

PROYECTO PFC-2-73

DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DE
CARBONES ACTIVOS

Jaime Silva Baeza

Héctor Castillo Bossy

Sección Tecnología y Utilización
Química

DIVISION INDUSTRIAS

1 9 7 3

SUMARIO

El presente estudio analiza, en calidad de anteproyecto, la factibilidad técnica y económica de instalar una planta de carbones activos en Chile, utilizando como materia prima básica, la madera proveniente de especies nativas del bosque chileno, o especies aclimatadas, (eucaliptus).

Primeramente se define el producto y sus características fundamentales. A continuación se hace un estudio de mercado y un análisis de las condiciones de localización preferidas que conduce a establecer las alternativas de tamaño y ubicación recomendables. En las alternativas de proceso se plantea la posibilidad de carbonización en retorta continua, con respecto a una carbonización en fosos, y se descarta la posibilidad de recuperar los productos líquidos de la destilación seca de la madera en el caso de utilizar retorta continua.

Se estudian también las características de detalle, de los carbones activos y se plantean los tipos y clasificaciones en el mercado internacional. Se exponen como antecedentes básicos los rendimientos y otras características de las maderas chilenas y de los carbones producidos en el laboratorio.

Las posibilidades planteadas son:

Alternativa de Tamaño I 1.200 ton/año carbón activo
Sub-alternativa de proceso I a. Carbonización en retorta continua
Sub-alternativa de proceso I b. Carbonización en fosos.

Alternativa de Tamaño II, 2.500 Ton/año carbón activo
Solamente con carbonización en retorta continua.

Las operaciones de las plantas son a tres turnos/día y año completo.

Las ubicaciones recomendables son:

A: Zona de Lota : En las cercanías de Colcura
Materia prima : Bosque de Eucaliptus
Tamaño : Solo alternativa I.

B; Zona de Puerto Montt. Ubicación adyacente al camino
Puerto Montt - Pargua.
Materia prima : Bosque nativo tipo chilote
Tamaño : Alternativa II. Puede plantearse en forma complementaria la alternativa I.

Finalmente se hace un análisis económico de estas posibilidades, en base a una evaluación de ofertas de equipos industriales y que conduce a indicadores económicos de la misma magnitud para cada caso. En este momento, en base a otras varias consideraciones se prefiere el Tamaño de 1.200 ton/año con carbonización en retorta continua, ubicada en Puerto Montt.

INDICE

	Pag.
I.- <u>ESTUDIO DE MERCADO DE LOS CARBONES ACTIVOS</u>	1
1.- ANTECEDENTES GENERALES	2
2.- ESPECIFICACION DE LOS PRODUCTOS MAS IMPORTANTES QUE SE PURIFICAN CON CARBON ACTIVO	3
3.- DESCRIPCION DEL MERCADO NACIONAL E INTERNACIONAL DE CARBON ACTIVO	7
4.- PRECIOS DEL CARBON ACTIVO EN EL MERCADO NACIONAL	22
5.- PRECIOS MUNDIALES DE ALGUNOS CARBONES DE LEÑA Y CARBONES ACTIVOS USADOS MAS FRECUENTEMENTE	22
6.- PRODUCTOS COMPETITIVOS DE CARBON ACTIVO Y PRODUCTOS SUSTITUTIVOS EN EL MERCADO MUNDIAL	23
7.- CONCLUSION	24
II.- <u>UBICACION PROPUESTAS, CONDICIONES LOCALES Y TAMAÑOS DE PLANTAS RECOMENDABLES</u>	26
1.- ACLARACIONES PRELIMINARES	27
2.- EL RECURSO FORESTAL	28
3.- CARACTERISTICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS, MATERIALES E INSUMOS	31
4.- CONDICIONES CLIMATICAS	33
5.- TERRENO	35
6.- CAMINOS Y TRANSPORTE	35
7.- MANO DE OBRA	37
8.- OTRAS LOCALIZACIONES ANALIZADAS	38
9.- CONCLUSIONES SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PLANTAS	38
III.- <u>CONSIDERACIONES ACERCA DE LOS PROCESOS DE PIROLOSIS, DE OBTENCION DE CARBONES ACTIVOS Y SUS CARACTERISTICAS</u>	39
1.- LA DESTILACION SECA DE LA MADERA	40
2.- DESCRIPCION GENERAL DE LOS METODOS DE PROCESAMIENTO Y TIPOS DE CARBONES ACTIVOS	46
IV.- <u>PROCESOS TECNOLOGICOS PROPUESTOS</u>	59
1.- ALTERNATIVAS PROPUESTAS	60
2.- ALTERNATIVA DE TAMAÑO I. PLANTA DE 1.200 TON/AÑO DE CARBONES ACTIVOS	60

	Pag.
3.- ALTERNATIVA DE TAMAÑO II. PLANTA DE 2.500 TON/AÑO DE CARBONES ACTIVOS	62
V.- <u>ANALISIS ECONOMICO DE OFERTAS PARA INSTALACIONES INDUSTRIALES. ADVERTENCIA</u>	66
A.- CONCLUSIONES	68
B.- RESULTADOS EVALUACION ECONOMICA	70
C.- VALORIZACION DE LA PRODUCCION PLANTAS DE 1.200 TON/AÑO	75
D.- INVERSIONES Y COSTOS PLANTAS DE 1.200 TON/AÑO	78
E.- VALORIZACION DE LA PRODUCCION PLANTA DE 2.500 TON/AÑO	110
F.- INVERSIONES Y COSTOS PLANTAS DE 2.500 TON/AÑO	113
G.- PUNTOS DE EQUILIBRIO	131
VI.- <u>BIBLIOGRAFIA</u>	136

I.- ESTUDIO DE MERCADO DE LOS CARBONES ACTIVOS

ESTUDIO DEL MERCADO DE LOS CARBONES ACTIVOS

1.- ANTECEDENTES GENERALES

1.1 DEFINICION Y CARACTERISTICAS DE LOS CARBONES ACTIVOS

La denominación de carbón activo o activado se da a aquellos carbones amorfos cuya propiedad principal es la de poseer un elevado poder de adsorción. El poder adsorbente está determinado por su estructura porosa de gran superficie. Esta superficie específica tiene un rango de variación de 200 a 1800 m²/g.

Se presenta como un producto de color negro, opaco o poco brillante, hidrófilo, en polvo o granulado con granulometrías desde 50 micrones hasta 40 mm. No tiene olor ni sabor. Se quema durante la calcinación sin llama.

En general se componen de una alta proporción de carbono elemental con pequeñas cantidades de hidrocarburos. La constitución química es variada y de poca importancia práctica. La composición elemental es :

C	83	a	97	%
H	1	a	3	%
O	0,2	a	1	%

Desde el punto de vista químico son sustancias neutras y como tales no ejercen ninguna influencia adicional en los procesos tecnológicos en los cuales se aplican.

Las propiedades características de un carbón activado quedan parcialmente determinadas por la naturaleza de las materias primas y en mayor extensión por el método de activación. Una cualidad distintiva del carbón activo y que lo diferencia de otros adsorbentes es su falta de afinidad por el agua. Aunque el carbón puede mojarse completamente e incluso ejerce alguna acción capilar para retener el agua en sus poros, esta agua puede ser fácilmente desplazada por casi cualquier molécula orgánica, y en especial alguna de solubilidad limitada en agua.

Las partículas de carbón activo son sólidos atravesados por infinidad de diminutos túneles o poros. Las dimensiones de éstos son del orden de los tamaños moleculares, es decir, las dimensiones se expresan en unidades Angstrom. Estos poros no son de tamaño o forma uniforme y se cree que corresponden a los espacios vacíos entre los pequeños cristallitos de carbono que se forman durante el proceso de carbonización. La activación posterior remueve algo del material entre los cristallitos, exponiendo así una mayor superficie y creando los poros de distintos rangos de tamaño.

Las superficies de los cristallitos ejercen una fuerza de atracción sobre los materiales que se ponen en contacto con ellos y los mantienen unidos o adheridos a la superficie.

La distribución del área dentro de los poros de diferentes tamaños es responsable, al menos parcialmente, por la especificidad de los carbones en las aplicaciones de adsorción. Los gases y los materiales responsables del sabor y del olor en el agua potable se cree que son adsorbidos en gran parte en poros de menos de 20 Angstrom de diámetro. Por el contrario, se requieren poros de diámetros mayores para la adsorción de cuerpos coloreados del tipo de los que se encuentra en las soluciones madre de azúcar cruda. Por esta razón es importante seleccionar un tipo de carbón activo que tenga la mayor proporción de su área de poros en el rango de diámetro necesario para obtener una adsorción máxima de la sustancia que se requiere eliminar.

El carbón presenta los siguientes tipos de adsorción:

- Adsorción de sustancias coloidales, específica con respecto a las partículas más pequeñas y a menudo unidas a determinada carga polar. En cambio solo viene a ejercer una suerte de filtración con respecto a las partículas de mayor tamaño.

- Adsorción de sustancias químicas activas, en dispersión molecular. Es específica también y en el caso límite determinada estequiométricamente. A este mismo grupo corresponde también la adsorción de iones, que es caso límite conduce a la peptización del adsorbente.

- Adsorción de gases o sustancias químicamente inertes. No es específica y depende principalmente de la forma y del desarrollo de la superficie.

1.2- NATURALEZA DE LA ADSORCIÓN

Gran parte de la acción adsorptiva de los carbones se puede explicar en términos de las fuerzas atractivas que ejerce la enorme superficie de cada partícula. La atracción de la superficie se debe fundamentalmente a entidades moleculares más que a iónicas. Estas fuerzas se pueden comparar con las fuerzas de atracción de corto rango de acción (fuerzas de van der Waals) que hacen que se unan las moléculas de un vapor hasta que se condensan formando un líquido. Cuando la atracción física que ejerce una superficie sólida sobre las moléculas de un gas es superior a la atracción de las moléculas gaseosas entre sí, se produce el fenómeno de adsorción. Esta acción ocurre aun cuando la temperatura sea mucho más alta que aquella a la cual de produciría normalmente la condensación en ausencia de la superficie de carbón. De manera similar, los materiales en solución son inducidos a "precipitarse" sobre la superficie a concentraciones más bajas que sus límites normales de solubilidad.

La adsorción puede ser influenciada por la naturaleza de la superficie y del adsorbente. En el caso de las soluciones, se dice que "tal disuelve a tal" y se puede aplicar este principio a la adsorción y decir "tal adsorbe a tal". Así, la superficie polar prefiere adsorbato polar y vice versa. Compuestos polares son aquellos que pueden polarizarse o ser influenciados por un campo eléctrico. La mayoría de los compuestos inorgánicos caen en esta categoría, así como ciertas moléculas orgánicas.

2.- ESPECIFICACION DE LOS PRODUCTOS MAS IMPORTANTES QUE SE PURIFICAN CON CARBON ACTIVO

A continuación, en la Tabla N°1 se especifican los productos en los que se emplea carbones activos, las sustancias que éstos adsorben en cada producto tratado y los fines que se persigue al utilizar carbones activos:

PRODUCTOS MAS IMPORTANTES QUE SE PURIFICAN CON CARBON ACTIVO

Producto purificado con carbón activo	Sustancias que adsorbe el carbón activo	Finalidad de la utilización del carbón activo
<u>Acidos Inorgánicos</u>		
Acido bórico	Colorantes	Purificación - decoloración. Con carbón activo o con una mezcla activa.
Acido fosfórico	"	
Acido sulfúrico	"	
<u>Acidos Orgánicos</u>		
Acido cítrico	Coloides y colorantes	Purificación antes de la cristalización.
Acido glutámico	" "	
Acido tartárico	" "	"
Acido acético	Olores y colorantes	Mejoram. de calidad
Acido láctico	Colorantes	"
Acido naftalínico	Olores	Purificación
<u>Bebidas</u>		
Cerveza	Impurezas del sabor y colorantes	Mejoram. sabor y olor
Jugos de frutas	"	Purificación, clarificación y mejoramiento del sabor. Purificación del producto.
Productos alcohólicos de graduación alta.	"	
Vinos	"	
<u>Productos Farmacéuticos</u>		
Antibióticos	Impurezas y colorantes	Separación, decoloración.
Vitaminas	" "	"
Hormonas	" "	"
Alcaloides	Coloides	Purificación, extracción.
Soluciones para vacunas	Pirógenos (bacterias)	"
Glicerofosfato de Na	Coloides	Purificación productos.
Salicilatos (aspirina)	Colorantes e impurezas	"
Sulfamidas	" "	"
Glicerina farmacéutica	" "	"
<u>Solventes de lavanderías</u>	" y Coloides	Purificación.
<u>Grasas y Aceites</u>		
Grasas y aceites animales	Colorantes y olores	Purificación. Se usa con una mezcla de carbón y tierras activas, Purificación.
Aceite de bacalao	" "	
Sebo	" "	Purificación.
Aceites minerales	Colorantes y alquitranes	"
Aceites vegetales: de maní, oliva, maíz, linaza, ricino, cáñamo, mantequilla de cacao.	" "	Decoloración y purificación hasta el nivel de uso standard del mercado.

Continuación TABLA N° 1

Producto purificado con carbón activo	Sustancias que adsorbe el carbón activo	Finalidad de la utilización
<u>Productos Comestibles</u>		
Agar-agar	Colorante y olores	Purificación y decoloración
Gelatinas	" "	"
Pectinas	" "	"
<u>Azúcares</u>		
De remolacha	Colorantes, poloides, cenizas.	Purificación y decoloración
De caña	"	"
Glucosa	"	"
Dextrosa	Impurezas	"
<u>Sustancias Inorgánicas</u>		
Alumbre	Colorantes, impurezas, fenoles.	Purificación
Cloruro de amonio	Impurezas	"
Bórax	Colorantes	"
Bromo		Extracción del bromo del agua de mar.
Sulfato de cobre	Colorantes, Impurezas	Purificación.
Yodo	" "	"
Salen de manganeso	" "	"
Hidróxido de potasio	" "	"
Hidróxido de sodio	" "	"
Sulfato de sodio	" "	"
<u>Sustancias Orgánicas</u>		
Acetona	Colorantes y olores	Purificación producto
Alcoholes	" "	" "
Glicerina	" "	" "
Fenoles	" "	" "
Melamina	Impurezas y olor	" "
<u>Productos Químicos</u>		
<u>Fotográficos</u>	Colorantes	Purificación producto
<u>Agua</u>		
Potable	Colorantes, olores, fenol, cloro.	Purificación y mejoramien- to del sabor.
Condensados	Aceites, grasas	Purificación
Residuales	Impurezas	Purificación.
<u>Otras Aplicaciones</u>		
Cromatografía		Fraccionamiento de gases y líquidos.
Baterías, pilas		Depolarizante
Medicina		Medicamento (drogas)
Solventes galvánicos	Impurezas	Regeneración
Cigarrillos	Adsorción de nicotina	Filtros.

Los datos presentados en la Tabla N° 1 sobre la purificación de varios productos con carbón activo, no agota todas las posibilidades presentes y futuras de este producto.

Con el progreso técnico en el mundo se desarrolla la esfera de aplicación de los carbones activos para varios productos nuevos y para nuevas tecnologías en varias ramas industriales.

La importancia relativa que tiene la aplicación de carbones activos, según el ámbito de utilización industrial tiene el siguiente orden de sucesión:

- 1°.- Purificación en las aguas potables, aguas residuales y el aire.
- 2°.- Industrias de la alimentación y fermentación.
- 3°.- Industrias de productos químicos, farmacéuticos y de cosméticos.
- 4°.- Otras industrias.

3. DESCRIPCION DEL MERCADO NACIONAL E INTERNACIONAL DE CARBON ACTIVO

Las informaciones computadas más adelante se basan principalmente en los datos estadísticos, las publicaciones técnicas y los informes de Empresa de Comercio Exterior y se refieren al período 1967-1971 con algunas estimaciones para 1972.

El incremento de la demanda mundial de carbón activo se estima en un 10% por año, como consecuencia de la fuerte industrialización. En los países desarrollados y con una elevada tasa de industrialización este aumento de la demanda es superior al promedio mundial.

3.1.- PAISES DE EUROPA

En Europa se encuentra la mayor concentración de producción y consumo de carbón activo. La mayor parte de los países europeos presentan una gran industrialización, la cual está en pleno desarrollo. Como resultado y al igual que en otros países del mundo, los desechos industriales provocan problemas ecológicos a los cuales se les está dando una gran importancia y dedicando muchos esfuerzos para evitarlos y resolverlos. El carbón activo juega un gran papel en la lucha contra la contaminación, con lo que puede proveer en un futuro cercano incrementos de muy alta significación en la demanda. Entre 24 países europeos 11 son productores.

3.1.1.- Austria

No produce carbón activo y no existen planes a corto plazo para crear y desarrollar esta rama de la producción.

Importaciones:	1967.....400 ton
	1968.....520
	1971.....850

Importa varios tipos de carbones activos pero la mayoría son carbones para la purificación del agua. Paga de 300 a 400 dólares por tonelada. Las importaciones principales son desde RFA, Inglaterra, Hungría, Checoslovaquia.

3.1.2.- Inglaterra

Este país tiene una importante producción de carbones activos. Además del consumo interno realiza un activo comercio de importaciones y exportaciones.

La producción anual es de alrededor de 20.000 toneladas (dato de 1968), aunque tiene tendencia a disminuir a causa del déficit de materias primas. La materia prima básica es la turba.

Los carbones ingleses se conocen en el mercado internacional con el nombre de "Actibon". Desde principios de 1971 la industria carbonera (activos) inglesa está dirigida por el consorcio holandés Norit.

El último valor disponible de las exportaciones da para tres trimestres de 1968 la cantidad de 11.000 ton., la cual representó un valor de 1,5 millones de libras esterlinas (promedio en ese año 408 dólares la tonelada).

3.1.3.- Bélgica

No produce y no existen planes para producirlo, fundamentalmente por no contar con materia prima suficiente.

La importación en 1967 (último dato) fue aproximadamente 1.200 ton equivalentes a 23 millones de francos belgas (promedio 390 dólares la tonelada). Importa principalmente desde Francia, RFA, Holanda, Polonia.

3.1.4.- Suecia

No tiene producción de carbón activo pero está en proyecto la construcción de una planta con capacidad de producción 1500 ton/año. El consumo entre 1970 y 1972 fue de 700 a 800 ton/año.

Valor de la importación anual es de 2,2 millones de coronas suecas.

La proyección del consumo para 1975 es de 1800 ton/año como resultado de la ampliación de instalaciones de purificación de aguas industriales.

Importa desde Holanda, RFA, Inglaterra, Francia, Polonia.

3.1.5.- Noruega

No produce y no existen planes para producirlos.

La importación en 1967 fue 320 ton. equivalentes a 1,6 millones de coronas noruegas. Importa desde Holanda, Inglaterra, Francia, Estados Unidos y otros.

3.1.6.- Finlandia

No produce carbones activos.

La importación en 1967 fue 508 ton. con un valor de 717 mil marcos fineses. En 1968 (tres trimestres) importó 720 ton. Principalmente carbón activo tipo polvo para la purificación del agua potable (descloración).

Las importaciones son desde RFA, Holanda, Polonia. Se estima que en 1972 la importación de carbón activo fue de unas 1600 ton.

3.1.7.- Suiza

No produce. Tiene una importación estable que alcanza las 300 a 400 ton/año, en general para la industria farmacéutica.

3.1.8.- Rumania

Posee producción propia de carbones activos. En 1969 se produjeron 800 ton de carbón activo, a partir de carbón de leña de fosos. Ese mismo año exportó 350 ton., importando a su vez la cantidad de 250 toneladas.

3.1.9.- Checoslovaquia

Produce carbones activos utilizando procesos de activación químicos y físicoquímicos, en las plantas de Likov y Hrusov.

La planta de Hrusov produce 800 ton/año de carbón activo por

método químico ($ZnCl_2$). La planta de Likor produce 400 ton/año de carbón granulado ("péletizado") aplicando el método de activación con vapor (físico-químico).

Las importaciones para cubrir el excedente de demanda son del orden de las 400 ton (1971, último dato). Importa desde Polonia, RFA, Holanda.

3.1.10.- Dinamarca

No tiene producción y no existen planes ni intenciones para fabricar carbón activo en el futuro.

La importación en 1967 (último valor conocido), de la firma Norit de Holanda, fue de 250 ton., equivalentes a 7,5 millones de coronas danesas.

3.1.11.- Francia

Existe una importante producción. El principal fabricante de carbones activos es la empresa G.M.C.A.

Las exportaciones en 1968 alcanzaron a las 6000 ton por valor de 2.160 francos la tonelada promedio.

En el mismo año importó 2500 ton de carbones activos de tipos no producidos en el país, por valor de 2200 francos la tonelada promedio. Principalmente de RFA y otros países del M.C.E.

Se observa un crecimiento estable de las importaciones de carbón activo en Francia.

3.1.12.- Holanda

Este país es el más grande productor europeo desde 1921, y uno de los más grandes del mundo. Domina la producción el consorcio Norit. En 1971 Holanda produjo más de 75.000 ton. Como materia prima utilizada sus propios recursos de turba. Estos sin embargo están en proceso de agotamiento. Por esto, y por falta de otras materias primas, como carbón de leña, la producción de la Norit va a disminuir en los próximos años.

La exportación en 1967 alcanzó a 65200 ton, por valor de 67,5 millones de florines. En tres trimestres de 1968 (último dato disponible) se exportaron hacia 24 países 70.800 ton de carbón activo por valor de 60 millones de florines.

Las exportaciones alcanzaron en 1967 a 302 ton y en tres trimestres de 1968 a 1.084 ton., por valor de 2,5 millones de florines, desde RFA, Estados Unidos y Polonia.

La importación se refiere a tipos especiales de carbón granulado y también a compras para reexportación.

3.1.13.- Polonia

Otro importante productor europeo. En 1971 la producción de carbón activo alcanzó a 5250 ton.

Se planea en la primera etapa, aumentar la producción hasta 8250 ton/año, en 1975. La segunda etapa, en 1977, en la producción de 12.000 ton/año, y en 1980, como tercera etapa, se ~~planea~~ producir 20.000 ton/año.

Las materias primas empleadas son: carbones vegetales (de leña), obtenidos en el país, semicoke de carbón de piedra, derivados industriales de los carbones activos, granulados (regeneración), huesos desengrasados y granulados.

Las exportaciones en 1971 fueron 2500 ton. Las importaciones en el mismo año alcanzaron a 400 ton.

Se estima que entre 1975-1980 se deberá hacer importaciones complementarias de 500 a 1000 ton/año.

3.1.14.-Rep. Democrática Alemana (R.D.A.)

Posee una producción estable de carbones activos que se consume totalmente en el país. Produce carbones granulados (método químico) y carbones en polvo, en cantidades de 700 y 1050 ton/año respectivamente. Total 1750 ton/año.

Las importaciones en 1971 alcanzaron a 550 ton, desde RFA, Holanda, Polonia.

Para el año 1975 se estima una demanda no inferior a 4500 ton.

La R.D.A. tiene la intención de terminar en 1975 la producción de carbón activo por la falta de materia prima (turba) y porque no tiene producción propia de carbón de leña.

3.1.15.-Yugoslavia

Produce unas 400 ton/año de carbón activo de madera (seis tipos). Utiliza el método C.E.O.A. (planta comprada a Francia en 1958).

Existen proyectos para la expansión y modernización de esta industria hasta el nivel de las demandas del año 1985, es decir, aproximadamente 3000 ton.

En 1971 se importaron 280 ton para la industria farmacéutica y para la industria alimenticia.

3.1.16.-Hungría

Su producción alcanza a 800 ton de carbones activos por año, solamente a partir de desechos de tipo ligno-celulósicos. No hay planes para expandir la producción por falta de materia prima.

La importación en 1971 fue de 400 ton, exhibiendo una tendencia sostenida de crecimiento.

3.1.17.-Unión Soviética

A pesar de la gran demanda interna, produce menos de la tercera parte de las necesidades: su producción alcanza a 6000 ton/año, en dos plantas, existiendo materia prima en cantidades ilimitadas (prácticamente inagotable). Hay que tener en cuenta la capacidad de expansión de su producción.

Las importaciones en 1971 alcanzaron a las 12.000 toneladas. Para los años 1975 a 1980 se proyecta una demanda de 27.000 ton/año, de varios tipos de carbones en polvo y granulados. La U.R.S.S. es actualmente y probablemente seguirá siéndolo, el mayor importador de carbones activos de Europa y acaso del mundo.

3.1.18.- R. Federal Alemana

En RFA es uno de los países más importantes productores europeos. Al mismo tiempo es un importante comprador en otros países de los tipos de carbones que se producen en ella.

Los principales fabricantes de Alemania Federal son los consorcios: Degussa, Bayer y Merck. En total su producción alcanza a las 20.000 toneladas anuales.

La materia prima básica que se emplea es el semicoke del lignito. También se usa el semicoke de carbón de piedra, y en pequeñas cantidades el carbón de leña.

En cuanto a las importaciones estas alcanzaron en 1961 a las 1346 ton y en 1971 a 2800 ton. Se presenta una decidida tendencia al crecimiento de las importaciones.

3.1.19.- Bulgaria

Su producción alcanza a unas 600 toneladas anuales, debiendo cubrir el excedente de demanda con la importación de alrededor de 320 ton (dato de 1971).

3.1.20.- Otros países de Europa

Italia, Portugal, Grecia, España, Albania no poseen producción propia de carbón activo. Importan las cantidades necesarias. Estas necesidades son distintas cada año. De todos estos países Italia es el mayor consumidor de carbón activo. Sus importaciones han sido, en 1960, 1343 ton; en 1961, 1800 ton, en 1971 aprox. 5000 ton, y en 1972 se estima en 5600 ton.

Debido a la falta de materias primas, estos países no tienen intenciones de producir carbones activos.

3.2.- PAISES DE LAS AMERICAS

3.2.1.- Chile

En la actualidad se producen alrededor de 500 toneladas anuales en una planta perteneciente a la empresa Forestal S.A., que emplea la tecnología de la firma francesa C.E.C.A. Se instaló en 1967 y desde entonces su producción inicial de unas 100 toneladas aumentó hasta la producción equivalente a su capacidad, instalada. La empresa tiene planes para una expansión a 1000 ton/año, con 700 ton/año para el mercado nacional y 300 ton/año para exportación.

La planta Forestal S.A. produce carbones activos básicos y neutros en forma de polvo, de carácter decolorante. En Chile se usa el carbón activo en un 70% para decolorar los jugos en la industria de refinación de azúcar de caña; un 20% con los mismos fines en la industria vitivinícola, y un 10% en la industria aceitera y otros.

La producción nacional desde la instalación de la planta de Forestal S.A. ha sido:

1967.....	100 ton
1968.....	300
1969.....	350
1970.....	450
1971.....	450
1972.....	430

Esta producción alcanzó para exportar pequeñas cantidades en los últimos años a Colombia, Ecuador, Perú y Australia, en orden de importancia:

	1968	1969	1970	1971
Colombia	10,2 ton	-	21,4 ton	15,3 ton
Ecuador	-	45,9	10,2	10,2
Perú	-	-	2,0	-
Australia	2,1	-	-	-
Total	12,3 ton	45,9 ton	33,6 ton	25,5 ton

Las importaciones totales que se registran entre 1961 y 1970 son las siguientes :

1961	(aprox)	153 ton	400 US\$/ton CIF
1962	"	370 "	400 "
1966	"	480 "	428 "
1967	"	327 "	438 "
1968	"	162,6"	479 "
1969	"	158,4"	566 "
1970	"	43,7"	586 "
1971	"	119,3"	430 "

Las importaciones según el país de origen en los últimos años son:

	1968 ton	1969 ton	1970 ton	1971 ton
Estados Unidos	22,3	13,7	25,7	77,3
Argentina	2,0	0,2	-	Mexico 5,1
R. Federal Alemana	76,5	124,9	11,5	22,7
Reino Unido	61,8	17,5	3,6	10,7
Países Bajos	-	2,1	2,9	3,4
Dinamarca	#	-	-	-
Suiza	-	#	-	-
	162,6	158,4	43,7	119,3

Para 1972, según información de IANSA se importarán aproximadamente 350 ton adicionales, para refinar azúcar de caña, debido a los problemas de abastecimiento de remolacha.

Sólo valores CIF en documento estadístico. Valor pequeño, cantidad no contabilizada.

3.2.2.- Venezuela

No tiene producción de carbón activo, pero es un importante consumidor. El consumo desde 1961 ha sido:

1961	1200 ton
1965	1500 "
1970	2000 "

Previsto para 1975 3000 ton.

Los consumidores principales son la industria de refinación de azúcar, la industria farmacéutica, y la purificación de aguas.

Importa desde Holanda (70%), RFA (20%) y otros (10%). El precio promedio que Venezuela paga por tonelada de carbón activo para refinación de azúcar es de 1200 Bolívares (CIF).

3.2.3.- Colombia

No es productor. Tiene una demanda anual de 300 a 400 ton. Las aplicaciones principales son la refinación del azúcar, la purificación de jugos y bebidas y la purificación de las aguas.

Importa desde México, E.U.A., Francia y otros.

3.2.4.- México

La producción de carbón activo en este país alcanza valores bastante significativos. En 1970 se fabricaron aproximadamente 2000 ton. Existe el propósito de expandir a corto plazo la producción hasta 4000 ton/año.

Las importaciones en 1968 fueron 456 ton (principalmente desde E.U.A.) por valor de 760 US\$/ton. En 1971 las importaciones alcanzaron a 750 ton.

Las exportaciones en 1968 fueron 440 ton (principalmente para Venezuela y Colombia, por valor de 219 US\$/ton. En 1970 alcanzaron aproximadamente a las 1000 ton, principalmente dirigidas a Cuba. Cifras oficiales indican para 1971 630 ton., de exportación.

3.2.5.- Uruguay

No produce carbones activos. Importa alrededor de 450 a 500 ton/año, especialmente para refinación de azúcar y aceite y para la industria vitivinícola.

En 1961 importó 287 ton; en 1969 importó 420 ton. En un 90 % desde Argentina y también de R.F.A. (155 US\$/ton) y de Francia (500 US\$/ton).

3.2.6.- Brasil

Desarrolla su propia producción basándose en la licencia otorgada por la firma holandesa Norit.

La importación en 1967 fueron 134 ton desde E.U.A. por valor aproximado de 1000 US\$/ton. En 1970 alcanzó a 580 ton fundamentalmente de USA.

3.2.7.- Argentina

Es productor de carbón activo. Se conoce sólo los valores de importación (en 1969 29 ton) y exportación (en 1969) alcanzó a 116 ton, por valor aproximado de 285 US\$/ton, en general a países latinoamericanos).

3.2.8.- Cuba

Carece de producción propia de carbón activo. Es un gran importador: importa aproximadamente 3300 ton/año, principalmente de México y Holanda. Para refinación de azúcar utilizamos 3000 ton/año y 300 para otras ramas de la industria.

3.2.9.- Países de Centro América y demás de América del Sur

Todos estos países son importadores de carbón activo, y carecen de producción propia. Las importaciones en general son pequeñas cantidades y

se estima el consumo total en unas 1000 ton/año. Otros países de América del Sur, sólo importación:

Perú 1967.....284 ton.

Ecuador 1969.....390 ton

Bolivia 1967..... 1 ton.

3.2.10.- Estados Unidos de Norte América

Este país es el mayor productor mundial de carbón activo. La producción actual supera las 76000 toneladas anuales.

Hay una manifiesta tendencia de aumento de la producción, especialmente en el grupo de los carbones para purificación de aguas potables y residuales, y aquellos carbones para la industria de productos alimenticios y la farmacéutica.

Aproximadamente el 70% de la producción global (consorcio DABCO) tiene como materia prima los lignitos jóvenes y un 10% (American Norit) se produce empleando la especie pino de florida. El restante 20% de la producción de carbones activos tiene como materia prima las soluciones residuales de las plantas de pulpa (celulosa) al sulfito, con las que se obtienen los carbones activos tipo "Nuchar", y también el coque de petróleo, la antracita, la hulla, con los que se fabrican el carbón activo tipo "Pittsburg" y "Columbia".

Estados Unidos no es un gran exportador de carbones activos y su producción se orienta fundamentalmente a satisfacer sus propias necesidades. Las cifras de exportación más reciente de que se dispone son:

19678000 ton, por valor de 522 US\$/ton.
1968 (8 meses)5350 ton, por valor de 560 US\$/ton.

Estas cantidades han estado dirigidas principalmente a Canadá, México, Venezuela, Holanda, Japón.

También se registra la importación de algunas pequeñas cantidades (en relación al gran volumen de su propia producción):

19672000 ton, por valor de 500 US\$/ton.
1968 (8 meses)1680 ton, por valor de 366 US\$/ton.

3.2.11.- Canadá

No hay datos disponibles.

3.3.- ASIA

3.3.1.- China

Produce carbón activo en dos plantas. En total fabrica unas 2000 ton/año.

Es un fuerte importador en cantidades que bordean las 16000 toneladas anuales, desde varios países. No se conocen datos más exactos.

3.3.2.- Rep. Popular de Corea

Su producción actual alcanza a las 800 ton/año. Importa muy pequeñas cantidades y sólo esporádicamente.

3.3.3. India

Desde 1970 alrededor de 2.500 toneladas por año, en una planta que utiliza la tecnología Degussa.

Para cubrir la demanda imp. unas 3,500 ton/año.

3.3.4. Japón

Posee una gran producción de carbón activo, pero no se dispone de datos suficientes para precisarla.

Importa unas 1.200 toneladas anuales y exporta cantidades que se acercan a las 2.800 ton/año.

3.3.5. Otros países de Asia

Ninguno de los países restantes asiáticos tiene producción propia de carbones activos y deben importar las cantidades necesarias.

3.4. AFRICA

Los países africanos son solamente importadores de carbón activo, no registrándose producción en ninguno de ellos. Los consumidores más importantes son:

3.4.1. Egipto (Rep. Árabe Unida)

En 1970 este país importó unas 1.600 toneladas de carbón activo, principalmente destinado a la purificación de glucosa, aceite y agua.

3.4.2. Argelia

En 1970 unas 1.480 ton. de carbón activo para la purificación de aceite, azúcar, vino y otros productos.

3.4.3. Rep. Sudafricana

Es un gran importador, pero no hay datos disponibles.

3.5 CONCLUSIONES

- Prácticamente todos los productores y exportadores de carbones activos son a la vez importadores.
- Las exportaciones de carbón activo en el mundo tienen tendencia a un crecimiento permanente y sostenido.
- Como consecuencia de las disposiciones de la O.N.U. sobre la protección del medio ambiente, la demanda de varios tipos de carbones activos utilizados para la purificación de aguas potables, aguas residuales y el aire, aumentará considerablemente, en especial en Europa.
- Los precios de los carbones activos aumentan a causa del crecimiento de los precios de las materias primas tradicionales, y por el déficit de algunas variedades de carbones activos en el mercado mundial.

- El resumen de los datos contenidos en el punto 3.0 indica que la exportación supera un total la importación. El motivo de esta situación anómala está en los datos estadísticos, ya que frecuentemente los carbones activos quedan incluidos como "productos químicos industriales" o "farmacéuticos", o "materias primas para la industria farmacéutica", etc.

- En todo el mundo, entre los países productores de carbón de leña, existe la tendencia a elaborarlo para producir carbón activo y exportarlo en esta forma. En general se mantiene muy bajos los niveles de exportación de carbones de leña.

El crecimiento de la demanda de carbón activo y disminución de las disponibilidades de carbón de leña, obliga a los productores a buscar materias primas sustitutivas de calidad inferior, tales como huesos de frutas, semicokes de hulla, semicokes de turba, varios desechos industriales, etc. Estas son materias primas de poco valor que necesitan un proceso de producción de alto costo y de inversiones elevadas.

Debe tenerse en cuenta que por razones de la alta demanda que se registra en los mercados internacionales, los países que no son productores de carbón activo, pero que poseen la materia prima básica para obtenerlo, seguramente en un futuro cercano se convertirán en productores.

- Las variaciones estacionales principales en el mercado de los carbones activos dependen comúnmente de las siguientes industrias y situaciones:

Industria azucarera: La utilización de los carbones activos depende de la abundancia de las cosechas y la planificación de los volúmenes de producción. Las demandas máximas para el carbón activo se observan en los periodos correspondientes a las campañas de recolección de caña de azúcar, remolacha azucarera, que caen en varias épocas del año según la región del mundo. También la demanda de carbón activo depende de la calidad de azúcar que requiere el mercado, es decir cruda o refinada.

Producción de Jarabes: Se observa un retroceso en la demanda de carbón activo en los periodos entre una y otra campaña (en las condiciones europeas son 3 a 4 meses).

Tratamiento de las aguas potables y purificación de las aguas residuales: Durante las épocas de sequía crecen las demandas por carbón activo, como consecuencia de la mayor concentración de impurezas en las aguas.

Industria Farmacéutica: Crecen las demandas de carbón activo durante los periodos de epidemias, ya que hay por consiguiente un aumento de la producción de drogas y medicinas.

Los demás consumidores utilizan los carbones activos más o menos uniformemente durante todo el año.

- En cuanto al mercado chileno, por los antecedentes presentados de producción nacional, usos no satisfechos actuales y potenciales de los carbones activos, grado de importación de éstos y sus sustitutos, crecimiento industrial de la industria azucarera (refinación), se concluye, teniendo en consideración el necesario margen de error que supone un anteproyecto, lo siguiente:

Existe un déficit actual de la producción de carbones activos que se estima en una cifra alrededor de las 300 a 400 toneladas anuales.

La Tabla N° 2 que se presenta a continuación es un resumen de producción, importación y exportación de carbón activo en el período 1967-1971, (en el año 1972 en general no se ha tomado en consideración para el balance total por la falta de información suficiente).

TABLA Nº 2

RESUMEN de producción, importación y exportación de Carbón Activo en años 1967-1971, (datos aproximados entre paréntesis)

PAIS	Producción en toneladas				Importación en toneladas				Exportación en toneladas				
	1967	1968	1969	1970 y/o 1971	1967	1968	1969	1970 y/o 1971	1967	1968	1969	1970 y/o 1971	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 AUSTRIA	-	-	-	-	400	520	(600)	(650)	-	-	-	-	-
2 INGLATERRA	(10000)	20000	20000	20000	(3000)	3200	(3500)	(3700)	(1000)	11000	(10000)	(9300)	-
3 BELGICA	-	-	-	-	1200	(1400)	(1500)	(1500)	-	-	-	-	-
4 SUECIA	-	-	-	-	(600)	(700)	(700)	800	-	-	-	-	-
5 NORUEGA	-	-	-	-	320	(350)	(380)	400	-	-	-	-	-
6 FINLANDIA	-	-	-	-	508	960	(1200)	1600	-	-	-	-	-
7 SUIZA	-	-	-	-	(200)	(250)	(250)	250	-	-	-	-	-
8 RUMANIA	800	800	800	800	(200)	(250)	250	(300)	(300)	(300)	(350)	(350)	-
9 CHECOSLOVAQUIA	800	800	1200	1200	(200)	(250)	(300)	400	-	-	-	-	-
10 DINAMARCA	-	-	-	-	(200)	(200)	250	(280)	-	-	-	-	-
11 FRANCIA	(10000)	(10000)	(10000)	10000	(2000)	(2500)	(3000)	(3000)	(5000)	6000	(6000)	(6000)	-
12 HOLANDA	(67000)	(80000)	60000	75000	302	1445	(1500)	(1200)	65200	84000	(60000)	(70000)	-
13 POLONIA	5500	4200	4500	2250	500	320	320	400	1500	1600	2100	2500	-
14 R.D.A.	(1700)	(1700)	1750	1750	550	2000	(3000)	4500	-	-	-	-	-
15 YUGOSLAVIA	400	400	400	400	(200)	(250)	(250)	250	-	-	-	-	-
16 HUNGRIA	800	800	800	800	(300)	(350)	(370)	400	-	-	-	-	-
17 Unión SOVIETICA	(6000)	(6000)	(6000)	6000	(5000)	7200	(9000)	12000	-	-	-	-	-
18 R.F.A.	(15000)	(10000)	20000	(20000)	1346	(1900)	2200	2200	(2000)	(2500)	(3000)	(4000)	-
19 BULGARIA	-	-	400	600	(700)	(800)	(400)	320	-	-	-	-	-
20 Otros países Eur.	-	-	-	-	1343	1800	(3500)	5000	-	-	-	-	-
21 CHILE	100	300	350	450-450	327	162,6	158,4	43,7-119	-	12,3	45,9	33,6-25,5	-
22 VENEZUELA	-	-	-	-	1500	(1600)	(1800)	2000-1639	-	-	-	-	-
23 COLOMBIA	-	-	-	-	267	(290)	500	400	-	-	-	-	-
24 MEXICO	800	(800)	(1800)	2000	(300)	456	(500)	(600)-750	(400)	440	(800)	1000-630	-
25 URUGUAY	-	-	-	-	287	(300)	420	(500)	-	-	-	-	-
26 ARGENTINA	(380)	(300)	(500)	(500)	(29)	(29)	29	(100)	(90)	(100)	116	(500)	-
27 PERU	-	-	-	-	(5000)	(5000)	5000	5300	-	-	-	-	-
28 E.U. de N.A.	(60000)	(70000)	(70000)	76000	2000	2500	3000	(3500)	8000	8046	6000	8800	-
29 R.P. CHINA	(1000)	(2000)	2000	2000	(200)	(800)	(12000)	16000	-	-	-	-	-
30 R.P. COREA	(800)	(800)	(800)	800	(200)	(250)	(500)	(400)	-	-	-	-	-
31 INDIA	-	-	(2500)	2500	(1000)	(5000)	(5000)	5500	-	-	-	-	-
32 JAPAN	(4000)	(4000)	(6000)	(6000)	(900)	970	1000	1200	(2000)	2600	(2600)	(2000)	-
33 AUSTRALIA (R.M.)	-	-	-	-	(1100)	(1500)	(1450)	1600	-	-	-	-	-
34 CANADA	-	-	-	-	(1000)	(1200)	(1420)	1460	-	-	-	-	-

TABLA N° 3

CONSUMO APARENTE (PROD. + IMP. - EXPORT.)

CARBON ACTIVO

(Miles de Ton)

Países	1967	1968	1969	1970
AMERICA LATINA	6,42	6,66	7,74	8,59
PAISES SOCIALISTAS	19,75	24,18	27,09	38,25
* EUROPA OCCIDENTAL	37,42	44,18	50,08	53,78
ASIA Y AFRICA	16,90	21,42	25,00	30,40
* * ESTADOS UNIDOS DE N.A.	54,00	65,50	71,00	70,70
* * HOLANDA	2,10	5,45	7,50	6,80

*** Se excluye Holanda**

*** * Principales productores**

T A B L A N° 4
ALIENTO DEL CONSUMO APARENTE DE CARBÓN ACTIVO

(Miles de Ton)

Países	1967 - 68	1968 - 69	1969 - 70	1967 - 1970	Promedio
AMÉRICA LATINA	0,24	1,08	0,85	2,17	0,72
PAÍSES SOCIALISTAS	4,43	2,91	11,16	18,50	6,17
* EUROPA OCCIDENTAL	6,76	5,90	3,70	16,36	5,46
ASIA Y AFRICA	4,52	3,58	5,40	13,50	4,36
* * ESTADOS UNIDOS	11,50	5,50	-0,30	16,70	5,56
* * HOLANDA	3,35	2,05	-0,70	4,70	1,57
T O T A L	30,80	21,02	20,11	71,93	23,84

* Se incluye Holanda

* * Principales productores

T A B L A N°5
AUMENTO DE PRODUCCION DE CARBON ACTIVO

(Miles de Ton)

Países	1967-68	1968-69	1969-70	1967-1970	Promedio
AMERICA LATINA	0,20	1,05	0,30	1,75	0,52
PAISES SOCIALISTAS	0,70	1,15	0,95	2,80	0,93
* EUROPA OCCIDENTAL	5,00	2,00	0,00	7,00	2,33
ASIA Y AFRICA	1,00	4,50	0,00	5,50	1,83
* * ESTADOS UNIDOS N.A.	10,00	6,00	0,00	16,00	5,33
* * HOLANDA	21,00	20,00	7,00	8,00	2,67
T O T A L	37,90	5,30	8,45	41,05	13,67

* Se excluye Holanda

, Principales productores

4.- PRECIOS DEL CARBÓN ACTIVO EN EL MERCADO NACIONAL

Los precios actuales en el mercado nacional son los precios de los carbones activos producidos por la empresa Forestal S.A. La producción comprende 8 tipos de carbón, que se dividen en carbones de uso industrial y en carbones de uso enológico. Para las variedades industriales el precio va desde los E° 112 hasta los E° 180 por Kg. En cuanto a las variedades enológicas va desde E° 200 a E° 260 por Kg. Todos estos precios de fábrica, es decir puestos en planta, en Agosto de 1973. La variedad SMAP o P 60, que es la más utilizada industrialmente tiene un valor, a esta fecha de 158 19/Kg.

5.- PRECIOS MUNDIALES DE ALGUNOS CARBONES DE LEÑA Y CARBONES ACTIVOS USADOS MAS FRECUENTEMENTE

5.1 CARBONES DE LEÑA

- | | |
|--|---------------|
| a) Carbón rumano de fosos: | |
| Oferta primer trimestre 1970 | 64,9 US\$/ton |
| b) Carbón Yugoslavo de pino, de retortas: | |
| Oferta primer semestre 1970 | 80,0 " |
| c) Carbón Yugoslavo de latifoliadas, de retortas: | |
| Oferta segundo semestre 1970 | 102,0 " |
| d) Carbón seco de abedul (latifoliadas) de retortas: | |
| Oferta primer trimestre 1970 | 114,0 " |
| e) Carbón de kenya, de acacia australiana: | |
| Contrato de compra primer trimestre de 1970 | 81,3 " |

Precio Promedio: 88,4 US\$/ton de carbón de leña.

Los países indicados, excluyendo Kenya, son los únicos exportadores de carbón de leña en Europa, que se toman en cuenta en el mercado internacional.

5.2 CARBONES ACTIVOS

- | | |
|---|-----------------|
| a) Carbón tipo "Norit Glucosa" para industria de alimentación, exportador Norit, Holanda. | |
| I Semestre 1970 | 450 US\$/ton |
| II Semestre 1970 | 465 US\$/ton |
| b) Carbón tipo "Norit" "SK10" para industrias de alimentación y química, exportador Norit, Holanda. | |
| I Semestre 1971 | 560 US\$/ton |
| c) Carbón tipo "CEGA" para industria farmacéutica exportador "C.E.C.A." Francia. | |
| I Semestre 1970 | 866,1 US\$/ton. |
| II Semestre 1970 | 884,6 US\$/ton. |
| d) Carbón tipo "Norit R IV CA" para la industria del plástico, exportador Norit, Holanda. | |
| 1970 | 874,0 US\$/ton. |
| e) Carbón tipo "Norit, Benzonorit N" para la purificación de gases de horno de coke, exportador Norit, Holanda. | |
| 1970 | 384,5 US\$/ton. |

5.3.- CARBONES ACTIVOS ESPECIALES EN EL MERCADO INTERNACIONAL

- a) Carbón Medicinalis Iigni, DAB VI, exportador Degussa, R.F.A.
1680 US\$/ton.
- b) Carbón "Norit Extra", exportador Norit, Holanda.
671 US\$/ton.
- c) Carbón "L3S", exportador "C.B.C.A.", Francia.
1115 US\$/ton.
- d) Carbón "Iponit" para purificación de vinos, exportador Degussa, R.F.A.
557 US\$/ton.
- e) Carbón Norit "RND IV", catalizador en producción de plásticos, exportador Norit, Holanda.
1533 US\$/ton.
- f) Carbón "Memorit M", depolarizador para pilas secas, exportador Norit, Holanda.
320 US\$/ton.
- g) Carbón "Glueconat 4", para la industria de la alimentación, exportador, Cekop, Polonia.
420 US\$/ton.
- h) Carbón "Carbopol M2" para la industria de la alimentación y química, exportador Cekop, Polonia.
650 US\$/ton.
- i) Carbón "Carbopol M3" producido en base a semicoco de hulla para purificación de las aguas potables, exportador Cekop, Polonia.
250 US\$/ton.

Los precios para todos los tipos de carbones de leña y carbones activos tienen tendencias a crecer. En el mercado europeo, estos precios crecen en promedio 7 a 8 % por año.

6.- PRODUCTORES COMPETITIVOS DE CARBÓN ACTIVO Y PRODUCTOS SUSTITUTIVOS EN EL MERCADO MUNDIAL

6.1.- PRODUCTORES COMPETITIVOS

En el mercado internacional existe aproximadamente unas 200 tipos de carbones activos, que se caracterizan por la materia prima usada, el método de producción, y el método de aplicación.

En la práctica, en realidad en el mercado mundial no se encuentran tipos iguales de carbón activo, es decir que poseen idénticas propiedades y características técnicas.

6.2.- PRODUCTORES SUSTITUTIVOS DEL CARBÓN ACTIVO

Existen en el grupo de los agentes sorbentes una serie de compuestos y productos que producen acción de adsorción. Estos agentes pueden ser o no activos. Se distinguen adsorbentes de partículas porosas y no porosas, con lo que la superficie específica de los mismos puede ser de varios cientos o miles de m^2/g o de solamente unos pocos cientos de m^2/g .

Se pueden mencionar entre otros:

- arcillas (activas) decolorantes
- silicagel (gel de sílice, sílice gelatinosa) seco.
- intercambiadores de iones (ionitos)
 cristales porosos de zeolita, wofatita, etc.
- bentonita
- tierra de fuller
- óxido de magnesio activo
- geles de alúmina

En la purificación de aceites y grasas comestibles todos los sorbentes son aplicados, sin embargo, como una mezcla con carbón activo.

Los productos químicos decolorantes y purificantes se aplican muy poco, porque en estos procesos siempre quedan en los productos las trazas de las impurezas secundarias.

Se han realizado varios ensayos y experiencias en la industria azucarera para sustituir el carbón activo en la purificación de las maseas por intercambiadores de iones. Sin embargo esta aplicación sólo es posible realizarla cuando se cuenta en el país con producción propia de tales intercambiadores iónicos. En todo caso los costos de utilización de este método son considerablemente mayores a los del método tradicional, es decir, con carbón activo.

7.- CONCLUSION

7.1.- CONVENIENCIA DE INSTALAR UNA PLANTA DE CARBÓN ACTIVO EN CHILE.

En el estudio de mercado se han consignado una serie de datos e informaciones obtenidas en diversas fuentes (CEPAL, ALALC, Mercado Andino, Banco Central, Aduana de Valparaíso, Forestal S.A., Polimex-Cekop de Polonia, importadores de Norit Holanda, Manufacturas Santiago, IANSA, GRAV, y otros); se puede afirmar sin lugar a dudas que existe un significativo aumento del consumo de carbones activos, que corresponden a un aumento de la producción también muy notorio. Es indiscutible entonces la motivación que posee el proyecto de aumentar la capacidad productiva en el país para suplir, por una parte, el aumento del consumo interno y, por otra, entregar un producto altamente apreciado en los mercados internacionales.

Ahora, desde el punto de vista de la economía nacional, la industria de los carbones activos, que basa su producción en dos fuentes de materias primas, maderas y carbones vegetales y produce un producto final, completamente elaborado, es una industria típica de la incorporación de alta tecnología, propia de economías con elevado desarrollo.

7.2.- TAMAÑOS DE PLANTAS RECOMENDABLES

- a) Tamaño mínimo.

Aunque hay tamaños menores de plantas de carbón activo, tal como la de Forestal S.A. que es para 500 ton/año, actualmente se considera que el tamaño menor más rentable es una planta de 1200 ton/año. Las razones, entre otras, son:

- Para la planta de 1200 ton/año se utiliza el equipo típico más barato, que permite producir una amplia variedad de carbones activos y suplir con holgura las necesidades más diversas.
- La producción de menos de 1200 ton/año necesita de algunos equipos no típicos, que influyen en el aumento de los costos de inversión y de producción.
- La retorta típica de carbonización continua de madera es una que tiene capacidad para producir carbón de leña adecuada a 1200 ton de carbón activo. Tamaños inferiores de producción de carbón activo no permiten un funcionamiento rentable de esta clase de retortas.

b) Tamaño Mayor.

Como se menciona en 7.1 es conveniente una planta de carbón activo en Chile que produzca un 10% del aumento del consumo aparente mundial anual. Esto corresponde aproximadamente a unas 2400 toneladas al año.

Además de la razón de mercado consumidor mundial para el producto, se tendría que los equipos necesarios para la carbonización sean en la categoría de típicos para el tamaño. Por esta razón tendrían una operación con menor costo. Por otra parte la producción es posible diversificarla en una mayor cantidad y entregar al mercado una variedad completa de carbones activos adecuados a todas las necesidades. Esto último ciertamente requeriría de equipo adicional que no es posible emplear en una planta de tamaño menor.

II.- UBIGACIONES PROPUESTAS, CONDICIONES LOCALES Y
TAMAÑOS DE PLANTAS RECOMENDABLES

UBICACIONES PROPUESTAS, CONDICIONES
LOCALES Y TAMAÑOS DE LAS PLANTAS DE
CARBÓN ACTIVO

1. ACLARACIONES PRELIMINARES

Como es sabido, el recurso forestal del país, aunque cuantioso, sólo se explota de madera intensa y con rendimientos elevados de la materia prima, en zonas de plantaciones y en aquellas regiones en las que hay bosque nativo con buenos accesos, y con existencias de grandes volúmenes y especies comerciales conocidas.

Por causa de esta práctica y porque se ha venido efectuando por muchos años, se ha llegado casi a una saturación en la explotación del pino insignie, principal especie de las plantaciones del país y que constituye prácticamente un monocultivo. Diversos estudios que se han realizado acerca de las posibilidades de abastecimiento para diferentes industrias (aserraderos, plantas de tableros de fibras y partículas, chapas, terciados, celulosa y papel de diarios) presentan un cuadro poco alentador, ya que se prevé una seria escasez de pino insignie, en especial para las plantas de celulosa en existencia y en construcción, en un plazo no inferior a 10 años. Este último ha impulsado por una parte la reforestación en un ritmo elevado en los últimos años y que deberá ser mucho mayor en el futuro, y por otro lado ha generado estudios, proyectos e investigaciones para desarrollar la industria en el campo forestal en aquellos rubros no tradicionales y con rendimientos muy altos de las materias primas, además de utilizar los desechos, residuos y madera degradada.

En lo que se refiere a las maderas nativas, las reservas importantes se han ido haciendo cada vez más distantes de los centros poblados al agotarse los recursos más cercanos. Por ello no existen vías adecuadas de comunicación, ni mucho menos caminos de penetración que permitan una extracción en forma rápida y económica.

Tal situación está obligando a las nuevas industrias forestales a consultar en sus inversiones una gran parte de explotación y transporte pesado, dejando tras de sí importantes masas de árboles totalmente para los usos tradicionales conocidos.

Ante la urgente necesidad de diversificar la producción, especialmente en bienes exportables generadores de divisas o que las ahorren, se regeneró el presente estudio en el Instituto Forestal para dar respuestas básicas acerca de la factibilidad de instalar plantas de carbón activo, en que, por las características del producto se pueden utilizar como materias primas gran parte de los bosques de baja calidad existentes o ya explotados en diversas zonas madereras del país. También se ha considerado como posible abastecimiento las plantaciones de eucalipto cuya utilización actual es insuficiente, y los residuos y desechos de las plantaciones de pino insignie que se emplean para producir carbón de leña.

Este planteamiento, aparte de liberar al pino insignie de una nueva industria que recargue más aún la presión que sufren las plantaciones, permite la producción de un carbón activo de calidad más alta y también de un carbón de leña resistente al transporte que puede ser utilizado por la industria metalúrgica, entre otras, aparte de su uso como combustible doméstico.

Según las consideraciones anteriores, se efectuaron las primeras tentativas de localización atendiendo a los siguientes factores:

- a) Existencia del recurso forestal dentro de un determinado radio económico, con razonable accesibilidad y adecuados volúmenes explotables.

b) Proximidad a puertos de embarques.

c) Región de interés desde el punto de vista industrial.

En el bosque las plantaciones sólo sería posible considerar a la provincia de Arauco, la cual, con sus disponibilidades de eucalipto se transforma de inmediato en una excelente localización industrial (Comuna de Lota y Coronel). Por los antecedentes disponibles de volúmenes de las plantaciones que no corresponden a la especie pino insignie, no se aprecia otras regiones que cumplan los requisitos antes manifestados. La provincia de Valparaíso se consideró también por la presencia de plantaciones de pino insignie y eucalipto, pero se desestimó por ya existir una planta de carbones activos y porque el recurso eucalipto se encuentra en cantidades insuficientes.

Respecto al bosque nativo, evidentemente existen muchas zonas potencialmente adecuadas para su estudio como alternativa de localización, especialmente desde el punto de vista de los volúmenes de materia prima disponible y desarrollo regional. No obstante, la proximidad a un puerto de embarque solamente la tendría con mayores ventajas la provincia de Ilanquihue.

Sin necesidad de un análisis más profundo se puede entonces aceptar como localizaciones atractivas de la o las futuras plantas de carbón activo a las provincias nombradas.

El proyecto de factibilidad definitivo confirmará estas localizaciones, en especial desde el punto de vista de los fletes, incidencia de las disponibilidades de energía y mano de obra, existencia de vías de acceso principales y secundarias.

2. EL RECURSO FORESTAL

En el punto 1. se definió a grandes rasgos las localizaciones a nivel de provincia. Para confirmar tales hipótesis se efectuarán visitas a terreno, confirmando los puntos de vista y apreciaciones de esta primera aproximación de localización de las plantas. Al mismo tiempo se recogerán antecedentes sobre los volúmenes madereros en zonas específicas (reconocimientos de inventario), que por las facilidades inmediatas de su acceso son prioritarias para la ubicación misma de la industria.

Los antecedentes obtenidos en terreno y los inventarios forestales efectuados por el Instituto Forestal dan las existencias maderables que se detallan a continuación.

2.1 PROVINCIAS DE CONCEPCION Y ARAUCO

- Especie: Eucalipto (*Eucalyptus globulus*)
- Usos actuales de la madera : Madera aserrada para parquet y muebles, puntales de mina (redonda), y combustible.
- Existencias:

Comuna de Lota	4.300 hectáreas	
Comuna de Coronel	1.300	"
Sector de Ramadilla	400	"
Sector de Curanilahue	1.800	"
Total	8.300	"
- Rendimiento según el uso:

Aserradero	120 m ³ /há	
Puntales de mina	120	"
Carbón activo	250	" (Fabricado a partir de diámetros mayores de 5 cm).

El tiempo de explotación determinado es suficiente para asegurar el funcionamiento permanente de la industria maderera "Colcura" a su actual nivel de explotación del bosque. Con el inicio del funcionamiento de una planta de carbón activo de tamaño pequeño deberá iniciarse de inmediato un plan de reforestación y manejo de los renovales. Da mayor confianza respecto a la cabida de la planta, la existencia de bosques adicionales de la especie Arceuthobium australiano (Acacia melanoxylon), recurso no considerado en las hectáreas totales indicadas más arriba y que significan una existencia actual de 43.000 m³.

2.2 PROVINCIA DE LLANQUITHUE

- Especies: Bosque del tipo "chilote" (canelo, coigüe, tepa, maffio, ulmo, tino y otras).
- Ubicación: Comuna de Maullín, (Sector variante Calbuco - Parga, Carelmapu, Maullín, Misquehue).
- Superficie arbolada aproximada: 40.000 hectáreas.
- Rendimiento estimado del bosque:
 - Aserrable 30 m³/há
 - Para confección de carbón 100 m³/há
- Explotación actual:
 - 30 aserraderos con producción media de 50.000 pulgadas madereras por año
 - 1.500.000 pulgadas madereras/año.
 - 36.000 m³/año.
 - 1.190 há/año.
- Necesidades de materia prima para carbón activo:
 - Consumo: 25.000 m³/año.
 - Planta Alternativa III
 - Consumo: 50.000 m³/año.

El consumo de los aserraderos en total, considerando la producción anual de 36.000 m³ y los sobrantes de la explotación alcanza aproximadamente (suponiendo un rendimiento en madera aserrada de 27 %) a 133.500 m³ por año.

Por lo tanto el abastecimiento de la planta quedaría asegurado anualmente con sólo el bosque (recurso) sobrante de la explotación para aserradero.

- Duración del bosque actual:
 - Para aserradero

$$\frac{40.000 \text{ há}}{1.190 \text{ há/año}} = 33,5 \text{ años}$$

O para planta de carbón activo

$$\text{Capacidad I} = \frac{133.500 \text{ m}^3/\text{año} \times 33,5 \text{ años}}{(1200 \text{ t/año c.a.}) \quad 25.000 \text{ m}^3/\text{año}} = 179 \text{ años}$$

$$\text{Capacidad II} = \frac{90 \text{ años.}}{(2500 \text{ t/año c.a.})}$$

Por lo tanto es posible instalar en esta zona una planta para carbón activo que procese aproximadamente 50.000 m³ de madera por año, caso del tamaño grande de 2.500 ton/año de carbón activo.

2.3 CONCLUSIONES SOBRE EL RECURSO EN LAS REGIONES CONSIDERADAS

En la región próxima a la localidad de Lota (entre Lota y Arauco) se ubican plantaciones de *Eucalyptus globulus* en cantidad aproximada a las 8500 ha. Una pequeña cantidad de asmo australiano estaría también disponible para los fines perseguidos por el proyecto. Cabe mencionar también la existencia de grandes existencias de residuos (toccos, ramas y otros) que quedan luego de la explotación de las plantaciones de pino insigna y que son convertidos en carbón de leña destinado a la calefacción doméstica. Estimaciones preliminares de la Oficina Regional Corfo Concepción hacen suponer una cifra cercana a las 50.000 toneladas anuales que podrían obtenerse de carbón de esta fuente en toda la región del Bío-Bío.

Una ventaja que presenta la materia prima con que se contaría en esta región es la facilidad para su explotación, ya que las plantaciones cuentan con una infraestructura caminera apropiada para el maderreo con maquinaria de tamaño mediano durante prácticamente todo el año.

Ahora, en cuanto a la región cercana a la ciudad de Puerto Montt se encuentra el bosque nativo del tipo denominado "chilote", con las especies características de la zona: coigüe, canelo, maffo, tepa, ulmo, tineo. La ubicación exacta de los bosques es la zona a ambos lados del camino entre Puerto Montt y Bahía Pargua, con los límites: Norte Río Maullín; Sur Canal de Chacao; Este Seno de Reloncaví y Oeste Camino de Maullín a Carahmapu. Dentro de estos límites existen alrededor de 10.000 ha que pertenecen al estado y son administradas por la CONAF.

El tipo forestal del bosque presenta abundancia de coigüe, maffo, tepa y canelo. El estado fitosanitario es regular debido a la sobremadurez y falta de manejo. Los suelos corresponden a "hadi" con abundantes zonas pantanosas. La topografía es plana o con algunas ondulaciones.

En la tabla N°6 se indican las especies más abundantes con sus porcentajes respectivos:

TABLA N°6

COMPOSICION PORCENTUAL DEL BOSQUE NATIVO

Especies	Porcentaje %
Coigüe (<i>Nothofagus dombeyi</i>)	28,8
Maffo (<i>Saurgothia colpicum</i>)	25,1
Canelo (<i>Drymis winteri</i>)	18
Tepa (<i>Laurelia philippiana</i>)	10,9
Tineo (<i>Weinmannia trichosperma</i>)	6,6
Ulmo (<i>Eucryphia cordifolia</i>)	5,5
Tiaca (<i>Chadcluvia paniculata</i>)	5,5
Lama (<i>Amomyrtus lama</i>)	1,1
Avellano (<i>Gevuina avellana</i>)	0,5

El volumen aserrable total por hectárea es de 55 m³ lo que equivale a 2.335 pulgadas madereras. (1 m³ = aprox. 42")

3. CARACTERÍSTICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS, MATERIALES E INSUMOS

A continuación se presentan los resultados de diferentes ensayos para determinación de las propiedades de las materias primas.

3.1. MATERIAS PRIMAS.

TABLA N° 7

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS

Especie de madera disponible	Encalyptus Globulus	Arce Australiano	Canelo	Mafio Hembra	Mafio Macho	Cedro	Tepa	Tinco
Características f.- q.								
Densidad g/cm ³ (madera seca)	0,72	0,48	0,44	0,45	0,46	0,58	0,53	0,63
Contenido de celulosa	41,7	42,0	43,2	43,6	41,8	44,1	42,2	
Contenido de lignina	23,0	27,5	35,0		24,1	27,8	30,0	
Contenido de cenizas	0,04	0,48			0,20	0,52	0,49	
Extraíbles en agua fría		0,54			1,0	1,02	5,58	
Extraíbles en agua caliente		1,96			2,5	1,90	7,54	
Extraíbles en alcohol-benceno	3,20	1,90	1,0	1,8	1,6	0,87	3,06	

Según los valores indicados en la Tabla precedente no hay contradicciones entre estas magnitudes y las exigencias técnicas para este tipo de materias primas.

En la Tabla N° 8 a continuación se presentan las características de la carbonización de varias maderas realizadas en los laboratorios del INFOR como complemento al estudio.

TABLA N° 8

RENDIMIENTO DE LOS PRODUCTOS DE LA PIROLISIS
DE ALGUNAS ESPECIES DE MADERAS CHILENAS

ESPECIE	RENDIMIENTOS %				
	Carbón Vegetal	Alquitrán sedimentario	Acido Píroaleoso	Coke de Alquitrán #	Gases Incondensables y pérdidas.
Canelo	29,68	12,11	41,29	0,42	16,50
Cedillo	29,04	9,48	46,62	2,27	12,59
Tepa	30,67	10,04	41,36	0,43	17,50
Eucalipto	33,34	6,10	47,13	1,14	12,29
Tineo	33,72	7,32	40,64	0,40	17,92
Mañío Macho,	33,22	11,29	41,44	0,74	14,61

Las condiciones de la operación para los ensayos realizados son:

- # # Aumento de temperatura en °C/hora: entre 120 y 150 °C/hora.
- Temperatura final °C : 450 - 460 °C.
- Temperatura máxima °C : 450 - 470 °C.
- Tiempo total de pirólisis, minutos: 360 a 420

Coke de alquitrán adherido a las paredes de la retorta

Valores medios de la 1a., 2a., y 3a. hora de calentamiento.

Para los cálculos de rendimientos se ha tomado como base la madera secada en estufa a 105 °C.

Dadas las características fitosanitarias del bosque nativo en la zona de Puerto Montt - Pangua, en que se presenta una gran cantidad de árboles sobremaduros (pudrición del árbol en pie) será necesario, en caso de utilizarlo como fuente de materia prima, limpiar madera selectivamente antes de fabricar carbón de leña. Los rendimientos se ven reducidos notoriamente al emplear madera con hongos, además que el carbón presentaría calidades inapropiadas para usarlo en la fabricación de carbón activo.

3.2 MATERIALES E INSUMOS

3.2.1. Agua

Se necesita agua potable y agua para calderas (agua blanca, desmineralizada).

En la zona Lota, vecina al aserradero de Colcura no se presentan problemas para el suministro de agua, tanto en cantidad como en calidad.

En la zona vecina al camino Puerto Monti - Pargua hay suficientes quebradas y arroyos de régimen pluviométrico que aseguran un suministro sin problemas. La región es pantanosa y resulta fácil obtener agua de pozos de poca profundidad.

3.2.2. Energía Eléctrica

Las regiones cuentan con adecuados suministro de energía eléctrica proveniente de la red nacional. Las necesidades de las plantas son voltajes de 220/380 en 50 Hz, fácilmente obtenible mediante sub-estaciones transformadoras.

3.2.3. Productos Químicos (Dióxido de azufre, ácidos minerales, HCl, H₂SO₄, HNO₃; Cal viva).

Las características se establecen según las normas usuales, en existencia en el país, para los productos químicos y reactivos de uso industrial. Se presentan, no obstante algunas exigencias adicionales para el suministro:

- Los ácidos no deben contener compuestos tóxicos, como por ejemplo compuestos de As.
- El embalaje y almacenamiento: SO₂ en botellas de acero para gases; ácidos en botellones de vidrio; CaO a granel en envases herméticos.

En ambas localizaciones, en vista de las pequeñas cantidades a utilizar no existen problemas de suministro de los materiales y productos químicos mencionados.

4. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Del Anuario Meteorológico de Chile, Ministerio de Defensa Nacional, FACH, se han obtenido los datos acerca de las condiciones meteorológicas que prevalecen en Concepción y Llanquihue.

4.1. DATOS CLIMÁTICOS DE CONCEPCIÓN (Lota)

Temperaturas extremas medias °C

	Max	Min
Verano	28,3	1,7
Otoño	9,4	0,5
Invierno	16,1	- 0,0
Primavera	23,8	3,3

humedad relativa media anual %

8 Horas	90
14 Horas	64
20 Horas	83

Precipitaciones

Total anual	855,8 mm
Máxima en 24 hrs.	45,6 mm (15 Junio '70)

Vientos

Los vientos predominantes durante la mayor parte del día son los del SW con una fuerza media cercana a los 12 nudos.

4.2. DATOS CLIMATICOS DE PUERTO MONTT

Temperaturas extremas medias °C

	Max	Min
Verano	24,9	3,2
Otño	16,3	- 1,5
Invierno	15,0	- 1,9
Primavera	23,1	1,5

Humedad relativa media anual %

8 Horas	93
14 Horas	69
20 Horas	63

Precipitaciones

Total anual	1952,7 mm
Máxima en 24 horas	37,6 mm (24 Diciembre '70)

Vientos

Los vientos predominantes son los provenientes del N, especialmente durante los meses de otño e invierno y a toda hora, con una fuerza de alrededor de 8 a 9 nudos promedio.

4.3. CONCLUSION

De los datos anteriores se puede apreciar que en la región de Lota existen altas precipitaciones y elevada humedad de aire. El período más húmedo ocurre entre Mayo y Agosto. Las condiciones de humedad impiden que la materia prima pueda secarse en forma natural para los requerimientos de la planta. Por esta razón hay que proveer un stock de materia prima, madera, para 6 meses. La madera deberá almacenarse cubierta por techos para protegerla de la lluvia.

En cuanto a la región de Puerto Montt, esta es una zona en la que llueve intensamente durante 6 meses en el año. El régimen de lluvias no se interrumpe en los meses más cálidos. La humedad relativa del aire es más alta que en la región de Lota. Deberá proveerse un almacenamiento mínimo de madera suficiente para seis meses, protegida por cobertizos de la lluvia. En la planta deberá contarse necesariamente con las condiciones para un secado acelerado de la materia prima, y esto, por economía de escala reafirma la conveniencia de instalar una planta de mayor tamaño en la zona de Puerto Montt. El método de carbonización continuo es el más indicado en este caso, ya que la carbonización en fosos es prácticamente imposible por el alto riesgo de inundaciones y destrucción, y además porque el rendimiento calórico es muy bajo en este último caso.

5. TERRENO

Tanto en la zona de Lota como en la de Puerto Montt consideradas como posibles localizaciones no se presentan problemas en relación a la disponibilidad de terrenos planos adecuados para una instalación industrial de la naturaleza de la proyectada.

En Lota, los terrenos más apropiados son los existentes hacia el interior del valle que desemboca en Colcura. En Llanquihue, como una primera apreciación se estima adecuados los terrenos próximos al camino entre Puerto Montt y Pargua, en un punto de atracción económica de fletes de materias primas. Con toda seguridad en esta última región se requerirán obras de drenaje, las que se consultan más adelante en la parte dedicada al estudio de las inversiones.

Las exigencias físico - mecánicas del suelo son las comunes a cualquier planta industrial normal, es decir una resistencia a las cargas de 2 kg/ cm², y 2 metros de profundidad mínimos para el agua del subsuelo. Esta última condición puede ser un inconveniente que requerirá de cimentaciones de mayor dimensionamiento que el común.

6. CAMINOS Y TRANSPORTE

6.1 PLANTA PROYECTADA PARA ZONA DE LOTA

En la zona de Lota y Coronel y las regiones cercanas se tienen caminos interiores de explotación del bosque de eucaliptos en terreno de cerros de poca altura. Estos caminos son de trazado accidentado, arcillosos, poco permeables, con surcos.

Los bosques se extienden en una región aproximada de 20 Km de diámetro máximo en Lota, Coronel y Ramadilla. La distancia de Lota a Curanilahue es de 50 Km. En Curanilahue el bosque se extiende en un radio de 5 Km.

El puerto de embarque más cercano, Talcahuano, está a una distancia de 45 Km aproximadamente, con 30 Km de camino pavimentado y 15 Km de buen camino ripiado. Este camino está trazado por la orilla costera cruzando parcialmente el bosque y continúa hacia la provincia de Arauco donde está el recurso forestal de Curanilahue. Este camino puede ser utilizado para el transporte de materias primas, materiales, y productos terminados, durante todo el año.

Para una planta con un consumo estimado de 25.000 m³ de madera por año, con un período de fletes de 200 días hábiles, se tiene:

$$\text{Transporte diario} = \frac{25.000}{200} = 125 \text{ m}^3$$

Este volumen equivale, en madera verde, aproximadamente a 125 ton.

Se considera que una vuelta completa de un camión demora 3 horas, incluyendo los tiempos de carga y descarga, se tendría, suponiendo que se trabaje a dos turnos diarios de 6 horas cada uno con camiones de 8 ton de capacidad de carga, lo siguiente:

Capacidad diaria de transporte por camión: 32 Ton.

Número de camiones requeridos: $\frac{125 \text{ Ton/día}}{32 \text{ Ton/cam.}} = 4 \text{ cam.}$

El transporte de insumos y productos terminados lo efectuarían estos mismos vehículos, ya que existe capacidad sobrante por concepto de tiempo de operación considerado.

6.2 PLANTA PROYECTADA PARA ZONA DE PUERTO MONTT

En la zona comprendida entre las variantes a Calbuco y Maullín del camino entre Puerto Montt - Pangua, los bosques se encuentran en un terreno relativamente plano, con poca ondulación, y pantanoso ("fiadis").

El camino carretero, pavimentado, cruza prácticamente por la mitad del bosque. Por lo cual la explotación puede comenzar-se a partir de la carretera misma, al lado de la cual se instalaría la planta.

La explotación del bosque puede hacerse a tala rasa, tomando como centro la carretera.

La línea de confluencia más lógica para la planta sería justamente la carretera principal.

Tomando en cuenta el transporte de materias primas, materiales e insumos y de los productos finales, para una planta productora de 2.500 ton/año de carbones activos, se deberán transportar por año las siguientes cantidades:

- ~~Materia~~ prima:

50.000 ton de madera verde por año, lo que equivale, considerando 200 días hábiles de fletes, a 250 ton/día.

El transporte se puede efectuar en dos turnos por día de 6 horas cada uno. Se estima también que el ciclo de transporte (carga, descarga y viajes de ida y vuelta) es de 3 horas. Luego, cada camión efectuará 4 vueltas diarias, con un total de 32 ton/día transportadas.

Se requerirán según las relaciones indicadas:

- Camiones : $\frac{250 \text{ ton/día}}{32 \text{ ton/día}} = 8 \text{ vehículos.}$

(viajes)

6.3. TRANSPORTE DE INSUMOS

Los insumos principales de estas plantas, aparte de los energéticos, que se emplean en la producción de carbones activos son: ácidos minerales, SO_2 , y cal viva. En la alternativa de 2.500 ton/año (Alternativa III), según el esquema de producción presentado en el capítulo 4, las cantidades necesarias de estos insumos serían:

Ácidos y SO_2	103 ton/año.
Cal viva	160 ton/año.

Como se aprecia, los tonelajes totales, aún en la alternativa de mayor tamaño como la considerada, son relativamente bajos, por lo que propone que su transporte hasta la planta sea efectuado por particulares. Confirma esta solución el hecho de que algunos materiales son de manipulación delicada, en especial los ácidos, y por ello es preferible que al transporte lo efectúen los mismos fabricantes de los diferentes productos. Bajo estas circunstancias los insumos citados se considerarán puestos en la planta de carbón activo.

6.4 TRANSPORTE DE PRODUCTOS TERMINADOS

En la alternativa I, caso de Lota, se indicó que los camiones propios dispondrían de capacidad suficiente para el traslado del carbón activo a puerto de embarque.

En el caso III, Puerto Montt, la situación que se presenta, por el mayor volumen de producción y la mayor distancia a puerto que estaría la planta, se precisarían vehículos de características diferentes al de transporte de materia prima.

Por lo tanto, considerando vehículos propios de 8 ton de capacidad de carga, con acoplado (remolque) para 4 ton, se tendrá que se podrá transportar en cada uno de ellos, por las limitaciones del gran volumen a mover (baja densidad del carbón), sólo 6 toneladas por camión. Esta condición indica los siguientes requerimientos de equipo de transporte:

- Total a transportar 2.500 ton/año.
- Viajes completos diarios por camión y su acoplado 2 (aprox. 240 Km)
- Días hábiles de transporte por año 220
- Toneladas por viaje 6
- Ton/día por camión 12
- Ton movidas por día hábil $2.500/220 = 11,4$

Luego, con un camión de la capacidad mencionada bastará para el transporte de la totalidad del producto terminado de la planta de carbones activos de Puerto Montt.

7. MANO DE OBRA

En general, en Chile, existe una disponibilidad de mano de obra mayor que la demanda promedio, lo que en cierto modo favorece la expansión industrial. Desde el punto de vista opuesto, es necesaria la expansión e instalación de industrias para absorber el excedente de mano de obra que continuamente se está generando en el país. La instalación de una planta de carbones activos representa la obtención de productos finales de un alto valor agregado, de gran demanda en una amplia gama de industrias, lo cual tiene evidentemente una gran incidencia económica para el desarrollo del país, y por cierto, de la gran masa de trabajadores.

En la zona del carbón, Lota y Coronel, localización considerada para la instalación de una posible planta de carbones activos, se contaría con una suficiente disponibilidad de mano de obra de cierta calificación. Además de la mano de obra industrial, y según lo expresado por Corfo Concepción, existe una gran cantidad de pequeños agricultores que se dedican a la fabricación de carbón de leña utilizando materias primas las maderas arbustivas de la región y los desechos de la explotación de los bosques de pino insignie. Esto representa una alta potencialidad de mano de obra calificada.

Respecto a la zona de Puerto Montt, donde la ubicación más probable de una planta sería a no más de 45 Km de la ciudad de Puerto Montt, con una vía de comunicación de excelentes condiciones, se cuenta con buena disponibilidad de mano de obra, calificada para las labores madereras y de carbonización de la leña. La región presenta fenómenos de incremento elevado de la población por una intensa emigración desde el interior. Esta situación hace aún más justificable la instalación de industrias como la que tenemos en estudio.

8. OTRAS LOCALIZACIONES ANALIZADAS

8.1. PROVINCIA DE VALDIVIA

En esta provincia se consideró la posible localización de una planta en lo que se denomina "Complejo Maderero de Panguipulli", extensa región maderera que comprende unos 20 aserraderos y una planta de terciados (contrachapados). Aunque la instalación de una planta de carbones activos en esta zona, se vió atractiva en un principio por las especiales características de ella: recurso forestal de muy buena calidad y en cantidades más que suficientes para un proyecto de la naturaleza del presente, elevados excedentes de mano de obra tanto calificada como sin calificación, disponibilidad adecuada de los insumos energéticos, la idea se rechazó al tener en cuenta otros antecedentes. Es así que se tienen en estudio otros proyectos relacionados con la instalación de complejos industriales integrados, en particular de celulosa y de tableros de partículas que implicarían una gran absorción de mano de obra, además de inversiones cuantiosas suficientes para dar un acelerado desarrollo a la región.

8.2 PROVINCIA DE LLANQUIHUE

Además de la localización ya indicada anteriormente para el proyecto, cercanías de Puerto Montt en el camino entre éste y Bahía Pangua, se considerarán otras dos posibles alternativas. La primera corresponde a la zona de Lago Chapo - Correntoso, ubicada a unos 40 Km al interior de Puerto Montt, junto a la gran Reserva Forestal Llanquihue, zona riquísima en recurso maderero de excelente calidad. Sin embargo, el lugar es una zona montañosa, sin una adecuada infraestructura caminera y además carece de energía eléctrica industrial. Los mayores atractivos de la zona ya elegida hicieron rechazar, al menos en una primera instancia y para los alcances del presente estudio, la ubicación de Lago Chapo - Correntoso.

9. CONCLUSIONES SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PLANTAS

La información hasta aquí analizada confirma y comprueba de forma bastante categórica que las capacidades y localizaciones de acuerdo a las disponibilidades de materia prima, de energía, mano de obra y de la infraestructura que se requiere para una instalación industrial.

Se puede admitir que el error de apreciaciones cometido en esta oportunidad es muy inferior al normalmente aceptado en una etapa previa, como ésta, de los estudios de un proyecto de instalación de una industria determinada. En todo caso el gran impacto socio-económico que representa una planta de carbón activo, generadora de una importante cantidad de divisas por exportación de productos terminados representa un factor de confianza altamente favorable.

III.- CONSIDERACIONES ACERCA DE LOS PROCESOS DE PIROLISIS,
DE OBTENCION DE CARBONES ACTIVOS Y SUS CARACTERISTICAS

CONSIDERACIONES ACERCA DE LOS PROCESOS DE PIRÓLISIS Y DE OBTENCIÓN DE CARBONES ACTIVOS Y SUS CARACTERÍSTICAS

1. LA DESTILACIÓN SECA DE LA MADERA

1.1 MÉTODOS

Existen varios métodos de destilación seca de la madera en el mundo, la mayoría muy simples, pero algunos con incorporación de complicada y sofisticada tecnología. Los resultados económicos de la inversión, producción y desarrollo dependen fundamentalmente de la correcta selección y aplicación de los métodos de producción, del tamaño y de la conveniente localización de una planta. Los siguientes son los métodos más fundamentales de destilación seca que están en uso:

- Proceso de pirólisis, destilación y condensación de los productos finales. Se obtiene carbón de leña, ácido acético crudo, alcohol metílico y alquitrán.
- Proceso de pirólisis con combustión de los productos líquidos y volátiles y obtención de carbón de leña como único producto final.

El que se seleccione uno u otro método de pirólisis depende en primer lugar de la demanda existente en el mercado para los productos líquidos de la destilación.

1.1.1. Pirólisis con Recuperación de Volátiles Condensables

En general, con este método, y tomando como base la madera de especies latifoliadas densas, se pueden lograr los rendimientos promedio que se indican a continuación:

Por cada tonelada de madera dura se obtienen:

- Carbón de leña	260 Kg
- Ácido acético técnico	36 Kg
- Metanol crudo	9 Kg
- Alquitrán	50 Kg

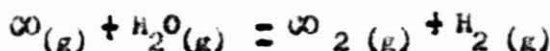
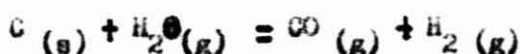
Estos rendimientos pueden ser mayores o menores dependiendo de la especie de madera y del tipo de equipo tecnológico empleado para su procesamiento.

Con este método el equipo tecnológico básico para la producción de carbón de leña es la retorta de carbonización de proceso continuo. Atendiendo al método de calefacción se pueden distinguir dos tipos de estas retortas continuas:

- Retortas calentadas por una camisa de calefacción.
- Retortas con calefacción directa.

Estas últimas son muy económicas para su operación, ya que por la baja temperatura de las paredes, alta hermeticidad y balance

En el proceso se observan las siguientes reacciones químicas fundamentales:



$$\Delta H = - 31,7 \text{ Kcal/Kg}$$

La mezcla vapor-gases producida en el proceso de activación se utiliza para calefacción de las retortas, además de servir de medio de sobrecalentamiento del vapor saturado.

El proceso de activación es continuo. Las cargas y descargas (sangrías) de las retortas son periódicas. La activación logra un aumento considerable de la superficie específica del carbón. La capacidad de adsorción del carbón activo depende principalmente de los siguientes factores de proceso:

- Temperatura a que se realice el proceso.

Debe ser posible un perfecto control del calentamiento, con una alta estabilidad de los parámetros de calefacción. Las temperaturas muy bajas (en el rango usual de trabajo) producen carbones de menor superficie específica, aunque con un mayor rendimiento final de la materia prima, por la menor eliminación de volátiles (según las reacciones indicadas más arriba).

- Tiempo de permanencia del carbón en la retorta.

Es característico que cualquier carbón puede activarse hasta niveles muy altos cuando la duración del proceso es lo suficientemente largo. Esto lógicamente incide en el rendimiento productivo total, por lo que el programa de producción debe estar trazado para obtener aquellos carbones de mejores posibilidades de colocación en los mercados y que manifiestan demandas altas, lo cual no siempre coincide con el mayor grado de activación.

- Cantidad y temperatura del vapor suministrado.

El proceso de activación, por ser exotérmico permite aprovechar el calor de los gases resultantes en la calefacción del vapor saturado proveniente de la caldera. El proceso es entonces autocontrolable en el sistema de recuperación.

- Cantidad de materia prima. Este es uno de los factores que por ser ajeno al proceso mismo es muy difícil de controlar durante éste. Las condiciones de trabajo deben ajustarse principalmente a la cantidad del carbón de leña o de los otros materiales que se utilizan para obtener carbones activos. En todo caso, las calidades de las maderas chilenas consideradas en el estudio permiten obtener carbones activos de altas capacidades absorbentes.

- Hermeticidad de las retortas. Otro factor muy importante pues la presencia de aire en el proceso provoca la inmediata combustión del carbón, disminuyendo los rendimientos y aumentando el contenido de cenizas en el producto final.

energético, producen al más alto rendimiento de los productos entre todas las clases de retortas. Gracias a las buenas condiciones del intercambio de calor de la retorta continua al carbón de leña que se obtiene es de una calidad muy alta y homogénea.

La obtención de los productos líquidos en el proceso de carbonización no influye en el rendimiento del carbón de leña, pero se precisan inversiones más elevadas por unidad de materia prima usada. Esto último por causa principalmente de la instalación de equipos resistentes al ataque de ácidos, que se necesita en el reprocesamiento y purificación de los productos líquidos.

En condiciones económicas bien definidas, cuando en el país existen demandas importantes de este tipo de productos químicos y no hay una industria de síntesis de la magnitud suficiente, es posible que la instalación del equipo de reprocesamiento de los productos líquidos de la destilación produzca resultados que hagan rentable la operación.

Para que una planta sea económicamente rentable con la producción de productos líquidos destilados de la pirólisis el tamaño mínimo recomendable es el que permita la elaboración de unos 35.000 m³ estéreos de madera por año (25.000 m³ sólidos o 16.000 ton de madera seca por año).

Una planta de este tipo producirá al año las siguientes cantidades aproximadas:

- Carbón de leña	4.200 ton.
- Ácido acético (vinagre)	600
- Metanol	150
- Alquitrán	900

Los costos de producción, y por supuesto la inversión inicial, se reducen en forma apreciable en plantas de tamaño mayor. El tamaño típico es de una capacidad de procesamiento de unos 70.000 metros estéreos/año (50.000 m³ o 33.000 ton por año) de madera seca. El rendimiento en productos finales es el doble que con la planta antes indicada.

1.1.2. Pirólisis con Combustión de los Productos Volátiles.

En este proceso se obtiene como único producto final el carbón de leña. Los productos volátiles producidos durante el proceso de la pirólisis se queman en lugar de condensarlos y su combustión se aprovecha para la calefacción necesaria en el proceso.

La instalación de plantas que utilicen los productos volátiles es sólo justificable en el caso de existir suficientes motivaciones económicas y posibilidades de una buena comercialización de aquellos. El proceso sin recuperación normalmente es el que ofrece la mejor alternativa por la considerable menor inversión involucrada y por la favorable contribución a la economía del proceso de la combustión de los volátiles. Las capacidades de procesamiento de materia prima son iguales a las indicadas para las retortas con recuperación.

1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS DE LA DESTILACION SECA Y APLICACIONES DE ESTOS

1.2.1. Carbones de Leña

1.2.1.1 Tipos de Carbones de Leña

Dependiendo del tiempo y de la temperatura de recocido del carbón de leña el producto final contienen cantidades definidas de compuestos volátiles y del elemento (carbono) puro, es de este punto de vista se distinguen dos tipos de carbones de leña:

- Carbón de leña recocido.
- Carbón de leña de regenerador.

1.2.1.2 Variedades de Carbones de Leña.

Dependiendo de la granulometría se pueden distinguir seis variedades de carbón de leña, que se indican en la Tabla N° 9 a continuación.

TABLA N° 9

Variedades Granulométricas del Carbón de Leña

Variedad	Tamaño del grano en mm	Porcentaje del grano característico (mínimo)
1 Polvo	0 a 0,120	98
2 Gravilla	0,120 a 1,0	88
3 Carbón medio molido	1,0 a 4,0	83
4 Carbón menudo	4,0 a 12,0	80
5 Carbón en pedazos	12,0 a 20,0	60
6 Pedazos redondos de carbón	20,0	80

1.2.1.3 Exigencias físico-químicas de los carbones de Leña

En la Tabla N° 10 se presentan las características que deben poseer los carbones de leña destinados a la producción de carbones activos, de acuerdo a los tipos y variedades indicados anteriormente.

TABLA N° 10

Exigencias de los Carbones de Leña

Propiedad Físico Química Carbón Recocido/ Carbón de Generador
(Variedades según N° de orden de tabla N° 9)

	6	1	2	3	4	5	6
1	Contenido de componentes volátiles:						
	No menos de (%):	-	10	10	10	10	10
	No más de (%):	4	20	20	20	20	20
2	Contenido de agua (% en peso)	5	8	8	8	8	8
3	Cenizas máximas (% en peso)	2.5	5	5	4	3,5	3
4	Contenido de C libre mínimo (% peso)	88	-	-	-	75	75

1.2.1.4 Usos de los Carbones de Leña

La mayor parte de los carbones de leña en el mundo se produce de maderas de especies latifoliadas. Este tipo de carbón es de aplicación universal y se utiliza, entre otras, en las siguientes ramas:

- Producción de carbones activos (como materia prima)
- En la industria metalúrgica para producción de aceros de calidad, para cementación superficial de aceros y en producción de metales no ferrosos.
- En fundición, para preparación de arenas de moldes.
- En la industria química, para la producción de disulfuro de carbono y pólvora negra.
- Para fines domésticos

Algunas cantidades de carbón de leña se producen a partir de especies coníferas. Este tipo de carbón es una buena materia prima para la producción de carbones activos, ya que por su baja dureza se activa con facilidad. Sin embargo poseen propiedades negativas, como son poca resistencia mecánica y su bajo peso específico, lo que limita su uso en la industria metalúrgica, donde se necesita una alta resistencia para soportar la carga de minerales y fundentes. Los procesos de carbonización en escala industrial se dificultan por estas propiedades por la alta mecanización y automatización involucradas, lo que se traduce en una fácil disgregación y desmenuzamiento.

El bajo peso específico de la madera de coníferas es la mayor desventaja para la utilización del equipo tecnológico, en comparación con la maderas de latifoliadas. Los rendimientos por unidad de volumen del equipo son bajos y además se empeora el balance térmico de la instalación industrial.

1.2.2 Ácido Acético

Existen dos variedades principales de ácido acético:

- Variedad comestible (para alimentos)
- Variedad técnica.

Depende de la concentración de ácido acético e impurezas en el producto, el ácido técnico se clarifica en 4 especies que se señalan por I, II, III y IV. (ácido al 98, 96, 80 y 50 % respectivamente). La variedad comestible debe tener mínimo de 99 % de pureza.

Entre las aplicaciones del ácido acético están:

- Utilizado en la industria química para la producción de acetilcelulosa, anhídrido acético, acetatos orgánicos e inorgánicos, acetona y otros productos industriales químicos.
- Industria farmacéutica.
- Industria textil y tintorerías.
- Elaboración (procesamiento) de frutas y otros vegetales.

1.2.3. Metanol Técnico

El metanol técnico se obtiene no solamente en el proceso de destilación seca de la madera, sino también a través de procesos de síntesis química.

El metanol técnico se utiliza como producto intermedio para las síntesis químicas, como desnaturalizante, anticongelante, y como solvente. Es un producto importante para la obtención de metilaminas, formaldehído y dimetilaminilina.

Dependiendo de la forma de obtención del metanol se pueden distinguir dos tipos: metanol sintético y metanol de madera. Del primero existen dos tipos (I y II) según sea el grado de pureza.

Es necesario notar que como una consecuencia de la gran competencia de los mercados, desde el punto de vista de los costos de producción, es mucho más ventajosa la producción de metanol sintético, especialmente en condiciones de gran demanda.

1.2.4. Alquitranes

El alquitrán separado del ácido acético crudo tiene las siguientes características:

- Aspecto: líquido pardo oscuro.
- Densidad: 1,1 a 1,3 g/cm³.
- Agua: aprox. 5 %.
- Impurezas mecánicas: aprox. 2 %.
- Ácidos: máximo 10 %.

El alquitrán purificado no contiene ácidos.

La aplicación industrial del alquitrán corresponde a las siguientes ramas principales:

- Producción de carbones activos pelletizados (granulados), como aglutinante.
- Producción de inhibidores, que se utilizan en la polimerización del caucho sintético.
- Arenas de moldeo en fundición de metales.
- Producción de carbolíneo jardinero (para huertos)
- Tratamiento preservador de cuerdas, cordeles y sacos.

1.3 CONCLUSION SOBRE LA CONVENIENCIA O INCONVENIENCIA DE LOS PROCESOS CON RECUPERACION DE PRODUCTOS LIQUIDOS

En la elección de los métodos tecnológicos de la destilación seca de madera se desechó la inclusión del método de carbonización de madera con obtención de los subproductos líquidos, por las razones que se indican a continuación:

- La importación actual de ácido acético en Chile es muy baja (unas 15 a 18 ton/año) y la de metanol técnico en cambio es bastante alta (unas 7.200 ton/año).
- No se registra importación de alquitranes en escala industrial.
- En el proceso de destilación seca de la madera en las plantas objeto del presente estudio, se puede obtener las siguientes cantidades aproximadas de productos líquidos.

Planta de 25.000 m ³ de madera/año	50.000 m ³ /año.
Acido acético 600 ton/año	1.200
Metanol técnico 150	300
Alquitranes 900	1.800

Comparando estos datos con los datos de importaciones resulta que las capacidades de la plantas con respecto a la importación del país en ácido acético y alquitranes, no serían de ningún modo aprovechadas, al menos como sustituto de importaciones actuales.

En relación a la producción de metanol en dichas plantas se obtiene apenas una cantidad equivalente al 6 % de las necesidades nacionales.

Tomando en cuenta los altos costos del proceso de obtención de metanol por destilación seca de madera, en comparación con el bajo costo metanol sintético u la baja demanda para ácido acético y alquitranes, no es razonable la instalación de una planta con recuperación de los productos líquidos.

Además, debe obtenerse que los gastos de inversión son cuantiosos debido a la amplia utilización de materiales ácido-resistentes que deberían emplearse.

2. DESCRIPCION GENERAL DE LOS METODOS DE PROCESAMIENTO Y TIPOS DE CARBONES ACTIVOS

2.1 METODOS

Los carbones activos se obtienen principalmente por dos métodos industriales, a saber:

- El método químico.
- El método físico-químico.

El primer método consiste en la activación por la acción de agentes activantes agresivos (tales como el cloruro de zinc) sobre materiales no carbonizados como ser: turba, aserrín de madera, huesos de frutas, etc.

La activación físico química (o gaseosa o física, o mediante vaporización o por vapor-aire) se basa en la acción del vapor de agua o del dióxido de carbono o aire, a altas temperaturas, sobre el material carbonizado (carbón de leña en el caso presente). En este método se pueden distinguir además la activación exotérmica y la endotérmica.

En el método exotérmico el curso de la reacción es:



Esta clase de activación es difícil de controlar. El producto final obtenido es heterogéneo, desde el punto de vista del grado de activación, y se caracteriza por un bajo rendimiento.

En el método endotérmico el curso de la reacción es el siguiente:



La cantidad y el rendimiento del producto final obtenidos por éste método, son superiores a los del método exotérmico. En la actualidad, en todo el mundo, la mayor parte de los carbones activos que se producen son obtenidos por el método físico-químico endotérmico.

Otra clasificación de los métodos de activación es la que considera si el método o proceso es continuo o discontinuo. El primero es moderno y se utiliza con mayor frecuencia.

2.2 PROCESOS TECNOLÓGICOS DE LA PRODUCCIÓN DE CARBONES ACTIVOS

En el mundo hasta la fecha se han publicado más de 1000 patentes referentes a la tecnología de la producción de carbones activos. Sin embargo, sólo una pequeña parte de ellas tiene aplicación industrial, principalmente debido a los equipos especiales e instalaciones tecnológicas necesarias.

Los procesos más importantes y que son usados con mayor frecuencia por los productores de carbón activo son:

- Activación en hornos de retorta, de varias formas de construcción, con dos variantes: en contracorriente (contraflujo) y con corriente paralela (flujo paralelo).
- Activación de la materia prima, reducida a pequeñas granulometrías, en retortas tipo "Hereshof".
- Activación en hornos tipo "C.E.C.A." que emplean materia prima de granulometría de 2 a 15 mm.
- Activación en hornos rotativos de varias longitudes y diámetros, con funcionamiento continuo o periódico.
- Activación por el método de fluidización de varias materias primas de granulometría fina.
- Activación química con activadores agresivos, más frecuentemente con utilización de cloruro de zinc ($ZnCl_2$).
- Activación combinada químico-gaseosa.

Como equipo para el desmenuzamiento o trituración, se utilizan molinos de varios tipos y construcciones y que generalmente trabajan aplicados al método continuo de producción. Se emplean molinos de bolas y de tubos.

Otros equipos empleados, con diversos diseños, son dispersadores, mezcladores, filtros etc., también, de manera más eficaz en los procesos continuos.

En los procesos de ennoblecimiento el equipo más importante es la centrífuga o filtro rotativo al vacío.

Anexos a las instalaciones para ennoblecimiento de los carbones activos se emplean secadores, cuyo tipo depende principalmente del volumen de producción de este departamento de la planta.

En cuanto a la automatización de los procesos de activación sólo es ventajoso su empleo cuando el tamaño de producción supera las 5.000 ton/año de carbones activos. Para las plantas de tamaño menor sólo se aplica la mecanización del proceso, ya que la automatización en este caso resulta de un costo muy elevado, además de que requiere para su atención de personal altamente calificado.

Las plantas de alta producción, y que emplean diferentes tipos de materias primas (carbón de leña, bagazo, turba, carozos de frutas, etc.) utilizan distintos métodos de activación para cada una, con lo que es posible cubrir una gama bastante amplia de tipos de carbones activos. Sin embargo, en ningún caso, ni siquiera los más grandes productores, pueden cumplir y satisfacer todas las demandas, ya que hay carbones activos especialmente que se usan en muy pequeñas cantidades y que no es económico producir. De ahí que siempre se produzcan importaciones en casi todos los países productores principales.

2.3 CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DE LOS CARBONES ACTIVOS

2.3.1 Clasificación Según las aplicaciones

Independientemente de los procedimientos de fabricación y de las materias primas utilizadas, los carbones activos se clasifican de la manera siguiente:

- Carbón activo decolorante y purificador
- Carbón activo para purificar aguas potables y residuales.
- Carbón activo farmacéutico.
- Carbón activo para procesos catalíticos.
- Carbón activo para adsorción de vapores y gases.
- Carbón activo para aplicaciones especiales.

2.3.2 Clasificación de los carbones según su pH.

- Carbones básicos pH 8
- Carbones neutros pH 6-8
- Carbones ennoblecidos (ácidos) pH 4-6
- Carbones granulados

En caso de demandas especiales de los consumidores se pueden producir carbones ennoblecidos o neutros con un rango más estrecho de pH. Por ejemplo pH 4-5.

Los carbones ácidos y neutros se producen con una tolerancia de pH del orden de 0,5.

2.3.3 Clasificación de los Carbones Activos según su Granulometría

Los carbones activos se dividen en los siguientes tipos estándar:

TABLA N° II

Tipos de Granulometrías de Carbones Activos

Tipo de Carbón	Tamaño del Grano mm	Tamiz Utilizado y ϕ en mm del Agujero Unitario	
		Tamiz de Malla	Tamiz de Perforación
Polvo	0 - 0,08	0,08	
Polvo	0 - 0,120	0,12	
Polvo	0 - 1,0	1,0	
Grano	1,0-3,0		1 - 3,0
Grano	4,0-8,0		4,0- 8,0
Grano	10 - 20		10,0-20,0

Los símbolos que se emplean para la identificación de cada tipo son absolutamente convencionales y cada productor puede definir su propia simbología, aunque en muchos casos se prefiere símbolos normalizados. Cada productor, por otra parte, tiene la libertad de escoger las granulometrías convenientes según el mercado consumidor.

Además de los tipos de granulometrías indicados en la tabla se pueden obtener diversos otros tipos de tamaño de partícula mediante la superposición de diferentes tamices a la salida de los molinos. Es así que en los mercados mundiales es posible encontrar granulometrías tales como las siguientes:

0 - 0,5; 0 - 0,06; 1 - 2; 2 - 4; 2 - 8; 20 - 40 mm y muchos otros.

2.3.4 Características Físico-Químicas de los Carbones Activos

Los carbones activos, en vista de sus propiedades físico-químicas complejas y sus varias aplicaciones tienen una metodología específica de evaluación y ensayo en relación con las distintas calidades. Es necesario hacer notar que las investigaciones de laboratorio tienen a imitar las condiciones en que el carbón activo se utiliza en la práctica.

Las características que más corrientemente y en forma standard se determinan para evaluar la calidad de los carbones activos se presentan a continuación. Las normas vigentes en los países ^{productores} hacen referencia a estas características, con ligeras variaciones entre un país y otro.

- Índice de Metileno (IM): Cantidad de mililitros de solución al 0,15 % de azul de metileno que se decolora con 0,2 g de carbón activo.
- Índice de Melaza (MG): Cantidad de miligramos de carbón activo que es indispensable para decolorar 200 ml de solución de melaza, en el mismo grado que lo haría el carbón tomado como patrón.

- Índice de Fenol (IF): Cantidad de fenol expresada por porcentaje en peso que absorbe 1 g de carbón activo.
- Resistencia Mecánica del carbón Granulado : Es el rechazo en malla expresado en % en peso para 100 g de carbón granulado, después que se ha sometido a pruebas mecánicas en un tambor metálico girando a 300 RPM durante 1 hora.
- Porcentaje de Humedad: Se determina calentando en estufa a 105 °C una muestra exactamente pesada a c.a.
- Cenizas: Se determina calcinando en mufla a 900 °C y se expresa en %.

Estas características son las que sirven para evaluar los carbones de tipo básico (pH superior a 8) y neutros (pH 6-8). (Básico neutralizados con SO_2 gaseoso).

Los carbones ácidos (pH 4-6) se obtienen por tratamientos de los carbones básicos con solución aproximadamente de 6 % de concentración de ácidos minerales fuertes (H_2SO_4 , HNO_3 , HCl), y posterior lavado con agua.

Las características que corresponden a estos carbones son las mismas indicadas para los básicos y neutros, además de las siguientes:

- Contenido de sustancias solubles en agua (%).
- Contenido de sustancias solubles en HCl (%).
- Contenido de iones: Ca^{++} , Fe^{+++} , SO_4^{--} , NO_3^- , Cl^- .

Para la determinación del índice de Melaza del c. a. se emplea la solución de melaza patrón: Solución de melaza en agua que se decolora con una cantidad definida de carbón activo patrón. La solución acuosa de melaza produce un 67 a 68 % de absorción de luz en un fotocolorímetro del tipo Lange, que corresponde a un índice de decoloración de carbón igual a 270 mg (es decir un índice de MG 270).

El carbón activo patrón es la cantidad de miligramos que se necesita para decolorar completamente 200 mililitros de melaza patrón.

La Tabla N° 12 que se presenta a continuación muestra las características físico-químicas de carbones activos de diferentes tipos y clases que se producen en los países del mundo. La lista, si bien extensa solamente cubre los tipos más representativos y de mayor importancia internacional.

TABLA N°12

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE DIVERSOS CARBONES ACTIVOS DEL MUNDO
(% en peso)

N° de orden	Tipo del c. a.	País Productor	Índice de melaza	Índice de metileno	H ₂ O en %	Cenizas en %	Elementos solubles en H ₂ O en %	Elementos solubles en HCl en %	Contenido de iones en %			
									++ Ca	- Cl	++ Fe+++	pH
1.	Norit Supra	Holanda	280	24.0	5.0	15.4	1.75	-	-	-	-	6,5 - 5,5
2.	Norit Glucose	Holanda	200	28.0	8.0	5.5	0.10	0.48	-	-	-	7.0
3.	Norit SA plus	Holanda	150	35.0	4.0	8.7	-	-	-	-	-	9.5
4.	Carbo-medicinal	Holanda	-	34 - 35	10 - 12	2-3	-	1.0	Trazas	Trazas	0,020-0,030	7.0
5.	Gluconorit II	Holanda	250	16	4.0	9.2	5.83	5.97	-	-	-	6.0
6.	Norit SN	Holanda	650	16.0	8.0	7.5	-	-	-	-	-	7.6
7.	Norit BS	Holanda	180	35.0	18.0	13.6	9.13	11.0	0.86	-	0.5	2.5
8.	Norit KKK	Holanda	280	18.0	16.0	4.5	-	-	-	-	-	6.1
9.	Wine Norit	Holanda	190	23.0	4.0	4.2	0.20	0.76	0.06	Trazas	0.07	3.2
10.	Norit FNA	Holanda	390	13.0	10.0	9.8	-	-	-	-	-	9.5
11.	Glynorit	Holanda	510	23.0	10.0	5.0	-	-	-	-	-	6.0
12.	Norit D	Holanda	990	10.0	10.0	4.8	0.32	-	-	-	-	8.9
13.	Norit EW	Holanda	380	15.0	10.0	5.3	0.39	-	-	-	-	8.6
14.	Norit FN	Holanda	500	14.0	5.0	4.9	0.85	-	-	-	-	9.3
15.	Norit CCJ	Holanda	530	13.0	10.0	15.9	-	-	0.35	Trazas	1.46	6.5
16.	Norit Supra C	Holanda	400	20.5	22.0	6.9	-	-	0.28	Trazas	1.22	3.7
17.	Norit H	Holanda	340	10.5	8.0	5.7	-	-	0.43	0.13	0.71	13.0
18.	Red Label Barco	E.E. UU.	390	14.0	5.0	13.0	-	-	-	-	-	7.0
19.	C - 60	E.E. UU.	220	18.0	10.0	2.0	0.12	0.49	0.02	-	0.08	5.0
20.	HPS	E.E. UU.	440	20.0	5.0	26.8	1.1	3.3	-	-	-	13.0

(Continuación)

21.	BG	EE.UU.	300	15.0	10.0	3.3	-		0.09		0.34	4.8
22.	HOG	EE.UU.	320	15.0	5.0	12.4	-	-	-	-	-	-
23.	ACN	EE.UU.	390	16.0	4.0	4.1	-	-	-	-	-	5.0
24.	ACN	EE.UU.	280	18.0	4.0	4.8	5.7	4.7	-	-	-	4.7
25.	HDW	EE.UU.	200	20.8	9.0	5.4	-	-	0.32	0.08	1.48	5.8
26.	Barco S 51	EE.UU.	300	14.2	10.0	15.8	-	-	-	trazas	0.26	2.6
muy poc.												
27.	Carboraffin FO	R.F.A.	140	29.8	10.0	3.0	-	-	0.21	trazas	0.13	5.2
28.	Carboraffin Z	R.F.A.	100	30.0	18.0	4.4	-	-	0.22	trazas	0.38	5.0
29.	Brilonit 80	R.F.A.	400	8.0	10.0	17.5	-	-	0.95	trazas	5.76	3.9
30.	Carboraffin C	R.F.A.	140	28.0	8.0	7.0	-	-	0.003	0.21	1.35	5.3
31.	Brilonit AG	R.F.A.	300	22.2	14.0	8.9	-	-	0.39	trazas	0.7	10.0
32.	Eponit 114 n	R.F.A.	330	22.8	18.0	1.1	-	-	0.20	trazas	0.075	6.1
33.	Desorex 80	R.F.A.	1.100	5.6	16.0	5.7	-	-	0.49	trazas	0.17	9.7
34.	Carbopuron 3 n	R.F.A.	300	31.2	8.0	1.0	-	-	0.10	trazas	0.005	6.1
35.	Eponit BF	R.F.A.	300	26.5	8.0	4.2	-	-	0.54	trazas	0.26	10.0
36.	Eponit 113 nh	R.F.A.	210	32.2	12.0	2.8	-	-	1.10	trazas	0.28	6.0
37.	Carbopuron 4 n	R.F.A.	310	24.5	12.0	1.2	-	-	0.20	trazas	0.007	6.0
38.	Carboraffin G	R.F.A.	120	33.0	10.0	3.7	-	-	0.14	trazas	0.14	5.6
Bayer												
39.	Carboraffin extra	R.F.A.	170	18.0	10.0	6.1	3.56	2.85	0.38	0.020	0.037	3.0
40.	Chrona-MERCK	R.F.A.	270	20.0	4.0	2.1	0.29	1.19	0.51	0.075	0.04	7.1
41.	Carbonit XCF	R.F.A.	350	16.0	8.0	12.7	-	-	-	-	-	6.2



INFOR

(Continuación)

42	Carbonit ANF	R.F.A.	800	6.0	10.0	9.7	-	-	-	-	-	4.8
43	Brilonit puro	R.F.A.	-	26.0	8.0	1.95	-	0.28	0.10	0.030	0.16	6.4
44	KOU	R.D.A.	320	28.5	1.0	37.0	-	-	-	-	-	-
45	Speko M	R.D.A.	290	35.0	14.0	6.0	-	-	-	-	-	-
46	KO	R.D.A.	260	20.0	10.0	6.4	-	-	-	-	-	-
47	R04	R.D.A.	170	23.0	12.0	6.4	-	-	-	-	-	-
48	E.P.M.	R.D.A.	600	15.0	4.0	9.0	-	-	-	-	-	-
49	C.M.B.21	Inglaterra	310	11.0	8.35	6.5	3.16	3.93	0.16	0.53	0.115	3.9
50	C.M.B.61	Inglaterra	310	13.8	7.0	6.9	3.19	4.6	-	0.07	0.11	4.3
51	C	Inglaterra	250	13.9	6.0	2.2	1.93	2.58	-	0.14	0.07	2.4
52	C.M.B.41	Inglaterra	300	12.1	8.0	3.33	2.27	1.69	-	0.07	0.083	2.1
53	S.M.B.41	Inglaterra	340	13.1	7.0	9.15	2.06	5.73	0.16	0.07	0.13	4.7
54	S	Inglaterra	360	13.4	8.0	14.8	5.14	9.26	0.16	0.04	0.12	4.5
55	A. M. E.	Inglaterra	250	12.0	10.0	5.2	0.15	6.46	-	-	-	6.0
56	E. C. 3	Inglaterra	700	26.8	5.0	7.8	-	-	1.90	trazas	1.69	7.8

(continuación)

57	Polipak A	Hungría	600	1.2	10.0	15.7	-	-	0.12	trazas	0.7	5.3
58	Nuxit BO	Hungría	200	13.4	6.0	9.0	-	-	0.62	trazas	0.98	5.6
59	Antiodor	Hungría	500	3.3	10.0	25.3	-	-	0.33	trazas	1.11	5.4
60	Dekolor	Hungría	200	13.0	6.0	12.1	-	-	0.42	trazas	0.63	6.2
61	Ipagid	Hungría	300	7.0	4.0	7.7	-	-	0.19	trazas	0.51	6.2
62	Acticarbene L2S	Francia	140	29.0	4.0	1.0	0.20	0.44	-	-	-	5.3
63	Acticarbene L3S	Francia	130	33.0	2.0	1.0	0.26	0.81	-	-	-	4.8
64	Acticarbene LS	Francia	170	24.0	6.0	1.0	0.18	0.61	0.42	0.08	0.018	4.0
65	Decolorit Supra	Francia	140	24.0	6.0	3.8	1.2	3.7	0.81	0.15	1.0	3.9
66	Decolorit A	Francia	500	14.0	6.0	2.6	1.2	6.3	5.2	0.025	0.02	10.0
67	CLCA R 57	Francia	210	22.8	4.0	33.0	-	-	0.70	trazas	2.45	5.4
68	Y54	Japón	260	32.0	4.0	1.0	0.68	3.3	-	-	-	10.0
69	Y22	Japón	100	47.0	4.0	1.0	0.23	0.80	-	-	-	4.1
70	Togen 67	Japón	160	30.0	4.0	2.6	-	-	-	-	-	9.3
71	Togen 68	Japón	180	32.0	4.0	2.1	-	-	-	-	-	9.5

(Continuación)

72	Karbosak S2	Yugoslavia	270	18.0	6.0	4.8	1.65	6.7	-	-	-	9.0
73	Karbosak S2	Yugoslavia	330	20.0	7.0	7.0	1.39	7.4	-	-	-	8.7
74	Karbosak SN2	Yugoslavia	320	16.0	10.0	7.5	0.83	5.0	-	-	-	5.7
75	Carboraffin	Checoslovaquia	280	24.0	6.0	5.7	0.45	1.3	0.17	0.10	-	5.8
76	Carbopur	Checoslovaquia	800	18.0	5.0	6.2	-	-	-	-	-	7.2
77	Carbo activatus	Checoslovaquia	290	16.0	12.0	4.7	-	-	0.06	-	0.10	4.3
78	Carbopol H extra	Polonia	170	35.0	15.0	2.0	0.5	1.0	0.1	0.015	0.08	4-6
79	Carbopol H2	Polonia	171-270	22.0	10.0	2.0	0.5	1.0	0.15	0.08	0.1	4-6
80	Carbopol H3	Polonia	271-370	14.0	10.0	2.0	0.5	1.0	0.15	0.08	0.1	4-6
81	Carbopol H4	Polonia	371-470	11.0	10.0	2.0	0.5	1.0	0.15	0.08	0.1	4.6
82	" N2	Polonia	hasta 270	22.0	10.0	2.0	0.6	1.5	0.2	0.015	0.1	4-6
83	" N3	Polonia	271-370	14.0	10.0	2.0	0.6	1.5	0.2	0.015	0.1	4-6
84	" S1	Polonia	hasta 170	35.0	15.0	3.0	0.7	1.5	0.25	0.015	0.08	4-6
85	" S2	Polonia	171-270	22.0	10.0	3.0	0.7	1.5	0.30	0.015	0.1	4-6
86	" 01	Polonia	hasta 170	35.0	8.0	7.0	-	-	-	-	-	6-8
87	" 02	Polonia	171-270	22.0	8.0	7.0	-	-	-	-	-	6-8
88	" 03	Polonia	271-370	14.0	8.0	7.0	-	-	-	-	-	6-8

(Continuación)

89	Carbopol 04	Polonia	371-470	11.0	8.0	7.0	-	-	-	-	-	6-8
90	" 05	Polonia	471-570	8.0	8.0	7.0	-	-	-	-	-	6-8
91	" Z extra	Polonia	hasta 170	35.0	8.0	7.0	-	-	-	-	-	8-10
92	" Z 2	Polonia	171-270	22.0	8.0	7.0	-	-	-	-	-	8-10
93	" Z 3	Polonia	271-370	14.0	8.0	7.0	-	-	-	-	-	8-10
94	" Z 4	Polonia	371-470	11.0	8	7	-	-	-	-	-	8-10
95	" Z 5	Polonia	471-570	8.0	8	7	-	-	-	-	-	8-10
96	" Z 6	Polonia	571-800	12.0	10.0	15.0	-	-	-	-	-	8-10
97	CMF 1	Polonia	-	35.0	15.0	2.0	0.5	1.0	0.15	0.015	0.02	5
98	CMF 2	Polonia	-	30.0	15.0	2.0	0.5	1.0	0.15	0.015	0.002	5
99	WA cz.d.a.	Polonia	-	10-11	12.0	0.5	0.2	0.5	-	0.01	0.005	4
100	Carbonex	Polonia	DETERMINADO POR OTRO METODO DE INVESTIGACIONES									
101	Carbo medicina- lis ligni	Polonia	-	35	Determinado según la " Farmacopea Polaca IV "							
102	Carboyodun	Polonia	200-240	22	8.0	7.0	Contenido de yodo no menos que 5%					
103	Alwarit	Polonia	270-370	-	-	5.0	-	-	-	-	-	6.5 . 7.0
104	Depolarit	Polonia	Carbón depolarizado, investigado en descomposición H ₂ O; peso a granel y molienda.									
105	Carbopol II	Polonia	Mezcla de relación 1:1 de carbón de huesos con carbón activo de carbón de leña tipo Z-3.									

La Tabla N° 13 a continuación presenta los resultados obtenidos en las pruebas de activación de los carbones de leña producidos en laboratorio con diversas maderas chilenas. Los valores obtenidos confirman las estimaciones iniciales en el sentido de servir como materia prima para producir carbón activo. Aunque los valores obtenidos en laboratorio pueden ser ideales, en general, para el proceso de activación, no presentan grandes diferencias con los valores reales de los carbones activos producidos en planta.



TABLA N° 13

CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE CARBONES ACTIVOS PREPARADOS EN LABORATORIO CON MADERAS CHILENAS

MATERIA PRIMA	Características Antes de Activación				Características Después de Activación		
	Humedad %	Cenizas	Componentes Volátiles %	Densidad aparente (a granel) g. / cm ³	Rendimientos %	Índice de Metileno H ₂ /O,2 g.	Cenizas %
Carbón de Coigüe	4,0	0,96	14,0	165	8,0	46,0	3,8
Carbón de Coigüe	4,0	0,96	14,0	165	10,4	38,0	3,9
Carbón de Tapa	4,0	1,5	12,5	191	17,0	18,0	3,6
Carbón de Canelo	4,0	0,69	15,1	162	5,0	18,0	7,8
Carbón de Eucalipto	4,0	1,1	16,6	167	34,0	32,0	11,7
Carbón de Aramo	4,0	1,0	9,9	195	18,0	34,0	12,2
Carbón de Tineo	2,0	1,6	12,2	202	20,0	28,0	4,9
Carbón de Mañío	2,0	1,8	17,5	165	14,0	30,0	9,6

Nota: 1.- Granulometría de la Materia Prima 4 - 10 mm.

2.- Parámetro de Activación.

- Temperatura 900°C (- 5°C)
- Tiempo de Activación 180 min.
- Agua empleada en la Activación 600 ml. (200 ml. por hora)
- Carga de Carbón para Activar 75 g.

IV.- PROCESOS TECNOLÓGICOS PROPUESTOS

PROCESOS TECNOLÓGICOS PROPUESTOS

1. ALTERNATIVAS PROPUESTAS

El presente estudio, ha considerado dos alternativas, en primera instancia, con dos alternativas de localización y dos sub-alternativas de proceso en la primera de ellas. El siguiente es el detalle:

A) Alternativa de Tamaño I: Planta de 1.200 ton/año de carbones activos.

- Sub-alternativa Ia: Carbonización simple, discontinua, en fosos.
 - Sub-alternativa Ib: Carbonización en retortas, en proceso continuo.
- Localización más probable: Lota (Goldara). Provincia de Concepción.
Materia Prima: Eucaliptus.

B) Alternativa de Tamaño II: Planta de 2.500 ton/año de carbones activos.

- Proceso de carbonización continuo, en retortas.
- Localización: Región camino Puerto Montt - Parga, provincia de Llanquihue.
- Materia prima principal: especies de bosque nativo del tipo chilote.

Las alternativas A) y B) se estudian para dos posibilidades de localización. La primera, es decir, la planta de 1.200 ton/año tiene asegurado el abastecimiento de materia prima, tanto si se proyecta para la zona de plantaciones de eucalipto, como para la zona de bosque nativo. En cuanto a la planta de capacidad mayor, sólo sería posible su instalación en la zona de bosque nativo, la que en todo caso le aseguraría abastecimiento prácticamente inagotable.

2. ALTERNATIVA DE TAMAÑO I. PLANTA DE (APROX) 1.200 TON/AÑO, DE CARBONES ACTIVOS.

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO TECNOLÓGICO

El proceso tecnológico incluye dos etapas fundamentales de la producción:

- Destilación seca de la madera.
- Activación Físico-Química del Carbón de Leña.

2.1.1 Destilación Seca de la Madera

El proceso realizado en la retorta continua comprende las siguientes operaciones:

- Desmenuzamiento o trozado de la madera hasta dimensiones aproximadas 25-30 cm de largo (astillones).
- Secado de la madera en secador continuo (calentado directamente por gases de combustión) a temperaturas de más o menos 200°C.
- Pirólisis de la madera en retorta continua, hermética, con control total del proceso. La carga y la descarga corresponden a un proceso continuo.

- Combustión de la mezcla vapor-gases en el hogar del horno de la retorta. Esta combustión proporciona el medio de calentamiento para el proceso y para el secado de la madera. Se realiza por el control de la entrada de oxígeno al sistema.
- Enfriamiento del carbón de leña en la parte inferior de la retorta.
- Estabilización del carbón en recipientes de fierro (lámina metálica).
- Clasificación del carbón de leña (molido y tamizado).

En general, se puede decir que el proceso de destilación seca de la madera realizado en retorta continua se caracteriza por un considerable nivel de automatización y mecanización. El riguroso control del proceso garantiza un producto (carbón de leña) de muy alta calidad y muy uniforme. Además, por sus especiales características, el proceso continuo de carbonización tiene un elevado rendimiento de la materia prima ya que no se provocan pérdidas por combustión de ésta.

En cuanto al proceso de carbonización simple, que se realiza en fosos a diferencia del proceso continuo descrito tiene algunas desventajas y ventajas. Las operaciones básicas que se realizan son:

- Carga de la madera en los fosos sin trozado previo a las dimensiones necesarias para el proceso continuo. En los fosos se pueden utilizar largos de unos 10 metros.
- Colocación de las cubiertas y sellado.
- Encendido de la carga, generalmente con ayuda de algún líquido combustible, como kerosene. En esta etapa se registra una cierta pérdida de materia prima por combustión cuya cuantía depende de la pericia de los operadores.
- Carbonización. El proceso tiene solamente un control de tipo visual, ya que los gases (humos) presentan diferentes coloraciones a medida que avanza el proceso.
- Enfriamiento del carbón.
- Descarga manual del carbón y transporte a la clasificadora.
- Limpieza de los equipos e instalaciones y preparación para la carga siguiente.

La cantidad y el rendimiento de la producción dependen además de las calificaciones de los operarios, su práctica y experiencia, de las condiciones atmosféricas.

Existen otros sistemas de carbonización simples más sofisticados y elaborados que los fosos pero que para una producción elevada resultan en desventaja frente a los procesos de carbonización en retortas continuas.

2.1.2. Activación Físico - Química del Carbón de Leña

El proceso físico-químico empleado para la activación del carbón de leña, se efectúa a temperaturas entre 850°C y 1.000°C, sin la presencia de aire y en una atmósfera de vapor sobre-calentado como agente de activación.

Las operaciones y procesos tecnológicos básicos que se realizan en la producción de los carbones activos (para la planta de 1.200 toneladas/año de carbones activos, son las siguientes:

- Activación de primer grado en los hornos de las retortas.
- Desmenuzamiento, clasificación y desgajamiento del semiproducto activado en primer grado.
- Activación parcial de segundo grado en los hornos de las retortas.
- Molienda (molinos de bolas).
- Neutralización de los carbones activos con SO_2 .
- Homogeneización del producto. Esta operación es necesaria para mantener una calidad standard con ligeras variaciones entre una carga y otra.
- Embalaje comercial.

3. ALTERNATIVA DE TAMAÑO II. PLANTA DE 2.500 TON/AÑO DE CARBONES ACTIVOS

3.1 DESCRIPCION DEL PROCESO TECNOLÓGICO

Al igual que en la alternativa de tamaño I el proceso tecnológico incluye las etapas fundamentales de destilación de la madera y de activación físico-química del carbón de leña. En el caso presente hay una tercera etapa básica que es el ennoblecimiento con ácidos minerales de una parte de los carbones activos producidos.

3.1.1 Destilación Seca de la Madera

Debido a la alta escala de producción de la planta y el alto grado de contenido de humedad de la materia prima directa (madera) no se considera la alternativa de carbonización en fosos.

Las operaciones básicas y accesorias de la carbonización en retorta continua para el tamaño de producción 2.500 ton/año son las mismas que para la planta de tamaño 1.200 ton/año. Sin embargo hay algunas diferencias en relación al equipo empleado; (ref. 2.1.1)

- Desmenuzamiento de la madera en pedazos de 25-30 cm con utilización de una sierra automática de tres discos.
- Almacenamiento de la madera trozada en un silo como reserva de materia prima para el tercer turno de trabajo.

El resto de las operaciones son iguales.

3.1.2 Activación Físico-Química del Carbón de Leña

El proceso de activación del carbón de leña es igual al ya descrito en el párrafo 2.1.2.

3.1.3 Ennoblecimiento con Ácidos de los Carbones Activos

Una parte de la producción de carbones activos se somete a un proceso de ennoblecimiento con ácidos minerales en equipos mezcladores y filtros rotativos. Se emplean los ácidos: HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , además de agua pura.

Con este proceso se consigue:

- Purificación del carbón.
- Disminución del pH del carbón.
- Disminución hasta el mínimo del contenido de partes solubles en agua y HCl.
- Disminución del contenido de iones en el carbón (Ca^{++} , Cl^- , Fe^{+2} , Fe^{+3} , etc.) para satisfacer las exigencias de los usuarios de los productos.

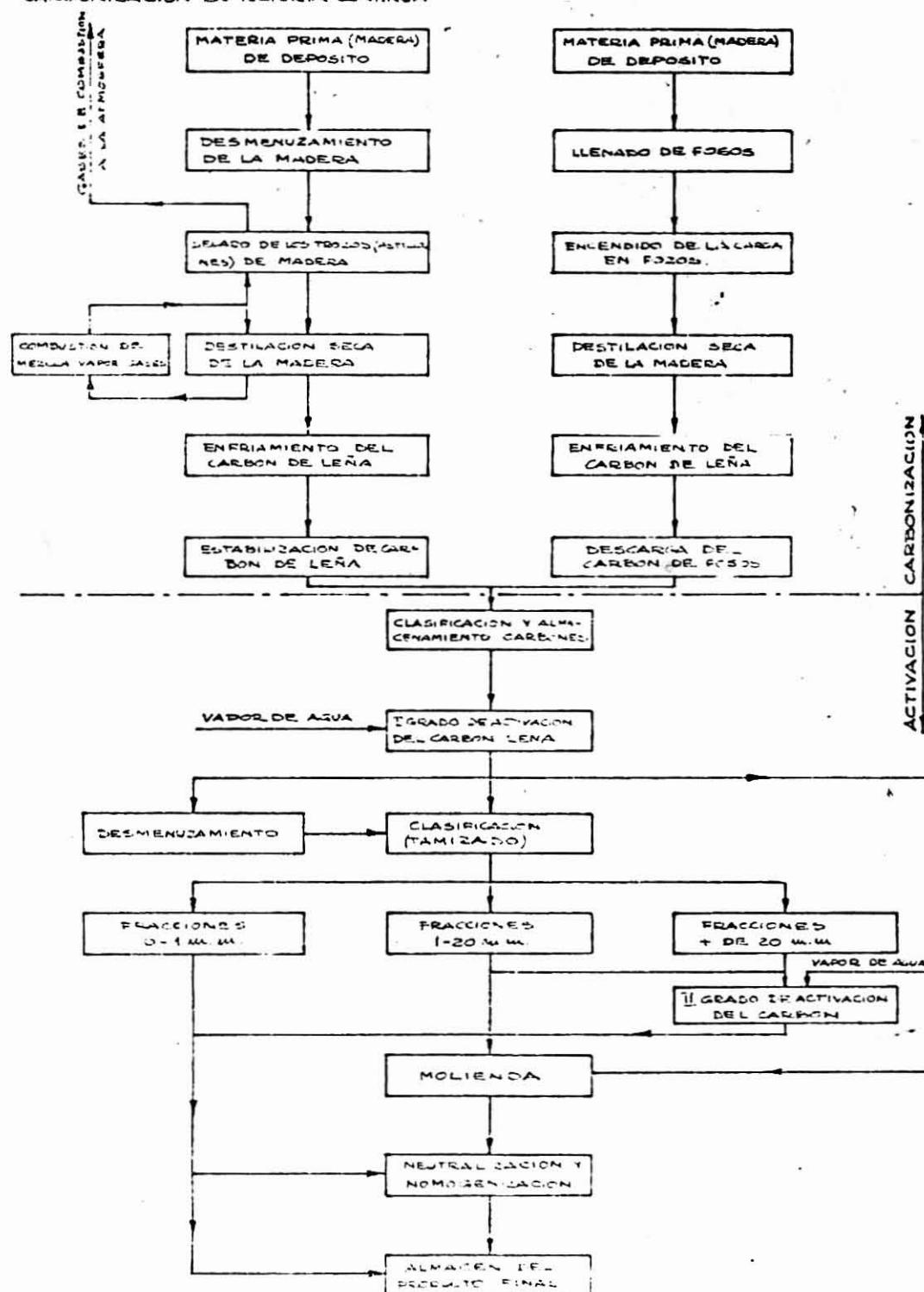
Dependiendo de las demandas de variedades de carbones activos, se pueden presentar todas o partes de las operaciones mencionadas.

Los carbones activos ennoblecidos pueden ser producidos en forma de polvo y de pasta (con un 50% de contenido de agua). Para este último caso es deseable utilizar como embalaje tambores metálicos.

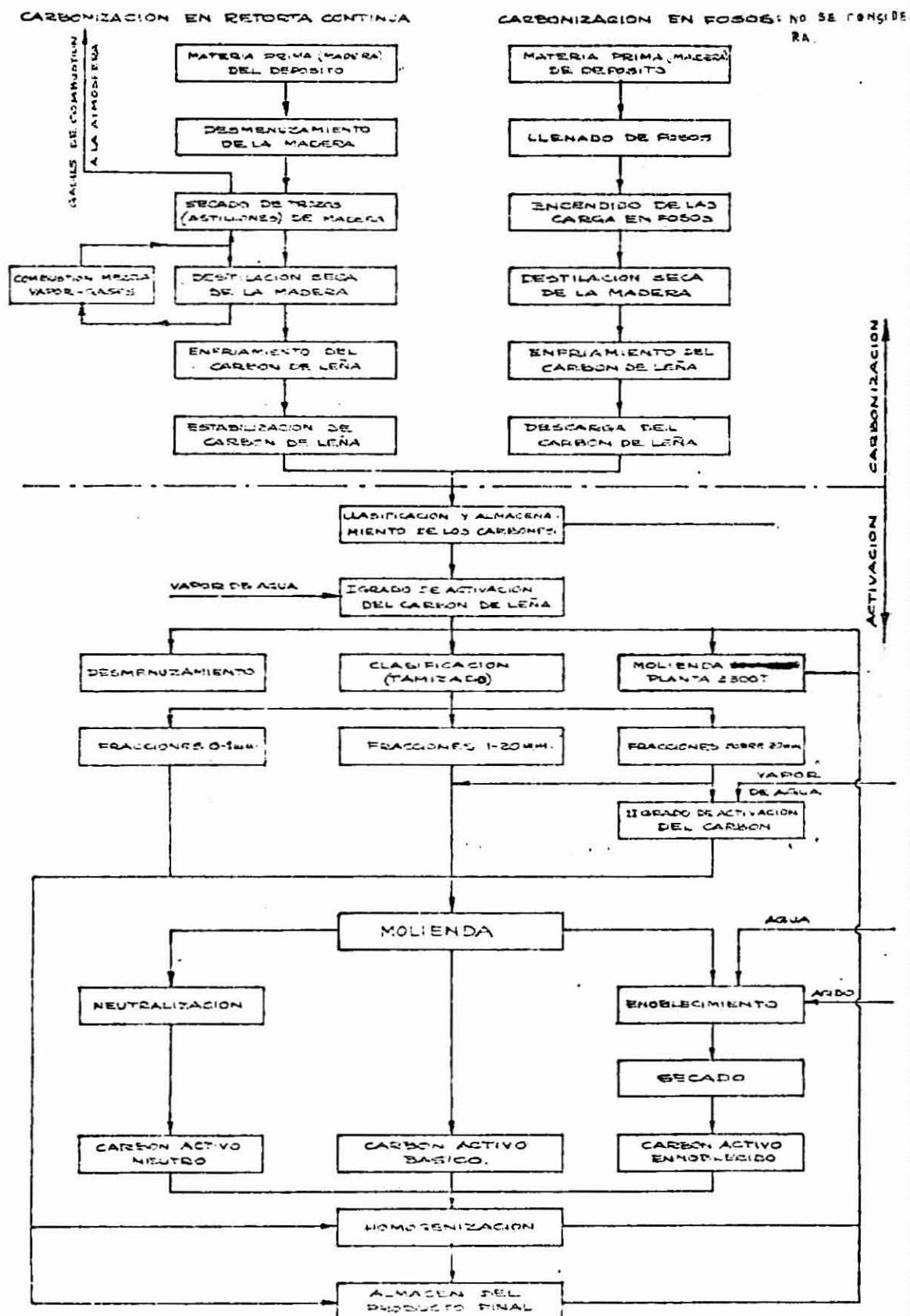
ALTERNATIVA I ESQUEMA PRINCIPAL DEL PROCESO TECNOLÓGICO.

CARBONIZACIÓN EN RETORTA CONTINUA

CARBONIZACIÓN EN FOSOS:



ALTERNATIVA II ESQUEMA PRINCIPAL DEL PROCESO TECNOLÓGICO.



V.- ANALISIS ECONOMICO DE OFERTAS PARA INSTALACIONES
INDUSTRIALES. ADVERTENCIA

ADVERTENCIA

La evaluación económica, en lo que se refiere a las instalaciones industriales importadas, se hizo sobre la base de cotizaciones presentadas por la empresa polaca de comercio exterior Polimex - Cekop. Estas cotizaciones corresponden a un convenio crediticio general suscrito entre Polonia y Chile en Enero de 1972. (Banco Central Circulares N°s 1648 y 1649).

La situación actual de relaciones diplomáticas suspendidas por parte de Polonia y las posibilidades de obtener ayuda crediticia de otros países en mejores condiciones, hace que los índices obtenidos sólo deben considerarse como tendencias y estimaciones generales que se tomarán como base de comparación para solicitar ofertas y cotizaciones de empresas de otros países.

Debe hacerse notar que los precios ofertados por Polimex - Cekop corresponden a los valores internacionales. Además la tecnología de equipos y procesos es la adecuada por lo que sirven como una excelente base de comparación.

A.- CONCLUSIONES