



# **UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO, INVESTIGACIÓN,  
RELACIONES Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL (CEPIRCI)**

**MAESTRIA EN ADMINISTRACIÓN  
Y MERCADEO AGROPECUARIO**

**TESIS DE GRADO**

**TEMA:**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA PRODUCCION DE  
MATERIA PRIMA, EXTRACCIÓN ARTESANAL,  
COMERCIALIZACIÓN DE ACEITE Y DERIVADOS DEL  
PIÑÓN *Jatropha curcas***

**AUTOR:**

**ING. JOSE JAVIER MENDOZA VARGAS**

**TUTOR:**

**Ing. Hebert Edison Vera Delgado, Ms.c**

**MANTA-MANABÍ-ECUADOR**

**2011**

**Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí**

**Centro de Estudios de Postgrado, Investigación, Relaciones y  
Cooperación Internacional**

**Tribunal Examinador**

Los Honorables Miembros del Tribunal Examinador aprueban la investigación  
“Estudio de factibilidad para producción de materia prima, extracción artesanal,  
comercialización de aceite y derivados del piñón ***Jatropha curcas*** ”

**Presidente del Tribunal** .....

**Miembro del Tribunal** .....

**Miembro del Tribunal** .....

**Miembro del Tribunal** .....

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor del presente trabajo de investigación agradece a:

A la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí y a su Centro de Estudios de Postgrado, Investigación, Relaciones y Cooperación Internacional (CEPIRCI).

Al cuerpo docente y administrativo del CEPIRCI, en especial al Coordinador de la Maestría Administración y Mercadeo Agropecuario.

Al tutor de esta tesis, al Ing. Hebert Vera Delgado por su valiosa contribución.

A los Profesores, Compañeros de la Maestría.

## **DEDICATORIA**

Con todo cariño y admiración a mis Padres:  
José y Marcela, a mis hermanos Tamara y  
Juan, a mis sobrinos, y a todas las personas  
que creen en mí.

Para reproducir y distribuir total o parcialmente, copias del presente trabajo el autor se reserva los derechos de autoría.

.....

**José Javier Mendoza Vargas**

# INDICE

| ITEMS       | CONTENIDO   | PAG. |
|-------------|---|------|
|             | Certificación del Tribunal Examinador.....                                | ii   |
|             | Agradecimientos.....  | iii  |
|             | Dedicatoria.....  | iv   |
|             | Autoría.....  | v    |
|             | Índice de contenidos.....   | vi   |
| <b>I.</b>   | Antecedentes.....   | 1    |
| <b>1.1.</b> | Objetivos.....  | 2    |
|             | A. General  |      |
|             | B. Específicos  |      |
| <b>II.</b>  | Implementación de la ingeniería del proyecto: resultados y discusión..... | 4    |
| 2.1.        | De la administración y planificación.....                                 | 4    |
| 2.1.1.      | Tipo de empresa.....  | 4    |
| 2.1.2.      | Administración: estructura de la organización.....                        | 5    |
| 2.2         | Mercadeo y comercialización.....  | 6    |
| 2.2.1       | Análisis de mercado.....  | 6    |
| 2.2.2       | Mercado de oferta.....  | 7    |
| 2.2.3       | Mercado de la demanda.....  | 10   |
| 2.2.4       | Demanda insatisfecha.....   | 14   |
| 2.2.5       | Producto.....   | 15   |
| 2.2.6.      | Precio.....   | 16   |
| 2.2.7.      | Zona de influencia.....   | 17   |
| 2.2.8.      | Comercialización.....   | 17   |
| 2.3.        | Aspectos tecnológicos del proyecto.....                                   | 17   |
| 2.3.1       | Proceso de producción.....  | 17   |
| 2.3.2       | Presentación del producto.....  | 19   |
| 2.3.3       | Ubicación.....  | 19   |
| 2.3.4       | Determinación de la capacidad de la planta.....                           | 20   |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 2.3.5    | Diseño de la planta.....                                    | 20 |
| 2.3.6    | Costos de la planta.....                                    | 22 |
| 2.3.7.   | Insumos.....  | 22 |
| 2.3.7.1. | EL PIÑÓN <i>Jatropha curcas</i> .....                       | 22 |
| 2.3.7.2. | Taxonomía.....  | 22 |
| 2.3.7.3. | Características botánicas y usos.....                       | 23 |
| 2.3.8.   | Almacenamiento.....   | 24 |
| 2.3.9.   | Abastecimiento de materia prima.....                        | 25 |
| 2.3.10.  | Disponibilidad de materia prima.....                        | 25 |
| 2.3.11.  | Localización y características de las zonas de producción.. | 26 |
| 2.3.12.  | Periodos de disponibilidad de la producción.....            | 26 |
| 2.4.     | Evaluación financiera del proyecto.....                     | 26 |
| 2.4.1    | Plan de inversiones.....                                    | 26 |
| 2.4.2    | Financiamiento.....   | 27 |
| 2.4.3    | Programa de producción y ventas.....                        | 27 |
| 2.4.4    | Costos.....   | 28 |
| 2.4.5    | Punto de equilibrio.....                                    | 28 |
| 2.4.6    | Tir.....  | 29 |
| 2.4.7    | Van.....  | 29 |
| III.     | Conclusiones y recomendaciones.....                         | 30 |
| IV.      | Bibliografía consultada.....                                | 32 |
|          | Anexos.....   |    |

## INDICE DE CUADROS

| No.                   | Título  | Página |
|-----------------------|---|--------|
| <b>Cuadro No. 1:</b>  | Perspectiva de consumo de aceite de piñón para generación eléctrica en Galápagos..... | 10     |
| <b>Cuadro No. 2:</b>  | Principales países productores de biodiesel (2007).....                               | 13     |
| <b>Cuadro No. 3:</b>  | Principales países importadores de aceites vegetales en el período 2007/2008.....     | 14     |
| <b>Cuadro No. 4:</b>  | Parámetros generales del análisis de una muestra de aceite de piñón.....              | 15     |
| <b>Cuadro No. 5:</b>  | Precios del Piñón.....  | 16     |
| <b>Cuadro No. 6:</b>  | Precios del aceite puro de piñón.....   | 17     |
| <b>Cuadro No. 7:</b>  | Costos de la planta.....  | 22     |
| <b>Cuadro No. 8:</b>  | Plan de inversiones.....  | 26     |
| <b>Cuadro No. 9:</b>  | Financiamiento.....   | 27     |
| <b>Cuadro No. 10:</b> | Flujo de Producción Anual.....  | 27     |
| <b>Cuadro No. 11:</b> | Flujo de Costos.....  | 28     |
| <b>Cuadro No. 12:</b> | Tasa Interna de Retorno.....  | 29     |
| <b>Cuadro No. 13:</b> | Valor Absoluto Neto.....  | 29     |

## INDICE DE GRÀFICOS

| No.                   | Título  | Pagina |
|-----------------------|---|--------|
| <b>Gráfico No. 1:</b> | Estructura de la organización.....                      | 5      |
| <b>Gráfico No. 2:</b> | Demanda Doméstica Sectorial.....                        | 11     |
| <b>Gráfico No. 3:</b> | Importaciones 2006 – 22 millones de BEP.....            | 11     |
| <b>Gráfico No. 4:</b> | Exportaciones 2006 – 150 millones de BEP.....           | 11     |
| <b>Gráfico No. 5:</b> | Esquema del proceso de producción de una<br>planta..... | 21     |

## I. ANTECEDENTES

El mundo actual enfrenta una grave crisis energética, los combustibles fósiles están presentando señales de agotamiento por lo que se estima que en un mediano plazo no se podrá cubrir la demanda mundial. Esta situación, sumada a la contaminación ambiental y al calentamiento global, provocados en gran medida por el uso de este tipo de combustibles, es un reto de enormes proporciones, pero también una oportunidad para la implementación de Proyectos para la obtención de energías renovables (4).

Según información disponible en The Economist de junio de 2006, el mundo tiene una reserva probada de 1,2 billones de barriles de petróleo a fines de 2005. Si la producción total continúa a la tasa del último año, estas reservas durarían 41 años más, pero su agotamiento debería ocurrir en forma diferenciada entre los distintos países, por ejemplo en Rusia la duración sería de 21 años; en Brasil 19 años; en Canadá 15 años; en los Estados Unidos y China 12 años y en México 10 años (10).

A nivel mundial se puede decir de los biocombustibles son las alternativas a los combustibles fósiles y es una industria en franco desarrollo, donde la producción se concentra por ahora en pocos países y existe el interés de generar un mercado de exportación. Por otro lado los organismos internacionales están promoviendo su crecimiento, sobre todo como alternativa económica para las naciones en vías de desarrollo.

Se quiere evitar que los biocombustibles interfieran a la seguridad de la alimentación humana y animal es ahí donde nace la necesidad de encontrar nuevas materias primas, como la jojoba, higuera, piñón, celulosa, algas. Entre estas, el cultivo del piñón, *Jatropha curcas* abre muchas expectativas como alternativa de producción en tierras marginales secas de la costa ecuatoriana. Si bien el uso tradicional de las plantas en esta región ha sido

como cercas vivas, los granos se los ha utilizado tradicionalmente para la elaboración de jabón prieto (12).

Actualmente se abre una serie de alternativas, debido al auge de los biocombustibles a nivel internacional y nacional, ya que la dependencia de combustibles fósiles ha traído una serie de inconvenientes debido a sus altos costos y los problemas de contaminación que contribuyen al cada vez más preocupante calentamiento global.

Al ser el piñón una planta que crece en condiciones adversas de humedad y fertilización, es una excelente alternativa de uso para tierras marginales secas donde generalmente no se puede sembrar otros cultivos por el déficit hídrico que ocasionan las escasas lluvias y la falta de fuentes de agua para sistemas de riego; además, que el desarrollo de este tipo de cultivo serviría como una fuente de trabajo familiar, fomentando la agroindustria comunitaria en el proceso de extracción y uso de los subproductos, dándole valor agregado a este tradicional producto.

Considerando que el piñón es una especie que está en proceso de desarrollo como cultivo, es necesario establecer los costos de producción de las fases de manejo agronómico y la producción industrial del aceite mediante extracción con el fin de buscar las mejores alternativas de mercado tanto local como internacional.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **A. GENERAL**

- Generar información a través de un estudio de factibilidad de la producción de materia prima, extracción artesanal, comercialización de aceite y derivados del piñón *Jatropha curcas*.

### **B. ESPECÍFICOS**

1. Establecer la viabilidad técnica de cultivos de piñón.

2. Determinar: demanda, costos de producción y métodos de extracción del aceite de piñón.
3. Identificar mercados internos y externos para la comercialización del aceite de piñón.
4. Realizar el análisis financiero de un proyecto de extracción de aceite de piñón.

## **II. IMPLEMENTACIÓN DE LA INGENIERÍA DEL PROYECTO: RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **2.1 DE LA ADMINISTRACIÓN Y PLANIFICACIÓN**

#### **2.1.1 TIPO DE EMPRESA**

Para este proyecto se crearán empresas rurales, con grupos campesinos organizados de zonas marginales, de la zona centro de la provincia de Manabí, donde las oportunidades de producción están limitadas por las extremas condiciones de sequía, fertilidad y topografía.

La ubicación de la empresa deberá ser en la zona del cantón Rocafuerte, por ser ubicación central para el acopio de la materia prima y por la cercanía al puerto de Manta, en caso de ser necesario el transporte hacia plantas de biodiesel o al puerto para su traslado a otras zonas.

#### **2.1.2 ADMINISTRACION**

El esquema básico de administración de la planta de extracción será de la siguiente manera (11):

- Un responsable de la administración, control contable, de personal, calidad y procesos.
- Un responsable de la operatividad de la máquina y el secado del producto.
- Dos para personal de apoyo para la recepción del producto, secado, extracción y evacuación del producto.

Las empresas estarán administradas por agricultores líderes de las zonas, con la asesoría de técnicos de los organismos de cooperación internacional, del INIAP y de la Escuela Politécnica Nacional.

## ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACIÓN

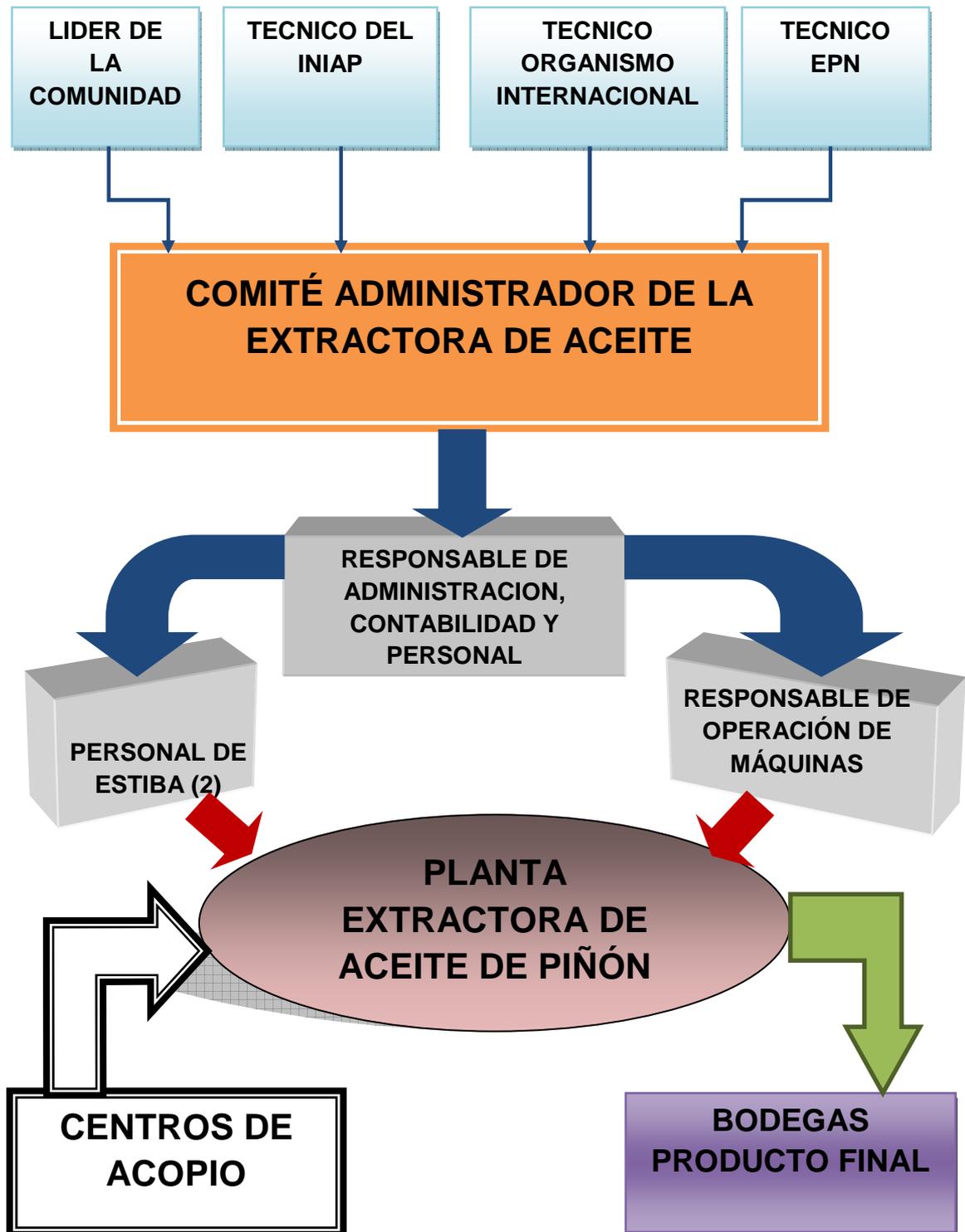


Gráfico No. 1.- Estructura de la organización

## **2.2 MERCADEO Y COMERCIALIZACIÓN**

### **2.2.1 ANÁLISIS DE MERCADO**

El mercado es el conjunto de compradores reales y potenciales que tienen una determinada necesidad y/o deseo, dinero para satisfacerlo y voluntad para hacerlo, los cuales constituyen la demanda, y vendedores que ofrecen un determinado producto para satisfacer las necesidades y/o deseos de los compradores mediante procesos de intercambio, los cuales constituyen la oferta. Ambos, la oferta y la demanda son las principales fuerzas que mueven el mercado (5).

Los proyectos agroindustriales necesitan de estudios de mercado que permitan identificar las oportunidades apropiadas para la comercialización de un producto, de tal manera que pueda cubrir los costos, vender la producción a precios lucrativos e identificar los problemas potenciales.

Para Allan L. Reid, autor del libro "Las Técnicas Modernas de Venta y sus Aplicaciones", el mercado es "un grupo de gente que puede comprar un producto o servicio si lo desea" En cambio para Stanton, Etzel y Walker, autores del libro "Fundamentos de Marketing", definen el mercado (para propósitos de marketing) como "las personas u organizaciones con necesidades que satisfacer, dinero para gastar y voluntad de gastarlo" (22).

Una investigación de mercados por lo tanto es el proceso de analizar un mercado con el fin de determinar las posibilidades de venta de un producto y como alcanzar el éxito con él. Comúnmente algunos negocios rurales fracasan con frecuencia, por:

- Errores en la determinación de adecuadas oportunidades de procesamiento
- Altos costos fijos
- Altos precios de venta y bajos de la competencia
- Calidad del producto y el empaque
- Fallas en la identificación de problemas potenciales

Las agroindustrias deben definir el tamaño del mercado potencial, identificar el segmento del mercado que pueden abastecer y determinar a sus competidores. Así podemos conocer el mercado total del producto en el área geográfica que se puede abastecer, si la demanda está completamente satisfecha, las cantidades y tipos de empaques, los períodos de alta y baja demanda durante el año; el mercado potencial y productos sustitutos y complementarios (22).

### **2.2.2 MERCADO DE OFERTA**

Según el Global Market Study on Jatropha, elaborado por GEXSI, a Mayo del 2008 había identificado 242 proyectos de piñón alrededor del mundo. Además pronostica que 1-2 millones de hectáreas serán plantadas anualmente alrededor del mundo en los próximos años (28).

Estiman una superficie sembrada de 936000 ha para el **2008**; pudiendo llegar a 4.72 millones de hectáreas en el **2010**; mientras que para el **2015** se pronostica que la cifra será de 12.8 millones de hectáreas alrededor del mundo. Del número de hectáreas existentes en el 2008, el 85% se encuentra en Asia; el 13% en África y el 2% en América Latina (28).

América Latina aporta con 41 proyectos, que pasarían de 21000 ha en el 2008 a 1.6 millones de ha en el 2015.

África posee 97 proyectos actualmente, la superficie pasaría de 119000 hectáreas en el 2008 a 2 millones en el 2015.

Asia con 104 proyectos incrementaría el número de hectáreas de 796000 en el 2008 a 9.2 millones en el 2015.

India, China, México, Brasil, Tanzania, Zambia y Madagascar son países que tienen una fuerte actividad comercial relacionada a la Jatropha, con incrementos de más de 5000 ha. Los países de Centroamérica y el área Andina presentan una actividad comercial de Jatropha en pleno crecimiento, sus incrementos van de 100 a 5000 ha (23).

La legislación sobre biocombustibles está más desarrollada justamente en los países de más actividad comercial, mientras que en el resto está en preparación o en algunos casos no existe.

De los mismos datos de los proyectos evaluados por GEXSI, se conoce que el 49% se realizó en tierras sin uso o marginales; 45% en tierras agrícolas pero no para alimentos; el 5% en zonas de bosque secundario; solo el 1.2% en tierras agrícolas para alimentos y un 0.3% en el bosque primario (28).

**Estados Unidos:** En Minnesota 2% de mezcla, en el país autorizada la mezcla 20%, con posibilidades de hacerla obligatoria.

**Brasil:** En el 2004 se autoriza la mezcla 2%, a partir del 2008 sería obligatoria, y para el 2013 debe aumentar al 5%. Tiene identificados nueve proyectos de *Jatropha* con 15800 ha en el 2008, los expertos prevén 1.3 millones de ha en el 2015.

**México:** Actualmente tiene identificado 3 proyectos de piñón, donde se pasaría de 3000 ha en el 2008 a 100000 en el 2015.

**Guatemala:** Identificados dos proyectos, pasaría de 650 ha en el 2008 a 15000 ha en el 2015.

**Costa Rica:** Tiene un proyecto donde se pasarían de 10 ha en el 2008 a 40000 al 2015.

**Perú:** Tiene ocho proyectos, donde pasarían de 320 ha en 2008 a 77000 en el 2015.

**Honduras:** Con dos proyectos pasaría de 300 ha en el 2008 a 10000 en el 2015.

**Haití:** Un proyecto identificado de 350 ha en el 2008 se espera que hayan en el 2015 unas 5000 ha.

**Colombia:** Pasaría de 100 ha en el 2008 a 100000 ha en el 2015, tiene identificados al momento dos proyectos.

**Alemania:** La ley exige al menos 5% de mezcla, y da permiso para usar cualquier proporción libremente.

**Francia:** Esta en vigencia la mezcla al 5% pero debe aumentar al 8%. Los buses urbanos usan mezcla del 30%.

**Canadá:** Los programas están en proceso, pruebas de mezcla 20% en buses, estímulos del gobierno del 4% de estímulo fiscal sobre la producción y uso de biocombustibles y prevén para el 2010 una producción de 500 millones de litros.

**Argentina:** De siete unidades de producción solo una está en funcionamiento.

**Japón:** Con reciclaje de aceite de cocina de producen 5 mil litros/día. Se prevé con una mezcla del 5% una demanda de 2,5 billones de litros/año.

**Malasia:** Programa en proceso, sobre todo con el uso de aceite de palma, con miras a exportar el producto a Europa.

**Australia:** Con reciclaje de aceite de cocina llega a una producción de 20 millones de litros/año.

**Tailandia:** Con una mezcla del 10% la demanda sería de 3.1 billones de litros por año, la fuente principal sería el aceite de palma.

**India:** Desarrolla proyectos junto a Alemania.

**Corea del Sur:** Con pequeñas fábricas su producción es de 8 mil toneladas por año.

**Taiwán:** Tiene aprobada una mezcla del 20%.

**Filipinas:** La demanda estimada es de 350 millones de litros.

## 2.2.3 MERCADO DE LA DEMANDA

### a. Mercado interno.

Es necesario identificar primero las necesidades internas de biodiesel y de aceite de piñón, para poder conocer el consumo que debemos suplir para luego pensar en exportaciones. En Resumen se tienen en agenda los siguientes proyectos:

**Proyecto ERGAL: Sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles en la generación de energía eléctrica.**

El cuadro presenta la perspectiva de consumo de aceite de piñón para generación eléctrica en el archipiélago de Galápagos (18).

**Cuadro No. 1: Perspectiva de consumo de aceite de piñón para generación eléctrica en Galápagos.**

| <b>Isla</b>   | <b>Aceite Vegetal (galones)</b> | <b>Semilla (Tm)</b> |
|---------------|---------------------------------|---------------------|
| Santa Cruz    | 780.000                         | 10.156              |
| San Cristóbal | 300.000                         | 3.906               |
| Isabela       | 160.000                         | 2.083               |
| Floreana      | 11.000                          | 143                 |
| Total         | 1.251.000                       | 16.289              |

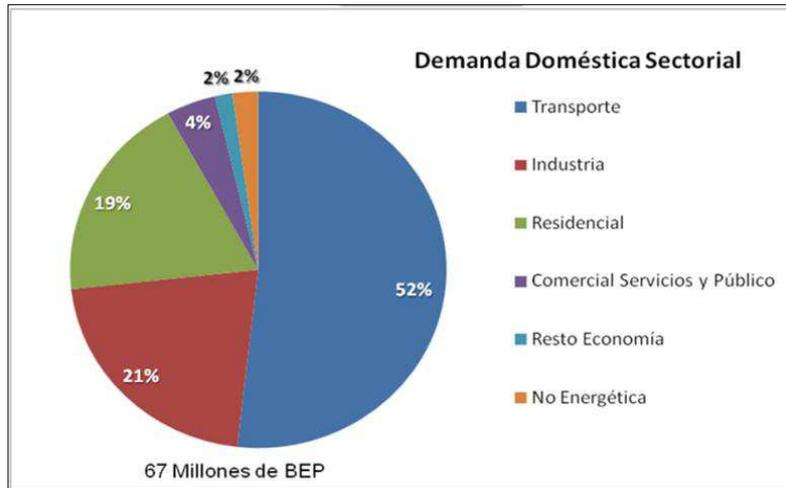
### **Plan Piloto del Distrito Metropolitano de Quito.**

Para este proyecto, con una formulación de diesel con el 2% de mezcla de biodiesel para el distrito metropolitano de Quito se necesitará 76,650 bls biodiesel/año. Con un porcentaje de extracción del 76% se necesitarían alrededor de 100.000 bls de aceite de piñón/año (18).

Para suplir la necesidad real de diesel B2 en el país se necesitarían 531401 bls de biodiesel/año, es decir para suplirlo con aceite de piñón se necesitarían 700.000 bls de aceite de piñón/año.

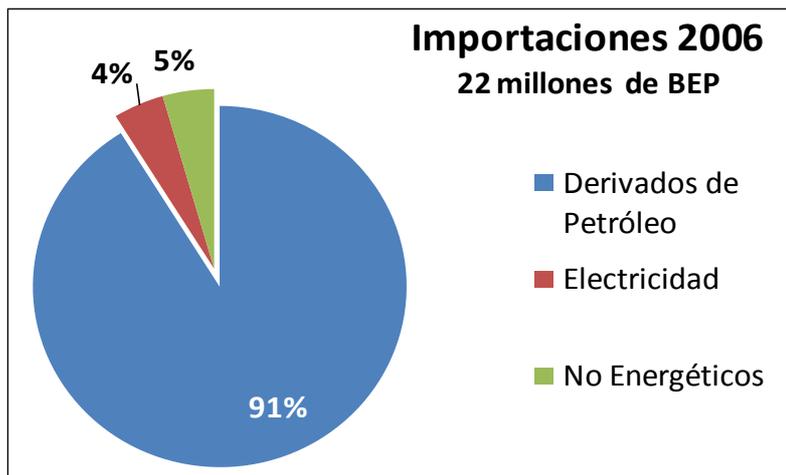
Un barril=42 galones.

En un momento dado si todos estos proyectos se ejecutan, la demanda potencial nacional sería de 34.851.000 galones/año.



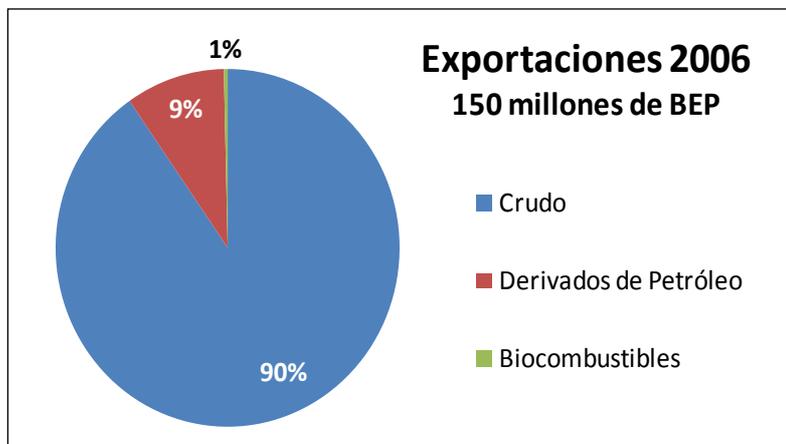
**Gráfico No. 2:** Demanda Doméstica Sectorial.

**Fuente:** Ministerio de Electricidad Energía Renovables.



**Gráfico No. 3:** Importaciones 2006 – 22 millones de BEP

**Fuente:** Ministerio de Electricidad y Energía Renovables.



**Gráfico No. 4:** Exportaciones 2006 – 150 millones de BEP.

**Fuente:** Ministerio de Electricidad y Energía Renovables.

## **b. Mercado externo.**

Del reporte del mercado Mundial de Aceites, emitido por la USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos) tenemos los siguientes datos de interés:

En el período 2007/2008 en el mundo se produjeron y distribuyeron 391.35 millones de toneladas métricas de semillas de oleaginosas, de estas 220.89 correspondieron a soya (17).

En el mismo período la producción de aceites vegetales fue de 127.98 millones de toneladas métricas, los mayores volúmenes le correspondieron al aceite de palma con 41.29 millones y 37.50 millones a la soya.

Los principales productores mundiales de aceites vegetales son: Indonesia, Malasia, China; Unión Europea; Estados Unidos, Argentina, India.

Los principales países exportadores en orden de importancia son: Indonesia; Malasia, Argentina, Brasil, Ucrania, Canadá, Estados Unidos. Si bien estos datos no hacen referencia al aceite de piñón, nos da una idea de la importancia del mercado de aceites y de los países más importantes en su comercialización.

La industria española del biodiesel contaba a finales de 2007 con una capacidad total instalada de 815.190 toneladas/año repartidas en un total de veinticuatro plantas (26).

De acuerdo con las estimaciones realizadas por *APPA Biocarburantes*, el consumo total de biodiesel en España se situó en 2007 en 292.646 toneladas. Este importante incremento del consumo no se ha basado, sin embargo, en la producción nacional, ya que la misma creció en 2007 en apenas un 20%, tal como se ha expuesto anteriormente. El hecho de que la industria española no haya podido beneficiarse sustancialmente de este aumento del consumo se debió fundamentalmente a la irrupción masiva en el mercado español del biodiesel importado de Estados Unidos (1).

Este biodiesel se beneficia de la doble subvención que se le es otorgada en origen por la legislación norteamericana y la que supone aplicarle en España el tipo cero en el *Impuesto Especial de Hidrocarburos*– le permite un precio de venta en España muy por debajo del que en estas condiciones competitivas injustas y desleales puede alcanzar la industria española.

Esta situación explica que algo más de la mitad (51%) de todo el consumo de biodiesel efectuado en España en 2007 fuera de producto importado (149.720 t), siendo el resto fabricado en España (142.926 t), también pone de manifiesto que se trata de un fenómeno novedoso ya que las importaciones irrumpieron por primera vez en el año 2007. Al cierre del 2008 existe una capacidad total de producción de más de tres millones de toneladas (3.290.038 t) de biodiesel.

El consumo de biodiesel en automoción en España durante el primer semestre de 2008 fue de 212.699 toneladas. Según los datos provisionales recogidos por *APPA Biocarburantes*, las ventas de biodiesel realizadas en España por los productores españoles, de producto fabricado por ellos, fueron durante ese mismo período de 82.185 toneladas. De las cifras anteriores se puede derivar que más del 61% del biodiesel consumido en España durante el primer semestre del 2008 provino de importación (1).

**Cuadro No. 2: Principales países productores de biodiesel (2007)**

| País           | Producción mundial<br>(miles de toneladas) | Participación<br>(%) |
|----------------|--|----------------------|
| Alemania       | 2.890                                      | 48,2                 |
| Francia        | 872  | 14,5                 |
| Estados Unidos | 410  | 6,8                  |
| Italia         | 363  | 6,1                  |
| Austria        | 267  | 4,5                  |
| Portugal       | 175  | 2,9                  |
| España         | 168  | 2,8                  |
| Reino Unido    | 150  | 2,5                  |
| Otros          | 703  | 11,7                 |
| <b>TOTAL</b>   | <b>5.998</b>                               | <b>100</b>           |

**Cuadro No. 3: Principales países importadores de aceites vegetales en el período 2007/2008**

| <b>País</b>     | <b>Cantidad (millones de toneladas métricas)</b> |
|-----------------|--|
| China           | 8.76   |
| Unión Europea   | 7.88   |
| India           | 5.39   |
| Estados Unidos  | 3.13   |
| Pakistán        | 2.47   |
| Egipto          | 1.39   |
| Bangladesh      | 1.36   |
| Irán            | 1.28   |
| Malasia         | 1.01   |
| Federación Rusa | 1.18   |
| Otros           | 15.47  |
| <b>Total</b>    | <b>51.16</b>                                     |

#### **2.2.4 DEMANDA INSATISFECHA**

Al momento la demanda se encuentra totalmente insatisfecha a nivel nacional, a nivel internacional muchos países están importando aceite vegetal para biocombustibles, pero la tendencia es que la demanda local de cada país sea cubierta con producción local, ya que se trata precisamente de ir dejando de lado la dependencia del petróleo.

En países Europeos principalmente se habla de la importación de aceites vegetales, ya que muchos de ellos no cuentan con la superficie suficiente para autoabastecerse (14).

## 2.2.5 PRODUCTO

De acuerdo a diversos reportes, los contenidos de aceite en la semilla de piñón pueden variar entre 30 y 50%, esto incluye la semilla entera, con cáscara. Sin embargo, existe mucha divergencia en cuanto a los resultados reportados de análisis de calidad del aceite de piñón, debido muy probablemente a las diferentes condiciones medio ambientales donde se desarrolla la planta, a la variabilidad de los genotipos y a los métodos de extracción utilizados. La variación se da sobre todo en el contenido de fósforo.

A continuación se presentan unos parámetros generales del análisis de una muestra de aceite de piñón (3):

**Cuadro No. 4: Parámetros generales del análisis de una muestra de aceite de piñón.**

| DESCRIPCION                                      | RESULTADO       |
|--|-----------------|
| Contenido de Curcina                             | 170.00 mg./kilo |
| Humedad  | 0.05%           |
| Índice de Yodo                                   | 110.50          |
| Índice de Saponificación                         | 195             |
| Índice de Peróxidos                              | 3.97 mEq/kilo   |
| Ácidos Grasos Totales                            | 90.50%          |
| Ácido Palmítico                                  | 4.20%           |
| Ácido Esteárico                                  | 6.90%           |
| Ácido Oleico                                     | 43.50%          |
| Ácido Linoleico                                  | 33.95%          |
| Otros Ácidos                                     | 1.40%           |
| Punto de Inflamabilidad °C                       | 125             |
| Azufre, % masa                                   | 0.07            |
| Índice de Acidez                                 | 6.95%           |
| Corrosión en la Tira de Cobre, 3 horas a 50 °    | C 1             |
| Calor de Combustión, MJ/Kg                       | b)39.48         |
| Gravedad API 15.56 °C                            | 22.1            |
| Viscosidad Cenemática, 40 °C .mm <sup>2</sup> /s | 33.6            |
| Cenizas, % masa                                  | 0.002           |
| Índice de Cetano, calculado                      | 37              |
| Agua y Sedimentos, % masa                        | 0               |

## 2.2.6. PRECIO

De acuerdo al proyecto Galápagos para obtener aceite de cercas vivas de Manabí, el precio calculado del galón de piñón fue el siguiente (18):

**Cuadro No. 5: Precios del Piñón**

| <b>Precios Piñón</b>                 |                |             |
|--------------------------------------|----------------|-------------|
| <b>Valor</b>                         | <b>Cálculo</b> |             |
| <b>Precio de Costo Semilla (MP)</b>  |                |             |
| Quintal                              | 4,0            | 4,00        |
| Kilo                                 |                | 0,09        |
| TM                                   |                | 88,89       |
| <b>Aceite</b>                        |                |             |
| <b>A valor de Materia Prima (MP)</b> |                |             |
| TM                                   |                | 296,30      |
| Kilo                                 |                | 0,30        |
| 1000 Litros                          |                | 257,78      |
| Litro                                |                | 0,26        |
| Galón                                |                | 0,98        |
| <b>Costo de Proceso (CP)</b>         |                |             |
| TM                                   | 325            | 324,56      |
| Kilo                                 |                | 0,32        |
| 1000 Litros                          |                | 282,37      |
| Litro                                |                | 0,28        |
| Galón                                |                | 1,07        |
| <b>Costo Planta</b>                  |                |             |
| TM                                   |                | 620,86      |
| Kilo                                 |                | 0,62        |
| 1000 Litros                          |                | 540,15      |
| Litro                                |                | 0,54        |
| Galón                                |                | 2,05        |
| <b>US\$ x Galón en Planta</b>        |                |             |
| Galón                                |                | 2,05        |
| Utilidad Planta                      |                | 0,25        |
| Total                                |                | 2,29        |
| IVA                                  |                | 0,28        |
| <b>Precio de Venta Planta</b>        |                | <b>2,57</b> |
| <b>Precio Venta Planta</b>           |                |             |
| TM                                   |                | 779         |
| Kilo                                 |                | 0,78        |
| 1000 Litros                          |                | 678         |
| Litro                                |                | 0,68        |
| Galón                                |                | 2,57        |

Para el mismo proyecto, dos empresas ofrecieron el servicio de extracción de aceite de acuerdo a los siguientes precios del aceite puro de piñón (18):

**Cuadro No. 6: Precios del aceite puro de piñón**

| <b>PRECIOS DE ACEITE PURO DE PIÑÓN</b> |                       |                          |   |   |                             |                             |                                |
|--|-----------------------|--------------------------|---|---|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>Fábrica</b>                         | <b>Biocombustible</b> | <b>Envases o tanques</b> | <b>Transporte hasta puerto de Guayaquil</b> | <b>Incluye transporte hasta Isla Floreana</b> | <b>Precio por litro USD</b> | <b>Precio por Galón USD</b> | <b>Precio por tonelada USD</b> |
| <b>RAFEKOLKA</b>                       | Aceite puro de piñón  | Si                       | Si  | No  | 0.73                        | 2.76                        | 800                            |
| <b>PROYCOMTEC</b>                      | Aceite puro de piñón  | Si                       | -   | Si  | 1.39                        | 5.28                        | 1528                           |

### **2.2.7. ZONA DE INFLUENCIA**

La zona de influencia será la zona centro-norte de la provincia de Manabí, que corresponden a los cantones: Portoviejo, Rocafuerte y Tosagua. Priorizando las tierras marginales, donde no se produce cultivos destinados a la alimentación humana o animal.

### **2.2.8. COMERCIALIZACIÓN**

La comercialización de la semilla de realizará en sacos de polipropileno con capacidad para 45 kg de semilla.

El aceite se comercializa en tanques metálicos con capacidad para 55 galones.

## **2.3. ASPECTOS TECNOLÓGICOS DEL PROYECTO**

### **2.3.1 PROCESO DE PRODUCCIÓN**

Los métodos y maquinarias para extraer el aceite presente en los frutos o semillas de las especies oleaginosas pueden variar de acuerdo a las

características de estas. En general existen dos sistemas extracción, uno mecánico mediante el uso de maquinarias para prensar las almendras y otro químico con el uso de disolventes. En ambos sistemas, las semillas deben ser previamente limpiadas, descascarilladas, troceadas y molidas.

La cantidad de aceite que puede ser obtenido de las semillas depende del método aplicado y del contenido del aceite de las semillas. Muchos componentes y características del aceite dependen también del método de prensado, el tratamiento de las semillas, el ambiente y las condiciones a la cosecha.

Para la extracción mecánica se deben seguir los siguientes pasos:

- Las semillas molidas pasan a un acondicionador donde se obtienen una masa homogénea
- La masa pasa a una prensa de tornillo, que en un solo paso prensa la masa separando el aceite y dejando una "torta proteínica";
- El aceite pasa a un tamiz vibratorio con el fin de proceder a una primera etapa de filtración de grandes impurezas
- El aceite tamizado pasa a un filtro del que se obtiene el aceite crudo filtrado
- La torta proteínica puede generar un plus de aceite siendo sometida a extracción por disolventes, o puede también destinarse a producir alimento balanceado para animales en forma de pellets.

En cambio para la extracción por disolventes se deben seguir los siguientes pasos:

- Las semillas molidas son trituradas en forma de masa pastosa;
- Esta masa pasa a un acondicionador para su homogeneización;

- El compuesto homogéneo pasa a un molino donde es triturado en partes muy finas para facilitar la extracción;
- El compuesto dividido pasa a un extractor, donde es sometido a la acción de un disolvente de materias grasas, siendo el hexano el más utilizado en la industria moderna;
- El disolvente arrastra las grasas a un evaporador donde son separadas, en tanto aquel vuelve al extractor;
- La harina restante se lleva a un separador del disolvente para eliminarlo.

A nivel internacional se han adaptado una serie de maquinarias para la extracción del aceite de piñón como las prensas tipo expeller que están diseñadas para trabajar con pequeñas y grandes cantidades de grano y una máquina manual tipo Bielenberg, que es usada principalmente en países africanos, sin embargo, los estudios señalan que hay que mejorar la regulación de las prensas y la preparación a la cual debe ser sometida la semilla previa la extracción (15).

### **2.3.2 PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO**

La comercialización de la semilla de piñón lista para ser procesada debe ser en sacos de polipropileno, con capacidad para 45 kg de semilla seca.

Para el aceite se usarán tanques metálicos de 55 galones y canecas plásticas de 5 galones.

### **2.3.3 UBICACIÓN**

Para este proyecto específico la ubicación deberá ser el cantón Rocafuerte, ubicado en las coordenadas: 0° 55' y 6" de latitud sur y 80° 26' 10" de longitud occidental.

El cantón se ubica en la zona central de la provincia de Manabí. Es una zona agrícola por excelencia y de comercio de las cosechas

Su distancia de el puerto de Manta es de 36 kilómetros aproximadamente, y a Portoviejo una distancia de 20 kilómetros.

Con esto se cubriría la producción de la zona centro, norte y sur de la provincia con mucha facilidad.

Existe la opción a futuro de implementar otras plantas de extracción en sectores norte y sur de la provincia.

#### **2.3.4 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA**

Con los datos de la máquina de la empresa Global Extent, la prensa GX-10, se tiene una capacidad de procesamiento de hasta 200 kg de semilla por hora, obteniendo de esta forma 60 litros de aceite crudo de piñón en la misma unidad de tiempo.

Es decir que trabajando 8 horas diarias, procesaríamos 1600 kg de semilla, para obtener al día 480 litros de aceite.

Trabajando 26 días al mes la producción sería 12480 litros de aceite, con una producción anual de 149760 litros.

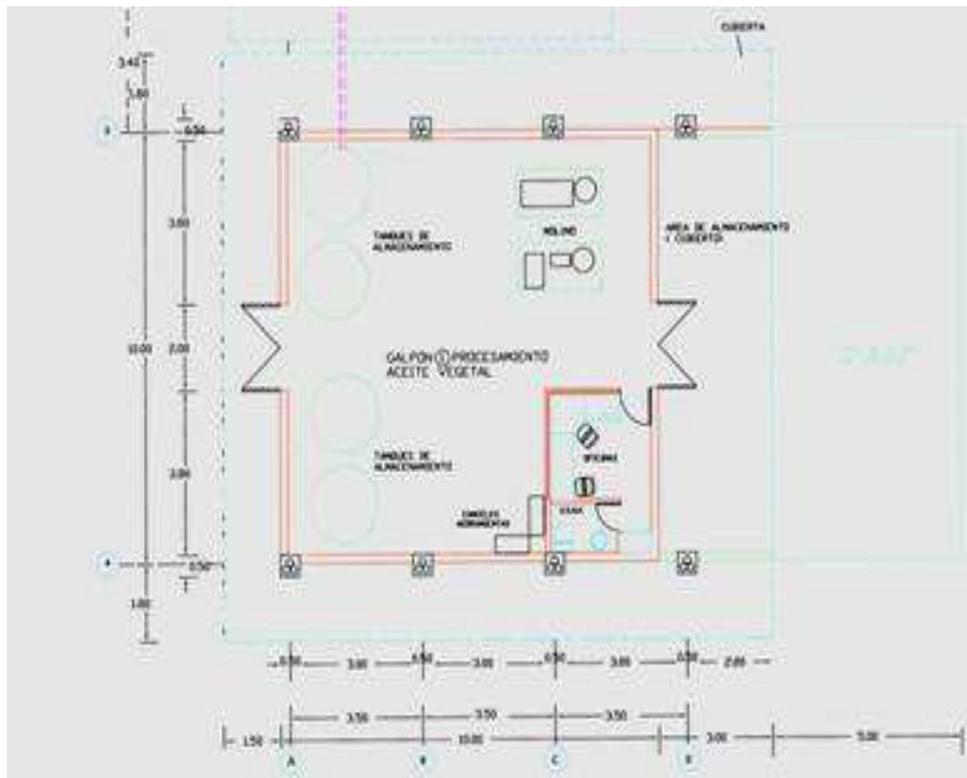
Se considera un porcentaje de extracción del 30% para todos los cálculos.

#### **2.3.5 DISEÑO DE LA PLANTA**

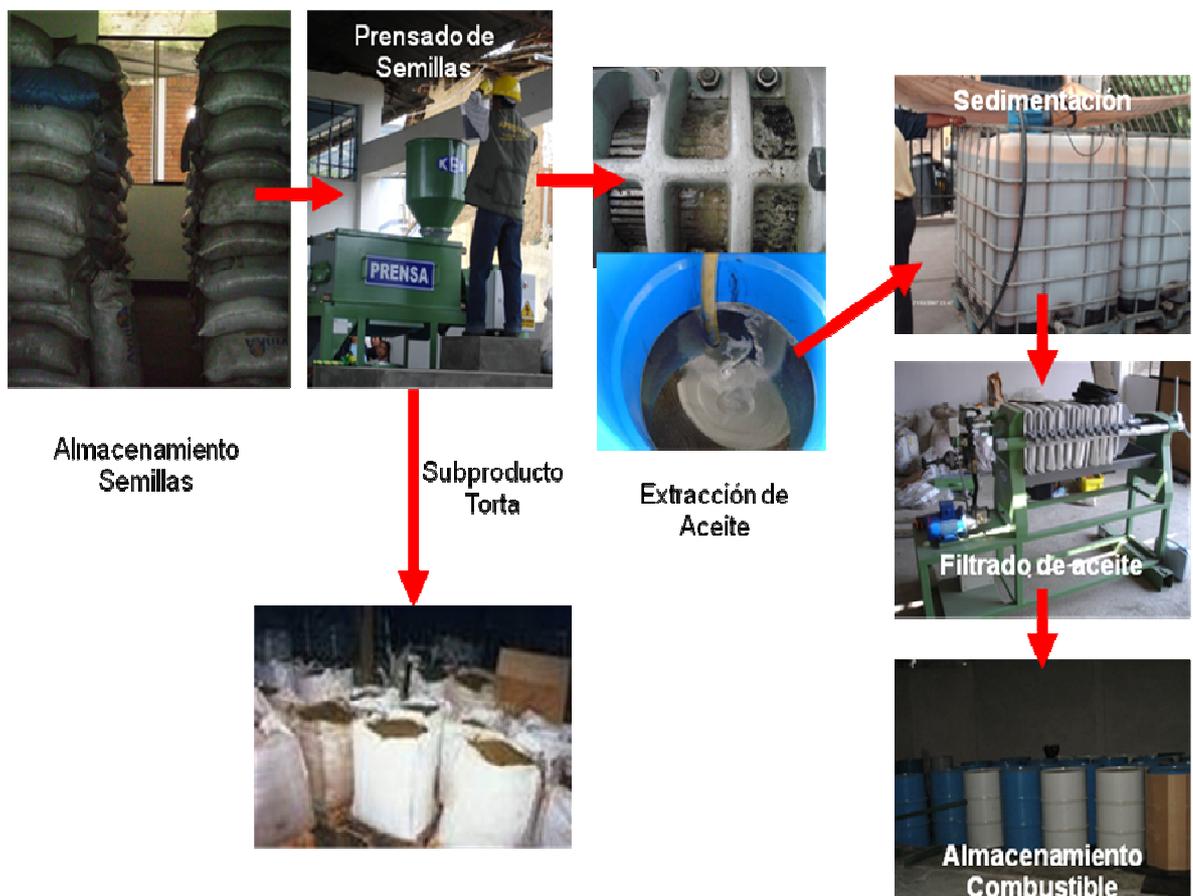
La planta contará con:

- Área de recepción de la semilla.
- Zona de clasificación y secado
- Escarificadora (opcional)
- Prensado, filtrado y envasado
- Tratamiento y almacenamiento de la torta
- Bodegas
- Área administrativa y comercialización

A continuación se presenta el modelo de una planta de 100 m<sup>2</sup>, con bodega, oficina, y el área para la maquinaria (21).



**Gráfico No. 5:** Esquema del proceso de producción en una planta



**Gráfico No. 3:** Esquema del proceso de producción en una planta

### 2.3.6 COSTOS DE LA PLANTA

**Cuadro No. 7: Costos de la planta**

| RUBRO                                       | COSTO USD \$ |
|---|--------------|
| Construcción de 100m <sup>2</sup> de galpón | 15000        |
| Área de almacenamiento 366 m <sup>2</sup>   | 3000         |
| Báscula digital capacidad 300kg             | 500          |
| Despulpadora y separadora                   | 2000         |
| Área de tendales 200 m <sup>2</sup>         | 2600         |
| Prensa tipo Expeller 200kg/h                | 5000         |
| Centrífuga capacidad 20lt/hora              | 1000         |

### 2.3.7. INSUMOS

#### 2.3.7.1. EL PIÑÓN *Jatropha curcas*.

La *Jatropha curcas*, es conocida en el Ecuador como piñón, en otros países es conocida de distinta manera, por ejemplo: en México, piñoncillo; en Guatemala, piñon; en El Salvador, tempate; en Brasil, piñón manso; en Colombia, piñón de purga; y en países de Europa conocida como physic nut (23).

#### 2.3.7.2. TAXONOMÍA

La planta del piñón tiene la siguiente clasificación taxonómica (6):

- Reino: Plantae
- Filo/división: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida (Dic.)

- Orden: Euphorbiales
- Familia: Euphorbiaceae
- Nombre científico: **Jatropha curcas** L.

### **2.3.7.3. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS Y USOS**

Es una planta de la familia Euphorbiaceae, botánicamente se la describe como un árbol caducifolio, su altura varía entre 4 a 8 metros. De fuste erecto, ramifica a baja altura, su copa es amplia e irregular. Sus hojas son simples, alternas, con pecíolos de 5 a 35 cm de largo, está dividida en tres a cinco lóbulos con un diámetro de 7 a 30 cm. Es una planta diploide de número cromosómico  $2n=22$ .

La planta es monoica, de flores unisexuadas, suelen haber flores hermafroditas. La polinización es realizada principalmente por insectos. Las inflorescencias se forman terminalmente en el axial de las ramas. Ambas flores, masculinas y femeninas, son pequeñas (6-8 mm), su color verdoso-amarillo en el diámetro y pubescente. Los pétalos son de 6-7 mm largo. La longitud del pecíolo va entre 6-23 mm. Las flores femeninas presentan brácteas acuminadas y las masculinas presentan brácteas aovadas y pedicelos pubescentes

El fruto es una cápsula elíptica de 2,5 a 4 cm de largo y de 2,6 a 2,9 de ancho, color amarillo un poco carnosa. Al madurar se torna de color amarillo o café y se abre en tres partes. El desarrollo del fruto necesita 90 días desde la floración hasta que madura la semilla (8).

El piñón es una planta de zonas secas, usada comúnmente como cerca viva. Sus semillas son tóxicas para personas y animales, tradicionalmente su uso ha sido para la elaboración de un jabón artesanal, conocido en Ecuador como "jabón prieto". La madera es muy blanda y esponjosa. Las hojas, corteza y savia se usan como remedios caseros, la semilla sirve como purgante, pero puede resultar muy tóxico en humanos.

El sistema tradicional de producción es en las cercas vivas, tanto el fruto como las hojas no son apetecibles para el ganado, su facilidad de propagación ha hecho que sea una de las especies predominantes en las cercas vivas en Manabí. En estudios realizados para el proyecto ERGAL se estiman en la provincia una extensión de 7000 km de cercas, estimando una producción de 2kg de semilla al año por planta, tendríamos 14000 kg de semilla obtenida de las cercas vivas en un año.

Para la producción como cultivo las pruebas desarrolladas hasta ahora dan como resultado que el distanciamiento de 3 x 2m es el más óptimo.

Los datos de producción son muy variados, reportándose datos desde 1950kg de semilla por hectárea hasta datos de 15 toneladas por hectárea, mucha de esta información no está avalada por ningún instituto de investigación.

Se estima que 3000 kg de semilla por hectárea/año sería una producción aceptable en las condiciones de Manabí.

No existe al momento datos de cultivos comerciales, pero las proyecciones del INIAP es que alrededor de 200 mil hectáreas pueden sembrarse en la provincia.

### **2.3.8. ALMACENAMIENTO**

Una vez el piñón ha pasado por el proceso de extracción y filtrado se procederá a almacenar el aceite, para ser luego transportado hacia los lugares donde será utilizado. Para el almacenamiento se utilizarán tanques metálicos de 55 galones. Sin embargo de acuerdo a la conveniencia del cliente se pueden pactar otros envases de almacenamiento.

La semilla almacenada en bodega será envasada en sacos de polipropileno de 45 kilogramo, el contenido óptimo de humedad debe estar entre el 7 y 9%. Para el área de bodega deben procurarse siempre lugares frescos y secos.

Experiencias demuestran que semillas almacenadas más de ocho meses son afectadas en la calidad y cantidad de aceite, se recomienda no exceder de ese tiempo el almacenamiento.

### **2.3.9. ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA**

La materia prima se podrá abastecer en los centros de acopio primarios estratégicamente ubicados en los cantones: Chone (Sitio Boyacá), Paján (Sitio Pozo de Agua), Portoviejo (Parroquia Calderón).

Los agricultores llegarán con su producción a estos sitios, o pueden llegar directamente a la planta ubicada en Rocafuerte, y ahí mismo se realizará la extracción. La semilla debidamente pesada y secada será almacenada en bodegas destinadas para este fin.

### **2.3.10. DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA**

De acuerdo con la consultoría realizada para el proyecto del Ergal, para proveer de energía eléctrica a las Islas Galápagos con aceite de piñón, se calculó, mediante encuestas a los agricultores, una extensión promedio de **0,28 km** por finca, considerando que de los cantones seleccionados de acuerdo al censo agropecuario existen un total de 57.497 Upa's y que el 72 % manifestó poseer piñón en sus predios y que la cerca sirve como división entre finca y finca se puede decir que en los cantones seleccionados existe un total del **5.790 km** de cerca viva.

Acorde a la evaluación realizada por INIAP se registra un promedio del distanciamiento entre plantas de 1,5 m; en un km lineal pueden haber 666 plantas, la evaluación de producción de cerca viva registra 0,53 kg semilla/planta, considerando el cálculo de existencia de cerca viva de 5.790 Km, el potencial de producción de semilla de piñón aproximada es de 45.000 qq, analizando el porcentaje de los agricultores que cosechan el piñón del 31 % tan solo el 17 % de ellos cosechan el piñón para su comercialización, por lo tanto se proyecta una disponibilidad de semilla de piñón de **7.645 qq** en toda la región.

Conforme aumente el interés por la recolección de semilla de piñón de las cercas y se implementen áreas de cultivos comerciales la disponibilidad será mayor

### 2.3.11. LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS DE PRODUCCION

Las zonas de producción estarán ubicadas en la provincia de Manabí, principalmente en los cantones de Chone, Flavio Alfaro, Rocafuerte, Portoviejo, Manta, Montecristi, Jipijapa, Paján. Donde se han identificado áreas de cultivo en zonas marginales, sin acceso al riego, y con grupos de campesinos asociados.

### 2.3.12. PERIODOS DE DISPONIBILIDAD DE LA PRODUCCION

La producción en campo está disponible a partir del mes de mayo, es decir finalizando la estación invernal, sin embargo la idea es recolectar la mayor parte de la producción necesaria en esta época y almacenarla para poder contar con materia prima todo el año, y por ende producción continua.

## 2.4. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

### 2.4.1 PLAN DE INVERSIONES

**Cuadro No. 8: Plan de inversiones**

| Plan de Inversión de Planta Artesanal de Aceite de Piñón |          |
|--|----------|
| Activos  | Monto \$ |
| <b>Activos Fijos</b>                                     |          |
| Terreno 2000 m <sup>2</sup>                              | 1000     |
| Construcciones   | 20600    |
| Maquinaria   | 8500     |
| Mobiliario   | 500      |
| <b>Capital de trabajo</b>                                |          |
| Sueldos 4 empleados primer mes                           | 1040     |
| Capital para operar el primer mes                        | 3960     |

## 2.4.2 FINANCIAMIENTO

Cuadro No. 9: Financiamiento

| Plan de Inversión de Planta Artesanal de Aceite de Piñón |              |                |
|--|--------------|----------------|
| Activos  | Monto \$     | FINANCIAMIENTO |
| <b>Activos Fijos</b>                                     |              |                |
| Terreno 2000 m <sup>2</sup>                              | 1000         | Fondos propios |
| Construcciones   | 20600        | Fondos propios |
| Maquinaria   | 8500         | Fondos propios |
| Mobiliario   | 500          | Fondos propios |
| Capital para operar el primer mes                        | 5000         | Fondos propios |
| <b>TOTAL</b>   | <b>35600</b> |                |

## 2.4.3 PROGRAMA DE PRODUCCION Y VENTAS

Para el cálculo de la producción anual se tomó en cuenta los siguientes parámetros:

Una producción en la prensa de 100 kg de semilla de piñón por hora, con una jornada de 8 horas diarias de prensado, serían 800 kilos de semilla diarios, se consideró que se laborará 26 días por mes, los doce meses del año obteniendo un total de 249600 kg. Considerando un valor del 30% de extracción se obtendrán 74.88 toneladas de aceite por año.

A partir del tercer año, una vez obtenida la experiencia necesaria, se considera un aumento del 50% en el proceso anual de semilla, para lograr una producción anual de 112.32 toneladas de aceite.

Cuadro No. 10: Flujo de Producción Anual

| AÑO 1       |          | AÑO 2       |          | AÑO 3       |           | AÑO 4       |           | AÑO 5       |           |
|-------------|----------|-------------|----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|
| TON. ACEITE | USD      | TON. ACEITE | USD      | TON. ACEITE | USD       | TON. ACEITE | USD       | TON. ACEITE | USD       |
| 74,88       | 58331,52 | 74,88       | 58331,52 | 112,32      | 87497,28  | 112,32      | 87497,28  | 112,32      | 87497,28  |
| TON. TORTA  | USD      | TON. TORTA  | USD      | TON. TORTA  | USD       | TON. TORTA  | USD       | TON. TORTA  | USD       |
| 174.72      | 13977,6  | 174.72      | 13977,6  | 262.08      | 20966,4   | 262.08      | 20966,4   | 262.08      | 20966,4   |
| TOTAL USD   | 72309.12 |             | 72309.12 |             | 108463.68 |             | 108463.68 |             | 108463.68 |

## 2.4.4 COSTOS

**Cuadro No. 11: Flujo de Costos**

| AÑO 1          |                 | AÑO 2 |                 | AÑO 3 |              | AÑO 4 |              | AÑO 5 |              |
|----------------|-----------------|-------|-----------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|
| RUBRO          | USD             | RUBRO | USD             | RUBRO | USD          | RUBRO | USD          | RUBRO | USD          |
| MATERIA PRIMA  | 44373.33        |       | 44373.33        |       | 66560        |       | 66560        |       | 66560        |
| SALARIOS       | 12480           |       | 12480           |       | 12480        |       | 12480        |       | 12480        |
| INSUMOS        | 3000            |       | 3000            |       | 3000         |       | 3000         |       | 3000         |
| ENVASES 55 GAL | 10800           |       | 10800           |       | 16200        |       | 16200        |       | 16200        |
| <b>TOTAL</b>   | <b>70653.33</b> |       | <b>70653.33</b> |       | <b>98240</b> |       | <b>98240</b> |       | <b>98240</b> |

## 2.4.5 PUNTO DE EQUILIBRIO

Al relacionar el punto de equilibrio se lo hizo con la fórmula que lo calcula en base a monto de dinero, ya que hemos combinado los ingresos por la venta del aceite y de la torta. La fórmula es:

$$PE = \frac{\text{Costos Fijos Totales}}{1 - \frac{\text{Costos Variables Totales}}{\text{Volumen Total de Ventas}}}$$

1- Costos Variables Totales

Volumen Total de Ventas

Reemplazando los valores en la fórmula tenemos:

Costos fijos totales= \$ 31680

Costos variables totales= \$ 66560

Volumen total de ventas = \$ 108463.7

Nos da como resultado un punto de equilibrio de : \$ 82000, considerando una producción estable de 150 kg/hora.

## 2.4.6 TIR

**Cuadro No. 12: Tasa Interna de Retorno**

|                  | 0      | 1        | 2        | 3         | 4         | 5         | 6         | 7         |
|------------------|--------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| INGRESO          |        | 72309,12 | 72309,12 | 108463,68 | 108463,68 | 108463,68 | 108463,68 | 108463,68 |
| EGRESO           | 35600  | 70653,33 | 70653,33 | 98240     | 98240     | 98240     | 98240     | 98240     |
| UTILIDAD<br>NETA | -35600 | 1655,79  | 1655,79  | 10223,68  | 10223,68  | 10223,68  | 10223,68  | 10223,68  |

TIR a 5 años = -1%

TIR a 6 años = 5%

TIR a 7 años = 10%

TIR a 8 años = 12%

## 2.4.7 VAN

**Cuadro No. 13: Valor Absoluto Neto**

|                  | 0      | 1        | 2        | 3         | 4         | 5         | 6         | 7         | 8        |
|------------------|--------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| INGRESO          |        | 72309,12 | 72309,12 | 108463,68 | 108463,68 | 108463,68 | 108463,68 | 108463,68 | 108463,7 |
| EGRESO           | 35600  | 70653,33 | 70653,33 | 98240     | 98240     | 98240     | 98240     | 98240     | 98240    |
| UTILIDAD<br>NETA | -35600 | 1655,79  | 1655,79  | 10223,68  | 10223,68  | 10223,68  | 10223,68  | 10223,68  | 10223,68 |

VAN a 5 años = -11714

VAN a 6 años = -5943

VAN a 7 años = -696

VAN a 8 años = 4072

### III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El piñón es una gran alternativa de cultivo para las zonas secas y deprimidas de la provincia de Manabí y en la actualidad se dispone de tecnología apropiada para su producción.
2. El proyecto ERGAL, para la generación de energía eléctrica a las islas Galápagos a partir de aceite de piñón, es una buena alternativa para iniciar el mercado local de aceite de jatropa ya que la demanda está asegurada.
3. Los análisis económicos demuestran que solo la obtención del aceite no es suficiente para obtener rentabilidad del proyecto, la venta de la torta será el complemento para obtener beneficios económicos e inclusive en ciertas zonas deberá el gobierno implementar políticas de incentivo para ser atractiva esta actividad.
4. La dependencia de maquinaria extranjera y lo complejo de estos procesos elevan los costos de implementación del proyecto a gran escala, pero la alternativa radica en producción semi industrial para capitales limitados.
5. Para un período de 8 años la TIR es del 12% tiempo en que se inicia la recuperación de la inversión.

El proyecto debe ser enfocado principalmente desde el punto de vista social y de beneficio al medio ambiente, al dar trabajo a personas de sectores deprimidos y fomentar cultivos tolerantes a factores extremos de sequía.

Se recomienda:

1. Continuar con pruebas de maquinarias importadas y fabricadas localmente para optimizar los beneficios.
2. Dotar de valor agregado a la torta, bien sea con la elaboración de carbón vegetal, abono orgánico y suplemento alimenticio para ganadería.

3. Posibilitar que las comunidades reciban incentivos como son bonos por fijación de carbono, por mantener forestadas sus propiedades, y cualquier otro beneficio por favorecer al medio ambiente.
4. Al ser el Estado el comprador principal de la producción que éste mantenga precios mínimos de sustentación así evitar caídas de precios que desanimen a los productores.
5. Utilizar las maquinas al máximo de su capacidad cuando las condiciones de mercado lo permitan para disminuir los costos y aumentar la rentabilidad.

## IX. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1) **Appa Biocarburantes.** (2008). Capacidad, producción y consumo de biocarburantes en España. España. 35p.
- 2) **CentralBiodieselHtp.** (2010). BioPress Brochure. Estados Unidos. 1p.
- 3) **Escuela Politécnica Nacional.** (2008). Informe del proyecto “fomento y uso de piñón (*Jatropha curcas*) con fines de obtención de biocombustibles en tierras marginales secas del litoral ecuatoriano”. Ecuador. 168p.
- 4) **FACT** (Fuels from Agriculture in Communal Technology). (2009). Manual de *Jatropha*. Holanda. 230p.
- 5) **Harris, J.** (2003). Manual Diseño y Elaboración de Planes de Negocios para Micro y Medianos Empresarios Rurales. Santiago de Chile. 75p
- 6) **Heller, J.** (1996). Physic nut. *Jatropha curcas* L. International Plant Genetic Resources Institute. Italia. 66p.
- 7) **Henning, R.** (2004). Integrated Rural Development by Utilization of *Jatropha curcas* L. (JCL) as Raw Material and as Renewable Energy. Alemania. 10p.
- 8) **Henning, R.** (2004). Identification, selection and multiplication of high yielding *Jatropha curcas* L. plants and economic key points for viable *Jatropha* oil production costs
- 9) **IICA** (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). (1999). Redacción de Referencias Bibliográficas. Normas técnicas del IICA y el CATIE. Costa Rica. 41p.
- 10) **IICA** (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). (2007). Atlas de la agro energía y los biocombustibles en las Américas. Costa Rica. 183p.
- 11) **INIAP** (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). (2010). Informe final consultoría:

“Biocombustibles Galápagos – Sustitución de Combustibles Fósiles por Biocombustibles en la Generación Eléctrica en las Islas Galápagos con aceite de Piñón (*Jaropa curcas*) procedente de la Provincia de Manabí”. Ecuador. 64p.

- 12) **Meller, H.** (2006). El sistema *Jatropha* en la zona fronteriza: Resultados de la primera fase 2006. República Dominicana. 12 p.
- 13) **Ministerio de Agricultura de Chile.** (2007). Contribución de la política agraria al desarrollo de los Biocombustibles en Chile. Santiago de Chile. 139p.
- 14) **OCE** (Observatorio de comercio exterior). (2008). Memorias II foro Internacional sobre perspectivas de las negociaciones comerciales agropecuarias de Ecuador en el marco CAN-UE. Ecuador. 85p.
- 15) **OCTAGON:** *Jatropha curcas* – Su expansión agrícola para la producción de aceites vegetales con fines de comercialización energética. (Presentación Powerpoint) Guatemala: C.A. Octagón-Biocombustibles S.A. (2006). 26p.
- 16) **OLADE.** (2007). Análisis de legislación sobre biocombustibles en América Latina. Ecuador. 27p.
- 17) **OPEC.** (2009). Oil supply and demand Outlook to 2030. Estados Unidos. 67p.
- 18) **Proyecto Ergal.** (2008). Estudio de Factibilidad: Sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles en la generación de energía eléctrica en la Isla Floreana. Ecuador. 134p.
- 19) **Proyecto Gota Verde.** (2008). Manual de Fabricación y Operación de descascaradora de *Jatropha*. Honduras. 24p.
- 20) **Proaño. O.** (2010). Propiedades y procesamiento del Piñón para Biocombustibles. Ecuador. 33p.

- 21) **Schwiert, P.** (2009). Conocimientos Agro-Técnicos en el cultivo de Piñón Blanco. Perú. 61p.
- 22) **Sheperd, A.** (2003). Estudio de mercados agroindustriales. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y alimentación (FAO). Roma. 124p.
- 23) **Sonnenholzner, D.** (2008). A Review on the Potentials of the *Jatropha curcas* L. for Power Generation and Sustainable Development of Rural Areas. Tesis Diploma. Technische Universitat Munchen. Alemania. 266p.
- 24) **Strahle.** (2010). Prensas para aceites vegetales. Alemania. 12p.
- 25) **Tamil Nadu Agricultural University.** (2008). *Jatropha* Production Technology. India. 4p.
- 26) **Jatropha, España.** (2007). Cultivos energéticos proyecto *Jatropha*/biodiesel. Consultado 11 noviembre. 2010. Disponible en <http://www.jatropha.es/aceitecombustible.htm>
- 27) **Agroenergéticos Cooperativa Agrícola. Argentina.** (2007). Agroenergéticos homepage. Consultado 23 octubre 2010. Disponible en <http://www.agroenergeticos.com.ar/index.htm>
- 28) **GEXSI (The Global Exchange for Social Investment).** 2008. Global Market Study on *Jatropha*. London. 187p.

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la provincia de Manabí, de la República del Ecuador, en el año 2010, para esto se consensuó con expertos en temas de: comercialización, producción y procesamiento de la semilla de piñón ***Jatropha curcas***, así como asesores técnicos internacionales e investigadores locales relacionados con trabajos con este vegetal. Las variables estudiadas surgieron de un proyecto de factibilidad para la instalación, producción, comercialización y extracción del aceite de ***Jatropha curcas*** en forma artesanal.

Se estableció la viabilidad técnica de la producción, oferta y demanda, costos, y métodos de extracción, se identificaron mercados y un análisis financiero; como una propuesta a la crisis energética, ya que el mundo está en la necesidad de la búsqueda de nuevas alternativas al uso de los combustibles fósiles. Dentro de las alternativas el piñón ha conseguido una especial atención debido a su alto contenido y calidad de aceites, junto a la capacidad de adaptarse a condiciones extremas donde otros cultivos no pueden desarrollarse, siendo éste un trabajo de importancia para la economía de comunidades en zonas marginales, y de interés para el medio ambiente por el sinnúmero de beneficios que se podrán obtener.

Se concluyó que el piñón es una buena alternativa para zonas marginales con déficit hídrico, donde no es posible realizar otro tipo de cultivos, y a corto plazo sus derivados contribuirán al proyecto Ergal para la generación de energía eléctrica en Galápagos. El TIR que se obtuvo fue del 12% para un período de 12 años por lo cual el proyecto debe ser enfocado principalmente desde un punto de vista social y medio ambiental más que por sus beneficios económicos. Las comunidades encargadas de producir la materia prima deben ser incentivadas con otros ingresos como bonos de carbono, precios de sustentación, así como darle valor agregado a la torta de residuo y mejorar la tecnología de producción.

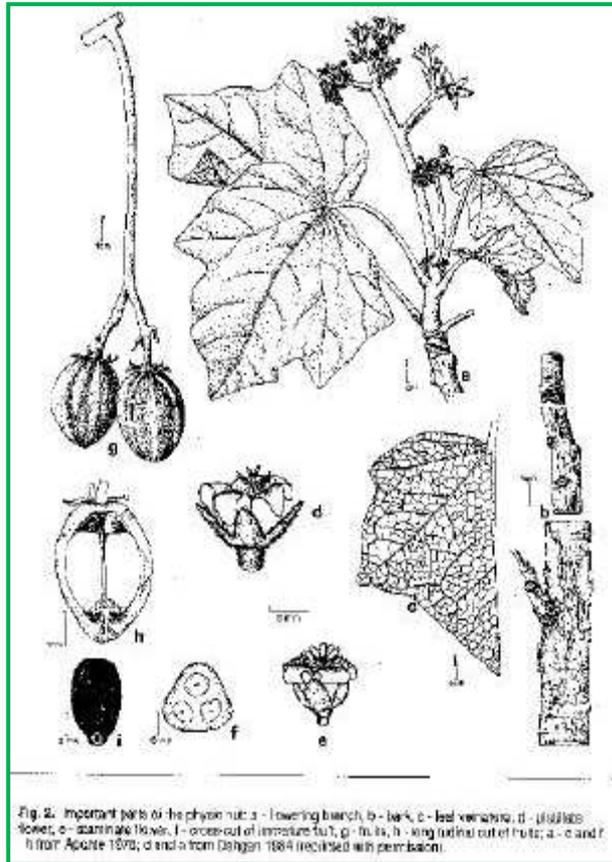
## SUMMARY

This following investigation was conducted in 2010 in the province of Manabí, Republic of Ecuador. Interviews were conducted with experts in marketing, production and processing of the Physic nut, *Jatropha curcas*, as well as with international technical advisers and researchers working with this plant. The variables studied emerged from a project relating to the feasibility of the installation, production, marketing and extraction of oil from *Jatropha curcas* in an artisanal way.

The technical viability of the production was established, as was the offer and demand, the costs, and methods of extraction. The markets were identified, and a financial analysis was conducted - including a proposal in the face of an energy crisis, given that the world is searching for new alternatives in the use of fossil fuels. Among these alternatives, the Physic nut has received special attention due to its high content and quality of oils and its ability to adapt to extreme conditions where other crops cannot develop, making this investigation important for the economy of communities in depressed areas, and of environmental interest due to the numerous obtainable benefits.

It was concluded that the Physic nut is a good alternative in depressed areas with water shortages, where other crops cannot grow, and at a short term its derivatives will contribute to the Ergal project for the generation of electric power in Galápagos. The IRR obtained was 12% for a period of 12 years, for which the focus of the project should be social and environmental rather than for its economic benefits. Communities responsible for producing the raw material should be economically stimulated with other income like carbon bonds and price maintenance, by giving more value to the filter cake and by improving the production technology.

***A*NEYOS**



*Descripción Botánica de jatropha (7)*



*Frutos de jatropha*

Anexo 1



*Semilla de jatropha (20)*



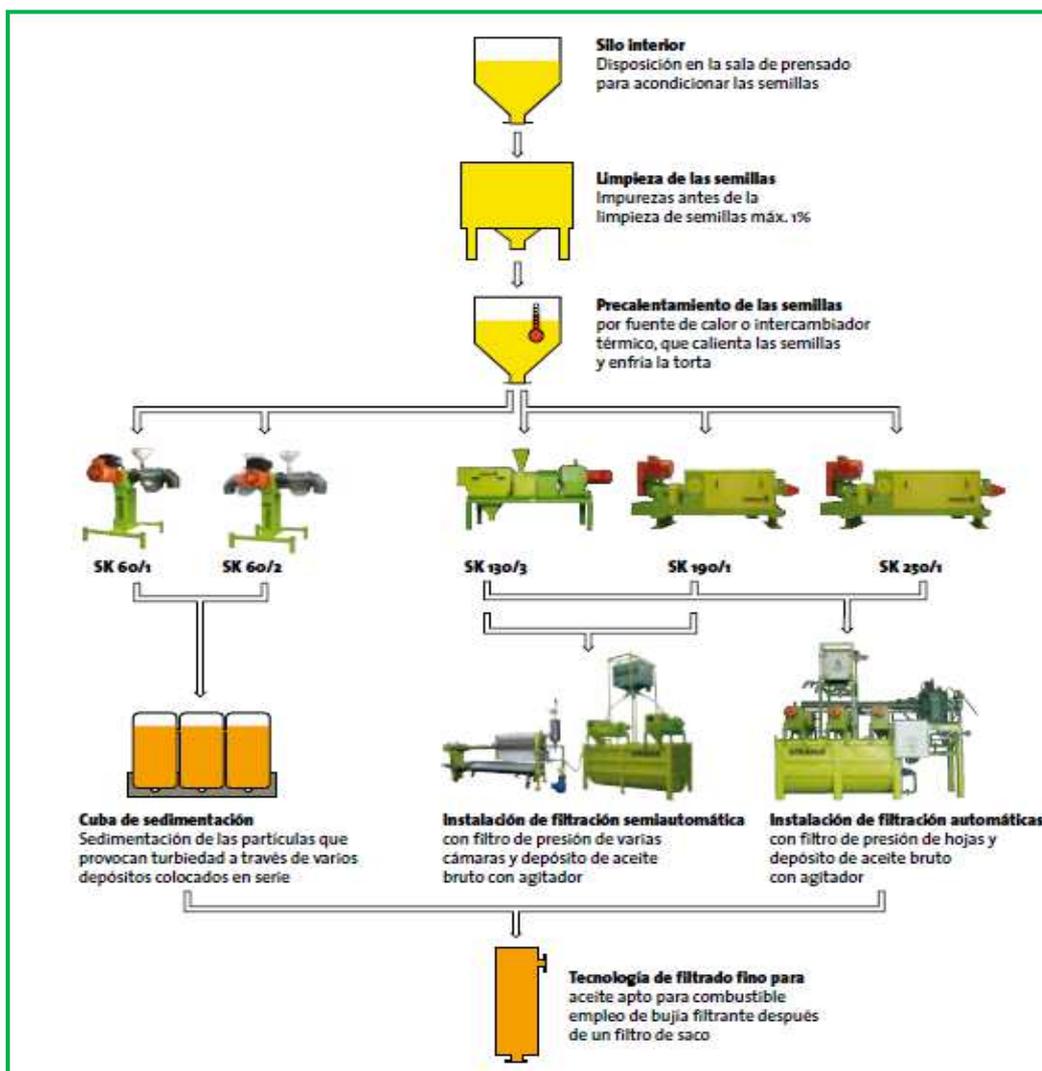
*Despulpadora (18)*



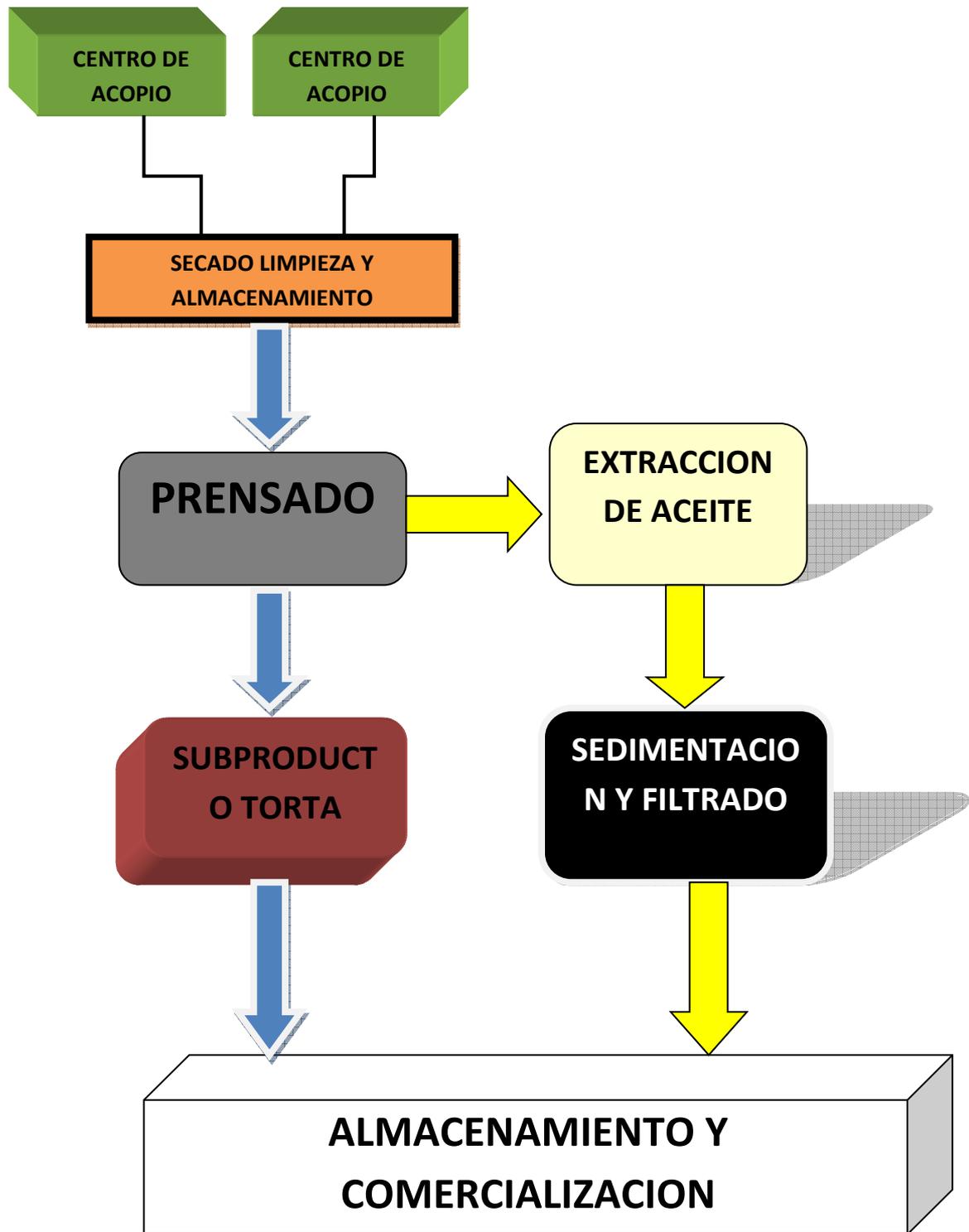
*Separador*



Prensa BioPress (2)



Esquema de Funcionamiento de una instalación de extracción de Aceite: Equipamiento Estándar. (24)



*Diagrama de Flujo del Proceso de Acopio de semilla y Extracción de Aceite de Piñón*

## ANEXO 2

### GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Aceite:** Sustancia grasa, líquida a temperatura ordinaria, de mayor o menor viscosidad, no miscible con agua y de menor densidad que ella, que se puede obtener sintéticamente

**Agroindustria:** Conjunto de industrias relacionadas con la agricultura.

**Artesanal:** Se refiere al procesamiento a pequeña escala industrial.

**Barril:** Medida de capacidad utilizada en la industria del petróleo, equivalente a 158,9 litros.

**Biocombustibles:** El biocombustible es el término con el cual se denomina a cualquier tipo de combustible que derive de la biomasa (organismos recientemente vivos o sus desechos metabólicos)

**Biodiesel:** Biocombustible líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales, con o sin uso previo, mediante procesos industriales de esterificación y transesterificación, se aplica en la preparación de sustitutos totales o parciales del petrodiesel o gasóleo obtenido del petróleo.

**Cetano:** Hidrocarburo parafínico de 16 átomos de carbono.

**Combustible:** Cualquier material capaz de liberar energía cuando se quema, y luego cambiar o transformar su estructura química.

**Costo:** Montante económico que representa la fabricación de cualquier componente, producto, o la prestación de cualquier servicio.

**Demanda:** En economía se define como la cantidad y calidad de bienes y servicios que pueden ser adquiridos a los diferentes precios del mercado por un consumidor (demanda individual) o por el conjunto de consumidores (demanda total o de mercado), en un momento determinado.

**Escarificación:** Abrasión de la pared exterior de la semilla (tegumento) para permitir que el endospermo entre en contacto con el aire y el agua. Se hace por abrasión, con productos químicos (ácido) o físico (cuchillo, aguja, papel de lija),

**Expeller:** Tipo de prensa para la extracción de aceites vegetales.

**Factibilidad:** Estudio de factibilidad es el análisis amplio de los resultados financieros, económicos y sociales de una inversión.

**Fertilidad:** Es una medida de la riqueza nutricional del suelo.

**Mercados:** En economía, es cualquier conjunto de transacciones o acuerdos de negocios entre compradores y vendedores. En contraposición con una simple venta, el mercado implica el comercio formal y regulado, donde existe cierta competencia entre los participantes.

**Oleaginosas:** Las **plantas oleaginosas** son vegetales de cuya semilla o fruto puede extraerse aceite, en algún caso comestible y en otros casos de uso industrial.

**Piñón:** Uno de los nombres comunes de la *Jatropha curcas*.

**Reciclaje:** Es un proceso fisicoquímico o mecánico que consiste en someter a una materia o un producto ya utilizado a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima o un nuevo producto.

**Rural:** Corresponde al sitio donde se desarrollan las actividades del campo y está constituido por los espacios agrícolas, de pastoreo, forestal y de recreo.

**Saponificación:** Es una reacción química entre un ácido graso (o un lípido saponificable, portador de residuos de ácidos grasos) y una base o alcalino, en la que se obtiene como principal producto la sal de dicho ácido y de dicha base.

**Sequía:** Se puede definir como una anomalía transitoria en la que la disponibilidad de agua se sitúa por debajo de los requerimientos estadísticos de un área geográfica dada. El agua no es suficiente para abastecer las necesidades de las plantas, los animales y los humanos.

**Subproducto:** Es un producto secundario o incidental, generalmente útil y comercializable, derivado de un proceso de manufactura o reacción química, que no es el producto primario o el servicio que se produce.

**TIR:** La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión, está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero.

**Torta:** Nombre con el cual se conoce al residuo de la extracción del aceite.

**UPAS:** Siglas de Unidades Productivas.

**VAN:** Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión.

**Viscosidad:** Es la oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales.

## **ANEXO 3**

### **ENTREVISTA A COMERCIANTE DE PIÑÓN EN MANABÍ**

En la entrevista con el Sr. Luis Albán Bravo, de la ciudad de Junín, se recopiló importante información sobre el mercado del piñón en la provincia de Manabí, al ser él un referente en la comercialización de esta semilla.

#### **¿Cuántos años lleva en la actividad del comercio de la Semilla de piñón?**

En la actividad del comercio de semilla de piñón llevo alrededor de más de 10 años.

#### **¿Inicialmente, cuál fue la base de la producción?**

En un inicio su comercialización se basó en la producción de jabón artesanal, conocido como “jabón prieto”; del cual nos identificó varios usos:

- Para aseo personal de las personas.
- Lavado de los animales faenados, el “entrijo” o vísceras, en la elaboración de la morcilla.
- En el lavado de la ropa.

#### **¿Cuál es el proceso del piñón?**

El piñón para jabón tiene un proceso donde se cocina la semilla limpia en una olla de barro, con cebo de ganado vacuno, cuando el uso es para el lavado de ropa le adiciona la sosa cáustica (conocida en el mercado como “Sello Rojo”). Si el uso es para higiene de personas y el lavado de animales faenados se usa la lejía (obtenida de la ceniza remojada). El proceso de cocción se realiza a fuego lento durando alrededor de cinco días.

#### **¿Qué conoce acerca de la comercialización del piñón?.**

Se conoce que de 1 quintal de semilla de piñón obtiene 100 libras de jabón. Este tendría un costo de producción aproximado de 0.40 usd. (1 barra de jabón=1 libra). El dice comprar la barra de jabón en 0.80 usd y comercializarla a 1 usd.

**¿Cuál es la producción del piñón actualmente?**

Esto da a entender que en la producción de jabón un quintal de piñón generaría \$ 40 de ingreso bruto.

**¿Qué ha pasado con el mercado del jabón prieto?**

El mercado de jabón prieto ha venido descendiendo en un 30 % a lo largo de estos años, su uso ha variado como fijador en la aplicación de agroquímicos y como elemento de ritos de hechicería.

## **ANEXO 4**

### **Ley de promoción del mercado de biocombustibles (Perú) LEY N° 28054 (16)**

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA POR CUANTO:

La Comisión Permanente del Congreso de la República ha dado la Ley siguiente:

LA COMISIÓN PERMANENTE DEL CONGRESO DE LA REPÚBLICA;

Ha dado la Ley siguiente:

### **LEY DE PROMOCIÓN DEL MERCADO DE BIOCOMBUSTIBLES**

#### **Artículo 1.- Objeto de la Ley**

La presente Ley establece el marco general para promover el desarrollo del mercado de los biocombustibles sobre la base de la libre competencia y el libre acceso a la actividad económica, con el objeto de diversificar el mercado de combustibles, fomentar el desarrollo agropecuario y agroindustrial, generar empleo, disminuir la contaminación ambiental y ofrecer un mercado alternativo en la Lucha contra las Drogas.

#### **Artículo 2.- Definición de biocombustibles**

Se entiende por biocombustibles a los productos químicos que se obtengan de materias primas de origen agropecuario, agroindustrial o de otra forma de biomasa y que cumplan con las normas de calidad establecidas por las autoridades competentes.

#### **Artículo 3.- Políticas Generales**

El Poder Ejecutivo implementará las políticas generales para la promoción del mercado de biocombustibles, así como designará a las entidades estatales que deben ejecutarlas.

Son políticas generales:

1. Desarrollar y fortalecer la estructura científico-tecnológica destinada a generar la investigación necesaria para el aprovechamiento de los biocombustibles;
2. Promover la formación de recursos humanos de alta especialización en materia de biocombustibles comprendiendo la realización de programas de desarrollo y promoción de emprendimientos de innovación tecnológica;
3. Incentivar la aplicación de tecnologías, el desarrollo de proyectos experimentales y la transferencia de tecnología adquirida, que permitan la obtención de biocombustibles mediante la utilización de todos los productos agrícolas o agroindustriales o los residuos de éstos;
4. Incentivar la participación privada para la producción de biocombustibles;
5. Incentivar la comercialización de los biocombustibles para utilizarlos en todos los ámbitos de la economía en su condición de puro o mezclado con otro combustible;
6. Promover la producción de biocombustibles en la Selva, dentro de un Programa de Desarrollo Alternativo Sostenible;
7. Otros que determine el Poder Ejecutivo para el logro de lo establecido en el artículo 1 de la presente Ley.

#### **Artículo 4.- Uso de biocombustibles**

El Poder Ejecutivo dispondrá la oportunidad y las condiciones para el establecimiento del uso del etanol y el biodiesel.

#### **Artículo 5.- Programa de Cultivos Alternativos**

DEVIDA como Ente Rector en la Lucha Contra las Drogas en el Perú, conjuntamente con los Gobiernos Regionales y PROINVERSION elaborarán Proyectos dentro del

Programa de Desarrollo Alternativo, que promoverán la inversión privada, así como fondos de Cooperación Internacional en la zona de ceja de selva orientados a la obtención de biocombustibles. Las entidades estatales dentro del portafolio de combustibles, dispondrán la compra de biocombustibles producidos dentro de los programas vinculados a la Lucha contra las Drogas.

## **DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS Y TRANSITORIAS**

**Primera.-** Créase el Programa de Promoción del Uso de Biocombustibles - PROBIOCOM, el cual estará a cargo de PROINVERSION, que tendrá por objeto promover las inversiones para la producción y comercialización de biocombustibles y difundir las ventajas económicas, sociales y ambientales de su uso.

**Segunda.-** Constitúyase una Comisión Técnica encargada de proponer y recomendar las normas y disposiciones complementarias para el cumplimiento de la presente Ley, observando los siguientes lineamientos básicos:

- a. Elaborar el cronograma y porcentajes de la aplicación y uso del etanol anhidro, como componente para la oxigenación de las gasolinas, así como el uso de biodiesel en el combustible diesel.
- b. Proponer un programa de sensibilización a los usuarios y a las instituciones públicas hacia el uso de etanol anhidro y biodiesel.

**Tercera.-** La Comisión Técnica señalada en la disposición precedente está presidida por un representante del Consejo Nacional del Ambiente -CONAM- e integrada por los representantes de:

- a. Ministerio de Energía y Minas.
- b. Ministerio de Economía y Finanzas.
- c. Ministerio de Agricultura.
- d. Agencia de Promoción de la Inversión - PROINVERSION.
- e. Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas - DEVIDA.
- f. Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía.
- g. Asociación Peruana de Productores de Azúcar y Biocombustibles.

**Cuarta.-** La Comisión Técnica, referida en la disposición segunda, tendrá un plazo de ciento ochenta días desde la entrada en vigencia de la presente Ley, para remitir al Poder Ejecutivo sus propuestas y recomendaciones.

**Quinta.-** El Poder Ejecutivo reglamentará la presente Ley en un plazo no mayor a noventa días de recibida la propuesta de la Comisión Técnica.

Comuníquese al señor Presidente de la República para su promulgación.

En Lima, a los quince días del mes de julio de dos mil tres.

CARLOS FERRERO

Presidente del Congreso de la República

HILDEBRANDO TAPIA SAMANIEGO

Tercer Vicepresidente del Congreso de la República

AL SEÑOR PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA

POR TANTO:

Mando se publique y cumpla. Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los siete días del mes de agosto del año dos mil tres.

ALEJANDRO TOLEDO

Presidente Constitucional de la República

BEATRIZ MERINO LUCERO

Presidenta del Consejo de Ministros