

Valoración del impacto ambiental en una productora de aceites y grasas lubricantes

Environmental impact assessment in a production of oils and lubricating fats

Lic. Rita María Vale-Capdevila^I, Dra. C. Rosa María Pérez- Silva^{II}, MSc. Margarita Ramírez- Gotario^{III}

rmaria@stgolub.cubalub.cupet.cu, gotario@cupet.cu

^I Empresa Cubana de Lubricantes CUBALUB, Santiago de Cuba, Cuba; ^{II} Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba; ^{III} Unión Cuba Petróleo Cupet, Ministerio de Energía y Minas, La Habana, Cuba

Recibido: 20 de junio de 2015

Aprobado: 29 de noviembre de 2015

Resumen

La empresa productora de aceites y grasas lubricantes, puede ocasionar impacto negativo al territorio de Santiago de Cuba. Por ello, este trabajo estuvo encaminado a valorar el impacto que ocasiona esta empresa al territorio, para lo cual se realizó el diagnóstico ambiental basado en la descripción de la entidad, apoyado en un esquema de entradas y salidas al proceso. Esto permitió la identificación y evaluación de los aspectos ambientales, los cuales sirvieron de base para establecer las estaciones de monitoreo. Se caracterizaron las aguas residuales, las emisiones atmosféricas y el suelo. Posteriormente, se determinó la valoración del impacto mediante matrices ambientales, las cuales señalan los puntos sensibles a contaminación. Los resultados evidencian la necesidad de adoptar medidas para reducir o eliminar los impactos ambientales identificados.

Palabras claves: diagnóstico ambiental, valoración de impacto, aceites lubricantes.

Abstract

The producer of oils and greases can cause negative impact to the territory of Santiago de Cuba. Therefore, this study had aimed to assess the impact that causes the company to the territory, for which the environmental assessment based on the description of the organization, supported scheme of entries and exits the process was conducted, which allowed the identification and evaluation environmental aspects, which served as the basis for establishing monitoring stations. Wastewater, air emissions and soil were characterized. Subsequently impact assessment was determined by environmental matrices, which indicate pollution sensitive points. The results show the need for measures to reduce or eliminate the identified environmental impacts.

Keywords: environmental assessment, impact assessment, producer of oils and lubricating fats.

Introducción

La actividad productiva es uno de los pilares fundamentales del desarrollo económico, sin embargo, los residuos generados y el excesivo consumo de recursos naturales, pueden convertirse en agentes de deterioro del medio ambiente, restando sustentabilidad al crecimiento económico. El objetivo fundamental de una industria es transformar la materia prima en un producto comercializable; por ende, la generación de residuos y emisiones durante el proceso productivo puede ser considerada como una pérdida del proceso y un mal aprovechamiento de la materia prima empleada. Estos representan un costo adicional del proceso productivo. A su vez, la generación de residuos origina impactos económicos importantes asociados a los costos de tratamiento y disposición final. Por consiguiente, minimizar la cantidad de residuos tiene un beneficio económico para la industria.

El aire, el agua y el suelo, constituyen los medios donde se vierten los residuos generados por el hombre. Dichos residuos participan en los complejos procesos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en el medio natural, sufriendo transformaciones y, en muchos casos, alterando el funcionamiento de los ecosistemas. A su vez, los contaminantes pueden afectar la salud humana ingresando al organismo, a través de las vías respiratorias, sistema digestivo o de la piel [1].

El desconocimiento del impacto que ocasionan las industrias potencialmente contaminadoras del medio ambiente, crea la necesidad de realizar una valoración del impacto, basado en una caracterización físico-química, en aras de establecer el grado de contaminación que ejercen en su territorio. Las industrias productoras de aceites y grasas lubricantes derivadas de hidrocarburos poseen materias primas, reactivos químicos, productos terminados y residuos generados en el proceso productivo que, en gran medida, son peligrosos para la salud humana y los ecosistemas.

La Empresa Cubana de Lubricantes (CUBALUB) no está exenta de ello debido a que su objeto social (producción de aceites y grasas lubricantes), las cuales se obtienen de la unión de aceites básicos proveniente de hidrocarburos obtenidos a partir de un proceso de refinación convencional y aditivos que les confieren un nivel de calidad en dependencia del tipo de aceite a fabricar. Con vistas a evitar el deterioro del entorno, el objetivo de este trabajo fue valorar el impacto que ocasionan al territorio, la producción y comercialización de aceites y grasas lubricantes. Las materias primas, aditivos y productos terminados son considerado ecotóxicos, lo cual hace necesario conocer el

Rita María Vale-Capdevila, Rosa María Pérez- Silva, Margarita Ramírez- Gotario
impacto que ocasionan al medio, para poder adoptar medidas con vistas a su reducción o eliminación.

Materiales y métodos

Para lograr una mejor comprensión se diseña el trabajo en tres etapas: I. diagnóstico ambiental en la entidad, II. caracterización de los contaminantes generados y III. determinación del impacto que ejerce la entidad al medio ambiente.

Etapa I: Realizar un diagnóstico ambiental en la entidad

Se realizó un diagnóstico ambiental con el objetivo de establecer una imagen real de la situación de la entidad con relación al medio ambiente, a partir de la identificación de sus problemas ambientales y su repercusión en el entorno. El diagnóstico a su vez se dividió en 4 fases. En la primera fase se realizó una caracterización socio-técnica de la entidad; en la segunda, se realizó una descripción del proceso productivo, que dio lugar a una tercera fase en la cual se identificaron los aspectos ambientales (AA) y una cuarta fase donde se realizó la evaluación de los aspectos ambientales en la entidad.

Caracterización socio-técnica de la entidad: como primer paso del diagnóstico ambiental, se recopiló toda la información disponible sobre las características de la instalación, actividades fundamentales y auxiliares, funciones, así como, información sobre las características físicas, socioeconómicas y ambientales del territorio en el cual se encuentra ubicada.

Descripción del proceso productivo: se realizó un estudio del flujo productivo identificando las entradas y salidas de los procesos, debido a la vital importancia que este elemento tiene para el posterior análisis de los aspectos ambientales.

Aspectos Ambientales (AA) y Aspectos Ambientales Significativos (AAS): para identificar los aspectos ambientales e impactos asociados, se siguió la metodología de evaluación, que contempló dos aspectos esenciales (los criterios y escalas de evaluación, tabla 1), para determinar el Nivel de significancia (S), que se estableció a partir de la suma de los valores obtenidos en los tres criterios de evaluación considerando Aspectos Ambientales Significativos los que obtuvieron un nivel de significación ≥ 5 , calculados según ecuación 1 [2].

$$S = Se + F + EC \geq 5 \text{ AAS} \quad (1)$$

donde

Se- Severidad, F- Frecuencia, EC- Efecto Comunidad, AAS- Aspectos Ambientales Significativos.

TABLA 1. CRITERIO PARA LA DETERMINACIÓN DE AAS.

No	Criterio	Escala de evaluación
1	SEVERIDAD (Cuán severo es el Impacto que se produce, teniendo en cuenta no solo las características del aspecto sino las condiciones del medio receptor. El término engloba varios parámetros ecológicos como intensidad, peligrosidad, capacidad de recuperación del medio, etc.)	4 Extremadamente Severo 3 Severo 2 Medio 1 Ligero 0 Despreciable
2	FRECUENCIA (Con qué frecuencia se produce el hecho que da lugar al impacto)	4 Continuo 3 Frecuente 2 Algunas veces (no regularmente) 1 Ocurre accidentalmente
3	EFEECTO SOBRE LA COMUNIDAD O LOS TRABAJADORES (Magnitud del efecto que el hecho produce o produciría potencialmente sobre la comunidad o sobre los trabajadores)	4 Muy alto 3 Alto 2 Mediano 1 Bajo 0 No detectable

Etapa II. Caracterización de los contaminantes generados

Para la realización del muestreo se establecieron dos estaciones de monitoreo en los siguientes puntos.

Punto 1: Salida del separador hacia el sistema de tratamiento de residuales.

Punto 2: Salida del separador por el sifón de emergencia hacia la canal pluvial.

Se realizó el muestreo para la caracterización de los residuales líquidos (aguas oleosas) en las dos estaciones establecidas con anterioridad. Las muestras se tomaron por duplicado en cada estación de monitoreo, los análisis se realizaron por triplicado, para un total de seis determinaciones de cada parámetro indicador de contaminación en cada estación. Las muestras puntuales se tomaron con frascos apropiados para estos fines, según método normalizado ISO 5667, las cuales fueron preservadas para su posterior procesamiento y análisis en el laboratorio [3].

El análisis de las muestras fue realizado en los laboratorios de CUBALUB, y CEINPET, todos los reactivos químicos utilizados en los análisis fueron grado analítico según lo establecidos en las normas de procedimiento de los análisis.

Métodos analíticos empleados

Los métodos analíticos empleados en la realización de la investigación son métodos estandarizados reportados en las literaturas, igualmente la preparación de las soluciones para los ensayos químicos se realizó según los procedimientos normativos de operación de cada una de las técnicas de análisis utilizadas. Se realizó el análisis de las aguas residuales, a partir del análisis de los indicadores de contaminación: demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), pH, hidrocarburos (HC), sulfuros, sólidos en suspensión (SS), fenoles, nitrógeno total (NT), fosforo total (PT) y metales como cromo VI (Cr), níquel (Ni), plomo(Pb), cinc (Zn), cadmio (Cd) y cobre (Cu) [4].

El análisis de suelo se realizó monitoreando los parámetros pH, conductividad, concentraciones de hidrocarburos totales del petróleo y de SARA (S: Saturados, A₁: Aromáticos, R: Resinas y A₂: Asfaltenos [5].

El análisis de las emisiones atmosféricas en aire ambiente se realizó *in situ*, a través de la determinación de las concentraciones dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) y sulfuro de hidrogeno (H₂S). Las muestras fueron tomadas y analizadas con equipo Multiwarn II de la firma alemana Draeger para la determinación de estos contaminantes en aire ambiente, por medio de tres sensores electroquímicos (SO₂, NO_x, H₂S), un sensor IR (hidrocarburos) y un sensor Cat Ex para la determinación de compuestos orgánicos volátiles (COV), como el sensor está calibrado con benceno, los resultados se expresan en mgL⁻¹ de este compuesto. Las determinaciones de partículas suspendidas totales (PST) se realizaron por el método de dispersión de luz al IR cercano, con un equipo EPAM 5000 de la firma estadounidense EDT [6, 7, 8].

Los datos fueron procesados en una computadora Pentium V, con ayuda del Sistema Estadístico Statgraphics plus, versión 5.1. Todos los gráficos fueron realizados utilizando el Microsoft Excel versión 2007.

Etapa III. Determinación del impacto que ejerce la entidad al medio ambiente

La evaluación cualitativa de los impactos ambientales se desarrolló a partir del uso de matrices causa- efecto. La misma se realizó a través de un cuadro de doble entrada en

cuyas columnas figuraron las acciones impactantes y dispuestos en filas los factores medioambientales susceptibles de recibir impactos.

En un segundo paso, se elaboró la matriz de valoración de impactos para obtener una valoración cualitativa de la importancia de los impactos presentes. De esta forma se interceptaron las dos informaciones, obtenidas sobre la base de la matriz causa – efecto, con el fin de significar las alteraciones ambientales derivadas de la producción de lubricantes y poder así valorar su importancia.

Después de calcular el valor de la importancia de los impactos, se consideró utilizarla en función directamente proporcional al grado de alteración producido por un impacto ambiental en el medio ambiente y expresar la importancia como un por ciento de alteración con respecto a la alteración máxima posible [9, 10, 11].

Resultados y discusión

En el contexto empresarial cubano el tema ambiental es un aspecto ineludible. Por esta razón, la Ley 281 sobre el Perfeccionamiento Empresarial exige la implementación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), basado en el estándar internacional ISO 14001:2004. En este camino, resulta clave la realización de diagnósticos ambientales conocidos como Revisión Ambiental Inicial (RAI) que facilita la identificación inicial de todos los aspectos ambientales que provocan o pueden provocar impactos ambientales significativos. El SGA constituye el instrumento idóneo para encauzar las acciones de las entidades hacia la protección del medio ambiente.

Por lo anterior expuesto, este trabajo muestra los resultados obtenidos en la valoración ambiental realizada a la UEBP de aceites lubricantes CUBALUB a través de las tres etapas descritas en materiales y métodos, cuyos resultados se muestran a continuación.

Etapas I: Diagnóstico ambiental en la entidad

A fin de realizar un diagnóstico ambiental en la instalación se realizó la caracterización socio-técnico y ambiental de la entidad, mediante un estudio del proceso productivo, con el cual se establecieron las entradas y salidas al proceso, para el posterior análisis de los aspectos ambientales significativos, con lo cual se determinó los puntos sensibles a la generación de residuos (figura 1).



Figura 1. Entradas y Salidas al proceso productivo

Como principal entrada se encuentran las materias primas como son los aceites básicos, aditivos y reactivos del laboratorio empleado en los análisis de calidad, para la limpieza de las plantas se emplean el recurso agua y algunos solventes de limpieza, también se consideran entradas algunos insumos tales como bidones, sellos y otros. Como salida del proceso se identifican a los aceites y grasas comercializables, proceso que tiene una pérdida del 0,3 %, no generan residuos, estos se producen como consecuencia de la limpieza de las plantas, la producción de grasas genera emisiones atmosféricas.

Las materias primas, aditivos y producto terminado son ecotóxicos, por lo que es indispensable el análisis de las actividades desarrolladas que permitan identificar los aspectos ambientales e impactos asociados.

La tabla 2 muestra los aspectos ambientales derivados de las actividades, productos o servicios que se desarrollan en la entidad y que pueden generar impactos en el medio.

TABLA 2. ASPECTOS AMBIENTALES E IMPACTOS ASOCIADOS

Actividad, Producto o servicio	Aspectos Ambientales	Impacto potencial
Recepción de Materia prima	Derrame de hidrocarburo por mala manipulación	Contaminación del suelo y aguas subterráneas
Producción de aceites	Manejo de materias primas, aditivos y productos terminados	Contaminación del suelo, aguas subterráneas, emisiones
Producción de grasas	Emisiones de gases, partículas y ruido	Calidad del aire y calidad de vida de los trabajadores
Limpieza de tanque de almacenamiento	Generación de lodo petrolizado	Contaminación del suelo
Sistema de colección de residuales	Derrame por colmatación	Contaminación del suelo y aguas subterráneas
Actividades de mantenimientos	Generación de aceite usado	Contaminación del suelo y aguas subterráneas
Limpieza de la planta	Generación de aguas oleosas	Colapso del colector, Contaminación suelo y aguas subterráneas
Actividades administrativas	Generación de papel, toner y/o cintas de impresoras	Calidad de vida de los trabajadores

Para evaluar el nivel de significancia de los aspectos ambientales se revisó toda la información de la entidad relacionada con el tema, como las auditorías e inspecciones ambientales realizadas por entidades internas y externas. Los valores asignados son el resultado de un análisis de lo acontecido en los últimos tres años. En la tabla 3 se representa la evaluación de los aspectos ambientales con los impactos asociados.

TABLA 3. EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES

Aspectos Ambientales	Impacto potencial	Severidad	Frecuencia	Efecto/comunidad	Total
Derrame de hidrocarburo por mala manipulación	Contaminación del suelo y aguas subterráneas	3	1	0	4
Manejo de materias prima, aditivos y producto terminados	Contaminación del suelo aguas subterráneas, emisiones	2	4	2	8
Emisiones de gases, partículas y ruido	Calidad del aire y calidad de vida de los trabajadores	3	3	2	8
Generación de lodo petrolizado	Contaminación del suelo	3	1	0	4
Derrame por colmatación	Contaminación del suelo y aguas subterráneas	3	1	3	7
Generación de aceite usado	Contaminación del suelo y aguas subterráneas	3	1	2	6
Generación de aguas oleosas	Colapso del colector, Contaminación suelo y aguas subterráneas	3	1	3	7
Generación de papel, tonel y/o cintas de impresoras	Calidad de vida de los trabajadores	1	2	0	3

Para evaluar los aspectos ambientales se consideró los que obtuvieron un nivel de significación ≥ 5 . La tabla 4 recoge los aspectos ambientales significativos tomados como base para la caracterización de los residuales que se generan en la productora.

TABLA 4. ASPECTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS

Aspectos Ambientales Significativos	Indicador
Manejo de materias primas, aditivos y productos terminados	Monitoreo de residuales líquidos en el colector y monitoreo atmosférico, conteo de partícula
Emisiones de gases, partículas y ruido	Monitoreo atmosférico, incluyendo conteo de partículas y análisis de ruido
Derrame por colmatación	Análisis de suelo alrededor del colector
Generación de aceite usado (mantenimiento)	Análisis del aceite usado
Generación de aguas oleosas	Monitoreo de residuales líquidos en el colector de residuales

Etapa II. Caracterización de los contaminantes generados

Se realizó la caracterización de los residuales líquidos generados en la instalación, la tabla 5 representa el promedio de valores de cada parámetro indicadores de contaminación en cada estación de monitoreo en los tres años estudiados.

Punto 1: Salida del separador de residuales hacia sistema de tratamiento de residuales.

Punto 2: Salida del separador de residuales por el sifón de emergencia hacia canal pluvial.

TABLA 5. CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

Parámetro	2012		2013		2014		LMP	VMP
	Estación 1	Estación 2	Estación 1	Estación 2	Estación 1	Estación 2		
PH (30,0°C)	8,0	7,5	7,5	7,5	8,0	7,5	6 a 9	5,5 a 9,0
SS	< 25,0	< 25,0	< 25	< 25	< 25	< 25	30	75
HC	6,9 ± 0,6	4,3 ± 0,6	7,9 ± 0,3	7,9 ± 0,3	5,7 ± 0,3	5,7 ± 0,3	10	10
DQO (mg/L)	< 30	< 30	23 ± 1,3	23 ± 1,3	34,0 ± 1,3	34,0 ± 1,3	150	190
DBO	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	30	75
Sulfuros	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	-
Fenoles	0,04 ± 0,002	0,04 ± 0,002	0,03 ± 0,002	0,03 ± 0,002	0,02 ± 0,001	0,02 ± 0,001	0,2	0,5
NT	0,4	0,4	0,57	0,57	0,12	0,12	10	20
PT	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004	0,004	20	5
Cd	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,2	-
Cu	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,5	2
Zn	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,04	< 0,04	-	10
Ni	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,5	4
Pb	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	0,1	0,2
Cr VI	0,001	0,001	0,003	0,003	0,002	0,002	0,05	5

LMP: Límite Máximo Permisible, para las descargas de aguas residuales a la zona costera y los cuerpos receptores marinos, **NC: 521:2007** [12].

VMP: Requerimientos de efluentes para descarga directa a aguas superficiales **IFC-World Bank Group, 2007** [13].

Los resultados obtenidos (tabla 5) se encuentran dentro del rango que exige la legislación ambiental vigente según la NC 521: 2007 [12], Límites Máximos Permisibles para las descargas de aguas residuales a la zona costeras y a los cuerpos receptores marinos clase E. Fue escogida porque el sistema de tratamiento de aguas residuales al cual se envía las aguas oleosas vierte en la bahía de Santiago de Cuba.

Comparando con lo establecido por IFC-World Bank Group [13], todos los parámetros también se encuentran dentro del rango de exigencia de esta norma. Además, por la cercanía a una comunidad rural se comparó con la NC 27:2012 [14], Limite Máximo Permissible Promedio para los parámetros de los residuales líquidos.

La actividad de recolección de aguas residuales en el colector para su posterior bombeo al sistema de tratamiento de residuales se ha visto afectada por varios factores internos y externos. Dentro de estos últimos están las catástrofes naturales, por ejemplo, el pasado Huracán Sandy destruyó el sistema de techado del colector, que unido a las lluvias que le precedieron colapsó produciendo una contaminación del suelo aledaño. Se hizo necesario incluir la colmatación del sistema de residuales como AAS y proceder al análisis de suelo. Los resultados del análisis (tabla 6) evidencian que los niveles de pH y conductividad se encuentran dentro de la legislación vigente (NC: 32: 2009); sin embargo, los niveles de concentraciones de hidrocarburos totales del petróleo (HCTP) así como los niveles de saturados, aromáticos, resinas y asfaltenos (SARA) los cumplen no cumplen con el rango exigido según la legislación ambiental vigente [5].

TABLA 6. RESULTADO ANÁLISIS DE SUELO

Parámetros	HCTP (mg/Kg)	S (mg/Kg)	A ₁ (mg/Kg)	R (mg/Kg)	A ₂ (mg/Kg)	pH 25.3°C	Cond. 25°C (µS/cm)
Punto 1	27 400 ± 4,0	20 540 ± 2,0	6 860 ± 0,7	22 810 ± 2,3	9 630 ± 1,0	7,8 ± 0,002	254 ± 0,1
Norma	10 000	-	-	-	-	5-8	≤ 3,5

S: Saturados, A₁: Aromáticos, R: Resinas y A₂: Asfaltenos

A continuación, se muestran en la tabla 7 los valores obtenidos de niveles puntuales de concentración de los contaminantes analizados en cada punto, comparados con la legislación vigente. Se aprecia que los niveles de concentración de los contaminantes H₂S, SO₂, NO_x, HC y COV se encuentran dentro de lo regulado por la norma para el aire de la zona de trabajo. En los análisis realizados en la planta y laboratorio se encontraban funcionando los extractores; sin embargo, la planta de grasa no estaba trabajando a toda su capacidad debido a la demanda de producción. Estos aspectos deben tenerse en consideración para posteriores estudios. Punto 1: Laboratorio, Punto 2: Planta de grasas

TABLA 7. EMISIONES ATMOSFERICAS

Parámetros	Punto 1	Punto 2	CMA[15]
Velocidad (KM/h)	0	0	-
HR (%)	57,4	54,2	-
T ° C	23,6	33,2	-
P (hPa)	1 014,6	1 013,6	
HC	0	0	600
COV (mgL ⁻¹ CH ₄)	0	26,44	-
H ₂ S mg/m ³	0,902	1,081	20
SO ₂ mg/m ³	0,039	0,027	20
NOx mg/m ³	0,006	0,014	10

Si bien los parámetros analizados se encuentran dentro del rango permisible es conveniente monitorearlos debido al efecto que estos pueden ocasionar al medio ambiente [15]. Diversas especies animales, incluyendo el hombre, responden al dióxido de azufre mediante constricción bronquial (aumento de la resistencia al flujo de aire), el dióxido de azufre al ser inhalado se hidrata con la humedad de las mucosas constituyendo un riesgo para la salud de los animales y las personas. Dicho efecto aumenta con la actividad física, con la hiperventilación, al respirar aire frío y en personas con hiperreactividad bronquial.

Etapa III. Determinación del impacto que ejerce la entidad al medio ambiente

Para valorar el impacto ambiental se recurrió a la elaboración de las matrices causa-efecto (datos no mostrados) relaciona los aspectos ambientales significativos con los factores del medio a los cuales podría causarle impacto. Una vez realizado el análisis de los residuales líquidos, emisiones atmosféricas y el suelo, se evaluó la matriz de impactos de forma cualitativa pero asignándole valores numéricos en dependencia de los resultados obtenidos (tabla 8).

TABLA 8. MATRIZ DE IMPORTANCIA IMPACTOS NEGATIVOS

FACTORES DEL MEDIO		ETAPA: Producción de lubricantes								
		Manejo de materias primas, aditivos y productos terminados	Emissiones de gas, partículas y ruido	Derrame por colmatación del colector de residuales	Generación de aceite usado (mantenimiento)	Generación de aguas oleosas	Valor de la Alteración	Máximo valor de la alteración	Grado de Alteración	
		I1	I2	I3	I4	I5				
Hidrología superficial e hidrogeología	M1	19	0	23	23	23	88	400	22	
Suelo	M2	19	0	32	23	23	97	400	24	
Vegetación	M3	15	0	23	23	23	84	500	17	
Fauna	M4	13	0	13	13	13	52	400	13	
Calidad del aire	M5	23	23	0	0	0	46	200	23	
Ruidos	M6	0	23	0	0	0	23	100	23	
Calidad de vida	M7	18	24	23	13	13	91	500	18	
Valor Medio de Importancia		14								
Dispersión Típica		10								
Valor de la Alteración		107	70	114	95	95	481			
Máximo Valor de Alteración		600	400	500	500	500		2500		
Grado de Alteración		18	18	23	19	19			19	

Luego de calcular la importancia de los impactos se consideró utilizarla como una función directamente proporcional al grado de alteración producido por un impacto ambiental en el medio ambiente y expresar la importancia como un por ciento de alteración con respecto a la alteración máxima posible

El valor de la alteración se determinó mediante la suma del valor máximo de cada atributo que interviene en la cualificación del impacto resultando mayor el derrame por colmatación del colector de residuales sobre el suelo. Esto evidenció el análisis de suelo realizado con anterioridad.

Se determinó el impacto total del estadio que se evalúa como expresión del grado de alteración que provoca cada impacto en el medio ambiente, mediante la suma por columnas de los valores de importancia dividido entre el valor máximo de importancia. Mientras que con esta operación en el sentido de las filas se obtuvo la magnitud de alteración que percibe cada factor del medio ambiente; con la intersección de estas dos informaciones se logró obtener el impacto total o grado de alteración total, permitiendo demostrar que, de forma general, los impactos sobre el medio son irrelevantes. Esto se

evidencia en el grado de alteración de la matriz, valor correspondiente a 19, que se encuentra dentro del rango exigido para impactos irrelevantes (Valor establecido correspondiente a 25)

A partir de los resultados de la matriz se estableció un programa de acciones correctivas encaminadas a controlar y monitorear el impacto del colector de residuales sobre el suelo punto de mayor incidencia de la matriz.

Una vez evaluado el impacto que ocasiona los aspectos ambientales sobre los factores del medio, es posible la elaboración de la documentación ambiental de la entidad dentro de la cual se encuentran el Programa Ambiental (PA), Plan de Protección Ambiental (PPA), Estrategia Ambiental entre otros. Constituye el apoyo para priorizar los problemas ambientales a resolver.

Conclusiones

Se identificaron y evaluaron los aspectos más significativos durante la realización del diagnóstico ambiental. Se caracterizaron las aguas residuales y las emisiones atmosféricas, evidenciando que CUBALUB cumple con la legislación ambiental vigente. El análisis de suelo demostró que los niveles de concentración de los parámetros indicadores de contaminación superan los valores regulado por las normas cubanas, lo cual hizo necesario tomar acciones correctivas.

Se determinó la valoración de los impactos mediante la elaboraron las matrices que condujo al análisis de las acciones que influyen negativamente a la protección del ambiente en el entorno de la empresa.

Referencias bibliográficas

1. PEÑA, C. E., Carter, D. E., AYALA, F. F., *Toxicología Ambiental. Evaluación de Riesgos y Restauración Ambiental*, Ed. Southwest Hazardous Waste Program A Superfund Basic Research and Training Program, The University of Arizona, EE.UU., At the College of Pharmacy, 2001.
2. MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS, *Guía Metodológica para la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental según NC ISO 14001 INEL-CUPET*, 2da edición, UEB de Ingeniería y Gestión Ambiental de INEL, La Habana, Cuba, 2008, 200 pp.
3. CALIDAD DEL AGUA MUESTREO, GUÍA PARA EL DISEÑO DE PROGRAMAS DE MUESTREO, ISO 5667-1. Parte 1-3. 1995. 22 pp.

4. APHA-AWWA-WEF, Standard Methods for the examination of water and wastewater, 21st ed., 2005, pp. 5-80.
5. CALIDAD DEL SUELO, Determinación del pH y la conductividad eléctrica en el extracto de saturación, NC:32.2009, 10 p.
6. STANDARD PRACTICE FOR PLANNING THE SAMPLING OF THE AMBIENT ATMOSPHERE, ASTM, D 1357-95, 2000.
7. DRÄGER, *Multiwarn II Technical Handbook*, 4th edition, Dräger Sicherheitstechnik GmbH, 2000.
8. AMBIENT ATMOSPHERES, ISO- ISC Fields 13.040.20, 2013, <http://www.iso.org/>
9. MILAN, J. A., “Esquema metodológico para la realización de los estudios de impacto ambiental”. En: *Evaluación de impacto ambiental*, Universidad de Valparaíso, Chile, Ed. Valparaíso, 2004, 150 pp, pp. 69-106.
10. FERNÁNDEZ, V. C., *Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental*, 3^{ra} Edición, Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España, 1997, 250 pp.
11. CONESA, V., *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*, 3^{ra} Edición, Ed. Mundi- Prensa, 1995, 190-199 pp.
12. VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES A LA ZONA COSTERA Y AGUAS MARINAS, Especificaciones NC 521.2007, 28 pp.
13. IFC - WORLD BANK GROUP, *Environmental, Health, and Safety Guidelines for Crude Oil and Petroleum Product Terminals*, Washington D.C., 2007, 14 pp.
14. VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES A LAS AGUAS TERRESTRES Y AL ALCANTARILLADO, Especificaciones, NC 27. 2012, 14 pp.
15. SUSTANCIAS NOCIVAS EN EL AIRE DE LA ZONA DE TRABAJO. EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN LABORAL, Requisitos generales, NC 872. 2011.