

# **Elaboración del Plan de Manejo Ambiental de Residuos Sólidos durante la etapa de construcción de la Refinería del Pacífico “Eloy Alfaro” sector El Aromo, provincia de Manabí**

**Cevallos Lorena & Mera Juan Pablo**

ACOTECNICA S.A. telefax 07 2827 774, email: acotecnicuenca@gmail.com

**Resumen:** el presente proyecto de tesis, identifica los desechos sólidos que se generarán durante la Etapa de Construcción de la Refinería del Pacífico “Eloy Alfaro” en el Sector El Aromo de la Provincia de Manabí, propone las alternativas de manejo viables técnica y económicamente, presenta un modelo de manejo de los desechos sólidos en sus diferentes categorías (reciclable, no reciclables y especiales o peligrosos), realiza un breve análisis de la capacidad de carga que actualmente presenta el Cantón Manta en relación a la gestión de desechos y propone bajo una evaluación física y biótica del área de influencia directa del proyecto RDP (Refinería del Pacífico), un área que podría ser utilizada como escombrera bajo el manejo ambiental de la empresa. La metodología utilizada comprende: revisión documental, revisión de la Legislación, listas de chequeo, elaboración de mapas temáticos, superposición de transparencias y recorridos de campo. De los resultados se concluye lo siguiente: el incremento del volumen de desechos sólidos durante la etapa de construcción de RDP, superará la capacidad de manejo del Cantón Manta (300 ton/año), por lo cual la identificación de un área de escombrera realizada en el presente proyecto presenta una alternativa válida para la gestión empresarial de los mismos, el incremento de desechos sólidos, considerando únicamente aquellos de generación doméstica representa un volumen anual de 9307,5 ton. El inventario de desechos sólidos analiza y propone además modelos para la clasificación, el almacenamiento, la recolección y el transporte así como el tratamiento y la disposición final de los mismos; incluye una propuesta de etiquetado de los desechos peligrosos de acuerdo a la normativa INEN y propone un listado de gestores ambientales calificados. El Plan de Manejo ambiental propuesto, establece criterios para la elaboración de indicadores de gestión, propone un orgánico funcional para el manejo de desechos, señala perfiles y responsabilidades del personal involucrado.

**Palabras claves:** desechos sólidos, RDP, escombrera, disposición final, manejo ambiental

**Abstract:** this thesis identifies solid waste to be generated during the construction phase of the Pacific Refinery "Eloy Alfaro" in the El Aromo of Manabi Province, proposed management alternatives technically and economically viable, has a model of solid waste management in the different categories (recyclable, non-recyclable and hazardous or special), a brief analysis of the carrying capacity which currently offers the Manta Canton regarding waste management and proposes an evaluation under physical and biotic area of direct influence RDP project (Refinery of the Pacific), an area that could be used as a dump under the company's environmental management. The methodology includes: document review, law review, checklists, thematic mapping, overlay transparencies and field trips. From the results it is concluded that: the increase in the volume of solid waste during the construction phase of RDP, exceeds the capacity of management Manta Canton (300 ton / year), thus identifying a dump area conducted in this project presents an alternative for the

business management of the same, the increase in solid waste, considering only those domestic generation represents an annual volume of 9307.5 tons. The solid waste inventory analyzes and further proposed models for classification, storage, collection and transport as well as treatment and disposal thereof; includes a proposal for labeling of hazardous waste according to the regulations and INEN proposes a list of qualified environmental managers. The proposed Environmental Management Plan sets criteria for the development of performance indicators, suggests a functional organic waste management, said profiles and responsibilities of personnel involved.

**Keywords:** solid waste, RDP, dump, final disposal, environmental management

## **I.- Introducción**

La construcción de un mega proyecto como es la Refinería del Pacífico “Eloy Alfaro” RDP, será de gran importancia y significancia en la economía de nuestro país, el proyecto se implementará en la provincia de Manabí. Provincia que actualmente presenta condiciones de pobreza extrema, de acuerdo a la Secretaria Técnica del Ministerio Coordinador de Desarrollo Social y BID del año 2008; siendo uno de los objetivos del proyecto RDP, impulsar la economía de la provincia siendo reconocido por el gobierno actual como un proyecto estratégico.

El área de implantación del proyecto comprende una superficie de 500 Ha, correspondientes a Bosque Seco Desciduo, se localiza en el sector del Aromo a 25 km aproximadamente de la ciudad de Manta. El proyecto RDP se trata de una empresa de economía mixta en donde el inversionista principal es Venezuela, su período de construcción será de 5 años, iniciándose los trabajos de obra civil en el año 2012 (SK E&C 2010).

La generación de residuos sólidos es parte indisoluble de las actividades que realiza una organización. Considerando que dentro de las etapas del ciclo de vida de los residuos sólidos (generación, transportación, almacenamiento, recolección, tratamiento y disposición final), las empresas constituyen el escenario fundamental, en el que se desarrollan y se vinculan las diferentes actividades asociadas al manejo de los mismos (Canter, 1999).

Se entiende por gestión de desechos sólidos a las acciones que deberán seguir las organizaciones dentro de la gestión ambiental, con la finalidad de prevenir y/o minimizar los impactos ambientales que se pueden ocasionar y por plan de manejo se entiende el conjunto de operaciones encaminadas a darles el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental de acuerdo con sus características, que incluye entre otras las operaciones de generación, recogida, almacenamiento, tratamiento, transporte y disposición final. (Betancourt, 2000).

Uno de los objetivos principales en relación al manejo ambiental de la empresa, comprende el desarrollo de tecnologías acordes con los procedimientos de buenas prácticas ambientales bajo la legislación vigente, por tanto la gestión integral de los residuos que se generen durante la Etapa de Construcción del proyecto, es de alta significancia para los objetivos verdes de la empresa.

El presente estudio permitirá categorizar los residuos que se generarán durante la Etapa de Construcción de la Refinería del Pacífico (inventario de desechos), evaluar la situación actual de la ciudad de Manta para el tratamiento de desechos sólidos y la capacidad de carga de los botaderos municipales.

## **II.- Metodología**

El presente trabajo fue realizado en tres etapas que abarcaron la recopilación y análisis de información, recorridos de campo y elaboración de mapas.

En lo referente a recopilación y análisis de información, se revisó lo relacionado a la normativa legal, se realizaron matrices de interacción de las actividades de proyecto y los factores ambientales, se estudió los componentes físico, biótico y socioeconómico del área de implantación del proyecto RDP, y la clasificación e identificación de los posibles residuos sólidos a generarse durante la etapa de construcción.

Durante los recorridos de campo guiados se observó las características generales del sector en lo relacionado a uso actual de suelo, flora, fauna, hidrología, etc. Así como las áreas de influencia directa e indirecta, las especies más comunes del sector y los ecosistemas frágiles existentes en el área de construcción del Proyecto RDP.

Los recorridos de campo además permitieron conocer la situación actual del lugar donde actualmente se gestionan los desechos sólidos del sector (Vertedero Municipal de Manta), así como determinar la posible área alternativa seleccionada para la implantación de una escombrera.

En lo referente a la elaboración de mapas se utilizó el Sistema de Información Geográfica (SIG), el programa Arc.GIS versión 7.3.

### ***A.- Levantamiento de información legal***

Para la revisión de lo relacionado al aspecto legal, es necesario recalcar que la gestión y manejo de los residuos sólidos de la construcción deberá realizarse mediante técnicas ambientalmente adecuadas, acorde a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de las personas contribuyendo al desarrollo sostenible, por lo que se realizó un análisis exhaustivo sobre las leyes, convenios, normativas, ordenanzas, códigos y reglamentos aplicables a la gestión de residuos sólidos de acuerdo a la Legislación Ambiental vigente, entre los cuales los más utilizados fueron la Ley de Hidrocarburos año 2010, el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS) y el Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas del Ecuador (RAOHE 1215).

### ***B.- Levantamiento de información componente físico, biótico, socioeconómico del área de implantación del proyecto RDP (línea base)***

Se revisó la información de los Estudios de pre factibilidad del Proyecto Refinería del Pacífico “Eloy Alfaro” realizados por la empresa SK E&C en el año 2009, donde se analizó la línea base ambiental en lo relacionado a uso actual de suelo, flora, fauna, hidrología, así como las áreas de influencia directa e indirecta. Con los recorridos de campo guiados se pudo reconocer las principales especies forestales (Foto 1) y faunísticas (Foto 2) del sector, así como los ríos y esteros cercanos al proyecto.

	
<p><b>Foto 1:</b> (Aromo) <i>Acacia farnesiana</i> en Bosque seco deciduo. <b>Fuente:</b> Recorrido de campo</p>	<p><b>Foto 2:</b> <i>Glaucidium peruanum</i> (Mochuelo del Pacífico). <b>Fuente:</b> Recorrido de campo</p>

### ***C.- Evaluación de gestión ambiental de los residuos sólidos en el cantón Manta***

Se realizaron recorridos de campo al vertedero Municipal Manta (Foto 3), para conocer la situación actual de los procesos de recolección, transporte y disposición final de los residuos, así como los procesos que se ejecutan para el pesaje de desechos, manejo de lixiviados y de gases, luego de esto se identificaron los principales problemas en el manejo de dicho vertedero.

Se realizó un reconocimiento de campo para la determinación de posibles sitios para el desalojo y disposición final de desechos sólidos dentro del área de influencia directa, y se seleccionó el área más idónea para la construcción de una escombrera (Foto 4).



**Foto 3.** Vertedero Municipal Manta  
**Fuente:** Recorrido de campo



**Foto 4.** Posible sitio de escombrera  
**Fuente:** Recorrido de campo

#### **D.- Clasificación de residuos sólidos en la etapa de construcción de la Refinería del Pacífico**

Se realizó una identificación de los posibles residuos a generarse en cada etapa durante la construcción de la Refinería del Pacífico, considerando la composición y fuente de generación de los desechos sólidos. Luego se recopiló información sobre la clasificación de los desechos sólidos en base al Ministerio del Ambiente del Ecuador año 2010.

Se especificó una categorización de los residuos a generarse, así como un análisis y propuesta de metodologías de tratamiento de disposición final de cada tipo de residuo, donde se planteó la tecnología de tratamiento, el lugar de aplicación, la velocidad del tratamiento y el costo. Para finalizar con la propuesta de gestión ambiental de los residuos sólidos generados durante la etapa de construcción de la RDP y establecer los indicadores de gestión.

#### **E.- Elaboración de mapas mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG)**

Para el presente trabajo se realizó una estructuración de la información en diferentes capas, además se generaron nuevos datos y simulaciones de comportamiento basados en modelos de territorio utilizando el sistema Arc. GIS versión 7.3.

### **III.- Evaluación de resultados y discusión**

Luego del análisis de la línea base ambiental realizada por la empresa SK E&C 2010, así como los recorridos de campo, se determinó que el área destinada para el emplazamiento de la refinería es el sitio más idóneo en base a que existe la menor afectación de los componentes ambientales físico, biológico y socioeconómico, además de impulsar el desarrollo económico del sector. El sitio destinado comprende una superficie con intervención parcial antrópica, encontrándose la presencia predominante es el bosque seco deciduo, la mayor parte del área, está cubierta por un matorral denso con árboles y arbustos de cuatro a cinco metros de altura sin estratificación clara. En la zona norte y este del área, se encuentra un bosque seco abierto con árboles grandes de ceiba (*Ceiba trichistandra*) y jalile jaile (*Eriotheca ruizii*) dispersos, que conforman el dosel y un subdosel bajo con arbustos o árboles pequeños de especies como muyuyo (*Cordia lutea*) y palo santo (*Bursera graveolens*).

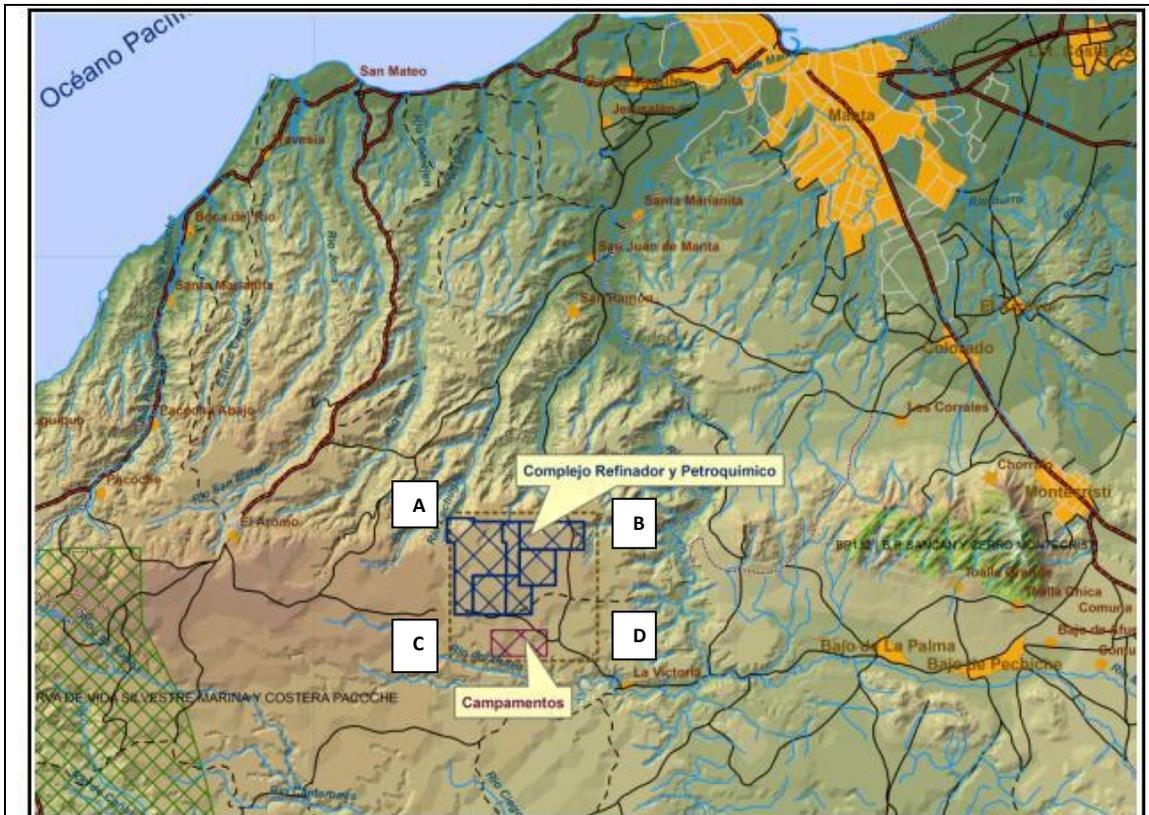
Los estudios realizados indican: 24 especies de aves, agrupadas en 18 Familias y 11 Órdenes; 7 especies de mamíferos pertenecientes a cinco Familias y cinco órdenes, 6 especies dentro de las Clases Anfibia y Reptilia. En cuanto a entomofauna se identifican dos Géneros y dos especies, de las cuales *Canthidium sp.* (escarabajo pelotero) fue la más representativa en abundancia.

Se encontraron 2 áreas sensibles aledañas que son: el Refugio de vida silvestre marino costera Pacoche de 13.000 has y ubicado a 9 km del proyecto RDP, y el bosque protector Sancán y Cerro Montecristi de 8 has.

El proyecto Refinería del Pacífico “Eloy Alfaro”, se implantará a 6,7 km del sector conocido como El Aromo, al suroeste de la ciudad de Manta, en una superficie de 500 Ha correspondientes a bosque seco (Mapa 1), durante la Etapa de Construcción se generarán desechos y residuos sólidos cuyas características permitirán el reciclaje o no de los mismos.

Durante la construcción de la Refinería del Pacífico Eloy Alfaro, se requerirá la construcción de un campamento el cual permitirá la disponibilidad de mano de obra cerca del complejo RDP. Éste campamento se emplazará en un espacio de 80 Ha ubicado al sur de la refinería y estará constituido por áreas administrativa, alojamiento, de comidas, sanitaria, de salud y de parqueo.

Se prevé que la etapa de construcción de RDP, durará aproximadamente 5 años, estimándose 30.000 personas consideradas como mano de obra, durante el año pico de construcción. Lo que implicaría una gran carga de desechos sólidos producto, tanto de las obras civiles, como de desechos domiciliarios.



**Mapa 1:** Vista de implantación general

**Fuente:** Refinería del Pacífico Eloy Alfaro- Descripción del Proyecto 2011

Dentro de las obras a realizarse para la construcción de la Refinería del Pacífico las fuentes generadores de desechos y/o residuos sólidos son de diferente índole y su permanencia en el tiempo es de carácter temporal, además deberá considerarse que no estarán presentes de forma simultánea sino que aparecen acorde al avance de los procesos constructivos.

Las actividades susceptibles de generar desechos y/o residuos sólidos son las siguientes: desbroce, desbosque y limpieza; construcción de obra básica; facilidades para servicios y redes de obras básicas; construcción de facilidades temporales; cimentaciones, emplazamiento de estructura y cubierta; soldadura; construcción de obras permanentes; unidades de tratamiento de residuos; bases, cimentaciones, emplazamiento de estructuras y cubierta; instalación de redes para sistemas; obras anexas y transporte.

Los procesos o actividades durante la etapa de construcción de la Refinería susceptibles de generar residuos y/o desechos sólidos al igual que la clasificación de los mismos se describen en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Listado de posibles residuos y/o desechos a ser generados en la etapa de construcción de la Refinería del Pacífico.

PROCESO/ ACTIVIDAD	ORIGEN DE DESECHO/RESIDUO	TIPO DE DESECHO/RESIDUO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN
Desbroce del área de emplazamiento de la RDP		Material vegetal	Restos de material vegetal (ramas, hojas, etc.)	Desechos Reciclables
Limpieza del área de emplazamiento de la RDP		Escombros y residuos de construcción	Restos de hormigón utilizado en la construcción de edificaciones, obras civiles y vías de acceso, restos de tuberías, cables, y otros similares	Desecho no reciclable
Provisión de Equipos de Protección personal	Campamento	Elementos de protección personal inservibles o desechables	Mascarillas, guantes, cascos, overoles, zapatos, protectores auditivos, otros	Desecho no reciclable
Abastecimiento de alimentos y utilización de productos de aseo	Campamento y Bodegas	Papel y Cartón	Envases de alimentos y productos no peligrosos, servilletas, papel higiénico y otros	Desecho Reciclable
Abastecimiento de bebidas	Campamento	Vidrio	Envases de bebidas	Desecho Reciclable
Abastecimientos de bebidas y comida y provisión de materiales	Campamento	Plástico	Envases de bebidas, envases de comida, botellas y recipientes de productos no peligrosos, utensilios plásticos, restos de tubería	Desecho Reciclable
Utilización de insumos y materiales	Talleres y Bodega		Recipientes de aceites y grasas para equipos y maquinaria pesada, envases y tambores de productos químicos peligrosos	Desecho no Reciclable

PROCESO/ ACTIVIDAD	ORIGEN DE DESECHO/RESIDUO	TIPO DE DESECHO/RESIDUO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN
Aprovisionamiento de alimentos	Campamento	Metales	Envases de alimentos (poliuretano, espuma flex)	Desecho no Reciclable
Utilización de insumos y materiales	Talleres y Bodega		Envases de aceites, grasas de uso industrial, pinturas, tambores de productos peligrosos	Desecho no reciclable
Utilización de insumos y materiales	Talleres y Bodega		Residuos metálicos de talleres mecánicos y de mantenimiento, partes y piezas inservibles y chatarra en general	Desecho no reciclable
Utilización de insumos y materiales	Talleres y Bodega	Materiales mezclados con aceites y grasas automotrices	Guaipes, trapos, guantes, papeles, y otros materiales textiles	Desecho no reciclable
Utilización de insumos y materiales	Bodega	Caucho	Carcasas y neumáticos inservibles	Desecho reciclable
Utilización de material de primeros auxilios y/o exámenes preventivos	Consultorio o dispensario médico	Residuos infecciosos o biopeligrosos	Objetos corto punzantes, desechos biológicos, materiales desechables contaminados con sangre y otros similares	Desecho no reciclable
Aprovisionamiento de medicinas	Consultorio o dispensario médico	Residuos farmacéuticos	Medicamentos caducados, vacunas vencidas o inutilizadas	Desecho no reciclable
Utilización de insumos y materiales	Campamento, talleres y bodega	Pilas y baterías inservibles	Pilas o baterías de equipos electrónicos o electrodomésticos, baterías de vehículos o maquinarias	Desecho no reciclable
Mantenimiento preventivo y/o correctivo de maquinarias y equipos	Talleres y bodega	Suelos y Lodos contaminados	Tierra mezclada con hidrocarburos	Desecho no reciclable

PROCESO/ ACTIVIDAD	ORIGEN DE DESECHO/RESIDUO	TIPO DE DESECHO/RESIDUO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN
Alimentación del personal	Campamento	Residuos sólidos biodegradables	Restos de alimentos y otros similares	Desecho reciclable

En lo referente a la generación de desechos domiciliarios per cápita en el proyecto RDP, al tratarse de un caso puntual, más no del crecimiento poblacional habitual (nacimientos-decesos), se tomo como referencia la “Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales” realizada en el 2002 por el CEPIS, para la producción de Residuos Sólidos Domiciliarios en América Latina y el Caribe en donde se considera una relación de 0,3 a 1,0 kg/hab/día.

Considerando que durante el período pico (mayor influencia de personal) de la construcción de RDP, siendo este entre el segundo y cuarto año, el número de personas que se encontraría habitando en el campamento sería de 30.000 personas entre personal obrero y técnico, siendo este último el menor porcentaje 20%.

Para el presente estudio se tomo en cuenta que dentro de las comodidades de un campamento en la industria petrolera las condiciones de alojamiento y alimentación no varían de acuerdo al estrato socioeconómico del trabajador sino son las mismas para todos, se consideró para el análisis de generación de residuos domiciliarios el nivel medio alto, es decir 0,85 kg/hab/día (Errázuriz 1995).

El cálculo para determinar la cantidad de residuos sólidos domiciliarios por año en la etapa de construcción de la Refinería del Pacífico es el siguiente:

- # de obreros = 30.000
- PPC (kg/hab/día)= 0,85
- Tiempo = 1 año (365 días)

$$\text{RSD/año} = 0,85 \text{ kg} \times 30.000 \text{ hab} \times 365 \text{ días} = \mathbf{9307500\text{kg}}$$

Por lo que la generación de residuos domiciliarios por persona por año sería de 310,25 Kg. y para el campamento de 30.000 personas el valor es de 9.307,5 toneladas/año.

Durante la etapa de construcción de la Refinería del Pacífico “Eloy Alfaro”, se generarán desechos sólidos entre los que se puede mencionar: material vegetal, escombros y residuos de construcción, elementos de protección personal inservibles o desechables, papel y cartón, vidrios, plásticos, metales, materiales contaminados con aceites y grasas, caucho, residuos infecciosos y biopeligrosos, residuos farmacéuticos, pilas y baterías desgastadas, suelos contaminados con hidrocarburos, residuos biodegradables (residuos de alimentos). En este caso la mayor cantidad de residuos que se generarán son los de material vegetal para los cuales la alternativa de tratamiento sugerida es la trituración del material vegetal y la disposición del mismo en composteras, esta técnica se basa en un proceso biológico que se realiza en condiciones de fermentación aerobia (con aire), con suficiente humedad y que asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos en un alimento homogéneo y altamente asimilable por nuestros suelos. En este proceso biológico intervienen la población microbiana como son las Bacterias, Actomicetos, y Hongos que son los

responsables del 95% de la actividad del compostaje (Abarrataldea, 2012). Para el caso puntual de la RDP el caso de la composteras, es recomendable manejar pilas de compostaje de 5 m de largo (por la cantidad de material vegetal) por 2 m de ancho y 1 m de altura, para tratar estas pilas de residuos vegetales se recomienda utilizar bacterias aeróbicas y anaeróbicas para reducir el tiempo de descomposición de los residuos vegetales.

En el presente estudio para la elección del emplazamiento de un botadero nos basamos en criterios técnicos, económicos, ambientales y socioeconómicos, etc. En los criterios específicos más importantes se encuentra la distancia de transporte desde la explotación hasta la escombrera, que afecta al costo total de la operación; la capacidad de almacenamiento necesaria, que viene impuesta por el volumen de desechos a mover; las alteraciones potenciales que pueden producirse sobre el medio natural y las restricciones ecológicas existentes en el área de implementación.

El área considerada para la construcción de la Refinería del Pacífico Eloy Alfaro, comprende 500 ha de bosque seco y dentro de la franja de seguridad que bordea al proyecto se registra una mina abandonada, el área presenta características idóneas para la implementación de un botadero.

El área considerada no presenta ningún riesgo ambiental de acuerdo a la lista de chequeo efectuada, la misma que se presenta a continuación (Tabla 2).

**Tabla 2.-** Lista de Chequeo. Determinación de sitios para el desalojo de materiales y sitios de bote (escombreras).

DETERMINACIÓN DE SITIOS PARA EL DESALOJO DE MATERIALES Y SITIOS DE BOTE (ESCOMBRERA)			
Consideraciones	Resultado	Límite	Observaciones
Distancia a cuerpos de agua	1 Km	100 m	
Distancia a áreas de exclusión	18 Km	...	No se debe colindar ni estar dentro de áreas de exclusión.
Distancia a áreas de derrumbes o deslizamientos	5 Km	....	
Distancia a aeropuertos	40 Km	8 Km	Área rural alejada de vías de primer orden
Superficie	1 Ha		
Impacto Ambiental			Antigua mina de material abandonada, se trata de un área que presenta intervención antropogénica, la vegetación dominante comprende

DETERMINACIÓN DE SITIOS PARA EL DESALOJO DE MATERIALES Y SITIOS DE BOTE (ESCOMBRERA)			
Consideraciones	Resultado	Límite	Observaciones
			matorrales secos característicos de la zona, no se observa vegetación de interés (servicios ambientales) y tampoco vegetación endémica

#### IV. Trabajos relacionados

En la literatura revisada Canter 1999, indica que la clasificación de los desechos sólidos, se aplica con el objeto de reducir el volumen de desechos destinados al propósito final y reciclar o reutilizar aquellos residuos que mantengan una aplicabilidad. Una medida que permite diferenciar los desechos es la instalación de recipientes diferenciados para la recolección de desechos orgánicos, desechos sólidos reciclables o reutilizables, desechos sólidos especiales y chatarra, en el presente proyecto se tomó en cuenta dicha recomendación del uso de recipientes diferenciados especialmente en las áreas de campamento, bodegas y centros de atención médica.

Para el caso de la generación de desechos domiciliarios per cápita (PCC) según Tobar 2008, la producción de residuos sólidos domésticos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas, y el parámetro a tomarse en América Latina y el Caribe varía entre 0,3 a 1,0 kg/hab/día. Cuando a este tipo de residuos se agregan otros como los producidos por las industrias, comercios grandes, barrido y otros, esta cantidad se incrementa entre 25 y 70%, es decir la producción diaria es de 0,5 a 1,2 kg/hab/día. Para el caso puntual de la Refinería del Pacífico se consideró un valor de 0,85 kg/hab/día dando como resultado que la generación de residuos domiciliarios por persona por año sería de 310,25 Kg. y para el campamento de 30.000 personas el valor es de 9.307,5 toneladas/año.

Para la disposición final de los residuos del material vegetal en el proyecto RDP, se consideró la implementación de una compostera la misma que será manejada formando pilas de compostaje de 5 m de largo (por la cantidad de material vegetal) por 2 m de ancho y 1 m de altura, para tratar estas pilas de residuos vegetales se recomienda utilizar bacterias aeróbicas y anaeróbicas para reducir el tiempo de descomposición de los residuos vegetales. Según Abarrataldea 2012, para el compostaje de coníferas y árboles en general, se recomienda triturar las ramas y junto a las hojas se ponen a remojo durante siete días. Se sacan y se amontonan durante 21 días. Se deshace el montón y se vuelve a rehacer con forma trapezoidal de 2,2 m de base por 1,6 m de alto y 1,1 m de anchura menor, se cubre con una capa fina de tierra y otra superior de ramas y se mantiene durante 90 días. Resulta muy aconsejable regar periódicamente con purín de ortigas para activar la lenta descomposición.

## V. Conclusiones y trabajo futuro

- Durante la etapa de construcción de la Refinería del Pacífico “Eloy Alfaro”, se generarán desechos sólidos entre los que se puede mencionar: material vegetal, escombros y residuos de construcción, elementos de protección personal inservibles o desechables, papel y cartón, vidrios, plásticos, metales, materiales contaminados con aceites y grasas, caucho, residuos infecciosos y biopeligrosos, residuos farmacéuticos, pilas y baterías desgastadas, suelos contaminados con hidrocarburos, residuos biodegradables (residuos de alimentos). Algunos de estos desechos presentan características que permiten o no su reciclaje, así como también otros que son considerados residuos especiales o peligrosos, por lo que dentro del Plan de Manejo Ambiental propuesto se sugiere la separación y registro de los mismos, su etiquetado de acuerdo a la normativa INEN, el almacenamiento y transporte así como la disposición final.
- Las metodologías planteadas para el tratamiento de desechos sólidos que se generarán durante la Etapa de Construcción de RDP, fueron consideradas de acuerdo a las tecnologías más factibles tanto económicamente como técnicamente dentro de la etapa del proyecto, estas consideran técnicas de reciclaje total o parcial de acuerdo a las características del desecho.

Entre las tecnologías propuestas están: encapsulamiento de los desechos que puede generar lixiviados tóxicos como son: pilas y baterías; reciclaje, entre los desechos que permiten su reciclaje se encuentran: vidrio, papel y cartón, plásticos; reutilización de materiales: escorias, restos de canteras y residuos de asfaltos permite usarlos hasta en capas de base o sub-base de carreteras; compostaje de restos vegetales. De acuerdo a las características del desecho se contempla además el manejo mediante gestores calificados para el proceso.

- De acuerdo al análisis per cápita de generación de desechos de origen domiciliario, se obtuvo que el volumen de generación por año asciende a 9307,5 ton, durante el periodo pico de construcción, el mismo que se prevé comprenderá el lapso de 2 a 3 años de acuerdo al avance de la obra.
- Dentro del presente estudio se realizó un breve análisis de la capacidad de carga (300tn/año) que presenta el cantón Manta para el manejo y disposición ambiental de los desechos sólidos, frente al incremento de los mismos durante la etapa de construcción de RDP, el análisis revela que las autoridades municipales no estarían en la capacidad de manejar el incremento de desechos y menos aún de otorgar a los mismos un tratamiento y disposición final adecuados; por lo que se analizó la alternativa de ubicación de un área destinada a la construcción de una escombrera dentro del área de influencia directa del proyecto RDP, la cual cubriría un extensión de 4 Ha aproximadamente y la propuesta sugiere que RDP se encargue de la gestión ambiental de la misma.
- El área sugerida para la implantación de la escombrera se encuentra en una zona que presenta intervención antropogénica ya que se trata de una antigua mina de material (enrocado o escollera) areniscas conchíferas, este material es utilizado en la construcción de vías o puertos. El área se ubica en el oeste de la refinería.

- Para la determinación del área tras los recorridos de campo, se generaron mapas temáticos cubriendo información de relevancia como: uso actual del suelo y cobertura vegetal, modelo del terreno de la micro región de Manta, morfología del terreno, pendientes del terreno, áreas de manejo especial cercanas. Una vez con la información generada se concluyó que el área de escombrera debía encontrarse dentro del área de influencia directa de RDP, con la finalidad que el manejo ambiental de la misma, sea controlada permanentemente por la empresa; luego de una superposición de transparencias (mapas temáticos) se ubicó un espacio que actualmente presenta intervención antropogénica (mina abandonada), vegetación arbustiva seca dispersa, se encuentra alejada de áreas de manejo especial (bosques protectores y refugio de vida silvestre y marino costero Pacoche, se encuentra alejada de cuencas hidrográficas, el área no presenta deslizamientos y el terreno es homogéneo.
- RDP deberá llegar a convenios o acuerdos con la Municipalidad del Cantón Manta, para el manejo de desechos sólidos en donde se deberán plantear alternativas de responsabilidad empresarial y responsabilidad compartida de acuerdo a las políticas empresariales y a los objetivos de buena vecindad que se consideren dentro del Plan de Relaciones Comunitarias.
- Se debe considerar que los Planes de Manejo Ambiental son susceptibles a adaptaciones de acuerdo a la realidad de cada proyecto a lo largo de su ejecución, esto se realiza de manera anual, considerándose de ser el caso las nuevas reglamentaciones.
- La gestión ambiental sobre los desechos sólidos deberá ser monitoreada de acuerdo a lo establecido en el Plan de Monitoreo de RDP, por lo que se deberán llevar registros que certifiquen el cumplimiento de los objetivos planteados. Las empresas contratistas no deberán estar aisladas de esta realidad por lo que el PMA deberá ser suministrado a estas y los responsables tanto de la RDP como de las empresas contratistas supervisarán que se cumplan los objetivos, respetando la normativa ambiental.

#### **Referencias bibliográficas:**

Abarrataldea, 2012. “Manual práctico de compostaje”. Madrid - España.

Acuerdo Ministerial 026 Rellenos Sanitarios.

Aguirre. R y Dávila. P, 2001. Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales. Madrid – España.

Betancourt, C & Pineda L. 2000. Plan de Manejo de Productos Químico Tóxicos y Desechos Peligrosos. Oficina Regulatoria UMA CITMA. Cienfuegos - Cuba.

Buenaño, J. 2010. Manual de Sistemas de Información Geográfica SIG. Quito - Ecuador.

Bustillos, P. 2009, “Disposición final y encapsulamiento de pilas”. Buenos Aires – Argentina.

- Canter L. 1999. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Editorial McGraw Hill. segunda edición. Barcelona - España.
- Conesa, D & Fernández V. 1995. Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid - España.
- Cordisco, L. 2010, “Lombricultura”, Ingeniería Vital, Buenos Aires – Argentina.
- Ecoconsult cia. Ltda. “Plan de Manejo de Desechos Sólidos finca Florícola Producnorte S.A. 2010.” Cayambe – Ecuador.
- Estrategia Ambiental Nacional. CITMA 1997.
- Estrategia Ambiental Provincial. UMA CITMA 1998.
- Gómez, D. 1999. "Evaluación del Impacto Ambiental". Ed. Mundi--Prensa y Editorial Agrícola Española, Madrid - España.
- González, F. 1995. Métodos usuales para el análisis de riesgos en la industria química. UAM. México - México.
- Guía de Supervisión. Dirección de Supervisión y Auditoría. CITMA. Medio Ambiente. 1999.
- Norma técnica obligatoria nicaragüense ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no-peligrosos. 2002. Nicaragua.
- Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas del Ecuador RAOHE.
- Reglamento especial sobre el manejo integral de los desechos sólidos. 2000. El Salvador.
- Reglamento de buenas prácticas en el manejo de desechos sólidos. OPS. 2002. Brasil.
- Resolución No. 87/99 Desechos Peligrosos. CITMA. Julio 1999
- SK E&C, 2010, Estudio de prefactibilidad del proyecto Refinería del Pacífico “Eloy Alfaro”. Ecuador.
- Socorro, I. 1998. Gestión Ambiental. Manual para la dirección y organización de la producción. MINBAS.
- Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria TULAS.
- Tobar, V. 2008, “Propuesta del Programa de Manejo de residuos sólidos urbanos del Cantón Rumiñahui”. Sangolquí – Ecuador.