcos y nodos. Network calcula el mínimo costo o máximo valor de la red usando un algoritmo de ruta crítica (la ruta más corta) para resolver el problema de los costos variables. Los costos fijos se introducen al problema de los costos variables redefiniendo los costos variables al final de cada iteración. Luego se recalculan los costos variables para cada arco, sumando a los costos variables del arco el costo fijo del mismo dividido por el volumen del arco.

Para conocer la cantidad de materia prima (madera) en primer lugar hubo que conocer cuánto bosque hay en términos de superficie (hectáreas) y donde están localizados, para después calcular en base a esto cuánto es el volumen disponible de madera.

Posteriormente con el objetivo de ordenar la información se dividieron los datos de la región por provincias y comunas para conocer las superficies de bosques potencialmente productivos que ellas contienen.

Para el análisis de accesibilidad la red vial se ingresó al programa Network (Sessions y Sessions, 1989).

El VMP se calculó en base a los costos variables que fueron asignados a cada arco (costos de transporte por m<sup>3</sup> por kilómetro y costo de cosecha por m<sup>3</sup>) y los costos fijos (costo de construcción de caminos). Para la determinación del costo marginal se dedujo el valor de la madera en pie del precio puesto en planta, esto se realizó para cada nodo de oferta de madera.

El análisis realizado con Network totalizó 117.825 hectáreas para toda la región, estas corresponden a un total de 138 ofertas o salidas desde puntos de bosques con acceso, las salidas desde la zona de Puerto Natales son 26, las salidas hacia Punta Arenas son 43 y a Tierra del Fuego le corresponden 69.

En cuanto a los costos totales, tomando en cuenta una tasa de interés del 8% el programa Network II arroja el siguiente resultado Ingresos Totales Variables 136.957.527 (7.12 \$/m<sup>3</sup>), Costos Totales Fijos = 29.756.347 (1.55 \$/m<sup>3</sup>), Ingresos Totales Variables + Fijos=107.201.180 (5.57 m<sup>3</sup>)

El costo por kilómetro de camino construido utilizado fue de US\$ 13.514, el costo total de construcción de caminos para la Región fue de 3.616.347 US\$ para un total de 267 kilómetros a construir.

Los resultados para el valor de la madera en pie se calcularon para cada nodo de oferta, arrojando valores que varían entre los -2.56 US\$/m<sup>3</sup>, para los casos en que los costos superaban el precio de la madera puesta en planta, hasta valores de 18.26 US\$/m<sup>3</sup>, para aquellos nodos que se encontraban a menor distancia desde los centros de consumo.

La infraestructura vial de la Región es escasa y de mala calidad, habiendo pocos lugares con acceso, sobretodo en las áreas de bosques, la mayoría de los caminos es de ripio y de mala calidad, resultando en que muchos sectores que tienen acceso, éste se vea limitado durante algunos meses del año.

El total de superficie con acceso posible en Magallanes es de 117.825 ha, dividida en 138 puntos de oferta las cuales salen con tres diferentes destinos de aserraderos; Puerto Natales, Punta Arenas y Tierra del Fuego, los cuales son los más viables debido a su cercanía con los bosques, punto muy importante a considerar en Magallanes, ya que de lo contrario el transporte de las trozas aumentaría en demasía los costos.

El total del volumen accesible con potencial aserrable en la Región es de 19.245.500 m<sup>3</sup> ssc, ésto junto con un ciclo de corta de los bosques de Lengua de 100 años hace que la oferta de que se dispondría anualmente para no tener rendimientos decrecientes en el tiempo no superaría los 192.455 m<sup>3</sup>. Hay que tener en consideración, por otro lado, que muchos de estos bosques con acceso ya han sido intervenidos, o son campos destinados a otra función productiva, por lo que la oferta en este punto disminuye sustancialmente.

Palabras claves: isocostos de transporte, rutas, redes, costos variables de transporte, ofertas de madera.

## 1. INTRODUCCIÓN

En Chile existen 15,7 millones de hectáreas de bosque, de las cuales aproximadamente 2,1 millones corresponden a plantaciones forestales y 13,4 millones a bosques nativos. Dentro de estos últimos, los bosques de *Nothofagus pumilio* (Poepp. Et Endl), Lenga, constituyen probablemente el recurso forestal nativo de mayor importancia, que puede ser manejado en forma sostenible mediante técnicas silviculturales sencillas y en el marco de una ordenación forestal simple. La distribución de la especie va desde la provincia de Ñuble, donde crece en las partes altas de la Cordillera de los Andes hasta el Cabo de Hornos en la región de Magallanes donde es la especie de mayor importancia por lo que se incluye entre las especies nativas de mayor relevancia tanto en Chile como en Argentina en términos de producción de rollizos aserrables (Bava,2000).

Los bosques de Lenga de la región de Magallanes han sido sometidos a importantes explotaciones desde la colonización de la zona hasta estos días, siendo el principal motivo el abastecimiento de leña y de madera para construir casas y cercos (Bava, 1999). Otro tipo de intervención que han sufrido es la quema para la habilitación de terrenos ganaderos, derivando todo esto en la actual existencia de sectores boscosos de regulares calidades producto del fuego. Por este motivo es muy difícil encontrar bosques cercanos a centros urbanos que estén disponibles para ser explotados.

La actividad muestra un desarrollo que se mantuvo casi estático durante los dos últimos decenios, hasta 1991. A partir de 1992 se ha producido un vuelco en la actividad en todos los aspectos, con una dinámica que producirá cambios profundos en la estructura productiva regional y basado sobre un recurso renovable y sustentable.

La Lenga es, gracias a sus características de resistencia, a la alta calidad de la superficie de la madera y a la ausencia de inclusiones que desgastan las herramientas, una madera fácilmente trabajable. Estas características permiten una amplia utilización de la madera de Lenga en todas aquellas situaciones no expuestas a ataques de hongos y que no exigen características especiales de resistencia. La posibilidad de modificar a voluntad la apariencia a través de tratamientos con colorantes, es una ventaja en el uso de funciones decorativas. La Lenga según la asociación de importadores de Alemania, se presta como sustituto del Cerezo, Nogal, así como el Abedul y Fresno; ello ha despertado en ciertos mercados con industrias del mueble altamente desarrolladas y exigentes (Italia, Alemania y los Estados Unidos), un interés creciente por incorporarlas a sus líneas de producción.

Hasta la presentación del proyecto Río Cóndor la Lenga no había sido motivo de tanto interés en el país como lo es hoy. Pese a que hoy los usos tradicionales a los cuales esta especie era sometida (calefacción y construcción) han variado, la Lenga sigue siendo protagonista de la actividad forestal de la Patagonia.

Las grandes extensiones de bosque de Lenga en Magallanes, y la calidad de esta madera son dos condiciones que permiten que estos bosques sean de gran atractivo económico para industriales madereros que estén interesados en la elaboración de productos derivados de maderas nativas. Los precios de éstas en mercados internacionales y la demanda por maderas de gran calidad son dos incentivos para explotar y manejar los bosques Magallánicos. Debido a la lejanía de la región con el resto del país y a la falta de vías de acceso terrestres es necesario procesar estas maderas en la zona, por lo tanto las industrias están obligadas a instalarse en ella.

La gran variabilidad geográfica de la región de Magallanes, el difícil acceso a muchos terrenos por vía terrestre, y la dificultad que presenta el clima hacen que gran parte de estos bosques no sean aptos para la actividad industrial - forestal, además muchos de ellos no presentan condiciones madereras por tratarse de bosques achaparrados.

El problema de la localización de industrias ha sido abordado por diversos especialistas por cuanto constituye un tema de gran interés en los proyectos de desarrollo. Zavaleta, (1984) hace referencia a la necesidad de considerar medios de transporte alternativos. La localización de una industria o un conjunto de ellas depende de determinados factores que hacen la realización de un proyecto industrial viable, el principal es la disponibilidad de materia prima en cantidades suficientes para abastecer a la industria, los insumos que se requieren para la operación de la planta: energía, agua y mano de obra. En el caso del rubro forestal la cercanía a las fuentes de materia prima es fundamental debido a que los costos de transporte son generalmente los que más inciden en los costos generales de producción. En la región de Magallanes éstos son aun más significativos debido a las grandes distancias que separan los bosques de los centros urbanos. Es por esto, que antes de tomar una decisión acerca de la ubicación física de una industria forestal en la zona hay dos puntos que se deben analizar cuidadosamente, uno es la disponibilidad de madera de calidad, la accesibilidad a ésta y la distancia que hay hasta las ciudades o puertos desde donde se puedan embarcar los productos.

La versatilidad del recurso madera por otro lado permite una importante cantidad de alternativas industriales, siendo las que generen aquellos productos con mayor valor agregado las más interesantes, como la industria del aserrio o la industria de tableros. Este trabajo tiene, como objetivo general, evaluar el potencial industrial de los bosques de Lenga de la Región de Magallanes, creando un mapa de isocostos de transporte para su explotación.

Los objetivos específicos son: En primer lugar conocer la superficie que éstos abarcan y las áreas donde están localizados. En segundo lugar ver la accesibilidad de éstos y para ellos conocer los costos de transporte y de construcción de caminos. En tercer lugar calcular los volúmenes que hay en existencia, el manejo a los que pueden ser sometidos estos bosques y lo que cuesta su cosecha. En cuarto lugar obtener valores de la madera en pie, costos marginales y costos medios, para finalmente analizar los posibles destinos industriales dentro de la Región.

## **2. MARCO TEORICO**

En primer lugar hay que conocer ciertas características de la región relativas a su geografía, clima, superficie de bosques, el manejo aplicable a ellos y ciertos aspectos legales que son de interés para la evaluación de posibilidades industriales.

### **2.1 Situación geográfica de la región**

La Región de Magallanes se encuentra en el extremo sur de Chile, comprende la parte meridional de la Patagonia, la sección occidental de la isla de Tierra del Fuego y los archipiélagos adyacentes al sur y al oeste. Está separada del resto del país por los Campos de Hielo Sur los que impiden el enlace terrestre con la región de Aysen y por lo tanto con el resto de Chile, la única posibilidad de acceder por tierra a la Región es mediante un largo recorrido por Argentina. En el caso de la actividad forestal los enlaces económicos se pueden hacer por esta vía o por barco desde Punta Arenas o por ferry desde Puerto Natales hacia Puerto Montt.

En la parte central, coincidiendo con el paralelo 52° la región abarca de océano a océano, configurando una penetración hacia el este que se abre al Atlántico en la boca oriental del estrecho de Magallanes. Esta circunstancia otorga a la región una característica única y excepcional en el país; lo de estar abierta hacia la comunidad Atlántica.

El relieve en la región se caracteriza por ser quebrado y montañoso, conformado por un conjunto de islas y penínsulas en el oeste y en el sur, en el área ocupada por la cordillera la que en esta zona está parcialmente hundida en el mar. Hacia el este los terrenos son bajos y llanos o levemente ondulados, esto es característico de las estepas de la Patagonia y la Tierra del Fuego.

### **2.2 Clima**

La región de Magallanes se caracteriza por presentar un clima riguroso caracterizado por bajas temperaturas y fuertes vientos, es también templado gracias a la influencia marítima lo que impide que tome un carácter continental, traduciéndose ésto en inviernos largos, pero no muy fríos y en veranos con temperaturas moderadas debido a los vientos fríos del sur oeste.

Los vientos húmedos procedentes del Pacífico se encuentran en primer lugar con la zona de los archipiélagos donde provocan precipitaciones que pueden llegar hasta los 4.000 mm/año, después se encuentran con los cerros continentales donde caen hasta 1.000 mm/año para que luego, el efecto de biombo climático rebaje las precipitaciones a menos de 500 mm/año en Punta Arenas y la estepa.

Otra característica es el gradiente térmico el que decrece con la altitud el cual limita el crecimiento de los árboles por encima de los 600 a 700 msnm. La combinación del gradiente lluvioso y del gradiente térmico condiciona la distribución de los bosques , y determina el área natural de la Lengua (Vanniere y Maurette, 1995).

### 2.3 Superficie de bosques

La XII Región posee una superficie de 13.196.449,3 hectáreas de las cuales 19.9% corresponden a bosque nativo es decir 2.625.468,7 ha.

Los bosques con mayor potencial productivo están representados por los Bosque Adulto, Bosque Adulto - Renoval y Renoval mayores a 12 m, los cuales abarcan 650.689,3 ha y representan un 24.8% del total de las formaciones boscosas nativas. (CONAF/ CONAMA/ BIRF, 1999)

El tipo forestal Lengua es el más importante en la región con un 42,8% seguido del Coigue de Magallanes con un 39,3% del total del bosque nativo.

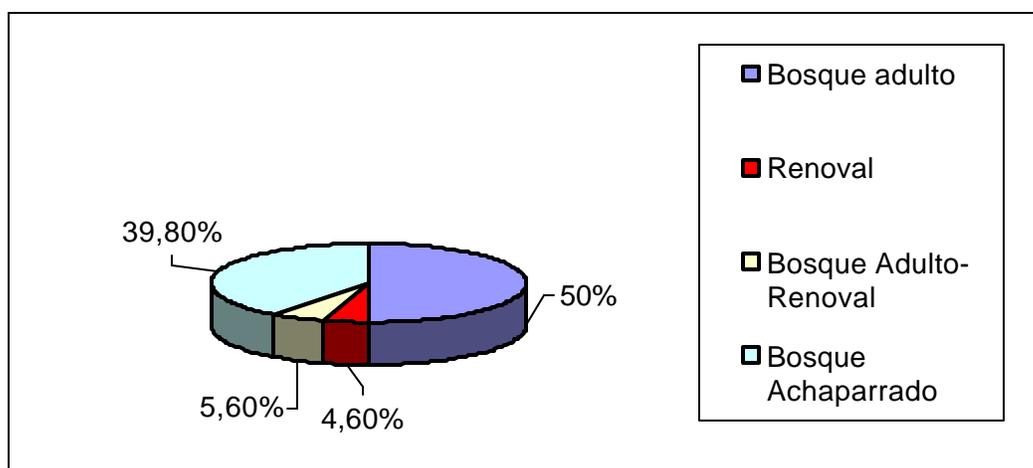


FIGURA 1. Superficie de bosque nativo según estructura para la XII Región.  
Fuente: CONAF/CONAMA/BIRF, 1999

La figura 2 muestra que la región presenta gran parte de sus bosques en sectores de poca pendiente, encontrándose el 47.5% de la superficie total de bosques de la región bajo el 15% de pendiente.

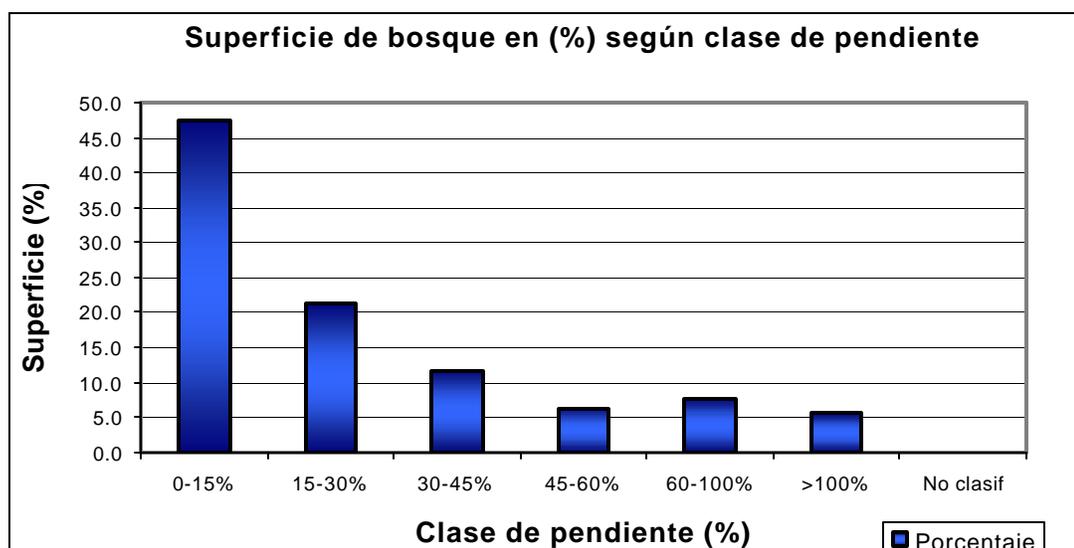


FIGURA 2. Superficie de bosque nativo en (%) según clase de pendiente.  
Fuente CONAF/CONAMA/BIRF (1999)

Del gráfico anterior se desprende que un mínimo porcentaje de los bosques nativos de la región se encuentran en pendientes restrictivas para la explotación.

Del total de la superficie de bosque nativo de la región las dos provincias que concentran las mayores masas boscosas son Última Esperanza y Magallanes con un 47.9 y 29.6%. (CONAF/ CONAMA/ BIRF, 1999)

En cuanto a la altitud el 37.3% del bosque se reúne entre los 0-200 m y el 26.9% entre los 200 a 400 m de altitud.

## 2.4 La especie

### 2.4.1 Descripción de la especie

Es un árbol de tamaño mediano, que en la región patagónica alcanza una altura de 20 a 25 metros y unos 60 a 80 cm de DAP (Rodríguez, 1969). Hay otros autores que indican que su talla en general es de más o menos 18 a 20 m, aunque en la alta cordillera forma espesuras de alrededor de 2 a 3 m de alto.

Sus hojas de color verde claro, tienen entre 2 a 4 cm de largo, son extendidas con dos lóbulos separados entre cada par de nervios. Es una especie de hoja caduca, su tronco es cilíndrico, pero generalmente está comercialmente mal conformado debido a torceduras, posee buena poda natural, es muy atacado por insectos y hongos, especialmente en las intersecciones donde existían ramas. Sobre suelos móviles y a consecuencia del efecto mecánico de la nieve, los troncos tienen un aspecto torcido (Quintanilla, 1974).

Su corteza es de color café - blanquecino - ceniciento, con grietas longitudinales con cierta semejanza a las del Raulí.

La especie es monoica, florece en primavera y sus frutos maduran en otoño, posee una semilla con tres alas la que viene encerrada en una cúpula leñosa de unos 5 mm de diámetro.

#### 2.4.2 Características de la madera

La madera de Lengua es parecida a la de Raulí, aunque más clara que la de éste en sus tonalidades rojizas, predominando el tinte café amarillento.

En relación a especies de otros géneros, por las características de la madera, Lengua se asemeja a *Alnus*, *Betula* y *Prunus*, por lo que en el extranjero se comercializa bajo el nombre de Cerezo de Tierra del Fuego (Schmidt y Caldentey, 1994).

La madera de esta especie posee anillos bien definidos, en tanto la albura y el duramen presentan igual color; su porosidad es difusa, de poros muy pequeños.

Se define como una madera moderadamente durable, de la cual se espera una vida útil superior a los 5 años e inferior a los 15 años, considerándose como de calidad comercial promedio, sin un tratamiento preservador y usada en contacto con el suelo en las condiciones climáticas normales existentes en Chile (Pérez, 1983).

#### 2.4.3 Propiedades físicas

La densidad anhidra de la madera es de  $550 \text{ kg/m}^3$  en tanto que la densidad en estado verde es de  $679 \text{ kg/m}^3$  (Pérez, 1983).

El peso específico, basado en el peso seco y volumen en estado verde es de  $464 \text{ kg/m}^3$ , en tanto que basado en peso secado al horno y volumen en estado seco (C.H.= 12%) es de  $520 \text{ kg/m}^3$  (Pérez, 1983).

#### 2.4.4 Propiedades mecánicas

La dureza es clasificada como intermedia, presentando, en el estado seco, valores de 368,8 y 556,2 kg. en el sentido normal y paralelo a las fibras respectivamente (Pérez, 1983).

Con respecto a su resistencia mecánica, ésta es medianamente alta. Esta madera no sufre contracciones excesivas durante el secado, luego del cual mantiene su forma, sin agrietarse ni torcerse aunque puede presentar alteraciones moderadas como la presencia de colapsos y deformaciones en la zona de los nudos. Debido a esto se propone el secado por deshumidificación, que resulta ser de bajo costo de inversión y permite secar volúmenes más bien pequeños. Este proceso se desarrolla a una temperatura máxima de  $40^\circ\text{C}$ , demorando entre 14 y 28 días dependiendo del

espesor de las piezas, lográndose contenidos de humedad de 12 a 14% (Perez,1983).

#### *2.4.5 Tratamientos*

En procesos de preservación, esta especie tiene escasa absorción en tratamientos de inmersión. Mediante procesos de presión es posible alcanzar absorciones cercanas a 300 l/m<sup>3</sup> en albura y 40 l/m<sup>3</sup> en duramen, en los cuales la penetración de los preservantes es irregular.

Lenga produce madera fácil de trabajar, se puede encolar, barnizar y pintar sin dificultad.

#### *2.4.6 Uso y aprovechamiento*

La utilidad de esta producción corrientemente dice relación con la construcción (pisos, forros exteriores e interiores), envases y mueblería (Rodríguez, 1969). Por otra parte se emplea en solicitaciones tipo estructural, como en el caso de las vigas y en techumbres, chapas y tableros contrachapados. Además, sus características estéticas y organolépticas la hacen apropiada para la confección de utensilios de cocina, tableros laminados y artículos de ornamentación.

Además de los usos señalados y a fin de dar salida económica a la madera no aserrable y que debe extraerse con la intervención, durante los últimos años surgió la posibilidad de producción de astillas, no prosperando debido a que la rentabilidad era muy baja tomando en cuenta los altos costos de producción versus el precio de venta de las astillas.

### **2.5 Manejo**

La estructura de los bosques de Lenga ha sido descrita por muchos autores como la de un bosque de tipo multietáneo en general, pero compuesto de bosquetes coetáneos de tamaño variable, que representan diversas situaciones de desarrollo (Ferrando, 1994).

La estructura más favorable a que debe tenderse en la transformación del bosque nativo de Lenga, es de monte alto regular, lo que es posible a través de la explotación forestal e intervenciones silvícolas adicionales (Schmidt y Urzúa, 1982). También Alvarez y Grosse (1978) señalan que mediante estructuras de manejo coetáneas, se disminuye el problema sanitario, se respeta la dinámica natural de desarrollo del bosque y se hacen más factibles las prácticas de tratamientos silviculturales y de extracción. Para conseguir la estructura deseada, el método de corta y regeneración más recomendable, es el de cortas sucesivas o cortas de protección, este último es el que se desarrolla con más frecuencia en la región para industrias de madera aserrada, el cual tiene por objetivo conseguir naturalmente o

por plantaciones una regeneración bien repartida con un mínimo de 3.000 plantas/ha. Este método consiste en abrir gradualmente el bosque, extrayendo inmediatamente una parte importante de la masa, manteniendo el resto en pie formando un dosel que protegerá el desarrollo de la regeneración. La corta de protección aseguraría a futuro, un abastecimiento de madera de mejor calidad, una vez que se entre en una segunda rotación. La meta silvícola es crear bosques de Lengua del tipo monte alto regular, mejorando notablemente la producción.

El esquema de la corta de protección es el siguiente:

Cuadro N° 1: Esquema de manejo bajo corta de protección

<b>AÑO</b>	<b>INTERVENCIONES</b>
1	Corta de protección
20	Corta final
Clareo en la regeneración	
40	Raleo a deshecho
60	Raleo comercial
80	Raleo comercial
100	Corta de protección
120	Corta final

Fuente: Schmidt y Caldentey, 1994

Los raleos son para evitar mortalidad, ensayos realizados en la región muestran que ésta es mayor cuando hay densidades altas, aunque ésta afecta principalmente a los árboles suprimidos.

Un manejo utilizando aclareos sucesivos y talas rasa en fajas es más recomendable para industrias de síntesis debido a que hay un mayor aprovechamiento de madera y hay que tomar en cuenta que el estado sanitario de los bosques aun no manejados no es el óptimo.(Bava,1999)

En cuanto al método de protección hay que determinar el tiempo que deberá transcurrir entre intervenciones, para que se puedan calcular los volúmenes y superficies totales a manejar con el fin de tener rendimientos no decrecientes en el tiempo. Estudios realizados en la región por Schmidt y Caldentey, (1994) indican que se necesitan aproximadamente 100 años para completar un ciclo de corta.

Respecto de lo anterior hay que considerar un aspecto importante característico de la Región, este se refiere a la presencia del Guanaco (*Lama Guanicoe*), una especie de camélido sudamericano nativo en los bosques de la zona y a la Liebre (*Lupus capensis*), especie introducida en el área continental de Magallanes. Ambas especies ramonean en los bosques los cuales se ven afectados en las etapas de regeneración, lo que retarda el crecimiento de ésta, alargando los ciclos en los que se entra a la corta final y por lo tanto alargando las rotaciones. Por otro lado, la calidad de las plántulas se puede ver muy afectada en lo relativo a su crecimiento.

## **2.6 Políticas de fomento regional**

Para la instalación de grandes industrias la Región posee políticas de fomento a la inversión que pueden hacer muy atractivo el panorama en cuanto a que éstas ayudan a mitigar el impacto que produce la lejanía de la región con el resto del país.

### *2.6.1 Ley Navarino (Ley N° 18.392)*

Esta Ley, promulgada en 1985, establece un régimen preferencial aduanero y tributario para la zona territorial ubicada al sur del estrecho de Magallanes, excluyendo las comunas de Porvenir y Primavera. Las empresas estarán exentas de pago de impuestos sobre las mercancías que deban ser importadas por ser necesarias para los procesos productivos, estarán exentas del pago de impuestos de primera categoría y podrán usar en el cálculo de impuesto global complementario, el crédito establecido en el número 3 del artículo 56 de la ley de impuesto a la renta. Asimismo, los bienes raíces ubicados dentro de los límites de la zona indicada, gozarán de la exención total del impuesto territorial establecido en la ley 17.235. Adicionalmente la Ley otorga a las empresas que desarrollan exclusivamente actividades industriales, mineras, de explotación de las riquezas del mar, de transporte y de turismo, una bonificación equivalente al 20% del valor de las ventas al resto del país de los bienes producidos por ellas o del valor de los servicios. Para que las empresas industriales puedan acceder a esta bonificación, deberán incorporar en las mercaderías que produzcan, a lo menos un 25% de mano de obra e insumos de la zona que demarca esta ley.

### *2.6.2 Ley Austral (Ley N° 19.606)*

Promulgada en 1999, fija un crédito tributario específico para proyectos de inversión, lo que permite que se pueda recuperar en proporciones significativas las inversiones desarrolladas. Otorga derecho al crédito hasta el 31 de diciembre de 2008, tendrán beneficios respecto de todos los bienes incorporados al proyecto de inversión, la recuperación del crédito podrá hacerse hasta el año 2030. Este beneficio sólo podrá otorgarse a proyectos cuya inversión supere las 2.000 unidades tributarias mensuales (UTM) salvo en algunas comunas cuyo monto mínimo de inversión será de 1.000 UTM.

## **2.7 Tipo de actividad industrial**

El tipo de materia prima con la que se trabajará permite que las industrias produzcan madera aserrada, tableros de partículas o astillas. Esto va a depender de la calidad del bosque y las existencias.

### *2.7.1 El desarrollo industrial de la Lengua en Magallanes*

Desde aproximadamente 1950 se establecieron en la Región aserraderos rústicos en sectores boscosos apartados, los cuales trabajaban con baja calificación y un pobre

rendimiento. La producción de éstos sólo satisfacía las necesidades locales y en menor medida exportaba a la Patagonia argentina y las Islas Malvinas las cuales están desprovistas de madera. La función de combustible de la madera de Lengua en esos años comenzó a disminuir debido a la aparición del petróleo y el gas en la Región.

A partir de 1970 la extracción de leña disminuyó, pero dio paso a la extracción de madera aserrable en niveles de 15.000 a 25.000 m<sup>3</sup> anuales de madera aserrada, lo que coincidió con una mejora en el nivel técnico de los aserraderos más grandes como el de Monte Alto en el sector de Río Rubens. En esta época el aprovechamiento forestal se realizaba por floreo, hasta que en los años 80 CONAF impusiera en aplicación del decreto ley 701 que se presentasen planes de manejo y se autorizara para los bosques del tipo forestal Lengua los sistemas de corta de protección y corta selectiva.

El aprovechamiento industrial de la Lengua despegó cuando los viejos aserraderos de Monte Alto y Russfin se modernizan e invierten solos o asociándose con plantas de transformación en Punta Arenas o en la V Región con el propósito de aumentar el valor agregado sobre productos destinados a la exportación como tableros y elementos para muebles.

El desarrollo de esta corriente de exportación fue permitido por la mejora del nivel técnico, especialmente el secado en cámaras y la demanda de sustitutos de maderas tropicales coloradas (Vanniere y Maurette, 1995).

Luego, en 1992 empieza la producción de la planta astilladora de la MICSA en Punta Arenas, ésta trastorna completamente el paisaje de las industrias forestales por su amplitud y capacidad, con un consumo anual de unos 500.000 m<sup>3</sup> de rollizos. Esta capacidad surgida de la nada fue enorme y los aserraderos que debían abastecerla de madera pulpable no pudieron lograr cuotas superiores al 20% por lo que la empresa debió cubrir sus necesidades con sus predios forestales, lo que aumentó significativamente sus costos de producción llevándola a desaparecer.

Finalmente en 1988 parte del área boscosa en Tierra del Fuego que quedaba en manos del Estado fue vendido por Bienes Nacionales a la empresa canadiense CTECE-SEL. Más de 250.000 ha se vendieron, de los cuales se estima junto con los bosques de Lengua hay también Coigue de Magallanes. Después de varios trámites estos bosques se encuentran en manos de una compañía norteamericana, Forestal Trillium Ltda, la cual es criticada debido a que habría sobredimensionado su proyecto de planta industrial sin conocer plenamente el área de bosque comercial disponible ni sus potenciales productivos reales.

### *2.7.2 Industria del Aserrio*

Este tipo de industria se favorece debido a que aumenta el valor agregado sobre los productos, especialmente aquellos destinados a la exportación como tableros o elementos para muebles. Este tipo de industria se ve apoyada en las actuales

mejoras tecnológicas especialmente en lo que se refiere a cámaras de secado. Otro factor que favorece a este tipo de industria es la alta demanda por sustitutos de maderas tropicales coloradas en mercados como el Europeo.

Por otro lado los nuevos métodos de transporte marítimo por contenedores y el inicio de un flujo suficiente de tráfico regular permite que estos productos madereros afronten mercados lejanos con costos competitivos (Vanniere y Maurette, 1995).

Una alternativa industrial para hacer un buen aprovechamiento de la madera sería la creación de una planta capaz de producir astillas y madera aserrada.

Dado el estado de deterioro de muchos de los bosques de la Región y a las largas rotaciones que éstos presentan, podría ser factible que una industria comience con una mayor capacidad productiva de astillas y en menor medida una producción de madera aserrada para, con el tiempo y dada una esperada mejoría en la calidad del bosque producto del manejo, la empresa desplace su capacidad productiva hacia el aserrado dejando el astillado en un menor porcentaje que equivalga a la madera no apta para la otra actividad.

### *2.7.3 Industria de Astillas*

Una empresa astilladora en la región tiene dos maneras de abastecerse, por un lado lo puede hacer por medio de bosques propios o por la vía del abastecimiento mediante medio de terceros, como por ejemplo otras empresas que se dediquen a la industria del aserrio y que presenten importantes volúmenes de desechos para dicha actividad.

La creación de una planta astilladora debería considerarse como una suerte para la economía forestal patagónica y una oportunidad de progreso para la silvicultura de la Lengua y un buen manejo del bosque, por que permite valorizar los desechos antes desdeñados y da salida a categorías de madera de escaso valor, haciendo posibles sin costos operaciones silvícolas necesarias como raleos de latizales o limpieza de maderas averiadas. Debería también permitir un aprovechamiento de los desechos del aserrado mejor que sólo quemarlos (Vanniere y Maurette, 1995).

### *2.7.4 Industria manufacturera*

De la industrialización de 1 metro cúbico de rollizo de Lengua, 20% lo constituyen maderas de óptima calidad (E), 30% lo forman maderas de 1º y 2º (E<sub>1</sub> y E<sub>2</sub>) y un 10% de maderas de 3º (E<sub>3</sub>). El resto corresponde a corteza, aserrín y despuntes actualmente no utilizables (Schmidt y Urzúa, 1982).

Conocida además, es la circunstancia que el bosque de Lengua presenta problemas de pudrición, lo que determina una alta producción de maderas cortas (menos de 7 pies) imposibles de colocar en el mercado internacional.

Por sus características y objetivos, la Industria Magallánica se ha dedicado a desarrollar productos derivados de los segmentos E, E<sub>1</sub>, y parte de E<sub>2</sub> dejando sin uso un porcentaje de maderas cortas y pedacería las que se acumulan en canchas de aserraderos y plantas. Un cálculo conservador hace pensar que ellas alcanzarían a casi un 20% de la producción. Estas maderas casi no tienen valor, por lo tanto se produce aquí un nicho interesante para situarse industrialmente en el caso de las industrias de síntesis debido a que su precio de venta por parte de aserraderos podría ser bajo, lo que disminuiría los costos de producción.

Para esto la industria debería contar por un lado, con recursos madereros propios y por otro se puede adquirir a precios muy convenientes estas maderas e incorporarlas al proceso industrial con un beneficio muy positivo.

Un ejemplo de industria manufacturera es una planta elaboradora de Finger-Joints, la cual podría estar destinada a confeccionar pisos y revestimientos de muros. Esto permitiría la utilización de pequeñas piezas clear, mientras que aquellas no clear también se pueden recuperar utilizándolas como alma de piezas para muebles, puertas, etc.

La ventaja que representa este sistema de aprovechamiento es que es muy requerido en el mercado Asiático y la recuperación que se obtiene es importante.

Con una planificación adecuada, se podrá aprovechar todo tipo de maderas y en cualquier ancho pues solamente habrá que tomar la precaución de ir uniendo aquellas que tengan el mismo ancho. También puede significar que el despunte que se efectúa en los aserraderos no sea necesario pues, es evidente que en ese despunte se pierden pulgadas importantes de material bueno.

## **2.8 Transporte y accesibilidad**

En el sector forestal un alto costo de las operaciones silvícolas corresponde al acarreo de trozas y productos forestales, tanto desde el bosque hacia las plantas elaboradoras, como desde éstas hacia los puntos de venta. Se estima que entre el 30 y 60 por ciento de los costos unitarios por volumen corresponden a esta faenas, por este motivo se hace deseable reducir en la medida que se pueda las distancias entre el bosque y la industria y desde esta a los destinos de venta o embarque. Otro importante factor a considerar es la calidad de los caminos, tanto de las carreteras públicas como de los caminos de acceso a los predios. Debido a que los costos de transporte aumentan a medida que los caminos son más deficientes es necesario conocer el estado de las rutas de la región donde se pretende explotar y los valores del transporte en esta.

"En Chile se llega al bosque nativo cuando se desea cosecharlo" (Gayoso,1993). Bajo este punto de vista, la accesibilidad del bosque para las empresas forestales llega a ser casi exclusivamente una solución al problema de la extracción de madera.

La Región de Magallanes es la más extensa del país y los bosques de Lengua se encuentran distribuidos a lo largo de ella, por esta razón es requisito fundamental conocer la infraestructura vial de la zona debido a que en ella las distancias que se deben recorrer los camiones son por lo general considerables.

En el caso de que no hayan caminos construidos hacia las zonas de interés es necesario conocer los valores que se manejan en la Región en lo referente a la construcción de caminos, tanto principales como secundarios.

## **2.9 Uso de redes para análisis de accesibilidad**

El problema de escoger las rutas y los destinos de las ofertas de madera se resuelve a través de una red de arcos y nodos. Los nodos representan la oferta de las distintas unidades productivas a los variados mercados de destino de los diferentes productos; los arcos representan los costos fijos y variables tanto operacionales como de transporte e inversiones y los ingresos unitarios por cada uso alternativo.

Este trabajo de muestra que la herramienta permite seleccionar los usos de tal manera de maximizar los beneficios netos presentes totales, llegando a una solución eficiente y que puede ser extendida para resolver problemas semejantes o más complejos que comprendan diferentes usos y espacios territoriales más amplios.

Aplicaciones señaladas por Sessions y Paredes (1987) dicen relación con la modelación del transporte y la búsqueda de la ruta óptima, considerando: destinos alternativos, localización de alternativas de caminos, estándares alternativos de caminos, periodos múltiples de tiempo, costo mínimo o máximo valor.

Además, la disponibilidad de modelos digitales del terreno y sistemas de información geográfica (GIS), ofrece una oportunidad para analizar espacialmente las unidades y generar la información para las redes de forma automática (Gayoso y Muñoz, 2000).

En particular, se trata de resolver o asignar el uso, el lugar de destino de los productos, el periodo de intervención en el caso del uso productivo forestal, cuales y cuando construir caminos, la ruta hacia el destino desde cada origen, el volumen de productos que pasará por cada tramo de camino, los costos variables y fijos atribuibles a cada unidad, y el ingreso total del proyecto de periodos múltiples.

- *La determinación de áreas homogéneas.* Todos los proyectos que están asociados a territorio necesitan definir unidades de análisis que tengan cierta homogeneidad: Física (respecto de su geomorfología, topografía, suelos, exposición, altitud, pluviometría, características del paisaje), económica (recursos, uso actual y potencial, funcionalidad), y social (densidad poblacional, ruralidad, área de influencia, pertenencia administrativa).
- *El análisis heurístico de redes:* Conceptualmente el análisis parece convencional en cuanto al trabajo con redes y determinación de los beneficios marginales de

cada unidad, salvo que simultáneamente considera la heterogeneidad del predio y múltiples periodos, mercados y productos.

El problema se dibuja como una red de arcos y nodos y se resuelve por análisis heurístico de redes por medio del software Network II (Gayoso y Muñoz, 2000). Los nodos representan una oferta de las distintas unidades productivas bajo análisis, intersecciones de la red de arcos, de los caminos proyectados y existentes y los distintos mercados de destino de los diferentes productos. A los arcos se les asignan los costos fijos y variables tanto operacionales como de transporte e inversiones y los ingresos por cada uso alternativo.

La solución incluye la asignación del uso y la ruta óptima desde cada nodo de origen hasta los diferentes puntos de demanda de los productos. Como entrada al modelo están; la determinación de los costos variables de transporte correspondiente a cada origen, los costos variables, fijos y totales para cada unidad de oferta, el costo promedio y el volumen que pasará por cada arco anualmente.

- *Descripción del algoritmo.* Network calcula el mínimo costo o máximo valor de la red usando un algoritmo de ruta crítica (la ruta más corta) para resolver el problema de los costos variables. La primera iteración minimiza los costos variables e ignora los costos fijos. Los costos fijos se introducen al problema de los costos variables redefiniendo los costos variables al final de cada iteración. Esta redefinición convierte los costos fijos en costos variables equivalentes (Sessions, 1987).

El proceso hacia la solución comienza con la clasificación de ofertas por periodo y luego se resuelve el problema de la ruta más corta y asignación de los costos fijos para cada arco asociado con la mejor solución para los costos variables. La suma de los volúmenes de productos que van sobre cada arco se acumulan y así al final de la primera iteración se tienen los volúmenes por cada arco. Luego se recalculan los costos variables para cada arco, sumando a los costos variables del arco el costo fijo del mismo dividido por el volumen del arco. El volumen sobre todos los arcos se vuelve a cero y se inicia la segunda iteración. El procedimiento continúa hasta que se obtiene la misma solución para dos iteraciones (Gayoso y Muñoz, 2000).

Una de las limitaciones de Network II es que no permite colocar restricciones a los arcos, por lo cual para algunos problemas hay que recurrir a ciertos trucos o corridas múltiples, ya sea agregando arcos ficticios y supranodos o modificando directamente los archivos. También fue el caso de las transformaciones volumétricas de las unidades con bosque nativo que según el uso debían calcularse con diferentes referentes (Gayoso y Muñoz, 2000).

## **2.10 Funciones de volumen**

En Magallanes no existen funciones de volúmenes que puedan aplicarse con total exactitud en todas las áreas de la región. Esto a causa de la gran extensión de ésta y

a la variabilidad que presenta en cuanto a situaciones de topografía y clima como consecuencia de su tamaño, al diferente grado de alteración de sus bosques, a lo difícil de acceder a muchos de ellos, a la dificultad que ofrece la zona para hacer inventarios o recoger información dasométrica a causa de la falta de caminos, y a que no se ha logrado llegar a muchos sectores. Todo esto hace que el pretender trabajar con funciones locales de volúmenes se haga complicado ya que diversos sectores jamás han sido medidos por lo que no hay material dasométrico para ellos. Por esta razón se hace necesario utilizar algunas funciones extrapolándolas a áreas para las cuales no existan.

### **3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Metodología**

Del conjunto de variables que condicionan la instalación de una industria, como por ejemplo la elección de los predios y bosques a explotar, se seleccionaron las de mayor importancia como primer paso para definir en qué aspectos orientar el estudio. En primer lugar una revisión de la literatura existente en cuanto a preparación de proyectos de inversión industrial y forestal, principalmente aquellos elaborados para bosque nativo. A continuación la localización de aquellos bosques con potencial industrial, que presenten características deseables en cuanto a estructura, elevación y pendiente como las descritas anteriormente. Para la determinación de superficies se trabajará con información recopilada del catastro de recursos vegetacionales y de la cartografía disponible, cuyas escalas no deberán ser inferiores a 1:50.000 ó 1:100.000 las que pueden entregar la mayor cantidad de información requerida.

Otra variable que se analizará será la red caminera construyendo una malla de arcos y nodos para ordenar el tránsito de la madera.

Para determinar la accesibilidad a estos nodos se analizará información proporcionada por la Secretaría Regional Ministerial de Obras Públicas en la región acerca de caminos ya construidos o proyectados y la calidad de estos en cuanto a si son pavimentados, de ripio o de tierra.

Para saber el tipo de industria en las que conviene invertir se hizo un pequeño estudio de mercado en el cual se analizaron los principales requerimientos que hay en la actualidad en cuanto a productos en base a madera de Lengua. Esto se realizó tomando en cuenta el mercado internacional, principalmente EEUU y Europa, basándose en las actuales exportaciones. El mercado nacional no se investigó debido a que las cifras que aporta son pequeñas y no se pudieron conseguir números concretos ya que las grandes empresas de la Región destinan casi la totalidad de su producción a la exportación.

En cuanto a las políticas regionales estas se consideraron desde el punto de vista de los beneficios económicos que podrían presentar para la empresa ya sea bonificaciones o rebajas de impuestos.

### *3.1.1 Materia prima*

La materia prima en este caso es la madera, o sea el bosque. En primer lugar se necesita conocer cuánto bosque hay en términos de superficie (hectáreas) y dónde están localizados, para después calcular en base a esto cuánto es el volumen disponible de madera.

Respecto de este punto se recurrió a la información contenida en el "Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile". Se revisaron las bases de datos generadas por el proyecto para poder así, identificar aquellos polígonos que cumplan con los requisitos de pendiente, altitud y estructura que no sean limitantes para la explotación forestal en la zona.

Se seleccionaron mediante un filtro aquellos polígonos cuya pendiente no exceda el 60%, que no estén ubicados sobre los 600 msnm y no presenten estructura de bosque achaparrado. También quedaron fuera de esta selección aquellas áreas que, pese a cumplir los requerimientos antes mencionados, estuvieran dentro del Sistema Nacional de áreas Silvestres protegidas por el Estado.

Una vez filtrados los datos requeridos se generó una carta escala 1:500.000 la que contenía sólo los polígonos seleccionados. Una vez ubicado el número que identificaba cada uno de ellos se pudo ver la superficie que le correspondía. Esto se logró con la ayuda del programa ArcView.

Posteriormente con el objetivo de ordenar la información se dividieron los datos de la región por provincias y comunas para conocer las superficies de bosques potencialmente productivos que ellas contienen.

Observando la carta se identificaron áreas de bosques bien definidas, por lo que se desglosaron las tres provincias en nueve unidades, las cuales tienen como característica común el estar en similares condiciones en cuanto a distancia a los centros urbanos y accesibilidad. Con el conteo de los polígonos de manera individual se pudo saber cuál era la superficie total de bosques explotables para cada una de las nueve unidades boscosas que se observan en la carta, independiente de la provincia o comuna en que se encuentren.

Una vez que se obtuvo la totalidad de las superficies se procedió a calcular los volúmenes disponibles en cada una de ellas. Luego, en base a esto se escogieron las tres unidades más importantes para ser analizadas más detalladamente, para esto cada una de estas zonas fueron ampliadas en una carta escala 1:100.000 las que fueron divididas en cuadrantes con accesibilidad. Para calcular el volumen de estos cuadrantes se debió utilizar papel milimetrado ya que debido a la forma irregular de los polígonos muchos de ellos quedaron cortados por caminos los cuales

no estaban digitalizados por lo que no se pudieron incluir en la base de datos Arcview.

Para la obtención de volúmenes se utilizaron funciones desarrolladas para la región por un estudio del INFOR para las especies Lenga y Coigue de Magallanes, las cuales se aplicaron en aquellos lugares para los que se necesitó determinar existencias.

### 3.1.2 Funciones de Volumen

Forestal Trillium entregó funciones que desarrolló dentro del marco de su proyecto de explotación para las dos especies más importantes en sus bosques: Lenga y Coigue de Magallanes, estas funciones se aplicaron para los bosques propiedad de la empresa, los cuales son extensos y en algunos casos se encuentran en áreas distantes unos de otros; las funciones con las que se puede trabajar son:

Cuadro 2: Funciones de volumen proporcionadas por forestal Trillium

ESPECIE	FUNCIÓN
Lenga	$V= 0.018946497+0.000048158*d^2*hcc$
Coigue	$V= 0.085762209+0.000045139*d^2*hcc$

Fuente: Forestal Savia<sup>1</sup>

Donde: V= Volumen m<sup>3</sup>  
d= Diámetro  
hcc= altura al comienzo de la copa

Estas funciones no se utilizaron para el cálculo de volumen ya que entregaban valores en m<sup>3</sup>/ha para Tierra del Fuego bastante mayores que los proporcionados por un inventario volumétrico realizado por el INFOR, por lo que se prefirió usar los datos de este último debido a que se optó por subestimar que caer en el peligro de sobre estimar las existencias.

Cuadro N° 3: Funciones de volumen utilizadas por Infor.

ESPECIE	FUNCIÓN
Lenga	$V=0.07613592+0.0001926*DAP^2-0.01431892*H+0.00002885*DAP^2*H$
Coigue	$V=-1.0267798-0.00067998*DAP^2+0.00001719*DAP^3+0.10377906*H+3.3337525/H$

Fuente: INFOR, 2001<sup>2</sup>

Donde: V= Volumen  
DAP= Diámetro a la altura del pecho  
H= Altura total

<sup>1</sup> Comunicación personal Gabriel Rodríguez, gerente Forestal Savia

<sup>2</sup> Funciones extraídas de inventario volumétrico INFOR para Lenga en la XII Región

Las funciones del cuadro N° 3 se calcularon en base a datos recogidos desde 68 unidades medidas por infor, más 77 conglomerados seleccionados del Catastro. De estas funciones se desprendieron volúmenes para cada provincia, los cuales fueron utilizadas en este estudio.

### 3.1.3 Accesibilidad y transporte

Se analizó la red caminera de la región con el objetivo de conocer la infraestructura vial de la zona. La información fue entregada por el departamento de Vialidad de la secretaría regional ministerial de Obras Públicas. Este material corresponde a un mapa caminero escala 1:500.000, en el cual está registrada la totalidad de los caminos públicos de la Región. El mapa contiene la cantidad de caminos construidos, la longitud de cada uno de ellos y el tipo de carpeta de rodado para cada tramo. Además adjunta información sobre la red vial de cada comuna, lo que permite conocer qué zonas boscosas tienen accesibilidad al superponer este mapa caminero al entregado por Infor donde están señalados los bosques, de esta manera se puede visualizar cuales áreas se encuentran cerca de caminos.

En primer lugar, sobre el mapa de caminos se generó otro que contenía una red de arcos y nodos; cada arco representa una porción de un camino que une dos nodos, estos últimos corresponden a las intersecciones de dos ó más caminos, también se ubicaron nodos donde un camino tomaba una nueva dirección de manera muy pronunciada debido a una curva o cuando cambiaban de carpeta de rodado.

A cada nodo se le asignó un número y se midió la distancia en kilómetros de cada arco, o sea, la distancia entre nodo y nodo, esto se realizó de manera correlativa, es decir, partiendo desde el arco número uno hacia el dos, de esta forma queda ordenada la red caminera de la región.

Luego, en una planilla se ordenaron los arcos después de haber sido clasificados por tipo de carpeta de rodado con el objetivo de saber cuántos kilómetros hay desde un nodo a otro por caminos de pavimento, ripio o tierra, ésto se realizó para conocer los costos de transporte desde un lugar a otro, asumiendo que estos variarían dependiendo del estado de la ruta. Para el cálculo de éstos se utilizó la siguiente función (Gayoso, 2002):

$$CT: 0,8+0,009*DP+0,15*DR+0,17*DT$$

Donde: CT: Costo de transporte (US\$/km)    DP: Distancia camino pavimentado (km)  
DR: Distancia camino de ripio (km)    DT: Distancia camino de tierra (km)

Con el objetivo de ordenar la información se clasificó el tipo de carpeta en tres categorías a las que se les asignó un número para fines prácticos.

Cuadro N° 4: Tipo de carpeta de rodado y su denominación.

<b>TIPO DE CARPETA DE RODADO</b>	<b>DENOMINACIÓN</b>
Pavimento	1
Ripio	2
Tierra	3

Al final la planilla con la información de arcos y nodos quedó estructurada de la siguiente forma:

Cuadro N° 5: Ejemplo de planilla de red vial con arcos y nodos.

<b>DE</b>	<b>HASTA</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>TIPO DE CARPETA</b>
1	2	15	2
2	3	7	3
2	4	5	2
4	5	6	1

Para aquellas áreas de bosques que no presentaban acceso se diseñaron caminos que cumplieran con el objetivo de conectarlas a la red vial, esto se realizó en cada una de las tres zonas ampliadas a la escala 1:100.000. En la construcción de estos caminos se consideró un ancho de carpeta de ripio de 5 metros con un valor de US\$ 13.516 por kilómetro. Entonces se multiplicó la longitud total de cada tramo a construir por el precio unitario.

Para el análisis de accesibilidad estos datos se ingresaron al programa Network (Sessions y Sessions,1989) , en el cual se trabajó con dos bases de datos, una que contiene la red caminera representada por arcos, nodos y los respectivos costos de cada tramo, para caminos ya existentes los costos de transportes o costos variables y para aquellos tramos que deben construirse los costos de construcción o costos fijos junto con sus respectivos costos variables. Hay que mencionar que los costos variables son por unidad de volumen o sea en US\$/m<sup>3</sup>.

La otra base de datos contiene los nodos de salida de la madera, los nodos de llegada, el volumen que sale desde cada punto y el año en que esto ocurre. Se consideraron tres aserraderos ubicados en cada provincia, uno en Tierra del Fuego (Comuna de Timaukel), otro en Ultima Esperanza (Puerto Natales) y en Magallanes (Punta Arenas). Estos tres aserraderos se unieron en un supra nodo o nodo ficticio al que se le cargó la oferta, o sea, el precio que se paga actualmente por metro cúbico el que es de 32 US\$/m<sup>3</sup> ssc, se utilizó el mismo precio para los tres aserraderos debido a que la oferta actual en la región por la madera de Lengua es similar, variando sólo un poco en el precio según calidad. De esta manera, para llegar desde un punto de oferta hasta el supra nodo, el programa hace pasar la madera de cada salida por el aserradero localizado en el sector donde los costos sean los más bajos o presente la ruta más conveniente, ésto para saber qué cantidad de volumen circula por cada ruta y cuánto entra en los aserraderos de cada provincia.

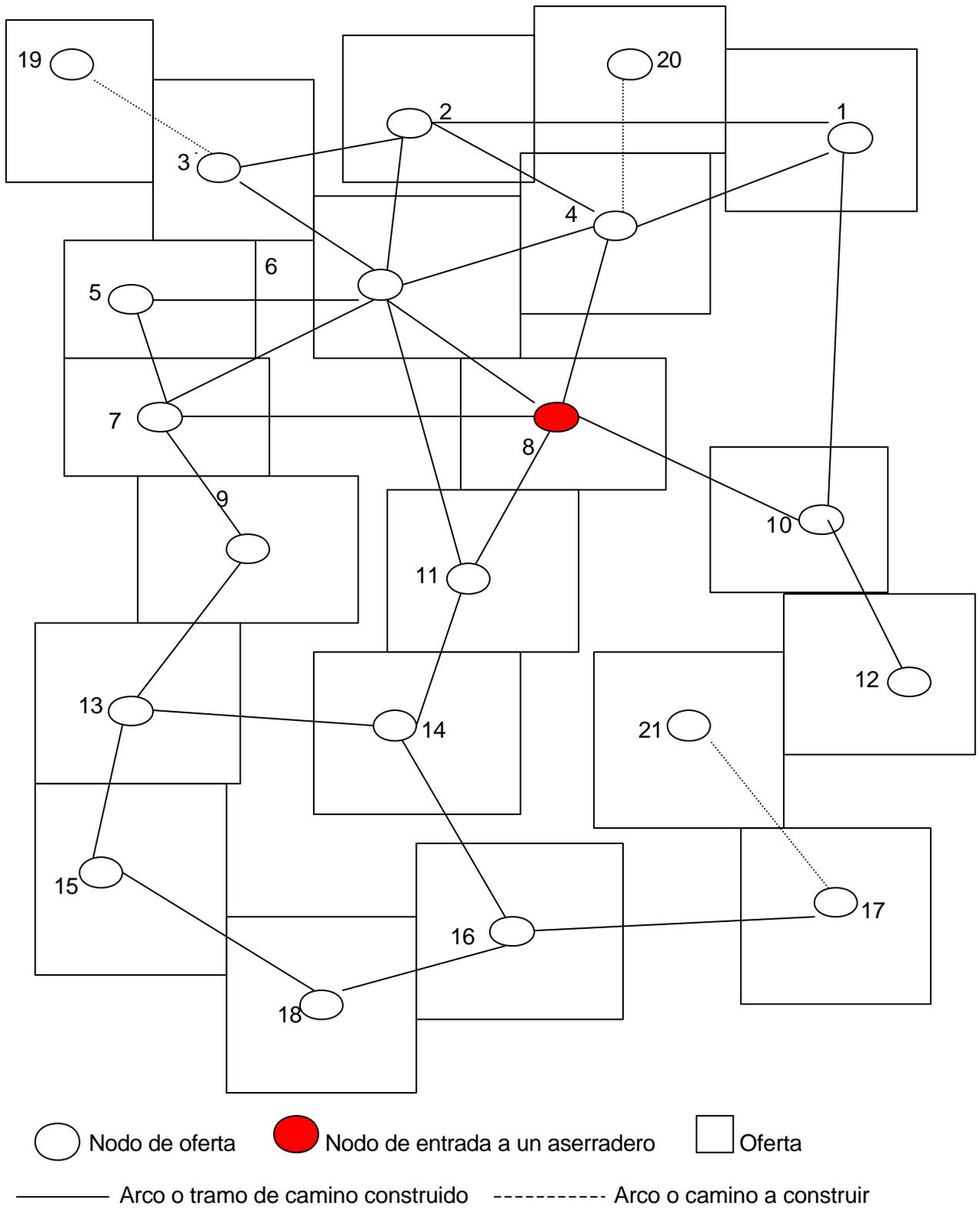


Figura Nº 3 : Esquema del sistema de Red caminera y ofertas de madera.

### 3.1.4 Cálculo del Valor de la madera en pie (VMP), costo marginal y costo medio.

El VMP se calculó en base a los costos variables que fueron asignados a cada arco (costos de transporte por m<sup>3</sup> por kilómetro y costo de cosecha por m<sup>3</sup>) y los costos fijos (costo de construcción de caminos). Estos costos fueron descontados del precio de la madera puesta en planta para obtener el VMP el cual se calculó por m<sup>3</sup> ssc. Para la determinación del costo marginal se dedujo el valor de la madera en pie del precio puesto en planta, esto se realizó para cada nodo de oferta de madera. Finalmente el costo medio se obtuvo de la razón entre el costo total acumulado y el volumen acumulado.

## 3.2 Materiales

Para la determinación de superficie se trabajó con la base de datos para la XII Región generada por el catastro vegetacional la que contenía la información requerida de los polígonos seleccionados sobre los que se trabajó. La información contenida en la base de datos es la siguiente:

- Carta: Corresponde al código de la carta
- Lengua\_Id: Corresponde al número con el cual se identifica el polígono.
- Estructura: Corresponde al código de la estructura de bosque asociado a los usos.
- Altitud: Corresponde a la altura sobre el nivel del mar de cada polígono.
- Pendiente: Corresponde a la pendiente en porcentaje que presenta cada polígono.
- Superficie: Corresponde a la superficie en hectáreas de cada polígono identificado.
- Cartografía del área de estudio; se utilizó una carta 1:500.000 generada por INFOR Concepción la que contenía los polígonos seleccionados con la información del catastro. Esta carta incluyó también la ubicación de las parcelas de muestreo del proyecto INFOR y la información recopilada en ellas.
- Bibliografía pertinente al tema, de preferencia estudios de factibilidad industrial realizados en la Región.
- Funciones de volúmenes generales para la especie, obtenidas de un estudio realizado por INFOR para Magallanes las que arrojaron volúmenes para cada provincia de la XII Región en ese estudio los que fueron al final utilizados.
- Función de costos de transporte por tipo de carpeta.
- Programa de análisis Network.
- Mapas ampliados escala 1:100000 de zonas boscosas de importancia.
- Información proporcionada por la Secretaría regional de Obras Públicas referente a la infraestructura vial de la zona. Esta información correspondió a un mapa caminero escala 1:500.000. Este mapa contiene la totalidad de los caminos públicos de la Región. No incluye caminos privados, tampoco estaba disponible esa información.
- Información proporcionada por empresas y particulares acerca de la explotación de la Lengua y los costos de transporte y construcción de caminos.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Estimación del recurso forestal disponible

De acuerdo con el "Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile" (CONAF/CONAMA/BIRF, 1999), la superficie total de bosque nativo de Lengua en la XII Región asciende a 2.625.053,9 ha, lo que equivale a un 19,9% del total regional (Ver anexo 5, mapa N° 2) . Sin embargo, la superficie susceptible de ser intervenida es ostensiblemente inferior debido a restricciones de uso por altitud, pendiente, tipos forestales, estructura de los bosques, áreas incluidas en el SNASPE y áreas de protección debido a vecindad a cursos o cuerpos de agua.

#### 4.1.1 Superficie de bosques explotables

El total de los polígonos levantados por el "Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile" que se seleccionaron de acuerdo a las características especificadas de pendiente, altitud y estructura fue de 843.

La superficie total que estos arrojan es de 337.770,55 hectáreas de bosques productivos.

Desglosados por provincias y comunas esta superficie queda de la siguiente manera:

Cuadro N° 6: Superficie de bosques explotables en hectáreas por comuna y provincia.

PROVINCIA	COMUNA	SUPERFICIE (HA)	SUPERFICIE TOTAL (HA)
Ultima Esperanza	Puerto Natales	58.130,65	65.295,52
	Torres del Paine	7.164,87	
Magallanes	Laguna Blanca	737,58	147.361,90
	Punta Arenas	70.889,01	
	Río Verde	75.735,30	
Tierra del Fuego	Timaukel	125.113,12	125.113,12
Total			337.770,55

Fuente: CONAF/CONAMA/BIRF, 1999

La provincia que contiene la mayor superficie de bosques potencialmente productivos es Magallanes, seguido de Tierra del Fuego, mucho menor es la superficie en la comuna de Ultima Esperanza, comuna en la cual hoy en día existe una empresa que opera en esa zona hace varios años. Otro factor a considerar es que esta comuna presenta parte de sus bosques productivos en la comuna de Torres de Paine, la cual tiene masas boscosas muy dispersas lo que conlleva a que estén repartidas entre muchos propietarios. La provincia de Magallanes presenta de la misma manera que la anterior sus bosques potencialmente explotables repartidos de norte a sur, pero a excepción de la comuna de Laguna Blanca, éstos están equitativamente distribuidos

entre Río Verde y Punta Arenas. La ventaja que presentan estos bosques es su cercanía con la capital regional y al mismo tiempo el principal puerto de la Región. La provincia de Tierra del Fuego por su parte, reúne la totalidad de su patrimonio forestal en la comuna de Timaukel, lo que hace que se vea como una unidad más homogénea para ser explotada.

En la cartografía se distinguen claramente 9 áreas naturales bien definidas en las que se encuentran concentrados los bosques, estas áreas están representadas en los mapas N° 3 y 4 en el anexo 6.

De acuerdo a la subdivisión realizada en base a estas unidades en las cuales se aprecian concentraciones de masas boscosas la superficie de bosques se distribuye así:

Cuadro N° 7: Superficie por Area de bosques productivos identificada.

<b>AREA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>SUPERFICIE (HA)</b>
1	Laguna Azul	Ultima Esperanza	2.925,09
2	Lago Sarmiento	Ultima Esperanza	675,02
3	Cerro Castillo	Ultima Esperanza	11.883,32
4	Puerto Natales	Ultima Esperanza	14.238,68
5	Río Rubens	Ultima Esperanza / Magallanes	104.333,22
6	Isla Riesco	Magallanes	7.675,18
7	Punta Arenas	Magallanes	61.647,94
8	Isla Dawson	Magallanes	9.175,85
9	Tierra del fuego	Tierra del Fuego	125.113,12

La áreas 1 y 2 corresponden a la porción norte de la provincia de Ultima Esperanza, presentan polígonos pequeños y dispersos por lo que, tomando en cuenta la ubicación, desagregación y pequeña superficie no representarían una zona muy atractiva para invertir. (Ver anexo 6)

Las áreas 3 y 4 corresponden a aquellos bosques cercanos a la ciudad de Puerto Natales, segunda en importancia en la Región y poseedora de un importante puerto de embarque hacia el resto del país. Esta situación valoriza estos bosques en términos económicos debido a que mejoran las condiciones de transporte. (Anexo 6)

El sector 5 es quizás el más atractivo de explotar, posee una importante superficie de bosques potencialmente productivos y está al mismo tiempo cerca de Punta Arenas como de Puerto Natales, lo que deriva en que la carretera que une ambas ciudades y la cual se encuentra pavimentada atraviese por la mitad esta unidad. (Ver anexo 6)

Las áreas 6 y 7 son las más cercanas a Punta Arenas, y pese a que esto es un punto muy favorable presenta la desventaja de que el grado de intervención sufrido por estos bosques sea importante, por lo que deben ser analizados en terreno para ver el grado de alteración a que han sido sometidos. (Anexo 6)

La zona 8 presenta la desventaja de que, junto con poseer una pequeña superficie de bosques, corresponde a la isla Dawson, la cual no posee red caminera.

El área 9 agrupa a todos los bosques de Tierra del Fuego, estos bosques están concentrados en la parte sur de la isla, por lo que forman una unidad boscosa relativamente homogénea. (Ver anexo 6, mapa 4)

Estudios hechos para la región por Vanniere y Maurette (1995) y Schmidt (1991) que descuentan las áreas silvestres protegidas y los bosques de protección estiman que las superficies de bosques explotables no superan las 500.000 ha. Hay que considerar que estos estudios se han hecho con estimaciones imprecisas o incompletas. Estas 500.000 ha considerarían bosques de Coigue, los que muchas veces se encuentran entremezclados con bosques puros de Lenga (Vanniere y Maurette, 1995).

La calidad de los bosques que aún no han sido manejados, o que han sido floreados para la utilización de madera o leña debería ser baja, por lo cual, en un comienzo serían aprovechables por una industria de síntesis la que sin embargo, podría aprovechar la madera de mejor calidad para elaborar productos de mayor valor como madera aserrada.

Cuadro N° 8: Potencial productivo de los bosques de Lenga en Magallanes bajo corta de protección.

<b>BOSQUES DE PRODUCCIÓN EN MAGALLANES</b>	<b>337.770,55 HA</b>
Posibilidad anual en superficie bajo corta de protección	3.377,70 ha
Rotación	100 años
Crecimiento bosque natural	5 m <sup>3</sup> /ha
Crecimiento bosque manejado	6 m <sup>3</sup> /ha
Rendimiento madera aserrada	50 - 40 %

Fuente: Schmidt y Caldentey, 1994

El análisis de accesibilidad realizado con Network totalizó 117.825 hectáreas para toda la región, estas corresponden a un total de 138 ofertas de madera desde puntos de bosques con acceso, las ofertas desde la zona de Puerto Natales son 26, las ofertas hacia Punta Arenas son 43 y a Tierra del Fuego le corresponden 69. (Ver anexo 7, mapas 5,6 y 7).

#### 4.1.2 Volúmenes por provincia

Dadas las funciones de volumen utilizadas y a datos obtenidos de INFOR y Catastro los volúmenes medios (m<sup>3</sup>/ha) por provincia para aquellos bosques dominados por Lenga son:

Cuadro Nº 9: Volumen por provincia (m<sup>3</sup>/ha)

PROVINCIA		
Ultima Esperanza	Magallanes	Tierra del Fuego
246,8	262,0	316,9

Fuente: INFOR, 2001

Del cuadro se desprende que Tierra del Fuego es la provincia que presenta los mayores volúmenes por hectárea.

Los volúmenes totales por provincia considerando la superficie susceptible de explotar de cada una de ellas es:

Cuadro 10 : Volumen total por provincia

PROVINCIA	VOLUMEN (M <sup>3</sup> )
Ultima Esperanza	16.114.934
Magallanes	38.608.817
Tierra del Fuego	39.648.347

En el cuadro se observa claramente que la provincia con mayor volumen de madera susceptible de ser explotada es Tierra del Fuego, la que tiene además como características tener todos sus bosques concentrados en la zona sur, más la instalación de una planta en la zona. El principal problema que restringe la entrada de otra industria en esta parte de Magallanes es que la propiedad de la mayoría de sus bosques ya está en manos de dos grandes empresas forestales, no quedando espacio para una tercera.

En cuanto al volumen total por Región, teniendo en cuenta la superficie de cada una de ellas, Tierra del Fuego, pese a no ser la que presenta la mayor superficie sí presenta los mayores volúmenes totales debido a que el volumen unitario es sustancialmente mayor a las otras dos.

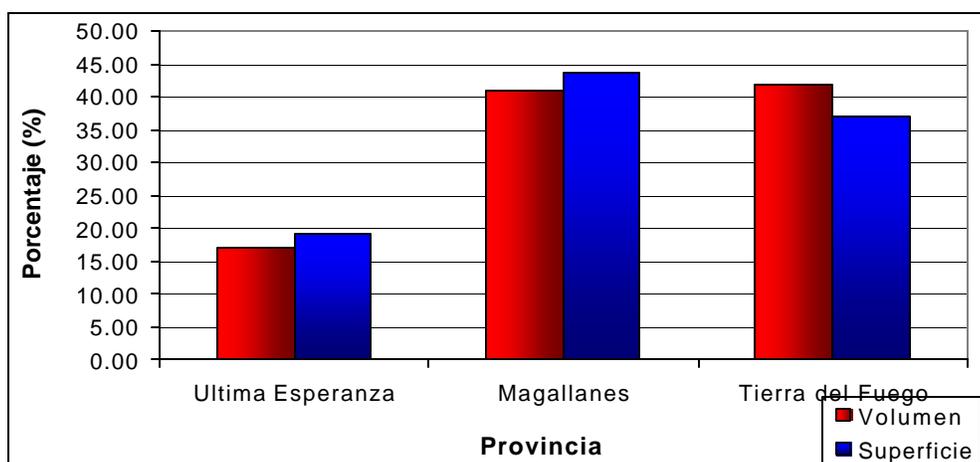


Figura Nº 4: Porcentaje de volumen v/s superficie por provincia.

Dividiendo la Región por las áreas establecidas por concentraciones boscosas los volúmenes quedan de la siguiente manera:

Cuadro Nº 11: Volumen bruto estimado para cada unidad establecida (m<sup>3</sup>)

AREA	NOMBRE	VOLUMEN
1	Laguna Azul	721.912
2	Lago Sarmiento	166.594
3	Cerro Castillo	2.932.803
4	Puerto Natales	3.514.106
5	Río Rubens	26.892.345
6	Isla Riesco	2.010.897
7	Punta Arenas	16.151.760
8	Isla Dawson	2.404.072
9	Tierra del fuego	39.648.347

Claramente el sector 9 es el que presenta los mayores volúmenes, ya que concentra todos los bosques de la provincia, pero el sector 5 pese a poseer menor volumen total tiene la ventaja de estar situado cerca de dos ciudades y tener mejores vías de acceso.

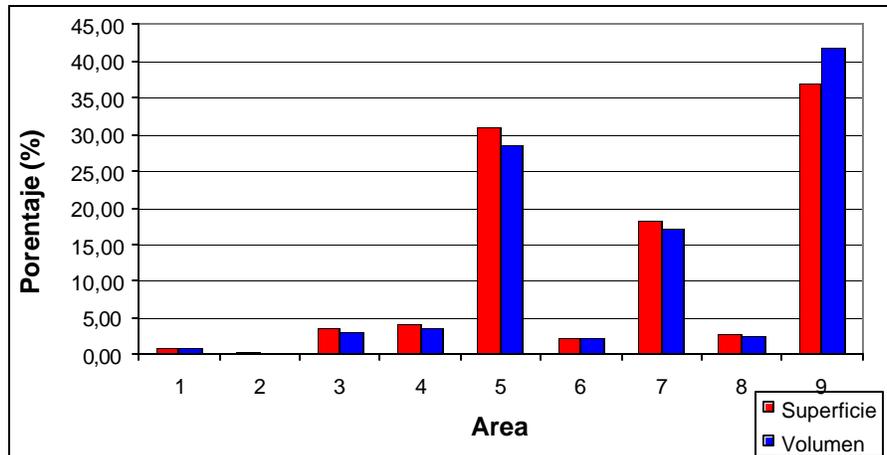


Figura Nº 5: Porcentaje de Superficie v/s volumen por área definida.

Observando el gráfico se aprecia claramente cuales son las principales áreas donde están concentrados los bosques en la Región, el área 5 que está conformado por el sector sur de la provincia de Última Esperanza y el sector norte de la provincia de Magallanes, el sector 7 que comprende los bosques cercanos a Punta Arenas y el sector 9 que corresponde a Tierra del Fuego, nuevamente el único donde el porcentaje de volumen supera al aportado por superficie. (Ver anexo 6)

Como resultado de esto se trabajó con los sectores 5, 7 y 9, ya que concentran la mayoría de los bosques y están ubicados en las zonas donde fueron situados los aserraderos.

De estos tres sectores luego del análisis de las hectáreas con potencial industrial estas arrojan un total de 9.622.750 m<sup>3</sup> a cosechar al año 0 y la misma cantidad para extraer el año 20, totalizando 19.245.500 m<sup>3</sup> ssc.

En cuanto a los destinos posibles de la madera el análisis destina la madera a los tres aserraderos de la siguiente manera:

Cuadro N° 12: Volumen destinado a cada aserradero

<b>ASERRADERO</b>	<b>VOLUMEN(M<sup>3</sup>)</b>
Puerto Natales	2.071.000
Punta Arenas	2.271.750
Tierra del Fuego	5.280.000

Del cuadro se desprende que la zona con la mayor disponibilidad de madera es Tierra del Fuego, la cual dobla a las otras dos posibilidades de ubicación industrial. Las ofertas con menor disponibilidad de volumen aportan 10.000 m<sup>3</sup> ssc, mientras que las mayores ofertas por salidas arrojan 156.000 m<sup>3</sup> ssc.

En cuanto al valor de la madera en pie (US\$/m<sup>3</sup> ssc) éste no debería variar sustancialmente entre un punto de oferta y otro ubicados en el mismo sector, la variación que pueda tener está en el costo de transporte de la madera hasta la industria ya que el resto de los costos como cosecha, marcación de los árboles, carguío y construcción de caminos se asumieron homogéneos para toda la zona.

Cuadro N° 13: Volumen total por precio unitario de madera puesta en planta

<b>US\$/M3</b>	<b>Ofertas</b>	<b>Volumen</b>	<b>Volumen por Destino</b>		
			<b>30</b>	<b>114</b>	<b>165</b>
-5 - 0	4	310.000	0	0	310.000
0 - 5	17	1.571.250	238.875	206.375	1.126.000
5 - 10	58	4.478.500	1.675.125	315.375	2.488.000
10 - 15	46	2.634.500	157.000	1.473.500	2.634.500
15 - 20	13	622.500	0	276.500	346.000

Del cuadro se desprende el rango del valor de la madera en pie, la cantidad de salidas o puntos de oferta que presentan esos precios, el volumen total que representan y el volumen de madera con esos precios que va destinado a cada destino propuesto, el número 30 corresponde a Puerto Natales, el 114 a Punta Arenas y el 165 a Tierra del Fuego, comuna de Timaukel. (Ver anexo 7).

El primer intervalo corresponde a aquellas ofertas cuyos costos de explotación y transporte superan el precio de la madera puesta en planta por lo que rentabilidad es negativa.

El total de ofertas destinada a cada industria es: a Puerto Natales llegan 26 puntos de salida, a Punta Arenas llegan 43 y a la planta en Tierra del Fuego 69.

En cuanto a los costos totales, tomando en cuenta una tasa de interés del 8% el programa Network II arroja el siguiente resultado:

- Ingresos Totales Variables (descontados)= 136.957.527 (7.12 \$/m<sup>3</sup>)
- Costos Totales Fijos (descontados)= 29.756.347 (1.55 \$/m<sup>3</sup>)
- Ingresos Totales Variables + Fijos (descontados)= 107.201.180 (5.57 m<sup>3</sup>)

#### 4.2 Infraestructura vial

La región de Magallanes se caracteriza por las largas distancias que se deben recorrer, especialmente para acceder desde las zonas urbanas hacia los sectores boscosos de interés. Los caminos en la Región generalmente son de ripio, lo que aumenta los costos en relación a los tiempos de viaje y transporte.

Cuadro 14: Red Caminera Región de Magallanes y Antártica Chilena. Resumen por provincias y tipo de carpeta

PROVINCIA	LONGITUD (KM)	HORMIGÓN	ASFALTO	RIPIO	TIERRA
Magallanes	1.372,55	304,52	22,74	789,19	256,10
Ultima Esperanza	585,23	85,28	4,63	374,52	120,80
Tierra del Fuego	1.183,10	0,00	0,00	843,40	348,80
Antártica	78,00	0,00	0,00	56,00	22,00
Total general (km.)	3.218,88	389,8	27,37	2.054,11	747,70

Fuente: Secretaría Regional de Obras Públicas (XII Región), 2001

En el cuadro se observa la baja proporción de caminos de hormigón y asfalto, siendo casi todos los caminos de la zona de ripio o tierra, esta superficie caminera corresponde a las rutas públicas y no considera caminos interprediales construidos por empresas forestales que operan actualmente o caminos privados que acceden a parte de las estancias magallánicas.

Las distancias contabilizadas desde los principales sectores boscosos identificados hasta las ciudades y puertos de la Región son:

Cuadro N° 15: Distancias aproximadas desde el bosque hasta las ciudades.

DESDE	HASTA	DISTANCIA (KM) POR TIPO DE CARPETA		
		Hormigón	Ripio	Tierra
Sector 1 Torres del Paine (Laguna Azul)	Puerto Natales		120	±60
	Punta Arenas	247	120	±60
Sector 2 Lago Sarmiento	Puerto Natales		101	±30
	Punta Arenas	247	101	±30
Sector 3 Cerro Castillo	Puerto Natales		57	±20
	Punta arenas	247	57	±20
Sector 4 Puerto Natales	Puerto Natales		±30	±30
	Punta Arenas	247	±30	±30
Sector 5 Morro Chico - Rubens	Puerto Natales	101 - 63	±40	± 20
	Punta Arenas	146 - 184	± 40	±20
Sector 6 Río Verde - isla Riesco	Puerto Natales	150	22	± 30
	Punta Arenas		86 - 140	±30
Sector 7 Pta. Arenas - Parrillar	Punta Arenas	50	20	±20
Sector 8 Isla Dawson	Punta Arenas	-----	-----	-----
Sector 9 Timaukel-Vicuña	Porvenir		191 - 267	± 40
	Punta Arenas	170	245-304	± 40

En el cuadro de distancias se observa que en general las distancias siempre superan los 100 km. llegando incluso en zonas más alejadas hasta los 504 km. desde el bosque hasta Punta Arenas. Este caso sucede en Tierra del Fuego donde la distancia mínima para sacar la madera de la isla sería de alrededor de 300 km. hasta Porvenir, sin contar la distancia que debe recorrer por mar hasta Punta Arenas.

El sector 8 no presenta distancia ya que corresponde a Isla Dawson, la cual no posee información de caminos en el mapa con que se trabajó, además no hay tráfico marítimo constante hacia ese sector como para considerar los costos de salida por barco.

Las distancias en caminos de tierra son aproximadas debido a que la carta con que se trabajó no es exacta en señalar las longitudes totales de estos caminos.

Este cuadro de distancia es sólo referencial desde las áreas de bosque hasta las ciudades, ya que no incluye todos los bosques productivos en los que no hay trazado camino alguno y por donde debiera construirse. El trazado aproximado de los caminos faltantes no se pudo realizar debido a que la escala de 1:500.000 no lo permite.

La red de arcos y nodos creada en Network arrojó un total de 502 nodos y 1104 arcos, siendo la totalidad de los arcos reversibles.

### 4.3 Costos de transporte

En la Región no existe un mercado formal de transportistas forestales, los cuales generen una oferta determinada para las actuales demandas del mercado, debido a que esta última es baja, ya que actualmente son pocas las empresas de importancia que funcionan en la región. Esto ya que no más de tres y ellas son las que fijan los precios por el transporte, por lo cual no hay precios establecidos por kilómetro por metro cúbico, menos aun una diferencia por tipo de carpeta de rodado. Por este motivo es que no se puede utilizar ninguna función de costos de transporte para la zona.

Por otro lado hay pequeños productores de madera, los cuales abastecen en pequeña escala a las empresas forestales más grandes tanto de trozas como de madera aserrada, pero estos no manejan cifras concretas y serias de los que cuesta el transporte de un metro cúbico por kilómetro. Esto debido a que la gran mayoría funciona apenas con un viejo camión con baja capacidad de carga y poco económicos.

Los datos de costos de transporte obtenidos de la información entregada por algunos intermediarios y empresas arrojan valores muy dispares entre unos y otros para trayectos similares. En el caso de forestal Russfin, ubicada en la comuna de Timaukel, en Tierra del Fuego los costos de transporte directo desde el bosque hacia la planta son de aproximadamente 4600  $\$/m^3$  de madera sólida sin corteza (ssc) para un promedio de 50 km. que recorren los camiones del bosque a la planta. Esto da un promedio de 92  $\$/m^3/km$  para el transporte de trozas, lo que contrasta con datos entregados por la sociedad ganadera y forestal Onamonte la cual paga 50  $\$/m^3/km$  desde el bosque hasta la misma planta de la Forestal Russfin. Esta diferencia de casi el doble por un trayecto similar hace difícil establecer precios estándares para la zona. Forestal Trillium paga un promedio de 62  $\$/m^3/km$  para el transporte de trozas desde Tierra del Fuego hasta Punta Arenas, trayecto que comprende caminos de tierra, ripio y pavimento. Datos entregados por intermediarios que compran madera a diferentes productores pequeños y medianos de la Patagonia chilena y argentina para vender en las empresas forestales de la zona manejan costos de 60  $\$/m^3/km$  para el caso de madera rolliza ssc.

Por otro lado, el transporte de madera aserrada según los precios que paga forestal Russfin es de 37  $\$/m^3/km$ , mientras que intermediarios pagan un promedio de US\$ 500 por 700 km. para un camión que transporte 35  $m^3$ . Esto da un promedio de 14  $\$/m^3/km$ , mientras que en la sociedad ganadera y forestal Onamonte los costos de transporte de madera aserrada desde el aserradero hasta la planta en Russfin son de 27  $\$/m^3/km$ .

Hay que tomar en cuenta que el transporte de maderas aserradas dentro de la región es muy poco, debido a que una de las principales plantas está en Punta Arenas y sacan su madera directamente para exportarla y de la planta que se encuentra en Tierra del Fuego es muy poca la madera que queda en la región ya que casi la totalidad de su producción va directamente a su planta elaboradora en Villa Alemana en el centro del país.

Los costos de transporte de madera aserrada de esta industria desde la planta hacia sus dos destinos principales son:

Cuadro 16: Costos de transporte madera aserrada

TRAMO	COSTOS (\$/M <sup>3</sup> )
Planta - Punta Arenas	13.165
Planta - Villa Alemana	27.848

Fuente: Forestal Russfin, 2001<sup>3</sup>

En el caso de forestal Trillium, los costos de transporte desde el bosque en la zona de Vicuña en, Tierra del Fuego, hasta Punta Arenas son de 22.500 \$/m<sup>3</sup> y los costos de transporte por barcaza, desde Tierra del Fuego hasta Punta Arenas, son de 7.800 \$/m<sup>3</sup> lo que incluye el traslado en la barcaza y luego en camión hasta la planta.

Toda esta desinformación relativa al transporte forestal en la Región redundó en que no se pudiera construir una función de costos de transporte para la zona, la cual incluyera diferencias según carpeta de rodado. Esta función hubiera sido de mucha utilidad para analizar con cifras concretas los costos en que habría que incurrir para realizar el movimiento de madera desde el bosque a las plantas y desde éstas a los puntos de venta o embarque.

#### 4.4 Construcción de caminos

Los costos de construcción de caminos interprediales y de acceso a los bosques varían dependiendo del sector donde se esté trabajando. En la parte sur de la isla de Tierra del Fuego, sector donde poseen bosques dos de las más grandes empresas de la zona (Forestal Russfin y Savia ex Trillium), los costos de acceder a un predio que no cuente con caminos estarán dados tanto por las características del camino proyectado, como a las condiciones del terreno y al clima, el que incluso en verano puede presentar problemas de fuertes precipitaciones o, incluso, nevadas esporádicas las que retrasan los trabajos y aumentan los costos de manera importante.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> y <sup>4</sup> Comunicación personal, Alejandro Cárdenas, gerente de operaciones forestal Russfin, Tierra del Fuego.

Según los datos proporcionados por forestal Russfin, dadas las características de los caminos que ellos construyen para acceder a sus predios, los costos de construcción son de aproximadamente 12.000.000 \$/km., esto como promedio, considerando que hay sectores en que la inversión es menor y en otros es mayor. Hay que aclarar que los anchos de carpeta de los caminos construidos por esta empresa son de, aproximadamente, 5 a 6 m de ancho.

En el caso de forestal Trillium los costos de construcción de caminos varían dependiendo de las características de éstos, en cuanto a ancho de carpeta y a si son principales o secundarios.

Cabe destacar que, debido a que forestal Trillium posee bosques en zona más distantes de las carreteras públicas que forestal Russfin, está obligada a construir caminos de mejores calidades en algunos sectores ya que éstos deben quedar como permanentes, porque acceden a muchos de los predios de la empresa <sup>5</sup>.

Cuadro 17: Costos de construcción de caminos según ancho de carpeta.

<b>ANCHO DE CARPETA</b>	<b>COSTOS (\$/KM.)</b>
8 m	13.000.000 - 17.000.000
5 m	12.5.000.000 - 15.250.000
Camino secundario	7.000.000 - 11.250.000

Debido a la baja densidad de caminos en Magallanes y, especialmente, la mínima cantidad de kilómetros construidos que accedan a los sectores de bosques inalterados y potencialmente productivos, las empresas deberían considerar este factor tan importante de la misma forma que lo hacen con los bosques ya que los costos en los que tendrán que incurrir para acceder a los predios no será menor. Lamentablemente no se pudo contar para este trabajo con un mapa que incluyera la totalidad de los caminos privados de la Región, la cual hubiera sido de mucha utilidad, ya que gran mayoría de los predios que contienen estos bosques corresponden a estancias ganaderas, las cuales, en algunos casos poseen caminos de acceso en buenas condiciones o factibles de ser reparados por la empresa forestal que compre el predio o el vuelo del bosque.

El costo por kilómetro de camino construido utilizado fue de US\$ 13514, el costo total de construcción de caminos para la Región fue de 3.616.347 US\$ para un total de 267 kilómetros a construir.

---

5 Comunicación personal, Gabriel Rodríguez, Forestal Savia, Punta Arenas.

#### 4.5 Valor de la madera en pie, costo marginal y costo medio.

Los resultados para el valor de la madera en pie se calcularon para cada nodo de oferta, arrojando valores que varían entre los -2.56 US\$/m<sup>3</sup>, para los casos en que los costos superaban el precio de la madera puesta en planta, hasta valores de 18.26 US\$/m<sup>3</sup>, para aquellos nodos que se encontraban a menor distancia desde los centros de consumo. De manera resumida el rango del VMP por ofertas queda de la siguiente manera:

Cuadro N° 18: Número de ofertas por valor de la madera en pie

RANGO DE VMP US\$/M <sup>3</sup>	TOTAL DE OFERTAS
-5 - 0	4
0 - 5	17
5 - 10	58
10 - 15	46
15 - 20	13

Gráficamente se observa la variación del valor de la madera en pie dependiendo de la distancia a los centros de consumo.

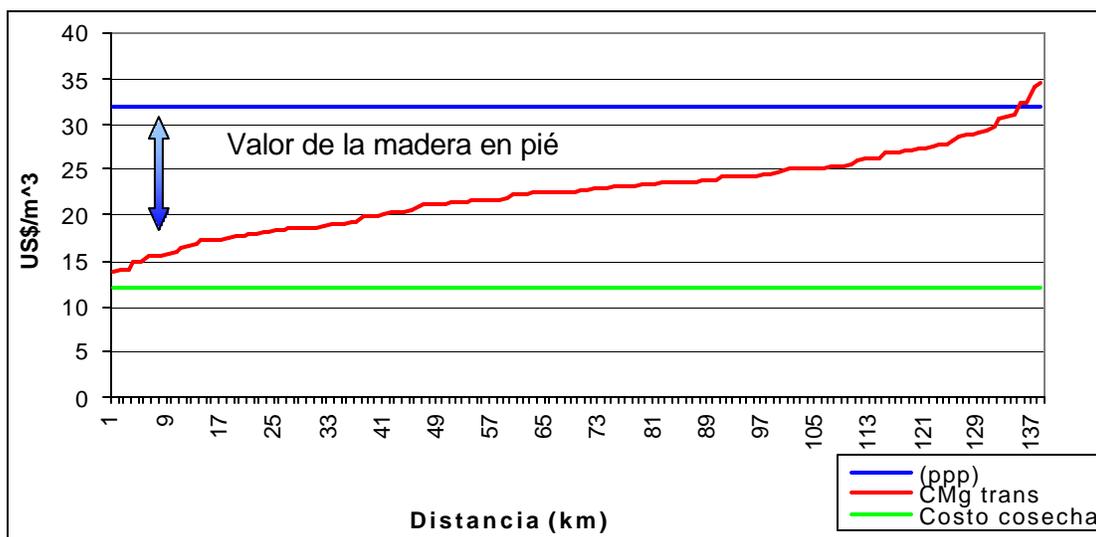


Figura N° 6: Costo marginal y valor de la madera en pie

Los resultados del cálculo del costo marginal y el costo medio por m<sup>3</sup> acumulado se representan gráficamente de la siguiente forma:

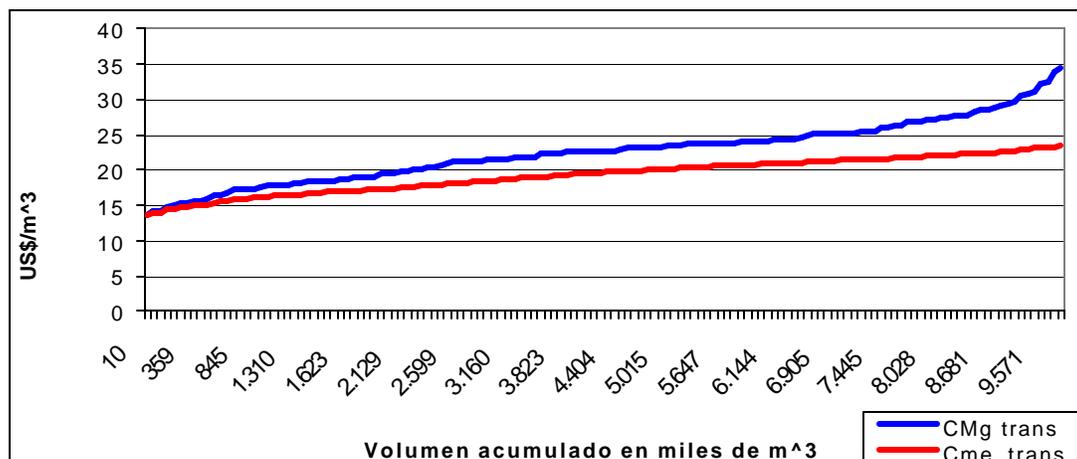


Figura N° 7: Costo marginal v/s Costo medio

En la curva que representa el costo marginal se observa que al final la curva supera el precio de la madera puesta en planta el cual es de US\$/m<sup>3</sup> 32. Esto debido a que el costo de explotación de los últimos nodos de oferta superan ese valor llegando a un valor negativo.

El volumen total que presenta rentabilidad negativa, o sea, aquellos bosques cuyo costo de explotación y transporte por metro cúbico supera el valor de la madera en pie es de 310.000 m<sup>3</sup>. Estos se observan en el gráfico en la curva de costo marginal, la parte ascendente final de la curva, donde los valores superan los 32 us\$/m<sup>3</sup>. Esto quiere decir que la producción de esas unidades supera el valor que se va a pagar por ellas.

El valor de 9.500.000 m<sup>3</sup> corresponde a la mitad del volumen con potencial industrial disponible en la Región, o sea, representa la disponibilidad de corta para el año cero. El total disponible para la Región es de 19.245.500 m<sup>3</sup>, pero teniendo en consideración que el tiempo total para finalizar un ciclo de corta en estos bosques es de 100 años, habría una disponibilidad anual de 192.455 m<sup>3</sup>.

## 5. CONCLUSIONES

La región de Magallanes presenta grandes extensiones de bosques de Lenga, la mayoría de las cuales es de muy difícil acceso por lo que su explotación se hace imposible en algunos casos.

Magallanes posee la ventaja de que se han implementado leyes especiales para la Región las cuales favorecen la inversión industrial en gran medida. Por otro lado tiene la desventaja de estar subpoblada razón por la cual la disponibilidad de mano de obra es reducida, debiéndose contratar para muchas faenas especializadas personal de otras ciudades.

La infraestructura vial de la Región es escasa y de mala calidad, habiendo pocos lugares con acceso, sobretodo en las áreas de bosques, la mayoría de los caminos es de ripio y de mala calidad, resultando en que muchos sectores que tienen acceso, éste se vea limitado durante algunos meses del año.

Hay en la Región áreas que no fueron consideradas para el análisis de costos, debido a que se encuentran muy lejos de los centros de consumo, a que hay que construir muchos caminos debido a que son inaccesibles y a que, junto con esto no presentan extensiones boscosas importantes, por lo que invertir en ellas no se justifica debido a que no es mucha la madera que se podría extraer.

Lo extenso de Magallanes, y lo alejados que están sus bosques, hace que la inversión que se debe hacer en caminos sea alta, considerando caminos que tengan una calidad apropiada para ser usados gran parte del año. Por otro lado, el ciclo de corta es de por lo menos 20 años, por lo cual para entrar por segunda vez a un bosque a realizar la corta final requiere de nuevas reparaciones a los caminos, ya que, difícilmente, éstos se mantienen bien después de tantos años.

El total de superficie con acceso posible en Magallanes es de 117.825 ha, dividida en 138 puntos de oferta las cuales salen con tres diferentes destinos de aserraderos; Puerto Natales, Punta Arenas y Tierra del Fuego, los cuales son los más viables debido a su cercanía con los bosques, punto muy importante a considerar en Magallanes, ya que de lo contrario el transporte de las trozas aumentaría en demasía los costos.

El total del volumen accesible con potencial aserrable en la Región es de 19.245.500 m<sup>3</sup> ssc, esto junto con un ciclo de corta de los bosques de Lenga de 100 años hace que la oferta de que se dispondría anualmente para no tener rendimientos decrecientes en el tiempo no superaría los 192.455 m<sup>3</sup>. Hay que tener en consideración, por otro lado, que muchos de estos bosques con acceso ya han sido intervenidos, o son campos destinados a otra función productiva, por lo que la oferta en este punto disminuye sustancialmente.

La fuerte presión que hay en los mercados de destino de la madera de Lenga, (países desarrollados) por conservar los bosques del sur de Chile es un punto que no debe pasarse por alto, ya que todo proyecto de inversión forestal importante que se haga en la zona se verá sujeto a las objeciones de ambientalistas o como se espera que se comporte el mercado a futuro, se deberá cumplir con estándares ambientales altísimos por lo que el interés en instalarse en la zona por parte de inversionistas está decayendo.

Por último, se puede concluir que la Región de Magallanes, pese sus grandes extensiones de bosque, no posee una oferta maderera concreta para la instalación de otra industria de aserrio que compita con las ya existentes y, por otro lado, los costos de explotación no hacen viable la existencia de una industria dedicada a la producción de astillas.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- ALVAREZ, S; GROSSE, H. 1978. Antecedentes generales y análisis para el manejo de Lenga en Alto Mañihuales, Aysen. Tesis de Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago. Chile. 144 p.
- BAVA, J. 2000. Los forestales y el manejo sustentable de "lenga": responsabilidades propias y ajenas. Internet: [www.ciefap.org.ar/novedades/nota3/default.htm](http://www.ciefap.org.ar/novedades/nota3/default.htm). p.web. 10 Mayo 2001.
- BAVA, J. 1999. Los bosques de Lenga en Argentina. In: DONOSO, C.; A, LARA. Silvicultura de los bosques nativos de Chile. Santiago (Chile), editorial Universitaria. Pp 273-296.
- CONAF/ CONAMA/ BIRF 1999. Catastro y evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile. Santiago (Chile), s.e. 96 p.
- FERRANDO, M. 1994. Estructura y rendimientos volumétricos bajo corta de protección de un bosque de Lenga en Aysen, XI Región. Memoria de Título. Escuela de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago. Chile. 53 p.
- GAYOSO, J. 1993. Planificación y diseño de caminos de extracción en bosques de Lenga. Publicación técnica. Ciefap. Esquel. Argentina. 210 p.
- GAYOSO, J; MUÑOZ, M. 2000. Un algoritmo heurístico para resolver la asignación de usos alternativos en áreas rurales. Bosque (Chile) 21 (1): 3-12.
- GAYOSO, S. 2002. Costos y potencial de captura de CO<sub>2</sub> para plantaciones de *Pinus radiata* D. Don en la provincia de Valdivia, X Región, Chile. Tesis Ing For. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Fac. de Cs. Forestales. 40 p.
- PÉREZ, V. 1983. Manual de propiedades físico mecánicas de maderas chilenas. Documento de trabajo N° 47. CONAF/FAO. Santiago, Chile. 451 p.
- QUINTANILLA, V. 1974. La representación cartográfica preliminar de la vegetación chilena. Un ensayo fitoecológico del sur de Chile. Ediciones Universitarias de Valparaíso. Universidad Católica de Valparaíso. Editorial Universitaria S.A. Santiago. Chile. 74 p.
- RODRIGUEZ, G. 1969. Antecedentes botánicos y silvícolas de las especies chilenas: Coigue (*Nothofagus dombeyi* (Mirb) Oerst), Lenga o roble blanco (*Nothofagus pumilio* (Poepp et Endl) Krasser), ñirre o guindo (*Nothofagus antartica* (Forst) Oerst). Notas informativas 3. Universidad de Concepción. Los Angeles, Chile. 29 p.

- SCHMIDT, H. 1991. Silvicultura de la Lenga en Magallanes. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Santiago, Chile. sp.
- SCHMIDT, H; CALDENTEY, J. 1994. Apuntes Tercer Curso Silvicultura de los Bosques de Lenga. Corporación Nacional Forestal; CORMA Austral; Universidad de Chile. Punta Arenas, Chile. 95 p.
- SCHMIDT, H; URZÚA, A. 1982. Transformación y manejo de los bosques de Lenga en Magallanes. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Ciencias Agrícolas 11. Santiago, Chile. 62 p.
- SESSIONS, J 1987. A heuristic algorithm for the solution of the variable and fixed cost transportatio problem. In Proc.: the 1985 Symposium on System Analisys in Forest Resources. Univ. of Georgia, Athens, pp 342-336.
- SESSIONS, J; PAREDES, G. 1987. A solution procedure for the sort yard location problem in forest operations. Forest Science, Vol. 33 (3): 750-762.
- SESSIONS, J; SESSIONS, J.B. 1989. Network II Manual. Corvallis, 10p.
- VANNIERE, B.; A. MAURETTE. 1995. Auditoría ambiental de los bosques de Lenga de la Patagonia. Office National des Forêts de Francia (ONF) Paris (Francia), s,e 355 p.
- ZAVALETA, J. 1984. Proposición de un modelo para la localización de industrias forestales. Tesis presentada como requisito para optar al titulo de Ing Forestal. Valdivia (Chile). Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 150 p.

## **ANEXOS**

**Anexo 1**  
*Abstract*

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the industrial potential of the forests of Lenga of Magellan's Region, creating a map of isocosts for its transport and harvest. The study area corresponded to the forests of Lenga of the XII Region that were located in areas under the 600 msnm that didn't exceed 60% slope and that did not present a structure of stocky forest.

The problem of choosing routes and destinations for timber sales is solved through a net of arc and nodes. The program Network calculates the minimum cost or maximum value of the network using an algorithm of critical route (the shortest path) to solve the problem on the variable costs.

To know the quantity of wood in the first place was necessary to know how much forest there are in surface terms and where they are located, to calculate later based on this how much the wooden available volume is.

The stumpage value was calculated based on the variable costs that were assigned at each ar, and the fixed costs when road construction was necessary.

The analysis carried out covered 117.825 hectares for the whole Region, these correspond to a total of 138 sales. The destinations of these sales are: Toward Puerto Natales they leave 26 sales, toward Punta Arenas 43 and toward Tierra del Fuego 69.

The variable total revenues were of US\$136.957.527 (7,1 US\$7m<sup>3</sup>) and fixed total costs of US\$ 29.756.347 (1,6 US\$/m<sup>3</sup>).

As conclusions of this study, is it possible to mention that the surface total with available access in Magallanes is of 117.825 hectares which present three viable market destinations; Puerto Natales, Punta Arenas and Tierra del Fuego.

The total of accessible volume with some industrial potential in the Region is 19.245.500 m<sup>3</sup> ssc. It is necessary to take into consideration, that many of these forests with access have already been intervened, or they are fields dedicated to another productive function, for what the offer in this point could diminish substantially.

Keywords: transports isocosts, routes, network, transport variable costs, wood sale.

**Anexo 2**  
*Superficie por comuna*

Superficie por comuna en ha					
Laguna Blanca	Natales	Punta Arenas	Rio Verde	Timaukel	Torres del Paine
68,77	852,33	698,09	130,43	433,53	321,84
154,61	220,53	279,40	25,61	4279,63	46,82
514,19	904,14	239,89	2540,76	130,04	35,30
737,58	807,91	46,61	54,44	201,08	235,88
	95,53	59,19	115,46	1827,18	29,24
	65,02	124,52	309,82	166,28	234,05
	147,33	23,32	240,36	1158,46	267,04
	9,53	59,63	67,80	145,03	472,71
	65,83	34,87	28,51	3829,97	85,14
	138,82	1092,89	445,47	57,98	34,33
	112,12	458,25	43,15	419,89	25,05
	92,95	442,95	9,37	833,65	0,27
	25,15	90,49	122,95	142,06	69,96
	106,29	7,76	122,72	262,83	23,63
	23,42	99,38	17,37	2689,05	19,47
	65,38	295,66	33,77	201,56	41,41
	44,90	66,40	34,60	2531,99	206,15
	20,23	640,74	29,03	131,50	25,79
	179,57	81,50	33,73	103,75	107,56
	52,64	127,20	15,47	134,57	386,22
	43,52	86,45	21,59	73,36	189,17
	40,55	113,63	59,98	2093,81	68,06
	259,99	31,24	19,08	90,14	68,45
	20,75	785,51	436,15	125,48	35,78
	80,92	331,52	16,35	671,42	7,09
	23,17	21,65	387,85	9366,69	13,67
	64,08	34,18	6,62	20,63	40,38
	80,37	577,46	142,69	2404,12	13,84
	16,07	1719,87	6,82	624,76	237,76
	80,39	108,94	26,59	56,02	60,36
	88,34	601,23	10,32	31,07	95,42
	32,64	78,81	24,56	12,58	36,29
	78,59	63,03	19,94	577,94	18,40
	93,90	156,41	1065,21	108,01	139,95
	869,20	29,44	16,70	35,42	56,58
	190,38	695,90	520,28	491,12	93,6
	41,06	85,18	349,81	658,50	92,84
	18,83	143,90	4563,88	124,59	82,19
	181,06	244,9	30,27	160,41	58,77
	40,15	97,85	43,1	91,13	84,40
	47,09	210,41	248,60	337,41	69,57
	37,54	47,78	71,83	196,43	63,28
	150,96	744,78	2579,68	949,15	34,42

Superficie por comuna en ha					
Laguna Blanca	Natales	Punta Arenas	Rio Verde	Timaukel	Torres del Paine
	22,76	51,22	33,29	79,44	15,86
	517,81	18,85	609,53	265,8	57,93
	295,15	1981,29	1144,77	312,38	41,62
	281,54	475,86	4054,22	89,21	54,74
	411,99	548,11	44,04	58,91	25,10
	72,08	58,49	33,28	363,49	109,45
	32,80	62,44	103,12	997,76	112,14
	111,62	479,31	250,73	3764,93	49,98
	508,88	166,38	1319,23	331,25	28,88
	359,45	220,1	717,07	92,96	36,17
	55,77	127,5	25,51	34,81	91,33
	93,75	1228,51	57,29	794,88	106,00
	191,04	81,90	81,63	137,95	245,72
	212,30	132,72	41,38	735,39	154,07
	124,52	74,28	70,66	20,04	123,70
	1190,69	2079,38	303,02	5784,98	130,66
	496,76	87,09	228,10	776,86	124,50
	58,92	23,18	287,74	163,45	184,14
	151,60	180,19	191,12	271,82	340,19
	78,25	331,50	1147,7	29,08	88,34
	88,00	264,25	704,51	27,14	76,54
	211,37	32,06	58,77	76,52	39,83
	385,04	315,39	95,79	197,59	298,68
	304,23	169,86	24,84	42,39	104,58
	72,85	180,96	107,97	87,47	53,09
	220,52	67,51	233,08	118,23	143,11
	79,53	56,72	48,01	102,26	7164,87
	39,92	273,41	183,60	28,70	
	162,90	20,77	96,42	55,60	
	45,30	328,96	333,6	923,22	
	130,64	237,10	133,46	471,53	
	41,61	867,93	6555,85	335,14	
	121,81	35,88	1850,20	244,18	
	2445,80	445,82	718,44	70,08	
	179,60	841,86	55,00	53,92	
	1564,44	89,74	157,17	101,65	
	92,00	36,00	3203,92	871,75	
	214,81	35,29	893,55	28,56	
	270,48	54,05	560,41	574,26	
	77,59	1026,27	41,19	205,78	
	2053,12	126,93	29,22	247,31	
	96,91	11,91	3130,19	67,55	
	351,92	292,00	91,68	37,93	

Superficie por comuna en ha					
Laguna Blanca	Natales	Punta Arenas	Rio Verde	Timaukel	Torres del Paine
	51,87	59,21	58,62	31,04	
	6,29	61,09	488,53	35,68	
	0,04	31,16	23,25	85,63	
	730,85	881,01	8280,99	128,05	
	0,81	73,99	210,75	96,84	
	0,21	405,99	1666,12	98,00	
	56,75	53,48	34,39	141,82	
	472,72	597,79	4329,54	60,84	
	65,33	171,69	43,22	169,74	
	31,24	56,50	265,88	75,30	
	15,79	142,02	200,07	967,02	
	121,24	30,78	87,60	890,75	
	72,98	858,27	144,45	103,02	
	130,97	49,45	60,48	28,56	
	1185,4	571,55	397,10	18264,91	
	230,93	1939,50	153,15	85,63	
	12,12	79,75	35,47	213,83	
	261,57	267,15	28,31	274,51	
	178,65	70,94	69,29	32,19	
	183,59	147,07	112,37	59,85	
	166,21	146,55	33,00	214,31	
	85,71	198,62	1108,10	2,52	
	742,10	134,92	97,42	136,6	
	161,30	124,97	659,58	217,53	
	801,42	163,00	130,53	35,93	
	4699,63	32,17	887,59	70,75	
	182,54	284,02	407,94	76,55	
	21,07	271,93	1253,87	65,03	
	22,92	227,36	240,80	248,15	
	1,51	130,36	19,33	239,98	
	15,60	81,61	129,48	28,85	
	36,01	110,40	274,32	131,17	
	211,73	478,20	84,80	210,08	
	500,11	78,85	112,89	1247,57	
	453,53	58,22	94,73	1702,83	
	71,79	1335,15	36,60	48,28	
	117,96	5026,41	629,96	74,42	
	82,52	46,38	168,45	80,13	
	1,65	79,74	252,84	31,33	
	206,40	80,00	111,72	63,62	
	34,82	219,96	32,42	322,87	
	155,64	105,79	6,44	2114,17	
	108,46	122,59	74,55	42,00	
	135,59	71,45	34,20	233,22	

Superficie por comuna en ha					
Laguna Blanca	Natales	Punta Arenas	Rio Verde	Timaukel	Torres del Paine
	59,14	75,80	86,64	241,99	
	76,43	628,68	32,82	311,41	
	22,26	1575,37	28,30	3122,71	
	1418,44	249,71	234,44	99,49	
	5,22	107,36	407,03	300,33	
	47,38	569,27	118,79	179,98	
	68,15	252,99	521,78	100,29	
	161,13	67,19	68,90	335,79	
	287,86	89,51	115,69	29,39	
	34,34	45,14	42,27	19,25	
	34,17	136,09	248,03	64,44	
	816,62	51,00	150,89	76,82	
	14,77	96,85	170,80	599,08	
	240,95	67,70	20,56	18,22	
	82,19	528,94	83,50	74,90	
	1292,22	85,34	1831,95	289,52	
	877,29	178,37	95,20	839,79	
	11,31	136,80	26,98	4529,01	
	288,26	63,05	160,36	153,66	
	2244,18	194,85	544,09	4528,45	
	35,57	364,31	59,29	22,95	
	4076,74	125,38	690,84	367,94	
	90,87	35,68	41,55	0,00	
	215,96	283,69	35,12	134,99	
	360,87	66,05	51,09	36,65	
	162,69	98,57	197,03	807,36	
	2588,46	117,54	284,90	162,95	
	155,26	135,09	675,41	575,03	
	303,82	51,22	75735,3	3940,18	
	185,71	372,60		197,44	
	39,14	595,18		33,74	
	235,79	854,03		96,96	
	43,99	124,87		1018,35	
	3144,42	853,08		736,18	
	715,74	62,07		124,15	
	139,32	116,71		1515,47	
	11,12	125,93		104,83	
	14,99	391,10		1441,49	
	37,52	102,67		94,02	
	15,51	27,11		268,57	
	750,25	137,64		1466,91	
	55,56	59,54		86,83	
	21,39	29,41		148,93	
	225,93	79,37		1581,24	

Superficie por comuna en ha					
Laguna Blanca	Natales	Punta Arenas	Rio Verde	Timaukel	Torres del Paine
	60,81	158,82		6,55	
	93,81	43,96		48,29	
	217,02	1159,26		170,79	
	310,83	73,49		809,89	
	1408,29	126,16		39,50	
	77,38	64,07		236,74	
	35,41	317,53		19,45	
	49,74	158,98		0,24	
	74,78	599,67		0,01	
	139,86	1298,69		1954,5	
	58130,65	576,97		601,72	
		833,12		221,49	
		0,05		561,04	
		24,43		810,03	
		236,03		82,58	
		1970,57		37,79	
		56,14		58,36	
		126,12		39,92	
		225,58		125113,12	
		136,30			
		69,07			
		183,70			
		82,32			
		273,19			
		173,75			
		217,86			
		33,20			
		92,82			
		1115,16			
		291,64			
		886,01			
		92,68			
		243,39			
		65,07			
		33,97			
		262,32			
		174,81			
		308,62			
		128,24			
		1457,19			
		99,80			
		35,57			
		74,14			
		57,56			

Superficie por comuna en ha					
Laguna Blanca	Natales	Punta Arenas	Rio Verde	Timaukel	Torres del Paine
		42,02			
		651,96			
		138,98			
		133,66			
		66,32			
		35,98			
		849,51			
		78,24			
		29,95			
		108,87			
		105,44			
		107,42			
		125,82			
		69,31			
		85,01			
		46,56			
		525,48			
		220,40			
		65,08			
		70889,01			

**Anexo 3**  
*Costo medio y marginal por nodo de oferta*

Nodo oferta	Precio (vmp)	CMg	Volumen (m <sup>3</sup> )	Vol*costo (mg)	Vol*costo acumulado	Volumen acumulado (m <sup>3</sup> )	Cme
470	18.26	13.74	10.000	137.400	137.400	10.000	13.74
393	17.9	14.1	15.750	222.075	359.475	25.750	13.96
471	17.88	14.12	50.000	706.000	1.065.475	75.750	14.07
472	17.09	14.91	56.000	834.960	1.900.435	131.750	14.42
429	17	15	19.250	288.750	2.189.185	151.000	14.50
394	16.7	15.3	59.500	910.350	3.099.535	210.500	14.72
430	16.7	15.3	38.500	589.050	3.688.585	249.000	14.81
468	16.54	15.46	58.000	896.680	4.585.265	307.000	14.94
469	16.35	15.65	52.000	813.800	5.399.065	359.000	15.04
473	16.24	15.76	32.000	504.320	5.903.385	391.000	15.10
427	15.65	16.35	75.250	1.230.338	7.133.723	466.250	15.30
395	15.42	16.58	68.250	1.131.585	8.265.308	534.500	15.46
467	15.33	16.67	88.000	1.466.960	9.732.268	622.500	15.63
409	14.84	17.16	96.250	1.651.650	11.383.918	718.750	15.84
404	14.69	17.31	21.000	363.510	11.747.428	739.750	15.88
419	14.69	17.31	63.000	1.090.530	12.837.958	802.750	15.99
428	14.68	17.32	42.000	727.440	13.565.398	844.750	16.06
461	14.51	17.49	88.000	1.539.120	15.104.518	932.750	16.19
412	14.24	17.76	42.000	745.920	15.850.438	974.750	16.26
399	14.23	17.77	42.000	746.340	16.596.778	1.016.750	16.32
414	14.09	17.91	70.000	1.253.700	17.850.478	1.086.750	16.43
460	14.06	17.94	32.000	574.080	18.424.558	1.118.750	16.47
420	13.94	18.06	47.250	853.335	19.277.893	1.166.000	16.53
407	13.82	18.18	49.000	890.820	20.168.713	1.215.000	16.60
415	13.64	18.36	94.500	1.735.020	21.903.733	1.309.500	16.73
403	13.55	18.45	73.500	1.356.075	23.259.808	1.383.000	16.82
405	13.49	18.51	26.250	485.888	23.745.695	1.409.250	16.85
413	13.49	18.51	21.000	388.710	24.134.405	1.430.250	16.87
397	13.48	18.52	54.250	1.004.710	25.139.115	1.484.500	16.93
459	13.43	18.57	48.000	891.360	26.030.475	1.532.500	16.99
400	13.33	18.67	26.250	490.088	26.520.563	1.558.750	17.01
462	13.09	18.91	38.000	718.580	27.239.143	1.596.750	17.06
458	13.01	18.99	26.000	493.740	27.732.883	1.622.750	17.09
411	12.91	19.09	43.750	835.188	28.568.070	1.666.500	17.14
422	12.89	19.11	68.250	1.304.258	29.872.328	1.734.750	17.22
398	12.58	19.42	47.250	917.595	30.789.923	1.782.000	17.28
401	12.58	19.42	28.000	543.760	31.333.683	1.810.000	17.31
464	12.34	19.66	60.000	1.179.600	32.513.283	1.870.000	17.39
421	12.15	19.85	82.250	1.632.663	34.145.945	1.952.250	17.49
408	12.14	19.86	105.000	2.085.300	36.231.245	2.057.250	17.61
423	11.95	20.05	71.750	1.438.588	37.669.833	2.129.000	17.69
396	11.87	20.13	78.750	1.585.238	39.255.070	2.207.750	17.78
416	11.69	20.31	21.000	426.510	39.681.580	2.228.750	17.80
456	11.66	20.34	48.000	976.320	40.657.900	2.276.750	17.86
465	11.44	20.56	38.000	781.280	41.439.180	2.314.750	17.90

Nodo oferta	Precio (vmp)	CMg	Volumen (m <sup>3</sup> )	Vol*costo (mg)	Vol*costo acumulado	Volumen acumulado (m <sup>3</sup> )	Cme
463	11.12	20.88	68.000	1.419.840	42.859.020	2.382.750	17.99
424	10.91	21.09	56.000	1.181.040	44.040.060	2.438.750	18.06
453	10.91	21.09	82.000	1.729.380	45.769.440	2.520.750	18.16
488	10.83	21.17	78.000	1.651.260	47.420.700	2.598.750	18.25
444	10.76	21.24	66.000	1.401.840	48.822.540	2.664.750	18.32
410	10.71	21.29	43.750	931.438	49.753.978	2.708.500	18.37
402	10.64	21.36	54.250	1.158.780	50.912.758	2.762.750	18.43
454	10.53	21.47	84.000	1.803.480	52.716.238	2.846.750	18.52
450	10.46	21.54	90.000	1.938.600	54.654.838	2.936.750	18.61
489	10.45	21.55	112.000	2.413.600	57.068.438	3.048.750	18.72
426	10.32	21.68	59.500	1.289.960	58.358.398	3.108.250	18.78
445	10.31	21.69	52.000	1.127.880	59.486.278	3.160.250	18.82
363	10.28	21.72	74.750	1.623.570	61.109.848	3.235.000	18.89
418	10.16	21.84	28.000	611.520	61.721.368	3.263.000	18.92
487	9.7	22.3	124.000	2.765.200	64.486.568	3.387.000	19.04
491	9.7	22.3	84.000	1.873.200	66.359.768	3.471.000	19.12
441	9.68	22.32	156.000	3.481.920	69.841.688	3.627.000	19.26
364	9.53	22.47	50.375	1.131.926	70.973.614	3.677.375	19.30
417	9.48	22.52	42.000	945.840	71.919.454	3.719.375	19.34
490	9.48	22.52	104.000	2.342.080	74.261.534	3.823.375	19.42
466	9.47	22.53	76.000	1.712.280	75.973.814	3.899.375	19.48
371	9.46	22.54	107.250	2.417.415	78.391.229	4.006.625	19.57
406	9.45	22.55	29.750	670.863	79.062.091	4.036.375	19.59
455	9.41	22.59	68.000	1.536.120	80.598.211	4.104.375	19.64
425	9.33	22.67	66.500	1.507.555	82.105.766	4.170.875	19.69
447	9.26	22.74	46.000	1.046.040	83.151.806	4.216.875	19.72
439	9.12	22.88	114.000	2.608.320	85.760.126	4.330.875	19.80
367	8.93	23.07	73.125	1.686.994	87.447.120	4.404.000	19.86
376	8.93	23.07	97.500	2.249.325	89.696.445	4.501.500	19.93
442	8.81	23.19	56.000	1.298.640	90.995.085	4.557.500	19.97
368	8.75	23.25	37.375	868.969	91.864.054	4.594.875	19.99
392	8.71	23.29	91.000	2.119.390	93.983.444	4.685.875	20.06
494	8.68	23.32	68.000	1.585.760	95.569.204	4.753.875	20.10
379	8.59	23.41	100.750	2.358.558	97.927.761	4.854.625	20.17
448	8.51	23.49	48.000	1.127.520	99.055.281	4.902.625	20.20
486	8.47	23.53	112.000	2.635.360	101.690.641	5.014.625	20.28
492	8.36	23.64	92.000	2.174.880	103.865.521	5.106.625	20.34
438	8.35	23.65	126.000	2.979.900	106.845.421	5.232.625	20.42
372	8.26	23.74	69.875	1.658.833	108.504.254	5.302.500	20.46
373	8.26	23.74	74.750	1.774.565	110.278.819	5.377.250	20.51
390	8.26	23.74	53.625	1.273.058	111.551.876	5.430.875	20.54
436	8.24	23.76	78.000	1.853.280	113.405.156	5.508.875	20.59
380	8.2	23.8	61.750	1.469.650	114.874.806	5.570.625	20.62
362	8.16	23.84	76.375	1.820.780	116.695.586	5.647.000	20.67
496	8.01	23.99	38.000	911.620	117.607.206	5.685.000	20.69

Nodo oferta	Precio (vmp)	CMg	Volumen (m <sup>3</sup> )	Vol*costo (mg)	Vol*costo acumulado	Volumen acumulado (m <sup>3</sup> )	Cme
440	7.93	24.07	116.000	2.792.120	120.399.326	5.801.000	20.75
497	7.93	24.07	48.000	1.155.360	121.554.686	5.849.000	20.78
378	7.89	24.11	86.125	2.076.474	123.631.160	5.935.125	20.83
443	7.89	24.11	74.000	1.784.140	125.415.300	6.009.125	20.87
446	7.76	24.24	38.000	921.120	126.336.420	6.047.125	20.89
452	7.76	24.24	32.000	775.680	127.112.100	6.079.125	20.91
374	7.74	24.26	65.000	1.576.900	128.689.000	6.144.125	20.95
369	7.7	24.3	115.375	2.803.613	131.492.613	6.259.500	21.01
434	7.41	24.59	76.000	1.868.840	133.361.453	6.335.500	21.05
385	7.26	24.74	73.125	1.809.113	135.170.565	6.408.625	21.09
493	6.96	25.04	56.000	1.402.240	136.572.805	6.464.625	21.13
449	6.91	25.09	88.000	2.207.920	138.780.725	6.552.625	21.18
365	6.89	25.11	154.375	3.876.356	142.657.081	6.707.000	21.27
451	6.84	25.16	118.000	2.968.880	145.625.961	6.825.000	21.34
433	6.83	25.17	80.000	2.013.600	147.639.561	6.905.000	21.38
435	6.83	25.17	74.000	1.862.580	149.502.141	6.979.000	21.42
498	6.81	25.19	38.000	957.220	150.459.361	7.017.000	21.44
377	6.66	25.34	48.500	1.228.990	151.688.351	7.065.500	21.47
437	6.63	25.37	88.000	2.232.560	153.920.911	7.153.500	21.52
495	6.51	25.49	72.000	1.835.280	155.756.191	7.225.500	21.56
388	6.09	25.91	52.000	1.347.320	157.103.511	7.277.500	21.59
370	5.9	26.1	113.750	2.968.875	160.072.386	7.391.250	21.66
386	5.79	26.21	53.625	1.405.511	161.477.898	7.444.875	21.69
500	5.68	26.32	100.000	2.632.000	164.109.898	7.544.875	21.75
387	5.18	26.82	24.375	653.738	164.763.635	7.569.250	21.77
366	5.09	26.91	102.375	2.754.911	167.518.546	7.671.625	21.84
381	5.07	26.93	69.875	1.881.734	169.400.280	7.741.500	21.88
375	4.85	27.15	87.750	2.382.413	171.782.693	7.829.250	21.94
432	4.8	27.2	72.000	1.958.400	173.741.093	7.901.250	21.99
389	4.58	27.42	43.875	1.203.053	174.944.145	7.945.125	22.02
391	4.58	27.42	82.875	2.272.433	177.216.578	8.028.000	22.07
474	4.44	27.56	134.000	3.693.040	180.909.618	8.162.000	22.16
431	4.21	27.79	70.000	1.945.300	182.854.918	8.232.000	22.21
457	4.21	27.79	72.000	2.000.880	184.855.798	8.304.000	22.26
384	3.83	28.17	79.625	2.243.036	187.098.834	8.383.625	22.32
478	3.41	28.59	78.000	2.230.020	189.328.854	8.461.625	22.37
485	3.36	28.64	68.000	1.947.520	191.276.374	8.529.625	22.42
382	3.27	28.73	76.375	2.194.254	193.470.628	8.606.000	22.48
383	2.94	29.06	74.750	2.172.235	195.642.863	8.680.750	22.54
475	2.76	29.24	144.000	4.210.560	199.853.423	8.824.750	22.65
484	2.26	29.74	148.000	4.401.520	204.254.943	8.972.750	22.76
479	1.53	30.47	106.000	3.229.820	207.484.763	9.078.750	22.85
477	1.09	30.91	126.000	3.894.660	211.379.423	9.204.750	22.96
483	0.96	31.04	108.000	3.352.320	214.731.743	9.312.750	23.06
482	-0.31	32.31	106.000	3.424.860	218.156.603	9.418.750	23.16

<b>Nodo oferta</b>	<b>Precio (vmp)</b>	<b>CMg</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Vol*costo (mg)</b>	<b>Vol*costo acumulado</b>	<b>Volumen acumulado (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Cme</b>
476	-0.42	32.42	100.000	3.242.000	221.398.603	9.518.750	23.26
480	-1.95	33.95	52.000	1.765.400	223.164.003	9.570.750	23.32
481	-2.56	34.56	52.000	1.797.120	224.961.123	9.622.750	23.38

**Anexo 4**  
*Análisis de Network*

ANALISIS DE NETWORK

Numero de arcos: 1104  
Numero de nodos: 502  
Numero de ofertas: 276

Volumen total : 19,245,500 units  
Periodos de tiempo: 2  
Tasa de descuento: 8.0%

Año 0.0

\*\*\* RUTAS DE SALIDA \*\*\*

Ordenadas alfanumericamente por nodo de salida

Nodo de salida	Volumen	Ruta
362	76,375	362-345-335-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499
363	74,750	363-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499
364	50,375	364-60-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499
365	154,375	365-53-52-338-337-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499
366	102,375	366-340-53-52-338-337-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499
367	73,125	367-347-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499
368	37,375	368-236-48-62-63-64-106-109-110-112-246-114-499
369	115,375	369-237-236-48-62-63-64-106-109-110-112-246-114-499
370	113,750	370-341-53-52-338-337-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499
371	107,250	371-335-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499
372	69,875	372-336-335-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499
373	74,750	373-338-337-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499
374	65,000	374-52-338-337-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499
375	87,750	375-359-341-53-52-338-337-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499
376	97,500	376-337-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499
377	48,500	377-244-245-339-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499
378	86,125	378-245-339-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499
379	100,750	379-339-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499
380	61,750	380-57-55-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499
381	69,875	381-343-344-342-244-245-339-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499
382	76,375	382-360-343-344-342-244-245-339-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499

383 74,750 383-361-359-341-53-52-338-337-58-59-51-50-232-39-221-  
220-35-34-33-31-30-499

384 79,625 384-243-242-240-239-67-49-66-65-64-106-109-110-112-  
246-114-499

385 73,125 385-346-56-55-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-  
30-499

386 53,625 386-344-342-244-245-339-58-59-51-50-232-39-221-220-35-  
34-33-31-30-499

387 24,375 387-240-239-67-49-66-65-64-106-109-110-112-246-114-499

388 52,000 388-342-244-245-339-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-  
33-31-30-499

389 43,875 389-242-240-239-67-49-66-65-64-106-109-110-112-246-  
114-499

390 53,625 390-56-55-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-  
499

391 82,875 391-241-240-239-67-49-66-65-64-106-109-110-112-246-  
114-499

392 91,000 392-55-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499

393 15,750 393-114-499

394 59,500 394-116-115-114-499

395 68,250 395-247-113-112-246-114-499

396 78,750 396-301-131-250-254-119-118-114-499

397 54,250 397-131-250-254-119-118-114-499

398 47,250 398-253-251-250-254-119-118-114-499

399 42,000 399-250-254-119-118-114-499

400 26,250 400-251-250-254-119-118-114-499

401 28,000 401-252-251-250-254-119-118-114-499

402 54,250 402-297-296-255-121-120-118-114-499

403 73,500 403-296-255-121-120-118-114-499

404 21,000 404-255-121-120-118-114-499

405 26,250 405-132-255-121-120-118-114-499

406 29,750 406-299-132-255-121-120-118-114-499

407 49,000 407-292-261-259-121-120-118-114-499

408 105,000 408-258-123-122-255-121-120-118-114-499

409 96,250 409-259-121-120-118-114-499

410 43,750 410-294-293-292-261-259-121-120-118-114-499

411 43,750 411-293-292-261-259-121-120-118-114-499

412 42,000 412-261-259-121-120-118-114-499

413 21,000 413-263-262-121-120-118-114-499

414 70,000 414-260-259-121-120-118-114-499

415 94,500 415-264-125-262-121-120-118-114-499

416 21,000 416-127-126-125-262-121-120-118-114-499

417 42,000 417-295-127-126-125-262-121-120-118-114-499

418 28,000 418-128-127-126-125-262-121-120-118-114-499

419 63,000 419-255-121-120-118-114-499

420 47,250 420-256-255-121-120-118-114-499

421 82,250 421-222-221-220-35-34-33-31-30-499

422 68,250 422-123-122-255-121-120-118-114-499

423 71,750 423-298-123-122-255-121-120-118-114-499

424 56,000 424-302-298-123-122-255-121-120-118-114-499

425 66,500 425-358-302-298-123-122-255-121-120-118-114-499

426 59,500 426-300-252-251-250-254-119-118-114-499

427 75,250 427-119-118-114-499

428 42,000 428-254-119-118-114-499

429 19,250 429-118-114-499

430 38,500 430-117-115-114-499

431 70,000 431-349-348-316-315-305-304-303-170-169-2001-168-279-  
167-165-499

432 72,000 432-348-316-315-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-  
165-499

433	80,000	433-316-315-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
434	76,000	434-315-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
435	74,000	435-325-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
436	78,000	436-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
437	88,000	437-324-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
438	126,000	438-314-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
439	114,000	439-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
440	116,000	440-313-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
441	156,000	441-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
442	56,000	442-171-170-169-2001-168-279-167-165-499
443	74,000	443-320-319-171-170-169-2001-168-279-167-165-499
444	66,000	444-285-169-2001-168-279-167-165-499
445	52,000	445-170-169-2001-168-279-167-165-499
446	38,000	446-290-174-173-172-169-2001-168-279-167-165-499
447	46,000	447-173-172-169-2001-168-279-167-165-499
448	48,000	448-174-173-172-169-2001-168-279-167-165-499
449	88,000	449-323-322-174-173-172-169-2001-168-279-167-165-499
450	90,000	450-284-169-2001-168-279-167-165-499
451	118,000	451-318-317-172-169-2001-168-279-167-165-499
452	32,000	452-322-174-173-172-169-2001-168-279-167-165-499
453	82,000	453-286-169-2001-168-279-167-165-499
454	84,000	454-287-169-2001-168-279-167-165-499
455	68,000	455-288-286-169-2001-168-279-167-165-499
456	48,000	456-169-2001-168-279-167-165-499
457	72,000	457-349-348-316-315-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
458	26,000	458-168-279-167-165-499
459	48,000	459-2000-279-167-165-499
460	32,000	460-279-167-165-499
461	88,000	461-167-165-499
462	38,000	462-280-279-167-165-499
463	68,000	463-321-281-280-279-167-165-499
464	60,000	464-281-280-279-167-165-499
465	38,000	465-283-282-280-279-167-165-499
466	76,000	466-307-283-282-280-279-167-165-499
467	88,000	467-329-328-326-277-165-499
468	58,000	468-328-326-277-165-499
469	52,000	469-327-326-277-165-499
470	10,000	470-165-499
471	50,000	471-277-165-499
472	56,000	472-326-277-165-499
473	32,000	473-278-328-326-277-165-499
474	134,000	474-309-265-162-266-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
475	144,000	475-310-309-265-162-266-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
476	100,000	476-356-311-310-309-265-162-266-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
477	126,000	477-311-310-309-265-162-266-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
478	78,000	478-163-162-266-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
479	106,000	479-312-163-162-266-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
480	52,000	480-355-312-163-162-266-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
481	52,000	481-354-353-352-351-350-349-348-316-315-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
482	106,000	482-353-352-351-350-349-348-316-315-305-304-303-170-

		169-2001-168-279-167-165-499
483	108,000	483-352-351-350-349-348-316-315-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
484	148,000	484-351-350-349-348-316-315-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
485	68,000	485-350-349-348-316-315-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
486	112,000	486-330-270-159-271-158-164-274-165-499
487	124,000	487-270-159-271-158-164-274-165-499
488	78,000	488-159-271-158-164-274-165-499
489	112,000	489-268-159-271-158-164-274-165-499
490	104,000	490-269-268-159-271-158-164-274-165-499
491	84,000	491-160-268-159-271-158-164-274-165-499
492	92,000	492-331-160-268-159-271-158-164-274-165-499
493	56,000	493-332-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
494	68,000	494-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
495	72,000	495-333-334-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
496	38,000	496-334-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
497	48,000	497-266-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
498	38,000	498-162-266-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
500	100,000	500-265-162-266-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499

\*\*\* Resumen de costos de oferta \*\*\*

Nodo de oferta	Costos unitarios			Costos totales		
	Variable	Fijo	Total	Variable	Fijo	Total
362	-11.94	3.78	-8.16	-911,918	289,056	-622,862
363	-13.36	3.08	-10.28	-998,660	230,000	-768,660
364	-12.61	3.08	-9.53	-635,229	155,000	-480,229
365	-9.97	3.08	-6.89	-1,539,119	475,000	-1,064,119
366	-9.01	3.92	-5.09	-922,399	401,490	-520,909
367	-12.01	3.08	-8.93	-878,231	225,000	-653,231
368	-11.83	3.08	-8.75	-442,146	115,000	-327,146
369	-10.78	3.08	-7.70	-1,243,743	355,000	-888,743
370	-9.22	3.32	-5.90	-1,048,775	377,823	-670,952
371	-12.54	3.08	-9.46	-1,344,915	330,000	-1,014,915
372	-11.79	3.08	-8.71	-823,826	215,000	-608,826
373	-11.34	3.08	-8.26	-847,665	230,000	-617,665
374	-10.82	3.08	-7.74	-703,300	200,000	-503,300
375	-8.55	3.70	-4.85	-750,263	324,302	-425,960
376	-12.01	3.08	-8.93	-1,170,975	300,000	-870,975
377	-10.37	3.71	-6.66	-502,945	180,000	-322,945
378	-10.97	3.08	-7.89	-944,791	265,000	-679,791
379	-11.67	3.08	-8.59	-1,175,753	310,000	-865,753
380	-11.28	3.08	-8.20	-696,540	190,000	-506,540
381	-8.42	3.35	-5.07	-588,348	234,370	-353,977
382	-7.60	4.33	-3.27	-580,450	330,499	-249,951
383	-7.68	4.74	-2.94	-574,080	354,639	-219,441
384	-6.91	3.08	-3.83	-550,209	245,000	-305,209
385	-10.89	3.63	-7.26	-796,331	265,542	-530,789
386	-8.87	3.08	-5.79	-475,654	165,000	-310,654
387	-8.26	3.08	-5.18	-201,338	75,000	-126,338
388	-9.17	3.08	-6.09	-476,840	160,000	-316,840

389	-7.66	3.08	-4.58	-336,083	135,000	-201,083
390	-11.34	3.08	-8.26	-608,108	165,000	-443,108
391	-7.66	3.08	-4.58	-634,823	255,000	-379,823
392	-11.79	3.08	-8.71	-1,072,890	280,000	-792,890
393	-20.76	2.86	-17.90	-326,970	45,000	-281,970
394	-19.56	2.86	-16.70	-1,163,820	170,000	-993,820
395	-18.28	2.86	-15.42	-1,247,610	195,000	-1,052,610
396	-15.59	3.72	-11.87	-1,227,713	292,570	-935,143
397	-16.34	2.86	-13.48	-886,445	155,000	-731,445
398	-15.44	2.86	-12.58	-729,540	135,000	-594,540
399	-17.09	2.86	-14.23	-717,780	120,000	-597,780
400	-16.19	2.86	-13.33	-424,988	75,000	-349,988
401	-15.44	2.86	-12.58	-432,320	80,000	-352,320
402	-15.79	5.15	-10.64	-856,608	279,477	-577,131
403	-16.88	3.33	-13.55	-1,240,680	244,988	-995,692
404	-17.55	2.86	-14.69	-368,550	60,000	-308,550
405	-16.35	2.86	-13.49	-429,188	75,000	-354,188
406	-15.35	5.90	-9.45	-456,663	175,544	-281,119
407	-16.85	3.03	-13.82	-825,650	148,247	-677,403
408	-15.00	2.86	-12.14	-1,575,000	300,000	-1,275,000
409	-17.70	2.86	-14.84	-1,703,625	275,000	-1,428,625
410	-15.68	4.97	-10.71	-686,000	217,501	-468,499
411	-16.40	3.49	-12.91	-717,500	152,634	-564,866
412	-17.10	2.86	-14.24	-718,200	120,000	-598,200
413	-16.35	2.86	-13.49	-343,350	60,000	-283,350
414	-16.95	2.86	-14.09	-1,186,500	200,000	-986,500
415	-16.50	2.86	-13.64	-1,559,250	270,000	-1,289,250
416	-14.55	2.86	-11.69	-305,550	60,000	-245,550
417	-13.85	4.37	-9.48	-581,700	183,516	-398,184
418	-13.02	2.86	-10.16	-364,560	80,000	-284,560
419	-17.55	2.86	-14.69	-1,105,650	180,000	-925,650
420	-16.80	2.86	-13.94	-793,800	135,000	-658,800
421	-15.01	2.86	-12.15	-1,234,573	235,000	-999,573
422	-15.75	2.86	-12.89	-1,074,938	195,000	-879,938
423	-15.11	3.16	-11.95	-1,084,143	226,464	-857,678
424	-14.51	3.60	-10.91	-812,560	201,464	-611,096
425	-13.84	4.51	-9.33	-920,360	300,051	-620,309
426	-14.54	4.22	-10.32	-865,130	251,084	-614,046
427	-18.51	2.86	-15.65	-1,392,878	215,000	-1,177,878
428	-17.54	2.86	-14.68	-736,680	120,000	-616,680
429	-19.86	2.86	-17.00	-382,305	55,000	-327,305
430	-19.56	2.86	-16.70	-753,060	110,000	-643,060
431	-7.29	3.08	-4.21	-510,300	215,327	-294,973
432	-7.80	3.00	-4.80	-561,600	216,177	-345,423
433	-9.60	2.77	-6.83	-768,000	221,557	-546,443
434	-10.12	2.71	-7.41	-769,120	205,847	-563,273
435	-10.12	3.29	-6.83	-748,880	243,621	-505,259
436	-10.64	2.40	-8.24	-829,920	186,934	-642,986
437	-9.97	3.34	-6.63	-877,360	294,276	-583,084
438	-11.24	2.89	-8.35	-1,416,240	363,904	-1,052,336
439	-11.69	2.57	-9.12	-1,332,660	292,566	-1,040,094
440	-11.02	3.09	-7.93	-1,278,320	358,511	-919,809
441	-12.21	2.53	-9.68	-1,904,760	395,257	-1,509,503
442	-11.31	2.50	-8.81	-633,360	140,000	-493,360
443	-10.65	2.76	-7.89	-788,100	203,920	-584,180
444	-13.26	2.50	-10.76	-875,160	165,000	-710,160
445	-12.81	2.50	-10.31	-666,120	130,000	-536,120
446	-10.26	2.50	-7.76	-389,880	95,000	-294,880
447	-11.76	2.50	-9.26	-540,960	115,000	-425,960
448	-11.01	2.50	-8.51	-528,480	120,000	-408,480

449	-9.84	2.93	-6.91	-865,920	257,839	-608,081
450	-12.96	2.50	-10.46	-1,166,400	225,000	-941,400
451	-10.71	3.87	-6.84	-1,263,780	457,168	-806,612
452	-10.26	2.50	-7.76	-328,320	80,000	-248,320
453	-13.41	2.50	-10.91	-1,099,620	205,000	-894,620
454	-13.03	2.50	-10.53	-1,094,520	210,000	-884,520
455	-11.91	2.50	-9.41	-809,880	170,000	-639,880
456	-14.16	2.50	-11.66	-679,680	120,000	-559,680
457	-7.29	3.08	-4.21	-524,880	221,479	-303,401
458	-15.51	2.50	-13.01	-403,260	65,000	-338,260
459	-15.93	2.50	-13.43	-764,640	120,000	-644,640
460	-16.56	2.50	-14.06	-529,920	80,000	-449,920
461	-17.01	2.50	-14.51	-1,496,880	220,000	-1,276,880
462	-15.59	2.50	-13.09	-592,420	95,000	-497,420
463	-14.32	3.20	-11.12	-973,760	217,299	-756,461
464	-14.84	2.50	-12.34	-890,400	150,000	-740,400
465	-13.94	2.50	-11.44	-529,720	95,000	-434,720
466	-13.04	3.57	-9.47	-991,040	271,084	-719,956
467	-18.44	3.11	-15.33	-1,622,720	274,056	-1,348,664
468	-19.04	2.50	-16.54	-1,104,320	145,000	-959,320
469	-19.32	2.97	-16.35	-1,004,640	154,325	-850,315
470	-20.76	2.50	-18.26	-207,600	25,000	-182,600
471	-20.38	2.50	-17.88	-1,019,000	125,000	-894,000
472	-19.59	2.50	-17.09	-1,097,040	140,000	-957,040
473	-18.74	2.50	-16.24	-599,680	80,000	-519,680
474	-7.13	2.69	-4.44	-955,420	360,151	-595,269
475	-5.78	3.02	-2.76	-832,320	434,364	-397,956
476	-3.79	4.21	0.42	-379,000	421,103	42,103
477	-4.58	3.49	-1.09	-577,080	440,343	-136,737
478	-5.91	2.50	-3.41	-460,980	195,000	-265,980
479	-4.71	3.18	-1.53	-499,260	337,531	-161,729
480	-3.44	5.39	1.95	-178,880	280,450	101,570
481	-3.07	5.63	2.56	-159,640	292,656	133,016
482	-3.89	4.20	0.31	-412,340	445,055	32,715
483	-4.70	3.74	-0.96	-507,600	403,570	-104,030
484	-5.67	3.41	-2.26	-839,160	504,166	-334,994
485	-6.57	3.21	-3.36	-446,760	218,326	-228,434
486	-11.45	2.98	-8.47	-1,282,400	334,056	-948,344
487	-12.20	2.50	-9.70	-1,512,800	310,000	-1,202,800
488	-13.33	2.50	-10.83	-1,039,740	195,000	-844,740
489	-12.95	2.50	-10.45	-1,450,400	280,000	-1,170,400
490	-11.98	2.50	-9.48	-1,245,920	260,000	-985,920
491	-12.20	2.50	-9.70	-1,024,800	210,000	-814,800
492	-11.45	3.09	-8.36	-1,053,400	284,056	-769,344
493	-10.43	3.47	-6.96	-584,080	194,056	-390,024
494	-11.18	2.50	-8.68	-760,240	170,000	-590,240
495	-9.76	3.25	-6.51	-702,720	234,056	-468,664
496	-10.51	2.50	-8.01	-399,380	95,000	-304,380
497	-10.43	2.50	-7.93	-500,640	120,000	-380,640
498	-9.31	2.50	-6.81	-353,780	95,000	-258,780
500	-8.18	2.50	-5.68	-818,000	250,000	-568,000

=====  
-112,764,175 29,756,347 -83,007,828

Desde el nodo	Al nodo	Volumen	Desde el nodo	Al nodo	Volumen
30	499	2,071,000	343	344	146,250
31	30	2,071,000	344	342	199,875
33	31	2,071,000	345	335	76,375
34	33	2,071,000	346	56	73,125
35	34	2,071,000	347	58	73,125
39	221	1,988,750	348	316	696,000
48	62	152,750	349	348	624,000
49	66	230,750	350	349	482,000
50	232	1,988,750	351	350	414,000
51	50	1,988,750	352	351	266,000
52	338	598,000	353	352	158,000
53	52	533,000	354	353	52,000
55	58	279,500	355	312	52,000
56	55	126,750	356	311	100,000
57	55	61,750	358	302	66,500
58	59	1,610,125	359	341	162,500
59	51	1,988,750	360	343	76,375
60	59	50,375	361	359	74,750
62	63	152,750	362	345	76,375
63	64	152,750	363	59	74,750
64	106	383,500	364	60	50,375
65	64	230,750	365	53	154,375
66	65	230,750	366	340	102,375
67	49	230,750	367	347	73,125
106	109	383,500	368	236	37,375
109	110	383,500	369	237	115,375
110	112	383,500	370	341	113,750
112	246	451,750	371	335	107,250
113	112	68,250	372	336	69,875
114	499	2,271,750	373	338	74,750
115	114	98,000	374	52	65,000
116	115	59,500	375	359	87,750
117	115	38,500	376	337	97,500
118	114	1,706,250	377	244	48,500
119	118	453,250	378	245	86,125
120	118	1,233,750	379	339	100,750
121	120	1,233,750	380	57	61,750
122	255	367,500	381	343	69,875
123	122	367,500	382	360	76,375
125	262	185,500	383	361	74,750
126	125	91,000	384	243	79,625
127	126	91,000	385	346	73,125
128	127	28,000	386	344	53,625
131	250	133,000	387	240	24,375
132	255	56,000	388	342	52,000
158	164	1,866,000	389	242	43,875
159	271	1,866,000	390	56	53,625
160	268	1,336,000	391	241	82,875
161	160	1,160,000	392	55	91,000
162	266	878,000	393	114	15,750
163	162	236,000	394	116	59,500
164	274	1,866,000	395	247	68,250
165	499	5,280,000	396	301	78,750
167	165	3,068,000	397	131	54,250
168	279	2,620,000	398	253	47,250

169	2001	2,594,000		399	250	42,000
170	169	1,786,000		400	251	26,250
171	170	130,000		401	252	28,000
172	169	370,000		402	297	54,250
173	172	252,000		403	296	73,500
174	173	206,000		404	255	21,000
220	35	2,071,000		405	132	26,250
221	220	2,071,000		406	299	29,750
222	221	82,250		407	292	49,000
232	39	1,988,750		408	258	105,000
236	48	152,750		409	259	96,250
237	236	115,375		410	294	43,750
239	67	230,750		411	293	43,750
240	239	230,750		412	261	42,000
241	240	82,875		413	263	21,000
242	240	123,500		414	260	70,000
243	242	79,625		415	264	94,500
244	245	300,375		416	127	21,000
245	339	386,500		417	295	42,000
246	114	451,750		418	128	28,000
247	113	68,250		419	255	63,000
250	254	336,000		420	256	47,250
251	250	161,000		421	222	82,250
252	251	87,500		422	123	68,250
253	251	47,250		423	298	71,750
254	119	378,000		424	302	56,000
255	121	682,500		425	358	66,500
256	255	47,250		426	300	59,500
258	123	105,000		427	119	75,250
259	121	344,750		428	254	42,000
260	259	70,000		429	118	19,250
261	259	178,500		430	117	38,500
262	121	206,500		431	349	70,000
263	262	21,000		432	348	72,000
264	125	94,500		433	316	80,000
265	162	604,000		434	315	76,000
266	161	926,000		435	325	74,000
268	159	1,552,000		436	305	78,000
269	268	104,000		437	324	88,000
270	159	236,000		438	314	126,000
271	158	1,866,000		439	304	114,000
274	165	1,866,000		440	313	116,000
277	165	336,000		441	303	156,000
278	328	32,000		442	171	56,000
279	167	2,980,000		443	320	74,000
280	279	280,000		444	285	66,000
281	280	128,000		445	170	52,000
282	280	114,000		446	290	38,000
283	282	114,000		447	173	46,000
284	169	90,000		448	174	48,000
285	169	66,000		449	323	88,000
286	169	150,000		450	284	90,000
287	169	84,000		451	318	118,000
288	286	68,000		452	322	32,000
290	174	38,000		453	286	82,000
292	261	136,500		454	287	84,000
293	292	87,500		455	288	68,000
294	293	43,750		456	169	48,000
295	127	42,000		457	349	72,000
296	255	127,750		458	168	26,000

297	296	54,250		459	2000	48,000
298	123	194,250		460	279	32,000
299	132	29,750		461	167	88,000
300	252	59,500		462	280	38,000
301	131	78,750		463	321	68,000
302	298	122,500		464	281	60,000
303	170	1,604,000		465	283	38,000
304	303	1,448,000		466	307	76,000
305	304	1,092,000		467	329	88,000
307	283	76,000		468	328	58,000
309	265	504,000		469	327	52,000
310	309	370,000		470	165	10,000
311	310	226,000		471	277	50,000
312	163	158,000		472	326	56,000
313	304	116,000		473	278	32,000
314	304	126,000		474	309	134,000
315	305	852,000		475	310	144,000
316	315	776,000		476	356	100,000
317	172	118,000		477	311	126,000
318	317	118,000		478	163	78,000
319	171	74,000		479	312	106,000
320	319	74,000		480	355	52,000
321	281	68,000		481	354	52,000
322	174	120,000		482	353	106,000
323	322	88,000		483	352	108,000
324	305	88,000		484	351	148,000
325	305	74,000		485	350	68,000
326	277	286,000		486	330	112,000
327	326	52,000		487	270	124,000
328	326	178,000		488	159	78,000
329	328	88,000		489	268	112,000
330	270	112,000		490	269	104,000
331	160	92,000		491	160	84,000
332	161	56,000		492	331	92,000
333	334	72,000		493	332	56,000
334	161	110,000		494	161	68,000
335	59	253,500		495	333	72,000
336	335	69,875		496	334	38,000
337	58	770,250		497	266	48,000
338	337	672,750		498	162	38,000
339	58	487,250		500	265	100,000
340	53	102,375		2000	279	48,000
341	53	276,250		2001	168	2,594,000
342	244	251,875				

=====  
Año 20.0  
=====

\*\*\* Rutas de salida \*\*\*

Nodo de oferta	Volumen	Ruta
362	76,375	362-345-335-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499
363	74,750	363-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499

364 50,375 364-60-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499  
365 154,375 365-53-52-338-337-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-  
31-30-499  
366 102,375 366-340-53-52-338-337-58-59-51-50-232-39-221-220-35-  
34-33-31-30-499  
367 73,125 367-347-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499  
368 37,375 368-236-48-62-63-64-106-109-110-112-246-114-499  
369 115,375 369-237-236-48-62-63-64-106-109-110-112-246-114-499  
370 113,750 370-341-53-52-338-337-58-59-51-50-232-39-221-220-35-  
34-33-31-30-499  
371 107,250 371-335-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499  
372 69,875 372-336-335-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499  
373 74,750 373-338-337-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-  
499  
374 65,000 374-52-338-337-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-  
30-499  
375 87,750 375-359-341-53-52-338-337-58-59-51-50-232-39-221-220-  
35-34-33-31-30-499  
376 97,500 376-337-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499  
377 48,500 377-244-245-339-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-  
31-30-499  
378 86,125 378-245-339-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-  
499  
379 100,750 379-339-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499  
380 61,750 380-57-55-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-  
499  
381 69,875 381-343-344-342-244-245-339-58-59-51-50-232-39-221-  
220-35-34-33-31-30-499  
382 76,375 382-360-343-344-342-244-245-339-58-59-51-50-232-39-  
221-220-35-34-33-31-30-499  
383 74,750 383-361-359-341-53-52-338-337-58-59-51-50-232-39-221-  
220-35-34-33-31-30-499  
384 79,625 384-243-242-240-239-67-49-66-65-64-106-109-110-112-  
246-114-499  
385 73,125 385-346-56-55-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-  
30-499  
386 53,625 386-344-342-244-245-339-58-59-51-50-232-39-221-220-35-  
34-33-31-30-499  
387 24,375 387-240-239-67-49-66-65-64-106-109-110-112-246-114-499  
388 52,000 388-342-244-245-339-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-  
33-31-30-499  
389 43,875 389-242-240-239-67-49-66-65-64-106-109-110-112-246-  
114-499  
390 53,625 390-56-55-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-  
499  
391 82,875 391-241-240-239-67-49-66-65-64-106-109-110-112-246-  
114-499  
392 91,000 392-55-58-59-51-50-232-39-221-220-35-34-33-31-30-499  
393 15,750 393-114-499  
394 59,500 394-116-115-114-499  
395 68,250 395-247-113-112-246-114-499  
396 78,750 396-301-131-250-254-119-118-114-499  
397 54,250 397-131-250-254-119-118-114-499  
398 47,250 398-253-251-250-254-119-118-114-499  
399 42,000 399-250-254-119-118-114-499  
400 26,250 400-251-250-254-119-118-114-499  
401 28,000 401-252-251-250-254-119-118-114-499  
402 54,250 402-297-296-255-121-120-118-114-499  
403 73,500 403-296-255-121-120-118-114-499  
404 21,000 404-255-121-120-118-114-499

405	26,250	405-132-255-121-120-118-114-499
406	29,750	406-299-132-255-121-120-118-114-499
407	49,000	407-292-261-259-121-120-118-114-499
408	105,000	408-258-123-122-255-121-120-118-114-499
409	96,250	409-259-121-120-118-114-499
410	43,750	410-294-293-292-261-259-121-120-118-114-499
411	43,750	411-293-292-261-259-121-120-118-114-499
412	42,000	412-261-259-121-120-118-114-499
413	21,000	413-263-262-121-120-118-114-499
414	70,000	414-260-259-121-120-118-114-499
415	94,500	415-264-125-262-121-120-118-114-499
416	21,000	416-127-126-125-262-121-120-118-114-499
417	42,000	417-295-127-126-125-262-121-120-118-114-499
418	28,000	418-128-127-126-125-262-121-120-118-114-499
419	63,000	419-255-121-120-118-114-499
420	47,250	420-256-255-121-120-118-114-499
421	82,250	421-222-221-220-35-34-33-31-30-499
422	68,250	422-123-122-255-121-120-118-114-499
423	71,750	423-298-123-122-255-121-120-118-114-499
424	56,000	424-302-298-123-122-255-121-120-118-114-499
425	66,500	425-358-302-298-123-122-255-121-120-118-114-499
426	59,500	426-300-252-251-250-254-119-118-114-499
427	75,250	427-119-118-114-499
428	42,000	428-254-119-118-114-499
429	19,250	429-118-114-499
430	38,500	430-117-115-114-499
431	70,000	431-349-348-316-315-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
432	72,000	432-348-316-315-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
433	80,000	433-316-315-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
434	76,000	434-315-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
435	74,000	435-325-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
436	78,000	436-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
437	88,000	437-324-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
438	126,000	438-314-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
439	114,000	439-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
440	116,000	440-313-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
441	156,000	441-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
442	56,000	442-171-170-169-2001-168-279-167-165-499
443	74,000	443-320-319-171-170-169-2001-168-279-167-165-499
444	66,000	444-285-169-2001-168-279-167-165-499
445	52,000	445-170-169-2001-168-279-167-165-499
446	38,000	446-290-174-173-172-169-2001-168-279-167-165-499
447	46,000	447-173-172-169-2001-168-279-167-165-499
448	48,000	448-174-173-172-169-2001-168-279-167-165-499
449	88,000	449-323-322-174-173-172-169-2001-168-279-167-165-499
450	90,000	450-284-169-2001-168-279-167-165-499
451	118,000	451-318-317-172-169-2001-168-279-167-165-499
452	32,000	452-322-174-173-172-169-2001-168-279-167-165-499
453	82,000	453-286-169-2001-168-279-167-165-499
454	84,000	454-287-169-2001-168-279-167-165-499
455	68,000	455-288-286-169-2001-168-279-167-165-499
456	48,000	456-169-2001-168-279-167-165-499
457	72,000	457-349-348-316-315-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
458	26,000	458-168-279-167-165-499
459	48,000	459-2000-279-167-165-499
460	32,000	460-279-167-165-499

461	88,000	461-167-165-499
462	38,000	462-280-279-167-165-499
463	68,000	463-321-281-280-279-167-165-499
464	60,000	464-281-280-279-167-165-499
465	38,000	465-283-282-280-279-167-165-499
466	76,000	466-307-283-282-280-279-167-165-499
467	88,000	467-329-328-326-277-165-499
468	58,000	468-328-326-277-165-499
469	52,000	469-327-326-277-165-499
470	10,000	470-165-499
471	50,000	471-277-165-499
472	56,000	472-326-277-165-499
473	32,000	473-278-328-326-277-165-499
474	134,000	474-309-265-162-266-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
475	144,000	475-310-309-265-162-266-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
476	100,000	476-356-311-310-309-265-162-266-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
477	126,000	477-311-310-309-265-162-266-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
478	78,000	478-163-162-266-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
479	106,000	479-312-163-162-266-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
480	52,000	480-355-312-163-162-266-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
481	52,000	481-354-353-352-351-350-349-348-316-315-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
482	106,000	482-353-352-351-350-349-348-316-315-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
483	108,000	483-352-351-350-349-348-316-315-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
484	148,000	484-351-350-349-348-316-315-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
485	68,000	485-350-349-348-316-315-305-304-303-170-169-2001-168-279-167-165-499
486	112,000	486-330-270-159-271-158-164-274-165-499
487	124,000	487-270-159-271-158-164-274-165-499
488	78,000	488-159-271-158-164-274-165-499
489	112,000	489-268-159-271-158-164-274-165-499
490	104,000	490-269-268-159-271-158-164-274-165-499
491	84,000	491-160-268-159-271-158-164-274-165-499
492	92,000	492-331-160-268-159-271-158-164-274-165-499
493	56,000	493-332-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
494	68,000	494-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
495	72,000	495-333-334-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
496	38,000	496-334-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
497	48,000	497-266-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
498	38,000	498-162-266-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499
500	100,000	500-265-162-266-161-160-268-159-271-158-164-274-165-499

\*\*\* Resumen de costos de salida u oferta \*\*\*

	Variable	Fijo	Total	Variable	Fijo	Total
362	-11.94	0.00	-11.94	-911,918	0	-911,918
363	-13.36	0.00	-13.36	-998,660	0	-998,660
364	-12.61	0.00	-12.61	-635,229	0	-635,229
365	-9.97	0.00	-9.97	-1,539,119	0	-1,539,119
366	-9.01	0.00	-9.01	-922,399	0	-922,399
367	-12.01	0.00	-12.01	-878,231	0	-878,231
368	-11.83	0.00	-11.83	-442,146	0	-442,146
369	-10.78	0.00	-10.78	-1,243,743	0	-1,243,743
370	-9.22	0.00	-9.22	-1,048,775	0	-1,048,775
371	-12.54	0.00	-12.54	-1,344,915	0	-1,344,915
372	-11.79	0.00	-11.79	-823,826	0	-823,826
373	-11.34	0.00	-11.34	-847,665	0	-847,665
374	-10.82	0.00	-10.82	-703,300	0	-703,300
375	-8.55	0.00	-8.55	-750,263	0	-750,263
376	-12.01	0.00	-12.01	-1,170,975	0	-1,170,975
377	-10.37	0.00	-10.37	-502,945	0	-502,945
378	-10.97	0.00	-10.97	-944,791	0	-944,791
379	-11.67	0.00	-11.67	-1,175,753	0	-1,175,753
380	-11.28	0.00	-11.28	-696,540	0	-696,540
381	-8.42	0.00	-8.42	-588,348	0	-588,348
382	-7.60	0.00	-7.60	-580,450	0	-580,450
383	-7.68	0.00	-7.68	-574,080	0	-574,080
384	-6.91	0.00	-6.91	-550,209	0	-550,209
385	-10.89	0.00	-10.89	-796,331	0	-796,331
386	-8.87	0.00	-8.87	-475,654	0	-475,654
387	-8.26	0.00	-8.26	-201,338	0	-201,338
388	-9.17	0.00	-9.17	-476,840	0	-476,840
389	-7.66	0.00	-7.66	-336,083	0	-336,083
390	-11.34	0.00	-11.34	-608,108	0	-608,108
391	-7.66	0.00	-7.66	-634,823	0	-634,823
392	-11.79	0.00	-11.79	-1,072,890	0	-1,072,890
393	-20.76	0.00	-20.76	-326,970	0	-326,970
394	-19.56	0.00	-19.56	-1,163,820	0	-1,163,820
395	-18.28	0.00	-18.28	-1,247,610	0	-1,247,610
396	-15.59	0.00	-15.59	-1,227,713	0	-1,227,713
397	-16.34	0.00	-16.34	-886,445	0	-886,445
398	-15.44	0.00	-15.44	-729,540	0	-729,540
399	-17.09	0.00	-17.09	-717,780	0	-717,780
400	-16.19	0.00	-16.19	-424,988	0	-424,988
401	-15.44	0.00	-15.44	-432,320	0	-432,320
402	-15.79	0.00	-15.79	-856,608	0	-856,608
403	-16.88	0.00	-16.88	-1,240,680	0	-1,240,680
404	-17.55	0.00	-17.55	-368,550	0	-368,550
405	-16.35	0.00	-16.35	-429,188	0	-429,188
406	-15.35	0.00	-15.35	-456,663	0	-456,663
407	-16.85	0.00	-16.85	-825,650	0	-825,650
408	-15.00	0.00	-15.00	-1,575,000	0	-1,575,000
409	-17.70	0.00	-17.70	-1,703,625	0	-1,703,625
410	-15.68	0.00	-15.68	-686,000	0	-686,000
411	-16.40	0.00	-16.40	-717,500	0	-717,500
412	-17.10	0.00	-17.10	-718,200	0	-718,200
413	-16.35	0.00	-16.35	-343,350	0	-343,350
414	-16.95	0.00	-16.95	-1,186,500	0	-1,186,500
415	-16.50	0.00	-16.50	-1,559,250	0	-1,559,250
416	-14.55	0.00	-14.55	-305,550	0	-305,550
417	-13.85	0.00	-13.85	-581,700	0	-581,700
418	-13.02	0.00	-13.02	-364,560	0	-364,560

419	-17.55	0.00	-17.55	-1,105,650	0	-1,105,650
420	-16.80	0.00	-16.80	-793,800	0	-793,800
421	-15.01	0.00	-15.01	-1,234,573	0	-1,234,573
422	-15.75	0.00	-15.75	-1,074,938	0	-1,074,938
423	-15.11	0.00	-15.11	-1,084,143	0	-1,084,143
424	-14.51	0.00	-14.51	-812,560	0	-812,560
425	-13.84	0.00	-13.84	-920,360	0	-920,360
426	-14.54	0.00	-14.54	-865,130	0	-865,130
427	-18.51	0.00	-18.51	-1,392,878	0	-1,392,878
428	-17.54	0.00	-17.54	-736,680	0	-736,680
429	-19.86	0.00	-19.86	-382,305	0	-382,305
430	-19.56	0.00	-19.56	-753,060	0	-753,060
431	-7.29	0.00	-7.29	-510,300	0	-510,300
432	-7.80	0.00	-7.80	-561,600	0	-561,600
433	-9.60	0.00	-9.60	-768,000	0	-768,000
434	-10.12	0.00	-10.12	-769,120	0	-769,120
435	-10.12	0.00	-10.12	-748,880	0	-748,880
436	-10.64	0.00	-10.64	-829,920	0	-829,920
437	-9.97	0.00	-9.97	-877,360	0	-877,360
438	-11.24	0.00	-11.24	-1,416,240	0	-1,416,240
439	-11.69	0.00	-11.69	-1,332,660	0	-1,332,660
440	-11.02	0.00	-11.02	-1,278,320	0	-1,278,320
441	-12.21	0.00	-12.21	-1,904,760	0	-1,904,760
442	-11.31	0.00	-11.31	-633,360	0	-633,360
443	-10.65	0.00	-10.65	-788,100	0	-788,100
444	-13.26	0.00	-13.26	-875,160	0	-875,160
445	-12.81	0.00	-12.81	-666,120	0	-666,120
446	-10.26	0.00	-10.26	-389,880	0	-389,880
447	-11.76	0.00	-11.76	-540,960	0	-540,960
448	-11.01	0.00	-11.01	-528,480	0	-528,480
449	-9.84	0.00	-9.84	-865,920	0	-865,920
450	-12.96	0.00	-12.96	-1,166,400	0	-1,166,400
451	-10.71	0.00	-10.71	-1,263,780	0	-1,263,780
452	-10.26	0.00	-10.26	-328,320	0	-328,320
453	-13.41	0.00	-13.41	-1,099,620	0	-1,099,620
454	-13.03	0.00	-13.03	-1,094,520	0	-1,094,520
455	-11.91	0.00	-11.91	-809,880	0	-809,880
456	-14.16	0.00	-14.16	-679,680	0	-679,680
457	-7.29	0.00	-7.29	-524,880	0	-524,880
458	-15.51	0.00	-15.51	-403,260	0	-403,260
459	-15.93	0.00	-15.93	-764,640	0	-764,640
460	-16.56	0.00	-16.56	-529,920	0	-529,920
461	-17.01	0.00	-17.01	-1,496,880	0	-1,496,880
462	-15.59	0.00	-15.59	-592,420	0	-592,420
463	-14.32	0.00	-14.32	-973,760	0	-973,760
464	-14.84	0.00	-14.84	-890,400	0	-890,400
465	-13.94	0.00	-13.94	-529,720	0	-529,720
466	-13.04	0.00	-13.04	-991,040	0	-991,040
467	-18.44	0.00	-18.44	-1,622,720	0	-1,622,720
468	-19.04	0.00	-19.04	-1,104,320	0	-1,104,320
469	-19.32	0.00	-19.32	-1,004,640	0	-1,004,640
470	-20.76	0.00	-20.76	-207,600	0	-207,600
471	-20.38	0.00	-20.38	-1,019,000	0	-1,019,000
472	-19.59	0.00	-19.59	-1,097,040	0	-1,097,040
473	-18.74	0.00	-18.74	-599,680	0	-599,680
474	-7.13	0.00	-7.13	-955,420	0	-955,420
475	-5.78	0.00	-5.78	-832,320	0	-832,320
476	-3.79	0.00	-3.79	-379,000	0	-379,000
477	-4.58	0.00	-4.58	-577,080	0	-577,080
478	-5.91	0.00	-5.91	-460,980	0	-460,980

479	-4.71	0.00	-4.71	-499,260	0	-499,260
480	-3.44	0.00	-3.44	-178,880	0	-178,880
481	-3.07	0.00	-3.07	-159,640	0	-159,640
482	-3.89	0.00	-3.89	-412,340	0	-412,340
483	-4.70	0.00	-4.70	-507,600	0	-507,600
484	-5.67	0.00	-5.67	-839,160	0	-839,160
485	-6.57	0.00	-6.57	-446,760	0	-446,760
486	-11.45	0.00	-11.45	-1,282,400	0	-1,282,400
487	-12.20	0.00	-12.20	-1,512,800	0	-1,512,800
488	-13.33	0.00	-13.33	-1,039,740	0	-1,039,740
489	-12.95	0.00	-12.95	-1,450,400	0	-1,450,400
490	-11.98	0.00	-11.98	-1,245,920	0	-1,245,920
491	-12.20	0.00	-12.20	-1,024,800	0	-1,024,800
492	-11.45	0.00	-11.45	-1,053,400	0	-1,053,400
493	-10.43	0.00	-10.43	-584,080	0	-584,080
494	-11.18	0.00	-11.18	-760,240	0	-760,240
495	-9.76	0.00	-9.76	-702,720	0	-702,720
496	-10.51	0.00	-10.51	-399,380	0	-399,380
497	-10.43	0.00	-10.43	-500,640	0	-500,640
498	-9.31	0.00	-9.31	-353,780	0	-353,780
500	-8.18	0.00	-8.18	-818,000	0	-818,000

=====

-112,764,175                      0-112,764,175

\*\*\* Resumen de volumen por arcos \*\*\*

Desde el nodo	Al nodo	Volumen		Desde el nodo	Al nodo	Volumen
30	499	2,071,000		343	344	146,250
31	30	2,071,000		344	342	199,875
33	31	2,071,000		345	335	76,375
34	33	2,071,000		346	56	73,125
35	34	2,071,000		347	58	73,125
39	221	1,988,750		348	316	696,000
48	62	152,750		349	348	624,000
49	66	230,750		350	349	482,000
50	232	1,988,750		351	350	414,000
51	50	1,988,750		352	351	266,000
52	338	598,000		353	352	158,000
53	52	533,000		354	353	52,000
55	58	279,500		355	312	52,000
56	55	126,750		356	311	100,000
57	55	61,750		358	302	66,500
58	59	1,610,125		359	341	162,500
59	51	1,988,750		360	343	76,375
60	59	50,375		361	359	74,750
62	63	152,750		362	345	76,375
63	64	152,750		363	59	74,750
64	106	383,500		364	60	50,375
65	64	230,750		365	53	154,375
66	65	230,750		366	340	102,375
67	49	230,750		367	347	73,125
106	109	383,500		368	236	37,375
109	110	383,500		369	237	115,375
110	112	383,500		370	341	113,750
112	246	451,750		371	335	107,250
113	112	68,250		372	336	69,875

114	499	2,271,750		373	338	74,750
115	114	98,000		374	52	65,000
116	115	59,500		375	359	87,750
117	115	38,500		376	337	97,500
118	114	1,706,250		377	244	48,500
119	118	453,250		378	245	86,125
120	118	1,233,750		379	339	100,750
121	120	1,233,750		380	57	61,750
122	255	367,500		381	343	69,875
123	122	367,500		382	360	76,375
125	262	185,500		383	361	74,750
126	125	91,000		384	243	79,625
127	126	91,000		385	346	73,125
128	127	28,000		386	344	53,625
131	250	133,000		387	240	24,375
132	255	56,000		388	342	52,000
158	164	1,866,000		389	242	43,875
159	271	1,866,000		390	56	53,625
160	268	1,336,000		391	241	82,875
161	160	1,160,000		392	55	91,000
162	266	878,000		393	114	15,750
163	162	236,000		394	116	59,500
164	274	1,866,000		395	247	68,250
165	499	5,280,000		396	301	78,750
167	165	3,068,000		397	131	54,250
168	279	2,620,000		398	253	47,250
169	2001	2,594,000		399	250	42,000
170	169	1,786,000		400	251	26,250
171	170	130,000		401	252	28,000
172	169	370,000		402	297	54,250
173	172	252,000		403	296	73,500
174	173	206,000		404	255	21,000
220	35	2,071,000		405	132	26,250
221	220	2,071,000		406	299	29,750
222	221	82,250		407	292	49,000
232	39	1,988,750		408	258	105,000
236	48	152,750		409	259	96,250
237	236	115,375		410	294	43,750
239	67	230,750		411	293	43,750
240	239	230,750		412	261	42,000
241	240	82,875		413	263	21,000
242	240	123,500		414	260	70,000
243	242	79,625		415	264	94,500
244	245	300,375		416	127	21,000
245	339	386,500		417	295	42,000
246	114	451,750		418	128	28,000
247	113	68,250		419	255	63,000
250	254	336,000		420	256	47,250
251	250	161,000		421	222	82,250
252	251	87,500		422	123	68,250
253	251	47,250		423	298	71,750
254	119	378,000		424	302	56,000
255	121	682,500		425	358	66,500
256	255	47,250		426	300	59,500
258	123	105,000		427	119	75,250
259	121	344,750		428	254	42,000
260	259	70,000		429	118	19,250
261	259	178,500		430	117	38,500
262	121	206,500		431	349	70,000
263	262	21,000		432	348	72,000

264	125	94,500		433	316	80,000
265	162	604,000		434	315	76,000
266	161	926,000		435	325	74,000
268	159	1,552,000		436	305	78,000
269	268	104,000		437	324	88,000
270	159	236,000		438	314	126,000
271	158	1,866,000		439	304	114,000
274	165	1,866,000		440	313	116,000
277	165	336,000		441	303	156,000
278	328	32,000		442	171	56,000
279	167	2,980,000		443	320	74,000
280	279	280,000		444	285	66,000
281	280	128,000		445	170	52,000
282	280	114,000		446	290	38,000
283	282	114,000		447	173	46,000
284	169	90,000		448	174	48,000
285	169	66,000		449	323	88,000
286	169	150,000		450	284	90,000
287	169	84,000		451	318	118,000
288	286	68,000		452	322	32,000
290	174	38,000		453	286	82,000
292	261	136,500		454	287	84,000
293	292	87,500		455	288	68,000
294	293	43,750		456	169	48,000
295	127	42,000		457	349	72,000
296	255	127,750		458	168	26,000
297	296	54,250		459	2000	48,000
298	123	194,250		460	279	32,000
299	132	29,750		461	167	88,000
300	252	59,500		462	280	38,000
301	131	78,750		463	321	68,000
302	298	122,500		464	281	60,000
303	170	1,604,000		465	283	38,000
304	303	1,448,000		466	307	76,000
305	304	1,092,000		467	329	88,000
307	283	76,000		468	328	58,000
309	265	504,000		469	327	52,000
310	309	370,000		470	165	10,000
311	310	226,000		471	277	50,000
312	163	158,000		472	326	56,000
313	304	116,000		473	278	32,000
314	304	126,000		474	309	134,000
315	305	852,000		475	310	144,000
316	315	776,000		476	356	100,000
317	172	118,000		477	311	126,000
318	317	118,000		478	163	78,000
319	171	74,000		479	312	106,000
320	319	74,000		480	355	52,000
321	281	68,000		481	354	52,000
322	174	120,000		482	353	106,000
323	322	88,000		483	352	108,000
324	305	88,000		484	351	148,000
325	305	74,000		485	350	68,000
326	277	286,000		486	330	112,000
327	326	52,000		487	270	124,000
328	326	178,000		488	159	78,000
329	328	88,000		489	268	112,000
330	270	112,000		490	269	104,000
331	160	92,000		491	160	84,000
332	161	56,000		492	331	92,000

333	334	72,000		493	332	56,000
334	161	110,000		494	161	68,000
335	59	253,500		495	333	72,000
336	335	69,875		496	334	38,000
337	58	770,250		497	266	48,000
338	337	672,750		498	162	38,000
339	58	487,250		500	265	100,000
340	53	102,375		2000	279	48,000
341	53	276,250		2001	168	2,594,000
342	244	251,875				

=====

TOTALES:

=====

Total costos variables descontados: -136,957,527 ( -7.12 \$/unit )  
Total costos fijos descontados: 29,756,347 ( 1.55 \$/unit )  
Total desc Fijos + Variables: -107,201,180 ( -5.57 \$/unit )

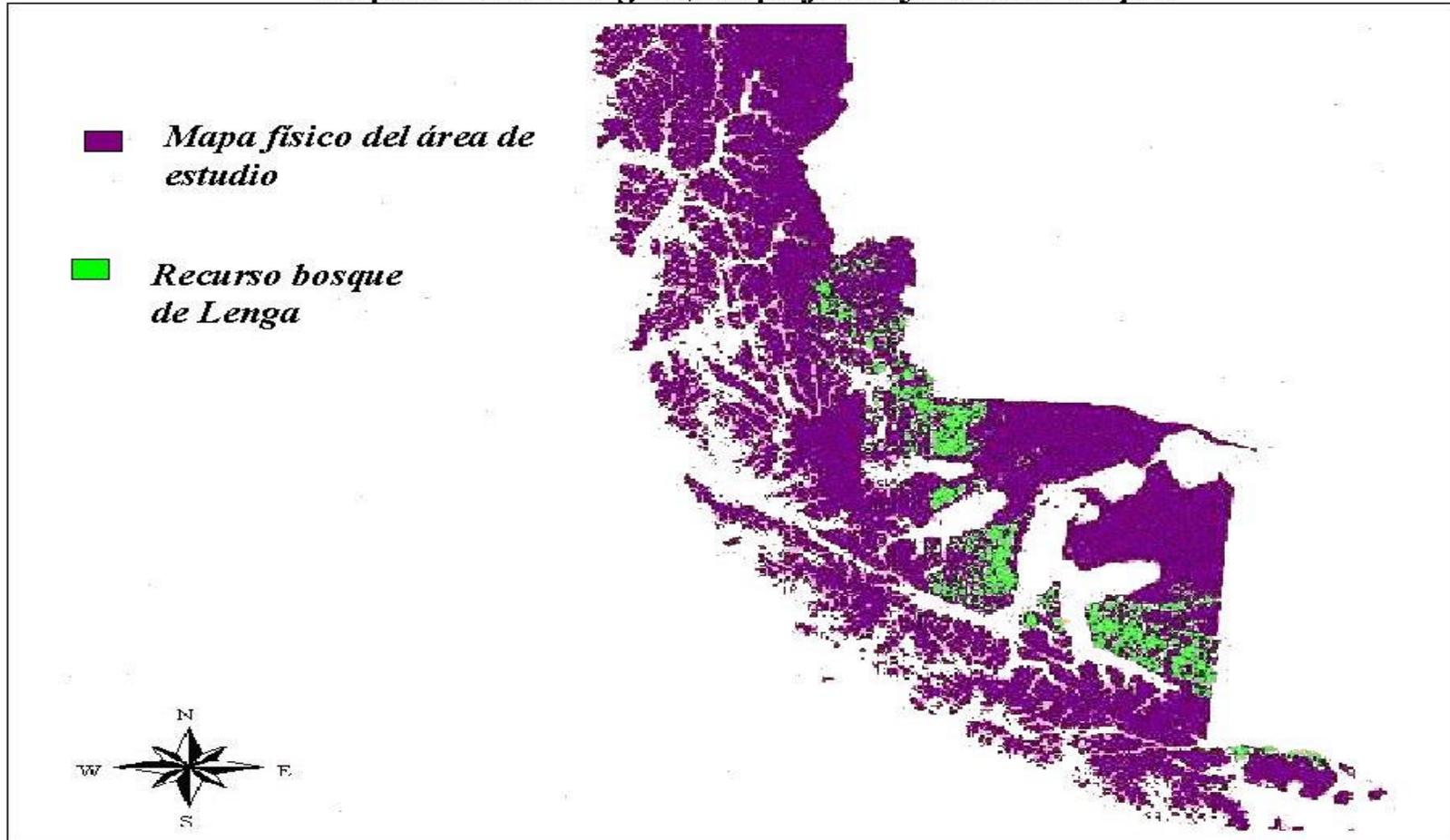
## **Anexo 5**

Mapas físicos de la XII Región y del recurso Lengua

Mapa N° 1: Región de Magallanes



*Mapa N° 2: XII Región, mapa físico y recurso bosque*

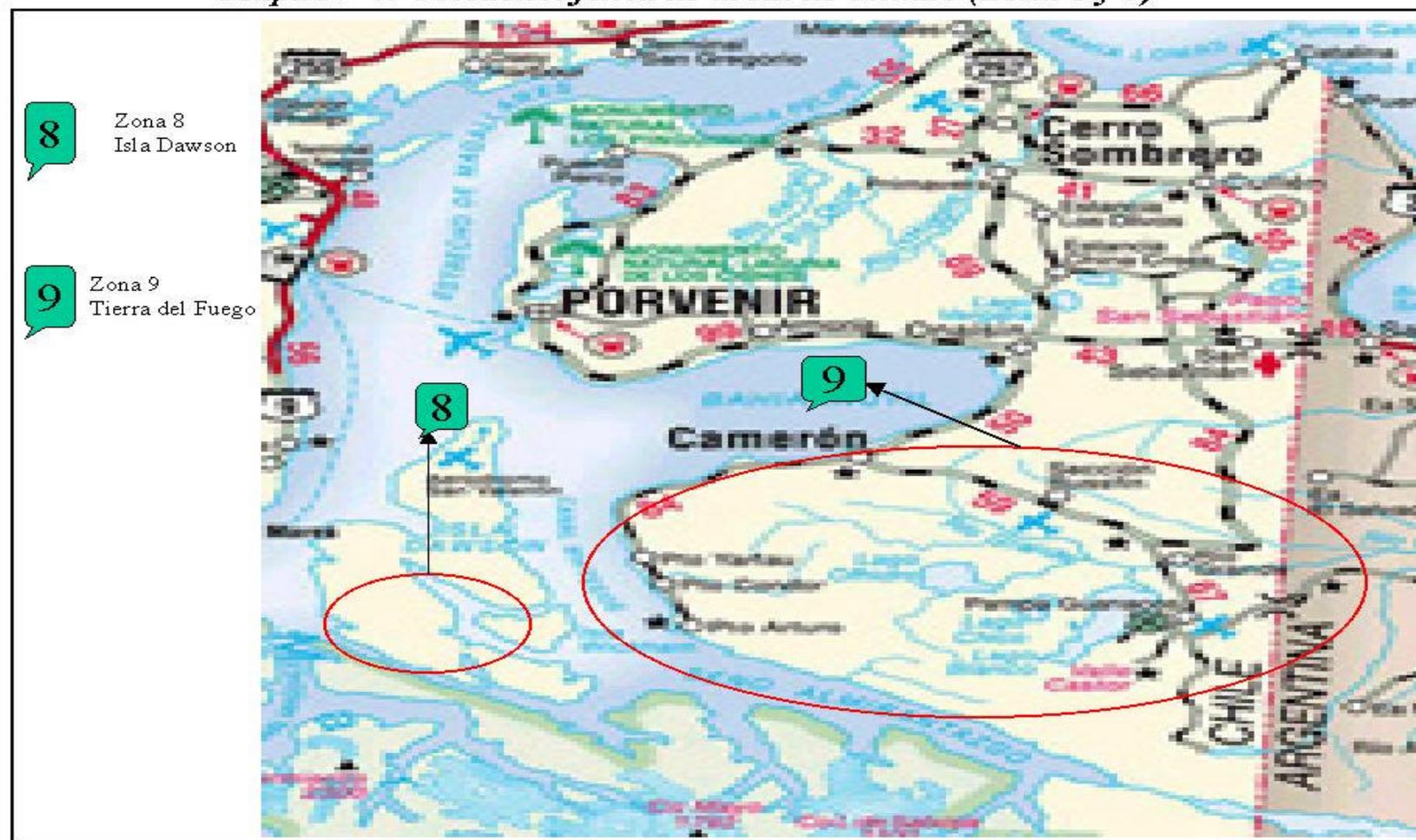


**Anexo 6**  
Ubicación física de áreas de estudio

*Mapa N° 3: Ubicación física de áreas de estudio*

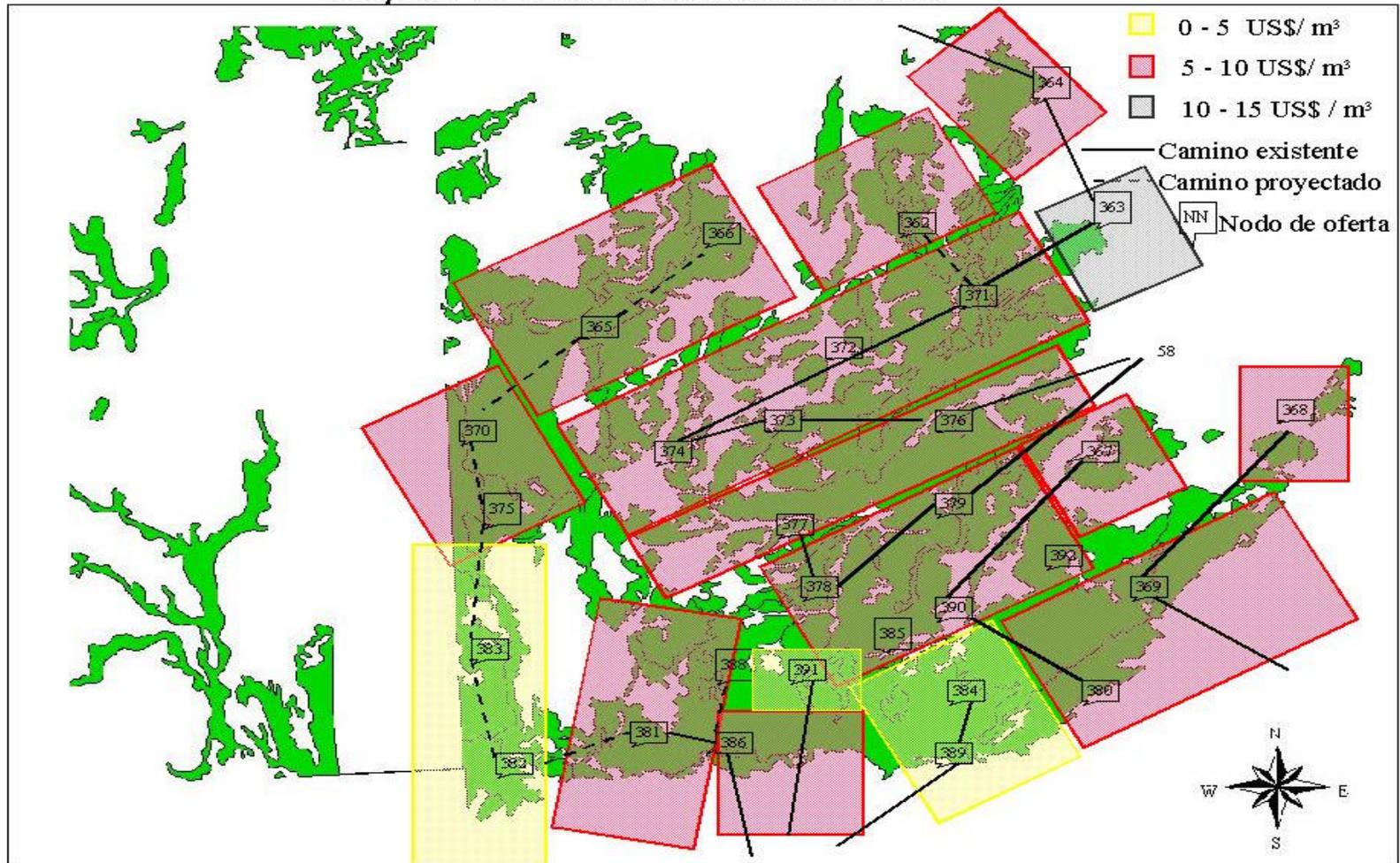


*Mapa N° 4: Ubicación física de áreas de estudio (Zona 8 y 9)*

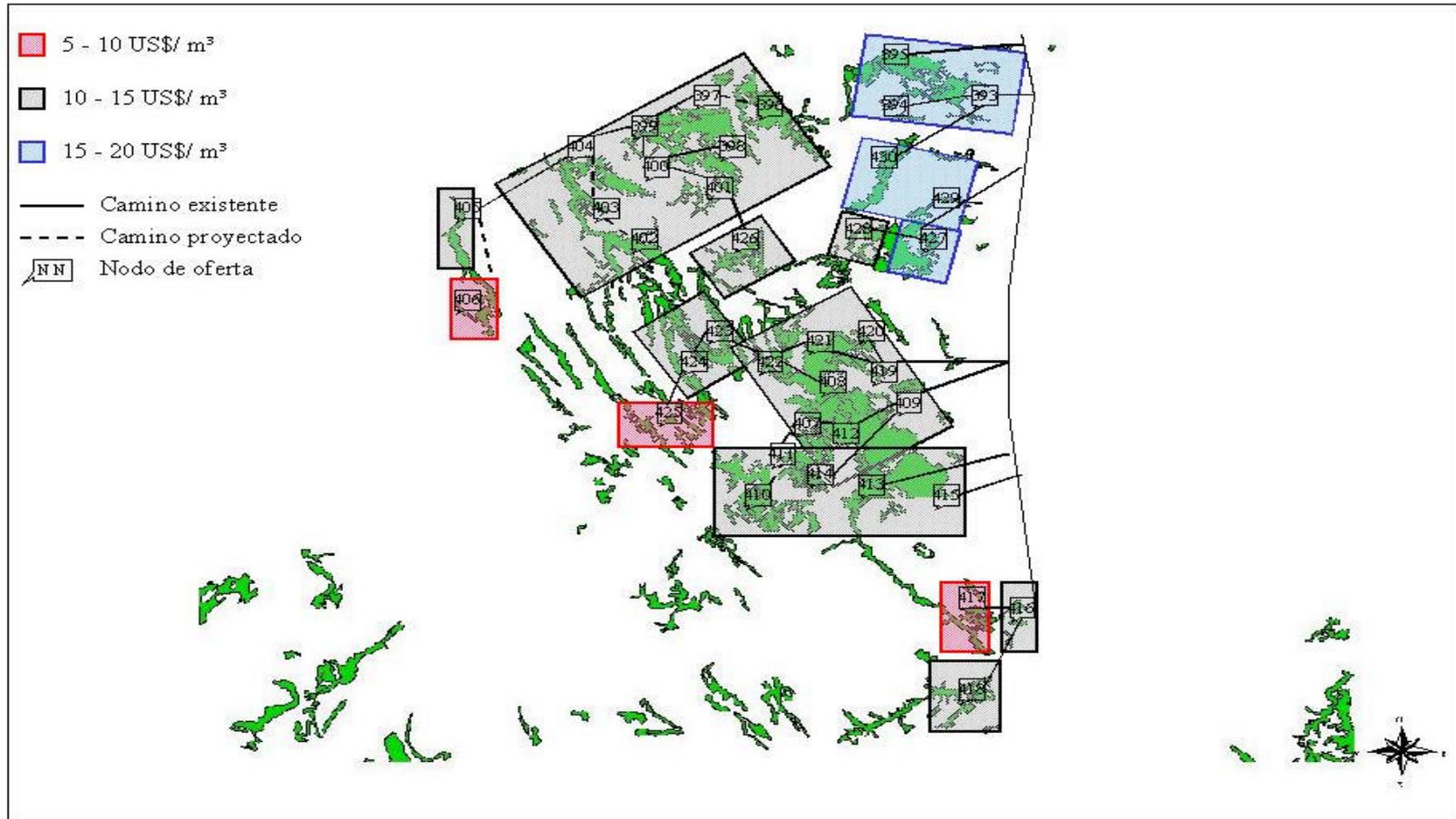


**Anexo 7**  
Mapas de isocostos

*Mapa N° 5: Isocostos sector Río Rubens*



*Mapa N° 6: Isocostos sector Punta Arenas*



*Mapa N° 7: Isocostos de Tierra del Fuego*

