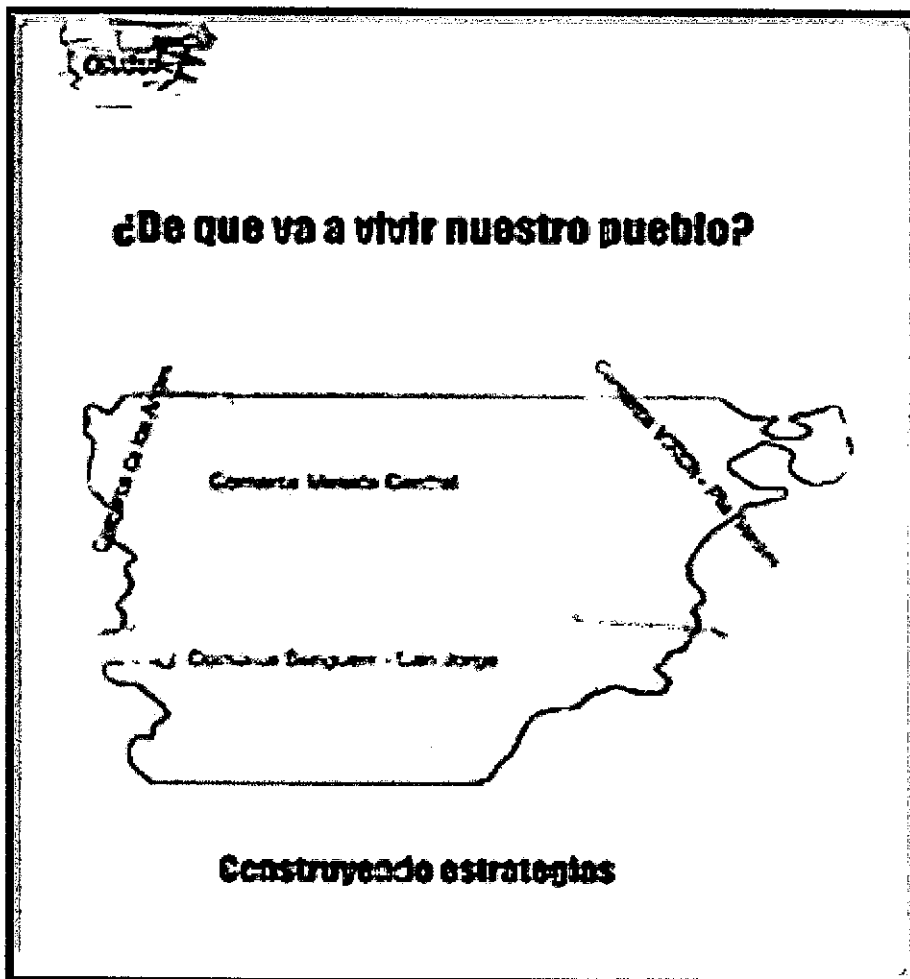


**PROVINCIA DEL CHUBUT  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

**Programa de Desarrollo  
Comarcal del Chubut**



**"Implementación de alternativas tecnológicas para contribuir al desarrollo sustentable de los recursos forestales"**

**Comarca de los Andes**

**Informe Final - Agosto de 2006**

**Autor: Ing. Ftal. Pablo Villena**

## **AUTORIDADES PROVINCIALES**

**Gobernador**

**Mario Das Neves**

**Ministro de la Producción**

**Lic. Martín Buzzi**

**Director de la Unidad Ejecutora**

**Coordinador General**

## **AUTORIDADES CFI**

**Secretario General CFI**

**Ing Juan José Ciácerá**

**Directora de Coordinación Regional**

**Ing Marta Velázquez**

**Jefa de Área Red de Información**

**Lic. Alicia Rapaccini**

## **INDICE**

### **INTRODUCCIÓN**

### **FUNDAMENTO**

### **OBJETIVOS**

#### **1. Definición y dimensionamiento de la unidad de carbonización**

##### **1.1. Definir tipo de horno.**

**Antecedentes locales**

**Tipo de horno**

##### **1.2. Gestionar la construcción de horno prototipo**

##### **1.3. Conformación del grupo de trabajo operativo de la UCA**

##### **1.4. Coordinar y facilitar la instalación a campo de los hornos.**

#### **2. Definición de la unidad de preservación de madera**

##### **2.1. Conformación del equipo técnico de trabajo**

##### **2.2. Definir del tipo de planta.**

**Tipos de impregnación**

##### **2. 3. Definición de la localización de la planta industrial**

##### **2.4. Diseño del sistema de abastecimiento**

##### **2.5. Definición de proveedores de los equipos.**

**Análisis económico preliminar**

#### **3. Definición y dimensionamiento de la unidad de chipeado de madera**

##### **3. 1. Articulación del equipo técnico de trabajo con el sector industrial**

##### **3. 2. Definir el tipo de chipera, tractor y carro.**

##### **3. 3. Conformación del grupo operativo de la UCH.**

##### **3. 4. Definición de la adquisición /construcción de 50 estufas/cocina para chips.**

##### **3.5. Gestionar la provisión de materia prima.**

##### **3.6. Gestionar el chipeado y entrega de combustible.**

**Conclusiones**

**Recomendaciones**

**Bibliografía**

**Anexos**

## **INTRODUCCIÓN**

El presente informe tiene como objeto presentar los avances realizados sobre las actividades planificadas y las que se consideraron pertinentes para mejorar la ejecución del proyecto “Implementación de alternativas tecnológicas para contribuir al desarrollo sustentable de los recursos forestales”.

La implementación práctica de alternativas productivas, ha tenido que ir avanzando en un proceso de evaluación, selección y puesta en marcha, donde se incorporaron factores sociales (institucionales y comunitarios), económicos, técnicos y ambientales.

En todos ellos, se ha trabajado junto a instituciones locales, de tal manera de no superponer esfuerzos, sino de complementarlos, ya que al desarrollo sustentable de los recursos forestales se orientan gran cantidad de proyectos y programas que están en ejecución. Por esta razón, es que las acciones concretas del presente proyecto, deben ser tomadas como el resultado de detectar los puntos de vacío dentro de una cantidad de acciones en marcha, convirtiendo a este proyecto en un eslabón de unión en la cadena de medidas que cambian la forma de gestionar el territorio.

La dimensión territorial está definida por los límites de la Comarca de los Andes. Ésta se ha recorrido y caracterizado, tomando en cuenta las opiniones e iniciativas locales, para utilizarlas de punto de partida para propuestas más elaboradas. Esta dimensión territorial también ha servido para visualizar a la Comarca de los Andes como principal productora de bienes o servicios que toda la provincia está demandando. La interacción con otros proyectos productivos de otros ejes y de otras comarcas, lo lleva a formar parte de una red productiva provincial.

Las variables del recurso a tener en cuenta para el presente estudio, incluyen el tipo de especies, la edad o estado de desarrollo, el estado sanitario, la localización y el patrón de distribución. Estas variables son las condicionantes para las propuestas de alternativas productivas.

La distribución del recurso forestal implantado, por localidades o grupos de localidades se podría estudiar en tres subcomarcas, que poseen características distintivas unas de otras en cuanto al estado de desarrollo de las masas y la cantidad de industrias instaladas.

Para mejorar la comprensión de la distribución de las forestaciones a lo largo de la comarca, se presenta el siguiente cuadro que ayuda a tener una mejor visión para asignar las prioridades de inicio de las actividades del proyecto. Allí podemos observar que la mayor superficie

forestada está en el núcleo norte de la comarca, donde estarían las plantaciones más cercanas al turno comercial.

En segundo lugar el núcleo central, por superficie y antigüedad de las plantaciones y en tercer lugar el núcleo sur. Los datos están segmentados por localidad y son aproximados, entendiéndose que se corresponden con el área de influencia del municipio o comuna.

Localidad	edad 30 años	edad 20 años	edad 10 años	TOTALES (Ha)
LAGO PUELO	766	359	15.9	1141
CHOLILA		187	1375.7	1562.7
EL HOYO	80.4	331	45.5	457
EPUYEN	120.6	733	48	902
EL MAITEN		606	2666.5	3272.5
núcleo norte				7,335
TREVELIN		436	687.43	1123.43
ESQUEL		1262	2369.3	3631.3
núcleo centro				4,755
CORCOVADO		272	122.5	394.5
CARRENLEUFU				0
TECKA			3001.4	3001.4
núcleo sur				3,396

Fuente: Recopilación propia, con datos del área plantaciones y el Plan de Manejo NOCH de la DGBYP

En relación a esta distribución del recurso implantado, el núcleo norte es donde prioritariamente se comenzaría a realizar las actividades concretas de manejo, asociadas a una nueva manera de administrar el recurso forestal implantado, cuya herramienta de planificación es el Plan de Manejo de las Forestaciones de la Provincia del Chubut en la Región Noroeste- Todone F. – DGBYP.

### **Control de dispersión del Sirex:**

Otra situación que se valora al momento de caracterizar las localidades en relación al recurso forestal, es la existencia de una barrera sanitaria fijada dentro del Programa de Monitoreo y Control de Sirex, cuyo marco legal es la Ley Provincial N° 5192, el Decreto 1798/04, Disp. DGBYP N°76/04, Disp. DGBYP N°43/05 y Disp. DGBYP N°60/0. Esta barrera se aplica a los productos y subproductos del género *Pinus* originados fuera del área protegida, que comprende Cholila, Esquel, Trevelin, Corcovado, Río Pico y Alto Río Senguer.

La dinámica de la avispa barrenadota de los pinos, lleva a restringir los momentos para realizar tanto los tratamientos como los movimientos de material proveniente de raleos. Estas tareas deben realizarse fuera del período de vuelo de los individuos adultos (Haugen, 1990). Para el territorio donde se desarrolla este PPC el período para realizar las tareas silvícolas podría reducirse entre julio y noviembre, debiendo concentrar en dicho período todo el

abastecimiento de la industria. Así restringido el movimiento de material, se asume que se debe triplicar el ingreso diario de productos con respecto al consumo diario.

El ciclo de la plaga no se detiene una vez apeada la planta y ello obliga a una exhaustiva detección y control de las piezas que llegan a playa de materia prima. Según investigaciones, “los adultos son buenos voladores y son capaces de dispersarse naturalmente a un ritmo de 30 a 50 Km. por año.” (Iede et al., 2000).

Esta restricción para comercializar productos y subproductos de pino originados en Lago Puelo, Epuyen y El Hoyo, es tomada como situación de emergencia que debe ser atendida en forma prioritaria, ya que son las plantaciones de mayor edad y sus resultados desde un punto de vista productivo, son en cierta forma, el futuro posible al que miran los forestadores.

Sumado a lo expuesto, durante el mes de junio, se realizó una exposición de un trabajo sobre el flujo de materia prima desde las distintas cuencas forestales de la cordillera chubutense. En el se incluyó todo el recurso (nativo e implantado), en el que se manifestó que bajo un régimen silvícola teórico e inflexible, donde no se puedan dilatar o anticipar las cortas, sino que se repita el mismo modelo en todos los rodales, el flujo de material proveniente de bosque implantado, sufriría una merma importante en aproximadamente 5 años. Ello se debe a que no se ha mantenido un ritmo sostenido de plantación. Las industrias forestales en ese caso deberán acudir a otras materias primas para suplantar la disminución en las existencias de pinos de diámetro comercial. Si bien se puede flexibilizar en la práctica la oferta de materia prima la discontinuidad tan marcada en la forestación con especies comerciales por cuencas, lleva a una gran dificultad para la localización de industrias.

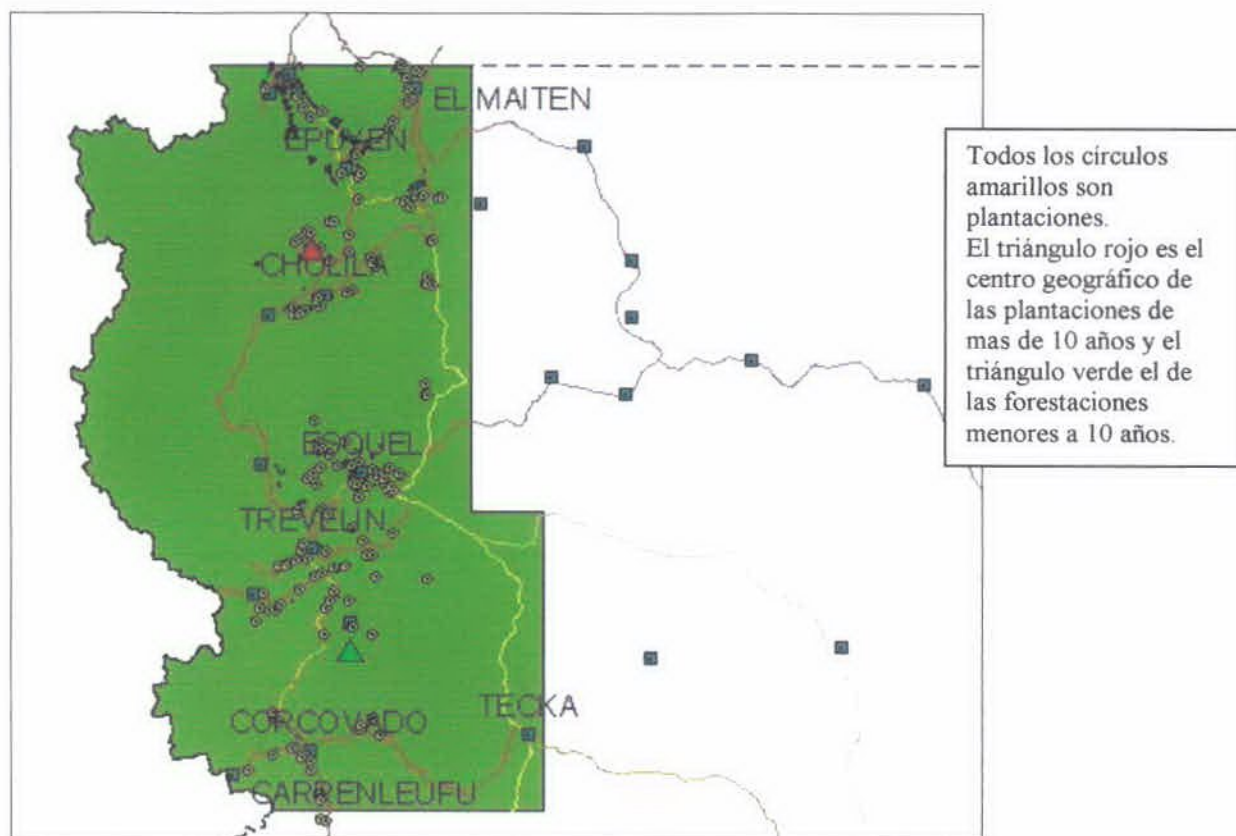
## **FUNDAMENTO**

El PPC (proyecto productivo comarcal), instala posibilidades de convertir en procesos productivos, actividades necesarias para la conservación y protección del recurso.

Para ser coherentes con la consigna “¿de que va a vivir mi pueblo?” y respetando el lineamiento consensuado para el eje sectorial, el PPC responde en dos horizontes de tiempo: uno de largo plazo, que implica: mi pueblo va a vivir de los bienes y servicios producto de un bosque bien manejado; y uno de corto plazo que implica: mi pueblo maneja el bosque y a su vez obtiene productos.

Si bien existen en el ámbito de la comarca bosques nativos e implantados, el presente plan se orienta a actividades que favorecen el manejo del implantado, ya que es donde tanto el estado

nacional como el provincial aportan continuamente fondos que fomentan su implantación y que en la actualidad carece de alternativas productivas que acompañen su óptimo desarrollo hasta el final de su ciclo de producción.



Esto no indica de ninguna manera, asignarle mayor importancia al bosque implantado que al nativo, sino que apunta a lograr una ejecutividad del proyecto, que forzosamente lleva a asignar prioridades. Es deseable que las alternativas a estudiar e implementar, sean validadas también para el bosque nativo.

Existe una herramienta económica de subsidio para los tratamientos silviculturales que no alcanza para cubrir los costos. Los montos de la promoción durante el año 2005, según el Decreto 112/05, fueron los siguientes:

Tratamientos Silviculturales					
	Subsidio Nación (\$/Ha)	Subsidio Provincia (\$/Ha)	Total subsidio (\$/Ha)	Costos reales estimados (\$/Ha)	
				Suplemento N° 35 precios SAGPyA	INTA Esquel (costos variables según edad de rodal y pendiente)
<b>PODA</b>	105	160	265	400	251
<b>RALEO</b>	84	250	334	720 (calculado a \$18/m3))	253 ( a los 11 años y no incluye limpieza)

Ante el rápido avance en el grado de afectación por Sirex en los pinares de la provincia y los altos índices de susceptibilidad a incendios por acumulación de combustible, es indiscutible la necesidad urgente de realizar las prácticas silvícolas que minimicen estas condiciones. Estas actividades, ineludibles sobre el recurso forestal y por largo tiempo postergadas, necesitan recursos humanos, técnicos y económicos para ser concretadas.

La información sobre el estado del recurso y que se relaciona con la necesidad de acompañar el estado de desarrollo de las masas implantadas ya se indica desde 1998: “Con relación a los bosques implantados, gran parte de la superficie forestada deberá ser raleada en los próximos años. La madera que se obtiene de los raleos no es de alta calidad, debido a su reducido diámetro, presencia de nudos y conicidad, de modo que resulta difícil su comercialización. (Kallweit, 1998). Dada esta situación es necesario encontrar una forma de aprovechamiento y comercialización de esta madera, que resulte rentable”.

(extraído del Informe técnico “Situación del Sector Forestal en Patagonia” CFI 1998).



## **OBJETIVOS**

### Objetivo General:

- Documentar y facilitar la ejecución del PPC, producto del proceso participativo de planeamiento.

### Objetivos específicos:

- Analizar al menos 2 alternativas tecnológicas adecuadas al estado actual de las masas forestales implantadas.
- Facilitar acuerdos entre instituciones directamente relacionadas a la temática. El ámbito de construcción será el GOI.
- Identificar 2 potenciales grupos asociativos de nivel experimental para la prestación de servicios forestales orientados al manejo de plantaciones.
- Identificar potenciales demandas locales, o de comarcas vecinas, de productos obtenidos de raleos y cortas sanitarias.

## **1. Definición y dimensionamiento de la unidad de carbonización (UCA)**

### **1.1. Definir tipo de horno.**

#### **Antecedentes locales**

La posibilidad de carbonización de madera producto de cortas sanitarias, raleos a desecho y podas, fue planteado desde un primer momento como complemento de las actividades que normalmente se realizan en el ámbito del obraje, donde las tareas más costosas de preparación del material para abastecer el horno, ya es un costo actual que deja como resultado simplemente cenizas.

Lejos de pensar que la madera de pino fuera una madera de buenas características para carbonizar, pero atendiendo al hecho de contar con abundante volumen, de muy fácil acceso, con zonas urbanas e industriales a corta distancia y existiendo tecnologías de carbonización de baja inversión fija, transportables, fáciles de operar y habiendo también posibilidades de avanzar aun mas en el proceso industrial luego de obtener carbón, es que la propuesta ha sido considerada.

En la definición del tipo de horno nos encontramos primero con experiencias locales, realizadas por el CIEFAP, utilizando hornos media naranja (el tradicional de nuestro país). Sobre esto existe una publicación técnica del mismo Centro y los resultados han sido positivos en el proceso (se carbonizó madera de lenga). Estos hornos son instalaciones fijas y ello restringiría la ventaja de acompañar los obrajes dispersos por la comarca.

Cuando se conoció la existencia de un horno metálico transportable, propiedad de CORFO, se identificó su ubicación y solicitó autorización a la delegada regional oeste, para evaluar su estado.

Se trata de un horno tipo TPI, construido en acero, del que se tienen los tres componentes más importantes: los dos anillos y el techo cónico. Como faltante estarían las ocho troneras y las cuatro chimeneas.

Los rieles o repisas de unión entre estas piezas, deberían ser reemplazados y soldados nuevamente sobre el cuerpo del horno. (ver Anexo Fotos 1)

Otro antecedente que se tuvo en cuenta para la elección del tipo de horno, es la introducción en marzo de este año, por parte de una empresa de Epuyen de un horno transportable, de acero inoxidable adquirido fuera de la provincia, que actualmente se está testeando en la localidad de Epuyen, donde nos hemos llegado y compartido criterios para mejorar su utilización.

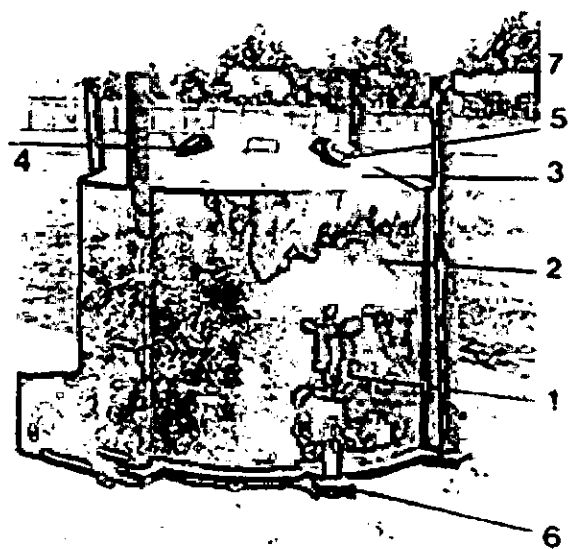
El horno según sus propios responsables, comenzó carbonizando residuos de aserrío de lenga, que se llevaron a la zona solo para la prueba del proceso.

Previa comunicación con la empresa y junto a personal de la Dirección General de Bosques y Parques de la provincia (DGByP), nos reunimos en el lugar de emplazamiento del horno, para discutir sobre su funcionamiento y evaluar las mejores condiciones de uso. Como ya se había iniciado el ciclo de carbonización, sus responsables detallaron la forma del encendido y cómo se había conducido el proceso hasta ese momento. La observación más importante que se realizó fue la de cambiar de lugar las chimeneas y apurar el cierre de los ingresos de aire, ya que no se observaba salida de humos pero la temperatura de las chimeneas era muy elevada.

Una observación para tener en cuenta, realizada por los responsables de este horno y corroborado luego en la base de la brigada de incendios, es que previo a encender el horno, se debe comunicar a la brigada, ya que de omitirse el aviso como sucedió en el primer encendido, por el abundante vapor inicial que se observa desde las torres de observación, se activa el sistema de alerta y control de incendios.

## Tipo de horno

El modelo propuesto para llevar adelante las carbonizaciones en la Comarca de los Andes es el Horno Metálico Transportable. Para su descripción se transcriben partes de la publicación del departamento de montes de FAO “Métodos simples para producir carbón”.



El horno consiste en dos secciones cilíndricas ensamblables (1, 2) y una tapa cónica (3). La tapa tiene cuatro bocas (4) de eliminación del vapor, igualmente distanciadas que, queriendo, pueden ser cerradas con tapones (5)- El horno se apoya sobre ocho conductos para ingreso/salida de aire (6), dispuestos radialmente alrededor de la base. Durante la carbonización se aplican cuatro chimeneas (7) alternando los conductos de aire.

El tamaño del horno armado es de 2,30 metros de diámetro por 2,30 metros de altura, tomada hasta las chimeneas.

Según FAO las principales ventajas de los hornos metálicos transportables comparados con el método tradicional del foso o de la parva de tierra, son:

- La materia prima y el producto están dentro de un recipiente cerrado, permitiendo el máximo control de la entrada de aire y de la corriente de gases, durante el proceso de carbonización.
- El personal inexperto puede ser entrenado en poco tiempo y hacer funcionar con facilidad estas unidades.
- Se requiere menos supervisión del proceso, mientras que para la fosa o la parva, es necesario el cuidado constante.
- Puede obtenerse una eficiencia consistente, media de conversión del 24% incluyendo la carbonilla fina (sobre la base del peso seco). Las fosas y las parvas dan a menudo rendimientos erráticos inferiores.
- Puede aprovecharse todo el carbón obtenido en el proceso. Con los métodos tradicionales (fosa y parva) parte del carbón vegetal producido se pierde en el terreno, y el que se recupera está, a menudo, contaminado con tierra y piedras.

- Los hornos metálicos transportables, si son diseñados para descargar agua de la tapa, pueden funcionar en áreas con mucha lluvia, siempre que el sitio tenga un drenaje correcto. Los métodos tradicionales de producción de carbón vegetal, funcionan con dificultades en ambientes muy húmedos.
- Una mayor variedad de materias primas pueden ser carbonizadas con el máximo control del proceso, incluyendo coníferas, madera de desechos, madera de palma de coco y cáscaras de coco.
- El ciclo total de producción, cuando se usan hornos metálicos, es entre dos y tres días.
- Las desventajas del empleo de hornos metálicos comparados con los métodos tradicionales de la fosa y de la parva de tierra, son:
- Debe conseguirse el capital inicial para pagar el costo de la fabricación de los hornos. Debe poderse disponer de habilidades y equipo para talleres mecánicos fundamentales y, a menudo, debe importarse el acero usado en la fabricación de los hornos.
- Cierta atención es necesaria en la preparación de la materia prima para facilitar el empaquetado y para una eficiencia máxima. La madera debe ser cortada o rajada a medida, y estacionada por un período de por lo menos tres semanas.
- Puede ser difícil trasladar los hornos portátiles metálicos sobre un terreno muy quebrado, si bien pueden pasar con facilidad pendientes más suaves.
- La vida útil de los hornos metálicos es de solo dos a tres años.

**Las ventajas** del uso de hornos transportables metálicos, comparados con instalaciones fijas, inclusive los hornos de ladrillos, son:

- Los hornos metálicos transportables pueden ser desmantelados con facilidad y con frecuencia, y hechos rodar sobre el terreno forestal para ir detrás de las extracciones comerciales de la madera, de los raleos de las plantaciones y de las operaciones de limpieza del terreno. Ello significa que puede evitarse el transporte complicado y caro de la madera a lugares centralizados de elaboración.
- El ciclo total de operación para esas unidades es de aproximadamente de una semana, mientras que para los hornos metálicos es de dos a tres días.

**Las desventajas** del empleo de hornos metálicos, comparados con hornos construidas con ladrillos, son:

- El costo de fabricación de un horno metálico portátil es normalmente mayor de un horno construido con ladrillos de producción comparable, lo que se debe principalmente al costo de la materia prima. Cuando el acero tiene que importarse, se necesitan divisas. Para la

fabricación y mantenimiento, se requieren, habilidad para trabajar las láminas de acero, y un taller.

- Gracias a la mayor aislación termal de las paredes del horno construido con ladrillos, una menor cantidad de la madera cargada se quema durante el proceso de carbonización y normalmente se obtiene una eficiencia de conversión levemente mayor de la que se tiene con los hornos metálicos transportables. Los hornos de ladrillos pueden carbonizar madera de gran diámetro y se requieren menos cortes transversales y de raja.
- No es factible la recuperación de subproductos con hornos metálicos transportables para carbón vegetal. Existen posibilidades de recuperar los alquitranes condensables, cuando se emplean hornos construidos con ladrillos.
- En una situación de procesos centralizados donde funcionan baterías estáticas de hornos hechos con ladrillos puede proveerse más rápidamente supervisión operativa y apoyo logístico.

## **1.2. Gestionar la construcción de horno prototipo**

Se ha definido que el financiamiento será imputable al programa 38 - Unidad de Gestión Comarcal, del presupuesto 2.006 y se entregará en forma de aporte en el marco de un Acuerdo de Cooperación entre el Ministerio de la Producción del Gobierno de Chubut y la Cooperativa de Trabajo El Manantial Limitada.

La titularidad y el usufructo de los hornos de esta primera Unidad de Carbonización serán de la cooperativa, ajustándose a las cláusulas del acuerdo elaborado.

Para determinar los posibles proveedores, se cursaron comunicaciones con los fabricantes, quienes están radicados fuera de la provincia. Como las instalaciones para su fabricación existen en talleres metalúrgicos locales y una componente importante del costo es el flete (aproximadamente el 30%), se realizaron visitas a tres establecimientos radicados en la Comarca (dos talleres de Trevelin y uno de la ciudad de Esquel) a fin de evaluar junto a sus responsables la posibilidad de su construcción. Como la fabricación del horno es posible que se pueda realizar localmente, se ha entregado información técnica (obtenido de una publicación de la FAO) que consta de planos, manual de construcción, listado de materiales y manual de operación de los hornos, a fin de que evalúen los costos y tiempos para la provisión. De esta manera, se mejoraría el impacto del proyecto, dejando dentro de la Comarca de los Andes también el valor agregado de su construcción.

La solicitud de presupuesto fue contestada a los 15 días aproximadamente por dos de las empresas. Los valores presentados son:

Empresa	Valor puesto en obraje	Plazo de entrega	Vigencia de la oferta
1 (Esquel - Chubut)	\$ 7.280.-	45 días	15 días
2 (Trevelin - Chubut)	\$ 7.800.-	30 días	15 días
3 (Reconquista- Santa Fé)	\$ 10.850.-	No informó	-----

Los valores de construcción local son 28 % superiores a los de la zona predominantemente carbonera (Santa Fe, Chaco, Santiago del Estero), diferencia que se compensa con el costo del flete.

Los originales de los presupuestos junto con un listado de otras herramientas y provisiones que conforman los elementos iniciales para poner en marcha la producción, fueron solicitados formalmente por nota según estipula el manual de procedimiento de la UGC.

### **1.3. Conformación del grupo de trabajo operativo de la UCA**

El equipo de trabajo debe estar constituido por los recursos humanos capaces de llevar adelante las tareas de carbonización, siguiendo las especificaciones de proceso que se le indiquen, y utilizando los instrumentos adecuados para obtener los productos esperados en condiciones de seguridad.

Para ello se mantuvieron reuniones con técnicos de la DGBYP, de CORFO, productores y prestadores de servicios. El perfil de grupo asociativo más generalizado en la región es el cooperativo.

Para la definición del grupo de trabajo operativo de la UCA, se realizó un acta acuerdo entre la Cooperativa El Manantial LTDA y el Ministerio de la Producción, donde se documentan las obligaciones de las partes para realizar la transferencia de los fondos específicos para la dotación y puesta en marcha de la UCA.

Se ha definido que el financiamiento será a partir del presupuesto asignado a la UGC (Unidad de Gestión Comarcal) y se entregará en forma de aporte en el marco de un Acuerdo de Cooperación.

Los miembros de la Cooperativa aportan los recursos humanos para las tareas operativas y la UGC aporta todos los recursos necesarios para la puesta en marcha, los ensayos de los productos obtenidos, y el diagrama de cursos para la transferencia de los conocimientos generados en base a la experiencia, comenzando el ciclo de replicación a lo largo de la comarca.

La transferencia directa a la cooperativa se solicitó formalmente a la coordinación del presente PPC según listado que se presenta a continuación:

	detalle	cantidad	\$	\$ por ítem
	Horno metálico transportable	2	\$ 7.280	\$ 14.560
herramientas	palas	2	\$ 68	\$ 136
	carretillas	2	\$ 185	\$ 370
	indumentaria	6	\$ 800	\$ 4.800
	motosierra	1	\$ 1.000	\$ 1.000
	hachas	2	\$ 120	\$ 240
	carro acoplable	1	\$ 1.000	\$ 1.000
	imprevistos		\$ 1.500	\$ 1.500
ataque inicial incendios	cisterna portátil 500 ls	1	\$ 400	\$ 400
	handy VHF con cargador	1	\$ 900	\$ 900
	bomba de agua	1	\$ 2.000	\$ 2.000
	tramos de 30 m de manga de 3/4	3	\$ 4.000	\$ 4.000
	lanza combinada	1		
	palas forestales	2		
	aspersores mochila	1		
			<b>\$ 30.906</b>	

#### 1.4. Coordinar y facilitar la instalación a campo de los hornos.

La fase de instalación a campo esta ligada a la adquisición de los hornos y demás elementos y su efectiva disponibilidad, por lo que aún no se ha comenzado con dicha tarea.

La previsión de actividades asociadas a la puesta en marcha y ajuste del proceso, se informaron a la coordinación del proyecto mediante la siguiente planilla. En ella también se prevén los primeros pasos para replicar esta primera Unidad de Carbonización en las otras localidades.

Puesta en marcha y ajuste del proceso	Instalación a campo	Transporte equipo + operarios	\$ 1.500
			\$ 500
	marcación de bosque	Personal de DGBYP	\$ 500
		Medición de humedad	
	seguimiento del proceso	técnico + documentación + toma de tiempos	\$ 300
	imprevistos		\$ 900
	<b>SUB TOTAL PRIMERA QUEMA</b>		<b>\$ 3.200</b>
	<b>SIGUIENTES QUEMAS AJUSTE</b>		
		\$ 800,00	
	cantidad de quemas de ajuste	9	
	<b>SUB TOTAL PRIMERA QUEMA</b>		<b>\$ 7.200</b>

ENSAYOS	costo del trabajo de laboratorio	x muestra	\$ 45	
	costos de envío	x muestra	\$ 100	
	obtención de muestras	x muestra	\$ 75	
	cantidad de muestras		7	
	ensayo en BRIQUETEADORA			
				<b>\$ 4.540</b>

Diseñar y dictar curso de carbonización	diseño y recopilación de experiencias y antecedentes	20 Hs hombre	\$15 por hora	\$ 300	
	capacitador	10 Hs por curso	\$20 por hora	\$ 200	
	material impreso	100 ejemplares	\$ 5/ejemplar	\$ 500	
	movilidad organización		RRHH	\$ 200	
			flete materiales	\$ 600	
	invitaciones	100		\$ 50	
	refrigerio	100		\$ 500	
	<b>TOTAL POR CURSO</b>				<b>\$ 2.350</b>
	<b>cantidad de cursos a dictar</b>				<b>15</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>\$ 35.250</b>

TÉCNICO A CARGO DE LA UCA	5 meses	<b>\$ 10.000</b>
---------------------------	---------	------------------

<b>PRESUPUESTO UCA 2006 (dentro de UGC)</b>	<b>\$ 60.190</b>
---	------------------

Como actividades de soporte a la puesta en marcha, se señala que son de importancia tanto las de carácter técnico como las administrativas. Ello implica acompañar al grupo asociativo en identificar los puntos críticos del proceso y evaluar las condiciones ideales que se deben cumplir.

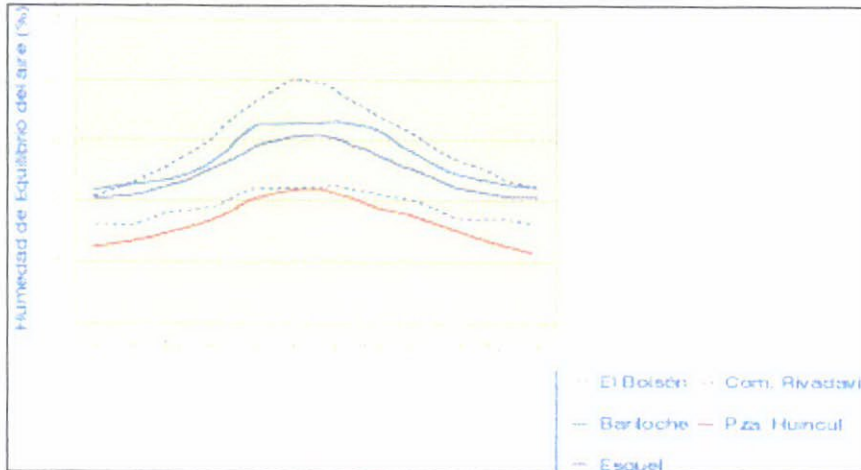
**Dentro de las actividades técnicas:**

- se tendrá que medir tiempos y costos de la preparación del material, independizándolo de las tareas normales de aprovechamiento.
- se medirá de manera expeditiva las condiciones de **humedad de la madera** y su variación aplicando distinto tipo de técnicas de apilado y protección de las parvas, asociando esto a las variaciones climáticas estacionales o propias de la ubicación elegida (humedad de equilibrio). Los métodos de extracción de muestras para ser pesadas, deberán permitir establecer un proceso sencillo con indicadores fáciles de observar para quienes operen los equipos, en general medianamente capacitados y con conocimientos empíricos sobre física de la madera. Esto permitiría no tener que disponer de elementos de medición sofisticados que puedan constituir una barrera tecnológica para la apropiación de la metodología de



trabajo. Información relacionada se presenta en el trabajo “Optimización de Programas de secado artificial y natural para Pinus ponderosa” Lomagno, Jovanovski.- 05/96, donde:

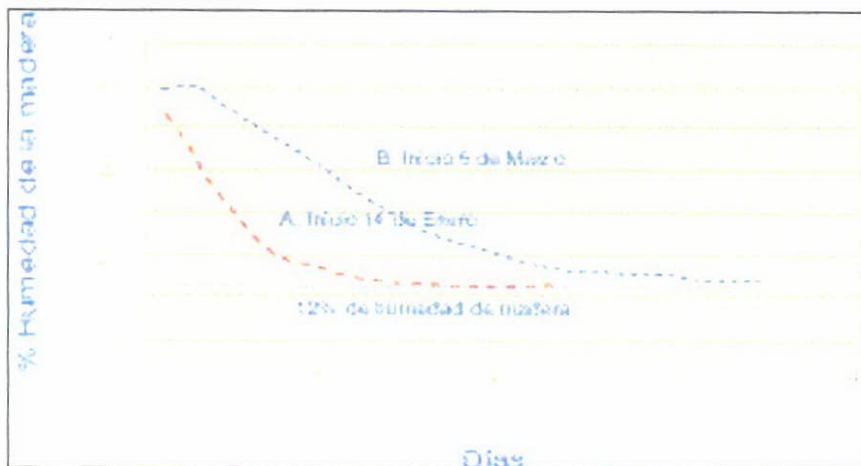
El secado natural, es a su vez, el proceso que consiste en someter las maderas a las



condiciones del clima natural; el secado es afectado por la temperatura y de humedad del aire, así como la velocidad de viento, dependiendo de cada localidad y de las condiciones en

donde se arman las estibas de madera. En la Figura se observa la severidad con que se seca cada pieza, donde los valores más bajos indican el riesgo de un secado muy intenso, con alta probabilidad de grietas y deformaciones, y los valores altos indican la imposibilidad de secar las maderas a valores inferiores a éstos. La Figura muestra la Evolución mensual de la humedad de equilibrio en cinco localidades de la Patagonia

En este trabajo utilizó madera recién aserrada de pino ponderosa, colocándose en secado



natural una carga por mes (desde septiembre a abril), en estibas de aproximadamente 90 piezas de 37 mm de espesor.

La Figura muestra el ritmo de secado de dos estibas, una colocada

en septiembre y otra en enero; la aplicación de la norma de calidad de secado de Welling y Noves (1993) ubicó a las maderas colocadas en septiembre a noviembre y marzo y abril en calidad standard, mientras las estibadas en diciembre y enero sufrieron defectos superiores a los admitidos en esa calidad.

Como conclusiones el autor remite a que, respecto al secado natural, es posible llevarlo a cabo para la madera de ponderosa aserrada en la Patagonia, durante 5 meses/año en algunas zonas como El Bolsón y Bariloche (Río Negro) y durante 8 meses en Esquel (Chubut) y Chos Malal (Neuquén), en un tiempo bastante corto

- se diseñará una hoja de carga para cada horneada, por lo menos durante la fase de puesta a punto de proceso y se analizará en gabinete para buscar los indicadores de eficiencia del proceso.
- en base a los resultados obtenidos de cada carga, junto al equipo de trabajo, se revisarán las acciones.
- se deberán hacer observaciones ambientales tanto del ámbito de trabajo como del medio físico donde se realizan las carbonizaciones. Estas darán un diagnóstico de impactos y conducirán a diseñar medidas de minimización.
- se solicitarán los protocolos de toma de muestras para su envío a laboratorios de análisis.
- se deberán realizar pruebas de utilización una vez que se disponga de los resultados de los ensayos de laboratorio.

#### **Dentro de las actividades administrativas:**

- Control de gastos y proveedores.
- Previsión de inscripciones especiales y habilitaciones para comercializar el producto.
- Confirmar la fehaciente comunicación a las brigadas de incendios locales, del comienzo de las quemas, para evitar un alerta innecesario del sistema de manejo del fuego.

La expectativa sobresaliente de la propuesta de carbonización móvil, es la posibilidad de replicarlo en toda la comarca, con baja inversión y gran adaptación a la disponibilidad de material residual. Otra característica está basada en la transferencia de experiencias a partir del mismo grupo operativo, en forma de capacitaciones “solidarias”. Esta visión de la instalación a campo, será fortalecida fundamentalmente si se logra determinar uno o más demandantes de escala, que sean aprovisionados por estas unidades de carbonización.

## **2. Definición de la unidad de preservación de madera**

Si bien la existencia de la plaga es preocupante por dispersión y grado de ataque en algunos rodales, existen en la comarca aproximadamente 7000 ha. de pinares que están o estarán en corto plazo en el momento adecuado para ser raleados y que no están afectados por el *Sirex noctilio* o su afectación es leve.

La preservación química de estos productos de baja durabilidad natural es una alternativa válida para mejorar su grado de utilización, ya que son productos que ingresan a la provincia desde una distancia no menor a 500 km. y son utilizados en diversos sectores productivos.

Las cifras de la actividad a nivel nacional, según informe de REDES de CFI “panorama de sectores” hay 21 plantas con una capacidad instalada de 284.283 m<sup>3</sup> y 258 personas ocupadas. En 1998 la producción fue de 123.058 m<sup>3</sup>. Las plantas se localizan en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, Jujuy, Mendoza, Misiones, Neuquén y Santa Fe. Tradicionalmente el grueso de la producción era de postes impregnados, actualmente se está reorientado hacia la impregnación de madera para la construcción. La industria de impregnación está basada en plantaciones forestales, procesando tanto madera de Pino como Eucalipto. Además, prevalecen las plantas de impregnación que operan integradas con los aserraderos. En Misiones predomina la impregnación de madera aserrada y productos terminados (machimbre, decking y otros) de Pino. Por otro lado, en el NE de Corrientes prevalece la impregnación de rollo de Eucalipto.

El método de preservación más eficaz que se conoce es la impregnación por vacío - presión, o método de célula llena con Arseniato de Cobre Cromatado o CCA-C, que es un producto hidrosoluble.

El preservante reacciona con los azúcares de la madera para formar precipitados insolubles, transformando así la madera en una sustancia no alimenticia para hongos, bicho taladro, termitas y otros agentes destructores.

El hecho de que se formen precipitados insolubles hace que la duración de la madera así procesada sea indefinidamente larga, dado que estos no se evaporan, como en el caso de la mayoría de los preservantes que se aplican a pincel, ni se disuelven en el agua. El proceso transfiere a la madera un tono ligeramente verdoso, que con el tiempo se pone gris.

La impregnación se hace siguiendo normas IRAM 9600 de Octubre de 1998, con productos registrados en el SENASA.

La madera impregnada puede ser aserrada, agujereada, cepillada y clavada de la misma forma que la madera sin tratar. Además se puede pintar, barnizar y encolar como cualquier otra madera.

Se utiliza madera impregnada en EEUU e Inglaterra desde 1930. Se patentó en la India en 1944, en Inglaterra en 1934. En Nueva Zelanda desde 1955, sin registrarse efectos adversos para animales, plantas o personas.

La definición de la unidad de preservación de maderas, pensada inicialmente como un proceso complementario a la transformación física de la madera, se empieza a delinear en esta

instancia del proyecto productivo, como una planta de TRATAMIENTO de maderas, ya que instala tecnología para la mejora de las condiciones de puesta en servicio de madera redonda y aserrada.

### **2.1. Conformación del equipo técnico de trabajo.**

La conformación del equipo de trabajo como primera tarea en este sub-proyecto no se formalizó con el ingreso de RR HH nuevos al proyecto. Se han mantenido reuniones relacionadas con la situación de profesionales afines a la temática de la planta de impregnación. Por lo que el equipo previsto se constituye como un grupo de interconsulta con técnicos de la DGBYP, del CIEFAP, de CORFO y de soporte técnico de municipios e industriales privados.

No se afectaron presupuestos específicos para esa participación ni tiempos predefinidos de afectación a esta tarea.

Por tratarse en este caso de una instancia de diagnóstico en un proyecto de fuerte contenido territorial, la interacción con instituciones con fuerte presencia a lo largo de la Comarca, es prioritaria para esta etapa.

La gran cantidad de reuniones de trabajo mantenidas con responsables de distintas áreas de las instituciones nombradas, se han encaminado a analizar la información disponible sobre la tecnología a utilizar, la adecuación de esta a la materia prima disponible, las consideraciones de manejo ambiental y seguridad de la planta, los impactos esperados en relación a su localización, las expectativas de resultados económicos y los sectores demandantes de productos partiendo de lo local a lo regional.

Otra línea de trabajo, se ha dirigido a individualizar posibles fuentes de financiamiento y relacionar estas posibilidades con la selección de una entidad formal que lleve adelante el gerenciamiento de la planta y asuma la inversión.

### **2. 2. Definir del tipo de planta**

La definición del tipo de planta se realizó de acuerdo a las recomendaciones recogidas desde varias fuentes, entre ellas el Grupo de Preservación de ASORA, la visita a centros de preservación en Patagonia y las comunicaciones con técnicos especializados. En términos generales tenemos:

#### **Tipos de impregnación:**

Se conocen dos tipos de procedimientos, cada uno con sus preservadores y características propias.

Industriales: con uso de presión.

De hogar u obra: sin uso de presión.

**Métodos industriales:** son los únicos que, por su tecnología y tipo de preservadores que emplean, pueden dotar a la madera una vida útil prolongada. Se utilizan como inmunizantes preferentemente CCA (compuesto a base de arsénico) y CREOSOTA, que gozan de un poder residual de 30 a 40 años.

Últimamente se está reemplazando a la tradicional creosota (producto de la elaboración de coque metalúrgico) por el CCA. La creosota es un compuesto orgánico cíclico fenólico, con posibles características cancerígenas.

- Inicialmente, se realiza un estacionamiento de los troncos a impregnar. En ese lapso de tiempo, se tratan con insecticidas y fungicidas superficiales.

- Los troncos pre tratados se introducen en un recipiente hermético, denominado “reactor”, donde se produce vacío. De esa manera se elimina totalmente el aire y se favorece la permeabilidad de la masa leñosa.

- La Creosota o el CCA se aplican a presión en el interior del reactor, a temperatura, durante un lapso de tiempo determinado por el espesor y la forma de la pieza.

Existen ábacos que establecen el tiempo de permanencia en función de las variables presión y temperatura del líquido de impregnación, para cada tipo de madera.

- Finalizada la operación, los troncos se conducen a un bañado superficial para pasar al depósito final.

- Esta tecnología permite saturar una masa de madera de cualquier espesor. Las plantas operan en circuito cerrado, minimizando la polución al medio y la peligrosidad para los operarios.

Si bien continuamente se están realizando desarrollos de nuevos productos preservantes para madera, la aplicación de CCA bajo el método de vacío-presión sigue siendo el más utilizado y efectivo en el país y en el resto del mundo.

Las alternativas de reemplazo del producto químico específico, como Arseniato amoniacal de cobre y zinc (ACZA), Compuesto cuaternario de cobre amoniacal (ACQ), Cítrato de cobre amoniacal (CC), Cromato de cobre ácido (ACC), y Azol de cobre (CBA-A), los cuales son ideales para aplicaciones interiores y exteriores en construcciones residenciales, comerciales e industriales, y preservadores de boro para aplicaciones interiores residenciales; se aplican en

instalaciones prácticamente iguales a las necesarias para la utilización de CCA, ya que el proceso implica la aplicación de soluciones acuosas por medio de presión.

En cuanto a los costos del proceso completo sobre pino radiata aserrado (que incluye alternativas de distintos preservantes) en el vecino país de Chile, han determinado los siguientes valores:

Preservante	Costo (US\$/m <sup>3</sup> )	
	Madera	Preservación
CCA	120	10,7
ACQ	120	40,0
CBA	120	40,0
LOSP	120	76,0

Fuente: INFOR Doble Vacío - Antecedentes

Cabe considerar que en el cuadro anterior se han tomado datos de plantas de impregnación integradas al aserradero, por lo que se presenta al solo efecto de considerar que la utilización de preservantes alternativos al CCA implica una considerable elevación de los costos del proceso.

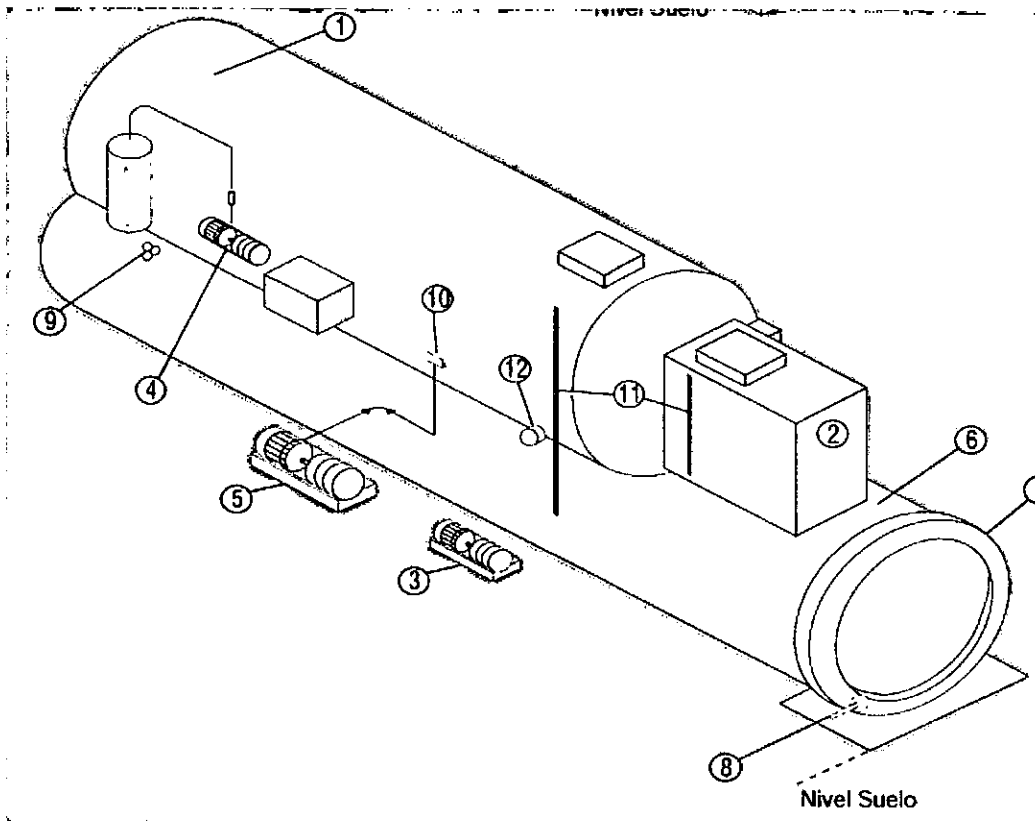
Al momento de proponer las instalaciones más adecuadas, un punto tenido en cuenta, es la vigencia de las condiciones de operación y los métodos de producción, en el marco de los cambios y restricciones que imponen mercados como el de EEUU o Europa para aplicaciones domiciliarias sobre el nivel del suelo, donde el concepto “libre de Arsénico” es el más destacado. Estas restricciones, si bien no se han trasladado en forma masiva, es posible que con el tiempo lleguen a ser requisitos incluso para mercados internos.

Considerando estas situaciones, se aconseja una implantación industrial del tipo impregnadora vacío-presión, que está compuesta por:

- 1) ESTANQUE DE ALMACENAMIENTO.
- 2) ESTANQUE DE MEZCLA.
- 3) BOMBA DE CAUDAL.
- 4) BOMBA DE VACÍO.
- 5) BOMBA DE PRESIÓN.
- 6) AUTOCLAVE.
- 7) PUERTA DE ACCIONAMIENTO RÁPIDO.
- 8) VÁLVULA DE SEGURIDAD CIERRE.
- 9) VÁLVULA DE SEGURIDAD AUTOCLAVE.
- 10) SISTEMA REGULACIÓN DE PRESIÓN.

11) NIVELES.

12) MANOVACUOMETRO.



Una consideración a tener en cuenta es que el material proveniente de raleos debe ingresar al autoclave con un contenido de humedad inferior al punto de saturación de las fibras (recomendado 25%) y sin corteza.

Al momento de definir el lugar donde realizar el descortezado, se plantearon dos alternativas: descortezado en canchas de acopio dentro del obraje, de tipo móvil, asociado a la toma de potencia de un tractor o con su propio motor, montado sobre un carro; o descortezado en planta industrial, mediante una máquina fija.

En el primero de los casos se reducen considerablemente los costos de flete, no hay acumulación de corteza en la industria, se dificulta la manipulación de las piezas por mayor patinamiento, se anticipa y acelera el secado, se deben incorporar nuevos procesos en el campo teniendo que adaptar nueva tecnología, se puede dejar el residuo del proceso en el suelo o recolectarlo en un carro acompañante para su posterior transporte.

Cuando se trata del descortezado en planta industrial, se puede pensar en instalar una descortezadora de mayor capacidad para reducir los costos de operación, se debe trasladar la corteza resultante para aliviar de residuos la línea de proceso, pudiendo anexarle una sección de producción de corteza molida para componer sustratos. En este caso el aumento en el flete

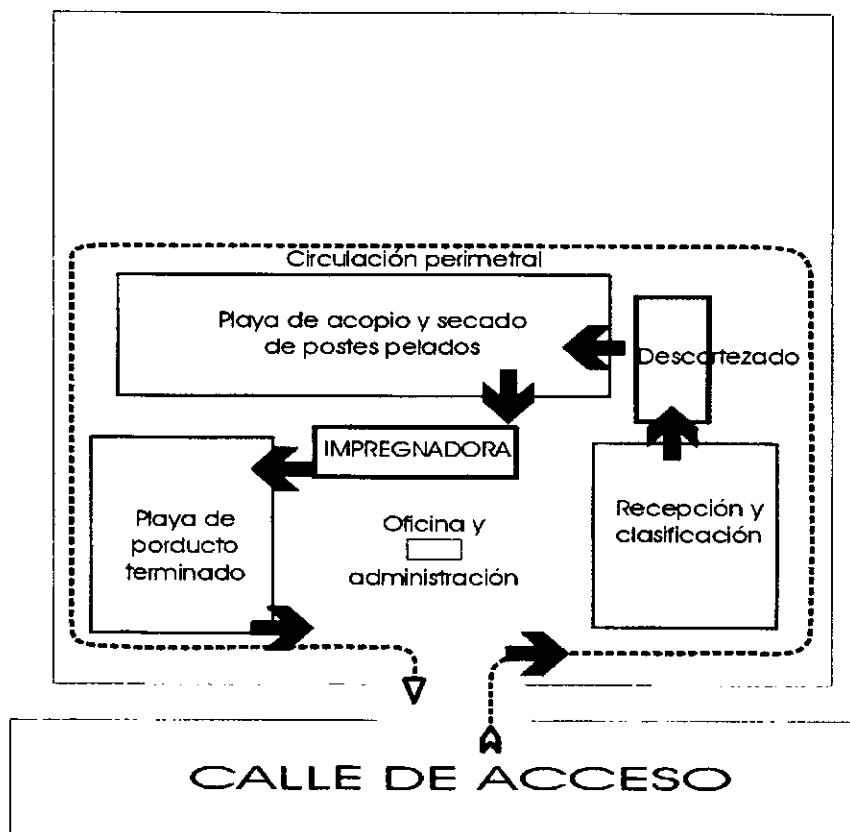
de la materia prima se contrapone con la alternativa productiva del sustrato y la posible disminución del costo de descortezado por hacerlo en una instalación fija.

La gran distancia que separa los puntos desde los que se puede abastecer la industria, condiciona también a los posibles proveedores, ya que no todos tendrían la posibilidad de invertir en el descortezado, por lo que se evalúa como inevitable la instalación de una descortezadora en planta, para posicionarse como destino sin mayores restricciones para los productos de raleo.

La planta estará integrada por las siguientes secciones:

1. Ingreso a la planta con portón doble y garita de control de entradas y salidas.
2. Recepción y clasificación.
3. Descortezado.
4. Playa de acopio y secado de postes.
5. Impregnadora (depósito de insumos, sanitarios, autoclave y tanques)
6. Playa de producto terminado.
7. Oficina y administración.

Una posible distribución en planta es la siguiente:





### 2. 3. Definición de la localización de la planta industrial

Dentro del análisis de localización, se presenta un primer nivel de definición que es la macro localización. Esta queda definida por los alcances territoriales del proyecto, que se extiende a toda la Comarca de los Andes. Profundizando aún más, nos encontramos con perfiles y aptitudes de localidades o grupos de localidades, donde se han tenido en cuenta variables técnicas, económicas, ambientales y también variables subjetivas como la opinión de técnicos de experiencia en el sector, el interés de sectores sociales relacionados con el medio ambiente y la predisposición de parte de autoridades locales para recibir el proyecto y hacerlo propio.

Una variable de tipo ambiental dentro de la Comarca es el gradiente de las condiciones climáticas en dirección Oeste- Este (alejándonos de la cordillera) en el que se observan mejores condiciones de secado natural. Esto se relaciona con la Humedad relativa media, la precipitación, insolación y velocidad del viento. Así planteado, tendríamos una línea teórica con dirección Norte- Sur, que nos lleva a considerar como mejores localizaciones las que se encuentren al Este de esta línea.

Al avanzar en las fuerzas de localización, todo el grupo de interconsulta ha manifestado distinto grado de ponderación para cada factor. Esto nos ha llevado a dejar plantadas muchas alternativas posibles, por lo tanto es un problema de resolución múltiple.

Al consultar las distintas teorías de la localización, observamos que una tendencia general cuando se trata de localizar industrias basadas en recursos naturales, indica que deben ser “orientadas a la materia prima”, de tal manera de disminuir los **costos de transporte** incidentes sobre la materia prima, que en muchos casos son condicionantes críticos, y se limita a determinar la ubicación que minimiza estos costos. Aquí se suma la red caminera existente y proyectada, que condiciona costos diferenciales de flete según la transitabilidad de cada vía.

Esta teoría normalmente utilizada cuando se trata de planes de negocios, puede verse relativizada en este proyecto en particular, donde la rentabilidad del emprendimiento ocupa un lugar tan importante como lo es el hecho de que una localización estratégica pueda aglutinar posibilidades de un territorio (Comarca de los Andes), convirtiendo debilidades en fortalezas.

No podemos dejar de lado la condición actual de que todo producto impregnado que se utiliza hoy en este territorio, incluye un flete de por lo menos 700 km.

Otra situación que se debe atender en esta definición, es la **configuración industrial existente** en la Comarca, máxime cuando el proceso productivo, representa una solución muy interesante para la madera aserrada, pre dimensionada y maquinada, que se produce en el

núcleo norte de la Comarca. En este caso, una localización relacionada a la industria instalada, potencial demandante del servicio de tratamiento de maderas, tiende a concentrar las inversiones en pos de dar mayor movilidad a los productos actualmente producidos. Aquí también la **barrera sanitaria** imposibilita el normal flujo de productos, salvo con la incorporación de tratamiento térmico o la presente alternativa.

La existencia de **parques industriales** en distintos puntos de la Comarca, también es otra variable a considerar, la que lleva implícita una vocación local a la radicación de industrias y una disposición de recursos económicos para que ello suceda.

Del panorama poblacional general de la Comarca, solo una localidad ha tenido crecimiento negativo sostenido desde el censo 1991. Esta es la única a su vez que no tiene recurso forestal susceptible de ser manejado en la actualidad. Por ello, dentro de un territorio que busca una equilibrada distribución de recursos productivos, también se han evaluado los mayores costos que demanda una localización más orientada a **mejorar o equilibrar la atractividad** de una localidad en particular.

Visto la radicación de una industria como otra herramienta que puede mejorar las condiciones de desarrollo de un lugar, atendemos también a la capacidad para la que está planteada la planta. Aquí se reitera que todas son alternativas parciales al problema de falta de destino para productos obtenidos durante el manejo (podas, raleos, madera atacada por sirex) y por tanto se deja abierta la posibilidad de ampliar las capacidades a instalar, replicar en otros sitios y agregar otras alternativas en un futuro. Dicho esto, la planta en cuestión tendrá la posibilidad de procesar entre 40 y 80 hectáreas de raleos lo que obliga también a analizar escenarios diversos en cuanto a la fuente de materia prima. En un modelo de manejo de Pino Ponderosa presentado como Ficha Técnica de CIEFAP (Dr. Hector Gonda) se exhibe el siguiente cuadro con un Plan de manejo preliminar para producir materia prima aserrable y debobinable en plantaciones establecidas en sitios de calidad media en la Patagonia andina.

Existen gran cantidad de rodales en lo que no se ha seguido este modelo y por tanto se encuentran individuos en fuerte competencia, con parámetros de crecimiento que se alejan considerablemente de los enunciados en el modelo.

Tratamiento	Edad	Número de árboles/ha	Altura media (m)	Altura Dominante (m)	Diámetro medio a la altura del pecho (cm)	Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	Volumen total sin corteza en pie (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen total sin corteza extraído (m <sup>3</sup> /ha)	Ancho medio de los anillos (cm)	Índice de densidad de Reineke	Factor competencia de copas	Observaciones
Plantación	1	1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1ª Poda	10	900	3,5	4,0	8	4,5	-	-	-	-	-	Podar los mejores 600 árboles/ha.
Raleo Prec. Antes: Después:	10	900 600	3,5 3,7	4,0 4,0	8 8,5	4,5 3,4	- 7,7	-	-	122 91	-	Raleo a desecho. Los árboles apeados pueden trozarse en 2 o tres pedazos y tratarlos como ramas gruesas. No es necesario el desrame.
2ª Poda	12	600	4,8	5,4	12,4	7,2	17,1	-	0,98	155	-	Podar mitad de la copa verde de los mejores 350 árboles/ha. DAP dominante: 14-15 cm.
3ª Poda	15	600	6,6	8,0	18	15,3	44,4	-	0,97	341	-	Podar opcional. DAP dominante 18-20 cm.
1ª Raleo Antes: Después:	21	600 330	10,1 10,5	11,5 11,5	29,2 31,4	40,2 25,5	164,6 108,1	- 56,5	0,93	800 500	1,08 0,67	
2ª Raleo Antes: Después:	27	330 200	14,1 16,0	15,8 16,4	40,9 41,7	43,3 27,3	240,8 171,5	- 69,3	0,80	800 500	1,02 0,64	
Corta final	35	200	19,4	21,2	54,4	46,5	350,4	350,4	0,79	800	1,01	

No obstante, la impregnación es adecuada para procesar los últimos segmentos de fustes que no llegan a los diámetros aserrables (menores de 18cm) para el caso de las intervenciones planificadas a los 21 y 27 años

En función de mayor cercanía a la materia prima actual, El Hoyo y El Maitén fueron considerados como localizaciones prioritarias.

Las razones o fuerzas de localización que priorizan a Tecka como mejor ubicación son las siguientes: una baja humedad ambiente que facilita el secado de la materia prima; la mayor distancia a los cursos de agua se valora como positiva al momento de considerar posibles situaciones de contingencia como por ejemplo un desborde del curso normal de un río o un derrame accidental de sustancias químicas que puedan alcanzar el curso de agua (porque aquí la velocidad de dispersión de la sustancia es mayor que si sucediera sobre suelo natural).

La necesidad de incorporar fuentes de trabajo productivas; localización estratégica para logística de ventas o distribución de los productos y mayor grado de complementariedad con la actividad forestal de toda la Comarca (aceptaría captar producto de manejo de plantaciones desde Lago Puelo hasta Carrenleufú).

La otra cuestión importante es la vía de transporte de la materia prima para su provisión así como la facilidad para salida a los mercados mas interesantes, que son, la meseta, para todo lo relacionado con insumos rurales, y la costa de Chubut, en lo relacionado a madera de construcción (de uso exterior como decks, juegos para niños, machimbres, pilotes y columnas, y madera en contacto con agua marina).

Dentro del análisis se tomaron las siguientes variables:

N°	Variables de localización o fuerza de localización\ Localidades	Tecka	Maiten	El Hoyo
1	Ubicación del mercado de consumo.	de 0 a 500 Km	de 0 a 600 Km	de 0 a 600 Km
2	La localización de las fuentes de materia prima.	250 km.	80 km.	15 km.
3	Costo de Transporte. (\$/m3) (base equipo semi remolque de 12.8mts)	51,86	16,59	3,11
4	Costo de carga (\$/m3)	10,29	10,29	10,29
5	Distancia a la impregnadora mas cercana.	579 km.	355 km.	340 km.
6	Facilidades de transporte y vías de comunicación adecuadas	Asfalto 100%	ripio 100%	asfalto 100%
7	Disponibilidad, costo y características de la mano de obra	Proceso nuevo	proceso nuevo	proceso nuevo
8	Disponibilidad y costo de energía eléctrica, combustible y otros insumos	x	x	x
9	costo de CCA por m3 con retención 7Kg/m3	15,03	15,03	15,03
10	Infraestructura. Costo y disponibilidad de terrenos.	lo aporta el municipio	?	Parque Industrial
11	Disposiciones legales, fiscales de localización de la industria manufacturera .	x	X	x
12	Disposiciones de política de localización de la industria manufacturera .	Interés manifiesto en la planta	Ventajas desbalanceadas en favor de un solo forestador particular	Alta resistencia al uso de químicos, pero grandes usuarios de madera impregnada
13	Impacto Social. (Puestos de trabajo relación Habitantes)	0,70	0,16	0,28
14	Impacto Ambiental	x	X	x
15	Población	1000	4500	2500

Las X significan que en las tres localizaciones las condiciones son similares. En la variable 14 (Impacto ambiental) se confeccionó una Declaración Detallada de Actividades preliminares,

para el caso particular de Tecka, la que deberá ser presentada formalmente e iniciar todo el proceso de evaluación por parte de la DPA (Dirección de Protección Ambiental de Chubut). Con las variables cuantificables y las no cuantificables se trabajó con coeficientes resultantes de la sumatoria de la variable para las tres localizaciones y luego se le calculó la representatividad que tiene cada localización en particular, en la siguiente planilla:

Variables de localización o fuerza de localización / Localidades	Coeficientes para cada localización		
	Tecka	El Maitén	El Hoyo
Ubicación del mercado de consumo.	0,4	0,3	0,3
Disposiciones de política de localización de la industria manufacturera .	0,6	0,3	0,1
Impacto Ambiental (relación urbano turismo-industria)	0,5	0,25	0,25
<b>TOTAL VARIABLES SUBJETIVAS</b>	<b>1,5</b>	<b>0,85</b>	<b>0,65</b>
Costo de Transporte. (\$/m3) (base equipo semi remolque de 12.8mts)	0,05	0,15	0,80
Distancia a la impregnadora mas cercana	0,45	0,28	0,27
Impacto Social.	0,62	0,14	0,25
<b>TOTAL VARIABLES OBJETIVAS</b>	<b>1,12</b>	<b>0,57</b>	<b>1,32</b>
<b>TOTAL FUERZAS DE LOCALIZACIÓN</b>	<b>2,62</b>	<b>1,42</b>	<b>1,97</b>

Para ejemplificar el procedimiento de cálculo tomaremos la variable de localización Impacto social:

1- Se realiza la sumatoria de las poblaciones:

Tecka	El Maitén	El Hoyo	SUMATORIA
1000	4500	2500	8000

2- se calcula el cociente entre la sumatoria anterior y la población de cada localización:

Tecka	El Maitén	El Hoyo	SUMATORIA
8	1.77	3.2	13

3- esto se realiza para llevar cada variable a un valor total de 1, de esta manera

Tecka	El Maitén	El Hoyo	SUMATORIA
8 / 13	1.77 / 13	3.2 / 13	1

Estos cocientes son los expresados como coeficientes de localización para esta variable:

Tecka	El Maitén	El Hoyo	SUMATORIA
0.62	0.14	0.25	1

Se incorpora aquí un análisis de sensibilidad aplicado a los costos de flete en todo el circuito completo (desde origen de materia prima – hasta destino) asumiendo los costos más importantes calculados a principios de abril y se obtuvo lo siguiente:

Componentes generales del costo	Alternativas de localización		planta Tecka		planta El Maitén		planta El Hoyo	
	\$/poste	%	\$/poste	%	\$/poste	%	\$/poste	%
materia prima	2,75	26%	2,75	32%	2,75	35%		
transporte	<b>2,59</b>	25%	<b>0,83</b>	10%	<b>0,16</b>	2%		
carga descarga	0,51	5%	0,51	6%	0,51	7%		
CCA	0,69	7%	0,69	8%	0,69	9%		
amortización	0,67	6%	0,67	8%	0,67	9%		
mano de obra	2,17	21%	2,17	25%	2,17	28%		
movimiento en playa	0,49	5%	0,49	6%	0,49	6%		
energía solo impregnadora	0,06	1%	0,06	1%	0,06	1%		
descortezado		0%		0%		0%		
mayores costos por pérdidas	0,58	6%	0,41	5%	0,34	4%		
<b>TOTAL</b>	<b>10,51</b>		<b>8,58</b>		<b>7,84</b>			

distancia planta – Esquel (Km.)	100	120	150
flete planta Esquel (\$/equipo ida+vuelta)	605,00	726,00	907,50
flete planta Esquel (\$/poste)	0,86	1,04	1,30
valor poste en Esquel (\$/poste)	11,38	9,61	9,13
Rentabilidad	0,40	0,40	0,40
precio venta en Esquel	15,93	13,46	12,78
distancia planta – Comodoro (Km.)	500	770	750
flete planta Comodoro (\$/equipo ida+vuelta)	3025,00	4658,50	4537,50
flete planta Comodoro (\$/poste)	4,32	6,66	6,48
valor poste en Comodoro (\$/poste)	14,83	15,23	14,32

Rentabilidad	0,40	0,40	0,40
precio venta en Comodoro	20,77	21,32	20,04

De esto concluimos que el costo de producción es mayor en localidad de Tecka que en las otras ubicaciones, asumiendo que toda la provisión de madera proviene del NOCH. Como lo que se busca es que la implantación industrial sea una posibilidad real y concreta para todas las plantaciones de la Comarca, cualquier otro punto de provisión que no sea el NOCH tendrá costo de producción aceptable y comparable en las tres localidades.

Ahora cuando evaluamos el precio de venta en un interesante mercado que podría ser la ciudad de Comodoro Rivadavia, observamos que cuando el producto queda puesto allí, todas las ubicaciones se equiparan.

Un variable local para definir la ubicación precisa de la planta de tratamiento de maderas, será el proceso de evaluación ambiental que realizará la DGPA (Dirección General de Protección Ambiental), ya que existe una recomendación de realizar las presentaciones considerando distintas alternativas, al igual que se realiza con las trazas de caminos o tendidos eléctricos.

Aquí distinguimos una posibilidad de sumar otros enfoques al problema de la localización, partiendo desde el análisis de la modificación del ambiente al incorporar la industria.

Queda también planteado como importante, las restricciones o valoraciones particulares que pueda incorporar la entidad que finalmente decida realizar la gestión del emprendimiento. En este caso, por circunstancias tales como concentración de infraestructura en determinado lugar o políticas de expansión hacia alguna localidad u otras particularidades, puede verse reforzada o alterada la localización.

#### **2.4. Diseño del sistema de abastecimiento**

El abastecimiento de la planta, tiene relación con el precio que se pague por la madera, las restricciones de calidad que se impongan, el sistema de transporte que se pueda desarrollar en función de las distancias a recorrer sobre distinto tipo de caminos y las condiciones climáticas que puedan influir en el flujo de productos desde el bosque.

##### **Transporte:**

Si la planta estuviese distanciada de la materia prima es necesario pensar en la utilización de camiones con semiremolque o chasis y acoplado, de un tipo similar al utilizado para la madera pulpable.

Si la planta fuera localizada con orientación a la materia prima, es factible pensar que el sistema de transporte ya se encuentra funcionando, y que se pueden utilizar los mismos

camiones que realizan el transporte de rollizos, del tipo chasis tractor de dos ejes, adaptando en el caso del transporte de postes de tipo alambrado, estaqueras traseras para realizar la carga de forma transversal, si es que no supera el ancho máximo permitido.

Puede incorporarse como mejoras dos alternativas:

- La **incorporación de grúas** sobre camión para la carga y descarga autónoma del equipo de flete. En este caso si la grúa está equipada con garra los postes simplemente se disponen en pilas transversales a borde de camino. Si la grúa fuese simplemente de brazo móvil con gancho, los postes pueden suncharse de a 40 o 50 unidades, dependiendo del tamaño de las piezas para no superar la carga máxima admitida por la grúa.
- Otra alternativa es utilizar camiones de **caja volcadora** para mejorar los tiempos de descarga, ya que las piezas tienen suficiente humedad y por tanto menor fragilidad.

El transporte se rige por la Ley Nacional 24.449 a la que adhiere la provincia y en la que se establecen como transmisión máxima de peso las siguientes categorías:

1. Por eje simple:
  - 1.1. Con ruedas individuales: 6 toneladas;
  - 1.2. Con rodado doble: 10,5 toneladas
2. Por conjunto (tándem) doble de ejes:
  - 2.1. Con ruedas individuales: 10 toneladas;
  - 2.2. Ambos con rodado doble: 18 toneladas;
3. Por conjunto tándem triple de ejes con rodado doble: 25,5 toneladas;
4. En total para una formación normal de vehículos: 45 toneladas;
5. Para camión o acoplado considerados individualmente: 30 toneladas.

### **Transitabilidad:**

Los caminos de la comarca presentan generalmente durante la estación invernal, restricciones al tránsito por nieve acumulada. Esto puede retrasar en pocos días la provisión de materia prima o la salida de producto. Esta estacionalidad en el estado de los caminos, coincide con los momentos de mayor humedad de la madera y por tanto podríamos asumir que no representan grandes inconvenientes.

Lo que si puede suceder es que se corte algún camino de menor orden desde donde se está abasteciendo la planta y se tenga una demora considerable para reestablecer el tránsito normal. Por ello la variable transitabilidad, en esta región es sumamente importante y agrega incertidumbre a la logística de aprovisionamiento de cualquier industria.



Una de las maneras de reducir esta incertidumbre es dimensionar una playa de acopio con un stock de materia prima de 8 meses y de insumos para el proceso de por lo menos 3 meses. Esto encarece los costos de proceso, pero es inevitable a los fines de tender a una buena tasa de actividad de la planta.

Esta reserva de materia prima, es necesaria también para cumplir el tiempo de secado natural hasta llegar a valores cercanos al 25%.

### **Monitoreo de Sirex:**

Como la planta tiene que sumarse a las alternativas de control de la plaga y evitar la pérdida de valor de las forestaciones, se deberán realizar estibas separadas de material atacado, cuando es detectado en playa, de manera de mantenerlo en stock fuera del periodo de vuelo hasta determinar si por contenido de humedad y grado de afectación, es conveniente impregnarlo. De lo contrario se deberán administrar los medios para sacar del circuito productivo las piezas que puedan contribuir a dispersar la plaga.

El ajuste final de la logística de abastecimiento será diseñado sobre el escenario concreto de ubicación de la planta, distancia de las áreas de provisión de materia prima e infraestructura disponible de la entidad gerenciadora.

### **2.5. Definición de proveedores de los equipos.**

Existe en el mercado oferta nacional de plantas llave en mano y de países miembros o asociados al MERCOSUR. Aquí la posición arancelaria de todos los componentes puede llevar a variaciones importantes en los costos de adquisición. Como se trata de provisiones que incluyen la instalación y puesta en marcha, también se deben atender posibles diferencias económicas en estos ítems.

### **Cotización 1 (origen Argentina)**

#### *HOJA DE PRECIOS – Modelo 1.225 x 9.000*

Por la provisión de materiales y mano de obra, para la fabricación de una planta de impregnación de madera, por sistema de VACÍO - PRESIÓN - VACÍO, Con preservantes C.C.A. de acuerdo a la descripción y datos técnicos anteriormente detallados

Incluye:

- \_ 1 Autoclave con 1 puerta con garras.
- \_ 1 Tanque de almacenamiento vertical de 12.500 Litros.
- \_ 1 Tanque de mezcla vertical de 12.500 litros.
- \_ 1 Circuito completo de vacío con tanque de agua para sello de la bomba y válvula de corte se succión.
- \_ 1 Circuito completo de presión.
- \_ 1 Circuito de circulación.
- \_ 1 Tablero de comando para bombas y controles.
- \_ 1 Zorra de carga.

- \_ I Conjunto completo prearmado de válvulas para maniobra de los sistemas.
- \_ Conjunto de bomba, mangueras flexibles y válvulas para mezcla de producto.

Diámetro: 1.225 mm Largo: 9.000 mm Presión: 15 Kg/cm<sup>2</sup>

Precio: ..... USS 50.175.- + I.V.A.

### PLANILLA DE DATOS TÉCNICOS PLANTA DE IMPREGNACIÓN

→ *Autoclave*

Diámetro	Largo	Presión	Volumen	Carga Util Máxima
1.425 mm	9.000 mm	15 Kg./cm <sup>2</sup>	14 m <sup>3</sup>	8,5 m <sup>3</sup>

→ *Puertas De Carga*

Cantidad	Cierre	Accionamiento
1	Con garras	Manual

→ *Tanques De Depósito Vertical*

Diámetro	Altura	Volumen	Cantidad
1.900 mm	6.000 mm	17 m <sup>3</sup>	1

→ *Tanque De Mezcla Vertical*

Diámetro	Altura	Volumen	Cantidad
1.900 mm	4.500 mm	12.5 m <sup>3</sup>	1

→ *Circuito De Vacío – Bomba*

Cantidad	Caudal	Potencia
1	2.500 l/m	5,5 HP

→ *Circuito De Presión: 15 Kg/Cm2 – Bomba*

Cantidad	Presión	Caudal	Potencia
1	15 Kg/cm <sup>2</sup>	14.000 l/m	5,5 HP

→ *Circuito De Circulación – Bomba*

Cantidad	Caudal	Potencia
1	30.000 l/h	5,5 HP

→ *Zorras De Carga*

Cantidad	Largo	Carga
1	9.000 mm	Postes, Rodrigones

→ *Conjunto bomba, mezcladora, mangueras, válvulas y accesorios.*

### Cotización 2 (origen Chile)

Valor EX - Fabrica US \$ 33.400.-

<u>AUTOCLAVE</u>	CILINDRICO CON RIELES INTERNOS. ACERO ASTM -36 ESPESOR 12mm. SOLDADURAS NORMA AWS/A5.18-93 Y AWS A5.17-89, ARCO SUMERGIDO.
-DIMENSIONES	DIAMETRO 1.2 mt. , LARGO 10.0 mt.
-VOLUMEN	NOMINAL DE 11.3 m <sup>3</sup> , NETO DE MADERAS 4.8 m <sup>3</sup> . PRODUC. EN 3 CARGAS POR JORNADA = 14.4 m <sup>3</sup>
-PUERTA	UNA, DE ACCIONAMIENTO RAPIDO MANUAL CON DIENTES ENGRANADOS Y DISPOSITIVO DE SEGURIDAD CONTRA ABERTURA ACCIDENTAL.
-PRESION	DE TRABAJO 180 PSI / DE PRUEBA 230 P.S.I.
<u>CARROS</u>	4 UDS. (2 juegos) de 1.75 mts. de LARGO.

**RIELES EXTERNOS** 10 mts.

**ESTANQUES** METALICOS, UBICADOS SOBRE EL AUTOCLAVE.

-ALMACENAMIENTO CAPACIDAD NOMINAL = 15.0 m<sup>3</sup>

- MEZCLA CAPACIDAD NOMINAL = 4.0 m<sup>3</sup>

**BOMBAS** VACIO (4.5HP); PRESION(5.5HP); CAUDAL(3.0HP)  
 TRASVASIJE DE SALES CCA.(2.0)HP CON  
 SISTEMA ELECTRICO PARA 380V/50HZ

*Complementa a la planta un conjunto de cañerías, válvulas, válvulas de seguridad, manómetro, vacuo metro, filtros y tablero de control, lo que configura una planta de impregnación sistema vacío presión, totalmente operativa.*

*Además, le enviamos un técnico, encargado del montaje electro-mecánico y entrenar al operador en el manejo de la planta, empleando solo agua para simular los ciclos.*

*Es de cargo del cliente la construcción de las fundaciones (según planos proporcionados por la empresa), red de agua y electricidad, servicio de grúa para el montaje, mas los gastos de Pasajes, traslados y estadía de nuestro técnico.*

### Análisis económico preliminar.

Para fortalecer los conceptos planteados hasta aquí, se presentan algunos indicadores económicos, basados en la posible instalación de la planta en la Comarca de los Andes, tomando como distancia a la materia prima de 100 Km. de radio, considerando solo postes.

INVERSIONES		Superficie	Costo	subtotales	Totales
Tierra incluyendo obras civiles	20000	m2	0 U\$/m2		
<b>EDIFICIOS</b>					
Fábrica	360	m2	650 \$/m2	\$ 234.000	
Oficina	12	m2	800 \$/m2	\$ 9.600	
Proveduría / depos	36	m2	800 \$/m2	\$ 28.800	
sanitarios	18	m2	1584 \$/m2	\$ 28.512	
perforación agua	25	profundidad (m)	330 \$/metro	\$ 8.250	
					\$ 309.162
Maquinaria preservación			190000 \$	\$ 190.000	
descortezadora			50000 \$	\$ 50.000	
Maquinaria rodante Cargadora			150000 \$	\$ 150.000	
					\$ 390.000
<b>SERVICIOS Y EQUIPOS SUBCONTRATADOS</b>					
Montaje			9500 \$	\$ 9.500	
Puesta en marcha			9500 \$	\$ 9.500	
Entrenamiento			9500 \$	\$ 9.500	
					\$ 28.500
<b>IMPREVISTOS</b>			5 %		
					<b>\$ 764.045</b>

### REPORTE DE COSTOS EN PLANTA DE PRESERVACIÓN

BIENES DE CAPITAL E INFRAESTRUCTURA	764.045	\$
CAPITAL DE TRABAJO MAT. Prima	115.371	\$

CAPITAL DE TRABAJO operativo	166.260	\$
<b>TOTAL INVERSIONES + Capital de Trabajo</b>	<b>1.045.676</b>	<b>\$</b>
Materia Prima necesaria	13,2	m3/día
Materia Prima necesaria	3485	m3/a
Producción postes impregnados	3136,32	m3/a
Producción madera aserrada impregnada	0	m3/a
<b>TOTAL</b>	<b>3136,3</b>	
<b>COSTOS VARIABLES / M3</b>		
	<b>\$/M3</b>	<b>PORCENTAJE</b>
MATERIA PRIMA	44,44	18%
FLETE	10,58	4%
<b>TOTAL</b>	<b>55,02</b>	<b>23%</b>
MANO DE OBRA	29,46	12%
HERRAMIENTAS	5,29	2%
QUIMICOS	72,60	30%
MOVIMIENTO INTERNO	4,36	2%
AGUA	0,13	0%
ELECTRICIDAD	12,00	5%
Gastos comercialización	4,78	2%
<b>TOTAL</b>	<b>128,63</b>	<b>53%</b>
<b>COSTOS FIJOS / M3</b>		
Administración y Ventas	15,43	6%
Planta	7,65	3%
Seguros	1,50	1%
Imprevistos	6,43	3%
<b>TOTAL</b>	<b>31,02</b>	<b>13%</b>
<b>COSTOS SOBRE CAPITAL / M3</b>		
Depreciación	10,70	4%
Intereses	17,61	7%
<b>TOTAL</b>	<b>28,31</b>	<b>12%</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>242,98</b>	<b>100%</b>
VALOR DE VENTA PONDERADO	300,00	\$/M3
MARGEN NETO DE VENTA	57,02	\$/M3

RENTABILIDAD SOBRE INVERSIÓN TOTAL **17%** Anual (antes de impuestos)

NOTA: Se anexa un flujo de fondos a 10 años.

### 3. Definición y dimensionamiento de la unidad de chipeado de madera

Dentro de los objetivos del proyecto, nos hemos propuesto identificar dos alternativas tecnológicas adecuadas al estado actual de las masas forestales implantadas. Hemos comenzado con una primera configuración de tres posibilidades (carbonizado, preservación y chipeado) y desarrollado actividades en forma simultánea para cada una. En esta instancia de avance observamos una clara diferencia entre los avances conseguidos en las otras dos con

respecto a la de chipeado. No obstante ello, se detalla a continuación las acciones concretas en la planificación original.

### **3. 1. Articulación del equipo técnico de trabajo con el sector industrial**

Para poder realizar esta tarea se hizo una revisión de antecedentes locales en el chipeado de madera, constatando que en la Comarca existen unas pocas experiencias en las que se utiliza máquinas que transforman la madera en astillas o chips.

Una de ellas es la que utiliza la dirección de espacios verdes del municipio de Esquel y cuyo fin es la reducción del material proveniente de las podas del arbolado urbano. Es una máquina autopropulsada (tiene su propio motor de 20 HP) que acepta diámetros de hasta 7 cm. y que se utiliza de forma estacionaria, en las cercanías de la planta de tratamiento de efluentes.

Según los comentarios del responsable de su operación, la máquina es de poca producción, pero se adapta perfectamente al trabajo sobre los residuos de podas urbanas. La decisión de utilizarla de forma estacionaria, se debe a que toda la logística de campamentos se ha reemplazado por el transporte a un solo lugar, mejorando de esta manera su operación, ya que al ser de baja capacidad, se debe acomodar el material cuidadosamente para alimentar el astillador sin inconvenientes, como por ejemplo dejar las puntas gruesas para un mismo lado y una separación entre resinosas y latifoliadas, ya que las primeras empastan las cuchillas rápidamente.

En cuanto al destino de las astillas, en este caso se está pensando en el tratamiento de los barros de la planta de efluentes municipal. También se piensa como una buena alternativa su uso en la producción de compost, para lo que sería importante comenzar con las primeras pruebas formales.

Otra experiencia local en el chipeado de residuos, la realizó una cooperativa, durante unas dos semanas, en las que utilizaron una chipera portátil con la toma de fuerza de un tractor agrícola. La prueba sirvió para pensar en que su implementación requiere una gran modificación de las formas de trabajo, debiendo atender, coincidentemente con lo que sucede en Esquel, al acomodamiento de las pilas de residuos y al mantenimiento de las cuchillas. Mas allá de haber sufrido contratiempos durante el proceso, desde ese núcleo asociativo se mantiene el interés en el proceso como solución a los residuos.

Como iniciativa de producción y utilización de chips dentro del sector empresario, se puede citar un aserradero de la localidad de Lago Puelo, que desde hace un tiempo está trabajando con el desarrollo de una estufa-cocina apta para alimentarse con estas astillas. En sus comienzos encargaron y pusieron en funcionamiento dentro del establecimiento un prototipo

de estufa. Su funcionamiento se logra alimentando una tolva encajonada de aproximadamente 0.2 m<sup>3</sup>, dispuesta al costado del quemador. El chip va entrando en el quemador por gravedad. Posee un sistema de regulación del tiraje, que permite una duración de la carga promedio de una hora. La recarga se realiza en cualquier momento y sin escape de humos hacia el interior de la habitación.

En la actualidad están instalando un prototipo mas completo, que incorpora mejoras para utilizarlo también como cocina.

Por otro lado, desde algunas instituciones (DGByP y CIEFAP) se cita en algunos casos al chipeado como tratamiento recomendado para la eliminación de residuos de aprovechamiento. El perfil buscado para realizar la incorporación del chipeado como una unidad de producción, es de tipo asociativo dentro de empresas que están en funcionamiento.

Hasta el momento, se ha mantenido reuniones con el sector industrial, a fin de divulgar la idea de incorporación de una chipeadora que acompañe las tareas de obraje.

### **3. 2. Definir el tipo de chipera, tractor y carro.**

La definición del tipo de maquinaria a utilizar en una producción de chips en la comarca de los Andes de la provincia de Chubut, es función de la cantidad de material susceptible de chipeado, de la localización y dispersión de ese material, de los lugares de destino y de las propiedades físicas de los residuos que impliquen por ejemplo limitaciones de entrada en las bocas de las astilladoras.

En un primer momento se evaluó la modalidad portátil como complemento en las tareas silviculturales. Por ello esta definición se inclinó a la fórmula chipera + tractor + carro.

Algunas alternativas relacionadas con la utilización de astillas para generación eléctrica, aconsejan que el chipeado sea de forma estacionaria, ya que por la capacidad de producción necesaria, la magnitud de los tambores astilladores y la logística de abastecimiento se facilitan y resultan más económicos.

### **3. 3. Conformación del grupo operativo de la UCH.**

Al igual que con la unidad de carbonización, se busca un perfil asociativo para definir los destinatarios de esta sub componente del proyecto. La articulación más cercana se presenta hoy encaminada a la optimización de las operaciones de aprovechamiento que CORFO está tercerizando. Las labores actualmente están contratadas a una cooperativa de trabajo, que se está equipando lentamente para hacer más efectiva su tarea. Asimismo, en la Corporación de

Fomento del Chubut (CORFO) se ve como interesante la incorporación de un equipo de chipeado.

### **3. 4. Definición de la adquisición /construcción de 50 estufas/cocina para chips.**

La adquisición de las estufas cocinas fue propuesta dentro de una fase inicial del proyecto, como un destino posible de los chips de pino.

Surgió de la mano de la propuesta realizada por un industrial en forma individual. Un proyecto parecido se implementó con las estufas Ñuke y para interiorizarse del proceso se ha viajado a la ciudad de San Martín de los Andes donde se pudo tomar contacto con personal de INTI, que articuló las partes integrantes del proyecto. Originalmente se ha realizado la consulta al CIPURE (Centro de Investigación y Desarrollo para el Uso Racional de la Energía) a fin de analizar su contribución al proyecto teniendo en cuenta su especialidad en el tema, pero no se han conseguido resultados concretos hasta el presente.

### **3.5. Gestionar la provisión de materia prima.**

La acción más importante para dar cumplimiento a esta tarea fue la realización de un acta de colaboración entre el PPC, la DGBYP y CORFO, donde la Dirección dejó expresamente definido, como compromiso , entre otros puntos, indicar las áreas forestales prioritarias donde realizar las primeras acciones del PPC y facilitar las tramitaciones para su disponibilidad.

Este manifiesto compromiso, está fundamentado en una cantidad de acciones que está realizando dicha Dirección, entre las que se cuenta el inicio de la ejecución del Plan de Manejo del NOCH, área de máxima necesidad de intervención, ya sea por pérdida de calidad de la madera, avance de la plaga Sirex noctilio o cercanía a una gran cantidad de industrias forestales en funcionamiento.

### **3.6. Gestionar el chipeado y entrega de combustible.**

Esta tarea no se está realizando ya que depende de concluir las anteriores. Igualmente, es indispensable redefinir si el tipo de producto final es el chip, ya que como combustible requiere instalaciones especiales para su almacenamiento y el circuito de producción-consumo aparentemente más adecuado es dentro de un aserradero, donde se aprovechan los residuos de aserrío para la generación de vapor utilizado en la fase de secado.

## **Conclusiones**

En la Comarca de los Andes, se presenta una particular distribución del recurso forestal implantado, que analizado en el conjunto de los recursos naturales disponibles, cumple funciones muy variadas que van desde la protección de los suelos hasta la producción de madera.

Tanto a los implantados con fines protectores como a los destinados a producción de bienes, se les debe realizar intervenciones a fin de mantener su vigor y reducir los riesgos de incendios.

La aparición y gran desarrollo de plagas sobre los bosques cultivados, ha traído como consecuencia indirecta, el replanteo de las estrategias de manejo, promoción e industrialización del recurso, de forma impostergable.

La forma elegida por este programa productivo, con alta participación de referentes locales y una visión de unidad territorial, es innovadora en la manera de plantear alternativas, que solo tienen sentido dentro de esta visión Comarcal.

El abordaje de problemas tales como la red de transporte de productos dentro de la Comarca, la llegada de insumos o las vías de acceso a los posibles destinos, constituye por ejemplo un eje transversal a la problemática forestal y que debería ser considerado como una variable de magnitud afectando a todo el sistema productivo.

Como herramientas para diseñar políticas productivas, las alternativas aquí planteadas, también tienen presente la gran oportunidad de mejorar la atractividad de ciertas localidades que naturalmente no pueden generar un flujo de productos o se ven disminuidas para sumarse como nodos de un ciclo de producción. Así, la sinergia entre ejes productivos, anclados en un mismo territorio, es la que permitiría superar las barreras al desarrollo de localidades menos atractivas desde la visión de un clásico plan de negocios.

Al momento de presentar estas conclusiones, se observa no solo un acompañamiento en el diseño de las propuestas, sino una apropiación de las ideas y una fuerte responsabilidad compartida e interés en la ejecución por parte de instituciones como DGBYP (Dirección General de Bosques y Parques), CIEFAP (Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico), CORFO (Corporación de Fomento de Chubut), municipios de la Comarca y empresas o emprendimientos forestales que en sintonía participan de este PPC. Cada uno de ellos lleva adelante tareas específicas y muchas de ellas en el mismo sentido de aportar soluciones productivas al manejo de bosques de la comarca, pero con gran amplitud para considerar estas nuevas propuestas.



En todas las instituciones que participan del PPC se observa como denominador común una gran necesidad de incorporar recursos humanos.

### **Recomendaciones**

Los antecedentes demuestran que desde hace más de 8 años existe una preocupación por el destino de la madera de raleos originada en montes de cultivo. Las alternativas aquí expuestas, podrían ser apuntaladas con otras acciones particulares para cada línea de trabajo.

Para la Unidad de Carbonización, una vez obtenido los resultados de la primera fase de quemas y con los ensayos de laboratorio realizados sobre el carbón resultante, se estima conveniente ahondar en las posibilidades de procesos secundarios, tales como la activación física o química, o el briqueteado de la carbonilla. Se estima que el carbón resultante presente una alta porosidad y gran facilidad para la trituración y molienda, características que se pueden asociar al material que se utiliza para los procesos mencionados.

La provincia del Chubut, y Patagonia en general, presentan actualmente un gran desarrollo de los sectores alimenticios, textiles y metalúrgicos, sobre los que se desconoce tanto la cantidad, el origen y el costo del carbón activado que seguramente se consume en esas industrias, por lo que un punto relevante sería disponer de estudios que permitan mirar objetivamente la demanda provincial o regional.

La planta de preservación de maderas, con el diagnóstico hasta aquí presentado, debería ser ambientalmente evaluada como etapa siguiente, hasta disponer de toda la información y recomendaciones que sirvan de insumo para un diseño adaptativo de la obra civil y constituyan un manual local de gestión de la planta y manejo de insumos y productos.

Ya que al momento presente, la realización del emprendimiento no se tiene un proponente formal, sino diversos actores interesados, es conveniente la realización de un estudio de mercado y sensibilidad de madera impregnada tanto aserrada como redonda para la provincia y el sur del país. Esta herramienta mejorará los elementos de juicio de quien tome la decisión de emprenderlo.

Para proseguir en la definición de la Unidad de Chipeado, sería conveniente, aunar esfuerzos en el sentido de concluir los estudios comenzados por el CIEFAP para la utilización de biomasa como fuente energética, identificando una demanda puntual donde estudiar el diseño adecuado de una usina o central generadora.

En este sentido, el estudio del costo-eficiencia de la actividad sería el punto central de análisis, por incluir variables que trascienden la actividad productiva en si.

### **Bibliografía y fuentes de información**

- ADI - Agencia de Desarrollo de Inversiones, Secretaría de Industria, Comercio y Pyme.  
“Provincia de Chubut - Información socioeconómica”. Julio 2004.
- Artículo: “Aspectos estratégicos del desarrollo local” – (Cotorruelo Menta R,) Ed Horno Sapiens, Rosario 2001.
- Artículo: “Atractividad territorial y cementerios industriales” – (Bozzano H.).
- ASADES – “Uso racional de energía y conservación de bosques en Patagonia Andina.”  
(González A.D, Gortari S., Crivelli E.)
- CIEFAP – “Producción de Carbón en la Patagonia”, Manual N° 4 (Picco O. y Lomagno J.)
- CIEFAP – “Manejo de Pino Ponderosa” – Ficha Técnica (Gonda H.)
- DGBYP – “Plan de Manejo de las Forestaciones de la provincia de Chubut en la Región Noroeste”. (Todote F. y Gonda H.) Mayo 2005.
- FAO – Estudio Montes N° 41 “Métodos simples para fabricar carbón vegetal.”
- GESER (Grupo de Estudios Sobre Ecología Regional) PORYECTO VINAL – Notas de prensa y comunicación personal (Adámoli J.)
- INCUPO – Catálogo de tecnologías para pequeños productores agropecuarios –(Stahringer G)
- INFOR Chile – Antecedentes del proceso de Doble Vacío.
- INTA Esquel – “Primera poda y raleo en plantaciones de pino ponderosa” – (Tejera L. Honorato M.)
- LEY 4032 de Evaluación de Impacto Ambiental de la provincia de Chubut
- SAGPyA, Area de Apoyo a los Exportadores – “Informe Exportaciones, Producto: Carbón Vegetal” Marzo 2003.
- UACH (Universidad Austral de Chile) “Mejores practicas de Manejo Forestal” (Ganoso J. Acuña M.) 1999.
- UBA, Facultad de Ingeniería, Departamento de transporte – “Función económica de transporte” – (Girardotti L.M.) 2003
- UBA, Fac.CEyN, Dpto.Industrias – “Utilización de residuos de carbón de leña para la obtención de carbones activados de alta capacidad adsortiva empleando distintos agentes activantes” (M. Simón, P. R. Bonelli, M. C. Casanello, A. L. Cukierman)

UNAM, FCF Área Industrias y Tecnología de la madera – “Propiedades físicas y mecánicas de la madera de pinus taeda impregnado con CCA (Cromo- Cobre-Arsénico)”. (T. M. Suirezs)

Universidad Nacional de Colombia, Laboratorio de Carbones y Productos Vegetales – “Selección de un Método para producir carbón activado utilizando cuatro especies forestales” (Herrera Builes J.F., Morales Yepes W.A. y Pérez Schile J.D.)

Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ingeniería, Cátedra de Proyectos – Artículo “Localización”

Comunicaciones personales:

Jovanovski A. – CIEFAP, Jefe Departamento de Tecnología de la Madera.

Pantaenius P. – CIEFAP, Area de Conservación y Manejo

Ranni R.- CORFONE – Parque Industrial Junin de los Andes

Verón F. – DGByP Chubut – Director de Aprovechamiento.

## ANEXO FOTOGRAFIAS

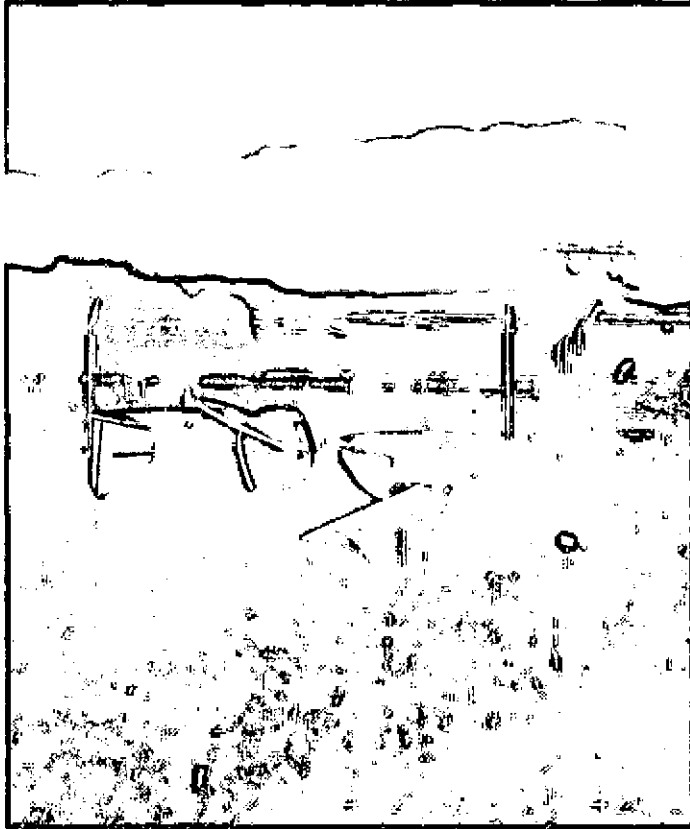


Foto 1: horno transportable de CORFO.

Se observan los tres componentes de mayor tamaño (dos anillos y techo cónico)



Foto 2: Horno transportable de la Empresa Bosques de Epuyen .

Se muestra el emplazamiento en un claro dentro de una plantación de pinos. Por la etapa de carbonización ya no se observa humo desde las chimeneas.

Foto 3: Taller metalúrgico familiar Talarico, en la ciudad de Esquel.

Se observa al dueño y su hijo en la construcción de las estufas de bajo consumo para leña.

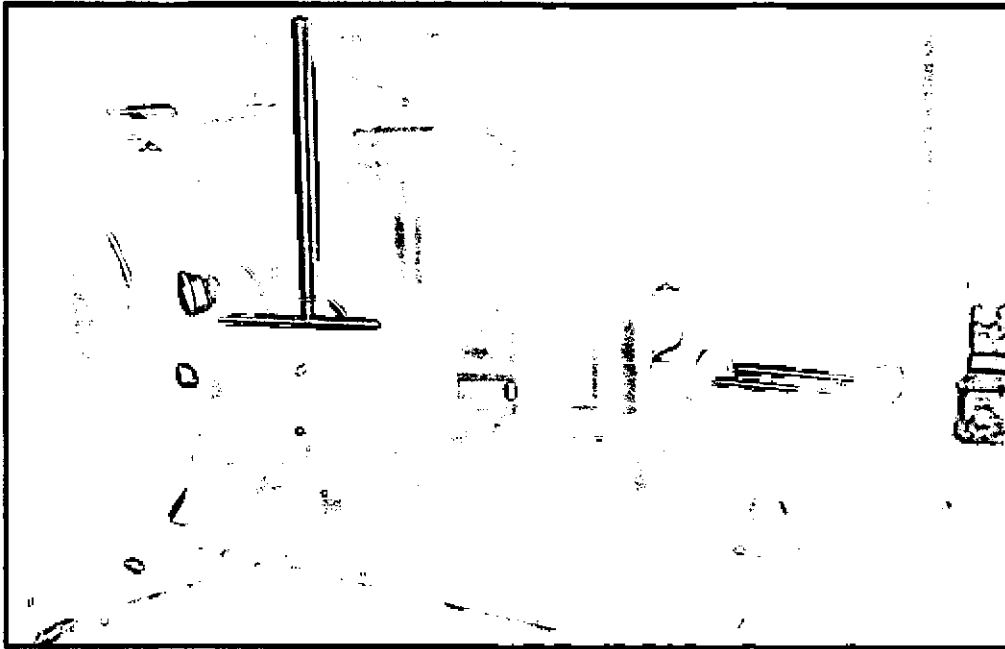
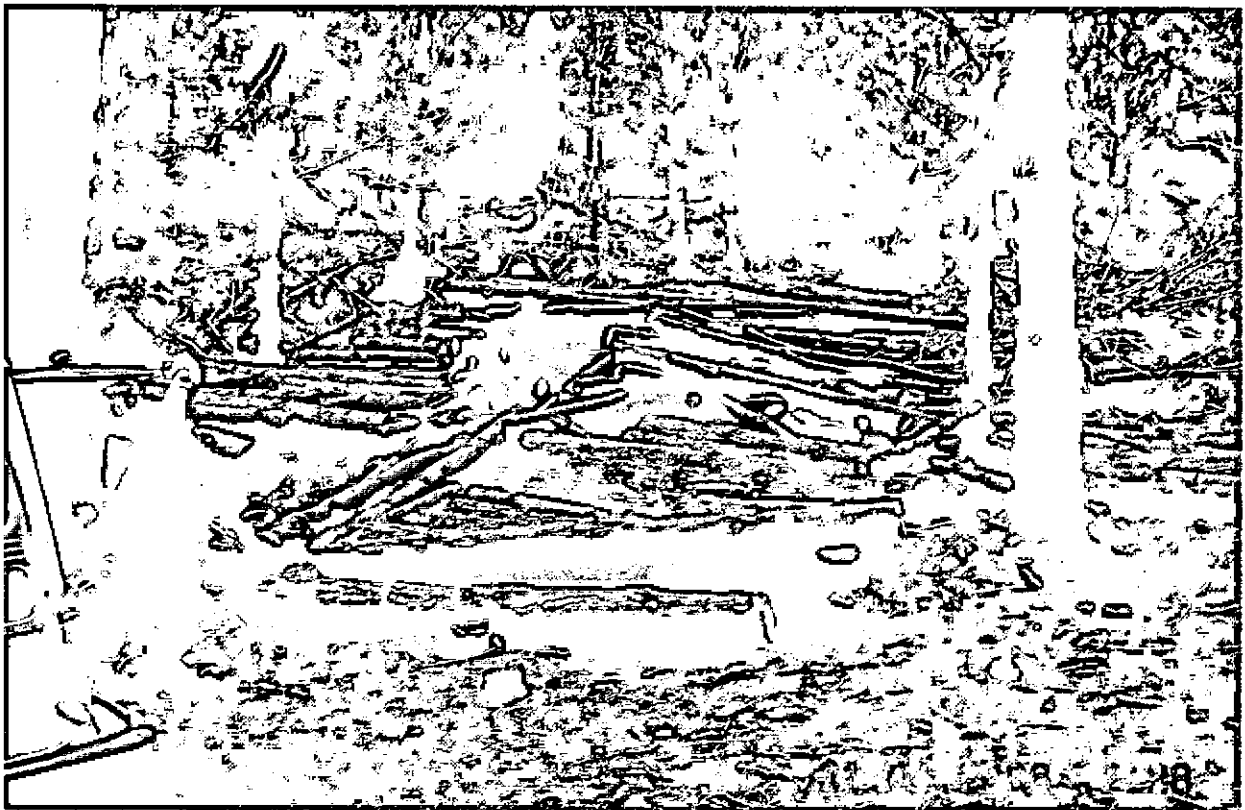


Foto 4: Obraje en Puerto Patriada.



Madera fina dimensionada como postes.  
Al fondo de la vista se observa el estado del bosque sin manejo.

Foto 5: Miembros de la Cooperativa El Manantial Ltda.



Momento en que están acercando ramas para la quema. Se observa material en forma de tacos dispersos.

Foto 6. Plantación de pinos Chubut

**Mas de 7000 hectáreas de pinos para  
ralear, distribuidas en toda la Comarca.**

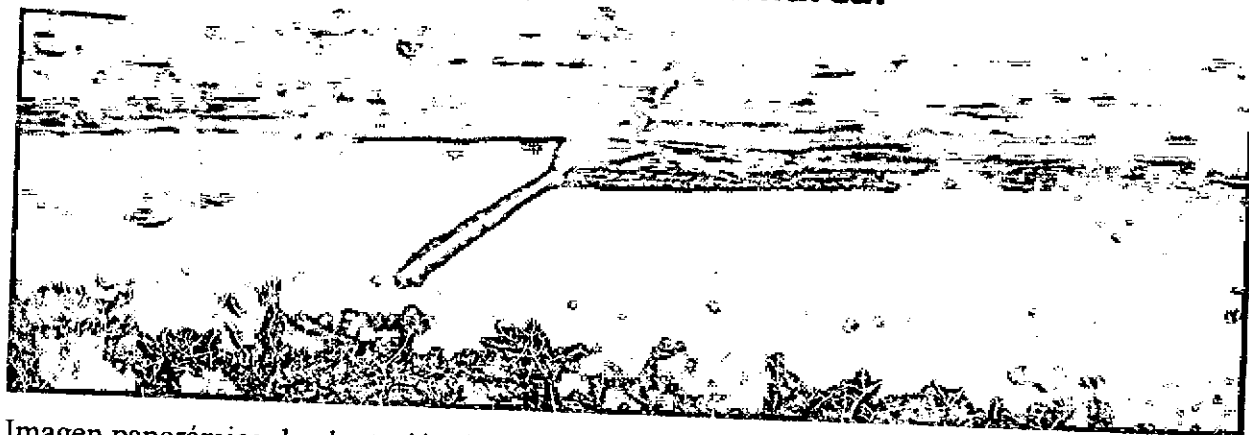
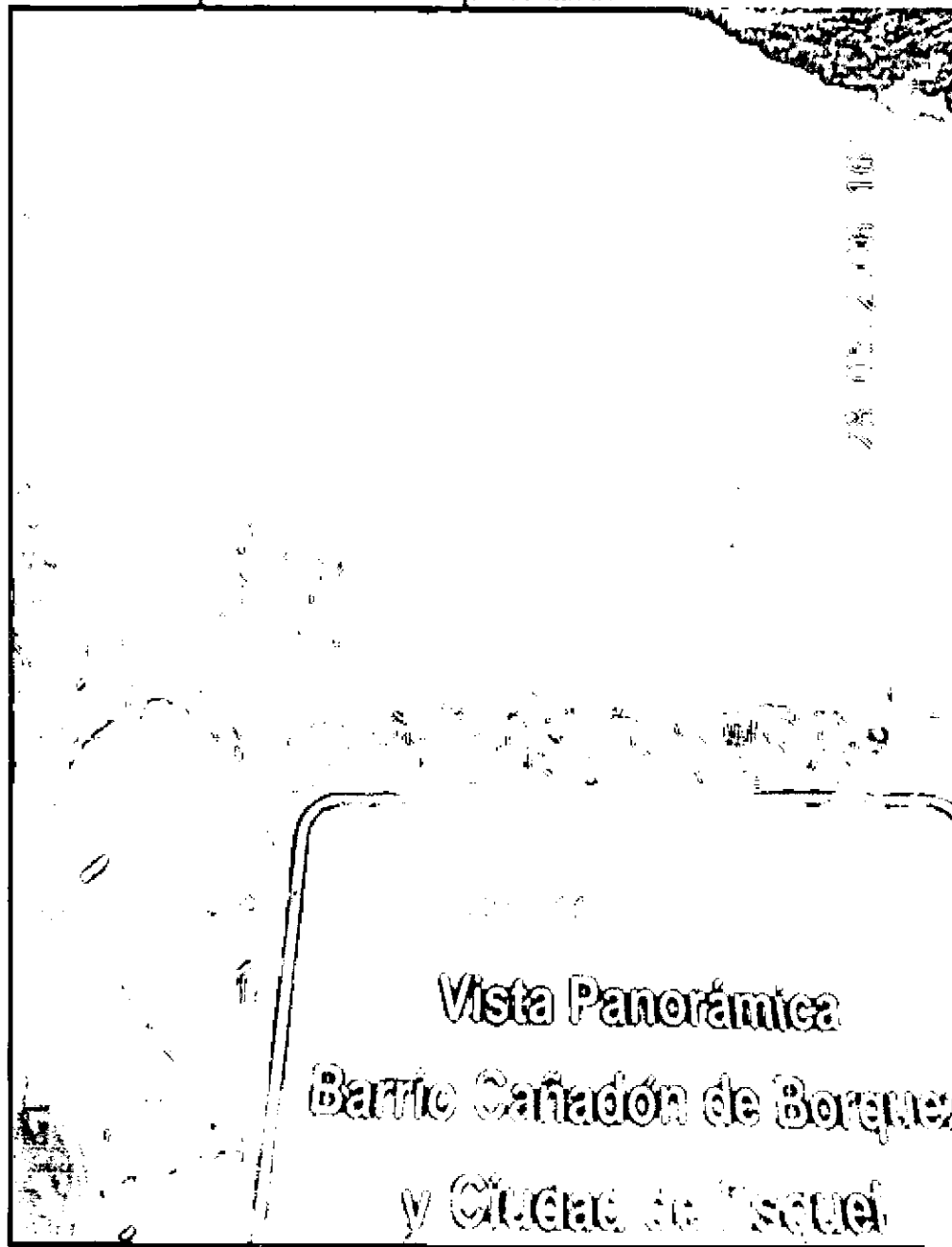


Imagen panorámica de plantación de pinos en las cercanías de Trevelin.

Foto 7: Estado post Incendio en bosque comunal

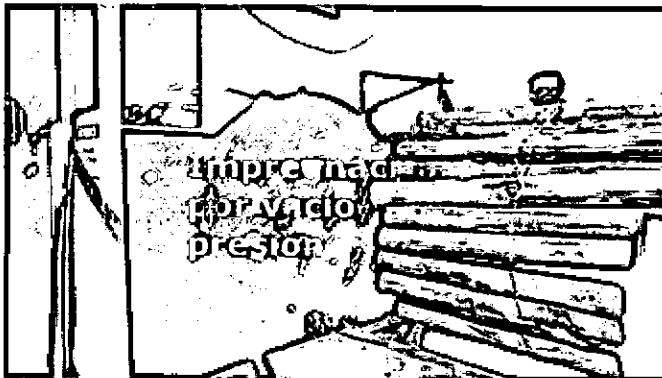
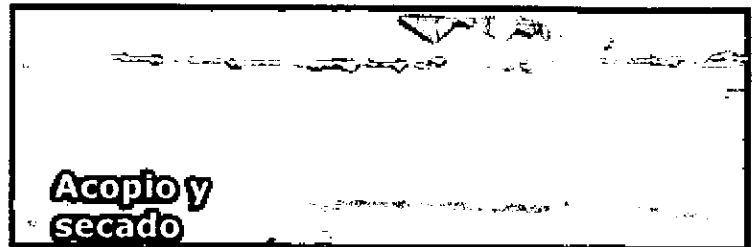
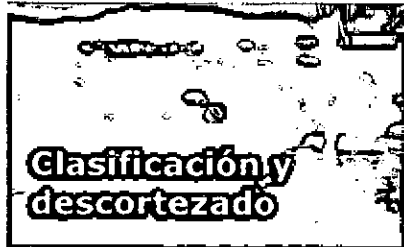


Bosque comunal de Esquel afectado por incendio.

Se observan ejemplares que por tamaño y forma pueden ingresar a la planta de preservación.

# Unidad de **Preservación** (UP)

Planta industrial con una capacidad de producción de 3000 m3 de madera durable.



Imágenes de etapas del proceso de impregnación



**FLUJO DE FONDOS ECONOMICOS EN UNIDAD DE PRESERVACIÓN (PPC Chubut)**

costos variables	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10
preservación	\$ (230.400)	\$ (432.000)	\$ (518.400)	\$ (518.400)	\$ (518.400)	\$ (576.000)	\$ (576.000)	\$ (576.000)	\$ (576.000)	\$ (576.000)
aserrados	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
costos FIJOS (Planta, Adm. y Ventas)	año1	año2	año3	año4	año5	año6	año7	año8	año9	año10
preservación	(\$97.277)	(\$97.277)	(\$97.277)	(\$97.277)	(\$97.277)	(\$97.277)	(\$97.277)	(\$97.277)	(\$97.277)	(\$97.277)
Total costos de producción	\$ (327.677)	\$ (529.277)	\$ (615.677)	\$ (615.677)	\$ (615.677)	\$ (673.277)	\$ (673.277)	\$ (673.277)	\$ (673.277)	\$ (673.277)
costos CAPITAL FINANCIADO	año1	año2	año3	año4	año5	año6	año7	año8	año9	año10
pagocapital										
pagoint										
costos CAPITAL PROPIO	año1	año2	año3	año4	año5	año6	año7	año8	año9	año10
pagocapital	(\$65.611)	(\$72.173)	(\$79.390)	(\$87.329)	(\$96.062)	(\$105.668)	(\$116.235)	(\$127.858)	(\$140.644)	(\$154.708)
pagoint	(\$104.568)	(\$91.857)	(\$78.826)	(\$65.643)	(\$52.534)	(\$39.799)	(\$27.829)	(\$17.128)	(\$8.342)	(\$2.289)
Total costos de capital	\$ (170.179)	\$ (164.030)	\$ (158.216)	\$ (152.972)	\$ (148.596)	\$ (145.467)	\$ (144.063)	\$ (144.986)	\$ (148.986)	\$ (156.987)
Total costos	\$ (497.856)	\$ (693.306)	\$ (773.893)	\$ (768.649)	\$ (764.273)	\$ (818.743)	\$ (817.340)	\$ (818.263)	\$ (822.263)	\$ (830.274)

	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10
nivel de producción postes	40%	75%	90%	90%	90%	100%	100%	100%	100%	100%
construcción	1254,528	2352,24	2822,688	2822,688	2822,688	3136,32	3136,32	3136,32	3136,32	3136,32
valor venta m3	\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300
construcción	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ingreso por ventas postes	\$ 376.358	\$ 705.672	\$ 846.806	\$ 846.806	\$ 846.806	\$ 846.806	\$ 940.896	\$ 940.896	\$ 940.896	\$ 940.896
construcción	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total ingreso por año (a.de impuestos)	\$ 376.358	\$ 705.672	\$ 846.806	\$ 846.806	\$ 846.806	\$ 846.806	\$ 940.896	\$ 940.896	\$ 940.896	\$ 940.896

**FLUJO DE FONDOS ECONOMICO**

AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos - Cost Prod	\$ -	\$ 48.682	\$ 176.395	\$ 231.130	\$ 231.130	\$ 231.130	\$ 267.619	\$ 267.619	\$ 267.619	\$ 267.619	\$ 267.619
Flujo descontado	\$ -	\$ 44.256	\$ 145.781	\$ 173.651	\$ 157.865	\$ 143.513	\$ 151.064	\$ 137.331	\$ 124.846	\$ 113.497	\$ 103.179
Flujo acumulado	\$ -	\$ (1.045.676)	\$ (855.639)	\$ (681.988)	\$ (524.123)	\$ (380.610)	\$ (229.545)	\$ (92.214)	\$ 32.632	\$ 146.129	\$ 249.308

TIR (a. de imp) 14,5% tomado al año 10  
 VAN \$226.643 tomado al año 10  
 PERIODO REPAGO 7,8 años a una tasa de descuento de 10%