EXTRACTORA
EL ROBLE S.A.S

INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONAL EN EL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL EXTRACTORA EL ROBLE S.A.S.

MILEYDIS BEATRIZ CASTAÑEDA CABRERA

EST. INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

2018

INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES

IMPLEMENTACIÓN DEL COMPOSTAJE COMO ESTRATEGIA PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA DE DISPOSICIÓN FINAL DE SUBPRODUCTOS EN LA EXTRACTORA EL ROBLE S.A.S, MUNICIPIO DE TUCURINCA - MAGDALENA (2018)

MILEYDIS BEATRIZ CASTAÑEDA CABRERA
Est. Ingeniería Ambiental y Sanitaria
2012217022

ING. KELLY JOHANA FLÓREZ THOMAS
Jefe inmediato

ALEXIS MERCADO GARCÍA
Tutor de prácticas

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
DIVISIÓN DE PRÁCTICAS PROFESIONALES (DIPRO)
INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
SANTA MARTA D.T.C.H.
MAYO 2018

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 5
2. OBJETIVO GENERAL 5
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 5
4. JUSTIFICACIÓN 6
5. GENERALIDADES DE LA EMPRESA 7
5.1. EXTRACTORA EL ROBLE S.A.S. 7
5.2. MISIÓN 7
5.3. VISIÓN 7
5.4. RESEÑA HISTÓRICA 8
5.5. PRODUCTOS 8
5.6. VALORES CORPORATIVOS 8
5.7. DEPARTAMENTOS 9
5.8. POLÍTICA DE CALIDAD 10
5.9. POLÍTICA DE SOSTENIBILIDAD 10
5.10. COMPROMISO SOCIAL 10
5.11. COMPROMISO AMBIENTAL 11
6. FUNCIONES DEL PRÁCTICANTE 11
7. PROCESOS DE LA EMPRESA 13
7.1. RECEPCIÓN DEL FRUTO 13
7.2. CARGUE DE VAGONETAS 14
7.3. ESTERILIZACIÓN 14
7.4. DESFRUTADO 14
7.5. DIGESTIÓN Y PRENSADO 14
7.6. PRE-CLARIFICACIÓN 15
7.7. CLARIFICACIÓN 15
7.8. CENTRIFUGADO 15
7.9. PALMISTERIA 15
7.10. PRODUCCIÓN DE VAPOR 16
7.11. ALMACENAMIENTO Y DESPACHO 16
7.12. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES STARI 16

8. DIAGNÓSICO 17

9. PROPUESTA 18

10. CRONOGRAMA 21

11. PRESUPUESTO 21

12. IMPACTOS GENERADOS 22

13. DESARROLLO DE PROPUESTA 22

13.1. ETAPA I - PLANEACIÓN 22

13.2. ETAPA II – ADECUACIÓN DEL TERRENO 23

13.3. ETAPA III – CONSTRUCCIÓN 24

13.4. ETAPA IV – OPERACIÓN 24

14. CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS 25

15. BIBLIOGRAFÍA 25

16. ANEXOS 26

1. INTRODUCCIÓN

Durante el año 2017 el sector palmicultor en Colombia aumentó la producción de aceite un 42% con respecto a la producción obtenida en el 2016, lo que se traduce en un movimiento en el mercado de $3,3 billones de pesos, ubicando al país dentro de los primeros 5 grandes productores a nivel mundial y se espera que para este año (2018) esta cifra aumente.

Así mismo, al aumentar la producción de aceite también aumenta la cantidad de subproductos generados en las plantas de beneficio como lo son: Fibra, raquis, ceniza y lodo; lo que se convierte en una problemática ambiental debido a que la mala disposición de estos, ocasiona impactos en suelo, aire, fauna, flora y la salud de los seres humanos.

Es por esto, que la Extractora El Roble S.A.S comprometida con la producción de aceite de palma de forma sostenible, decide implementar el compostaje como estrategia para minimizar los impactos ambientales ocasionados por el proceso productivo de la empresa y así retribuir al suelo agrícola los nutrientes que va perdiendo a lo largo de los años con el abono orgánico obtenido de la transformación de los subproductos.

A continuación, se describe de forma más detallada el proceso del diagnóstico del problema, el proceso de implementación de la idea planteada, las etapas de transformación de la materia prima, el costo del proyecto, la duración de este y finalmente los resultados obtenidos.

2. OBJETIVO GENERAL

Implementar el compostaje como estrategia para solucionar la problemática ambiental ocasionada por la mala disposición de los subproductos que se generan en la planta de beneficio de la Extractora El Roble S.A.S.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudiar la viabilidad de la construcción de una planta de compostaje.
- Controlar la disposición final de subproductos generados por la extractora (fibra, raquis, ceniza y lodo).
- Generar beneficios económicos con la venta de los subproductos generados.
- Reducir el consumo de combustible destinado para el transporte de los subproductos.
- Cumplir con la normativa ambiental nacional e internacional.

4. JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta que la Extractora El Roble S.A.S es una empresa que se encuentra certificada en **RSPO** (*Roundtable Sustainable Palm Oil*) y que dentro de esta normativa se encuentra estipulado el principio 5, el cual hace relación a la responsabilidad que se debe tener con el medio ambiente y la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad; se plantea la idea de implementar el compostaje como solución para la problemática ambiental de la disposición final de los subproductos generados en la planta de beneficio y adicionalmente a esto retribuirle al suelo de las diferentes plantaciones asociadas a la empresa los nutrientes perdidos con el paso del tiempo con ayuda del abono orgánico obtenido de la transformación de dichos subproductos.

El proceso de extracción del aceite normalmente deja subproductos como: los racimos vacíos (raquis), la fibra del fruto, la ceniza de las calderas y los lodos provenientes de las lagunas de oxidación donde se lleva a cabo el tratamiento del efluente de la planta. En el año 2017, la planta procesó 161.074 toneladas de fruta, de los cuales 37.935 Ton fueron raquis, 10.419 Ton fueron fibra y se produjeron 1.471 Ton de ceniza y 3.213 Ton de lodos; lo que demuestra que el proyecto es altamente viable, puesto que la producción de la materia prima sería constante mientras la planta esté operando.

El raquis es uno de los subproductos que mayor impacto genera, ya que sale a altas temperaturas del proceso y está impregnado de aceite, el cual se escurre en la superficie afectando el suelo y posibles cuerpos de agua subterráneos que se encuentren en el sitio de disposición; además de esto puede generar incendios debido a que presenta temperaturas de hasta 70ºC. Por otro lado, la fibra y la ceniza al ser materiales finos y livianos, por acción del viento son transportados de un lugar a otro perjudicando la calidad del aire, el paisaje y la vegetación; esta última principalmente porque obstruye los estomas de las plantas disminuyendo así su capacidad para tomar el dióxido de carbono atmosférico, el agua y la energía solar que son necesarias para la realización de la fotosíntesis.

La ejecución del proyecto se llevaría a cabo en alianza con Sierragro S.A.S, la cual es una empresa dedicada al compostaje ubicada a las afueras de Río Frío municipio del Magdalena; para esto la Extractora cederá tres hectáreas del lote que se encuentra al lado derecho de la planta, el cual actualmente posee un cultivo de palma que está próximo a culminar su periodo productivo; por lo cual se hace necesario primeramente realizar una reubicación de la fauna que habite en el terreno con ayuda de un biólogo para luego inicial la tala de las palmeras y posteriormente realizar la adecuación del suelo para la construcción de la planta de compostaje.

Una vez construida la planta, El Roble venderá los subproductos generados a Sierragro que serán los encargados de la transformación de la materia prima, la cual será transportada en los vehículos de la Extractora, obteniendo así un beneficio extra puesto que disminuye el

consumo de combustible al ser más cortas las distancias a recorrer en comparación a cuando los subproductos se distribuían entre las diferentes plantaciones socias de la empresa; minimizando aún más el impacto ambiental ocasionado por las emisiones de gases de efecto invernadero producidos por los vehículos y trayendo consigo grandes ganancias a nivel económico con la comercialización de dichos subproductos.

5. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

5.1. EXTRACTORA EL ROBLE S.A.S.

El objeto social de la empresa Extractora El Roble S.A.S. es la extracción, procesamiento y comercialización de Aceites Vegetales y sus derivados, en el territorio nacional y mercados externos. Así como también ofrece la prestación del servicio técnico agrícola a proveedores y terceros.

Extractora El Roble Se encuentra ubicada en el departamento del Magdalena, Municipio Zona Bananera, corregimiento de Tucurinca, caserío Casa Tubería. Cuenta con una capacidad actual de procesamiento de 30 ton/horas de racimos de fruta fresca. Está conformado por tres tipos de proveedores (Accionistas, Aliancistas e Independientes).

5.2. MISIÓN

EXTRACTORA EL ROBLE S.A.S., es una empresa dedicada al procesamiento del fruto de palma africana, para la extracción de aceite crudo, aceite de palmíste y torta de palmíste. Así mismo, brinda asistencia técnica para la generación y sostenimiento de cultivos de palma, fomentando oportunidades y progreso de los pequeños y medianos cultivadores.

Basada en su experiencia EXTRACTORA EL ROBLE S.A.S., trabaja bajo los mejores estándares de calidad con el fin de desarrollar y administrar de forma sostenible sus cultivos, logrando la eficiencia en el proceso productivo. Así mismo, fomenta oportunidades de crecimiento integral para los empleados y a la comunidad de su zona de influencia.

5.3. VISIÓN

En el 2018 seremos reconocidos a nivel nacional como una empresa competitiva y eficiente dentro del sector de la palma africana, fortalecida a través de la mejora continua en sus procesos mediante la implementación de tecnología limpia y ambientalmente amigable y el desarrollo de alianzas estratégicas con pequeños y medianos cultivadores, al igual, comprometido con el desarrollo de nuestro personal y el de la comunidad.

5.4. RESEÑA HISTÓRICA

EXTRACTORA EL ROBLE S.A.S – Extrarsa S.A.S. nace a raíz de que la empresa El Roble Agrícola S.A., una compañía con más de 35 años de trayectoria y experiencia en el sector de las oleaginosas adoptara la decisión estratégica de especializar su actividad agroindustrial de extracción de aceites vegetales, dando el paso a la creación de una nueva compañía con la participación como accionistas de un grupo de proveedores tradicionales de su núcleo palmero.

5.5. PRODUCTOS

- **Aceite Crudo de Palma**
  El aceite crudo de palma, es un aceite de origen vegetal que se obtiene del mesocarpio de la fruta de palma Elaeis guineensis, por procesos de extracción mecánica o por solventes. Tiene diferentes usos en las industrias de productos de limpieza, cosméticos, alimentos y la industria oleoquímica en general.

- **Aceite Crudo de Palmíste**
  El aceite crudo de palmíste es extraído de la almendra del fruto de la palma de aceite mediante extracción mecánica. Al igual que el Aceite Crudo de Palma es usado en las industrias de productos de limpieza, cosméticos, alimentos y la industria oleoquímica en general.

- **Torta de Palmíste**
  La torta de palmíste se obtiene a partir de la almendra del fruto de palma de aceite. Es una gran fuente de energía y proteínas por lo cual se utiliza como materia prima para la producción de concentrados para animales, especialmente en el sector ganadero.

5.6. VALORES CORPORATIVOS

- **Honestidad:** Somos una organización que actuamos con la verdad, honradez y claridad sobre los procesos orientados al respeto de la compañía, nuestros colaboradores y nuestro entorno.

- **Respeto:** Es el lenguaje corporativo de la compañía, el cual busca reconocer la dignidad hacia la compañía, los colaboradores y todos los actores que participan e interactúan con la empresa.

- **Responsabilidad:** Es el valor que nos permite cumplir, actuar, reflexionar, administrar, orientar y valorar los actos desarrollados tanto a nivel interno como externo de la compañía, orientados al mejoramiento continuo de la misma.

- **Lealtad:** Honramos y respetamos la confianza otorgada por la compañía, nuestros colaboradores y comunidad. Es no defraudar a quienes han depositado su confianza y fidelidad en nosotros.

- **Humildad:** Honramos la cualidad de ser modesto y respetuoso.

- **Laboriosidad:** Propendemos y difundimos el gusto por trabajar y esforzarse en conseguir objetivos sin rendirse.

- **Prudencia:** Tenemos la capacidad de actuar de forma justa, disciplinada y con cautela.

- **Tolerancia:** Somos una organización donde los actos deben ser justos y objetivos.

5.7. DEPARTAMENTOS

- **Dirección de planta**

  Departamento responsable del procesamiento del fruto de palma africana, para la extracción de Aceite Crudo, Aceite de Palmíste y Torta de Palmíste, así mismo tiene a cargo el mantenimiento de la maquinaria industrial de la planta beneficio, control de calidad del proceso y productos terminados, manejo ambiental de residuos y desechos derivados del proceso productivo.

- **Departamento de logística**

  Departamento responsable de la logística de transporte para la recogida de fruta, mantenimiento de vehículos y manejo de la maquinaria pesada.

- **Departamento agronómico**

  Departamento responsable de la prestación del servicio de asistencia técnica a proveedores de fruta, velando por la sanidad vegetal y la adecuada implementación de buenas prácticas agrícolas. De igual manera tiene dentro de su responsabilidad la elaboración y comercialización de productos Biológicos.

- **Departamento administrativo y financiero**

  Esta área se responsabiliza por el manejo administrativo y financiero de la organización mediante el departamento de tesorería y contabilidad. Así mismo, tiene a su cargo la provisión de insumos y materiales a través del departamento de Compras; y garantiza la disponibilidad de hardware y desarrollo de software mediante el departamento de Sistemas.

- **Dirección de relaciones corporativas**

  Departamento responsable de manejar relaciones estratégicas de la compañía, tales como: Colaboradores, proveedores de fruta y comunidad, a través del desarrollo de procesos de bienestar integral, satisfacción al cliente, seguridad industrial y salud ocupacional. Así mismo, lidera los procesos de estandarización y certificación necesarios para el funcionamiento de la compañía.

5.8. POLÍTICA DE CALIDAD

En EXTRACTORA EL ROBLE S.A.S. fundamentamos nuestras actividades productivas y administrativas en la satisfacción de las necesidades y expectativas de nuestros clientes, aplicando la mejora continua en nuestros procesos e impulsando el desarrollo socio-económico del sector, mediante alianzas estratégicas con el núcleo de interés, brindándoles la asistencia técnica necesaria para asegurar la adopción de las mejores prácticas en el cultivo, cosecha y procesamiento del fruto de la palma aceitera.

Para ello nos apoyamos en una infraestructura adecuada, talento humano competente y una oportuna provisión de recursos que faciliten el cumplimiento de los requisitos aplicables y el logro de los resultados planificados.

5.9. POLÍTICA DE SOSTENIBILIDAD

En la empresa EXTRACTORA EL ROBLE S.A.S. socia de C.I. BIOCOSTA S.A. generamos valor a la agroindustria palmera a través de relaciones sólidas, confiables y de largo plazo con nuestros clientes, proveedores, accionistas y grupos de interés. Promovemos una agroindustria de la palma de aceite que sea sostenible a través de su actuar responsable en lo social, en lo ambiental y en lo productivo.

Es así como promovemos un sistema de producción y comercialización de aceite de palma sostenible en toda la cadena de valor, enmarcado en las exigencias de sostenibilidad del mercado, así como los estándares internacionales vigentes. Desarrollamos programas y acciones basados en la cultura del mejoramiento continuo de todos nuestros procesos.

5.10. COMPROMISO SOCIAL

Centro de enlace Extractora El Roble (Tucurinca)

El centro de enlace con la comunidad, es un espacio creado por Extractora El Roble S.A.S. en asociación con Fundepalma para establecer el acercamiento con las familias de nuestros colaboradores y la población que conforma nuestra zona de influencia. Se llevan a cabo

programas de intervención a dicha población, así como capacitaciones, talleres y eventos para la comunidad con el fin de materializar la responsabilidad social empresarial de Extractora El Roble S.A.S.

Número de beneficiarios: 150 personas

Zona de influencia: Tucurinca

Principales actividades

- Capacitaciones en: Salud, nutrición, cocina saludable, desarrollo infantil.
- Programa fomento a la lectura.
- Asesorías en fortalecimiento económico.
- Curso en Agroquímicos, dirigido a empleados de Extractora El Roble.

5.11. COMPROMISO AMBIENTAL

Estudios de Impacto Ambiental

La realización de un Estudio de Impacto Ambiental de las actividades de producción de Aceite de Palma de Extractora EL ROBLE S.A.S., es un compromiso que viene fortaleciéndose desde hace varios años. La compañía está fortaleciendo los compromisos con la Sostenibilidad de sus actividades agroindustriales, fomentando la conservación y protección del Medio Ambiente mediante la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental para la mitigación de los impactos ambientales. Medidas que son válidas para dar cumplimiento a las normativas nacionales relacionadas con las labores de Extracción de Aceite Vegetal de Palma, asociados principalmente a los Vertimientos de los efluentes resultantes del proceso y a las Emisiones Atmosféricas.

6. FUNCIONES DEL PRÁCTICANTE

- **Inspeccionar diariamente el estado en que se encuentra la planta de beneficio (almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos), orden y aseo en general.**

  Diariamente se realizan inspecciones en la planta con el fin de verificar el estado de los puntos ecológicos y las áreas de trabajo, las cuales fueron mejorando con el pasar del tiempo con ayuda de los mismos operarios; de esta forma se garantiza un buen entorno laboral y se mejora el paisaje de la empresa.

- **Registrar informes semanales sobre el estado de orden y limpieza de todos los departamentos (talleres, producción, y logística)**

  Teniendo en cuenta inspecciones de orden y aseo realizadas en toda la planta los días martes, se envía semanalmente un informe a cada jefe de área donde se indican las acciones correctivas que deben tomarse, la zona donde se llevará a cabo, la fecha límite de ejecución, el responsable de la acción y evidencia fotográfica del antes-después para que se evidencie la mejora. Además de esto, dentro del programa de orden y aseo se imple- mentó una metodología para indicar el estado en que se encuentran las zonas y oficinas, el cual es aplicado mediante un semáforo (Rojo: Crítico – Verde: Excelente); este se cambia teniendo en cuenta lo encontrado en las inspecciones.

- **Diligenciar diariamente informe de Gestión ambiental.**

  A diario se recopila la información necesaria para alimentar este informe, con el cual se busca analizar el comportamiento de ciertos indicadores ambientales como el consumo de agua y energía por tonelada de fruta procesada, los parámetros fisicoquímicos del Sistema de Tratamiento de Agua Residual y la cantidad de residuos generados en la empresa; esto permite tomar acciones correctivas cuando no se está cumpliendo con el indicador establecido.

- **Controlar y coordinar la ruta recolectora de residuos interna y realizar la entrega de estos a Albedo S.A.S.**

  Dos días a la semana (martes y viernes) se realiza la ruta de recolección de residuos peligrosos y no peligrosos en 12 puntos ecológicos ubicados en toda la planta, la cual es realizada por los operarios del STAR, quienes han sido capacitados sobre clasificación y almacenamiento de residuos según su tipo; además de esto se hace un acompañamiento con el fin de supervisar el uso de los elementos de protección personal y que se esté cumpliendo con el manejo integral de los residuos.

  Una vez son recolectados los residuos, estos son depositados en casetas y finalmente entregados a Albedo S.A.S que se encargan de la disposición final de estos.

- **Supervisar las actividades realizadas en el sistema de tratamiento de agua residual y realizar un informe al respecto.**

  Dentro del proceso que se lleva a cabo en el STAR, se realizan varias actividades cuyo objetivo es garantizar la remoción de la materia orgánica presente en el efluente de la planta, por lo que se hace necesario programar y coordinar de forma adecuada las labores que se llevan a cabo, para esto el departamento ambiental cuenta con tres operarios (dos de día y uno de noche) que se encargan de la ejecución de las actividades planteadas.

Una vez realizadas, se procede en la elaboración de un informe donde se describen las actividades ejecutadas durante el mes, el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos, la cantidad de aceite recuperado y las actividades pendientes por ejecutar.

- **Apoyar en la implementación de la huella de carbono y el Estudio de impacto ambiental (Ejecución de todos los planes de acción).**

  EXTRACTORA EL ROBLE se encuentra certificada en RSPO e ISCC, por lo que el departamento ambiental debe apoyar al departamento de sostenibilidad suministrando los datos requeridos en las calculadoras de cana norma. Estos datos incluyen: consumo de agua y energía, caudal del efluente, medición de parámetros como DBO y SST del vertimiento, consumo de gasolina y A.C.P.M, toneladas de fruta procesadas, cantidad de fibra y cascarilla producida entre otros datos.

- Demás actividades que le asigne su jefe inmediato.

7. PROCESOS DE LA EMPRESA

Extractora El Roble actualmente tiene una capacidad de operación de 30 Toneladas de racimo de fruta fresca por hora. A continuación, se describe el proceso productivo de la planta de beneficio.

7.1. RECEPCIÓN DEL FRUTO

Los racimos de fruta fresca llegan a las instalaciones de la planta de beneficio en los Brigadieres (camiones transportadores) y góndolas aladas por tractores, los cuales están bajo la coordinación del área de operaciones y logística de la empresa. El proceso inicia en portería donde se realiza el ingreso del vehículo, registrando placa, conductor y finca al sistema integrado DFUSION, datos que luego son utilizados en bascula, donde se realiza el pesaje bruto del vehículo cargado de fruta y luego que descarga en las tolvas regresa a bascula y se hace el destare para conocer el peso neto de fruta que ingreso a planta. En las tolvas se realiza el ingreso de calidad de fruta, el porcentaje de frutos verdes y maduros por finca, estos análisis los realiza el laboratorio de control de calidad. Los mayores proveedores de fruto a planta son su grupo de accionistas, entre los que se encuentran las fincas Suramérica, Palo alto y Olga Lucia, seguido por pequeños productores y aliancistas.

7.2. CARGUE DE VAGONETAS

La empresa cuenta con 72 vagonetas de capacidad de 1300 Kg, las cuales se llenan directamente de las 9 tolvas de recepción del fruto que presentan una capacidad de 10 toneladas cada una. Cuando las vagonetas son cargadas mediante la operación de un gato hidráulico que abre y cierra cada compuerta de las tolvas se inicia la etapa de la "patinada", que es llevar las vagonetas hacia los esterilizadores y luego del ciclo de esterilización llevarlas a las líneas elevadoras, esto se realiza mediante rieles en el piso sobre los cuales se mueven las vagonetas cargadas.

7.3. ESTERILIZACIÓN

La esterilización se realiza en 4 autoclaves de 15,6 toneladas de capacidad equivalente a 12 vagonetas. Este proceso se realiza por medio de vapor de agua saturado a presiones relativamente bajas entre 40 a 45 psi, durante más o menos 80 minutos que es el ciclo de esterilización, esto depende también del grado de madurez del fruto. Este proceso acelera el ablandamiento de la unión de los frutos, lo cual facilita la separación, la extracción del aceite y el desplazamiento de la almendra. Mediante este proceso de esterilización se inactiva la enzima lipasa para controlar los ácidos grasos libres. Así como las autoclaves disponen de líneas de entrada de vapor, también tienen los dispositivos de salida para los condensados. Éstos son los primeros efluentes del proceso y contienen aceite, impurezas de diferentes formas y materia orgánica, estos efluentes se dirigen hacia los florentinos.

7.4. DESFRUTADO

Terminado el ciclo de esterilización las vagonetas se llevan a las dos líneas elevadoras (línea 1 y línea 2), en estas se transportan las vagonetas del nivel del suelo hasta la altura de las tolvas que descargan en cada uno de los dos tambores giratorios o tambor desfrutador, que es donde se realiza el proceso de desfrutado. El tambor desfrutador cumple la función de separar, mediante un proceso mecánico, el fruto de la tusa o raquis. El fruto es transportado mediante sinfines y elevadores a los digestores. Las tusas o raquis son conducidos por medio de bandas transportadoras y se recolectan para disponerlas en los cultivos, donde se inicia su descomposición y la incorporación de sus elementos al suelo, para luego ser absorbidos como nutrientes por las palmas.

7.5. DIGESTIÓN Y PRENSADO

Cada una de las líneas cuenta con un digestor y una prensa, las cuales fueron instaladas a finales del 2017 con capacidad de 15 Ton/hr cada una. Los digestores tienen una capacidad de 3800 kg/hr con ciclos giratorios de 1780 rpm, constan de un eje central con paletas que maceran el fruto para formar una masa homogénea blanda, además se adiciona vapor y en el bajante hacia las prensas se adiciona agua entre 80 y 90 °C.

Las prensas constan de un tornillo sin fin que ejerce contrapresión con el cono de la prensa., sobre el tornillo sin fin cae el fruto macerado y se extrae la parte liquida de la masa homogénea formada en los digestores, a la vez se separa la parte sólida que va hacia palmistería mientras que la liquida va hacia pre-clarificación. La parte liquida llamada licor de prensa está compuesta por aceite crudo, agua, lodos pesados y lodos livianos. La parte sólida, torta de prensado está compuesto por fibra y nueces.

7.6. PRE-CLARIFICACIÓN

Antes de llegar el licor de prensa al pre-clarificador pasa por un tamiz para separar las impurezas, las cuales se regresan al digestor. El licor tamizado llega al pre-clarificador donde se adiciona vapor y se realiza una separación estática por diferencia de densidades de la parte lodosa con trazas de aceite entre 8 – 12% y aceite crudo. La parte lodosa se dirige hacia el clarificador principal, mientras que el aceite crudo se dirige hacia un re-clarificador.

7.7. CLARIFICACIÓN

Consta de un clarificador principal de 90 m3, donde llegan los lodos aceitosos de pre-clarificación, en este se adiciona vapor y se realiza separación estática por diferencia de densidades de lodos aceitosos y aceite. Este aceite separado en el clarificador pasa al re-clarificador junto con el aceite que viene del pre-clarificador, este re-clarificador tiene una capacidad de 2,3 toneladas y cumple la función de eliminar impurezas mediante adición de vapor, estas impurezas regresan al clarificador principal. Luego del re-clarificador el aceite pasa a tres secadores de 5 toneladas cada uno donde se remueve humedad de 0,6 a 0,3 % inyectando vapor y se pasa a los tanques de almacenamiento. Los lodos aceitosos del clarificador principal pasan al tanque de aceite de centrifugas con unas trazas de aceite de 4 – 7 %.

7.8. CENTRIFUGADO

Consta de tres centrifugas con capacidad de 10000 lts/hr, donde se realiza una separación dinámica de fases por diferencia de densidades, resultando dos corrientes; la primera es de lodos de descarga hacia los florentinos y la segunda es de recuperado de centrifugas (lodos aceitosos) que van al clarificador principal. Antes de pasar a las centrifugas el lodo aceitoso que viene del tanque de aceite de centrifuga pasa por un tamiz para remover impurezas y se almacena en dos tanques de lodos donde se adiciona vapor, se pasa a un tanque pulmón y luego por un filtro cepillo, para evitar que impurezas entren a las centrifugas.

7.9. PALMISTERIA

La torta de prensado compuesta de nuez y fibra se transporta por un tornillo sin fin hacia una columna desfibradora donde por separación neumática se extrae la fibra de la nuez. La fibra

se dirige una parte a combustible de calderas y otra a cajas que van a plantaciones como abono. La nuez pasa a un tambor pulidor y luego se almacena y quita humedad en los silos, de los silos pasa por un tambor clasificador de nuez de acuerdo del tamaño en diferentes calibres; 14, 16, 18 mm. Luego de la separación pasa a los riple mil donde se parte la nuez de acuerdo a su tamaño, y se separa la cascarilla de la almendra en una columna separadora de partículas finas, la almendra pasa a los silos para ser despachada y la cascarilla que es extraída por fuerzas ciclónicas en la columna pasa una parte a combustible de las calderas y otra a cajas que van a plantaciones como abono.

7.10. PRODUCCIÓN DE VAPOR

El vapor que se necesita para todas las etapas del proceso se genera en tres calderas con las que cuenta actualmente la planta. Las calderas son de tipo mixtas pirotubular y acuatubular, la No. 1 y 2 son de 150 CV, mientras que la No. 4 es de 300 CV. Todas las calderas tienen ciclones como sistema de control de emisiones de material particulado. Estas calderas utilizan biomasa como combustible, la biomasa se genera en el mismo proceso productivo, con la separación de fibra y cascarilla. El agua que alimenta las calderas es suavizada en una planta de tratamiento para evitar las incrustaciones de tuberías, esto porque es un agua de pozo profundo con características de aguas duras.

7.11. ALMACENAMIENTO Y DESPACHO

Después de realizado los controles del laboratorio de control de calidad, el aceite pasa de los secadores a los tanques de almacenamiento para ser despachado a las industrias procesadoras. La empresa cuenta con ocho tanques de almacenamiento con una capacidad total de 6600 toneladas y dos puntos de cargue.

7.12. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES STARI

Para el manejo de efluentes y recuperación de aceite, la extractora cuenta con dos (2) florentinos, cinco (5) lagunas para el manejo de los efluentes (2 laguna de ecualización y enfriamiento una (1) facultativa y dos (2) anaerobias, y una para los lechos de secado (Imagen 3). El tratamiento del agua residual inicia en lagunas ecualizadoras, alimentadas por un canal y reguladas por medio de compuertas. La salida de estas también es regulada a través de compuertas las cuales se abren y pasan por el canal abierto de distribución a las anaeróbicas, las cuales han sido inoculadas con microorganismos capaces de degradar la carga orgánica para convertirla en sustratos asimilables. Desde allí son dirigidos los efluentes a las lagunas Facultativas. Las bombas con las que cuenta el sistema son las encargadas de re-circular las lagunas anaeróbicas, extraer los lodos tanto de las anaeróbicas como de las facultativas y finalmente para verter al Caño Robayo, ubicado en los linderos de la Planta Extractora.

8. DIAGNÓSICO

Para realizar el diagnóstico del problema se implementó la técnica del árbol de problemas, la cual nos permite representar el problema mediante un diagrama, donde se puede observar claramente qué está ocurriendo (problema principal), por qué está ocurriendo (causas) y que es lo que esto está ocasionando (los efectos o consecuencias). ***Ver diagrama Nº 1.***

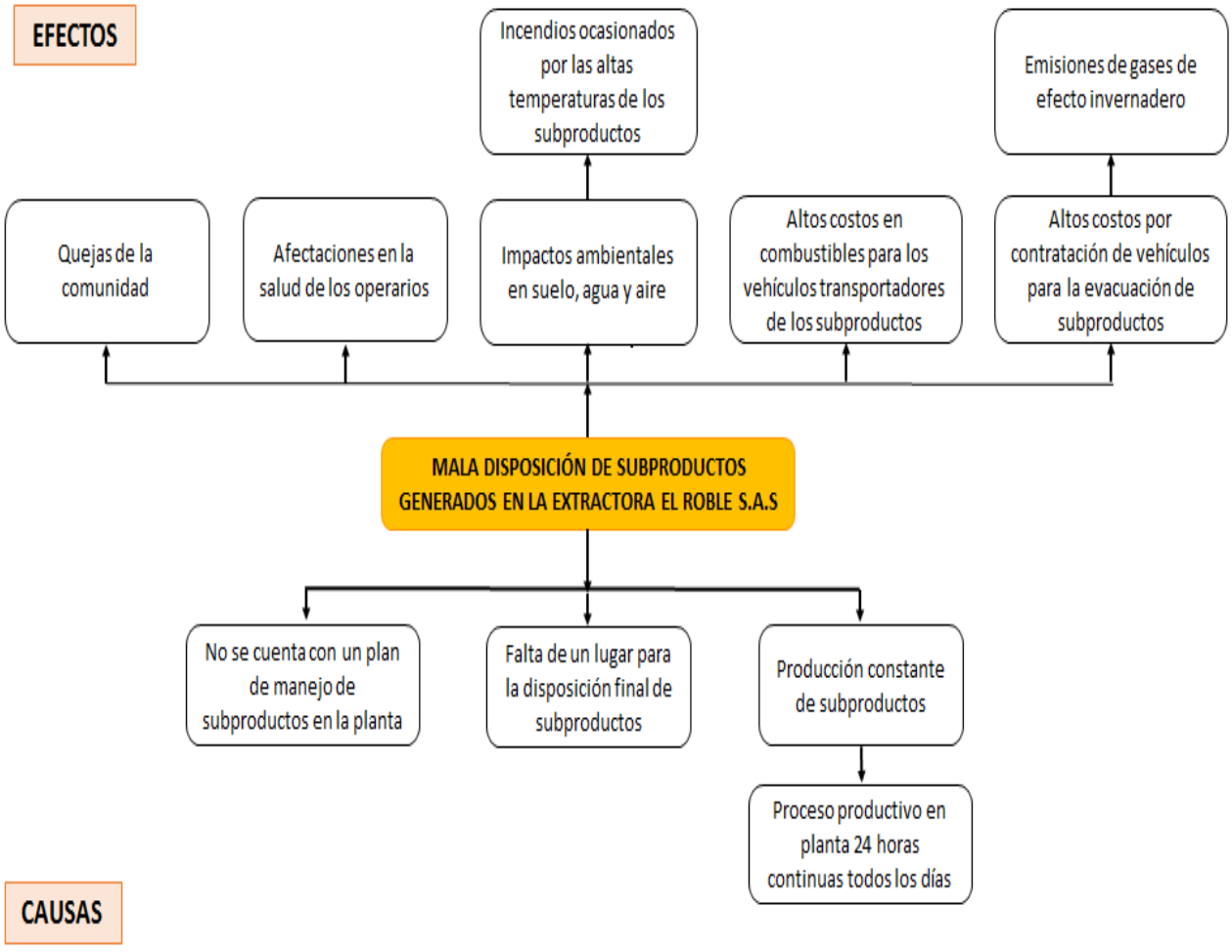

Diagrama Nº1. Árbol de problemas

Después de esto, se realiza el árbol de objetivos, cuya herramienta nos permite transformar del árbol de problemas las causas (raíces) en medios y los efectos (hojas) en fines, además de guiarnos hacia el análisis de alternativas llevando los medios a estrategias. ***Ver diagrama Nº 2.***

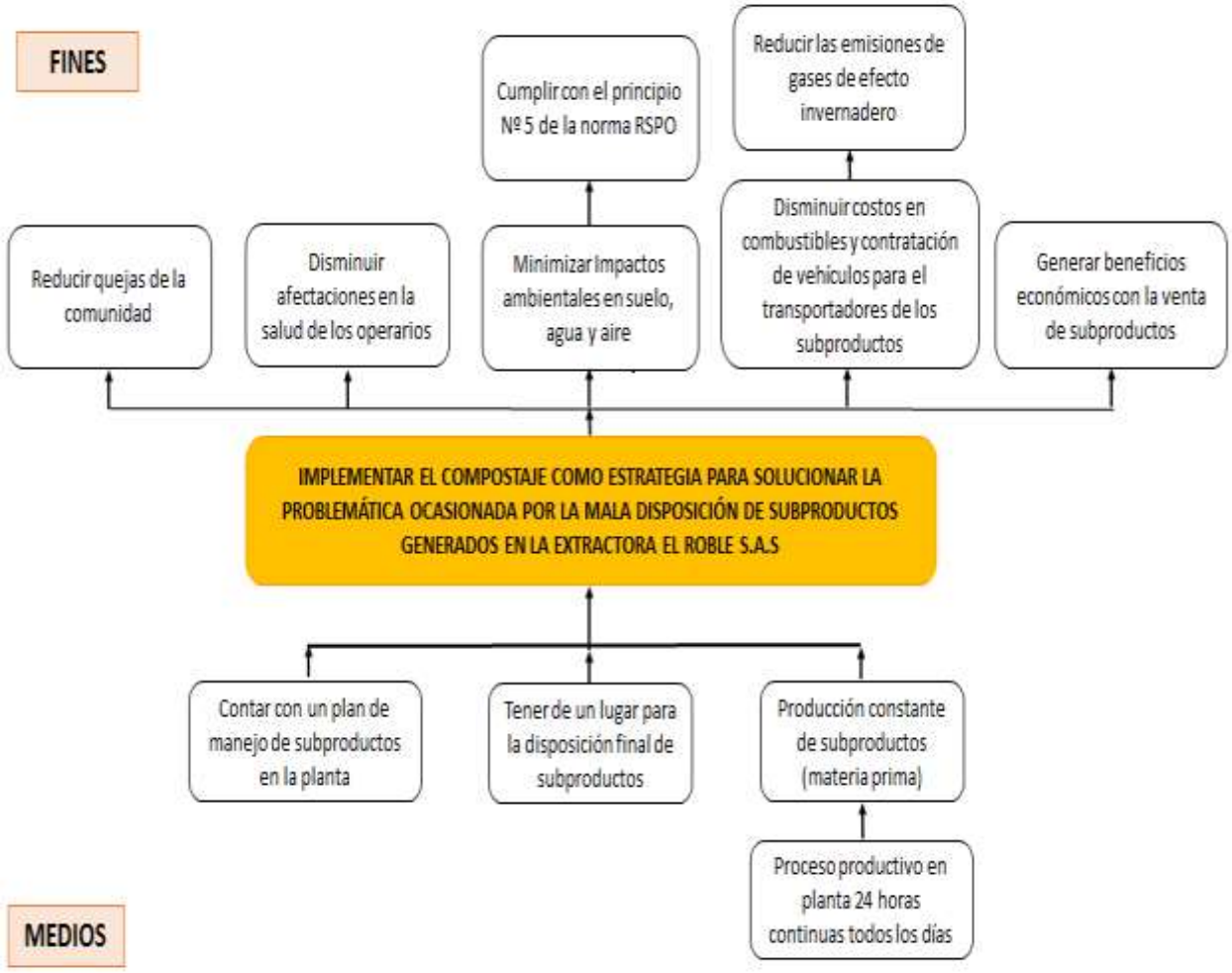

Diagrama Nº2. Árbol de objetivos

9. PROPUESTA

Inicialmente se realizó una reunión interna en planta con el fin de exponer la problemática identificada y socializar las posibles soluciones que se pueden ejecutar; una vez es aprobada la idea de usar los subproductos generados en la empresa para realizar abono orgánico de calidad mediante el compostaje, se hizo contacto con la empresa Sierragro, la cual es una empresa dedicada a esta actividad que actualmente compra los lodos provenientes de las piscinas de oxidación; con ellos se estudió la viabilidad, rentabilidad económica y beneficios que trae el proyecto para ambos la ejecución de este.

Una vez acordados los términos para el desarrollo del proyecto, se enviaron 5 muestras de los subproductos a un laboratorio certificado, con el fin de analizar las propiedades de estos y establecer los beneficios que aportan a los suelo agrícolas; con base a los resultados se

decide continuar con el proyecto y se procede en la contratación de un biólogo para realizar el traslado de fauna que se encuentra en el terreno donado por la empresa, la cual será reubicada en una zona con características similares a las que se encontraban pero lejos del lugar inicial para evitar que las especies regresen. Después de esto, se ejecuta la tala de las palmeras y la adecuación del terreno para iniciar la construcción de la planta de compostaje, cuya inversión estará a cargo de las dos empresas; cabe mencionar que Sierragro será la encargada del proceso de transformación de los subproductos debido a la experiencia que tiene en el campo, por lo que la Extractora no invertirá en personal operativo ni maquinarias.

El proceso de compostaje se llevará a cabo usando la técnica de apilado sobre plataformas simples, donde se puede controlar la homogenización y mezclado de la materia prima, proporcionando el oxígeno suficiente para la respiración de los microorganismos descomponedores y la humectación que se necesita para mantener la actividad de dichos microorganismos.

El procedimiento, en general, comprende las siguientes etapas:

- Picado de los racimos vacíos o raquis.
- Conformación de pilas de tamaño adecuado para facilitar su volteo y paso de maquinaria.
- Volteo periódico de pilas.
- Humedecimiento periódico de pilas, preferiblemente con los efluentes provenientes de la planta de beneficio.
- Finalización de proceso, acopio y transporte a destino final.

Concluido el proceso, se procede con la comercialización del producto final a las diferentes plantaciones asociadas a la Extractora manejando un porcentaje de descuento y a los diferentes compradores que estén interesados en adquirir el compost; la sociedad de las dos empresas tendrá una duración de 2 cosechas de compostaje y luego Sierragro quedaría pagando un alquiler por el sitio.

Finalmente, a continuación se puede observar un diagrama que representa el funcionamiento sugerido para la planta, teniendo como referencia lo propuesto por Schuchardt en el 2002.

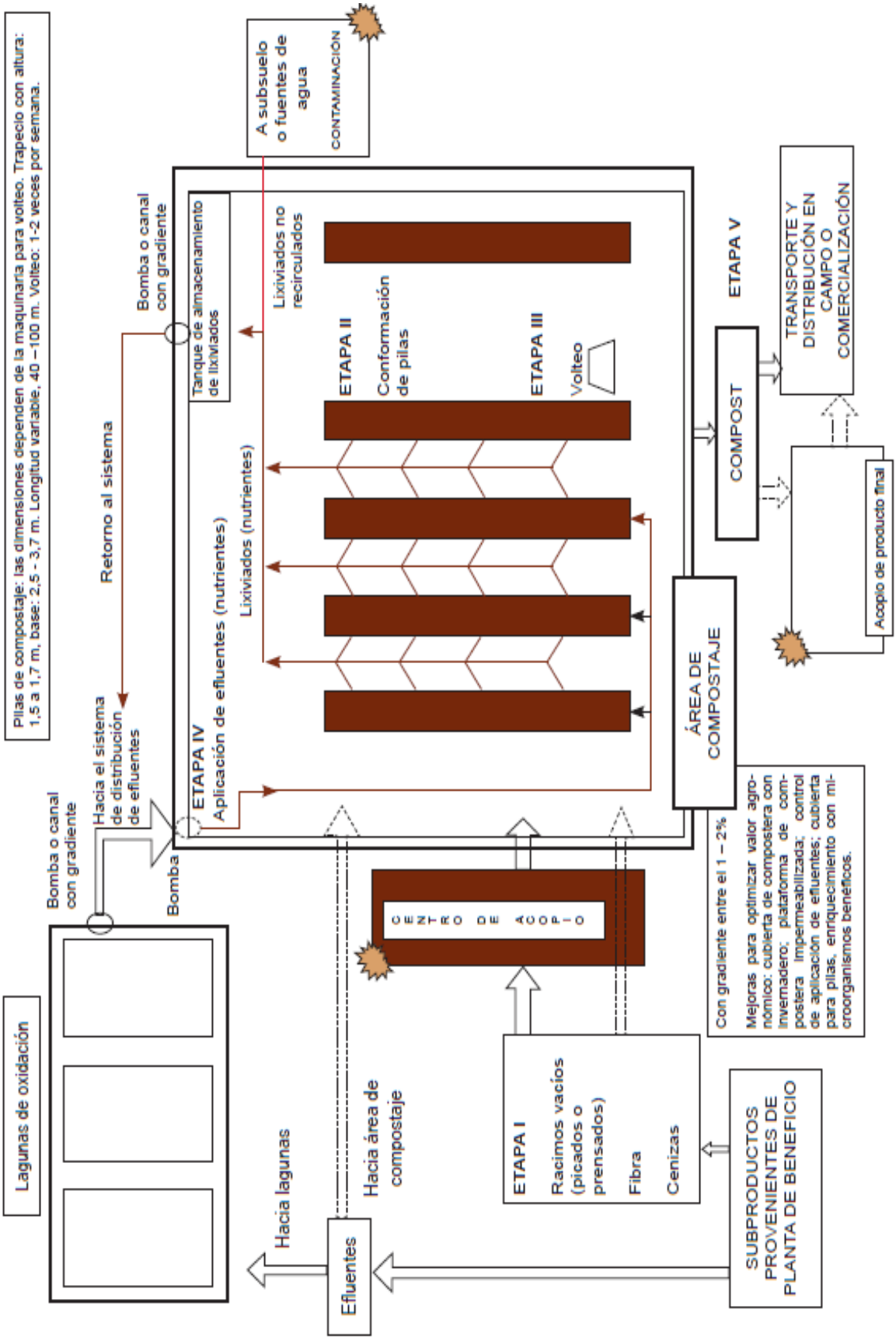

Diagrama Nº3. Proceso de compostaje con las etapas planteadas por Schuchardt (2002)

10. CRONOGRAMA

En la siguiente tabla se observa la duración semana a semana de cada una de las etapas del proyecto:

- Planeación: 2 meses
- Adecuación del terreno: 2 meses
- Construcción de la planta: 3 meses
- Operación: 2 semana – indefinido.

FASE	ACTIVIDAD	SEMANAS																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	...
I	Reuniones, planeación y establecimiento de condiciones																														
	Análisis económico del proyecto																														
	Análisis de subproductos																														
II	Traslado de fauna																														
	Tala de palmeras																														
	Adecuación del terreno																														
III	Construcción de la planta																														
	Instalaciones eléctricas, riego y desague																														
	Instalación de equipos																														
IV	Traslado de materia prima																														
	Inicio del proceso de compostaje																														

Tabla N°1. Cronograma por etapas del proyecto

11. PRESUPUESTO

Dentro del presupuesto presentado a continuación, la Extractora El Roble S.A.S solo invertirá $224.000.000 (Doscientos veinticuatro millones de pesos M/C) los cuales corresponden al análisis de los subproductos, el traslado de la fauna, la tala de las palmeras y la adecuación del terreno; la otra parte de la inversión será asumida por Empresa Sierragro S.A.S.

ACTIVIDAD	Valor
Análisis de subproductos	4.500.000
Traslado de fauna	9.350.000
Tala de palmas	4.260.000
Movimiento de tierra	80.574.000
Adecuación del terreno	125.345.000
Maquinaria	150.780.000
Sistema de riego y electricidad	25.000.000
Mano de obra	5.698.250
Mantenimiento	3.500.000
Consumo de combustible	8.735.000
TOTAL	417.742.250

Tabla N°2. Presupuesto general del proyecto

12. IMPACTOS GENERADOS

La ejecución del proyecto traerá consigo grandes beneficios, principalmente a nivel ambiental puesto que se permite solucionar el problema planteado inicialmente sobre la disposición final de los subproductos generados día a día por la Extractora; se obtendrán además beneficios económicos por la venta de los subproductos y finalmente un reconocimiento sobre las otras empresas dedicadas a la misma actividad productiva debido a la buena labor de sostenibilidad llevada a cabo por El Roble S.A.S. A continuación, se puede observar de forma más amplia los impactos generados con la ejecución del proyecto:

- Reducción de las quejas presentadas por la comunidad.
- Disminución de afectaciones en la salud de los trabajadores.
- Minimización de impactos ambientales generados por la Extractora.
- Cumplimiento con la normatividad ambiental vigente.
- Cumplimiento de las normas RSPO e ISCC.
- Disminución de costos en combustible y contratación de vehículos para el transporte de los subproductos.
- Obtención de recursos económicos por la venta de los subproductos generados.
- Mejoras en el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales gracias a la evacuación de los lodos producidos en las lagunas.
- Disminución de los costos en tasa retributiva por vertimientos.

13. DESARROLLO DE PROPUESTA

13.1. ETAPA I - PLANEACIÓN

En el mes de febrero del presente año, a las afueras de la Extractora El Roble se generó un incendio ocasionado por la mala disposición de los racimos vacíos (raquis), los cuales eran depositados en un lote ubicado en frente de la planta de beneficio, esta conflagración acabó con 8 hectáreas del terreno y causó grandes impactos en suelo, fauna, flora y el aire.

Es a partir de este hecho, que la empresa decide atacar la problemática de la disposición final de los subproductos que se generan a diario en la empresa, por lo que el departamento ambienta diseña una solución para dicho problema, que es el uso de los subproductos para la elaboración de abono orgánico, esta propuesta finalmente es expuesta y aprobada por la Dirección de planta. Posteriormente a esto, se realiza un estudio de viabilidad del proyecto, teniendo en cuenta los recursos que deben ser invertidos y la cantidad anual que se genera de fibra, raquis, ceniza y lodo, los cuales serían la materia prima de la planta de compostaje. A continuación, se puede observar una tabla donde se muestran los kilogramos producidos en los últimos dos años de subproductos por la Extractora.

Año	Fruta procesada (Kg)	Raquis (Kg)	Fibra (Kg)	Ceniza (Kg)	Lodo (Kg)	Total subproductos (Kg)
2016	123.047.430	34.331.730	9.362.000	882.580	35.710	44.612.020
2017	161.074.010	37.935.190	10.419.930	1.471.840	3.213.750	53.040.710
Total	284.121.440	72.266.920	19.781.930	2.354.420	3.249.460	97.652.730

Tabla Nº3. Relación en Kg de subproductos generados por la extractora (2016-2017)

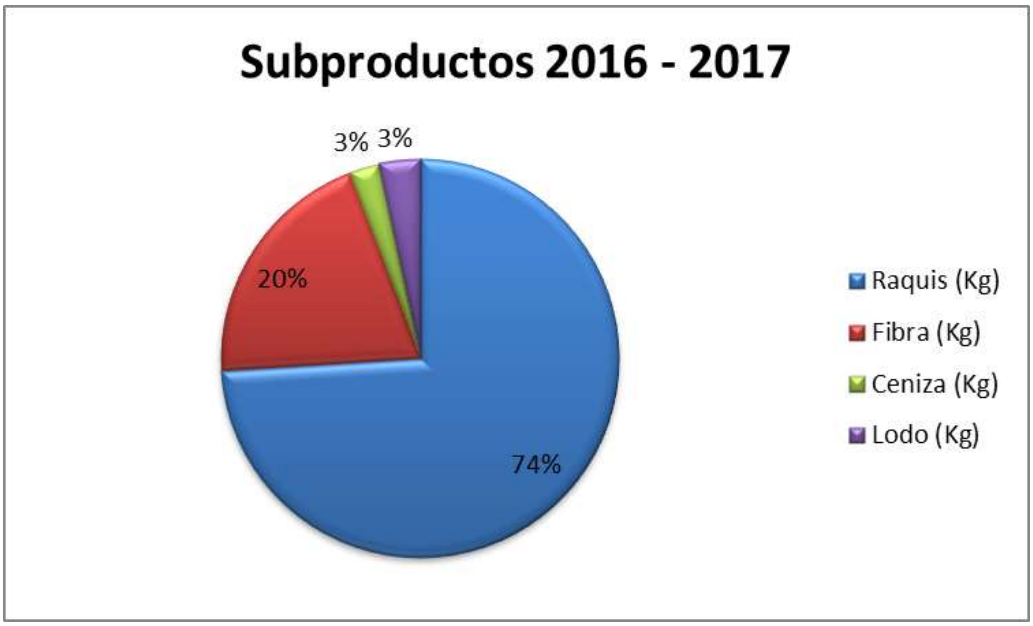

Tabla Nº2. Presupuesto general del proyecto

El subproducto con mayor contenido nutricional es el raquis, y es el que en mayor cantidad se produce, por lo que se garantiza que el abono orgánico elaborado será de alta calidad y que la fuente de la materia prima estará constantemente en producción, haciendo viable el proyecto. Finalmente, se realizó una reunión con Sierragro S.A.S, una empresa dedicada al compostaje que lleva varios años de trayectoria y viene comprando los lodos evacuados de las piscinas de oxidación; en esta reunión se les propuso una alianza para la construcción y operación de la planta de compostaje, exponiéndoles los beneficios que traería para ambas empresas y de esta forma se conformó la sociedad.

13.2. ETAPA II – ADECUACIÓN DEL TERRENO

Para la etapa de la adecuación del terreno, se hizo necesario contratar un biólogo para realizar el traslado de la fauna existente en el lote donado por la Extractora hacia una zona con condiciones similares a las que se encontraban para iniciar la construcción de la planta; una vez las especies abandonen el área, se procede a talar las palmeras que se encuentran en las 3 hectáreas de cultivo donadas, las cuales ya estaban en proceso de cambio debido a que cumplieron con su ciclo productivo; finalmente se hace la adecuación del terreno con ayuda de maquinarias para despejar y nivelar las condiciones del suelo.

13.3. ETAPA III – CONSTRUCCIÓN

Inicialmente se realiza un plano de la planta donde no solo se pueda observar la ubicación de cada una de las etapas que se llevarán a cabo en la planta, sino también la localización de los sistemas de riego y redes eléctricas; para lo cual se basó el diseño en lo sugerido por Schuchardt (2002) como se observa en el ***Diagrama N° 2.***

En la siguiente lista se señala cada una de las actividades que se llevarán a cabo:

- Movimiento de tierra.
- Instalación de red de drenaje.
- Cimentación y construcción de muros.
- Instalación de soleras y solados.
- Levantamiento de estructura.
- Construcción de cubierta.
- Revestimiento de paredes
- Instalación de sistema de riego.
- Instalación de redes eléctricas.
- Instalación de maquinaria.
- Labores de carpintería y cerrajería.
- Instalación de mobiliario.

Finalmente se espera que a principios del año 2019 se realice la apertura de la planta.

13.4. ETAPA IV – OPERACIÓN

La operación de la planta se llevará a cabo por parte de la Empresa Sierragro S.A.S, la cual será realizada mediante la técnica de apilado sobre plataformas simples.

En este proceso, primeramente se realizan las pilas con los subproductos, luego se adiciona los lodos provenientes del STARI donde se encuentran los microorganismos encargados de la degradación de la materia prima, con el fin de humectar las pilas (humedad que debe ser monitoreada) para que inicie la etapa termófila donde se alcanzan temperaturas de 70° C debido a la actividad metabólica de los microorganismos; una vez finalizada esta etapa, se inicia la fase de maduración donde se estabiliza la temperatura de las pilas a unos 30 °C, donde se considera que el compost está en su punto de maduración y está listo para ser empacado y comercializado.

14. CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS

Teniendo en cuenta todo lo plasmado en el presente informe, se puede concluir que la puesta en marcha de esta propuesta es la mejor estrategia para resolver la problemática ambiental de disposición final de subproductos que afecta no solo a la Extractora El Roble S.A.S sino también a todas las empresas dedicadas a la extracción de aceite de palma.

Este proyecto incita a la toma de conciencia sobre la importancia que tiene la implementación de estrategias amigables con el planeta y genera un gran impacto positivo en la empresa, ya que trae consigo grandes beneficios ambientales, económicos y sociales; que además permite el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente en Colombia y los principios establecidos por la RSPO e ISCC que son certificados a nivel mundial, que le otorga a la empresa un alto reconocimiento al extraer aceite de forma sostenible.

Finalmente, esta propuesta puede ser implementada en otras empresas reduciendo así el impacto generado por el sector palmicultor en el país y servirá de guía para proyectos en otros sectores productivos como el banano, el café, el cacao, entre otros. Además de esto incentiva a que en un futuro se elabore una propuesta para utilizar los gases emitidos por la planta de compostaje y las piscinas de oxidación del STAR.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Galindo T, Romero H. 2012. Compostaje de subproductos de la agroindustria de palma de aceite en Colombia: estado del arte y perspectivas de investigación. [En línea]. Colombia. Publicaciones Fedepalma. Disponible en página: http://web.fedepalma.org/publicaciones-agronomicas. Consultado: 27-febrero-2018.

- Schuchardt F, Darnoko D, Guritno P. 2002. Composting of empty oil palm fruit bunch (EFB) with simultaneous evaporation of oil mill waste water (POME). Enhancing oil palm industry development through environmentally friendly technology. En: Proceedings of Chemistry and Technology Conference, Nusa Dua Bali, Indonesia, July 8–12, 2002, pp. 235–243.

- Página web oficial de Extractora El Roble. Disponible en: http://www.extractoraelroble.com Consultado: 23-abri-2018.

- Biogeoeco S.A.S. 2016. Estudio de Impacto Ambiental de las actividades de extracción de aceite de palma de la organización Extractora El Roble S.A.S. Disponible en: http://www.extractoraelroble.com/wp-content/uploads/2018/03/EIA-PLANTA-EXTRACTORA-EL-ROBLE-V_04.pdf.Consultado: 15-mayo-2018.

16. ANEXOS

- Certificado RSPO de la Extractora El Roble.
- Informe sobre incendio forestal ocurrido el 23 de febrero del 2018 en las afueras de la extractora.
- Presentación de problemática ante Dirección de Planta.
- Acta de primera reunión entre Sierragro S.A.S (llamada anteriormente Composting) y la Extractora.
- Matriz de Impacto Ambiental del proyecto de compostaje.