***IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES EN UN LABORATORIO DE OPERACIONES UNITARIAS A TRAVÉS DE UNA MATRIZ DE EVALUACIÓN***

***IDENTIFICATION OF ENVIRONMENTAL ASPECTS IN A LABORATORY OF UNIT OPERATIONS THROUGH AN EVALUATION MATRIX***

MSc. Gabriel Burgos Briones 1\*, PhD.Ulbio Alcívar Cedeño2, PhD. Hipatia Delgado Demera3 y PhD. Joaquín Durán Pérez4

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*1 Departamento de Procesos Químicos, Universidad Técnica de Manabí.*

*2 Departamento de Procesos Químicos, Universidad Técnica de Manabí.*

*3 Departamento de Ciencias Veterinarias, Universidad Técnica de Manabí*

*4 Maestría de Sistemas Integrados de Gestión, Universidad Internacional de la Rioja.*

Recibido: Mes, día, año; Revisado: Mes día, año; Aceptado: Mes día, año

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Resumen**

El desarrollo de este procedimiento tiene como objetivo la identificación y evaluación de aspectos ambientales en el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí, los mismos que son generados como resultados de las actividades realizadas tanto por docentes, estudiantes y personal administrativo. Como punto de partida de realizó un levantamiento de información según las Condiciones de Evaluación (País Vasco: Ihobe, S.A., 2009) para poder definir los aspectos significativo ambientales a partir de criterios de evaluación, concluyendo que los aspectos más significativos son el excesivo consumo de suministros básicos tales como agua potable, energía eléctrica, material de vidrio quebrado e intoxicación para las condiciones normales de evaluación. Posterior a esto se planteó un programa con diferentes objetivos ambientales para el Sistema de Gestión Ambiental implantado y poder mitigar en lo posibles los aspectos ambientales negativos emitidos al entorno ambiental.

**Palabras clave**: agua potable; energía eléctrica; intoxicación; mitigar; operaciones unitarias.

**Abstract**

The development of this procedure has as objective the identification and evaluation of environmental aspects in the Unitary Operations Laboratory of the Chemical Engineering Career of the Faculty of Mathematical, Physical and Chemical Sciences of the Technical University of Manabí, the same ones that are generated as Results of the activities carried out by teachers, students and administrative staff. As a starting point, an information survey was carried out according to the Evaluation Conditions (Basque Country: Ihobe, SA, 2009) to be able to define the significant environmental aspects based on evaluation criteria, concluding that the most significant aspects are the excessive consumption of basic supplies such as drinking water, electricity, broken glassware and poisoning for normal evaluation conditions. After this, a program with different environmental objectives was proposed for the Environmental Management System implemented in the study area and to mitigate as far as possible the negative environmental aspects emitted to the environment.

**Key words**: Drinking water; electric power; poisoning; to mitigate; unit operations.

1. **INTRODUCCIÓN**

El término Medio Ambiente se lo puede conceptualizar como el conjunto de elementos físicos que constituyen el espacio del planeta Tierra con el cual el hombre puede interaccionar en sus actividades rutinarias (Montes Ponce, 2001).

Las prácticas ambientales de las diferentes empresas se ven afectadas según el impacto que tengan las mismas con el medio ambiente, lo que depende de las legislaciones, la economía y el tamaño de la empresa, es por esto la serie de requerimientos implementados en los últimos años con el propósito de beneficiar el entorno ambiental que nos rodea (Blanco Cordero, 2004).

El agotamiento de recursos naturales no renovables debido a la transformación, adecuación y/o modificación sin ningún criterio sostenible de las diferentes materias primas, son las principales causas del deterioro de la capa de ozono por motivo del incremento de los gases de efecto invernadero.

Por estos motivos surgen las normativas ambientales como los Sistemas de Gestión Ambiental, los cuales se transforman en un compromiso de protección al medio ambiente con el objetivo de ser aplicado globalmente, lo cual impulsa a las instituciones a esforzarse por exceder las expectativas de sus clientes para lograr una mayor competitividad y reconocimiento Académico; por lo que la Internacional Standard Organización (ISO), emprendió un largo trabajo para desarrollar un conjunto de normas que hoy en día se conocen como Normas ISO 14000 para los diversos sectores productivos; las cuales pretende gestionar de forma eficiente lo sistemas para mantener un alto rendimiento Académico.

El implantar un diseño de sistema de Gestión Ambiental busca almacenar la información documentada requerida por la normativa ISO 14001:2015, identificar los principales generadores de residuos propiciados por el laboratorio, actualizar el alcance de los objetivos ambientales y a su vez ir descartando los ya cumplidos, a más de eso de busca controlar los aspectos ambientales y legales que se produzcan dentro del laboratorio de Operaciones Unitarias de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí.

La evaluación de aspectos ambientales es muy importante ya que permite evaluar los aspectos ambientales significativos, desde las fases iniciales, durante su proceso de preparación y adopción, lo que permite que se pueda actuar lo antes posible en las cadenas jerárquicas de decisión (Borderías Uribeondo & Muguruza Cañas, 2014).

El laboratorio de Operaciones Unitarias se encuentra ubicado dentro de los predios de la Universidad Técnica de Manabí, parroquia 12 de Marzo, cantón Portoviejo, sobre la Avenida Urbina y la calle Che Guevara (Burgos Briones & Torres Santana, 2015).

En la actualidad ninguna Universidad de la provincia de Manabí, cuenta con la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental en sus laboratorios, por lo que desde la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas se busca controlar bajo parámetros específicos los impactos ambientales que se puedan generar y de esta manera poder demostrar el compromiso de la facultad y de la universidad como el medio ambiente.

1. **MATERIALES Y MÉTODOS**

**Metodología de Evaluación**

Para la evaluación de aspectos ambientales se utilizó una matriz de condiciones de evaluación normal y de emergencia, la cual tiene debe tener una serie de criterios que son decididos por la alta dirección del Laboratorio de Operaciones Unitarias, en este caso se tomaron como referencias las pautas indicadas en la Identificación y evaluación de aspectos ambientales (2009). País Vasco: Ihobe, S.A.:

* **Número de criterios a aplicar.-** Se recomienda seleccionar 2 o 3 criterios por cada aspecto con el objetivo de poder utilizarlo de una mejor manera y conseguir los resultados esperados.
* **Elegir entre una evaluación cualitativa o cuantitativa.-** La evaluación cualitativa a través de matrices colocando los valores de criterios una vez evaluados los aspectos, por ejemplo, si se evaluara magnitud frente a peligrosidad, la matriz quedaría así:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **MAGNITUD** | | | | |
| **PELIGROSIDAD** |  | **ALTA** | **MEDIA** | **BAJA** |
| **ALTA** | ALTA | ALTA | MEDIA |
| **MEDIA** | ALTA | MEDIA | BAJA |
| **BAJA** | MEDIA | BAJA | BAJA |

Extraído del Manual de la asignatura de Marco de Carácter Ambiental, 2018, pp. 202

Luego de esta matriz, se determina el nivel de significancia, como se puede apreciar en la tabla 8, que sería la matriz a utilizar en el Laboratorio de Operaciones Unitarias:

Tabla 1 Matriz de Significancia para un SGA.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| MAGNITUD | | | | |
| PELIGROSIDAD |  | ALTA | MEDIA | BAJA |
| ALTA | S | S | S/SN |
| MEDIA | S | S/SN | NS |
| BAJA | S/SN | NS | NS |

Extraído del Manual de la asignatura de Marco de Carácter Ambiental, 2018, pp. 202

Puntuando la matriz con S (Valor Significativo) y con NS (Valor No Significativo).

Para las evaluaciones cuantitativas, lo recomendado es que a los criterios se le otorgue un nivel y a estos niveles se les asignen números para poder calcular el valor global de cada aspecto. Para aquello se utilizaría la siguiente matriz asumiendo el ejemplo anterior:

Tabla 2 Criterios de Valoración para un SGA

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Criterios de Valoración | | | |
| Magnitud | 1 punto | 2 puntos | 3 puntos |
| Incidencia A | Incidencia B | Incidencia C |
| Peligrosidad | 1 punto | 2 puntos | 3 puntos |
| Incidencia A | Incidencia B | Incidencia C |

Extraído del Manual de la asignatura de Marco de Carácter Ambiental, 2018, pp. 203

El nivel de significancia final se los obtiene multiplicando los aspectos entre sí, de tal manera que se podrían obtener los siguientes niveles como resultado tal como podemos apreciar en la siguiente tabla:

|  |  |
| --- | --- |
| Nivel de Significancia | |
| Significancia = 1 | BAJO |
| Significancia = 2 | MEDIO |
| Significancia = 3 | ALTO |

Extraído del Manual de la asignatura de Marco de Carácter Ambiental, 2018, pp. 203

1. **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Aplicación de los Criterios de Evaluación en Condiciones Normales de Funcionamiento para el Laboratorio de Operaciones Unitarias**

Los aspectos ambientales identificados por el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad Técnica de Manabí en condiciones normales de funcionamiento son los siguientes:

* Residuos.- Baterías, tintas, pilas, termómetros quebrados, disolventes.
* Ruidos al exterior.- Diurno.
* Consumos.- Agua, electricidad, Diesel, papel.
* Emisión de Gases de combustión.- Intoxicación.

La alta dirección del área en estudio estableció el criterio de Magnitud y los efectos como residuos, ruidos y consumos, la valoración establecida por el Vicedecano de la Carrera de Ingeniería Química para los niveles Alto, Medio y Bajo, son 1, 2 y 3, respectivamente.

Tabla 3 Criterios para condiciones normales para aspectos significativos del Laboratorio de Operaciones Unitarias.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Condiciones Normales | | | | |
| Vectores Ambientales | Residuos | Ruidos al exterior | Consumos | Emisión de gases de combustión |
| Criterios |
| Magnitud | | | | |
| Alto: 1 punto | Inferior en menos de 3% al consumo del año anterior. | Valor de 3 decibeles menos al año anterior. | Menor al año anterior. | Cuantificación menor al año anterior |
| Medio: 2 puntos | Entre un 1% por encima/debajo del valor del año anterior. | Valor medio más/menos 3 decibeles. | Entre 1% superior/inferior con respecto al año anterior. | Entre 3% superior/inferior con respecto al año anterior. |
| Bajo: 3 puntos | Superior en más de un 3% al consumo del año anterior. | Valor de 3 decibeles mayor al año anterior. | Superior al año anterior. | Superior al año anterior |

Elaboración Propia, 2018.

En relación con la evaluación, la alta dirección del Laboratorio de Operaciones Unitarias estableció la significancia como: Significancia = 2 \* M

La mínima puntuación que se puede otorgar a un aspecto es 2 y la máxima es 6, considerando como significativa toda aquella igual o inferior a 2.

Tabla 4 Resultados obtenidos de la evaluación para condiciones normales de los aspectos ambientales del SGA para el Laboratorio de Operaciones Unitarias.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Condiciones Normales | | | |
| Criterios | Magnitud | Subtotal | Total |
| Aspectos |
| Residuos | | | |
| Baterías | 3 | 3 | 6 |
| Tintas | 2 | 2 | 4 |
| Pilas | 2 | 2 | 4 |
| Termómetros quebrados | 2 | 2 | 4 |
| Material de vidrio quebrado | 1 | 2 | 2 |
| Ruido | | | |
| Diurno | 2 | 2 | 4 |
| Consumos | | | |
| Electricidad | 1 | 2 | 2 |
| Agua | 1 | 2 | 2 |
| Diesel | 2 | 2 | 4 |
| Papel | 2 | 2 | 4 |
| Emisión de Gases de combustión | | | |
| Intoxicación | 1 | 2 | 2 |

Elaboración Propia, 2018.

Como resultados obtenidos después de evaluar los aspectos ambientales, tenemos como aspectos significativos:

* Electricidad,
* Agua
* Materiales de vidrio quebrados.
* Intoxicación.

**Programa de Objetivos Ambientales para el Sistema de Gestión Ambiental del Laboratorio de Operaciones Unitarias**

Los objetivos ambientales deben estar debidamente documentados, los mismos que deben cubrir las todas las exigencias legales, así como cumplir compromisos de prevención de la contaminación, recursos tecnológicos y operacionales, estando todos aquellos en sintonía con la política ambiental propuesta (Grau Ríos & Grau Sáenz, 2010).

Para el exitoso cumplimiento del programa de objetivos ambientales propuestos para el laboratorio de Operaciones Unitarias, es necesario llevar a cabo una adecuada planificación de los mismos. El cumplimiento de aquello antes mencionado se puede lograr con la planificación de acciones que enmarca la Norma ISO 14001:2015 que son:

* Que se va a hacer
* Que recursos se requerirán
* Quien será el responsable
* Cuando se finalizará
* Cómo se evaluarán los resultados, incluidos los indicadores de seguimiento de los avances para el logro de sus objetivos ambientales medibles.

Para aquello, en el momento de realizar el diseño que contemple la planificación de los objetivos ambientales es necesarios incluir una serie de elementos tales como:

* Acciones a ejecutar.
* Plazo de tiempo para ejecutar tales acciones.
* Medios o recursos para conseguir dichas acciones en tal plazo.

- Responsable de la consecuencia de las acciones a ejecutar.

- Indicador de determine la consecuencia de dichas acciones a ejecutar.

Los objetivos ambientales propuestos en este programa son los siguientes:

Tabla 5 Programa de Objetivo Ambiental del Laboratorio de Operaciones Unitarias

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Programa Ambiental** | | | | |
| **Objetivo:** Instruir sobre aspectos ambientales al 100% de los docentes y empleados que tienen alguna actividad directa o indirecta con el Laboratorio de Operaciones Unitarias para Octubre del 2018. | | | | |
| **Acciones** | **Plazo** | **Medios** | **Responsable** | **Indicador** |
| Brindar capacitaciones dirigidas al personal docente - administrativo. | 6 meses | Charlas por profesionales en temas ambientales. | Vicedecano de la Carrera de Ingeniería Química. | Cantidad de asistentes/Total de docentes y empleados. |
| **Objetivo:** Capacitar al 100% de los estudiantes de Operaciones Unitarias de las Carreras de Ingeniería Química e Ingeniería Industrial en temas relacionados como la Gestión Ambiental. | | | | |
| Brindar capacitaciones a los estudiantes de operaciones unitarias de las carreras de ingeniería química e industrial. | 6 meses | Charlas por profesionales en temas ambientales. | Vicedecano de la Carrera de Ingeniería Química | Cantidad de asistentes/Total de estudiantes de operaciones unitarias. |
| **Objetivo:** Fomentar el uso hojas recicladas para la impresión de informes y otras actividades informales dentro del Laboratorio para disminuir en un 30% el consumo de hojas nuevas con respecto al año anterior. | | | | |
| Utilizar hojas impresas en una sola carilla para solicitar el uso de los equipos. | 1 año | Menos presupuesto para hojas bond. | Vicedecano de la Carrera de Ingeniería Química. | Remas de hojas utilizadas/total de remas de hojas. |
| **Objetivo:** Ahorrar en un 5% el consumo de agua potable del año 2019, con respecto al año 2018. | | | | |
| Concientizar a los docentes, empleados y estudiantes sobre el consumo irracional de agua. | 1 año | Charla con los empleados | Vicedecano de la Carrera de Ingeniería Química. | Consumo de agua – 2019/Consumo de agua 2018 |
| **Objetivo:** Ahorrar en un 5% el consumo de energía eléctrica del año 2019, con respecto al año 2018. | | | | |
| Concientizar a los docentes, empleados y estudiantes sobre el consumo irracional de la electricidad. | 1 año | Charla con los empleados | Vicedecano de la Carrera de Ingeniería Química. | Consumo de agua – 2019/Consumo de agua 2018 |
| Objetivo: Disminuir la cantidad de material de vidrio quebrado para el año 2019, con respecto al año 2018. | | | | |
| Establecer reglamentos internos para el cuidado de los materiales utilizados dentro del laboratorio. | 1 año | Charla con los alumnos | Vicedecano de la Carrera de Ingeniería Química. | Materiales quebrados 2019/ Materiales quebrados 2018 |

Elaboración Propia, 2018

1. **CONCLUSIONES**
2. La identificación y evaluación de aspectos ambientales en el Laboratorio de Operaciones Unitarias a través de matrices de evaluación nos permitió llegar a los diferentes puntos críticos que afectan las condiciones ambientales y por ende sobre los principales aspectos que debemos mitigar para reducir en lo posible la emisión de aspectos ambientales negativos, siendo posible todo esto trabajando en conjunto con el programa de objetivos ambientales propuesta para el Laboratorio de Operaciones Unitarias.

**referencias**

* Blanco, J., Cima Cabal, M. D., Mazuelas Benito, D., & Sánchez Toledo, A. (2018). Marco Legal de Carácter Ambiental, Implantación del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001 y Herramientas y normas para la Gestión Ambiental Avanzada (Tomo II). Logroño-La Rioja, Madrid, España: UNIR.
* Blanco Cordero, M. (2004). Gestión Ambiental: Camino al Desarrollo Sostenible. San José: EUNED.
* Borderías Uribeondo, M., Muguruza Cañas, C. (2014). Evaluación Ambiental. Madrid: UNED.
* Burgos Briones, G. A., & Torres Santana, A. J. (26 de Febrero de 2015). Repotenciación de la Columna de Destilación del Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Manabí, Ecuador. Recuperada de <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/255/1/TESIS-FINAL.pdf>
* Grau Ríos, M., Grau Sáenz M. (2010). Riesgos Ambientales en la Industria. Madrid: UNED.
* Montes Ponce, J. (2001). Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Madrid: Amábar, S.L.