

Evaluación de impactos ambientales en el Laboratorio de Ingeniería Química de la Universidad de Carabobo

Viky Mujica, Cathy Pérez

Departamento de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo.

Email: vcmujica@postgrado.uc.edu.ve, cathy@cathyperez.com

Resumen

El objetivo general de la investigación consiste en la evaluación de impactos ambientales en el Laboratorio de Ingeniería Química, para cumplir con la legislación ambiental y administración de recursos. La identificación y evaluación de aspectos ambientales se realiza considerando la Matriz de Leopold y Criterios Relevantes Integrados (CRI), resultando como impactos derrame de mercurio y combustible con Valor de Impacto Ambiental (VIA) de 7.0, alto contenido de ruido 106 dB, con VIA 7.0, vertidos líquidos con 1055.96 - 2194.30 ppm de hierro y 1680.00 - 2873.33 ppm de sólidos totales con VIA de 6.6, descargas de 200-350 kg/h de vapor con VIA 7.0, consumo de agua 6217.88 L/práctica y energía eléctrica 124 kW-h. Para disminuir los VIA se proponen Programas de Gestión Ambiental (PGA) para prevención y manejo de derrames, tratamiento de efluentes, administración de 3730,70 L/práctica de agua y 93 kW-h de energía.

Palabras Clave: Evaluación de impacto ambiental, aspectos ambientales, matriz de Leopold.

Evaluation of environmental impact in the laboratory of chemical engineering of the University of Carabobo

Abstract

The main objective of this research is the evaluation of environmental impact in the Laboratory of Chemical Engineering of the University of Carabobo, in order to fulfill the requirements of environmental legislation and resource management. The identification and evaluation of environmental aspects is realized by means of Leopold Matrix and Integrant Outstanding Criteria (IOC), overflow of mercury and fuel with 7.0 VIA, high noise level 106 dB with 7.0, liquid discharge between 1055.96-2194.30 ppm of iron and total solids between 1680.00-2873.33 ppm with 6.6 steam discharges between 200-300 L/practice with 7.0 water consumption of with 6217.88 L/practice and 124 kW/h of electric energy. PGA was used to decrease VIA for overflow prevention and management, liquid water discharge treatment and 3730,70 L/practice water management and 93 kW-h of energy.

keywords: Evaluation of environmental impact, environmental aspects, Leopold Matrix.

1. INTRODUCCIÓN

El ser humano comenzó a producir impactos significativos en el ambiente desde que emergió como una especie dominante en el planeta. En consecuencia, hoy en día se ha dado gran importancia al medio ambiente y a su conservación y se busca que las acciones realizadas por el hombre dentro de su ámbito social, económico y cultural no vayan en deterioro de los recursos agua, suelo y aire.

Con el tiempo, la sociedad en general se ha hecho más exigente con respecto a la protección del medio ambiente. Esto ha generado que se establecie-

ran regulaciones ambientales, las cuales no son más que un conjunto de leyes que buscan prevenir efectos ambientales adversos, regulando la conducta individual y corporativa frente al uso y manejo de los recursos naturales; a fin de obtener un desarrollo sustentable, el cual involucra un aprovechamiento racional de los recursos naturales para alcanzar una calidad ambiental y desarrollo social.

El Laboratorio de Ingeniería Química (LIQ), realiza una función didáctica en el desarrollo de los estudiantes de pre-grado de la carrera Ingeniería Química ya que cuenta con una estructura que le permite al estudiantado realizar experiencias prácticas

relacionadas con las operaciones unitarias objeto de estudio en las asignaturas de Fenómenos de Transporte y Operaciones Unitarias contempladas en el pensum vigente. La presente investigación tiene como propósito la evaluación de impactos ambientales en el LIQ, con el fin de diseñar programas de gestión que conlleven al cumplimiento de la normativa ambiental vigente y al aprovechamiento de recursos energéticos. Los programas de gestión se desarrollan realizando un diagnóstico ambiental inicial, donde se detectan fallas y carencias; también se deben identificar los aspectos ambientales, para divisar medios afectados por las actividades realizadas.

La investigación pertenece al área de gestión ambiental, donde se involucra una estructura organizacional, planificación de actividades, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para desarrollar, alcanzar, revisar y mantener un programa de gestión ambiental [1]. La importancia de la investigación reside en mejorar el desenvolvimiento ambiental del LIQ, permitiendo brindar a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Química herramientas para identificar las acciones que pueden deteriorar al ambiente; así como, los métodos para controlar, prevenir y mitigar los impactos causados al ambiente.

También se pretende que este proyecto, sirva como modelo y ejemplo a seguir por otros laboratorios que cumplen su función didáctica dentro de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, y que les permita establecer un proceso gerencial disciplinado, capaz de alcanzar valores de desempeño ambiental, desarrollar los mecanismos de control y evaluación de metas y objetivos para la prevención de la contaminación, contribuyendo así, con la conservación del planeta y el mantenimiento de una sana relación hombre-medio.

2. METODOLOGÍA

Para el logro de los objetivos propuestos se empleó la siguiente metodología:

2.1. Diagnóstico Inicial

Se revisa la normativa ambiental vigente en cuanto a: emisiones de solventes volátiles, calidad de vertidos líquidos y desechos sólidos. Posteriormente se realiza una revisión de los equipos existentes en el

laboratorio, elaborándose una hoja informativa con los posibles indicadores ambientales y operacionales. También se llevan a cabo experimentos sobre emisiones de solventes volátiles, utilizando carbón activado y una solución absorbente como medios de muestreo; desechos y derrames, niveles de ruido y pruebas sobre la calidad de los vertidos líquidos. Por último, se determina el consumo de agua, combustible y energía eléctrica.

2.2. Identificación de Aspectos Ambientales

Se procede a la identificación de los aspectos ambientales mediante la Matriz de Leopold, estableciendo relaciones causa-efecto con criterios de valoración cualitativos y cuantitativos para jerarquizar acciones y efectos. En la matriz, las filas representan las acciones que pueden causar impactos al ambiente y las columnas los medios afectados por las acciones, ya sea, medio físico, biológico y socioeconómico. Para cada celda en la matriz se coloca un número, el cual constituye un sistema de escalamiento del 2 al 9, el cual identifica la magnitud e importancia de cada efecto posible.

Para aplicar la matriz de Leopold se determina:

1. El área a evaluar: conocer el área, obtener información sobre los elementos naturales y sus relaciones, distinguiendo los más importantes.
2. Las acciones que ejerce cierta actividad sobre el área evaluada.
3. Los elementos del sistema natural (aire, agua, suelo, flora, fauna y hombre) afectados por las acciones.
4. La magnitud de cada acción sobre los elementos que afectan al sistema natural.
5. Las acciones que afectan al ambiente.
6. Los promedios aritméticos para cada una de las acciones y elementos del sistema natural.
7. Los promedios aritméticos de los elementos del sistema natural.

2.3. Valoración de Impactos Ambientales

Para la valoración se utiliza la metodología de Burros y López, de los criterios relevantes integrados (C.R.I). Esta metodología se basa en los criterios de carácter, intensidad, duración, reversibilidad, riesgo y extensión. Para efectos de la investigación se toman en cuenta los siguientes criterios: intensidad, duración

probabilidad y extensión [2]. Con respecto a la intensidad puede mencionarse que ésta representa la fuerza o vigor del efecto producido, la duración representa el lapso de tiempo que dura la perturbación. La probabilidad está asociada con la medida de riesgo de que el efecto se presente y por último la extensión representa la influencia espacial de los impactos en términos de superficie. Este método considera que el valor de impacto ambiental (VIA) producido por una acción es el resultado de la valoración de los indicadores expresados por la siguiente ecuación,

$$VIA = (I \times W_i) + (D \times W_d) + (P \times W_p) + (E \times W_e) \quad (1)$$

Donde:

VIA = Valor del impacto ambiental.

I = Intensidad.

W_i = Porcentaje del indicador intensidad.

D = Duración.

W_d = Porcentaje del indicador duración.

P = Probabilidad.

W_p = Porcentaje del indicador probabilidad.

E = Extensión.

W_e = Porcentaje del indicador extensión.

A cada uno de los criterios (intensidad, duración, probabilidad y extensión) se les asigna un valor relativo en la escala del 2 al 9. Para cada criterio se asigna adicionalmente un porcentaje: para intensidad y duración un 30% y para frecuencia y extensión un 20%.

La ponderación de cada criterio se lleva a cabo en función de los resultados del diagnóstico e identificación de impactos ambientales en el Laboratorio, verificando a su vez si se cumple o no con lo establecido en la normativa ambiental vigente.

2.4. Propuesta de Programas de Gestión

Una vez valorados los impactos se elaboran los programas y se plantean los objetivos y metas que se pretenden alcanzar. Luego se asignan responsabilidades a cargo de las personas involucradas directamente en llevar a cabo el programa. Posteriormente, se establece el procedimiento a seguir para ejecutar satisfactoriamente el programa de gestión y por último se especifican los medios y plazos requeridos para cumplir con lo dispuesto en el programa.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Diagnóstico inicial

Con la revisión de la legislación ambiental se identifican los requerimientos legales bajo los cuales debe operar el LIQ:

- Normas para la clasificación y el control de la calidad de las aguas de la cuenca del Lago de Valencia (Decreto 3219). [3]
- Normas sobre el control de la contaminación generada por ruido. (Norma venezolana COVENIN 1568-657). [4]
- Normas para el Manejo de los Desechos Sólidos de Origen Doméstico, Comercial, Industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos (Decreto 2.216). [5]
- Normas para el Control de la Recuperación de Materiales Peligrosos y el Manejo de los Desechos Peligrosos (Decreto 2.635). [6]
- Normas sobre Calidad del Aire y Control de la Contaminación Atmosférica (Decreto 638). [7]
- Concentraciones ambientales permisibles en lugares de trabajo y límites de exposición biológicos (Norma Venezolana COVENIN-2253-93). [8]

Mediante la revisión de equipos y de todas las áreas del LIQ se identificaron los indicadores de tipo ambiental y operacional que pueden resumirse en los siguientes:

- Emisiones de solventes volátiles isopropanol, etanol y hexano.
- Niveles de ruido elevados durante la realización de las experiencias prácticas.
- Vertidos líquidos no controlados y sin caracterización.
- Consumo y pérdida de agua, combustible Fuel Oil, vapor, gases de combustión y energía eléctrica.
- Derrame de combustible Fuel Oil, tetracloruro de carbono, tolueno y mercurio.

3.2. Determinación de emisiones de solventes volátiles

Al observar la Tabla 1 se evidencia que estos valores están muy por debajo de las concentraciones máximas permitidas, por lo que no causan daños a la salud, según lo reportado en la norma Venezolana COVENIN 2253 [8], cumpliendo por lo tanto el LIQ con esta disposición.

Tabla 1. Emisiones de solventes volátiles en el LIQ.

Medio de muestreo	Equipos	Concentración ppm		Valor máximo permitido, ppm.[7]	
		Etanol	Hexano	Etanol	Hexano
Carbón Activado	Torre de Destilación	0.002483	*	1000	*
Solución Absorbente		0.002742			
Carbón Activado	Torre de extracción sólido-líquido	*	0.001253	*	50
Solución Absorbente			0.000758		

3.3. Niveles de ruido

Los niveles de ruido superan los 106 dBA por la operación de los equipos: generador de vapor, torre de enfriamiento y absorción, autoclave, ciclones y extrusora. Al comparar este valor con el reportado en la norma COVENIN 1568-657, el valor sobrepasa los 85 dBA, cantidad máxima permisible para este tipo de instalaciones. Se evidencia que el LIQ esta violando esta disposición legal.

3.4. Calidad de vertidos líquidos

En la Tabla 2 se presentan los resultados de los análisis físico-químicos de los efluentes del laboratorio. Se consideraron los parámetros hierro total, pH, sólidos suspendidos totales por el color amarillento y partículas de hierro en el agua. Por otra parte, no se consideran la DBO y DQO por no poseer el agua carga orgánica. Se determina la dureza de estos vertidos, con la finalidad de verificar la posibilidad de reutilizar como agua de alimentación al generador de vapor. Los resultados obtenidos evidencian que el LIQ cumple con lo establecido en el Decreto 3219 [3] para los parámetros de sólidos suspendidos y pH.

El hierro y sólidos totales están por encima de

lo establecido en la norma (25ppm y 1600ppm). Con respecto al contenido de sales (dureza total), se observa que oscila entre 20.55 ppm y 34.83 ppm. El grado de dureza de los vertidos del condensador y el equipo de aislante (vapor condensado) están alrededor de 9.48 ppm y 10.68 ppm, respectivamente, evidenciándose que estos efluentes no pueden ser utilizados como agua de alimentación al generador de vapor, donde se exige 0 ppm. Los valores tan bajos de dureza pueden atribuirse al despojamiento de sales cuando el agua se evapora; dichas sales, por ser más pesadas, tienden a depositarse en el fondo del generador de vapor.

3.5. Estimación del consumo y pérdidas de agua y combustible

Los aspectos más importantes son el consumo de agua y combustible, así como el porcentaje de pérdidas de los recursos. El consumo se presenta por práctica (ver Tabla 3). En la Figura 1 se muestran los resultados obtenidos del consumo promedio de agua y combustible en función de la presión de operación del generador. En la mayoría de los casos el agua de alimentación al generador, convertida en vapor, se pierde casi en su totalidad al ambiente.

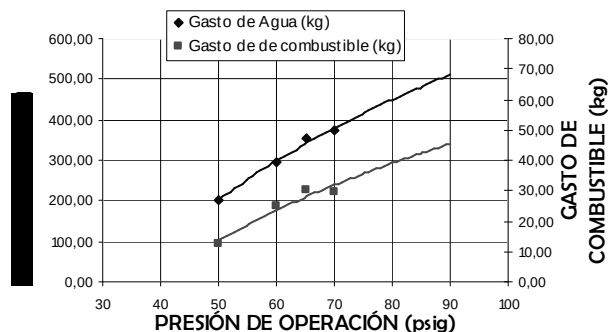


Figura 1. Comportamiento del consumo de agua y combustible en el equipo Generador de Vapor.

Tabla 2. Caracterización de los vertidos líquidos generados en el LIQ.

Parámetro	Equipos evaluados							Valor permitido ppm [3]
	Pérdidas de energía	Condensador horizontal	Aislantes	Medidores de Flujo	Torre de Enfriamiento	Bomba Móvil	Bomba Centrifuga	
Hierro ppm	1310.59	2022.05	2194.30	2141.87	1475.35	1055.96	1482.84	25
ST ppm	1930.00	1026.67	990.00	1706.67	1743.33	2873.33	2773.33	1600
SS ppm	50	25	515	15	25	100	65	400
Dureza	24.82	9.48	10.68	22.42	22.55	34.83	33.10	*
pH	7	7	7	7	7	7	7	6-9

Tabla 3. Distribución de los consumos de agua por práctica.

Fase del Semestre	Equipos Utilizados	Volumen de Agua, por práctica (V_{agua} , L)
Primera Fase	Pérdidas de Energía	333.84
	Medidores de flujo	110.03
	Torre de Relleno	32.57
	Torre de Enfriamiento	58.61
	Generador de Vapor* (50psig)	202.46
	Condensador Horizontal	1736.29
	TOTAL:	2473.79
Segunda Fase	Bomba Centrífuga	26.08
	Bomba Móvil	86.39
	Torre de Relleno	32.57
	Torre de Enfriamiento	58.61
	Generador de Vapor* (50psig)	202.46
	Condensador Horizontal	1736.29
	TOTAL:	2142.41
Tercera Fase	Aislantes	3.44
	Torre de Relleno	32.57
	Torre de Enfriamiento	58.61
	Generador de Vapor* (50psig)	202.46
	Condensador Horizontal	1736.29
	TOTAL:	2033.37
Cuarta Fase	Torre de Relleno	32.57
	Torre de Enfriamiento	58.61
	Generador de Vapor* (50psig)	202.46
	Condensador Horizontal	1736.29
	Torre de Destilación	2116.37
	Torre de Extracción	2071.58
	TOTAL:	6217.88

3.6. Evaluación Energética

Se presentan dos etapas, la primera de ellas relacionada con el consumo de energía eléctrica (ver Tabla 4). Los resultados muestran que el mayor consumo eléctrico es debido a la operación del generador de vapor, seguido de la torre de enfriamiento, la torre

de destilación y extracción, el equipo de extrusión, pérdidas de energía y medidores de flujo.

Tabla 4. Consumo de energía eléctrica el LIQ

Equipo	Consumo W-h
Generador de Vapor	55120
Torre de Enfriamiento	21780
Torre de Destilación	9120
Torre de Extracción	9120
Extrusora	7600
Torre de Rectificación	1479
Condensador Horizontal	320
Bomba Centrífuga	6020
Torre de Relleno	4844
Pérdidas de Energía	4498
Medidores de Flujo	2422
Bomba Móvil	1320
TOTAL	124000

La segunda es la evaluación energética, mediante la determinación de las pérdidas de energía por los humos y unidad de área. En la Figura 2 se observa que la pérdida de calor por los humos y unidad de área, así como el flujo másico de los gases de combustión aumentan a medida que aumenta la presión de operación; es decir, la cantidad de calor que se necesita suministrar al agua de alimentación para pasar del estado líquido a vapor es menor a medida que aumenta la presión, debido a que la entalpía de vaporización del agua (h_{fg}) disminuye, por otra parte, los gases de combustión son descargados directamente al ambiente, sin ningún tipo de aprovechamiento.

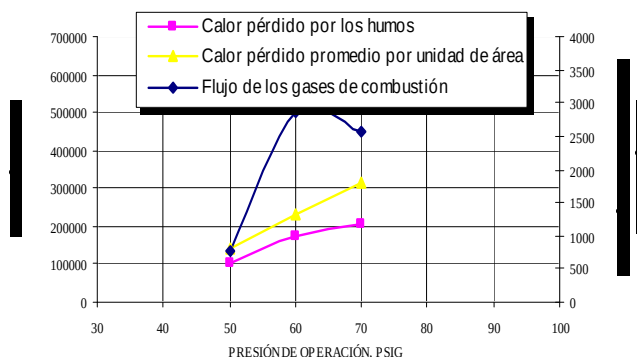


Figura 2. Comportamiento del flujo de gases de combustión y el calor perdido por los humos y unidad de área.

3.7. Inspección a las diferentes áreas existentes en el LIQ

En el LIQ se observa que no existe identificación de las rutas de escape en caso de emergencias, incendios y explosiones. En el almacén de reactivos, éstos están debidamente identificados y ordenados y protegidos de la intemperie; sin embargo, el lugar posee escasa ventilación. Existe derrame de combustible (Fuel Oil), causado por la manipulación inadecuada del tanque cuantificador de combustible; así como el proveniente del filtro ubicado a la entrada del generador de vapor. Otros derrames, son los de tetracloruro de carbono, tolueno y mercurio por manipulación inadecuada de fluidos manométricos.

3.8. Identificación de Aspectos Ambientales

En la Tabla 5 se presenta la Matriz de Leopold con los aspectos ambientales asociados a las prácticas realizadas en el LIQ. Tal como puede observarse, las actividades que afectan a los sistemas naturales: aire, agua, suelo, fauna, flora y hombre son los relacionados a la operación de los equipos: generador de vapor, condensador horizontal, pérdidas de energía, medidores de flujo, torre de enfriamiento, extrusora y autoclave, ya que el puntaje obtenido para estas actividades es mayor que el promedio (27 puntos). Los medios que se ven más afectados, por la realización de estas actividades son: el aire, agua, suelo y hombre.

3.9. Valoración de Impactos Ambientales

Una vez determinadas las actividades generadoras de impactos, se procede a ponderar los impactos mediante la Matriz CRI (ver Tabla 6).

Tabla 6. Matriz de CRI para evaluación de impactos ambientales

Efecto	VIA
Contaminación por derrames de combustible, mercurio, tolueno, tetracloruro de carbono	7.0
Riesgos a la salud por ruido, quemaduras, contacto con fluidos manométricos.	7.0
Contaminación del aire por descarga de vapor	7.0
Contaminación por vertidos líquidos con alto contenido de hierro y sólidos totales.	6.6

La operación del generador de vapor causa impacto, debido a la descarga de vapor al ambiente; causando un aumento considerable de la temperatura de los alrededores; también se encuentra la contaminación de suelo y agua por el derrame de combustible. Otro impacto es el riesgo a la salud por el ruido excesivo, y el riesgo de quemaduras por la falta de señalización en las áreas de alta temperatura. Para el equipo condensador horizontal, se encuentra la contaminación de aire por cambio de temperatura de los alrededores, motivado a las fugas de vapor por válvulas y accesorios; también se tiene contaminación del agua por vertidos de condensado y agua de enfriamiento.

Tabla 5. Matriz de Leopold para identificación de aspectos ambientales

Prácticas asociadas a aspectos ambientales	Medio						Valoración de los Aspectos Ambientales
	Aire	Agua	Suelo	Fauna	Flora	Hombre	
Generador de Vapor	9	7	9	2	7	9	43
Torre de Rectificación	2	5	7	2	2	7	25
Torre de Destilación	2	5	7	2	2	7	25
Torre de Extracción Sólido-Líquido	2	5	7	2	2	7	25
Aislante	2	5	5	2	2	5	21
Condensador Horizontal	5	7	7	2	2	9	32
Pérdidas de Energía	5	9	9	2	2	5	32
Medidores de Flujo	5	7	7	2	2	5	28
Torre de Enfriamiento	2	9	7	2	2	9	31
Torre de Relleno	5	2	2	2	2	5	18
Bomba Centrífuga	2	5	5	2	2	5	21
Bomba Móvil	2	5	5	2	2	7	23
Equipo Extrusora	9	2	5	2	2	9	29
Autoclave	5	7	7	2	2	7	30
Promedio	4	6	6	2	2	7	27

En los equipos, pérdidas de energía y medidores de flujo, los impactos son la contaminación del aire, agua y suelo por fugas de los fluidos manométricos, mercurio y tetracloruro de carbono (equipo pérdidas de energía) mercurio y tolueno (equipo medidores de flujo). También se considera como impacto los riesgos a la salud por la contaminación con estos fluidos, así como la generación de accidentes por la inadecuada manipulación del sistema de válvulas de los equipos. La torre de enfriamiento tiene como impacto la contaminación del suelo por derrame del agua de enfriamiento durante la determinación del caudal experimental al realizar la práctica. Adicionalmente, se considera como impacto el ruido causado por el turbo ventilador del equipo, y la cercanía de la descarga del vapor. Este hecho contribuye a riesgos a la salud de los estudiantes que están expuestos a estas situaciones.

La evaluación de impactos no considera el consumo de agua en los diferentes equipos, así como, tampoco el consumo de energía eléctrica, por ser estos dos recursos de vital importancia para el hombre. Por tal motivo, los recursos son considerados prioritarios y deben ser manejados de manera integral y bajo un aprovechamiento satisfactorio.

3.10. Propuesta de Programas de Gestión, PGA

Propuesta 1: Control y minimización del consumo de agua, energía eléctrica y descargas de vapor.

Objetivo: Contribuir al uso integral y preservación de los recursos.

Metas:

- Minimizar entre un 20%-50% el consumo de agua y energía.
- Minimizar al 100% las pérdidas de vapor al ambiente.

Responsabilidades: Jefe de Laboratorio.

Procedimiento: Prohibir que el agua cargada a los tanques de almacenamiento para efectuar las prácticas durante la semana se descargue al sistema de alcantarillado. Esta medida trae un ahorro considerable del recurso agua que oscila entre un 20 y 50 por ciento.

Evitar que se ejecuten operaciones innecesarias durante la realización de las experiencias prácticas

que contribuyan a aumentar el período de trabajo establecido para la ejecución de las mismas. No abrir la válvula que permite la descarga de vapor al ambiente.

Medios y Plazos: El programa será ejecutado inmediatamente. Los medios principales a utilizar durante esta primera etapa es el recurso humano y económico. Costo Bs. 3.500.000.

Propuesta 2. Disminución de hierro y sólidos totales presentes en los vertidos líquidos.

Objetivo: Mejorar la calidad de las descargas de los vertidos.

Metas: Disminuir la cantidad de hierro y sólidos totales presentes en los vertidos, mediante un tratamiento físico (Sistema de Filtración).

Responsabilidades: Personal técnico del Laboratorio.

Procedimiento: Recolectar el volumen de agua proveniente de los equipos en un tanque de almacenamiento, para ser bombeada hasta el equipo de filtración. Recolectar muestras del agua filtrada y realizar los análisis de hierro total y sólidos totales. Poder determinar el cumplimiento con los valores establecidos en la normativa ambiental vigente.

Medios y Plazos: El programa se proyecta ejecutar inmediatamente. Los medios principales a utilizar son el recurso humano y económico. Costo Bs 5.500.000.

Propuesta 3: Control y minimización del derrame de combustible, mercurio, tetracloruro de carbono y tolueno.

Objetivo: Controlar las repercusiones ambientales que conlleva el derrame de combustible, mercurio, tetracloruro de carbono y tolueno.

Metas: Minimizar en 80% los derrames.

Responsabilidades: Jefe de Laboratorio y personal técnico.

Procedimiento: Informar a los estudiantes que no deben llenar hasta el tope el tanque cuantificador de combustible. Al presentarse un derrame, los estudiantes deben comunicar al profesor y al personal técnico. Este

último se aboca a ejecutar un plan de emergencias para este tipo de incidentes, el cual consiste en adicionar arena al lugar afectado con su posterior recolección.

Instalar una bandeja de recolección de combustible al pie del tanque cuantificador del mismo, para evitar que éste, al ser rebosado llegue al piso. Manipulación apropiada de las válvulas en los equipos, para evitar el derrame de los fluidos manométricos.

Medios y Plazos: El programa será ejecutado inmediatamente. Los medios principales son el recurso humano y económico. Costo Bs. 4.200.000.

Propuesta 4: Control y minimización de los niveles de ruido.

Objetivo: Disminuir las repercusiones ambientales y sociales ocasionadas por los altos niveles de ruido.

Metas: Minimizar en 50% los niveles de ruido.

Responsabilidades: Jefe de Laboratorio.

Procedimiento: Uso obligatorio de tapones para realizar las prácticas, realizar un mantenimiento periódico a los equipos para preservar su vida útil y garantizar un adecuado funcionamiento de los mismos.

Medios y Plazos: El programa será ejecutado inmediatamente. Costo Bs. 500.000.

3.11. Implantación y operación.

El director de Escuela es responsable del control ambiental, asegurándose de que los requerimientos del PGA sean establecidos y puestos en práctica. La protección del ambiente es una responsabilidad propia e innegable de todo el personal docente, administrativo, técnico y estudiantes.

3.12. Verificación y Acción Correctiva.

El LIQ establecerá procedimientos para el monitoreo y la medición de las operaciones y actividades que causen un impacto. El LIQ identifica, mantiene y dispone de registros ambientales. Éstos incluyen: los registros de capacitación y los resultados de las auditorías y revisiones.

4. CONCLUSIONES

Las concentraciones de hexano y etanol están por debajo de las concentraciones permitidas en la Norma COVENIN 2253-93; siendo: 0.000125 ppm y 0.00248 ppm respectivamente al utilizar carbón activado y 0.000758 ppm y 0.001253 ppm respectivamente al utilizar solución absorbente.

Los niveles de ruido en 106dB están por encima de lo establecido en la norma y las concentraciones de hierro y sólidos totales en los vertidos líquidos por encima de lo establecido en la norma. Las pérdidas de vapor y combustible están en 200-350 Kg./h y 10-30 Kg./h por práctica, respectivamente.

Los impactos ambientales son: consumo de agua y energía, calidad de los vertidos líquidos, descarga de vapor, derrame de mercurio, tetracloruro de carbono, tolueno, combustible y niveles de ruido.

En cuanto al establecimiento de los programas de gestión ambiental se tiene: Disminución del consumo de agua y la energía eléctrica entre un 20%-50% con una inversión de Bs. 3.500.000, la inversión para disminuir el contenido hierro y sólidos totales es de Bs. 5.500.000. La inversión para manejo y control de desechos y derrames es de Bs. 4.200.000 y la inversión para la disminución de los niveles de ruido en un 50% es de Bs. 500.000.

REFERENCIAS

- [1] Clements, Richard. (1996). Guía de las Normas ISO 14000. Barcelona, España.
- [2] Canter, Larry W. (1997). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Mc Graw Hill, Madrid.
- [3] Normas para la clasificación y el control de la calidad de las aguas de la Cuenca del Lago de Valencia (Decreto 3219). (Febrero de 1992). Gaceta Oficial de la República de Venezuela 5305 (Extraordinaria).
- [4] Norma Venezolana COVENIN 1568-657). Normas sobre el control de la contaminación generada por ruido.

- [5] Normas para el manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos. (Decreto 2216) (23 de Abril de 1992). Gaceta Oficial de la República de Venezuela 4418. (Extraordinaria).
- [6] Reforma parcial del DECRETO 2289, Contentivo de las Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos. (Decreto 2635). (12 de Febrero de 1998). Gaceta Oficial de la República de Venezuela. 5212.
- [7] Normas sobre calidad del aire y control de la contaminación. (Decreto 638) (19 de Mayo de 1995). Gaceta Oficial de la República de Venezuela 4899. (Extraordinaria).
- [8] Norma Venezolana COVENIN 2253. (1993). Concentraciones Ambientales permisibles en lugares de trabajo y límites de exposición Biológicos.