

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCION DE CARBON
ACTIVADO, A PARTIR DE LA CASCARILLA DE LA PALMA AFRICANA
(ELAEIS GUINEEN) EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRES DE TUMACO
NARIÑO – COLOMBIA.**

**EDWIN FRANCISCO CASTILLO ANGULO
JOSE ANTONIO FLOREZ REYNOLDS**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO**

2003

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCION DE CARBON
ACTIVADO, A PARTIR DE LA CASCARILLA DE LA PALMA AFRICANA
(ELAEIS GUINEEN) EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRES DE TUMACO
NARIÑO – COLOMBIA.**

**EDWIN FRANCISCO CASTILLO ANGULO
JOSE ANTONIO FLOREZ REYNOLDS**

**Proyecto de gestión empresarial, presentado para optar el título de Ingeniero
Agroindustrial**

**Director
JESUS RODRIGUEZ
Ingeniero**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2003**

Nota de aceptación

Presidente Asesor

Jurado

Jurado

Jurado

Ciudad (día, mes, año)

DEDICATORIA

**Después de tantos años de tribulación, al
terminar mis estudios universitarios,
encuentro una luz de esperanza en mi vida; la
necesidad de buscar y encontrar a Dios, por
eso quiero agradecer a él por encender en mi
corazón las ansias de saciar mi vida
espiritual.**

**Quiero agradecer también a mis padres
infinitamente, por haberse sacrificado en
sembrar dentro de mí el deseo de educarme
para toda la vida y a mis tres hermanos por
haberme brindado su afecto y amor
incondicional en todo momento.**

Muchas gracias.

Edwin Francisco Castillo Ángulo

DEDICATORIA

A Dios por hacer posible este logro. A mi madre, a quien doy gracias por el apoyo dado, quiero que sepa que siempre le estaré agradecido, que la amo con todo mi corazón.

A mis hijas Perla y Linda, quienes fueron la razón y la fuerza que motivaron la culminación de ésta exitosa carrera. Quiero que sepan que son la energía que le da movimiento al motor de mi vida, que las amo con todo mi corazón.

A Camila, quiero que sienta este triunfo como suyo. Le doy gracias, ya que sin su apoyo y ayuda ésta alegría no fuera posible; quiero que sepa que siempre le estaré agradecido y que la vida me será corta para pagar todo lo que por mí hizo.

A mi hermanos y hermanas, les doy las gracias por el apoyo, siempre les estaré agradecidos, quiero que sepan que son muy importantes para mí y que los quiero mucho. Agradezco también a mi tía Mercedes, a quien quiero mucho y quien siempre tendrá un lugar en mi corazón.

José Antonio Florez Reynolds.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	19
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
2. JUSTIFICACIÓN	22
3. OBJETIVOS	24
3.1. OBJETIVO GENERAL	24
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	24
4. ANÁLISIS SOCIO ECONOMICO DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS DE TUMACO	25
5. ANTECEDENTES	27
5.1. GENERALIDADES	27
5.2. ORIGENES DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN	27
POLÍTICAS DEL GOBIERNO RELACIONADAS CON EL PROYECTO	30
5.3.1 Programa de desarrollo de la palma de aceite en Tumaco	30
5.3.2 Proyecto tipo: cultivo de palma por empresa privada Individual	31

5.4	DESARROLLO TECNOLÓGICO	31
5.4.1	Proyecto tipo: núcleos de producción y extracción	31
5.4.2	Proyecto: extracción y plantas para la refinación	32
5.4.3	Otros proyectos	33
6.	ESTUDIO DE MERCADO	34
6.1	CONTENIDO BASICO	34
6.2	DEFINICION DEL NEGOCIO	34
6.3	SEGMENTACION DEL MERCADO	34
6.4.	DEMANDA ACTUAL	36
6.5.	DEMANDA INSATISFECHA	37
6.6.	DEMANDA POTENCIAL	38
6.7.	CLIENTES	39
6.8.	LA COMPETENCIA	40
6.9.	EL PRODUCTO	41
6.10.	EL EMPAQUE	42
6.11.	CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO	43
6.12.	CANALES DE DISTRIBUCION Y VENTAS	45
6.13.	ESTRATEGIA DE MERCADO	46
6.14.	CONCLUSIONES	47
7.	TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN	49
7.1.	CONTENIDO BASICO	49
7.1.1	Localización del Proyecto	49

7.2. Macrolocalización	50
7.3. TAMAÑO DEL PROYECTO	50
8. ESTUDIO TECNICO ADMINISTRATIVO	52
8.1. REVISION TEORICA	52
8.1.1 Métodos de la obtención de Carbón Activado	52
8.1.1.1 Materias primas	52
8.1.1.2 Carbonización	54
8.1.1.3 Activación	55
8.1.1.3.1 Activación física	56
8.1.1.3.2 Activación química	57
8.2. METODOLOGÍA	59
8.2.1 Caracterización de la materia prima	59
8.2.1.1 Cascarilla de la palma africana	60
8.2.1.2 Análisis de resultados	61
8.2.2 Fase experimental	62
8.2.3 Caracterización del producto final	64
8.2.3.1 Isotermas de adsorción	67
8.2.4 Balances de materia y energía	68
8.2.4.1 Balance de materia	68
8.2.4.2 Balance de energía	70
8.3. EMPAQUE	73
8.4. DESCRIPCION DE EQUIPOS	74

8.5. OBTENCION DE CARBON ACTIVADO	76
8.5.1 Descripción del proceso de producción	76
8.6. BALANCE DE MATERIA	80
8.7. BALANCE DE ENERGIA	82
8.8. PRODUCTO TERMINADO	88
8.9. DISTRIBUCION DE PLANTA	88
8.10. DISTRIBUCIÓN GENERAL	88
8.10.1 Distribución por área de construcción	89
8.11. MANO DE OBRA	90
9. HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	93
9.1. RIESGOS PROFESIONALES	93
9.1.1 Riesgo en la producción de carbón activado	94
9.1.2 Higiene y seguridad en planta	95
10. INVERSIONES DEL PROYECTO	96
10.1. INVERSIONES DIFERIDAS	102
10.2. COSTOS DE OPERACIÓN	103
10.3. CAPITAL DE TRABAJO	108
10.4. PROYECCION DE COSTOS	110
11. ESTUDIO FINANCIERO	111
11.1. CONTENIDO BASICO	111
11.1.1 financiación de la inversión	111
11.1.2 Ingresos y egresos del proyecto	111
11.1.3 Costo unitario	112
11.1.4 Punto de equilibrio	114

11.1.5 Estados de perdidas y ganancias	116
11.1.6 Evaluación financiera	117
11.1.7 Recuperación la inversión	118
12. ESTUDIO SOCIAL	119
12.1 RELACION BENEFICIO / COSTO	119
13. ESTUDIO AMBIENTAL	121
13.1 EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO	121
13.1.1 Descripción general del proyecto	121
13.2 INDICADORES DE IMPACTO	123
13.2.1 Medio socioeconómico	124
13.3. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	125
14. CONCLUSIONES	127
15. RECOMENDACIONES	128
GLOSARIO	
ANEXOS	
BIBLIOGRAFIA	

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Carbón activado antes y después de la activación	35
Figura 2. Colombia importaciones de carbón activado	36
Figura 3. Proyección de ventas	39
Figura 4. Empaque del producto	42
Figura 5. Ciclo de vida del producto	45
Figura 6. Captación del mercado	46
Figura 7. Crecimiento de CARBOPAC S.A.	51
Figura 8. Activación de gases (diagrama de bloques)	69
Figura 9. Diagrama de flujo	79
Figura 10. Balance de materia	81
Figura 11. Organigrama	92

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Demanda de carbón activado para el segmento del mercado	37
Cuadro 2. Precio promedio de los productos	38
Cuadro 3. Capacidad instalada del proyecto	50
Cuadro 4. Inversiones diferidas	103
Cuadro 5. Inversión fija	104
Cuadro 6. Costos materiales para el primer año	105
Cuadro 7. Costo de producción primer año	107
Cuadro 8. Costo de sueldos administrativo	107
Cuadro 9. Costo administración	108
Cuadro 10. Calendario de inversiones de maquinaria	111
Cuadro 11. Proyección de costos de operación	111
Cuadro 12. Ingresos del proyecto	112
Cuadro 13. Flujo de caja	113
Cuadro 14. Estado de perdida y ganancias	118
Cuadro 15. Recursos físicos del corregimiento de candelillas	123
Cuadro 16. Medio socio económico	124
Cuadro 17. Efectos e impactos	125
Cuadro 18. Mitigación de impactos	126

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Propiedades de algunas materias primas asadas en la manufactura del carbón activado	54
Tabla 2. Inversión de la obra física y adecuaciones	97
Tabla 3. Inversión mecánica	98
Tabla 4. Inversión en equipos auxiliares	99
Tabla 5. Inversión en equipos de laboratorio	100
Tabla 6. Inversiones en muebles y enseres	101
Tabla 7. Inversiones en equipos de oficina	102
Tabla 8. Costo de mano de obra primer año	106
Tabla 9. Costo de servicio primer año	106
Tabla 10. Gastos de ventas	108
Tabla 11. Gastos generales de operaciones	109
Tabla 12. Gastos de operaciones	109
Tabla 13. Capital de trabajo	110
Tabla 14. Inversión Inicial	110

GLOSARIO

- Activación Física: proceso por medio del cual se activa la superficie de un material carbonoso.
- Adsorbato: partícula retenida en la interfase de adsorción.
- Adsorbente: material sólido utilizado para eliminar sustancias indeseables.
- Adsorción: Operación en la cual se pone en contacto una solución con otra insoluble.
- Área Superficial: distribución de poros en un material carbonoso.
- Carbón activado: carbón que ha sido tratado para ampliar su estructura de poros.
- Horno Colmena: equipo en donde se carboniza materiales vegetales, obteniéndose una masa fija de carbón.
- Isotermas De Adsorción: representan el comportamiento de la adsorción, para una concentración de equilibrio.
- Pirolisis: carbonización de materia vegetal, en ausencia de aire.
- Segmento De Mercado: es el sector de empresas o personas a las cuales esta dirigido un producto.

RESUMEN

El estudio de viabilidad para la producción de carbón activó empezando de la cáscara de la palma africana en la municipalidad de San Andrés de Tumaco, es un proyecto que permite usar una pérdida orgánica como materia él prevalece para la producción de carbón activado. El carbón activado es un carbón que se ha tratado para elevar su capacidad de absorción. Este producto tiene muchos usos al nivel industrial, se usa como se lo marchita, el limpiador de aguas bebibles, el solvente de olores malos entre otros.

Su mercado que esto dirigió a las compañías del sector industrial dedicadas a la comprobación de caña de azúcar, acueductos, que usted fabrica de las bebidas gaseosas, cervezas y licores, industria farmacéutica, usted fabrica de grasa y el aceite y industria alimentaría.

El proceso de obtención de carbón activado consiste en carbonizar la cascarilla a una temperatura de 500° C para el espacio de tres (3) días en un horno de la colmena. El carbón obtenido es molido y sometido a un proceso de activación física con vapor de agua saturada. Luego de esta etapa el carbón activado es lavado para disminuir el de cenizas, después se seca y clasifica a un tamaño de partícula de 900 µm y por ultimo se empaca en sacos de 20 Kg.

ABSTRACT

The study of feasibility for the production of coal activated starting from the husk of the African palm in the municipality of San Andrés of Tumaco, is a project that it allows to use an organic waste as matter it prevails for the production of activated coal. The activated coal is a coal which has been treated to elevate its capacity of absorption. This product has many uses at industrial level, it is used as fades you, cleanser of drinkable waters, solvent of bad scents among others.

Their market this directed to the companies of the industrial sector dedicated to the verification of sugar cane, aqueducts, you manufacture of gassy drinks, beers and liquors, pharmaceutical industry, you manufacture of fatty and oil and industry would feed.

The process of obtaining of activated coal consists on carbonizing the husk to a temperature of 500° C for space of three (3) days in a beehive oven. The obtained coal is milled and subjected to a process of physical activation with vapor of saturated water. After this stage the activated coal is washed to diminish the one of ashy, later she/he dries off and it classifies to a size of particle of 900 µm and for I finish it is packed in sacks of 20 Kg.

INTRODUCCION

Lo que se pretende hacer a continuación es el estudio de la factibilidad para la creación de una pequeña empresa dedicada a la producción de carbón activado a partir de la cascarilla de la palma africana, en el municipio de San Andrés de Tumaco (Nar.); teniendo en cuenta su viabilidad técnica y comercial, su viabilidad económica y financiera y el impacto social generado en el área de influencia del proyecto. Lo anterior, se realizará teniendo como perspectiva los términos de referencia del Proyecto de Gestión Empresarial (P.G.E.) que apunta a visualizar la oportunidad de un negocio en la creación de una empresa productiva, rentable, y sostenible económica y ambientalmente.

1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Durante los últimos años la zona rural del municipio de Tumaco ha sido invadida por el cultivo masivo de la palma africana, superando las 22.859 hectáreas, localizadas a lo largo de la carretera entre San Andrés de Tumaco y la vereda de la Guayacana y en las riveras de los ríos Mira, Patía y Caunapí, extendiéndose hasta la frontera con el Ecuador.

La región cuenta con la operación de siete plantas de aceite crudo de palma africana, ubicadas estratégicamente en las cabeceras de los ríos y quebradas.

Estas empresas son :

- Palmas de Tumaco
- Palmeiras
- Palmar de Santa Elena
- Santa Fe
- Astorga
- Araquis
- Palmapac

Cada una de éstas empresas cuenta con sus palmares y de forma independiente, Salamanca. CORPOICA, La Miranda y Palmicultores particulares ofrecen frutos para la extracción de aceite. El aceite crudo es el producto final del proceso de

extracción física del fruto, en donde se ven involucradas reacciones químicas que son las responsables de la calidad del aceite. El proceso de extracción trae consigo la producción de materiales de desecho; materiales sólidos y materiales líquidos que contaminan el entorno ambiental de la región.

De cada 100 toneladas de fruto a procesar el 45% corresponde a residuos sólidos. Los residuos sólidos como el ráquis (racimo vacío), fibra (desechos de prensado) y la cascarilla de la nuez, son utilizados de la siguiente manera: (ver anexo A), : el ráquis constituye el 23% de la fruta y generalmente es incinerado para reducir su volumen, sin embargo de ésta forma se pierde toda la materia orgánica, todo el nitrógeno y las partes de los nutrientes, que las palmas pudieran aprovechar; algunas plantaciones la utilizan como abono orgánico de los palmares. La fibra constituye el 12 % de la fruta es utilizada como combustible en las calderas. La cascarilla constituye el 10% de la fruta y es utilizada en pocas proporciones como combustible de las calderas y como material de relleno en las vías de acceso a las plantaciones. (Ver anexo A).

Los residuos líquidos son sometidos a una degradación metabólica en las piscinas de oxidación. Los efluentes de este proceso son depositados en los acuíferos y su poder de contaminación proviene de su acidez (Ph de 4), su temperatura (entre 40- 30°C) y sobre todo su demanda biológica de oxígeno¹, contaminando la vida

¹ CORPONARIÑO. Seccional Costa Pacífica, Laboratorio de aguas. San Andrés de Tumaco. Diciembre 1/2001 – Pág. 44.

acuática de los ríos Mira, Patía, Caunapí y Quebradas haciendo no potable el agua para los habitantes de las veredas de Candelillas Espriella, La vuelta de Candelillas, Tangareal, Chilví, Cajapí, La Brava, Imbilí, entre otras.

En la agroindustria de la palma africana, las extractoras de aceite no han desarrollado ninguna clase de proyectos para el manejo y usos eficientes de la cascarilla del fruto de la palma africana. En la actualidad se utiliza solo el 20 % del total de este residuo, mientras que el 80% del material es depositado a la intemperie, trayendo como consecuencia la generación de malos olores y sirve de foco de insectos y roedores.

FORMULACION DEL PROBLEMA.

¿Cómo incide la producción de carbón activado en el manejo de la cascarilla de la palma africana en PALMEIRAS S.A.?

2. JUSTIFICACION

El presente proyecto es importante porque permite aprovechar un residuo sólido en la extracción de aceite de palma africana, en la producción de carbón activado en el municipio de San Andrés de Tumaco, con una articulación del mercado en el ámbito local y nacional. De esta manera se pretende contrarrestar el impacto, ambiental que la cascarilla genera y aprovechar de manera integral el fruto de la palma africana.

El carbón activado es un material extensamente utilizado en el control de contaminantes de aguas, purificadores de azúcares, la recuperación de solventes, la manufactura de llantas, la elaboración de los productos alimenticios como antídoto en el caso de envenenamiento y siendo un producto que se importa de países como Estados Unidos, Brasil, Chile, Venezuela Argentina, entre otros, se tomó la iniciativa de realizar el estudio de factibilidad para presentarlo como propuesta a la extractora de aceite de Palmeiras S.A. con este proyecto se pretende generar empleo y valor agregado y además participar en la economía del municipio.

El proyecto esta directamente relacionado con el cultivo de la palma africana, sus 22.840 hectáreas sembradas en el municipio, junto con las 4000 hectáreas proyectadas a sembrar con el auspicio del gobierno nacional y las UMATAS para

el desarrollo alternativo frente a los cultivos de coca, representar un enorme potencial de materia prima disponible para el proyecto.

Para el estudio de factibilidad de este proyecto se cuentan con estudios realizados por parte de la universidad del valle, universidad de Antioquia, universidad del Quindío, se han utilizado como materia prima el hueso del coco, la cascarilla de arroz, la cascarilla del café y el aserrín principalmente.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el estudio de factibilidad para la producción de carbón activado a partir de la cascarilla de la palma africana (*Elaeis Guineen*) en el municipio de San Andrés de Tumaco.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconocer el entorno regional en el ámbito social económico y tecnológico del municipio de San Andrés de Tumaco.
- Determinar la viabilidad comercial y de mercadeo y ventas del carbón activado.
- Determinar la capacidad y la localización de la planta.
- Caracterizar la materia prima, por medio de ensayos, con el fin de determinar la calidad de la cascarilla, evaluando así su verdadero potencial como agente carbonizable.
- Caracterizar el carbón activado obtenido, y realizar los balances de materia y energía del proceso.
- Determinar la viabilidad técnica y administrativa para la producción de carbón activado, realizando el análisis económico y financiero.

4. ANALISIS SOCIO ECONOMICO DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRES DE TUMACO

El municipio de San Andrés de Tumaco esta localizado en el extremo sur occidental de Colombia entre las latitudes 1° 45' 00" Y 2° 00' 00" y longitudinales 78° 30' 00" y 78° 45' 00" W, con un área cercana a 350 km², una longitud de 27° Km. y una profundidad de 5m. (Ver anexo B).

Tumaco está compuesto por dos zonas insulares y un territorio continental con un promedio anual de temperatura ambiente entre 25° C – 39° C y diversa flora y fauna del bosque tropical húmedo

En el municipio se han asentado tres grupos étnicos, negros, indígenas, y mestiza con una población de 114.802 habitantes y una economía natural de subsistencia basada en la producción para el autoconsumo y con un ciclo productivo basado en la mano de obra familiar y formas de trabajo comunitario.

En la región la educación es baja y su cobertura es incompleta, presentándose un índice de analfabetismo elevado en, cuanto a servicios públicos, la cabecera municipal cuenta con el servicio de electricidad y agua potable.

Actualmente el acceso a San Andrés de Tumaco se puede realizar por vía terrestre, aérea y marítima. La vía terrestre se puede realizar por carretera que comunica a Pasto, la cual se encuentra totalmente pavimentada, el servicio aéreo lo prestan las aéreas líneas de SATENA, AVIANCA, y Latina de Aviación con rutas Tumaco-Cali-Bogotá y Tumaco-Pasto, el transporte marítimo sigue siendo en mas usual por el comercio y comunica a San Andrés de Tumaco con el litoral de pacífico principalmente con el puerto de Buenaventura actualmente el puerto marítimo de Tumaco ha sido declarado como puerto libre alterno de Buenaventura.

La economía de San Andrés de Tumaco, depende esencialmente de la pesca marina, la explotación forestal, la agricultura, el cultivo de palma africana, la cría de camarón, el turismo y en menor escala la minería.

5 ANTECEDENTES

5.1 GENERALIDADES

5.2 ORIGENES DEL PROYECTO Y JUSTIFICACION

El origen de la palma africana de aceite (*Elaeis Guineen*) se encuentra a lo largo del golfo de Guinea y se desarrollo ha sido grande en los últimos años, especialmente, en la zona ecuatorial del mundo. La palma americana (*Elaeis Oleifera*), es nativa de Colombia, Costa Rica, y probablemente de Venezuela y Brasil. En Colombia se ha establecido más de 183.688 hectáreas, de las cuales en la Costa Pacífica Nariñense, en el municipio de San Andrés de Tumaco se ha sembrado cerca de 22.840 hectáreas, desde 1963 hasta nuestros días. Este potencial de la palma de aceite es importante, tanto para su producción su extracción de aceite de palmiste, la obtención de torta de palmiste y para la generación de residuos sólidos como la cascarilla de mismo del fruto. Sin embargo, el municipio de San Andrés de Tumaco continúa con una orientación significativa en el desarrollo y producción de ésta oleaginosa perenne, para atender el mercado nacional y mundial dada su ubicación estratégica en el Pacífico y los buenos precios internacionales.

El aprovechamiento de desechos de vegetales para la producción de carbón activado se inició en Colombia en la década del 70. la Universidad del Valle emprendió con el apoyo de COLCIENCIAS investigaciones de las propiedades de algunas materias primas particularmente la cascarilla de arroz y hueso del coco. El objetivo que pretendía esta investigación era el desarrollo del producto en el ámbito nacional, para su futura exportación, pero a pesar de ello solo existen en el país dos factorías de carbón activado; en el departamento de Quindío y comercializadoras extranjeras en las principales ciudades de la nación.

Entre los años de 1990 y 1991 la Corporación autónoma Regional del Valle del Cauca, C.V.C. con su programa "Plan de Desarrollo Integral de la Costa Pacífica, PLADEICOP, en representación del gobierno colombiano y la Embajada Holandesa, en representación del gobierno Holandés, suscribieron un convenio para la aplicación de dicho plan en la zona rural del Municipio de Tumaco. El objetivo inicial del convenio era el de brindar apoyo a la comunidad, en procura de mejorar las condiciones técnicas de sus cultivos y la comercialización de sus productos avícolas como el plátano, el coco y cacao principalmente. A medida que el proyecto se instauró, surgieron dos componentes adicionales al objetivo inicial; uno de infraestructura y otro de investigación agroindustrial. La falta de vías de comunicación en aquel entonces generó la necesidad de crear una infraestructura para el procesamiento y almacenamiento de los productos. Un segundo campo, el de la investigación agroindustrial fue el resultado del avance de la

comercialización agrícola. En este campo se detecto una alta potencialidad para procesar y comercializar productos como: el achiote, jengibre, pimienta, cacao, coco, plátano, entre otros.

Hablando especialmente sobre el coco, en aquel entonces, éste con una producción anual de 11.000 ton / año llegó a convertirse en uno de los cultivos más importantes y de principal alternativa de progreso y base de la economía del Municipio de San Andrés de Tumaco. La producción anual sólo 4.000 ton absorbida por las industrias locales de secado de coco; INDUCOCO y ESPINOZA HNOS, el resto se repartía entre el consumo local, pérdidas y la utilización de semillas para futuras plantaciones de coco. Una características común en le proyecto fue la generación de grandes volúmenes de desechos del coco, principalmente la estopa y cuesco, generándose cerca de 3.000 ton/año de casco de coco. Estos desechos causaron un problema ecológico puesto que al mayoría eran arrojados a la bahía ante la inutilidad, y solo una pequeña cantidad era utilizada como combustible.

Intentando resolver un problema y buscando además un aprovechamiento integral del coco, estudiantes de la Universidad del valle y el convenio CVC Holanda realizaron estudios en AGROPACIFICO para determinar las condiciones apropiadas para la obtención del carbón activado a partir de la chascara de coco en el Municipio de San Andrés de Tumaco.

El resultado técnico de la investigación fue positiva a nivel de laboratorio pero no se llegó a implementar el proyecto debido a los cambios administrativos y financieros en AGROPACIFICO.

En la actualidad la producción de coco se encuentra en 8.000 ton / año por falta de comercio y ataque de enfermedad del anillo rojo. La producción se reparte entre una procesadora de coco en el Municipio, comercialización al interior y exportación del producto a la hermana República del Ecuador. En el momento se utiliza la cáscara de coco como combustible en las ladrilleras.

5.3 POLITICAS DEL GOBIERNO RELACIONADAS CON EL PROYECTO

5.3.1 Programa de desarrollo de la palma de aceite en Tumaco. El programa consiste en la siembra de 30 mil hectáreas de palma de aceite en el Municipio de San Andrés de Tumaco durante el periodo de 10 años con la coordinación y asesoría técnica de la Alcaldía Municipal, a través de las UMATAS. El aceite de palma se destinará esencialmente a la exportación. El potencial estimado en la zona llegará a 100 mil hectáreas. El avance del programa depende de las decisiones de un grupo de empresarios, grandes y pequeños, bajo unas reglas generales establecidas por el gobierno y sin participación directa de este en las actividades productivas.

5.3.2 Proyecto tipo: cultivo de palma por empresa privada individual.

Ampliación de 200 hectáreas de un empresario mediano localizado en el Municipio de San Andrés de Tumaco. El fruto de palma lo vende a una palmera vecina que cuenta con una extractora, la inversora para el establecimiento del cultivo sería de \$513 millones hasta un cuarto año, lo cual equivale solamente a \$2.6 millones por hectáreas, sin incluir ni costo de compra de tierra, ni vías, puesto que se trata de una ampliación y al empresa dispone de las mismas. La tasa interna del retorno sería del 16% real anual. Estos proyectos requieren que se ofrezcan condiciones apropiadas de créditos: largo plazo y abono de capital a partir del cuarto o quinto año de acuerdo con las características de liquidez de cada negocio.

5.4 DESARROLLO TECNOLÓGICO

5.4.1 Proyecto tipo: núcleos de producción y extracción.

El núcleo es una forma de organización empresarial establecida mediante contratos de distintos tipos entre pequeños, medianos y grandes productores de palma para adelantar actividades que requieren economías de escala, como la extracción, los servicios tecnológicos, las actividades de instalación de los cultivos y las vías internas. Es en esencia un sistema de coordinación puesto que cada negocio conserva su propiedad y gestión, pero se logran las economías de escala propias de las grandes plantaciones. Según la forma de organización del núcleo será necesario el establecimiento de contratos a largo plazo entre las distintas empresas que lo conforman. Para el establecimiento del cultivo la inversión

asciende a \$4.2 millones por hectáreas para San Andrés de Tumaco incluyendo el costo de la tierra (\$800.000 – hectáreas) y de las vías (\$550.000 – hectáreas). De manera que la instalación de la plantación para el núcleo de 5.000 hectáreas completamente nueva requeriría \$21.000 millones. Con la tasa de interés mencionada, el proyecto empezará a generar utilidades en el año 2004. La tasa de interna del retorno sería de 19.6% real anual, sin incluir el costo de la tierra y del 16.9% incluyéndolo. Este tipo de proyectos requiere una clara definición de los derechos de propiedad y, en consecuencia, debe definirse las áreas de propiedad colectiva de la Ley de comunidades negras (Ley 70 de 1993), las áreas de propiedad privada campesina (Art. 8. Ley 160 de 1994), El proyecto cuenta con un estudio de prefactibilidad de Icorbank para FEDEPALMA y el DRI (diciembre de 1997). Este es otro de los proyectos prioritarios.

5.4.2 Proyecto: extracción y plantas para la refinación. San Andrés de Tumaco cuenta con capacidad de extracción suficiente, pero no hay duda que la futura ampliación de la palmicultura exigirá su expansión. La situación de la economía de escala de las extractoras y la pequeña existencia de pequeños productores, hacen recomendable el establecimiento de los núcleos mencionados con la programación del sistema existente de compra de fruto por parte de las plantaciones dueñas de extractoras. Si para procesar las 1500 hectáreas de las UPIS contempladas en el núcleo propuesto se requiriera hacer la inversión de la extractora de 12.5 toneladas – hora. La extractora con dicha capacidad costaría \$406 millones y representa el 6.5 % de la inversión en la fase productiva, bajando

la tasa que retorna en algo menos de un punto porcentual. Una planta de refinación, blanqueo y desodorización (RBD) en Tumaco sería estratégica para ampliar los mercados en Chile, Venezuela y USA la creciente demanda mundial. Sin embargo, Malasia tiene un impuesto a la exportación de crudo de US \$ 17 por tonelada, de suerte que el margen mundial es muy bajo puesto que oscila entre US \$ 10 y 15. Además las plantaciones de RBD en Colombia no logran economías de escala ya que son del orden de 250/300 toneladas día, en comparación con las plantas de más de 1.000 toneladas día en Malasia. Si como se rumora, Malasia tiene contratos de venta a China que no podrá con su producción en los próximos años, es probable que Malasia elimine ese impuesto y que el margen aumente, haciendo rentable la inversión de la refinería en Tumaco-

5.4.3 Otros proyectos. La comercializadora de la palma, está construyendo tanques (3.000 toneladas de capacidad) en el puerto de San Andrés de Tumaco para facilitar el cargue en alta mar de los buques grandes ante la limitación en la profundidad del canal de acceso. Igualmente, algunos empresarios consideran que otra inversión es indispensable.

6. ESTUDIO DE MERCADO

6.1 CONTENIDO BASICO

En este capítulo se identificarán los productos que satisfagan las necesidades de los clientes y las oportunidades de incrementar el volumen de las ventas de la empresa.

6.2 DEFINICION DEL NEGOCIO

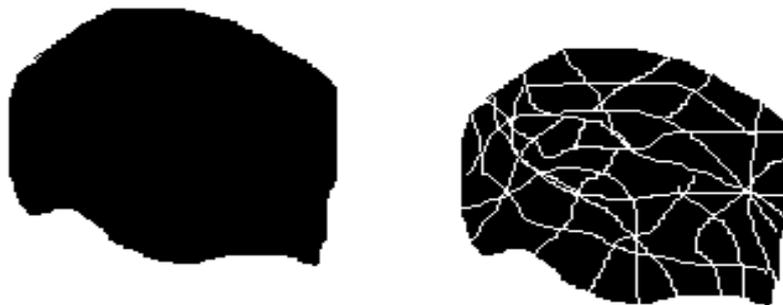
La empresa ofrecerá a los clientes dos tipos de CARBON ACTIVADO, los cuales serán diseñados para las aplicaciones de decoloración y purificación utilizando como absorbente en la fase líquida.

6.3 SEGMENTACION DEL MERCADO

El carbón activado es una forma de carbón que ha sido tratado para elevar su capacidad de absorción. La estructura única del Carbón Activado pone a disposición un área superficial y distribución de poros de grandes dimensiones de igual forma la superficie del carbón tiene una característica no polar y en ella se desarrolla la operación de adsorción este carbón será diseñado para eliminar materia orgánica, responsable de olores, colores y sabores indeseables: ideal

para remover impurezas de alto y bajo peso molecular, remover contaminantes orgánicos y lograr una decoloración superior.

Figura 1 Carbón activado antes y después de la activación



A. ANTES DE LA ACTIVACION B. DESPUES DE LA ACTIVACION

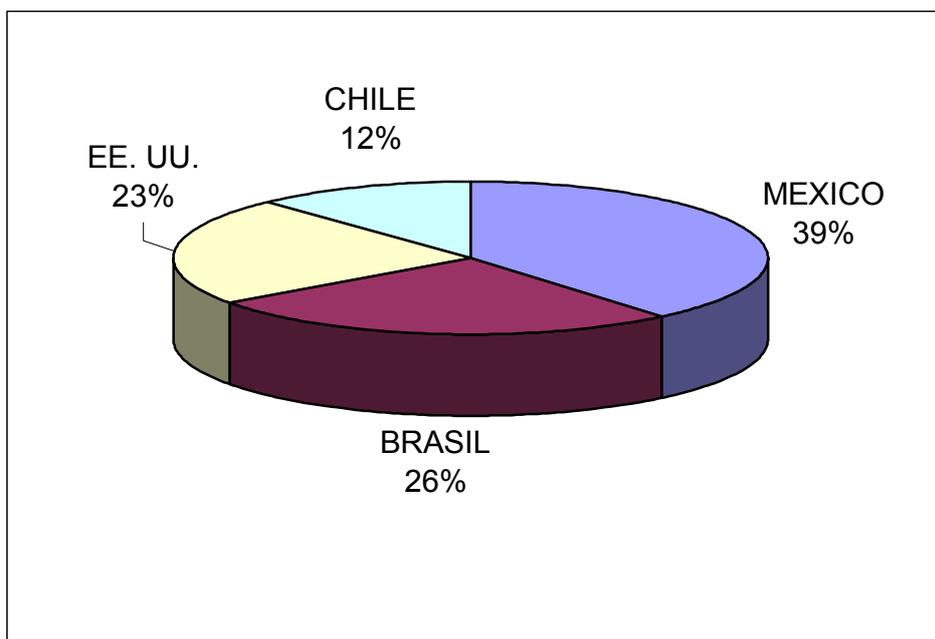
Fuente: BROWN, W. Enciclopedia Tecnológica Química 4 Ed.. Madrid, España. 1964, pág. 64

Con base a estas características, el mercado del producto está localizado en los departamentos del Cauca y Valle del Cauca, y el mercado estará dirigido a la empresa y pequeña empresa del sector secundario y terciario, las cuales están dedicadas a la refinación de azúcar de caña, tratamiento de agua potable e industrias dedicadas a la elaboración de bebidas gaseosas y alcohólicas. (Ver anexo C).

6.4 DEMANDA ACTUAL

Según fuentes oficiales del Ministerio de Comercio Exterior durante el primer semestre del 2002, se importaron 1128 toneladas (Ton) de Carbón Activado.

Figura 2. Colombia. Importaciones de carbón activado semestre 2/ 2002



En Colombia no existe producción importante de Carbón activado y la misma podría considerarse como marginal, solo el 5% del consumo Nacional. En este caso puede decirse que el consumo es igual a la importación del volumen total de la demanda, es decir 1184.4 Ton. (Importaciones más producción Nacional), el 42.2% corresponde a la cantidad de Carbón Activado utilizado por el segmento de mercado; 500 Ton.

Cuadro 1: Demanda de carbón activado para el segmento del mercado I semestre 2002

USOS	%DEMANDA	TON. DEMANDAS
4.2 Refinación de Azúcar de caña	50	250
4.3 Bebidas Alcohólicas	20	100
4.4 Bebidas Gaseosas	15	75
4.5 Cerveza	8	40
4.6 Agua potable	7	35
	100	500

Fuente: Cámara de comercio de Bogota

6.5 DEMANDA INSATISFECHA

La demanda insatisfecha está planteada para aquellas empresas e instituciones que no han utilizado el producto en los procesos de purificación y decoloración y que están dispuestos a hacerlo, siempre y cuando las condiciones de precio y calidad del producto sean favorables, en este grupo se encuentran las factorías dedicadas a la refinación de aceites vegetales, algunos ingenieros azucareros, plantas de tratamiento de agua potable y residuales y factorías dedicadas a la producción de fármacos.

Está información se recolectó gracias a las entrevistas y encuestas por cuestionario, realizadas a funcionarios de diez (10) empresas e instituciones de las ciudades de Cali, Santander de Quilichao (Cauca) y Popayán; personalizadas, vía fax correo electrónico e Internet. (Ver anexo D).

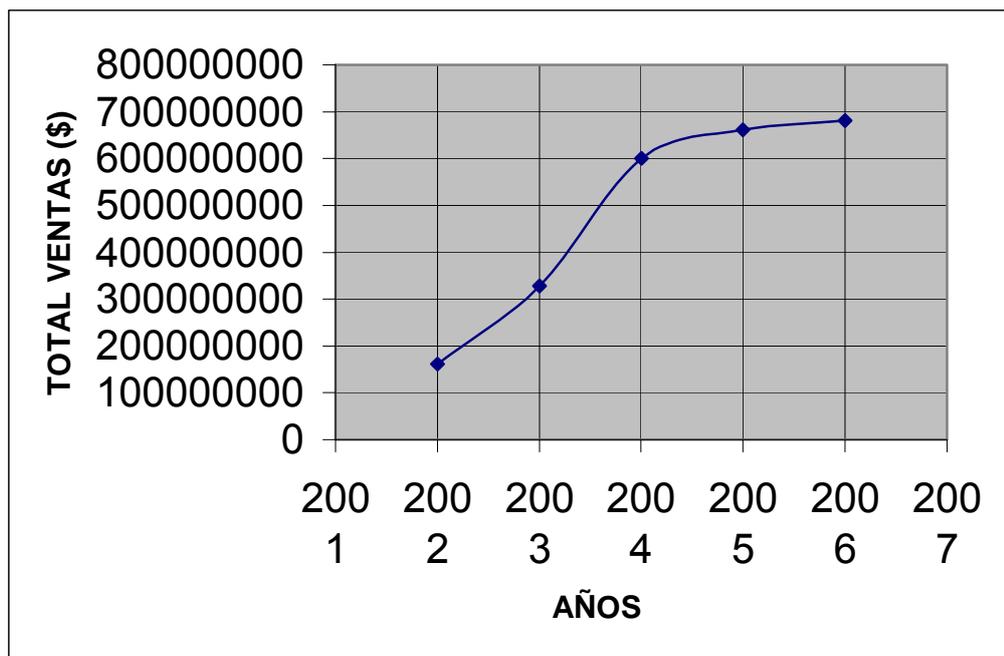
6.6. DEMANDA POTENCIAL

Para la estimación de la demanda potencial en los próximos cinco años se ha fijado como meta alcanzar el 20% de la demanda actual del segmento de mercado. Este posicionamiento se hará por medio de una capacitación en porcentaje del mercado objetivo y la demanda insatisfecha, hasta cubrir en el Quinto (5to) año las perspectivas del mercado. Para realizar la proyección de ventas se mantendrán constantes los precios de los productos para el año cero del proyecto; 2.002.

Cuadro 2 Precio promedio de los productos

AÑOS	MATERIA PRIMA (Kg)	UNO 20 Kg/BULTO	PRECIO UNITARIO(\$)	TOTAL DE VENTAS (\$)
2.002	24,000	672	7.500	100'800.000
2.003	44,600	1,250	7.500	187'500.000
2.004	89,300	2,500	7.500	375'000.000
2.005	133,900	3,750	7.500	562'500.000
2.006	178,500	5,000	7.500	750.000

Figura 3 Proyección de ventas



6.7 CLIENTES

Los posibles clientes serán empresas de acuerdo a las actividades descritas en la segmentación del mercado y su motivación a comprar nuestros productos, es debido a que ofrecen una mejor área superficial y mayor distribución de poros lo que le permite captar grandes cantidades de sustancias solubles, presentes en la interfase de una solución, además de su calidad los productos ofrecen

disponibilidad de buenos precios en comparación con la competencia: con una alta capacidad de compra y un requerimiento mensual de los productos.

Entre lo posibles clientes se encuentran:

- ❖ Ingenieros azucareros (INCAUCA, RIO PAILA, SAN CARLOS)

- ❖ Plantas de acueducto municipal (CALI, SANTANDER DE QUILICHAO, BUGA Y PALMIRA)

- ❖ Fabrica BAVARIA

- ❖ Fabrica de etanol (SOCROMIRES, BAYER)

6.8 LA COMPETENCIA

La competencia está dada por las importaciones, producción nacional y comercializadoras que ofrecen Carbones Activados de origen mineral, pulverizado, tipo granular y en polvo con diferentes granulometría, área superficial y capacidad de absorción. Sin embargo en el mercado nacional no existe comercialización ni producción de Carbón Activado de origen vegetal ni menos de la cascararilla de la

palma africana. Las comparaciones de algunas de las características se expresan en el anexo E.

Por otro lado, el Carbón activado debido a sus propiedades de absorción, lo hace un producto casi sin sustitutos en el mercado; utilizando en los procesos de purificación, decoloración y decoloración filtros de arena, grava, celulosa y harinas silíceas activadas con baja eficiencia en la remoción de carga orgánica y sustancias indeseables.

6.9 EL PRODUCTO

La empresa producirá dos (2) tipos de Carbón Activado. El primero será un Carbón Activado pulverizado de excelente calidad para alcanzar las más estrictas especificaciones, apto para proporcionar propiedades de absorción superiores y está idealmente diseñado para aplicaciones en el tratamiento de aguas tanto para plantas municipales como industriales, será específicamente elaborado para la remoción de olor y contaminantes orgánicos.

El segundo será un Carbón Activado en polvo, con una estructura de poros ideal para la remoción de impurezas de soluciones líquidas.

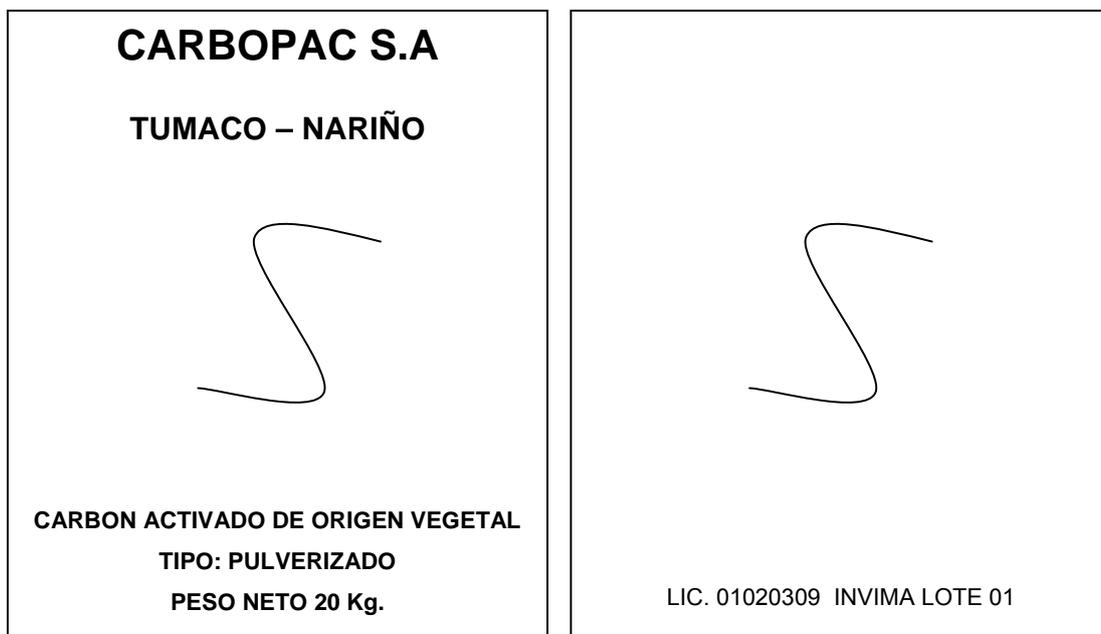
Otro aspecto que se consideró fue la marca del producto, por consenso de los socios el nombre comercial de la empresa será CARBOPAC S.A.; carbones de Pacífico colombiano.

6.10 EL EMPAQUE

El Carbón Activado saldrá al mercado en presentación de sacos de polipropileno de 50 x 70 cm, con un peso neto de 20 Kg. Por el momento no existe en Colombia exigencias legales ni usuales sobre el envase o embalaje del producto, pero se supone que este debe ser lo suficiente como soportar el transporte. En cuanto a la etiqueta, los sacos llevará la siguiente información.

- Nombre de la empresa
- Nombre de tipo del producto
- Lote
- Peso neto
- Licencia INVIMA

Figura 4 Empaque del producto



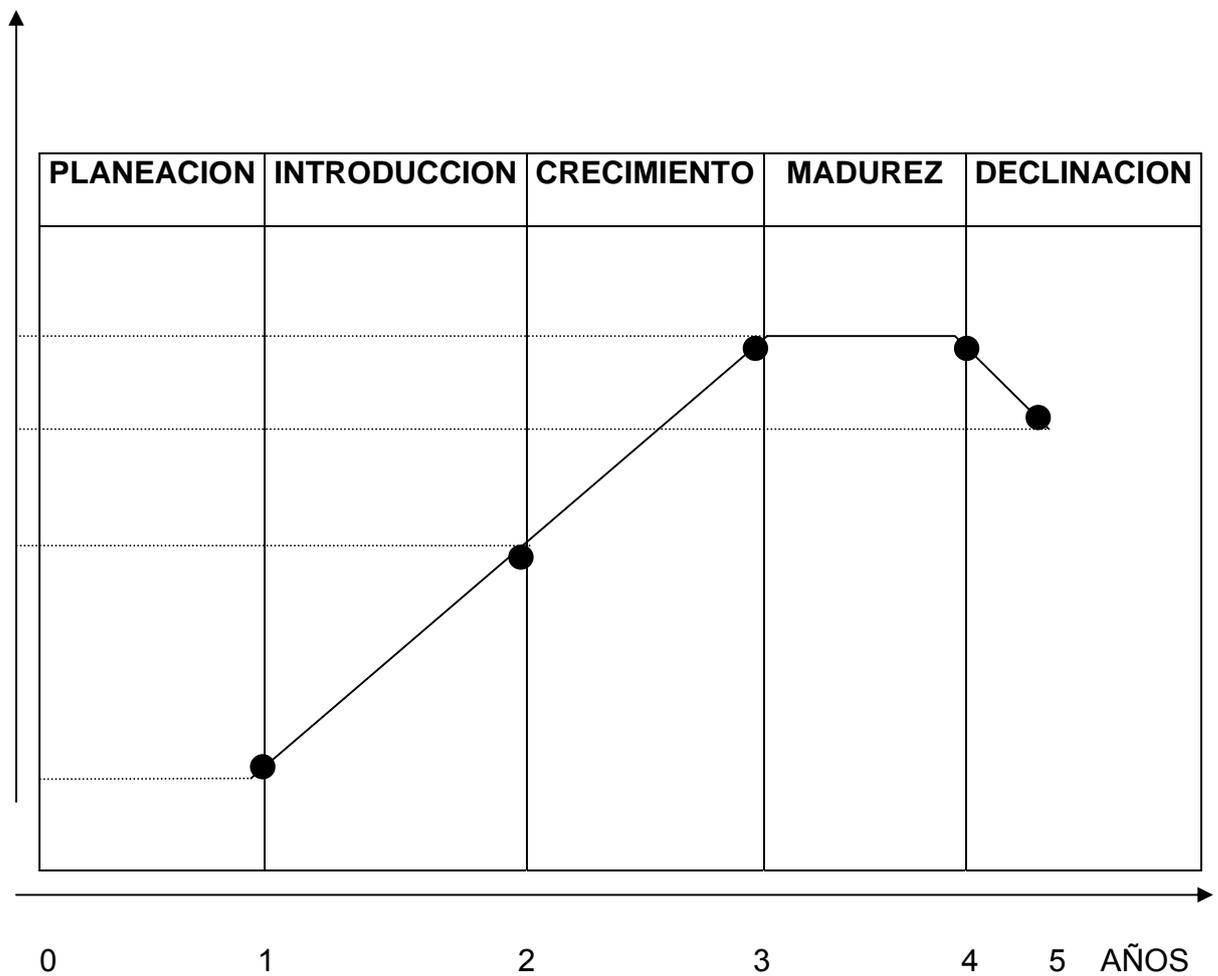
6.11 CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO

El ciclo de vida para los próximos cinco años estará determinado por las siguientes etapas y de acuerdo al volumen de ventas.

- **PLANEACION DE LANZAMIENTOS.** En esta etapa no hay ventas, solamente se contempla la organización y ejecución del estudio de factibilidad para la producción de Carbón Activado, teniendo en cuenta los gastos de investigación, diseño, y pruebas para determinar la viabilidad del proyecto. Esta comprende el año cero del proyecto; 2002.
- **INTRODUCCION EN EL MERCADO:** En esta etapa se empezará a captar en el primer año 2003 el 7% del volumen de ventas del segmento de mercado las ventas son relativamente bajas, es decir cerca al punto de equilibrio, debido a los gastos de mercadeo y de publicidad que se empleará para llegar a los clientes.
- **CRECIMIENTO DE LAS VENTAS:** En esta etapa comprende el segundo y tercer año con una capacitación del 10% del volumen de ventas del segmento de mercado. En este periodo hay un incremento de las ventas, con una disminución en los gastos de mercado y mayor percepción del efecto de la competencia frente a nuestro producto.

- **MADUREZ DEL PRODUCTO:** Durante el cuarto y quinto año las ventas se estabilizan alcanzando la meta del 20% del segmento del mercado. También hay una ligera estabilización de los gastos, pero sin embargo para el sexto año del proyecto hay que aplicar estrategias de mercadeo de ventas para mantener el producto en el mercado. De igual forma, hay que reconocer el fuerte de la competencia en su afán por ganar y recuperar la clientela.
- **DECLINACION DE LAS VENTAS:** Es de suponer que en este periodo hay una decadencia de las ventas y se ve la necesidad de aplicar estrategias para impulsar nuevamente el producto o remplazarlo por otro.

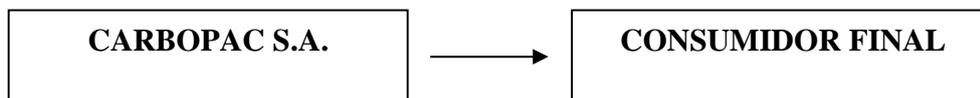
Figura No. 5. Ciclo de vida del producto



6.12 CANALES DE DISTRIBUCION Y VENTAS

El sistema de ventas será venta directa al consumidor: 45% al contado y 55% a crédito y un plazo de pago de treinta días. Como transporte se utilizará el servicio

de camiones y alerno al transporte terrestre se utilizará la vía marítima en el caso de cierres de las vías o problemas de orden público.

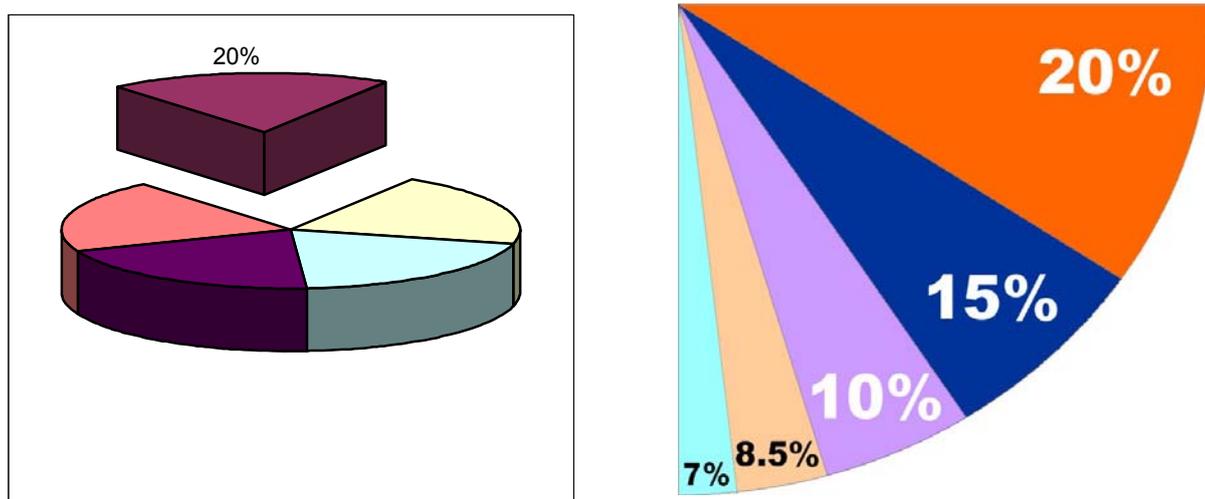


Comercialización del carbón activado

6.13 ESTRATEGIA DE MERCADO

La captación del 20% del segmento del mercado hasta el quinto año se hará gracias a la publicidad por medio anuncio de prensa en los principales periódicos del Valle del Cauca, anuncios en las páginas amarillas y anuncios en el directorio legis especializado en la publicidad de productos químicos e industriales.

Figura 6. Captación del segmento de mercado.



Además de los medios publicitarios, creemos que la calidad y precio que se ofrecerá al mercado son favorables y atractivos a los clientes en comparación a la competencia. Las especificaciones técnicas y el precio del producto se expondrán en el siguiente capítulo.

Esta investigación de mercadeo se llevó a cabo gracias a la capacitación en el área de mercado “ El Empresario y El mercadeo “ del programa de microempresa de la fundación Carvajal. También se tuvo en cuenta los criterios del proyecto de Gestión Empresarial y los estudios de mercado de otros proyectos. Para obtener la información y los resultados de esta investigación fue necesario realizar entrevistas y encuestas personalizadas, vía fax, telefónicas y correo electrónico. (Ver anexo D).

6.14 CONCLUSIONES

OPORTUNIDADES: De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación de mercado vemos una oportunidad de lanzar el carbón activado a un segmento de mercado específico y a la vez abrir y ampliar la cobertura de mercado ,en otras ciudades.

AMENAZAS: Asumimos que la competencia se prepara para iniciar un cambio en la estrategia de mercado que le permita ganar clientes con mejores servicios de sus productos.

FORTALEZAS: Ofrecemos a los clientes una buena calidad del carbón activado y ésta se ve reflejada en su alta capacidad de adsorción óptima para la remoción de sustancias orgánicas y en su precio económico, gracias a la minimización de costos en la producción del carbón activado.

DEBILIDADES: El transporte de los productos y la distribución de ventas son retirados si partimos que el producto se elabora en el municipio de Tumaco y los clientes se encuentran en los departamentos del Cauca y Valle del Cauca.

METAS: Conseguir nuevos clientes en Palmira, Buga, pradera y el resto de ciudades de mayor actividad Industrial en el Departamento del Valle del Cauca . Lanzar una nueva línea de producto Carbón Activado tipo granulado, coordinando su diseño con las necesidades y requerimiento de los clientes.

7. TAMAÑO Y LOCALIZACION

7.1 CONTENIDO BASICO

El objetivo de este estudio consiste en seleccionar la localización idónea del proyecto, teniendo en cuenta ciertos criterios de ubicación que puede definirse como esenciales y deseables y determinar el tamaño de la planta teniendo en cuenta el volumen de ventas y la capacidad de instalación para los próximos cinco años.

7.1.1 Localización del Proyecto. La localización del proyecto se realizará de acuerdo al sistema de selección por criterios, donde se definen los criterios deseables e indispensables, luego se priorizar con una ponderación y por último se relacionan las regiones alternativas para determinar la ubicación del proyecto.

Con base al sistema de selección por criterios, el lugar más favorable para ubicar el proyecto es el corregimiento de Candelilla, Municipio de Tumaco. Para realizar esta ubicación se tuvo en cuenta los siguientes aspectos: servicios disponibles, cercanía de la materia prima, facilidad de las vías de acceso, disponibilidad de medios de comunicación y transporte, bajos del terreno entre otros. (Ver anexo B).

7.2 MACROLOCALIZACION

La planta de Carbón Activado estará localizada dentro de las propiedades de Palmeiras S.A., ubicada en la vereda Vuelta de Candelillas.

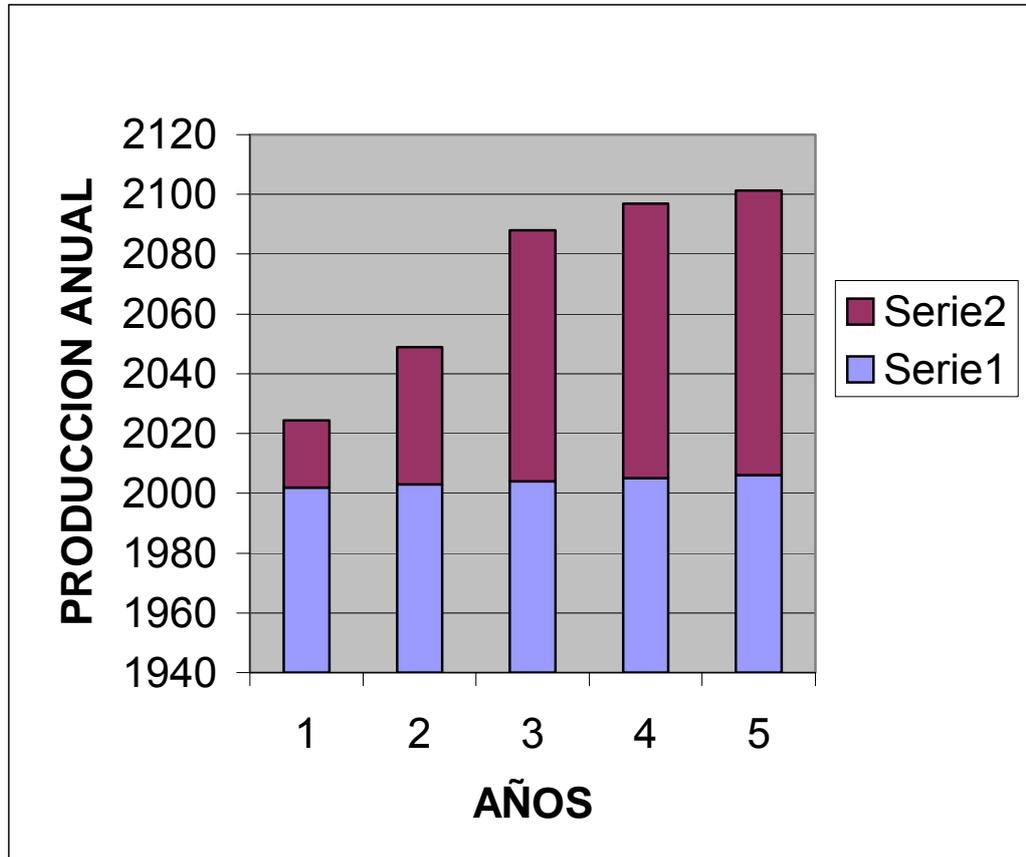
7.3 TAMAÑO DEL PROYECTO

Con base a la demanda de Carbón Activado para los próximos cinco años por el quinto año se proyectó una producción de 85.000 Kg. es decir, la máxima producción del proyecto (100%), entonces, la capacidad de instalación se define como la producción parcial de cada año entre la producción total para el quinto año así:

Cuadro 3 Capacidad instalada del proyecto

AÑOS	PRODUCCION ANUAL	CAPACIDAD INSTALADA %
2002	13,400 Kg.	13.4
2003	25,000 Kg	25
2004	50,000 Kg.	50
2005	75,000 Kg.	75
2006	100,00 Kg.	100

Figura 7 . Crecimiento de CARBOPAC S.A



8. ESTUDIO TECNICO ADMINISTRATIVO

8.1 REVISION TEORICA

8.1.1 Métodos de la obtención de Carbón Activado. La obtención de Carbón Activado es posible, en principio a partir de todas las materias carbonizables con un contenido de carbón apreciable. La carbonización no basta por sí sola para obtener un carbón en estado de gran superficie, hay que combinarla con una activación simultánea o en un periodo subsiguiente a la fabricación. Dicha activación consiste en esencia, en esponjar o ahuecar el esqueleto carbonoso.

El material carbonoso posee ya una cierta actividad, pero en la práctica se exige que los adsorbentes de este tipo posean una actividad mucho más elevada, por lo que se hace necesario esponjar la materia carbonizada, o en su defecto evitar el encogimiento del esqueleto carbonoso durante la activación.

8.1.1.1 Materias primas. Diversos reportes han mostrado que ciertos materiales carbonáceos de origen animal, vegetal o mineral pueden transformarse en carbón activado si se somete a un tratamiento adecuado. Las principales características que deben poseer estos materiales son:

- Gran potencial para obtener carbón activado de alta calidad.

Escasa presencia de compuestos orgánicos.

- Gran volumen de producción y bajo costo.
- Prolongado tiempo de almacenamiento.
- Facilidad de trabajo de la materia prima.

Las principales materias primas utilizadas por los productores de carbón activado son:

- De origen animal: sangre, carne y huesos.
- De origen vegetal: Maderas duras y blandas, granos de café, cascarilla de arroz, residuos de frutas, cubiertas de maíz, bagazo, aserrín, cáscara de coco, etc.
- Origen mineral: lignina, residuos de petróleo, asfalto, negro de humo.

A pesar de la gran cantidad de materias primas, por cuestiones de costo y disponibilidad, en la actualidad son preferidos los desechos vegetales como fuente principal de carbón activado.

La tabla No. 4 ilustra las propiedades de algunas materias primas utilizadas en la manufacturación del carbón activado, así como el campo de aplicación de estos.

Tabla 1 Propiedades de algunas materias primas usadas en la manufactura del carbón activado. Tomado de Tesis 0063460 UNIVALLE.

Materia Prima	% de carbón	% Volátiles	Densidad (Kg/l)	% Ceniza	Aplicación del C.A.
Madera	40-45	55-60	0.4-0.8	0.3-0.12	Adsorción en fase gaseosa
Cáscara de nueces	40-45	55-60	0.8-1.4	0.5-2.0	Adsorción en fase líquida y gaseosa
Coke de petróleo	70-85	15-20	1.35	0.5-07	tratamiento de Aguas residuales
Lignina	55-70	25-40	1.0-1.35	5-6	tratamiento de Aguas residuales
Carbón	65-83	20-30	1.25-1.5	2-12	Adsorción en fase líquida y vapor

8.1.1.2 Carbonización. La carbonización implica una descomposición térmica del material carbonoso, eliminándose todo tipo de impurezas y produciéndose una masa fija de carbón con una estructura rudimentaria de poros. El proceso de carbonización implica dos etapas decisivas que deponen las propiedades del producto final. La primera etapa es la de ablandamiento durante el cual el control

de temperatura juega un papel importante sobre el tipo de carbón obtenido. Una vez concluido este periodo, el material se endurece y contrae, cambios que a la postre, influyen en el desarrollo de la porosidad del material. Para materias primas blandas, la elevación de la temperatura durante la etapa de ablandamiento debe ser muy lento, de tal manera que los gases puedan escapar, lentamente a través de los poros de los gránulos son sufrir un colapso de deformación. En el caso de madera, lignina, coco y Coke de petróleo, la etapa de ablandamiento no produce problemas especiales; a menos que la rata de calentamiento sea muy baja, produciéndose materiales demasiados duros.

8.1.1.3 Activación. El objetivo principal de la activación es el de agrandar el volumen y diámetro de los poros, originados durante el proceso de carbonización y crear nueva porosidad. La estructura de los poros y su tamaño es una consecuencia directa del proceso de carbonización y de la materia prima empleada.

Como se mencionó anteriormente, la activación organiza la estructura del esqueleto, exponiendo pliegues aromáticos a la acción de los agentes activantes, formando una estructura de microporos en la última fase de la reacción, el efecto significativo es el agrandamiento y distribución de los poros por la quema completa de las paredes de los poros adyacentes, trayendo como resultado un incremento en la macroporosidad y en el número de poros transitorio.

Aunque el mecanismo exacto del proceso de activación no ha sido comprendido del todo, puede ser concebido como una interacción entre el agente activante y los átomos de carbón que forman la estructura del producto carbonizado. Estos átomos difieren de los otros en su actividad que dependen de su arreglo especial.

Hasta este punto solo se ha generalizado sobre el papel desarrollado por la activación y se ha dado una explicación breve del mecanismo de activación, a continuación se destacarán las características de los tipos de activación empleados comúnmente en la producción de carbón activado.

8.1.1.3.1 Activación física. La activación física es el proceso por medio del cual el producto carbonizado desarrolla una extensa área y una estructura porosa de dimensiones moleculares por acción directa de un gas; en los procedimientos de activación física, se utilizan activantes gaseosos o en estado de vapor, los cuales se hacen pasar a través de la materia prima a altas temperaturas.

Los principales gases o activantes utilizados son: vapor de agua, vapor de agua aire, vapor de agua CO_2 vapor de agua – oxígeno, dióxido de carbono, oxígeno-nitrógeno; aunque en la práctica las mejores condiciones se han logrado con vapor sobrecalentado y vapor de agua- carbono molecular.

El efecto de los gases es el del producir una oxidación en el carbón, aumentándose así las distancias existentes entre átomos de carbono.

El método de activación con vapor de agua es el más utilizado. Se parte inicialmente de la materia prima bruta, la cual es calcinada, hasta obtener el carbón vegetal comúnmente conocido. Este material es molido hasta una magnitud de partículas determinada y es sometido inmediatamente a la activación.

La activación consiste en poner el carbón vegetal en contacto directo o en contracorriente con el vapor de unos 800-900°C; después de la activación, el material es lavado con agua para disminuir su alcalinidad, finalmente, el carbón es secado en un secador y pasado por un sistema de clasificación que se le acciona según la magnitud de grano deseado.

El paso inicial de la obtención del carbón vegetal a partir de la materia prima, influye poco en la calidad del producto final, por lo que ninguna de sus variables es determinante para el proceso posterior de activación. De hecho, sólo se debe garantizar una carbonización completa de la materia prima por cuestiones de rendimiento.

8.1.1.3.2 Activación química. La activación química es generalmente llevada a cabo con materiales químicos. Los procedimientos de activación química consisten en el tratamiento químico previo a la carbonización que permita cuando

menos, conservar la distancia que existía entre los átomos de carbono en materia prima.

Los principales agentes químicos utilizados en este tipo de activación son el cloruro de zinc , sulfato potásico, ácido clorhídrico, sulfocianuro, ácido fosfórico y ácido sulfúrico; siendo este último uno de los pocos que se utiliza después de la carbonización.

El proceso típico de activación química es el que utiliza cloruro de zinc ($ZnCl_2$) como agente activante. Este inicialmente en una impregnación a fondo de la materia prima, previamente sometida a una operación de molienda con una solución de $ZnCl_2$ concentrado durante varias horas. El resultado de esta impregnación es la degradación del material celulósico. Posteriormente, la mezcla es filtrada y sometida a calcinación a una temperatura entre $400-800^\circ C$ en un horno rotatorio con atmósfera de nitrógeno, el cual no solamente, impide la combustión del carbono sino proporciona un efecto de activación adicional. Durante la calcinación, el oxígeno e hidrógeno se combinan resultando un residuo carbonoso fino.

Luego de ésta etapa, el carbón, ya activado, es sometido a un proceso de lavado. Inicialmente, el carbón se lava con agua con el fin de retirar el cloruro de zinc remanente, y posteriormente, con una solución de HCl para disolver y retirar parte

de las cenizas. A continuación, el carbón es nuevamente lavado con agua con el objeto de disminuir la acidez del producto final.

Finalmente, el carbón es secado en un secador rotatorio, utilizando los gases de combustión desprovistos de humedad para ser finalmente molido y clasificado, según el tamaño de partícula deseado.

8.2 METODOLOGIA

Las etapas seguidas durante la producción de carbón activado fueron las siguientes:

- Caracterización de la materia prima

- Fase experimental

- Caracterización del producto final

- Balances de materia y energía

8.2.1 Caracterización de la materia prima. La materia prima fue la cascarilla de la palma africana.

8.2.1.1 Cascarilla de la palma africana. La cascarilla de la palma africana es un desecho sólido producto de la extracción de aceite de palma. Con este material no se ha trabajado nunca con fines productivos ni mucho menos e han llevado a cabo estudios acerca de las propiedades físico químicas del material. Sin embargo, por tratarse de un material vegetal disponible en la región, en volúmenes considerables y por su naturaleza orgánica se la ha tomado como objeto de estudio de este proyecto.

A la cascarilla de la palma africana se la caracterizó con las siguientes propiedades físico-químicas:

✓ Densidad aparente	876.074 Kg. /m ³
✓ Cantidad de humedad	12.73%
✓ Materia seca	85.37%
✓ Ceniza	1.9%
✓ Energía bruta	437 Kcal. /100g.
✓ Calor específico	0.55 Cal/ ° C g.

Estas determinaciones se realizaron en el laboratorio de bromatología de la Universidad de Nariño: Ver anexo F. A excepción de la determinación de la densidad aparente. La densidad aparente se calculó en el laboratorio de ingeniería civil, con la colaboración del técnico de suelos. Esta determinación consistió en pesar la cascarilla en su estado natural, en un volumen conocido de una caja de madera. La experiencia se repitió tres (3) veces. De esta prueba no hay certificado.

8.2.1.2 Análisis de resultados. De los resultados de la caracterización de la materia prima se considera que el contenido de carbón fijo es el parámetro fundamental en la determinación como agente carbonizable. La cascarilla presenta un buen contenido de carbón, favorable para la producción de carbón activado.

De los resultados, el bajo contenido en cenizas del material favorece la calidad del carbón activado, puesto que un exceso en estas, puede disminuir la capacidad de adsorción por unidad de peso, así como generar contaminación en el proceso de aplicación del producto terminado.

Estas características nos indican que la cascarilla de la palma africana representa un enorme potencial de materia prima para la producción de carbón activado.

8.2.2 Fase experimental. De acuerdo con la revisión bibliográfica de la tesis 0063460 del Departamento de biblioteca de la Universidad del Valle, se optó por realizar una prueba preliminar con el material para determinar la masa de carbón.

La prueba consistió en tomar 60 g de la cascarilla, previamente triturada y secada en estufa a 150° C por 30 minutos y en un tubo de arcilla refractaria de 0.5 cm de diámetro y 10 cm de largo, se depositó el material y dentro de una mufla (horno) se llevó el material a 600oC por termino de una hora.

El resultado de la prueba fue negativo; no hubo producción de carbón sino una producción completa de ceniza, lo que indica que los sellantes utilizados en los extremos del tubo no eran herméticos y propiciaron el medio ideal para la combustión completa del material. Esta prueba se realizó en el laboratorio de la Universidad de Nariño con la presencia del Ing. Jesús Rodríguez.

Para la segunda prueba se tomó como referencia la técnica utilizada para la producción de carbón de madera de mangle. En esta experiencia se utilizaron 50kg. de cascarilla y se quemaron junto con la leña de mangle. (Ver anexo G).

La técnica utilizada consiste en cavar un hoyo y arrumar dentro de él trozos de madera en forma vertical. Una vez lleno se tapa y se deja un orificio desde la base hasta la chimenea con el objetivo de iniciar la quema y permitir la salida de los

gases. La capa de tierra que cubre el hoyo fue de 50 cm aproximadamente.

La quema se inició con una caneca de 5 galones de aceite quemado de autos. Transcurridos los dos (2) días de quema se destapó un extremo del hoyo y se registró una temperatura interna de 500° C por medio de una termocupla. En la superficie del hoyo se registró una temperatura de 140° C.

Una vez verificado la quema completa del material en los cuatro (4)m extremos del hoyo, se apagó con agua durante 15 minutos. Esta operación favoreció la activación física del material carbonáceo, ya que el agua se evapora y modifica la estructura de poros del carbón.

Como resultado de esta experiencia se obtuvo una masa de carbón fijo de 31 kg. Las partículas carbonáceas presentaban diversas formas ya que la descomposición térmica del material había favorecido la aglomeración de partículas, formando partículas de gran tamaño.

Después de la quema, el material se trituró en un molino de martillo y con una tubería de aluminio de 0.5 pulgadas se puso en contacto el carbón con vapor de agua saturado por 30 minutos. Con ésta operación se activó completamente la superficie del carbón, modificando el tamaño y forma de los poros. Después se lavó con agua potable y se secó en estufa.

8.2.3 Caracterización del producto final. Estas pruebas constan de:

✓ Densidad aparente: Determinación por pesaje de un volumen conocido. Se conoce como aparente porque el volumen medido no corresponde al volumen real debido a la porosidad del carbón.

✓ Isotermas de adsorción en fase líquida: Obtenidas a partir de la adsorción de azul de metileno utilizando diferentes cantidades de carbón activado. Los resultados fueron los siguientes:

- Humedad al empacar.

Densidad aparente.....	0.42 g /cm ^{3g}
Capacidad de adsorción.....	250 Mg. L /g de carbón activado
Humedad al empacar.....	2.7%

De estas determinaciones no hay certificado; simplemente, se realizaron con la colaboración de la laboratorista Sandra Espinosa del laboratorio de bromología de la Universidad de Nariño. En cuanto a la evaluación de la capacidad de adsorción existen varios criterios para evaluar y seleccionar carbones activados, entre ellos se encuentra los métodos de adsorción de azul de metileno, adsorción de iodo, la decoloración de malezas, la adsorción de fenol y adsorción de benceno. Cada uno

de estos métodos son específicos y es muy difícil correlacionar unos con otros, específicamente, cuando se comparan carbones producidos a partir de diferentes materias primas y / o hechos por procesos diferentes.

La prueba seleccionada para la evaluación del carbón producido fue la adsorción de azul de metileno debido a su facilidad de realización y confiabilidad, esta se ha convertido en una prueba típica. El método requiere medir la concentración de azul de metileno por medios espectrométricos, por lo que es necesario construir una curva de calibración que relacionan el % de transmitancia de una solución de azul de metileno con su concentración, para ello se prepararon soluciones de azul de metileno con su concentración, para ello se prepararon soluciones de azul de metileno a diferentes concentraciones 1200, 100, 70, 50, 25, 10, 5 Mg. /L y se les midió su porcentaje de transmitancia a una longitud de onda de 530 Mm. (Ver anexo H)

El procedimiento general seguido para la prueba de azul de metileno fue la siguiente:

1. Tomar un volumen de 100 ml. de solución estándar (200 mg./L) de azul de metileno.
2. Mezclar una determinada cantidad de carbón activado a evaluar con la solución de azul de metileno y agitar durante una hora.

3. Dejar reposar la mezcla durante un periodo de 20 horas. Este tiempo es suficiente para que el sistema llegue al equilibrio y además permite la precipitación de los finos de carbón suspendidos en la solución.
4. Tomar una muestra de la solución tratada y medir su porcentaje de transmitancia en el espectrofotómetro.
5. Determinar la concentración final de la solución en equilibrio utilizando el valor de porcentaje de transmitancia.

Se recomienda además, verificar periódicamente con respecto a un carbón comercial usado como referencia, para esto se comparan las capacidades de adsorción de cada uno de los carbones.

La adsorción de azul de metileno de un carbón activado se define como:

$$\text{Adsorción de azul de metileno} = \frac{X}{M} = \frac{(C_i - C_f) \cdot V}{\text{g. C. A.}}$$

Donde:

X = adsorción de azul de metileno en Mg.

C_i = concentración inicial de la solución (200mg/L)

C_f = concentración final o equilibrio de la solución (Mg. /L)

V = volumen de la solución utilizada en las pruebas (0.1 L)

g. C.A.= masa de carbón activado utilizado en la prueba (g)

8.2.3.1 Isotermas de adsorción

Para esta prueba se tomó una solución de azul de metileno concentración de 200 Mg. / L. A continuación se presenta los cálculos realizados para una cantidad determinada de carbón.

$$c. = 200 \text{ Mg. / L}$$

$$V = 0.1 \text{ L}$$

$$g = \text{C.A.} = 0.08 \text{ g}$$

$$\% \text{ transmitancia (solución decolorada) } = 98\%$$

$$\text{Del anexo H se obtiene } C_f. = 0.04 \text{ Mg. /L}$$

Entonces :

$$\frac{X}{m} = \frac{(200 - 0.04) \times 0.1}{0.08}$$

$$\frac{X}{m} = 250 \text{ Mg. AM. / g C.A.}$$

$$\% \text{ decoloración} = \frac{(200 - 0.04)}{200} \times 100 = 99.9 \%$$

Estos datos se registraron con cierta dificultad debido a que la dosis de carbón utilizada, adsorbió completamente el azul de metileno.

En el anexo I se representan las isotermas de adsorción de azul de metileno para los carbones A₁ y dos comerciales aunque el carbón A₁ presenta una adsorción similar al comercial cuando la concentración de la solución en equilibrio es menor

a 10 Mg. / L, en términos generales se puede decir que los tres carbones muestran capacidades de adsorción significativamente diferentes. La diferencia en la isoterma de adsorción se justifican si se tiene en cuenta que la capacidad de adsorción es función del área superficial.

Evaluando los resultados finales se corrobora la factibilidad técnica para producir carbones activados a partir de la cascarilla de la palma africana que pueden compartir en calidad con los carbones comerciales.

8.2.4 Balances de materia y energía.

8.2.4.1 Balance de materia. Tomando como referencia las dos pruebas realizadas; una en laboratorio y otra en la carbonera se puede decir lo siguiente:

- En la prueba de laboratorio, la producción de carbón fijo fue nula, por la presencia de oxígeno en el tubo de arcilla. No se tendrá en cuenta esta prueba para el balance de materia.
- En la segunda prueba la producción de una masa fija de carbono fue considerable y el balance de materia puede representarse en la figura 9.

Con base a las etapas de producción se obtuvo:

$F_1 = \text{Materia prima} = 50 \text{ Kg.}$

$F_2 = \text{Masa de carbón} = 31 \text{ Kg.}$

F_3 = Carbón triturado = 30.5 Kg.

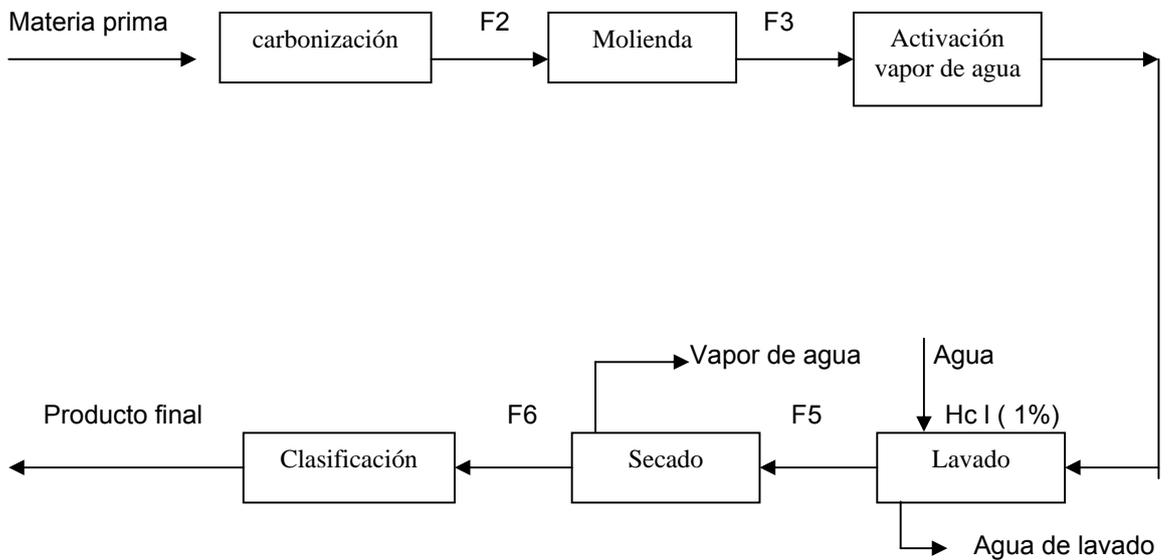
F_4 = Carbón activado = 29.5 Kg.

F_5 = Carbón activado limpio = 29.3 Kg.

F_6 = Carbón activado seco = 29 kg.

F_7 = Producto terminado = 28 Kg.

Figura 8. Activación con gases. Diagrama de bloques



Las diferencias entre cada una de las etapas se deben al material retirado durante la quema, activación y lavado (cenizas solubles y algunas pérdidas principalmente).

La eficiencia relativa del proceso se puede definir como:

$$\text{Rendimiento del proceso} = \frac{\text{Carbón activado}}{\text{Materia prima}}$$

$$\text{Rendimiento del proceso} = \frac{F_7}{F_1}$$

$$\text{Rendimiento del proceso} = \frac{28 \text{ Kg.}}{50 \text{ Kg.}} \times 1000 = 56\%$$

8.2.4.2 Balance de energía. El balance de energía en el hoyo depende de la temperatura y tiempo de carbonización.

El calor utilizado en el horno se puede encontrar por :

$$q_1 = q_2 + q_3 - q_4$$

q_1 = Calor consumido en el horno

q_2 = Calor donado por el combustible

q_3 = Calor donado por la cascarilla y la madera de mangle

q_4 = Calor perdido a los alrededores

- Calor donado por el combustible

$$q_z = \lambda \times V$$

Donde

λ = Poder calorífico del aceite quemado

V = volumen de combustible utilizado

$$q_z = \frac{9800 \text{ cal}}{\text{L}} \times \frac{5 \text{ gal}}{1 \text{ gal}} \times \frac{3.78 \text{ L}}{1000} = 185 \text{ Kcal}$$

Calor donado por los materiales

$$q_4 = A \cdot \frac{(T_1 - T_2)}{\frac{\Delta x}{k}}$$

Donde:

A = área de transferencia de calor

T₁ = temperatura de operación

T₂ = temperatura de la placa

Δx = grosor de la capa de tierra

K = Conductividad térmica

Dimensiones del hoyo.

Largo = 3 metros

Ancho = 2 metros

Profundidad = 1.5 metros

$$\text{Área de transferencia de calor} = (3 \times 2) \times 2 + (1.5 \times 3) \times (2) + (2 \times 1.5) \times (2)$$

$$A = 27 \text{ m}^2$$

$$\Delta = 0.5 \text{ m}$$

$$K = 0.0028 \text{ w / } ^\circ\text{C} \cdot \text{ m}$$

$$T_1 = 500.^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 140.^\circ\text{C}$$

$$q_4 = \frac{(27)(500-140)(0.0028)}{0.5} = 54W$$

Para un tiempo de operación de 2 días.

$$q_4 = \frac{54J}{S} \times \frac{3600s \times 48 h}{1h} = 9300.000J$$

$$q_1 = \frac{9'300.000J}{1000} \frac{1 Cal}{4.185J} = 2230 Kcal$$

$$q_1 = q_2 + q_3 - q_4$$

$$q_1 = 185 Kca + 31,220 Kcal - 2230 Kcal$$

$$q_1 = 29.000Kcal$$

Cabe anotar que el balance de energía se ha hecho considerando que la leña ocupa todo el volumen del recinto. Es decir, la energía liberada por la cascarilla se puede considerar despreciable en comparación con la leña de mangle.

A partir de la experimentación se puede concluir que la cascarilla de la palma africana es un material vegetal que después de ser sometida a carbonización a 500° C, ofrece una masa de carbón fijo considerable y gracias a la activación física con vapor de agua saturado se logra un carbón activado de buenas características comerciales.

Con base en lo anterior, el posible proveedor de materia para la producción de carbón activado será Palmeiras S.A. ubicada en la vereda Vuelta de Candelillas, casco rural del municipio de Tumaco. El requerimiento será de 2 toneladas al mes. En el momento de la recolección del material, se escogerán los depósitos de menor contenido de humedad e impurezas. En el costo de materia prima sólo se considerará el costo de transporte, ya que el material no tiene ningún valor adicional. (Ver anexo J).

8.3 EMPAQUE

Se utilizará como empaque sacos con las siguientes especificaciones:

- Material: polipropileno plastificado laminado.
- Dimensión : 50 cm x 70 c
- Capacidad: 20 kilogramos
- Criterio de calidad: Norma ICONTEC 1762. (Ver anexo K).

Se escogió sacos de polipropileno plastificado como empaque porque ofrece la suficiente resistencia y capacidad para la manipulación del producto terminado.

Como posible proveedor de empaque estará Industrias KENT, desde la ciudad de Cali (Valle), con un requerimiento de cada dos (2) meses, por ofrecer empaque de excelente calidad para materiales granel.

8.4 DESCRIPCION DE EQUIPOS

Los equipos utilizados en la producción de carbón activado serán los siguientes:

- Báscula
- Molino de discos
- Secador de bandejas
- Horno colmena

Los equipos se cotizaron de acuerdo a los siguientes criterios técnicos:

- ❖ Báscula : teniendo en cuenta que los bultos de producción serán de 20 Kg y conforme a su volumen, se optó por cotizar una báscula de 500 Kg. de capacidad.
- ❖ Molino de discos: El criterio tenido en cuenta para la selección del tipo y potencia del molino fueron el diámetro de partículas y la capacidad del equipo. Para un diámetro de partículas del carbón activado comprendido entre 900 μm y una capacidad de carga de 540 Kg. / h se cotizó un molino de discos de 3 H.P. y 1800 R.P.M., con estante banda y polea.
- ❖ Secador de bandeja: El criterio tenido en cuenta para la selección del secador fue la humedad y la economía del combustible. Para poder retirar agua del carbón saturado (de agua) hasta reducir la humedad al 27%, se cotizó un secador de doce (12) bandejas en lámina col-rol con aislamiento de fibra de vidrio, extractor de humedad y cuatro (4) quemadores a gas comercial tipo flauta.

❖ Horno colmena: Para el diseño del horno colmena se tuvo en cuenta la conductividad térmica de las paredes del horno, área de transferencia de calor, forma del horno, calor de combustión de la cascarilla, temperatura de carbonización de material, capacidad de cargo del horno.

La carbonización se llevará a cabo gracias a una pequeña cantidad de energía proporcionada por un combustible (gas comercial) que engendrará junto con la cascarilla, la energía necesaria para llevar a cabo el proceso de carbonización.

El horno tendrá forma esférica, ya que proporciona un área ventajosa para la transferencia de calor desde el interior hasta el exterior de las paredes del horno.

La capacidad de carga del horno se determinó con base a las ventas para el primer año del proyecto, el rendimiento de la cascarilla y densidad de la misma.

Las paredes del horno serán de arcilla refractaria con un grosor de 15 cm. Se tomó este material porque es un buen material aislante y permite moldear con facilidad las paredes del horno. El material y forma del horno son los más utilizados en la construcción de hornos caseros.

Las cotizaciones de la báscula, secador y molino se encuentran en el anexo L.

8.5 OBTENCION DE CARBON ACTIVADO

La producción de carbón activado será por lotes con una producción mensual, trabajando 6 días a la semana.

8.5.1 Descripción del proceso de producción.

- ➔ Recepción de la materia prima. La cascarilla es tomada de los depósitos de Palmeiras S.A. y la salida de ésta instalación será pesada para luego ser llevada y depositada en el área de recepción del proyecto.

- ➔ Carbonización. La carbonización completa se llevará a cabo a una temperatura de 500° C, por un periodo de 3 días. La carbonización se iniciará con tres (3) quemadores a gas comercial por una (1) hora. Con el suministro del combustible se supone que generará la energía suficiente para que ocurra la descomposición térmica del material, produciéndose una masa fija de carbón.

- ➔ Reposo: Terminada la carbonización, es necesario dejar el material en reposo un día con el objetivo de bajar la temperatura y facilitar la manipulación del material en la molienda.

- Molienda: En esta operación se triturará el material carbonoso en el molino de discos hasta un diámetro de partículas comprendido entre 900 μm .

- Activación física: La activación física se hará poniendo en contacto el carbón activado con vapor de agua saturado (a 100° C y 1 atm) proveniente de la caldera de Palmeiras S.A., la cual tiene una potencia de 250 H.P. y 140 libras de vapor por hora. La caldera está trabajando con el 65% de la capacidad instalada, lo que indica que el 35% quedará disponible para la activación. La activación se llevará a cabo en un horno rotatorio, por lotes, durante 30 minutos.

- Lavado: Después de la activación, el material es lavado con agua microfiltrada con el objetivo de disminuir la alcalinidad e impurezas de carbón activado.

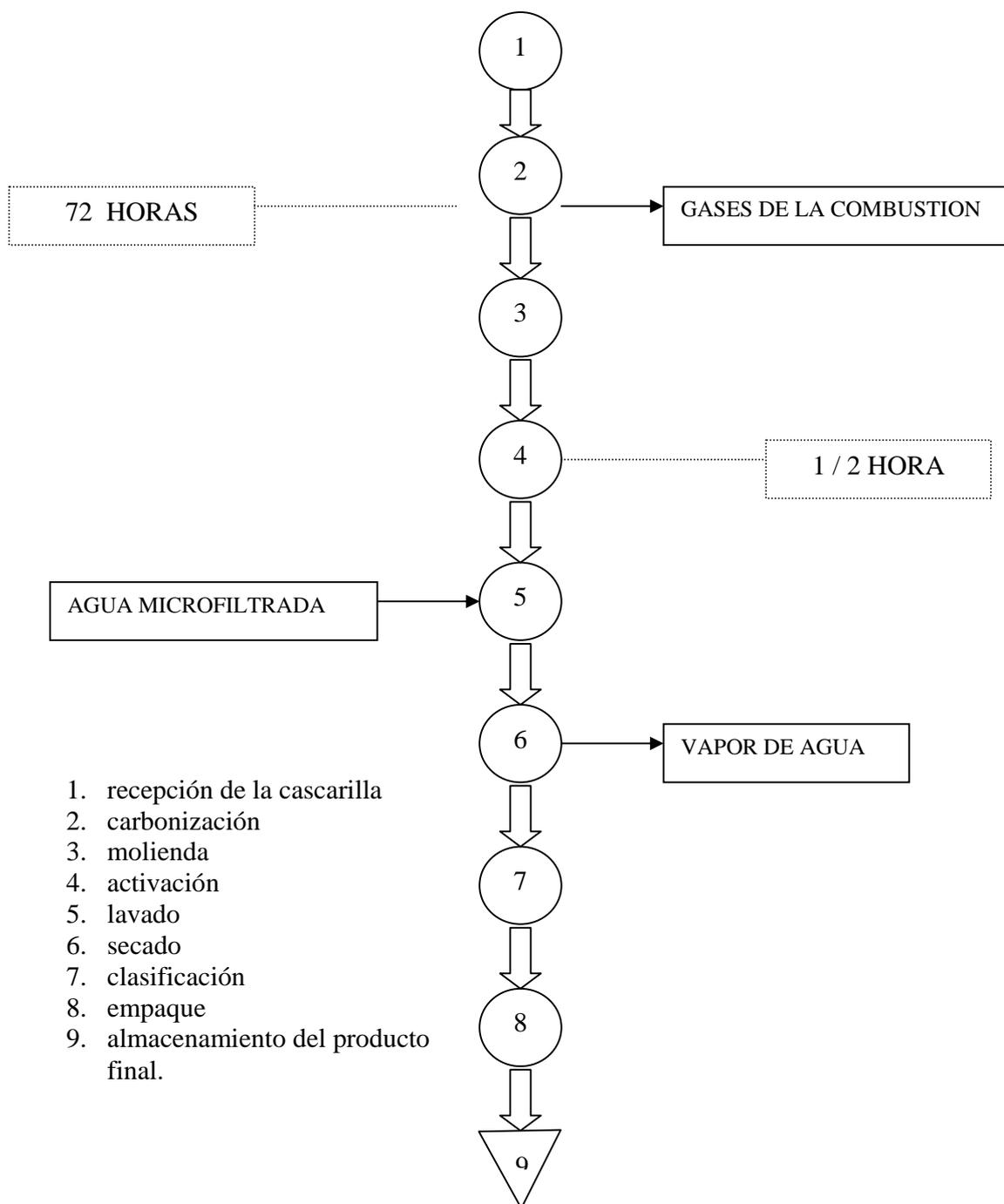
- Secado: el carbón activado es secado en un secador de bandejas con el objetivo de disminuir el contenido de humedad hasta el 5%.

- Clasificación: en esta operación se clasificará el tamaño de partículas por medio de 4 tamices dispuestos verticalmente con una vibración mecánica, obteniéndose diámetros de partículas entre las mallas 100 y 325. los tamices serán de la serie Tyler.

- ➔ Empaque: Previamente clasificado, el carbón activado es almacenado en dos (2) silos. De aquí, por medio de un dosificador, se vacía el material en los sacos de polipropileno, hasta un contenido de 20 Kg. el transporte de los sacos hasta el almacenamiento será manual.

- ➔ Almacenamiento: para el almacenaje del producto, se tendrá provisto la bodega, lugar donde se arrumarán los sacos, unos encima de otros, con espacio entre cada ruma de bultos para permitir el paso de los coteros; cabe anotar que en este lugar se realizará la carga del producto final.

Fig. 9 Diagrama de Flujo



8.6 BALANCE DE MATERIA

La cantidad de materia prima que entra en proceso es de dos mil (2000 Kg) kilogramos; de ésta cantidad, se considera que el 5% de la cascarilla son pérdidas independientes del rendimiento del material, entonces, la cascarilla útil para el proceso será de 1900 Kg. de acuerdo con la caracterización del material, se tiene que el flujo de entrada será igual a:

$$\text{Cantidad de agua} = 1900 \times 0.1273 = 242 \text{ Kg.}$$

$$\text{Cantidad de cenizas} = 1900 \times 0.019 = 36 \text{ Kg.}$$

$$\text{Cantidad de materia seca} = 1900 \times 0.8537 = 1622 \text{ Kg.}$$

$$\text{Total de materia prima} = 1900 \text{ Kg.}$$

Considerando el rendimiento de la fase experimental, se tiene que la cantidad de producto final es igual a : $0.56 \times 1900 \text{ Kg.} = 1064 \text{ Kg.}$ de carbón activado. La cantidad de producto terminado está compuesta por materia seca y por el 2.7% de contenido máximo de agua, mientras que la ceniza será eliminada en la etapa de carbonización.

Entonces, el carbón activado estará compuesto por :

$$0.027 \times 1064 \text{ Kg. de agua}$$

$$0.93 \times 1064 \text{ Kg.} = 1035.3 \text{ Kg. de materia seca}$$

Cantidad de producto terminado = 1064 Kg. de carbón activado.

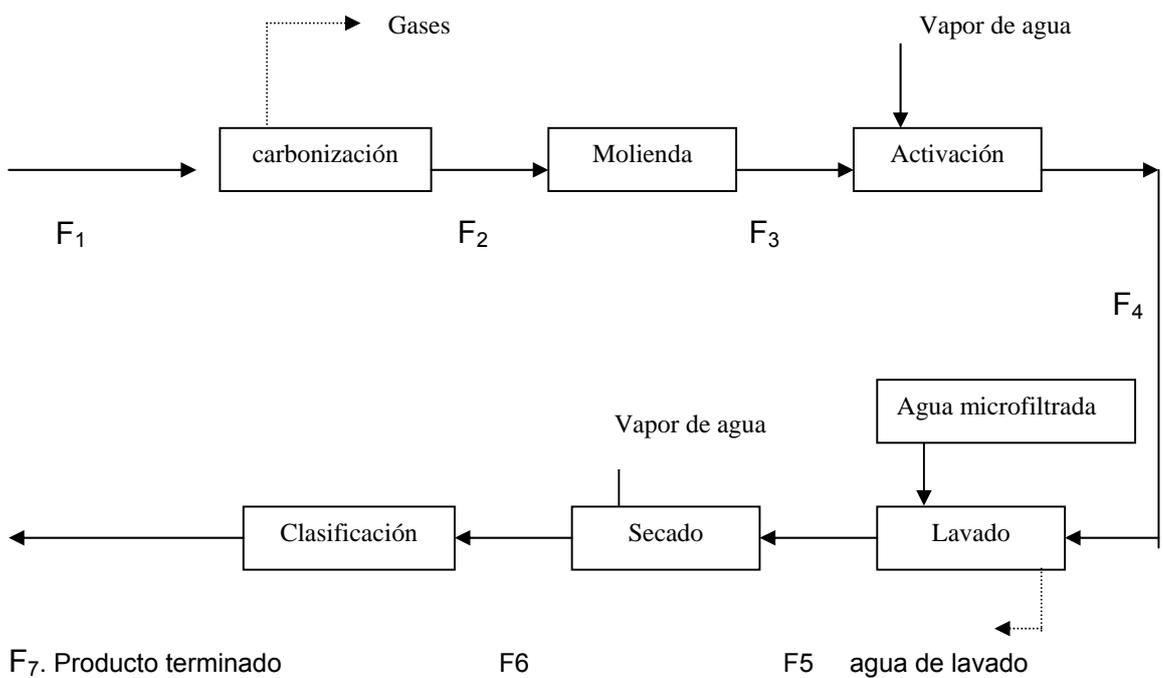
Los flujos del proceso se definen en la figura No. 10.

12.73% agua

1.9% ceniza

85.37% materia seca

Figura 10. Balance de materia.



7% agua

97.3% materia seca

(Carbón fijo)

8.7 BALANCE DE ENERGIA

El balance de energía está directamente relacionado con la temperatura y el tiempo de operación de los equipos relacionados con la producción de carbón activado.

* Balance de energía en el horno. Estará definido por :

$$q = q_1 + q_2 - q_3$$

q = Calor utilizado en el horno

q₁ = Energía de combustión de la cascarilla

q₂ = energía de combustión de gas comercial

q₃ = energía disipada por las paredes del horno

* Energía de combustión de la cascarilla (q₁)

$$q_1 = m \lambda$$

m = masa de cascarilla en el horno

λ = energía bruta de combustión de la cascarilla

$$q_1 = 2.000 \text{ Kg.} \times \frac{4370 \text{ Kcal}}{\text{Kg.}} = 8.74 \times 10^6 \text{ Kcal}$$

* Energía proporcionada por el gas comercial (q₂)

La energía donada al horno está representada por:

$$q_2 = \lambda m t$$

Donde:

λ = Calor de combustión del gas comercial en (4500Kcal/ Kg.)

m = Flujo másico de los 3 quemadores (6kg/h)

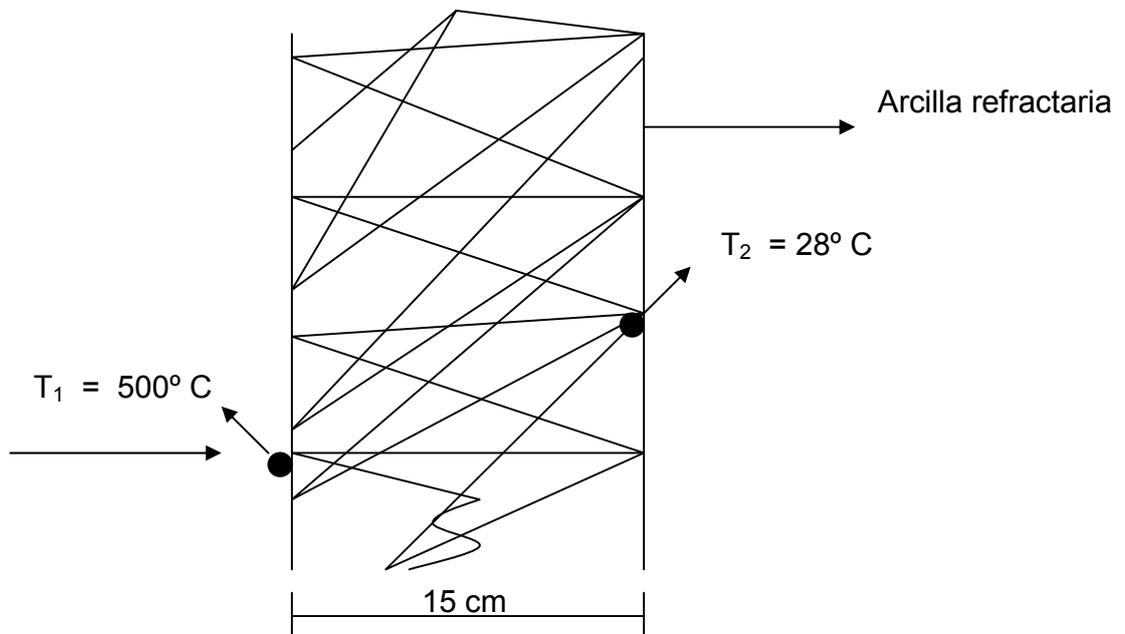
t = tiempo de suministro del combustible al horno (1 hora).

Cada quemador tendrá un flujo másico de 2 Kg/h

$$Q_2 = 4500 \text{ kcal/ Kg} * 6 \text{ kg/h} * 1 \text{ h}$$

$$q_2 = 27,000 \text{ Kcal}$$

* Energía disipada por paredes (q_3)



Para un estado estacionario la transferencia de calor será igual a:

$$q_3 = \frac{A \cdot (\Delta T) \cdot K}{\Delta X}$$

Pero como la superficie del horno es esférica se tiene que:

$$q_3 = K \cdot \sqrt{A_1 \cdot A_2} \cdot \frac{\Delta T}{\Delta X}; \text{ de donde}$$

K = conductividad térmica de la arcilla refractaria.

A_1 = área interna del horno

A_2 = área externa del horno

ΔT = diferencia de temperatura

ΔX = Grosor de la pared de arcilla refractaria

$$\sqrt{1} = 1.6 \text{ m}$$

$$\sqrt{2} = 1.6 \text{ m} + 0.15 \text{ m} = 1.75 \text{ m}$$

$$A_1 = \pi \sqrt{1}^2 = (3.14)(1.6)^2 = 8.04 \text{ m}^2$$

$$A_2 = \pi \sqrt{2}^2 = (3.14)(1.75)^2 = 9.6 \text{ m}^2$$

$$\sqrt{A_1 \cdot A_2} = \sqrt{(8.04)(9.6)} = 8.8 \text{ m}_2$$

$$K = 0.002 \text{ W / } ^\circ\text{C m}$$

Tomando como referencia el calor de conducción a través de las paredes del horno y considerando que la temperatura de la superficie externa del horno es igual a la del medio ambiente se tiene que:

$$q_3 = \frac{(0.002)(808)(500-30)}{0.15} = 55 \text{ Watt}$$

$$q_3 = 55 \text{ Watt}$$

Para un tiempo de operación del horno de 3 días, la energía disipada por paredes será igual a:

$$q_3 = \frac{55 \text{ J}}{\text{s}} \times \frac{3600 \text{ s} \times 72 \text{ h}}{1 \text{ h} \cdot 1000} = 14,256 \text{ KJ}$$

$$q_3 = \frac{14,256 \text{ KJ}}{4.186 \text{ J}} \cdot 1 \text{ cal} = 3.406 \text{ Kcal}$$

$$q = q_1 + q_2 - q_3$$

$$q = 8.74 \times 10^6 \text{ Kcal} + 27,000 \text{ Kcal} - 3406 \text{ Kcal}$$

$$q = 8'763.600 \text{ Kcal}$$

- Energía utilizada en el molino

Potencia requerida para triturar el carbón.

Utilizando la ley de trituración de Bond e índice de trabajo se obtiene que:

$$\frac{P}{T} = 0.815 \omega i \left[\frac{1}{\sqrt{D_{pb}}} - \frac{1}{\sqrt{D_{pa}}} \right] \text{ donde;}$$

P = potencia necesaria para la trituración del material en H.P.

T = flujo másico de material, en toneladas / minuto

0.815 = Constante semiempírica de Bond

ω_i = índice de trabajo

D Pb. = Diámetro promedio del producto

D pa = Diámetro promedio de la cascarilla o alimentación

T = 500 kg / m * Ton / 1000 kg * 1h / 60 min

= 0.0083 Ton / min.

ω_i = 15 para el carbón

Dpb = 0.0007m

Dpa = 0.02m

$$\frac{P}{T} = 0.815 (15) \left[\frac{1}{\sqrt{0.0007}} - \frac{1}{\sqrt{0.02}} \right]$$

$$\frac{P}{T} = 0.815 (15) (0.0083) \left[\frac{1}{\sqrt{0.0007}} - \frac{1}{\sqrt{0.02}} \right]$$

P ≈ 3 H.P.

Para el cálculo de ésta energía no se tiene el dato de la eficiencia del motor por lo que se tomará como referencia una eficiencia del 85%. El tiempo de operación del equipo será aproximadamente de 8 horas al mes; tiempo en el cual el equipo tritura 1622 Kg. de materia carbonásea.

$$\begin{aligned}
 \text{Energía utilizada en el molino} &= \frac{0.85 \times 3 \text{ H.P.} \times 745 \text{ W}}{\text{H.P.}} \\
 &= 1900 \frac{\text{J}}{\text{S}} \times \frac{3600\text{s}}{1\text{h}} \times 8 \text{ h} \quad (4.186) \\
 &= 13,072 \text{ Kcal.}
 \end{aligned}$$

- Energía utilizada en el secador

La energía suministrada por el gas comercial será igual a :

$$q = \lambda \times m \cdot T$$

Donde:

λ = calor de combustión del gas comercial

m = flujo másico de los cuatro (4) quemadores

t = tiempo de operación del equipo durante el mes

$$q = 4500 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}} \times \frac{8\text{Kg.}}{\text{h}} \times 8 \text{ h} = 288,000 \text{ Kcal}$$

→ Balance total de energía en el proceso

$q_t = \text{energía horno} + \text{energía molino} + \text{energía secador}$

$q_t = 8'763.600 \text{ Kcal} + 13,072 \text{ Kcal}$

$q_t = 9'100.000 \text{ Kcal.}$

8.8 PRODUCTO TERMINADO

Las características finales del carbón activado se resumen en la ficha técnica. (Ver anexo M.)

8.9 DISTRIBUCION DE PLANTA

Comprende dos fases de distribución general y la distribución pormenorizada o el plano propiamente dicho. (Ver anexo N).

8.10 DISTRIBUCIÓN GENERAL

La distribución de áreas general y pormenorizada se realizó utilizando el método de cálculo, que consiste en calcular cada una de las distancias longitudinales y altura de todos y cada uno de los elementos que se van a instalar como son: Equipos, herramientas, materia prima o insumo, producto terminado, número de personal, muebles y enseres entre otros. Con base en los cálculos realizados en

cada uno de las áreas de construcción y con la disposición de área sin construcción se cuenta con un área total de 300 m²; 200 m para la construcción del área de producción y el área administrativa y 100 m² de terreno disponible para la ampliación del proyecto durante los próximos cinco años

8.10.1 Distribución por área de construcción. El área de construcción comprende en total 200 m²

- **ÁREA DE PRODUCCIÓN**

Comprende en total 140 m²; en donde estarán ubicadas las siguientes áreas de:

Operación	Área en m ²
- Recepción de la cascarilla	20
- Carbonización	30
- Molienda	12
- Activación	12
- Lavado	12
- Secado	8
- Clasificación y empaque	16
- Almacenamiento del producto	20

- Pasillos	30
- Baños	6

- **ÁREA ADMINISTRATIVA**

El área administrativa hará parte de las instalaciones de Palmeiras S.A. en donde se adecuarán con construcciones de madera en donde se incluirá las áreas de la gerencia, secretaria, contaduría, jefe de planta y baño; para un total de 60 m².

8.11 MANO DE OBRA

Incluye la mano de obra directa e indirecta requerida para el manejo y ejecución del proyecto; conformado en el organigrama.

8.11.1 Manual de funciones.

❖ **REVISOR FISCAL:** Perfil; contador público con cinco años de experiencia depende de la asamblea de socios: Funciones; fiscalizar el funcionamiento de la empresa y supervisar el manejo contable, financiero y económico de la empresa.
Forma de contrato: Contrato por servicios prestados

❖ **GERENTE:** Perfil; administrador de empresas con cinco años de experiencia; depende de la junta directiva. Funciones: Tiene a su cargo velar por la comercialización, mercadeo y ventas del producto y gestión empresarial

Forma de contrato: Contrato laboral fijo de un año.

❖ SECRETARÍA: Secretaria ejecutiva con cinco años de experiencia, depende del gerente. Funciones: Atender al público y las relaciones nacionales.

Forma de contrato: Contrato laboral fijo.

❖ JEFE DE PLANTA: Perfil; ingeniero agroindustrial con experiencia mínima de dos años, depende del gerente. Funciones: Velar por la producción de carbón activado y manejar personal.

Forma de contrato; contrato laboral fijo de un año.

❖ CONTADOR: Perfil: contador público, con experiencia de cinco años. Depende del gerente. Tiene como función manejar la contabilidad y el análisis financiero de la empresa. Forma de contrato; prestación de servicios .

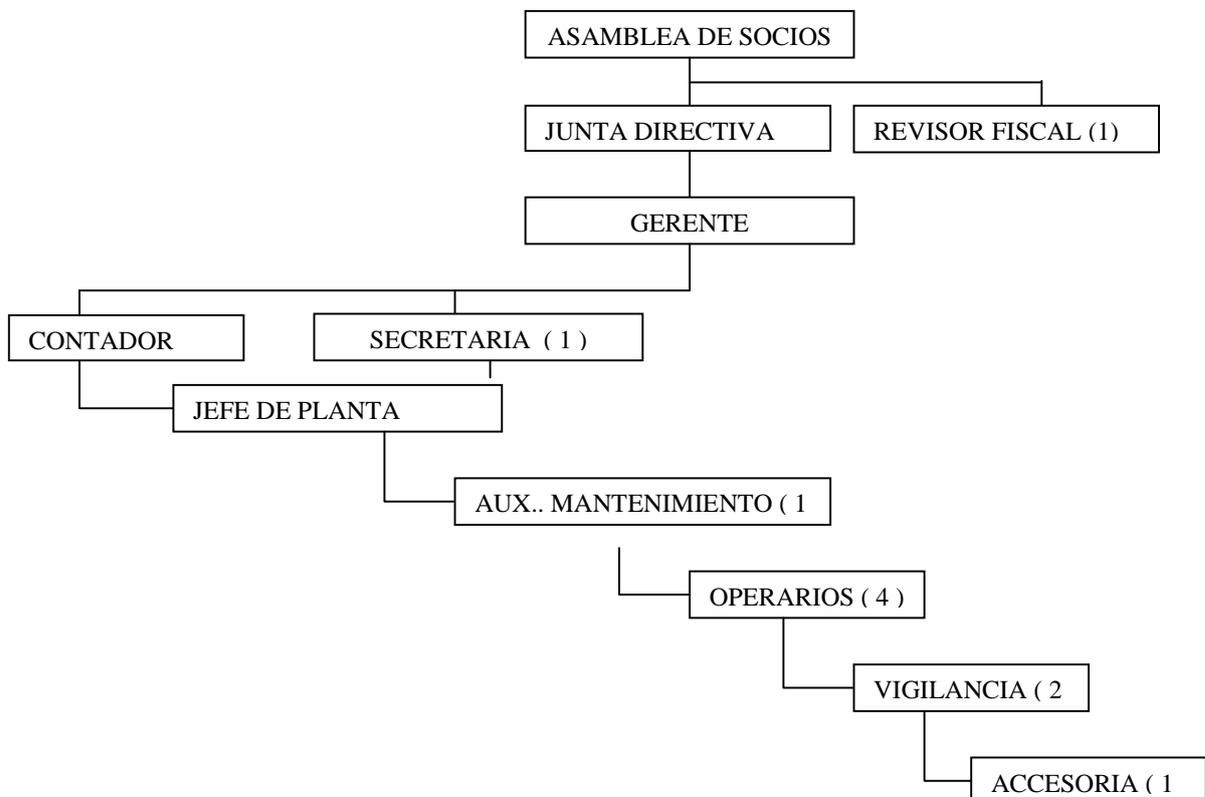
❖ AUXILIAR DE MANTENIMIENTO: Perfil; mecánico con cinco años de experiencia, depende del gerente. Funciones: velar por el mantenimiento de la máquina de la producción de la empresa, programar las actividades de mantenimiento preventivo de la maquinaria. Forma de contrato: prestación de servicios.

❖ OPERARIOS: Perfil; Bachilleres egresados de la región, los cuales se someterán a una capacitación para el manejo de las operaciones del proceso, con el manejo adecuados de métodos y tiempos. Forma de contrato: Prestación de servicio.

❖ VIGILANTES: Dependen estrictamente de la empresa de seguridad pero deben acomodarse al reglamento interno de la empresa. Funciones: velar por la seguridad de la infraestructura física de la empresa, controlar la entrada y salida del personal, materia prima y producto terminado.

❖ ASEADORA: Depende del jefe de planta. Tiene como función realizar el aseo de la administración, de igual forma repartir tintos a los directivos. Forma de contrato; prestación de servicios.

Figura No. 11: Organigrama



9. HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

9.1 RIESGOS PROFESIONALES.

El sistema general de riesgos profesionales, componente de la nueva Ley de Seguridad Social Integral, establece en el Decreto número 1295 de 1944, artículo tercero: “ el sistema de riesgos profesionales se aplica a todas las empresas e instituciones que funcionen en el territorio nacional, a los trabajadores contratistas, subcontratistas de los sectores públicos oficiales, semioficiales, en todas sus ordenes y el sector privado en general, con las excepciones dispuestas en el artículo 279 de la ley 100 de 1993.

El sistema general de riesgos establece actividades tendientes a mejorar las condiciones de trabajo y salud de los trabajadores, protegiéndolos contra los riesgos profesionales (ARP), los aspectos a seguir al respecto son los establecidos en el artículo 3 del decreto 1295 de 1994.

En el caso de presentarse accidentes de trabajo en la empresa es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- a) Brindar los primeros auxilios que puedan ser necesarios al accidentado.
- b) Remitirlos al centro asistencial de urgencias más cercano si el caso lo requiere, o las clínicas adjuntas a la entidad de salud que escogió libremente el trabajador.

c) Todo accidente de trabajo que ocurra en una empresa, deberá ser informado por el respectivo empleador a la entidad administradora de riesgos profesionales y a la entidad promotora de salud en forma simultánea, dentro de los dos días hábiles siguiente de ocurrido el accidente (Art. 62. decreto 11295 de 1994).

En el caso de presentarse una enfermedad profesional se debe hacer lo siguiente: Luego de diagnosticar la enfermedad profesional, la empresa enviará el informe patronal de la enfermedad profesional a la administradora de riesgos profesionales (EPS) en forma simultánea, dentro de los dos días hábiles siguientes el diagnóstico de la enfermedad (Art. 6 inciso 4 decreto 1295 de 1994). Cuando como consecuencia de accidente de trabajo o enfermedad profesional hay muerte del trabajador se debe hacer lo siguiente: el empleador deberá adelantar, junto con el comité paritario de salud ocupacional según sea el caso, dentro de los días calendario siguiente a la ocurrencia de la muerte, una investigación encaminada a determinar las causas del suceso y remitirlo a la administradora correspondiente, en los formatos que para tal fin ésta determine, los cuales deberán ser aprobados por la dirección técnica de riesgos profesionales del ministerio de trabajo y seguridad social.

9.1.1 Riesgo en la producción de carbón activado. Los riesgos en la producción de Carbón Activado que se han identificado se encuentran en etapa de carbonización, estos son:

- CARBONIZACION

Riesgo: temperatura (incendio y quemaduras)

Causa: Contacto con la superficie del horno.

Precaución: Uso de guantes de camaza.

9.1.2 Higiene y seguridad en planta. La higiene y sanidad de la empresa se realizará en todas las áreas de trabajo, principalmente en el área de producción. Con el objeto de orientar la ejecución de la higienización en la producción de Carbón Activado se debe seguir los siguientes pasos:

- Orden
- Aplicación de detergentes
- Fregado de la superficie
- Enjuagado de las superficies con agua a presión.

Estas actividades se realizan un día a la semana (sábado) junto con las actividades de mantenimiento de equipos y herramientas. La indumentaria de los operarios de planta será: overol, casco y zapatos de goma y cuero.

10. INVERSIONES DEL PROYECTO

Comprende todos los desembolsos y deducciones necesarios para producir y vender los productos de la empresa.

Tabla 2 Inversión de la obra física y adecuaciones

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL \$	VIDA UTIL AÑOS	DEPRECIACION ANUAL \$
ADMINISTRACION (ADECUACIÓN)	36M2	12.500	450.000	20	18.000
PRODUCCION (CONSTRUCCION)	150 M2	10.000	1.500.000	20	60.000
HORNO (CONSTRUCCION)	1	250.000	250.000	20	10.000
TECHO Y ACCESORIOS	-0-	-0-	720.000	20	28.800
INSTALACIONES ELECTRICAS	-0-	120.000		10	4.800
CERCADO LINDERO	300M2	-0-	150.000		13.500
TOTAL			3.070.000		135.100

Tabla 3. Inversión Mecánica

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL \$	VIDA UTIL AÑOS	DEPRECIACION ANUAL \$
BASCULA	1	572.000	572.000	10	38.400
MOLINO	2	2.054.224	4.108.448	10	288.000
SECADOR ROTATORIO	2	1.500.000	3.000.000	10	432.000
TAMIZ(SERIE)	1	545.000	545.000	10	49.050
FILTROS DE CELULOSA	2	499.756	2.200.000	2	225.400
ELECTROBOMBA 0.5 HP	1	120.000	120.000	5	22.800
TOLVA	1	500.000	500.000	10	21.600
SILO	2	625.000	1.250.000	10	112.500
TOTAL			11.09500		1.189.750

Fuente: cotización Hnos. Zutta

Tabla 4 Inversión en equipos auxiliares

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL \$	VIDA UTIL AÑOS	DEPRECIACION ANUAL \$
CARRETILLAS	2	72.000	144.000	5	27.360
PALAS	4	5.000	20.000	5	3.800
ESTUFA ELECTRICA (CONSTRUCCION)	1	25.000	25.000	5	4.750
CILINDRO DE GAS	1	135.000	135.000	10	12.150
EXTINTORES	2	150.000	300.000	5	57.000
TOTAL			624.000		105.000

Fuente: Ferretería Argentina

Tabla 5 Inversión en equipos de laboratorios

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL \$	VIDA UTIL AÑOS	DEPRECIACION ANUAL \$
PH METRO	1	150.000	150.000	5	28.500
BALANZA	1	162.000	162.000	10	14.580
VIDRIERO CONVENCIONAL		250.000	250.000	10	22.600
ACCESORIOS DE LABORATORIOS		20.000	20.000	5	3.800
BALDES PLASTICOS	3	5.000	15.000	5	2.850
TOTAL			597.000		72.230

Fuente: Esta Investigación

Tabla 6 Inversión en muebles y enseres

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL \$	VIDA UTIL AÑOS	DEPRECIACION ANUAL \$
ESCRITORION Y SILLA DE MADERA	2	150.000	300.000	10	27.000
MESAS PLASTICAS	2	40.000	80.000	10	7.200
SILLAS PLASTICAS	8	9.000	72.000	10	6.480
ARCHIVADOR	1	100.000	100.000	10	9.000
TOTAL			562.000		49.680

Fuente: Jaba Ltda.

Tabla 7. Inversión en equipos de oficina

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL \$	VIDA UTIL AÑOS	DEPRECIACION ANUAL \$
COMPUTADOR CON IMPRESORA	1	1.500.0000	1.500.000	2	735.000
CALCULADORA	2	20.000	40.000	5	7.600
MAQUINA DE ESCRIBIR	1	70.000	70.000	10	6.300
VENTILADOR	1	40.000	40.000	5	7.600
TOTAL			2.050.000		756.500

Fuente: Esta investigación

10.1 INVERSIONES DIFERIDAS

Estas comprenden los gastos organizacionales del proyecto como las instalaciones de la maquinaria y equipos y demás gastos para el funcionamiento legal de la empresa.

Cuadro 4. Inversiones diferidas

ITEM	COSTO (1)
- ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD	..... 380.000
- GASTOS DE ORGANIZACION	
- Minuta de Constitución	.....210.000
- Cámara de Comercio	..... 70.000
- Secretaria de Salud Municipal	..... 23.973
- Sayco y Acinpro	..... 2.500
- Cuerpo de Bomberos	..... 58.000
- Licencia ambiental	..... 28.000
- GASTOS DE INSTALACION	..... 1.250.000
- GASTOS DE PUESTA EN MARCHA	.....750.000
CAPACITACIONES	.....321.000
TOTAL	.....3.094.173

Cuadro 5. Inversión fija

ITEM	COSTO
OBRAS FISICAS Y ADECUACIONES	3.070.000
MAQUINARIA	11.095.000
EQUIPOS DE LABORATORIO	624.000
MUEBLES Y SENSERES	597.000
EQUIPOS DE OFICINA	2.050.000
TOTAL INVERSION FIJA	17.988.000

10.2 COSTOS DE OPERACION

La estructura de costo está conformada por los costos de producción y los gastos de operación dentro de los costos de producción están incluidos los costos primos y los costos generales de producción; y en los gastos de operación, los gastos de administración y los gastos de venta.

Cuadro 6. Costos materiales (para el primer año)

MATERIAL	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
A. MATERIALES DIRECTOS				
• CASCARILLA	Kg.	40.134	-0-	-0-
• GAS PROPANO	100 Lb.	12	32.500	390.000
SUB TOTAL				390.000
B. MATERIALES INDIRECTOS				
• EMPAQUE		875	380	332.500
• ELEMENTOS DE ASEO				50.000
• PAPELERIA				78.000
SUBTOTAL				460.000
TOTAL				850.000

Tabla 8. Costo de mano de obra (primer año)

Cargo	Remuneración (\$)	Remuneración anual	Prestaciones Sociales (50%)	Costo Total (\$)
A. Mano de obra directa				
• 4 operarios	1'280.000	15'360.000	7'680.000	23'040.000
Subtotal				23.040.000
B. Mano de obra indirecta				
• 2 coteros	40.000	480.000		480.000
Subtotal				480.000
TOTAL				23.520.000

Tabla 9. Costo de servicios (primer año)

Servicio	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total (\$)
Energía eléctrica	Kw. – hora	4.000	250	1'000.000
Agua potable	M3	84	1.200	100.000
Mantenimiento de equipos				300.000
Mantenimiento de instalaciones				200.000
Seguros				380.000
TOTAL				1'980.800

Cuadro 7. Costos de Producción (primer año)

COSTO	TOTAL ANUAL (\$)
A. COSTO PRIMO	
- Materiales directos	390.000
- Mano de obra indirecta	23'040.000
- Depreciación de maquinaria	1'502.080
- Subtotal	24'932.080
B. GASTOS GENERALES DE PRODUCCION	
- Materiales indirectos	460.000
- Mano de obra indirecta	480.000
- Servicios Públicos	1'980.800
- Depreciación : Muebles y enseres	49.680
- Subtotal	2'970.00
TOTAL	27'903.060

Cuadro 8. Costos de sueldos administrativos

Cargo	Remuneración	Remuneración anual (\$)	Prestaciones sociales	Costo total anual (\$)
A. Sueldos directos				
• Gerente	900.000	10'800.000	5'400.000	16'200.000
• Jefe de Planta	700.000	8'400.000	4'200.000	12'600.000
Subtotal				28'800.000
B. Sueldos de empleados				
• Revisión fiscal	400.000	4'800.000	2'400.000	7'200.000
• Secretaria	310.000	3'720.000	1'860.000	5'580.000
Contador	200.000	2'400.000	1'200.000	3'600.000
• Auxiliar mantenimiento	300.000	3'600.000	1'800.000	5'400.000
• Vigilantes	700.000	8'400.000	4'200.000	12'600.000
• Aseadora	2'060.000	22'920.000	12'360.000	37'080.000
TOTAL				65'880.000

Cuadro 9. Costo administración

COSTO	TOTAL (\$)
• Sueldos directos	28.800.000
• Sueldos empleados	37.080.000
• Útiles y papelería	200.000
• Servicios públicos	130.000
• Seguros	380.000
• Depreciación de bienes administrativos	756.500
TOTAL	67'346.500

Tabla 10. Gastos de venta

COSTO	TOTAL (\$)
❖ Sueldos a vendedor	2'880.000
❖ Embalaje y transporte	10'200.000
❖ Publicidad	1'150.000
❖ Servicios	180.000
❖ Gastos de viaje y representaciones	1'400.000
❖ Seguros	380.000
TOTAL	16'190.000

Tabla 11 Gastos generales de operación

COSTO	TOTAL (\$)
A. Gastos de administración	67'346.500
B. Gastos de venta	26'990.000
TOTAL	94'336.500

Tabla 12 Gastos de operación

COSTO	TOTAL (\$)
Costo primo	24'932.080
Gastos generales de producción	2'970.980
Gastos de administración	67'346.500
Gastos de venta	16'190.000
TOTAL	111'439.560

10.3 CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo se calculó con base a los costos de operación para el primer año del proyecto.

Tabla 13. Capital de trabajo

ITEM	TOTAL (\$)
Costo de producción	
o Costo primo	4'155.347
o Gastos generales de producción	495.163
Subtotal	4'650.510
Gastos de operación	
o Gastos de administración	11'224.417
o Gastos de venta	2'698.333
Subtotal	13.922.750
TOTAL	18.573.260

Tabla 14 Inversión inicial

ITEM	COSTO (\$)
INVERSION FIJA	17'988.000
INVERSION DIFERIDA	3'094.173
CAPITAL DE TRABAJO	18'573.260
TOTAL	39'655.433

10.4 PROYECCION DE COSTOS

La proyección de costos de operación se hará teniendo en cuenta el volumen de ventas proyectado en el estudio de mercado para los próximos cinco años, pero antes plantearemos un calendario de inversiones del proyecto.

Cuadro 10. Calendario de inversiones de maquinaria

DESCRIPCION	CANTIDAD	CAPACIDAD	COSTO AÑO				
			1	2	3	4	5
Molino	1	250 kg./día			10'000.000		
Hornos	2						
Secador	1	500 Kg					
Rotatorio	4	150 Kg./día		460.000			
Filtros		-					
TOTAL							

Cuadro 11. Proyección de costos de operación

ITEM	COSTO (\$) ANUAL				
	1	2	3	4	5
Costo de producción	28'840.558	35'185.481	49'963.382	53'960.453	64'536.702
Gastos de operación	82'599.002	100'770.782	143.094.510	154'542.070	184'832.316
Inversiones en maquinaria	-	460.000	20'000.000	960.000	-
Costo total anual	111'439.560	136'416.263	213'057.892	209.462.523	249'369. 018

11. ESTUDIO FINANCIERO

11.1 CONTENIDO BASICO

La finalidad de este estudio consiste en determinar la financiación del proyecto, teniendo en cuenta el volumen de venta y los costos de operación.

11.1.1 financiación de la inversión. Palmeiras. S.A. sería la posible inversionista del proyecto con una inversión inicial de \$ 39'655.433. esta inversión no incluye las instalaciones e infraestructuras que serán aprobadas al proyecto haciendo parte de otra razón social.

11.1.2 Ingresos y egresos del proyecto. La utilidad bruta del proyecto está representada por el volumen de ventas y los costos de operación para los próximos años.

Cuadro 12. Ingresos del proyecto

AÑOS	INGRESOS POR VENTAS (\$)
2002	160'697.460
2003	328'328.000
2004	600'660.000
2005	660660.000
2006	680'680.000

11.1.3 Costo unitario. Teniendo en cuenta los costos de operación y los kilogramos de Carbón Activado producidos en el primer año del proyecto, el costo unitario es de \$ 4.647/ kilogramo.

$$\text{Costo unitario} = \frac{\$ 111'439.560}{22.475 \text{ Kg.}} = \frac{4960}{\text{Kg.}}$$

A este valor se le adiciona el 30.6% del margen de utilidad que sería el precio de venta al mercado, es decir, \$ 7.150 en promedio de los dos productos.

Cuadro 13. flujo de caja

ITEM	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
INGRESOS						
• Aporte de capital	39'655.433	160'697.460	328'328.000	600.600.000	600.600.000	680'680.000
• Ventas		160'697.460	328'328.000	600.600.000	600.600.000	680'000.000
Total ingresos	39'655.433					
EGRESOS						
• Inversión fija	17'988.000					
• Inversión diferida	3'094.173					
• Capital de trabajo (2 meses)	18'573.260					
• Costos de operación		11'439.560	136'416.263	213'057.892	209'462.523	249'369.018
Total egresos	39'655.433					
Déficit		-	-	-	-	-
Superávit	0	49'257.900	191'911.737	387'542.108	451'197.477	413'310.982

11.1.4 Punto de equilibrio. El análisis del punto de equilibrio es una técnica útil para estudiar las relaciones entre los costos fijos y costos variables. El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que son exactamente iguales los beneficios por las ventas a la suma de los costos fijos y variables. El punto de equilibrio indica el punto mínimo de producción al que debe operarse para no incurrir en pérdida. El punto de equilibrio se expresa en el siguiente cuadro.

- COSTOS FIJOS

❖ Mano de obra directa	23.040.000
❖ Depreciación de la producción	49.680
❖ Mano de obra indirecta	480.000
❖ Mantenimiento	200.000
❖ Nómina de administración	65'880.000
❖ Papelería	200.000
❖ Servicios públicos	2'110.880
❖ Depreciación de administración	756.000
❖ Gastos de venta	16'190.000
	<hr/>
Total costos fijos	\$ 108.906.980

- COSTOS VARIABLES

❖ Empaque	\$ 332.500
❖ Combustible (gas propano)	390.000
	12_____
	—
Total costos variables	\$ 722.000

INGRESOS TOTALES (IT).....	160.697.460
COSTOS FIJOS (CF)	108.906.980
COSTOS VARIABLES	722.500
COSTOS TOTAL UNITARIO (CTU)	4.960
PUNTO DE EQUILIBRIO.....	
$\text{P.E en } \$ \frac{CF}{1 - \frac{CV}{IT}} = \frac{108.906.980}{1 - \frac{4960}{160.697.460}} = 108.910.341$	
$\text{P.E. en Kilos} = \frac{\text{P.E. } (\$)}{\text{C.T.U.}} = \frac{108.910.341}{4960} = 21.958 \text{ Kg.}$	

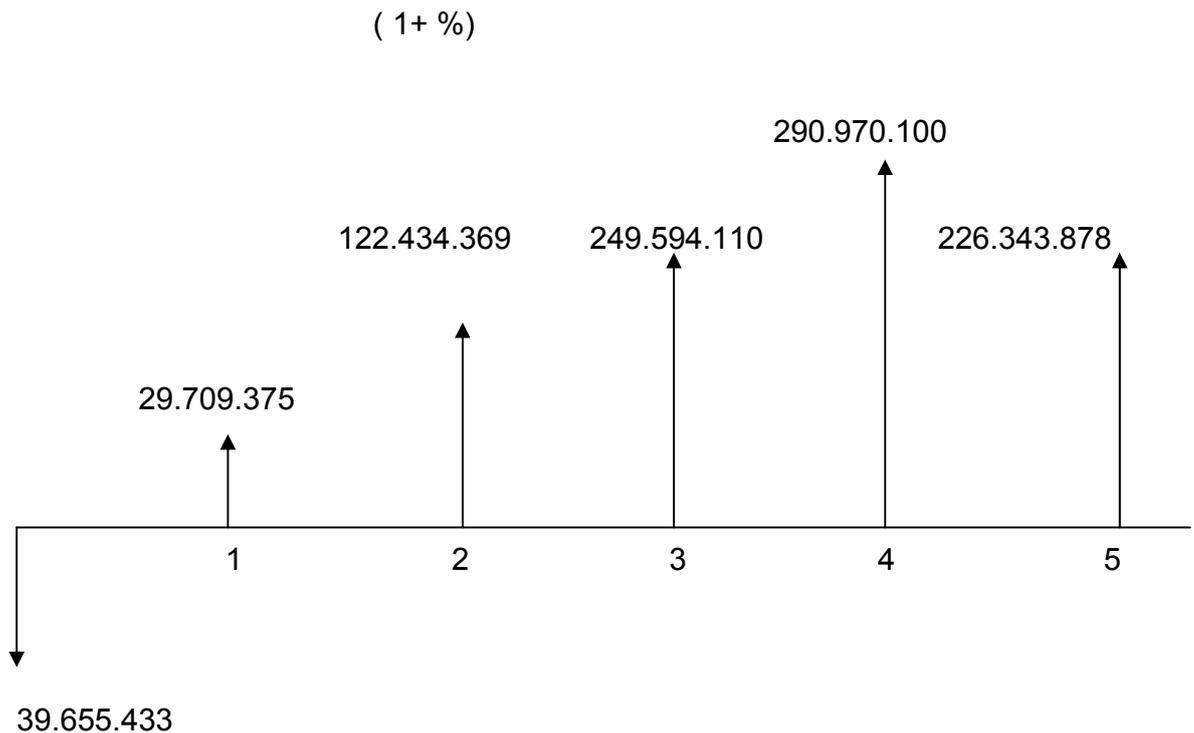
El cuadro muestra un volumen de ventas de \$ 108.910.341 punto en el cual el proyecto no genera ni pérdidas ni ganancias; de igual manera, se obtuvo el punto de equilibrio por volumen de producción igual a 21,958 Kg.

11.1.5 Estados de perdidas y ganancias. El estado de perdidas y ganancias se realizó teniendo en las ventas y los costos de operación del proyecto para los próximos cinco años.

Cuadro 14. Estado de pérdidas y ganancias

ITEM	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
INVERSION INICIAL	39'655.433					
- Ingresos por venta		160'697.460	328'328.000	600'660.000	660'660.000	680'680.000
- Costo de producción		28'840.558	35.185.481	49'963.382	53'960.453	64'536.702
- Utilidad bruta		131'856.902	293'142.519	550'696.618	606'699.547	616'143.298
- Gastos de operación		82'599.002	100'770.782	143'094.510	154'542.070	184'832.316
- UTILIDADES ANTES DE IMPUESTO		49'257.900	191'911.737	387'542.108	451'197.477	413'310.982
Impuesto (3)		17'240.265	67'169.107	135'639.737	157'919.117	144'658.843
Utilidad Neta		32'017.635	124'742.629	251'902.370	293'278.360	268'652.138
Depreciación		2'308.260	2'308.260	2'308.260	2'308.260	2'308.260
Flujo de neto		29'709.375	122'434.369	249'594.110	290'970.100	266'343.878

11.1.6 Evaluación financiera. La evaluación financiera comprende el cálculo del valor presente neto, tomando la utilidad neta de cada año del proyecto con una tasa de oportunidad del 35%, es decir, una tasa de descuento, trasladando el teorema fundamental : $\frac{F}{(1 + \%)}$ se obtiene la siguiente expresión:



$$V.P.N. = \frac{39.655.433}{(1 + 0.35)^0} + \frac{29.709.375}{(1 + 0.35)^1} + \frac{122.434.369}{(1 + 0.35)^2} + \frac{249.549.110}{(1 + 0.35)^3} + \frac{290.970.100}{(1 + 0.35)^4} + \frac{226.343.878}{(1 + 0.35)^5}$$

V.P.N. 289.056.012 : el valor presente es positivo y este valor significa la ganancia extra, después de haber recuperado la inversión inicial con una tasa de

referencia del 35% que incluye el valor de la inflación y el premio al riesgo por la venta de los productos. Por lo tanto el V.P.N. es alto debido a que la inversión inicial es baja, lo que indica que el proyecto es factible.

11.1.7 Recuperación la inversión. Según los flujos netos de efectivos del proyecto para el primer año se obtiene \$ 29.709.375 y por regla de tres se obtiene:

1 AÑO	—————>	\$ 29.709.375
X	—————>	\$ 39.655.433 (INVERSION INICIAL)

X = 16 meses, es decir, en el primer trimestre del segundo año se ha recuperado la inversión inicial del proyecto.

12. ESTUDIO SOCIAL

La implementación del proyecto beneficiará directamente a Palmeiras S.A. ya que le permite a esta empresa utilizar un desecho sólido en la producción de Carbón Activado, apto para satisfacer las necesidades del mercado. Este beneficio se ve representado en la generación de ingresos a la empresa y en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la zona influenciada por el proyecto.

Con la implementación del proyecto se piensa generar 5 empleos directos, produciendo valor agregado y contribuyendo con la economía del Municipio de Tumaco .

Dentro de las dificultades del proyecto se encuentra la producción considerable de humo generado por la combustión del material vegetal, sin embargo, como proyecto complementario se prevé la condensación de los gases de combustión y la comercialización de humo líquido o esencia de humo.

12.1 RELACION BENEFICIO / COSTO

Para este cálculo se tiene en cuenta la sumatoria de los ingresos y egresos llevado a valor presente para los cinco años proyectados.

$$\text{Relación, beneficio / costo} = B/C \quad \frac{\sum (\text{Ingresos})}{\sum (\text{Egresos})}$$

$$B/C = \frac{160.697.460 + 328.328.000 + 600.660.000 + 660.660.000 + 680.680.000}{111.439.560 + 136.416.263 + 213.057.892 + 209.462.523 + 249.369.018}$$

B/C 2.64; de acuerdo a esta relación los beneficios son mayores que los costos de producción, por lo tanto el proyecto es factible en términos sociales.

13. ESTUDIO AMBIENTAL

13.1 EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO

El Decreto 1131 del 30 de septiembre de 1998 define la evaluación del impacto ambiental como “ un estudio realizado para identificar cómo producir e interpretar, prevenir consecuencia o efectos que determinadas acciones pueden causar a la salud y bienestar humano”.

13.1.1 Descripción general del proyecto.

- Localización: La planta de producción de carbón activado estará localizada en el corregimiento de Candelilla, Municipio de San Andrés de Tumaco.

- Acciones: La planta llevará a cabo las siguientes acciones:

❖ Recepción de la cascarilla

❖ Carbonización

❖ Activación

❖ Lavado

❖ Secado

❖ Clasificación

❖ Empaque y

❖ Almacenamiento

- Recursos: Las instalaciones de la planta implican el uso de talento humano y recursos naturales, económicos y financieros.

El talento humano está representado en la mano de obra para la adecuación de terrenos, fabricación, montaje, operación y administración de la planta.

Los recursos naturales están representados en el suelo, agua, aire, energía solar y eléctrica, servicios públicos y cascarilla de la palma africana.

Los recursos económicos y financieros están constituidos por el aporte de los socios.

13.2 INDICADORES DE IMPACTO

En la siguiente tabla se presentan los recursos físicos con los que cuenta en el momento, el lugar donde se ubicará a la empresa – planta.

Cuadro 15. Recursos físicos del corregimiento de Candelillas

RECURSOS	DESCRIPCION
- Geología	- Presencia de recursos naturales renovables y no renovables.
- Atmósfera	- Presencia de microclima por cercanía del río.
- Hidrología	- Aguas superficiales
- Suelos	- Superficie agraria
- Vegetación	- Presencia de bosques, pastos y cultivos.
- Fauna	- Propia de la región
- Ecosistemas especiales	- No existen
- Paisaje	- Natural

13.2.1 Medio socioeconómico. En la siguiente tabla se presentan los impactos socioeconómicos, sufridos en la zona de influencia del proyecto.

Cuadro 16. Medio socioeconómico

INDICADOR	IMPACTO
- Situación socioeconómica de la Región.	- Generación de empleo
- Población	- Alteración en la distribución espacial.
- Sector primario	- Alteración de la superficie agraria.
- Sector secundario	- Implementación de la nueva industria.
- Sector terciario	- Influencia en el sector comercial y financiero.
- Recursos culturales e históricos	- Ninguno
- Ordenación del territorio	- Suelo rural
- Marco jurídico	- Legislación comercial vigente
- Conflictos sociales	- Ninguno

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Para el plan de manejo ambiental se tendrá en cuenta la identificación del impacto y cómo mitigarlo para contrarrestar la contaminación de los recursos naturales.

Cuadro 17. Efectos e impactos

OPERACION	EFEECTO	IMPACTO
Recepción	Partículas de tierra y cáscaras.	Sedimentación
Molienda	Partículas suspendidas en el aire.	Polución
Carbonización	Humo en la atmósfera.	Contaminación del aire.

Cuadro 18. Mitigación de impacto

OPERACION	IMPACTO A MITIGAR	ACCION
Recepción	Sedimentación	Recuperación de sedimentos
Molienda	Polución	Molienda húmeda
Carbonización	Contaminación de aire	Instalación de una chimenea, inmersa en un cuerpo de agua para burbujear los gases de la combustión.

14. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos propuestos, la producción de Carbón activado proporciona una alternativa de inversión favorable, desde el punto de vista del inversionista que beneficiará económica y socialmente al Municipio de Tumaco.

Con este proyecto vemos una buena oportunidad de negocio que nos permite utilizar el grado 1 de transformación de materias primas con una inversión baja y utilidades anuales muy atractivas.

Además, se ofrecerá a los clientes Carbón Activado de buena calidad y precios económicos en comparación con la competencia, captando gradualmente el mercado actual del Carbón Activado.

15. RECOMENDACIONES

Pese a los análisis y determinaciones realizadas a la cascarilla, es necesario determinar la composición química y dureza del material, que permita una masa real de carbón fijo y de esta manera establecer rendimientos más aproximados en la operación de carbonización. De igual forma es preciso realizar una evaluación de los gases de carbonización por medio de cromatografía de gases, con la finalidad de determinar el grado de toxicidad y contaminación al medio ambiente.

Este trabajo podrá ser retomado para profundizar su estudio, sin embargo es recomendable con un grupo interdisciplinario de profesionales que amplíen cada uno de los componentes del proyecto.

BIBLIOGRAFIA

BROWN, W. Enciclopedia Tecnológica Química. 4 ed. Madrid, España, 1964.

CENIPALMA. Extracción de Aceite de Palma. Bogotá, 1999.

CORPACIFICO. Estudio Técnico para la Producción de Carbón Activado. Tumaco, 1994.

FEDEPALMA.- CENIPALMA. Agroindustria de la Palma Africana. Bogotá, 1998.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION.
Normas Colombianas para la presentación de tesis de grado. Bogotá, ICONTEC.
2003.

PERRY, Jhon. Manual del Ingeniero Químico.

SECRETARIA DE AGRICULTURA DE NARIÑO. Consolidado Agropecuario,
Acuícola y Pesquero. Pasto, Urpa. 1999.