

República Bolivariana de Venezuela
Universidad de Los Andes
Facultad de Ingeniería
Postgrado en Ingeniería Química



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
MERIDA-VENEZUELA

*ANÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL APLICADO A UNA
INSTALACIÓN INDUSTRIAL BASADO EN ÍNDICES DE IMPACTO*

Tesis de Grado presentada ante la Universidad de Los Andes como requisito parcial para optar al título de Magister Scientiae en Ingeniería Química.

Autor: Ing. *JULIO MANUEL BAQUERIZO FIGUEROA*

Tutor: Prof. Héctor Rafael Medina Bastidas

Mérida, marzo del 2018

Resumen

Las industrias a nivel mundial se enfocan en la producción de un bien o servicio considerando niveles de riesgos que sean tolerables; si bien esto se cumple para la mayoría de las empresas de forma sustancial, es necesaria nuevas herramientas que sean eficaces en el análisis de riesgo. Cuando se habla de riesgo ambiental resulta más difícil y complejo establecer una metodología única, ya que existe una gran cantidad de variables e interacciones reflejados en varios índices de impacto; dichos índices han sido empleados de manera semejante en distintos sectores, sobre todo cuando se hacen estudios de impacto ambiental en proyectos del área de la construcción; sin embargo, no existe un estándar en el sector industrial. El presente trabajo propone una metodología para realizar análisis de riesgo ambiental en instalaciones industriales mediante el uso de índices de impacto. Para ello se desarrolla una herramienta útil, completa y eficaz de análisis de riesgo cualitativo mediante el uso de índices de impacto definidos y adaptados para el sector y considerando aspectos como el control ambiental, la frecuencia, la severidad y el alcance. La metodología fue aplicada con éxito a una instalación industrial y posteriormente fue validada por expertos en el tema, quienes destacaron su importancia y brindaron sus recomendaciones.

Palabras claves: Impacto Ambiental, Riesgo Ambiental, Índices de impacto, plantas industriales.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	1
Índice de Figuras	4
Índice de Tablas	4
INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO	8
1.1. Riesgo Ambiental	8
1.2. Análisis de Riesgo Ambiental	8
1.2.1 Importancia del análisis de riesgo ambiental	9
1.3. Índices de Impacto Ambiental	11
1.3.1 Factor Ambiental	12
1.3.2 Fuentes de Riesgos	13
1.4. La evaluación del riesgo ambiental	19
CAPÍTULO 2. OBJETIVOS.	21
2.1. General	21
2.2. Específicos	21
2.3. Justificación de la Investigación	21
2.4. Alcance y Limitaciones de la Investigación	22
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA	24
3.1 Antecedentes	24
3.1.1. A nivel internacional	24
3.1.2. En el marco nacional:	25
3.2 Metodología para el uso de índices de impacto en la evaluación del riesgo ambiental.	25
3.3. Índice de Riesgo Ambiental (IRA).	27
3.3.1. Índice de Control Ambiental (ICA).	28
3.3.2. Alcance Ambiental (ALC)	31
3.3.3. Índice de Frecuencia ambiental (IFA).	33
3.3.4. Índice de Severidad (ISA).	34
3.4. Valoración porcentual del IRA	37
3.5. Ecuación General del IRA	37
3.6. Índice de Riesgo Ambiental	38
CAPÍTULO 4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA A UNA INSTALACIÓN	40
4.1. Cálculo del Índice de Riesgo ambiental en una Planta Industrial.	44
4.1.1. Cálculo del Índice de Control Ambiental Parcial	44

4.1.2. Cálculo de Índice de Frecuencia Ambiental	47
4.1.3. Cálculo del Índice de Alcance Ambiental	49
4.1.4. Cálculo del Índice de Severidad Ambiental	51
4.2. Cálculo del índice de Riesgo Ambiental	53
4.3. Validación del Instrumento de Evaluación del Índice de Riesgo Ambiental.	54
4.3.1. INSTRUCCIONES	55
4.3.2. Calificación de las variables	56
4.3.3. CUESTIONARIO	58
CAPÍTULO 5. RESULTADOS Y DISCUSIONES	61
5.1. Índices de Impacto Ambiental aplicados a la instalación	62
5.2. Validación de la metodología	66
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES	71
RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS	74
ANEXOS	75

www.bdigital.ula.ve

Índice de Figuras

Figura 1. Componentes básicos para determinar el riesgo Fuente: NAS 1983	20
Figura 2. Metodología propuesta para determinar el IRA.....	27
Figura 3. Resumen de IRA aplicado a la instalación	65
Figura 4. Distribución global de las respuestas	67
Figura 5. Valoración de la metodología	68
Figura 6. Valoración del índice de control ambiental	68
Figura 7. Valoración del índice de frecuencia.....	69
Figura 8. Valoración del índice de alcance.....	70
Figura 9. Valoración del índice de severidad.....	70

Índice de Tablas

Tabla 1. Tipos de eventos asociados al riesgo.....	10
Tabla 2. Algunas mediciones de los índices.....	12
Tabla 3. Índice de Control Ambiental 1.....	28
Tabla 4. Índice de Control Ambiental 2.....	29
Tabla 5. Índice de Control Ambiental 3.....	29
Tabla 6. Índice de Control Ambiental 4.....	30
Tabla 7. Índice de Alcance Ambiental	31
Tabla 8. Índice de Frecuencia Ambiental	33
Tabla 9. Ponderación del Índice de Frecuencia Ambiental.....	34
Tabla 10. Índice de Severidad Ambiental	35
Tabla 11. Calificación del Índice de Riesgo Ambiental	38
Tabla 12. Matriz de riesgos	41
Tabla 13. Calificación del Riesgo	42
Tabla 14. Formulación de preguntas para identificar el riesgo	42
Tabla 15. Calificación del riesgo.....	43
Tabla 16. Índice de Control Ambiental Parcial.....	44
Tabla 17. Índice de Control Ambiental 2.....	44
Tabla 18. Índice de Control Ambiental 3.....	45
Tabla 19. Índice de Control Ambiental 4.....	46
Tabla 20. Índice de Control Ambiental total.....	47
Tabla 21. Índice de Frecuencia Ambiental	47
Tabla 22. Índice de Alcance Ambiental	49

Tabla 23. Índice de Severidad Ambiental	51
Tabla 24. Cálculo del Índice de Riesgo Ambiental IRA	53
Tabla 25. Calificación de las variables	56
Tabla 26. Índices de Control Ambiental aplicados a la empresa	62
Tabla 27. Índices de frecuencia Ambiental aplicada a la empresa	62
Tabla 28. Índices de Alcance Ambiental aplicado a la empresa.....	63
Tabla 29. Índices de Severidad Ambiental aplicado a la empresa	64
Tabla 30. Resumen de los resultados de los índices.	64
Tabla 31. Expertos consultados para la validación	66

www.bdigital.ula.ve

INTRODUCCIÓN

Las cada vez más exigentes regulaciones ambientales y de seguridad que existen por parte de los organismos gubernamentales e internacionales, llevan a las empresas a mejorar sus condiciones de desempeño, no solo haciéndolas rentables, eficientes sino seguras y amables con el medio ambiente.

En muchos casos las normativas requieren de estudios periódicos de las condiciones por parte de las empresas para garantizar un ambiente favorable y apto no solo para los trabajadores sino para las comunidades circundantes. Dichos estudios pueden resultar, por un lado, poco precisos cuando no se consideran todas las variables involucradas o cuando la eficiencia de los métodos no adecuado, o en su defecto muy complejos cuando la cantidad de información no se procesa adecuadamente.

Una instalación o planta química de procesos puede resultar en un conjunto numeroso de operaciones unitarias que a su vez pueden involucrar una gran cantidad de sustancias químicas de distinta naturaleza; algunas pueden ser tóxicas, corrosivas, ácidas, causticas, combustibles o explosivas. A su vez se pueden presentar en fase líquida, vapor o sólido. Dichas sustancias pueden afectar el ambiente de distinta manera dependiendo de las propiedades de las mismas; de esta manera, algunas se dispersarán en diferentes medios: aire, agua y suelo, en función del tipo de disposición, vertido o fuga.

Cuando se hacen estudios ambientales es difícil medir el impacto, a diferencia de los estudios de riesgos en el que la medición se puede hacer mediante distintas formas, principalmente la probabilidad de los daños a personas o estructuras que se pueden presentar. En el caso del ambiente hay que considerar más variables ya que el medio puede ser distinto, las interacciones son función del tiempo, como es el caso típico de las dispersiones

y la cuantificación monetaria de los daños se ve influenciado por el alcance y el tiempo.

En estas situaciones se emplean índices que tienen como propósito calificar la interacción, daño, magnitud, alcance, severidad, previsión, la acción de la gerencia de la empresa, entre otros aspectos. Esto hace que el uso de indicadores sea versátil y flexible, sin embargo, deben definirse adecuadamente para que sean confiables y robustos para que sean usados en las plantas industriales.

Una de las problemáticas existente en las empresas privadas y públicas industriales es la carencia de indicadores para la evaluación del índice de riesgo de impacto ambiental en cualquier instalación o escenario, la escasez de elemento humano capacitado en forma periódica en estos temas y un método para determinar los análisis de riesgos medioambientales con todas sus elementos de control.

Por lo expuesto anteriormente se ha planteado como trabajo de investigación establecer una metodología para hacer un análisis de riesgo ambiental que pueda ser aplicado por una empresa haciendo uso de índices de impacto; para lo cual, se planea a su vez, el desarrollo de los índices, basado en algunos existentes.

Para analizar la factibilidad de la metodología y de los índices desarrollados, se hará un estudio a una empresa con el fin de validar posteriormente la efectividad de la misma. Se ha seleccionado el Área de Producción y Almacenamiento de Cemento de contacto y de Productos Químicos de una Empresa Importadora de productos del cuero IMPRODECU ubicada en la ciudad de Guayaquil, Km 8 ½ Vía Daule.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

1.1. Riesgo Ambiental

Esto establece una serie de conceptos fundamentales como: la vulnerabilidad y amenazas. Por lo tanto se la define como el resultado obtenido a través de una relación o razón entre la probabilidad de ocurrencia de un determinado daño en el escenario y las consecuencias globales negativas del mismo debido a los fenómenos naturales o de la acción humana, entonces el riesgo ambiental está en función de la probabilidad o frecuencia y las consecuencias.

Entonces el modelo matemático para determinar el Riesgo Ambiental está en función de la siguiente ecuación:

$$\text{Riesgo ambiental (RA)} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia} \quad \text{Ecuación 1}$$

1.2. Análisis de Riesgo Ambiental

El análisis de riesgo implica conocer cuáles son los indicadores necesarios y útiles para impedir un impacto ambiental, por lo consiguiente es necesario definir algunos conceptos básicos que ayudara a comprender de forma específica parámetros en las plantas industriales. Como primer punto debemos definir que es un riesgo, y lo podemos definir como la posibilidad de que ocurra un evento sea esta físico, químico o ambiental que pueda causar daño a propiedades o bienes y a las personas. Un análisis de riesgos es un estudio desarrollado de forma organizada para identificar, evaluar y analizar eventos o situaciones que impliquen un riesgo ligado a un proceso puntual.

Los análisis o evaluaciones de riesgos son utilizadas específicamente para determinar de una forma relevante las deficiencias en lo referente al diseño y operación de procesos donde pueden provocar la liberación o fugas de sustancias químicas, fuegos y explosivos, estos tipos de estudios ayudan a las empresas industriales la información necesaria para canalizar una toma de decisiones, con el

propósito de mejorar los aspectos de seguridad y ambiente y así gestionar los riesgos dentro cada operación o procesos en la industria.

Normalmente el análisis de riesgo ambientales se enfoca en la problemática de la seguridad en los procesos y en el impacto ambiental y los daños que pudieran provocar, por lo tanto el estudio de estos temas nos lleva a trabajar en el campo de la salud, higiene y seguridad como aspectos tradicionales, estos pueden ser las caídas en alturas, pisos resbalosos, protección personal, monitoreo sean estos de exposición química o de impacto ambiental, entre otros. Por otra parte el análisis de riesgo no solo se va a enfocar en los aspectos antes mencionados, pues también es fundamental para los empresarios o la alta gerencia en visualizar una información transversal de suma importancia sean estos económicos es decir costo – beneficio, ya que esto permite el ahorro de altas cantidades de dinero perdido.

Para los propósitos de este proyecto, el análisis de riesgo medio ambiental se enfocará en los efectos potenciales en contra de la salud y sobre todo del medio ambiente causados por sustancias químicas volátiles y tóxicas; además de la toma de decisiones correspondiente en el manejo de dichos efectos. Según (Evans, 2003), el proceso del análisis de riesgos involucra las siguientes etapas:

- La evaluación del riesgo a la salud o al medio ambiente en términos cuantitativos.
- El análisis comparativo de los riesgos.
- El manejo de los riesgos.
- La comunicación de los riesgos.

1.2.1 Importancia del análisis de riesgo ambiental

Para comprender la importancia y analizar los riesgos medioambientales expuestos en una industria se han dividido en dos grupos según los eventos, internos y externos, si bien los riesgos predominantes en importancia, intensidad y extensión serán en la mayoría de las ocasiones los internos. (FEMEVAL, 2013).

Tabla 1. Tipos de eventos asociados al riesgo

Internos	Externos
Asociados al proceso industrial	Asociado a fenómenos naturales
Asociado al transporte de sustancias	Asociado a actividades desarrolladas en instalaciones vecinas
Asociado al almacenamiento de materias primas, productos	Asociado a actividades históricas
Asociado a instalaciones auxiliares.	Asociado al acceso por personal no autorizado

Se definen:

- *Riesgos Internos o Derivados de la Actividad*

Como se indica estos riesgos están definidos por las prácticas productivas de la industria, errores en el trabajo, fallos en instalaciones o equipos, defecto de materiales o falta de mantenimiento.

- *Riesgos Externos*

Los riesgos externos están definidos por la afectación a una instalación y provienen de un escenario de los alrededores. Para su efecto tenemos tres factores fundamentales y categóricos a la hora de tomarlos en consideración, asevera:

El grado de sensibilidad del entorno establece la vulnerabilidad del mismo y por lo tanto es directamente el responsable de la intensidad del daño a la hora de valorar el riesgo

Las características del medio pueden influir profundamente en el desarrollo de la actividad o en el agravamiento de riesgos internos, por ejemplo en un entorno lluvioso debemos de cuidar especialmente los depósitos de materiales peligrosos o dotar de medidas especiales para evitar su vertido a ríos o zonas pluviales. También, aunque de menor importancia son los procedentes de actividades desarrolladas por empresas vecinas, robos, vandalismo, intrusiones,

etc. De las que sí generan un daño ambiental seríamos igualmente responsables de su subsanación.

Si bien los eventos externos pueden escapar del control de las actividades propias de la instalación, pueden repercutir en una gran medida en el impacto ambiental de la misma, ya que influyen en los accidentes que se puedan presentar. Un mérito más importante lo reciben aquellas actividades relacionadas directamente con la empresa y que pueden ser evitados mediante la aplicación de políticas de seguridad, higiene y ambiente efectivas.

1.3. Índices de Impacto Ambiental

Algunos textos describen al índice ambiental como un número o una clasificación descriptiva de una serie de información ambiental con el objetivo de simplificar la investigación y esta pueda ser de gran utilidad en la toma de decisiones. Para (Canter, 1998) organiza en secciones la información con la finalidad que cumpla los siguientes objetivos:

1. Resumir los datos ambientales
2. Comunicar información sobre la calidad del medio afectado
3. Evaluar la vulnerabilidad o susceptibilidad a la contaminación de una determinada categoría ambiental.
4. Centrarse selectivamente en los factores ambientales claves.
5. Servir como base para la expresión del impacto al predecir las diferencias entre el valor del índice con proyecto y el valor del mismo índice sin proyecto

En algunos textos se observa que algunos índices ambientales son complicados en su modelación matemática, el método útil y sencillo es la comparación de datos, tomando en consideración los parámetros existentes en la legislación ambiental. Por ejemplo (Canter, 1998) menciona en su texto los siguientes coeficientes que proporciona índices relativos útiles en el estudio de impacto:

Tabla 2. Algunas mediciones de los índices

<i>Calidad previa</i> <hr/> <i>Estándar de Calidad Ambiental</i>	<i>Cantidad o Calidad de la emisión</i> <hr/> <i>Estándar de emisión</i>
<i>Calidad previa</i> <hr/> <i>Media temporal</i>	<i>Calidad previa</i> <hr/> <i>Media espacial o geográfica</i>

Describiendo previamente estas formas de verificar un estudio de impacto ambiental, se toma en cuenta una selección meticulosa de los índices con una interpretación comparativa de resultados, la cual reducimos al máximo la desviación del riesgo ambiental.

1.3.1 Factor Ambiental

Se define como cualquier elemento o agente del medio ambiente que puede afectar o contaminar potencialmente un área general o específica en las diferentes formas de desarrollarse como es: las fases de los procesos en una planta industrial en el manejo, almacenamiento, producción de producto terminado y en las fases de proyectos donde se denota la construcción, explotación, mantenimiento de la actividad hasta el cierre y desmantelamiento de la actividad desarrollada.

Los factores ambientales pueden ser de caracteres físicos-químicos, biológicos y socio psicológicos, por lo tanto está basado al campo en la cual se está desarrollando la actividad o proceso.

Los factores ambientales físicos-químicos están determinados por el cambio de clima, humedad, temperatura, presión atmosférica las que pueden afectar tanto a la persona o en proceso de producción, como ejemplos tenemos el balance químico de su cuerpo como el dolor de cabeza, estrés y falta de ergonomía en su trabajo; la desestabilización de los procesos automáticos en la planta industrial. Por otra parte también estos factores se desarrollan en el manejo

y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, donde los riesgos dependen en si del tipo de producto a trabajar.

Los factores biológicos vienen estar dadas con el desarrollo por la vulnerabilidad de ser humano a través de un conjunto de causas como son: bacterias, virus, hongos y otros microorganismos que se dan en la contaminación ambiental.

Los factores socio psicológicos están determinadas por las relaciones interpersonales de todo el recurso humano de una planta industrial o de un proyecto, la comunicación efectiva de todo el personal y un adecuado ambiente de trabajo evitando así el principal factor de riesgo ambiental el estrés, dado así un apoyo social y salud mental.

1.3.2 Fuentes de Riesgos

Para que exista un daño o una consecuencia ambiental deben existir fuentes que produzcan un riesgo medioambiental, por lo tanto puede determinarse a través de una sustancia o energía que la cause, donde la función de sus propiedades intrínsecas tales como su composición química y las condiciones de almacenamiento o manipulación de las sustancias (presión, temperatura, humedad, etc.). Por este motivo es necesario comenzar a trabajar en los aspectos más importantes considerados en el análisis de riesgos ambientales entre ellos tenemos el espectro más amplio de la sustancias químicas implicadas.

1.3.2.1 Sustancias Químicas

Las sustancias químicas por lo general constituyen una de las principales fuentes de todo tipo riesgos, definidos a través de la Normativa INEN 2266 que trata específicamente del Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos. Actualmente en el Ecuador se comercializan cada vez más, en los sectores productivos las sustancias químicas, por lo que su transportación, almacenamiento y manejo han tomado una considerable actividad como fuente de riesgo tanto en el ámbito laboral y su entorno medioambiental. Estas normas hacen su valoración y análisis de acuerdo a la clasificación: Clase 1. Explosivos; Clase 2. Gases; Clase 3. Productos Líquidos inflamables y combustibles; Clase 4.

Sólidos inflamables. Material espontáneamente combustible y material peligroso cuando esta mojado; Clase 5. Oxidantes y peróxidos orgánicos; Clase 6. Material venenoso - infeccioso (biopeligroso); Clase 7. Material radioactivo; Clase 8. Material corrosivo; Clase 9. Material peligroso misceláneo. Estas se basan en las precauciones y requisitos que exigen la norma mencionada y del sistema de etiquetado, embalaje, los símbolos de peligros y un conjunto de frases y recomendaciones del uso de un producto químico.

a. Sustancias peligrosas para el medio ambiente

Para desarrollar un discernimiento de la clasificación de sustancias químicas peligrosas hay que tomar en consideración que no solo hacen daño al medio ambiente sino además son perjudiciales al ser humano. Estos criterios toxicológicos constituyen una relación biunívoca entre las sustancias químicas y los organismo influenciadas por los parámetros determinados del medio ambiente entre ellos tenemos la toxicidad aguda, crónica y la dosis letal o efectiva que son específicamente de las sustancias químicas objeto de estudio. Por lo tanto el riesgo medio ambiental representa una serie de aspectos toxicológico en las personas, de ahí parte el hecho de establecer medidas específicas para la valoración como riesgo ambiental.

La complejidad y clasificación de las sustancias químicas hacen difícil establecer un patrón para la evaluación metodológica de los riesgos ambientales, de ahí que la podemos evidenciarlas en tres fases de acuerdo a la información disponible de la sustancia:

Evaluación preliminar de la toxicidad aguda.

Evaluación detallada en la que se utilice una serie de concentración que no se observan efectos.

Evaluación en donde intervienen estudios de campo específicos en toxicidad de multiespecies o inclusive que se observe concentraciones en cantidades suficientes.

En la vida práctica de las industrias que utilizan sustancias químicas son evaluadas en función de la información dada por los proveedores y de las hojas de seguridad de los materiales aunque no sea completa. Según estos nos conlleva a trabajar con numerosas extrapolaciones que van desde:

Niveles de toxicidad aguda hasta las crónicas

Un periodo vital a todo un ciclo de vida

Efectos a nivel individual hasta niveles de población

Efectos a una a varias especies.

Efectos a una a varias rutas de exposición

Efectos directos e indirectos

De un ecosistema a otro ecosistema

b. Identificación del Riesgo relacionado con las sustancias

Las sustancias químicas se la puede identificar por el tipo de riesgo considerándolas en estado puro o mezclado, por ejemplo una sustancia química puede ser toxica, bioacumulable pero el límite de solubilidad acuosa es mínima se la puede considerar no peligrosa al medio ambiente, pero en cambio sí se puede considerar toxica para el ser humano por su nivel de exposición. Por lo expuesto podemos categorizar de acuerdo a su:

b.1 Peligrosidad al medio ambiente o al ser humano

b.2 Por las cantidades involucrada en un accidente para conocer la cantidad liberada en el medio ambiente y así evaluar los posibles daños, donde intervienen dos aspectos: la cantidad máxima almacenada y en proceso y la duración de las fugas liberadas en el entorno.

b.3 El comportamiento medio ambiental de las sustancias químicas, sea estos por sus propiedades físicas químicas, y en los procesos de transformación de las sustancias una vez liberadas al medio ambiente.

b.4 Mezclas químicas y transformaciones primarias, la cual está basada en la exposición de mezclas de varias sustancias químicas y la transformación de la misma, este punto es el más complicado ya que no se puede definir a ciencia cierta los niveles de riesgos ambientales que puede provocar en una mezcla salvo el caso que todos tengan el mismo comportamiento.

1.3.2.2 Información de las Sustancias en el ámbito de un análisis ambiental en áreas de almacenamiento.

Las industrias donde se trabajan mucho con sustancias químicas deben poseer los elementos necesarios y una gama de información de las sustancias que almacenan, transportan o manipulan; así como también el conocimiento específico y detallado de las mismas.

De acuerdo a las Normas INEN 2266 la información de sustancias peligrosas se la presenta a través de las hojas de seguridad (MSDS) de la siguiente manera:

1. Identificación del Material

- Nombre Comercial
- Nombre Químico
- Uso
- Sinónimos
- Nombre del fabricante
- Nombre del distribuidor
- Dirección del Distribuidor
- Formula química
- Numero CAS

2. Ingredientes Peligrosos

3. Propiedades físicas

- Estado físico
- Apariencia y color
- Temperatura de fusión
- Temperatura de ebullición
- Solubilidad en agua
- Olor
- % de Volátiles por volumen
- Presión de vapor
- Densidad de vapor
- Tasa de evaporación
- Densidad relativa
- pH

4. Riesgos de fuego y explosión

- Inflamabilidad
- Punto de inflamación
- Temperatura de ignición
- Medios de extinción recomendados
- Procedimientos especiales para combatir incendios
- Equipo de protección personal recomendado
- Productos peligrosos por descomposición térmica

5. Riesgos para la salud

- Inhalación
- Contacto con la piel
- Contacto con los ojos
- Ingestión
- Otros
- Sobreexposición repetida
- Procedimientos de primeros auxilios

Inhalación

www.bdigital.ula.ve

Contacto con la piel

Contacto con los ojos

Ingestión

Información para el medico

6. Riesgos Ambientales

- Biodegradabilidad
- Biotoxicidad
- Comportamiento en plantas de tratamiento

7. Estabilidad

- Estabilidad
- Condiciones que se deben evitar
- Incompatibilidad
- Productos peligrosos por descomposición química
- Polimerización peligrosa
- Condiciones que se deben evitar

8. Procedimientos en caso de escape accidental

- Pasos a seguir en caso de fuga o derrame
- Equipos de protección personal que debe usarse
- Métodos de eliminación de desechos.

9. Métodos de control de higiene industrial y protección personal

- Controles de Ingeniería
- Ventilación local
- Ventilación por dilución
- Protección respiratoria
- Protección de los ojos
- Protección de las manos
- Otros equipos de protección

10. Precauciones especiales

- Manejo

www.bdigital.ula.ve

- Almacenamiento
- Otras precauciones

11. Información sobre toxicidad

- Datos agudos o críticos
- Dérmica
- Oral
- Irritación de los ojos
- Irritación de la piel
- Sensibilidad de la piel

12. Información sobre el transporte

- Información sobre incidentes
- Número de identificación DOT
- Etiqueta según DOT

13. Responsabilidad.

www.bdigitalula.ve

1.4. La evaluación del riesgo ambiental

Numerosos tipos de métodos han sido desarrollados y usados para evaluar el impacto ambiental de proyectos. Sin embargo, ningún tipo de método puede ser usado para satisfacer la variedad y tipo de actividades que intervienen en el estudio del impacto. Los métodos más empleados tienden a ser más sencillos, incluyendo analogías, listas de verificación, opinión de expertos, matrices, etc.

La evaluación de los riesgos ambientales se la determina a través de la valoración y uso de datos e investigaciones científicas desde el punto de vista ambiental para definir los efectos que producen en la salud o en las naturalezas causadas por la exposición a materiales, sustancias químicas peligrosas y situaciones concernientes al proceso. En esta parte nos con lleva a contestar preguntas tales como:

¿Existe un riesgo por exposición a una sustancia química?

¿Qué se sabe de ese riesgo?

¿Quién puede verse más afectado por el riesgo?

La estimación de cada parámetro radica en la recolección de la información para relacionar una respuesta a una medida. Estos datos de medida-respuesta pueden entonces ser combinados con valoraciones de la exposición factible de personas u otros organismos para obtener una evaluación completa del riesgo. La evaluación del riesgo recolecta datos de diferentes disciplinas como son la toxicología, la epidemiología y la ecología así como de la química, la física, las matemáticas, la ingeniería y las ciencias ambientales. (Evans, 2003).

La evaluación de riesgos está relacionada con ciertas tipos disciplinas que puede ir desde el más simple análisis hasta el más alto grado de complejidad y solo dependerá del proceso y su nivel riesgo, cuyas evaluaciones podrán durar varios años. A continuación mostraremos los componentes básicos de una evaluación de riesgos a través del siguiente esquema:

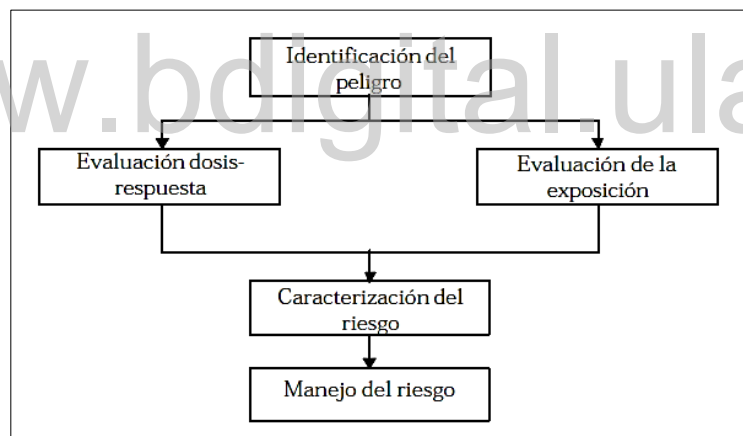


Figura 1. Componentes básicos para determinar el riesgo Fuente: NAS 1983

CAPÍTULO 2. OBJETIVOS.

2.1. General

Hacer un análisis de riesgo ambiental a una instalación industrial basado en índices de impacto

2.2. Específicos

- Proponer una metodología para realizar un análisis de riesgo ambiental basado en índices de impacto
- Desarrollar los indicadores que se emplearán en el estudio tomando en cuenta aspectos relativos a las industrias
- Aplicar la metodología a una instalación industrial
- Determinar el Índice de Riesgo Ambiental (IRA) a una sección de una planta industrial
- Validar la metodología y el uso de los indicadores mediante una encuesta a expertos en el área para calificar su efectividad y aplicación.

2.3 Justificación de la Investigación

En la actualidad se hace énfasis en las metodologías en análisis de riesgos enfocadas a personas, las cuales la hemos encontrados establecidas en las diferentes funciones PROBIT que hace análisis en la relación dosis – respuesta, sin embargo, estos tipos de funciones es un material que no se aplica dentro de las medidas en los índices de riesgos ambientales, particularmente por lo amplio de las variables que debería considerar. Por lo tanto, una de las etapas más importantes de este proyecto es diseñar y acoplar formatos que nos ayude a resolver o viabilizar los problemas de riesgos ambientales existente en un

escenario a través de indicadores, con un respectivo seguimiento de las actividades a desarrollarse en la incorporación de las variables ambientales, esto nos permitirá tener un monitoreo y control de todos los aspectos desarrollados en el plan de manejo ambiental de la institución del objeto de estudio.

También nos ayudara a ofrecer la oportunidad de retroalimentar los diferentes instrumentos aplicados en su evaluación y así beneficiar y suministrar la información a través de estadísticas medio ambientales, presentando una investigación de campo cotidiana y de función permanente y de una ecuación balanceada entre riesgo ambiental – actividades desarrolladas, siempre y cuando cumpla con las normas establecidas para la minimización de los riesgos medioambientales, por lo consiguiente, el objeto de este trabajo de titulación es elaborar un instrumento que analice y se acople a los diferentes indicadores e imprevistos en las instalaciones de una planta industrial y que sea una herramienta que permita comprobar la probabilidad y secuelas que pueden producir un daño medio ambiental.

Por último, las directrices y fuentes a considerar en la toma de decisiones de esta herramienta a elaborar está en los posibles impactos ambientales, tanto en las medidas de prevención, gestión y monitoreo que se necesitan cumplir y validarse con las diferentes normativas y leyes existente en la legislación ambiental, al fin de evaluar enfoques alternativos en su estudios.

2.4 Alcance y Limitaciones de la Investigación

El trabajo de grado que se presenta, aplica una metodología de análisis de riesgo ambiental haciendo uso de los índices de impacto a una instalación de producción y almacenamiento en una fábrica que elabora y comercializa productos químicos y producto terminado, donde los niveles de riesgos son altos y de gran responsabilidad dentro del ámbito ambiental. La empresa a la que se aplicará la metodología está ubicada en la Ciudad de Guayaquil, en el Km. 8 ½ de la Vía a Daule llamada IMPRODECU S. A., evaluando los parámetros básicos de riesgos

ambientales a través del Plan de Manejo Ambiental implementado en la empresa para su mejor desempeño en estas directrices,

Es fundamental indicar que el índice de impacto ambiental está diseñado específicamente para las diferentes empresas que presta servicios de compra - venta de materias primas y de producto terminado o que manejen productos químicos peligrosos por lo que este estudio se condiciona en estos escenarios, su alcance no abarca en proyectos de otra índole como son las constructoras de hidroeléctricas, puentes y otras que no tienen que ver en el contexto de la producción de químicos o producto terminado de consumo industrial.

Además este estudio tuvo su desarrollo en un área específica de la planta industrial como es el área de manipulación y almacenamiento de Productos Químicos Peligrosos donde tiene sus limitaciones en otro campo o contexto.

Por otro lado, se hace un análisis de los problemas más comunes en la área mencionada a través de un oficio dirigido al Gerente de la Empresa Sr. Cornelio Campoverde, de tal manera de poder conocer los diferentes sectores de la planta industrial y así ejecutar una descripción correcta de cada escenario para su evaluación y estudio, quedando la empresa de acuerdo con este tipo de proyecto, ya que ellos siempre está en una constante innovación tanto en su servicio que da a la comunidad y las políticas de seguridad, salud y ambiente para su fortalecimiento; por lo tanto, se analizan los riesgos ambientales en las instalaciones de la empresa mencionada, facilitando así su estudio con la información bibliográfica disponible del estudio medioambiental desarrollado en su plan de manejo ambiental.

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

3.1 Antecedentes

Dentro del contexto de estudio de impacto ambiental diferentes países tanto a nivel nacional como internacional, han comenzado a darle una mayor importancia a estos temas, más aun en los países con avances tecnológicos y científicos, donde se analizan muchos aspectos de este tema.

3.1.1. A nivel internacional

En el continente europeo específicamente en España se desarrolla metodologías de análisis de riesgos ambientales en el sector metalúrgico, en departamentos de protección vegetal, en microempresas de productos de limpieza, de madera, de ferreterías, oficinas, etc. Los que nos permiten desarrollar estos tipos de estudios en otras áreas como las que se mencionan en este proyecto, por donde el nuevo régimen europeo de responsabilidad ambiental transpuesto a nuestro ordenamiento jurídico mediante la ley 26/2007 y su RD 2090/2008 constituye uno de los más relevante cambios de la legislación medioambiental. (Federación Empresarial Metalúrgica Valenciana, 2013)

En la Universidad de Valladolid en el 2013 desarrollan un trabajo en Análisis y Evaluación de Riesgos Ambientales en el Departamento de protección vegetal del INIA donde el marco normativo de responsabilidad ambiental está determinada en la leyes mencionadas anteriormente y el UNE 150008:2008 que tiene como principal objetivo en analizar, evaluar y gestionar eficazmente los riesgos ambientales y facilitar las tomas de decisiones en las empresas de esta índole. (Morán, 2013)

La investigación realizada por estos diferente actores, refleja la importancia de las evaluaciones y el análisis de los riesgos medio ambientales y su debida interpretación para determinar los distintos problemas que rigen en el campo industrial en estos temas, así generamos alternativas viables para su valoración y confiabilidad en el diseño de las mismas.

3.1.2. En el marco nacional:

Las leyes y reglamentos en la Evaluación de Impactos Ambientales en el Ecuador están basadas en un conjunto de normativas establecidas en la Constitución Política del estado, Leyes generales, Acuerdos Internacionales, Leyes especiales, Reglamentos, Decretos Ejecutivos, Acuerdos Ministeriales, Resoluciones e instructivos referentes a la prevención, mejoramiento y control ambiental, de cuales podemos citar:

En la Constitución Política del Estado, artículo 86, 87 y 89 establecen que los estudios y que es de interés público la preservación del medio ambiente y prevención de la contaminación.

En la ley de Gestión Ambiental, artículos 13 y 19 establece que las entidades municipales como Organismos Descentralizados de Gestión Ambiental, dictaran políticas ambientales locales y calificaran las actividades que pueden causar impactos ambientales.

En el TULSMA (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente), de acuerdo al Decreto Ejecutivo 3516 del Registro Oficial Edición Especial 2 de 31-Mar.-2003 y con la última modificación el 29-Mar.-2017. Las cuales son utilizadas en los Planes de manejo Ambiental de proyectos por duración de tiempo de mayor escala, como hidroeléctricas, construcción viaductos, puentes o pasos elevados, etc. (TULSMA, 2017)

3.2 Metodología para el uso de índices de impacto en la evaluación del riesgo ambiental.

Para la aplicación de una metodología de impacto ambiental se elaboran trabajos concretos y específicos, de tal manera que se adapte a las bondades de los escenarios e instalaciones que se desean estudiar. Para ello se recomienda los siguientes aspectos según (Carretero, 2014) de las Normas UNE 150008:2008

A. Análisis preliminar y alcance de estudio

Instalaciones o unidades de procesos afectadas

Líneas de procesos que son objetos de estudio
Fases de diseño, construcción, operación y cierre
Interese relevante sean internos o externos
Contexto físico y geográfico del estudio
Descripción detallada de la complejidad en los procesos

B. Condiciones equipo responsable del estudio

Personas especialistas en diferentes campos
Profesionales con experiencia en métodos y técnicas de análisis y evaluación de riesgos
Técnicos en conocimiento de factores ambientales afectados

C. Revisión y actualización

Elaborar y actualizar el plan de revisión del proceso de análisis y evaluación de riesgos.

Actividades en el contexto y las variaciones de los riesgos con el tiempo.

Definir las frecuencias tomando en consideración la:

Complejidad y peligrosidad de la instalación.

Calidad y debilidad existente en el entorno.

Modificaciones en los procesos o en las instalaciones

Estos parámetros no son una camisa de fuerza, deben ser adaptados de acuerdo a la empresa objeto de estudio, identificando así las alternativas pertinentes para una evaluación rigurosa en los aspectos medioambientales.

Para desarrollar la metodología experimental se consideraron los aspectos más importantes ambientales existentes en una planta industrial o en un escenario que presenten riesgos específicos. La incorporación de estos componentes ambientales anteriormente mencionados se lo analizara a través de índices con sus respectivos procedimientos para la valoración de las consecuencias del impacto ambiental de una planta industrial.

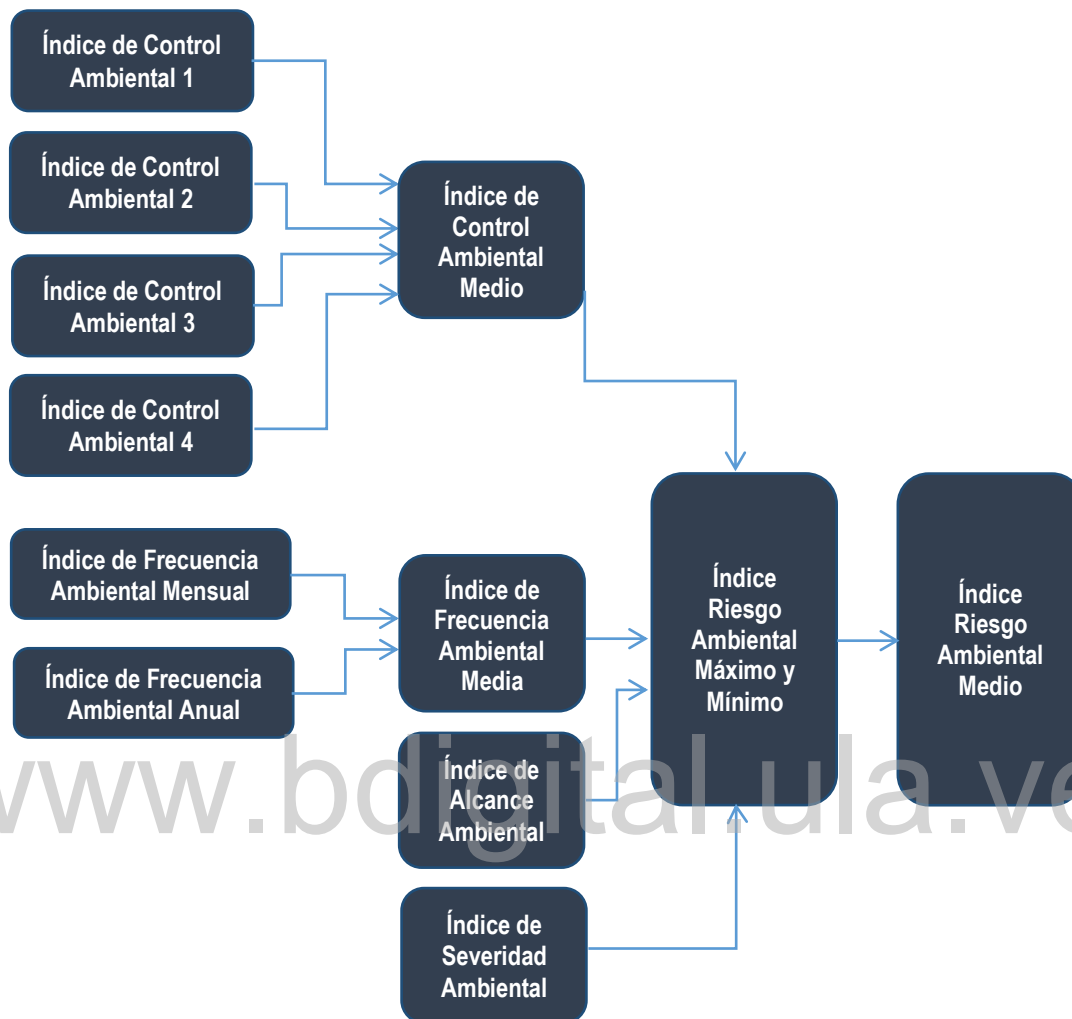


Figura 2. Metodología propuesta para determinar el IRA

3.3. Índice de Riesgo Ambiental (IRA).

Se usan los índices dependiendo del tipo de magnitud de un determinado impacto ambiental, estas estimaciones pueden ser directas o indirectas y del tipo de riesgo en ese proceso afectado.

El uso del Índice de Riesgo ambiental (IRA) está determinado por el tipo de metodología de evaluación de aspectos ambientales. Para ello se tiene en cuenta los siguientes parámetros:

3.3.1. Índice de Control Ambiental (ICA).

Este tiene su fundamento en todos los controles que puede darse y está determinada de acuerdo al riesgo ambiental del proceso. Si el riesgo es mayor por lo menos 2 a 3 veces al mes y si el riesgo es menor una vez por mes. Estos controles pueden ser anuales y mensuales dependiendo del control que se desarrolle en su evaluación.

ICA	INDICE DE CONTROL AMBIENTAL
OBJETIVO:	Verificar la existencia y el desarrollo de los procedimientos y la documentación necesaria que nos permita establecer las medidas de control ambiental en cada una de las operaciones de la empresa
META:	Mayor o igual al 80 %
DEFINICION:	El índice de control ambiental son los números de procedimientos y documentos que nos permite verificar, analizar las medidas implementados necesarias en cada proceso para estimar y controlar el impacto ambiental.
ICA 1 =	Según la Tabla 3
ICA 2 =	Según la Tabla 4
ICA 3 =	Según la Tabla 5
ICA 4 =	Según la Tabla 6
ICA PROMEDIO =	Se evalúa a través de la media aritmética de todos los índices de control

Tabla 3. Índice de Control Ambiental 1

INDICE DE CONTROL AMBIENTAL 1	
ICA 1:	Índice de Control Ambiental 1 está determinado por la cantidad de personas capacitadas durante el mes en temas de gestión ambiental.
Frecuencia:	Número de capacitaciones por mes
Nomenclatura:	Ctec =Cantidad total de empleados capacitados
	Ctep =Cantidad total de empleados programados
Formula:	$ICA 1 = \frac{Ctec}{Ctep} * 100$

ICA1	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ctec												
Ctep												
ICA MENSUAL 1												
PROMEDIO DEL INDICE DE CONTROL AMBIENTAL 1 =												

Tabla 4. Índice de Control Ambiental 2

INDICE DE CONTROL AMBIENTAL 2												
ICA 2:	Índice de Control Ambiental 2 está determinado por la cantidad de charlas desarrolladas durante el mes en lo concerniente a gestión ambiental.											
Frecuencia:	Numero de Charlas al Mes											
Nomenclatura:	Ctcd=Cantidad total de charlas desarrolladas en el mes											
	Ctcp =Cantidad total de charlas programadas en el mes											
Formula:	$ICA 2 = \frac{Ctc}{Ctcp} * 100$											
ICA2	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ctcd												
Ctcp												
ICA MENSUAL 2												
PROMEDIO DEL INDICE DE CONTROL AMBIENTAL 2 =												

Tabla 5. Índice de Control Ambiental 3

INDICE DE CONTROL AMBIENTAL 3			
ICA 3:	Índice de Control Ambiental 3 está determinada por la cantidad de procedimientos desarrolladas durante el mes a través de un check list, de acuerdo al número de procesos efectuados en la empresa		
Frecuencia:	Esta determinada de acuerdo al riesgo ambiental del proceso. Si el riesgo es mayor por lo menos 2 veces y si el riesgo es menor una vez al mes		
CUADRO DE FRECUENCIA MENSUAL SEGÚN LOS RIESGOS DEL PROCESO			
PROCESO	NIVEL	TIPO DE RIESGO	FRECUENCIA MENSUAL
Área 1	3	Medio	
Área 2	4	Elevado	
Área 3	5	Extremo	

Área 4	3	Medio										
Área 5	2	Bajo										
Cantidad Total de Frecuencia Mensual												
Nomenclatura:	Ctpe = Cantidad total de procedimientos ejecutados al mes											
	Ctpp = Cantidad total de procedimientos programados al mes											
Formula:	$ICA 3 = \frac{Ctpe}{Ctpp} * 100$											
ICA 3	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec
Ctpe												
Ctpp												
ICA 3 MENSUAL												
PROMEDIO DEL INDICE DE CONTROL AMBIENTAL 3 =												

Tabla 6. Índice de Control Ambiental 4

INDICE DE CONTROL AMBIENTAL 4		
ICA 4:	Índice de Control Ambiental 4 está determinado por los Monitoreos ambientales de carácter obligatorio de forma anual según el plan de manejo ambiental de la empresa en estudio.	
Frecuencia:	Una vez al año	
MONITOREOS Y PROCEDIMIENTOS AMBIENTALES ANUALES		
MONITOREOS O PROCEDIMIENTOS	FRECUENCIA ANUAL	OBSERVACIONES
Niveles de Ruido Y Vibraciones	1	Aplica
Emisiones Atmosféricas	0	No Aplica
Calidad del Aire	1	Aplica
Ensayos en el Suelo	0	No Aplica
Calidad de agua natural y residual	0	No Aplica
Cumplimiento de Limpieza de sitios	1	Aplica
Material Particulado	1	Aplica
Simulacro Contra Incendios	1	Aplica
Total de Monitoreo Anuales	5	
Nomenclatura:	Mte = Monitoreos totales ejecutados por año	
	Mtp = Monitoreos totales programados por año	
Formula:	$ICA 4 = \frac{Mte}{Mtp} * 100$	
ICA 4	Anual	
Mte		
Mtp		
ICA 4 MENSUAL		
PROMEDIO DEL INDICE DE CONTROL AMBIENTAL 4 =		

3.3.2. Alcance Ambiental (ALC)

Corresponde a la evaluación del impacto en el espacio o radio de acción que genera el impacto ambiental de acuerdo a las alteraciones sean estas al nivel de suelo, agua, aire y socio económicos.

Tabla 7. Índice de Alcance Ambiental

ALA	ALCANCE AMBIENTAL			
OBJETIVO:	Determinar el radio de acción del impacto ambiental según el proceso en una instalación determinada en la planta a través de criterios específicos.			
META:	Menor o igual al 10 %			
DEFINICION:	El alcance de impacto estudio los riesgos medioambientales en el espacio o radio de acción que genera el impacto en el medio ambiental en un determinado proceso o instalación.			
FORMULA	$ALA_{TOTAL} = \frac{ALA_1 + ALA_2 + ALA_3 + ALA_4 + ALA_5}{5}$			
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES		Valoración Porcentual del Índice de Alcance Ambiental		
		BAJO	MEDIO	ALTO
		2.00	10.00	20.00
Alteraciones ambientales que alcance el nivel del suelo	Modifica temporalmente los drenajes en el suelo por derrame de sustancias químicas			
	Las sustancias químicas que se utilizan en las áreas contamina la superficie donde se desarrolla el trabajo			
	El rango de contaminación puede alcanzar niveles fuera del área de trabajo			
Valoración Promedio de las Alteraciones que alcanzan el nivel del suelo (ALA-1)				
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES		Valoración Porcentual del Índice de Alcance Ambiental		
		BAJO	MEDIO	ALTO
		2.00	10.00	20.00
Alteraciones ambientales que alcance los niveles de agua	Altera los drenajes o alcantarillas de manera significativa alrededor del área trabajo			
	Las aguas industriales y domesticas que arroja la empresa produce un impacto al ambiente			
	Existe afectación en los alrededores de la empresa por el desperdicio de algún material peligroso en las alcantarillas.			

Valoración Promedio de las Alteraciones que alcance los niveles de agua (ALA-2)					
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES		Valoración Porcentual del Índice de Alcance Ambiental			
		BAJO	MEDIO	ALTO	
		2.00	10.00	20.00	
Alteraciones ambientales que alcance niveles atmosféricos	La materia prima utilizada alcanza los niveles de contaminación en las áreas de trabajo				
	La materia prima utilizada alcanza los niveles de contaminación en los alrededores de la empresa				
	Las emisiones a la atmosfera de sustancias químicas utilizadas afecta en gran escala a la ciudad				
Valoración Promedio por Alteraciones que alcance los niveles Atmosféricos (ALA-3)					
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES		Valoración Porcentual del Índice de Alcance Ambiental			
		BAJO	MEDIO	ALTO	
		2.00	10.00	20.00	
Alteraciones ambientales Socio-Económicas	El desarrollo del trabajo por parte de los trabajadores es de un alto índice de estrés				
	Los trabajadores tienen problemas ergonómicos en sus puestos de labores				
	Los niveles de responsabilidad de los trabajadores están acordes a la experiencia de campo				
Valoración Promedio de las Alteraciones Socio - Económicas (ALA-4)					
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES		Valoración Porcentual del Índice de Alcance Ambiental			
		BAJO	MEDIO	ALTO	
		2.00	10.00	20.00	
Alteraciones ambientales en energía	Los consumos de gas de cocina del comedor son				
	Lo consumos de energía eléctrica son mayores que el año anterior hasta en 5%				
	Los consumo de agua potable de la empresa son				
Valoración Promedio de las Alteraciones ambientales energéticas (ALA-5)					
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES		Valoración Porcentual del Índice de Alcance Ambiental			
		BAJO	MEDIO	ALTO	
		2.00	10.00	20.00	
Alteraciones por el radio de acción	Las afectaciones son alrededor del área de trabajo				
	Las afectaciones son en toda la planta				
	Las afectaciones son en la comunidad				
	Las afectaciones son en la región				

Valoración Promedio de las Alteraciones por el radio de acción (ALA-6)				
ALCANCE AMBIENTAL 1				
ALCANCE AMBIENTAL 2				
ALCANCE AMBIENTAL 3				
ALCANCE AMBIENTAL 4				
ALCANCE AMBIENTAL 5				
ALCANCE AMBIENTAL 6				
ALCANCE AMBIENTAL PROMEDIO				

3.3.3. Índice de Frecuencia ambiental (IFA).

Este índice señala las actividades por la frecuencia de ejecución asociadas a los diferentes aspectos ambientales como es: la capacitación, charlas, monitoreo, manejo de desechos comunes y peligrosos, simulacros, etc.

Tabla 8. Índice de Frecuencia Ambiental

IFA	INDICE DE FRECUENCIA AMBIENTAL	
OBJETIVO:	Conocer la frecuencia de ejecución de las actividades desarrolladas en aspectos ambientales en todo las operaciones de la empresa	
META:	Mayor o igual al 80 %	
DEFINICION:	El índice de frecuencia ambiental se la define como el número de frecuencia de ejecución de las actividades asociadas a los aspectos ambientales. Esto depende del tipo de riesgo ambiental que la empresa lo amerite	
ACTIVIDADES AMBIENTALES	FRECUENCIA	
	Mensual	Anual
Manejo de desechos comunes		
Manejo de desechos peligrosos		
Manejo de desechos especiales		
Capacitación de Gestión Ambiental		
Charlas de Gestión Ambiental		
Procedimiento de Control Ambiental en los Procesos		
Procedimiento de Orden y limpieza en diferentes áreas		

Monitoreo de cumplimiento de limpieza en sitios		
Monitoreo de Niveles de Ruido y Vibraciones		
Monitoreo de la Calidad del Aire		
Monitoreo de Material Particulado		
Simulacro contra incendios		
Total		

Tabla 9. Ponderación del Índice de Frecuencia Ambiental

Nomenclatura:	Ctae = Cantidad total de actividades ejecutados al mes o al año											
	Ctap = Cantidad total de actividades programados al mes o al año											
Formula:	$IFA = \frac{Ctae}{Ctap} * 100$											
IFA MENSUAL	ENE	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Ctae												
Ctap												
IFA MENSUAL												
IFA ANUAL				Anual								
Ctae												
Ctap												
IFA ANUAL												
IFA PROMEDIO MENSUAL												
IFA PROMEDIO ANUAL												
IFA PROMEDIO												

3.3.4. Índice de Severidad (ISA).

Este índice tiene su importancia ya que permitirá analizar de manera confiable el impacto ambiental que se produzca, es el más importante porque su criterios de evaluación de los aspectos ambientales tiene que ver con las emisiones a la atmosfera, erosión del suelo, generación de residuos peligrosos o comunes, exposición y toxicidad de las personas con sustancias químicas peligrosas, etc.

Tabla 10. Índice de Severidad Ambiental

ISA	INDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL			
OBJETIVO:	Determinar el índice de severidad ambiental a través de parámetros donde produzca un riesgo medioambiental según el proceso o instalación objeto de estudio en una planta industrial.			
META:	Menor o igual al 10 %			
DEFINICION:	El índice de severidad ambiental estudia la incidencia y causa sensible del impacto ambiental en un proceso industrial. El índice de severidad está destinada a evaluar la magnitud del impacto en los criterios de emisión a la atmosfera, ruido, generación de desechos, vertidos de agua, exposición y toxicidad.			
FORMULA:	$ISA_{TOTAL} = \frac{ISA_1 + ISA_2 + ISA_3 + ISA_4 + ISA_5}{5}$			
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES		Valoración porcentual del Índice de Severidad		
		BAJO	MEDIO	ALTO
		2.00	10.00	20.00
EMISIONES A LA ATMOSFERA	Existe alteraciones por emisión de productos tóxicos o nocivos (contaminantes atmosféricos según TULSMA, excepto COV's y Material Particulado).			
	Hay alteraciones por la emisión derivada de gases de combustión de gasolina, diésel, fuel-oil, carbón.			
	Existe alteraciones por emisión derivada de gases de combustión de compuestos orgánicos volátiles, y/o partículas.			
	Existe alteración por evaporación de productos químicos volátiles o solventes orgánicos.			
	Hay alteraciones por emisión derivada de gases de combustión de gas natural			
Valoración total de las alteraciones por emisión a la atmosfera (ISA-1)				
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES		Valoración porcentual del Índice de Severidad		
		BAJO	MEDIO	ALTO
		2.00	10.00	20.00
GENERACION DE RESIDUOS	La generación de residuos peligrosos contaminantes en la empresa son			
	La generación de residuos especiales no contaminantes por la empresa es:			
	La generación de residuos no peligrosos o comunes por la empresa son			
	La generación de residuos inertes por la empresa es			
	La generación de material reciclado de los residuos comunes (chatarra, cartón, papel, plástico) es			
Valoración total de las alteraciones por generación de residuos (ISA-2)				
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES		Valoración porcentual del Índice de Severidad		
		BAJO	MEDIO	ALTO

		2.00	10.00	20.00	
EMISIONES Y EROSIONES AL SUELO	Los problemas de impermeabilización de las zonas de trabajo donde se trabaja con sustancias químicas peligrosas son				
	Los inconvenientes para contener derrames de sustancias químicas peligrosas son				
	El riesgo en contención de derrames (kit anti derrames: aserrín, arena, guaipe, contenedor) son:				
	El índice de impacto por personal no capacitado para trabajar en el área asignada				
Valoración promedio de las alteraciones por emisión o erosión al suelo (ISA-3)					
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES		Valoración porcentual del Índice de Severidad			
		BAJO	MEDIO	ALTO	
		2.00	10.00	20.00	
EXPOSICION AL PERSONAL A PRODUCTOS QUIMICOS	El índice de personal con problemas de capacitación en el almacenamiento y manipulación de sustancias químicas peligrosas es				
	Los problemas para el uso de las hojas de seguridad (MSDS), tarjetas de emergencias son				
	Los problemas por índice de implementos de seguridad necesario (mascarillas, guantes, botas, mandiles, tapones auditivos, gafas)				
	Los problemas del personal de planta sobre procedimientos para el desarrollo secuencial de las actividades dentro de su área de trabajo son				
Valoración promedio de las alteraciones por exposición de productos químicos (ISA-4)					
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES		Valoración porcentual del Índice de Severidad			
		BAJO	MEDIO	ALTO	
		2.00	10.00	20.00	
INSTALACIONES AUXILIARES DE LA PLANTA INDUSTRIAL	Poseen problemas de red contra incendios, alarma contra incendio y extintores.				
	Problemas de conocimiento en el plan de contingencia para eventos e imprevistos				
	Existen problemas de conocimiento en brigadas de incendio, primeros auxilios y brigadas de emergencias son				
	Existen problemas de aireación o ventilación y condiciones ambientales en las áreas de trabajo				
Valoración promedio de Instalaciones Auxiliares de la planta industrial (ISA-5)					
INDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL 1					
INDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL 2					
INDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL 3					
INDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL 4					
INDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL 5					
INDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL PROMEDIO					

3.4. Valoración porcentual del IRA

El índice de riesgo ambiental se los calculara a través de porcentajes distribuidos de tal forma que cumpla las siguientes condicionantes:

- i. La Evaluación de Impacto Ambiental es tolerable, y se la puede considerar como satisfactoria y consta de un mecanismo de control ambiental cuando sea mayor al 75.00%
- ii. La Evaluación de Impacto Ambiental es considerada como poco satisfactoria y debe ser analizada en los puntos críticos para desarrollar cambios cuando su niveles estén entre el 50.00% al 75.00%
- iii. La Evaluación de Impacto Ambiental es considerada como insatisfactoria y debe ser reformada en todos sus procesos cuando sea menor del 50.00%.

3.5. Ecuación General del IRA

La ecuación se la construyo tomando en consideración los siguientes criterios:

- a. Los índices de riesgos ambientales tienen una valoración porcentual
- b. El índices de control ambiental y el índices de frecuencia tienen valoraciones que va de 0 al 100%, considerando que el 100.00 %, indica que los índices ambientales son excelentes y que cuando sean menores al 80.00% deben ser reestructurados
- c. Índice de severidad y el alcance ambiental tiene una valoración que va desde 0 a 100.00%, lo que nos permite valorar de la siguiente manera: cuando llegue un valor menor o igual al 10.00 % se considerara como satisfactoria pero si son mayores al 10.00% se considerara riesgosos

Por lo antes expuestos se diseñaron dos ecuaciones de índice de riesgo ambiental una que nos permita observar el máximo valor de índice de seguridad ambiental y otra que nos permita un mínimo valor de seguridad ambiental. Esto nos conlleva a sacar un promedio del Índice de Riesgo Ambiental

La ecuación para calcular el Índice Riesgo Ambiental máximo es:

$$IRA_{m\acute{a}x} = \frac{1+ICA+IFA-ALC}{3} \times (1 - ISA) \times 100$$

Ecuación 2

Mientras que la ecuación para calcular Índice Riesgo Ambiental mínimo es:

$$IRA_{m\acute{i}n} = \frac{1+ICA \times IFA - ALC}{2} \times (1 - ISA) \times 100$$

Ecuación 3

Entonces para tener el cálculo del índice promedio de riesgo ambiental se lo hace de la siguiente forma:

$$\overline{IRA} = \frac{IRA_{m\acute{a}x} + IRA_{m\acute{i}n}}{2} \times 100$$

Ecuación 4

3.6. Índice de Riesgo Ambiental

Tabla 11. Calificación del Índice de Riesgo Ambiental

IRA	INDICE DE RIESGO AMBIENTAL	
OBJETIVO:	Lograr que el índice de riesgo ambiental este dentro de los parámetros de cumplimiento en la Evaluación del Impacto Ambiental.	
META:	Mayor al 75 %	
DEFINICION:	Los índices de riesgos ambientales son indicadores globales en las evaluaciones de los riesgos medioambientales, son estimaciones directas o indirectas y del tipo de riesgo en ese proceso afectado.	
$\overline{IRA} \geq 75 \%$	La Evaluación de Impacto Ambiental es tolerable, y se la puede considerar como satisfactoria y consta de un mecanismo de control ambiental.	
$50\% < \overline{IRA} < 75 \%$	La Evaluación de Impacto Ambiental es considerada como poco satisfactoria y debe ser analizada en los puntos críticos para desarrollar cambios	
$\overline{IRA} \leq 50 \%$	La Evaluación de Impacto Ambiental es considerada como insatisfactoria y debe ser reformada en todos sus procesos	
CALCULO DEL INDICE DE RIESGO AMBIENTAL		CUMPLIMIENTO
INDICES DE CONTROL AMBIENTAL (ICA)		

INDICE DE FRECUENCIA AMBIENTAL (IFA)		
INDICE DE ALCANCE AMBIENTAL (ALC)		
INDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL (ISA)		
INDICE DE RIESGO AMBIENTAL MAXIMO		
INDICE DE RIESGO AMBIENTAL MINIMO		
INDICE DE RIESGO AMBIENTAL PROMEDIO		

www.bdigital.ula.ve

CAPÍTULO 4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA A UNA INSTALACIÓN

Para la evaluación del impacto ambiental en las instalaciones de una planta o en un escenario específico se ha considerado definir en primer lugar los riesgos de factibilidad de las mismas en cada proceso, por tal magnitud la hemos dividido en fases:

4.1. Situación global y parcial de las instalaciones o de un proceso específico de una industria química.

Las plantas industriales en cada uno de sus procesos deben constar de procedimientos de trabajo que debe ser cumplido en un 100% tanto en los procesos de seguridad, salud y ambiente como la orden de trabajo de ese sitio específico. Los peligros ambientales que pueden generarse en una empresa, independientemente de su clasificación en cuanto a tamaño y número de personas, están relacionados principalmente con las sustancias utilizadas, así como con las condiciones y actividades de almacenamiento, procesamiento y eliminación, y con las fuentes de energía que se utilizan. (Moreno, 2010)

4.1.2 Revisión y aplicación de técnicas comunes para la evaluación de riesgos ambientales.

- a. En este apartado se debe analizar cada proceso de forma específica para evaluar y clasificar el nivel de riesgo, una de ellas es una matriz que considera tres categorías de riesgos: Alto (A), Medio (M) y Bajo (B). Ejemplo:

En una fábrica X donde se manejan varias sustancias químicas orgánicas y volátiles, desde la materia prima se considera los niveles de riesgos de acuerdo a los procesos que implica en la obtención de un producto determinado, como se puede observar en la Tabla 12.

Tabla 12. Matriz de riesgos

Proceso	Probabilidad de Riesgo	Nomenclatura	Tipo de riesgo																
Proceso 1	<table border="1"> <tr><td>A</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>M</td><td></td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> </table> <p>Consecuencias</p>	A				M		X		B					B	M	A	M x M	RIESGO MEDIO
A																			
M		X																	
B																			
	B	M	A																
Proceso 2	<table border="1"> <tr><td>A</td><td></td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td>M</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> </table> <p>Consecuencias</p>	A		X		M				B					B	M	A	A x M	RIESGO ELEVADO
A		X																	
M																			
B																			
	B	M	A																
Proceso 3	<table border="1"> <tr><td>A</td><td></td><td></td><td>X</td></tr> <tr><td>M</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> </table> <p>Consecuencias</p>	A			X	M				B					B	M	A	A x A	RIESGO EXTREMO
A			X																
M																			
B																			
	B	M	A																
Proceso 4	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>X</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>M</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> </table> <p>Consecuencias</p>	A	X			M				B					B	M	A	A x B	RIESGO MEDIO
A	X																		
M																			
B																			
	B	M	A																
Proceso 5	<table border="1"> <tr><td>A</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>M</td><td>X</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>B</td><td>M</td><td>A</td></tr> </table> <p>Consecuencias</p>	A				M	X			B					B	M	A	M x B	RIESGO BAJO
A																			
M	X																		
B																			
	B	M	A																

- b. Una vez conocido el nivel de riesgo por cada proceso se recomienda usar técnicas de análisis comunes como la del “What-If” ¿Qué pasa sí?), esta metodología se la desarrolla a través de lluvias de ideas de un conjunto de personas peritas en el tema y en procesos industriales, desarrollan preguntas acerca de sucesos no deseables, esta definición que los profesionales del tema se pregunte situaciones inherentes al proceso la frase “Que pasa si”. Estas preguntas depende del nivel de riesgo es decir que son directamente proporcionales lo que significa que a mayor riesgo mayor cantidad de preguntas (Tabla 13).

Tabla 13. Calificación del Riesgo

Nivel	Riesgo	Cantidad de Preguntas
5	Extremo	10 en adelante
4	Elevado	8 a 10
3	Medio	6 a 8
2	Bajo	4 a 6
1	Despreciable	2 a 4

- c. Una vez que se hay analizado las cantidades de preguntas en cada proceso es necesario trabajar cada pregunta analizando sus implicaciones hasta llegar a las recomendaciones (Tabla 14).

Tabla 14. Formulación de preguntas para identificar el riesgo

FORMATO DE ANALISIS “¿QUE PASA SI?”			
Área de Trabajo:		Fecha de reunión:	
Tópico investigado:			
Nombre de los integrantes:			
¿Qué pasa sí?	Consecuencia/ Riesgo	Protecciones	Recomendaciones

--	--	--	--

Esta tabla no es una ponderación analizada y estudiada, es un ejemplo a seguir para que dependiendo del proceso industrial se comiencen a desarrollar tablas de preguntas con respuestas para evitar sucesos no deseables. Por lo tanto, las preguntas dependerán exclusivamente del nivel de riesgo y de la experiencia de los expertos en el tema. Como ejemplo se tiene la Tabla 15, para distintos procesos.

Tabla 15. Calificación del riesgo

Proceso	Tipo de riesgo	Cantidad de preguntas mínimas
Proceso 1	RIESGO MEDIO	6
Proceso 2	RIESGO ELEVADO	8
Proceso 3	RIESGO EXTREMO	10
Proceso 4	RIESGO MEDIO	6
Proceso 5	RIESGO BAJO	4

- d. Desarrollar un Check List y procedimientos en cada uno de los procesos de las instalaciones para así evaluar deficiencias, parámetros de eficiencia y riesgos con índices de impacto. Este documento debe ser diseñado por el grupo de personas que trabajan en cada proceso con un experto en el tema.

Para desarrollar evaluaciones de impacto ambiental se pueden utilizar diferentes metodologías, de las cuales algunas pueden ser generales y en otras muy específicas, pero en todas estas metodologías lo principal está en las técnicas a utilizar para la evaluación de riesgos ambientales. En algunos

casos los métodos a utilizar proporcionan la información necesaria y completa para proceder a evaluarlas ya que son de procesos concretos, sencillos y fáciles de adaptarlas a una industria en particular. Pero la mayor parte de las metodologías y técnicas a utilizar debe ser estudiadas, diseñadas, adaptadas y analizadas detenidamente para su posterior aplicación.

4.1. Cálculo del Índice de Riesgo ambiental en una Planta Industrial.

4.1.1. Cálculo del Índice de Control Ambiental Parcial

Tabla 16. Índice de Control Ambiental Parcial

INDICE DE CONTROL AMBIENTAL 1												
ICA 1:	Índice de Control Ambiental 1 está determinado por la cantidad de personas capacitadas durante el mes en temas de gestión ambiental.											
Frecuencia:	Numero de cal mes											
Nomenclatura:	Ctec =Cantidad total de empleados capacitados											
	Ctep =Cantidad total de empleados programados											
Formula:	$ICA\ 1 = \frac{Ctec}{Ctep} * 100$											
ICA1	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ctec	50	49	50	47	48	46	47	50	50	49	50	49
Ctep	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
ICA 1 MENSUAL	100%	98%	100%	94%	96%	92%	94%	100%	100%	98%	100%	98%
PROMEDIO DEL INDICE DE CONTROL AMBIENTAL 1 =								97.50%				

Tabla 17. Índice de Control Ambiental 2

INDICE DE CONTROL AMBIENTAL 2	
ICA 2:	Índice de Control Ambiental 2 está determinado por la cantidad de charlas desarrolladas durante

	el mes en lo concerniente a gestión ambiental.											
Frecuencia:	Numero de Charlas al Mes											
Nomenclatura:	Ctcd=Cantidad total de charlas desarrolladas en el mes											
	Ctcp =Cantidad total de charlas programadas en el mes											
Formula:	$ICA 2 = \frac{Ctc}{Ctcp} * 100$											
ICA2	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ctcd	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4
Ctcp	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ICA 2 MENSUAL	100%	75%	100%	75%	100%	75%	75%	75%	100%	100%	100%	100%
PROMEDIO DEL INDICE DE CONTROL AMBIENTAL 2 =								89.58%				

Tabla 18. Índice de Control Ambiental 3

INDICE DE CONTROL AMBIENTAL 3												
ICA 3:	Índice de Control Ambiental 3 está determinada por la cantidad de procedimientos desarrolladas durante el mes a través de un check list, de acuerdo al número de procesos efectuados en la empresa											
Frecuencia:	Esta determinada de acuerdo al riesgo ambiental del proceso. Si el riesgo es mayor por lo menos 2 veces y si el riesgo es menor una vez al mes											
CUADRO DE FRECUENCIA MENSUAL SEGÚN LOS RIESGOS DEL PROCESO												
PROCESO			NIVEL				TIPO DE RIESGO			FRECUENCIA MENSUAL		
Área 1			3				Medio					
Área 2			4				Elevado					
Área 3			5				Extremo					
Área 4			3				Medio					
Área 5			2				Bajo					
Cantidad Total de Frecuencia Mensual												
Nomenclatura:	Ctpe = Cantidad total de procedimientos ejecutados al mes											
	Ctpp = Cantidad total de procedimientos programados al mes											
Formula:	$ICA 3 = \frac{Ctpe}{Ctpp} * 100$											
ICA 3	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec
Ctpe	7	6	6	7	6	7	6	7	7	7	6	6
Ctpp	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

ICA 3 MENSUAL	100%	86%	86%	100%	86%	100%	86%	100%	100%	100%	86%	86%
PROMEDIO DEL INDICE DE CONTROL AMBIENTAL 3 =										92.86%		

Tabla 19. Índice de Control Ambiental 4

INDICE DE CONTROL AMBIENTAL 4		
ICA 4:	Índice de Control Ambiental 4 está determinado por los Monitoreos ambientales de carácter obligatorio de forma anual según el plan de manejo ambiental de la empresa en estudio.	
Frecuencia:	Una vez al año	
MONITOREOS Y PROCEDIMIENTOS AMBIENTALES ANUALES		
MONITOREOS O PROCEDIMIENTOS	FRECUENCIA ANUAL	OBSERVACIONES
Niveles de Ruido Y Vibraciones	1	Aplica
Emisiones Atmosféricas	0	No Aplica
Calidad del Aire	1	Aplica
Ensayos en el Suelo	0	No Aplica
Calidad de agua natural y residual	0	No Aplica
Cumplimiento de Limpieza de sitios	1	Aplica
Material Particulado	1	Aplica
Simulacro Contra Incendios	1	Aplica
Total de Monitoreo Anuales	5	
Nomenclatura:	Mte = Monitoreos totales ejecutados por año	
	Mtp = Monitoreos totales programados por año	
Formula:	$ICA 4 = \frac{Mte}{Mtp} * 100$	
ICA 4	Anual	
Mte	5	
Mtp	6	

ICA 4 MENSUAL	83.33%
PROMEDIO DEL INDICE DE CONTROL AMBIENTAL 4 =	83.33%

Tabla 20. Índice de Control Ambiental total

ICA	INDICE DE CONTROL AMBIENTAL
OBJETIVO:	Verificar la existencia y el desarrollo de los procedimientos y la documentación necesaria que nos permita establecer las medidas de control ambiental en cada una de las operaciones de la empresa
META:	Mayor o igual al 80 %
DEFINICION:	El índice de control ambiental son los números de procedimientos y documentos que nos permite verificar, analizar las medidas implementados necesarias en cada proceso para estimar y controlar el impacto ambiental.
ICA 1 =	97.00%
ICA 2 =	87.50%
ICA 3 =	94.05%
ICA 4 =	80.00%
ICA PROMEDIO =	89.64%

4.1.2. Cálculo de Índice del Frecuencia Ambiental

Tabla 21. Índice de Frecuencia Ambiental

IFA	INDICE DE FRECUENCIA AMBIENTAL
OBJETIVO:	Conocer la frecuencia de ejecución de las actividades desarrolladas en aspectos ambientales en todo las operaciones de la empresa
META:	Mayor o igual al 80 %

DEFINICION:	El índice de frecuencia ambiental se la define como el número de frecuencia de ejecución de las actividades asociadas a los aspectos ambientales. Esto depende del tipo de riesgo ambiental que la empresa lo amerite												
ACTIVIDADES AMBIENTALES						FRECUENCIA							
												Mensual	
Manejo de desechos comunes						8							
Manejo de desechos peligrosos						2							
Manejo de desechos especiales						1							
Capacitación de Gestión Ambiental						1							
Charlas de Gestión Ambiental						4							
Procedimiento de Control Ambiental en los Procesos						7							
Procedimiento de Orden y limpieza en diferentes áreas						4							
Monitoreo de cumplimiento de limpieza en sitios									1				
Monitoreo de Niveles de Ruido y Vibraciones									1				
Monitoreo de la Calidad del Aire									1				
Monitoreo de Material Particulado									1				
Simulacro contra incendios									1				
Total						27			5				
Nomenclatura:													
Ctae = Cantidad total de actividades ejecutados al mes o al año													
Ctap = Cantidad total de actividades programados al mes o al año													
Formula:													
$IFA = \frac{Ctae}{Ctap} * 100$													
IFA MENSUAL	ENE	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
Ctae	25	24	26	27	27	27	24	24	26	25	27	24	
Ctap	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	
IFA MENSUAL	92.59%	88.89%	96.30%	100.00%	100.00%	100.00%	88.89%	88.89%	96.30%	92.59%	100.00%	88.89%	
IFA ANUAL						Anual							
Ctae						4							
Ctap						5							
IFA ANUAL						80.00 %							
IFA PROMEDIO MENSUAL						94.44 %							
IFA PROMEDIO ANUAL						80.00 %							
IFA PROMEDIO						87.22 %							

4.1.3. Cálculo del Índice de Alcance Ambiental

Tabla 22. Índice de Alcance Ambiental

ALA	ALCANCE AMBIENTAL													
OBJETIVO:	Determinar el radio de acción del impacto ambiental según el proceso en una instalación determinada en la planta a través de criterios específicos.													
META:	Menor o igual al 10 %													
DEFINICION:	El alcance de impacto estudio los riesgos medioambientales en el espacio o radio de acción que genera el impacto en el medio ambiental en un determinado proceso o instalación.													
FORMULA	$ALA_{TOTAL} = \frac{ALA_1 + ALA_2 + ALA_3 + ALA_4 + ALA_5}{5}$													
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES														
Valoración Porcentual del Índice de Alcance Ambiental														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;"></th> <th style="width: 10%;">BAJO</th> <th style="width: 10%;">MEDIO</th> <th style="width: 10%;">ALTO</th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">2.00</td> <td style="text-align: center;">10.00</td> <td style="text-align: center;">20.00</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						BAJO	MEDIO	ALTO			2.00	10.00	20.00	
	BAJO	MEDIO	ALTO											
	2.00	10.00	20.00											
Alteraciones ambientales que alcance el nivel del suelo	Modifica temporalmente los drenajes en el suelo por derrame de sustancias químicas Las sustancias químicas que se utilizan en las áreas contamina la superficie donde se desarrolla el trabajo El rango de contaminación puede alcanzar niveles fuera del área de trabajo	2												
Valoración Promedio de las Alteraciones que alcancen el nivel del suelo (ALA-1)		2	0	0										
3.33														
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES														
Valoración Porcentual del Índice de Alcance Ambiental														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;"></th> <th style="width: 10%;">BAJO</th> <th style="width: 10%;">MEDIO</th> <th style="width: 10%;">ALTO</th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">2.00</td> <td style="text-align: center;">10.00</td> <td style="text-align: center;">20.00</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						BAJO	MEDIO	ALTO			2.00	10.00	20.00	
	BAJO	MEDIO	ALTO											
	2.00	10.00	20.00											
Alteraciones ambientales que alcance los niveles de agua	Altera los drenajes o alcantarillas de manera significativa alrededor del área trabajo Las aguas industriales y domesticas que arroja la empresa produce un impacto al ambiente Existe afectación en los alrededores de la empresa por el desperdicio de algún material peligroso en las alcantarillas.	2												
Valoración Promedio de las Alteraciones que alcancen los niveles de agua (ALA-2)		2	0	0										
3.33														
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES														
Valoración Porcentual del Índice de Alcance Ambiental														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;"></th> <th style="width: 10%;">BAJO</th> <th style="width: 10%;">MEDIO</th> <th style="width: 10%;">ALTO</th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						BAJO	MEDIO	ALTO						
	BAJO	MEDIO	ALTO											

		2.00	10.00	20.00	
Alteraciones ambientales que alcance niveles atmosféricos	La materia prima utilizada alcanza los niveles de contaminación en las áreas de trabajo	2			
	La materia prima utilizada alcanza los niveles de contaminación en los alrededores de la empresa	2			
	Las emisiones a la atmosfera de sustancias químicas utilizadas afecta en gran escala a la ciudad	2			
Valoración Promedio por Alteraciones que alcance los niveles atmosférico (ALA-3)		6	0	0	10
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES		Valoración Porcentual del Índice de Alcance Ambiental			
		BAJO	MEDIO	ALTO	
		2.00	10.00	20.00	
Alteraciones ambientales Socio-Económicas	El desarrollo del trabajo por parte de los trabajadores es de un alto índice de estrés		10		
	Los trabajadores tienen problemas ergonómicos en sus puestos de labores	2			
	Los niveles de responsabilidad de los trabajadores están acordes a la experiencia de campo	2			
Valoración Promedio de las Alteraciones Socio - Económicas (ALA-4)		4	10		23.33
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES		Valoración Porcentual del Índice de Alcance Ambiental			
		BAJO	MEDIO	ALTO	
		2.00	10.00	20.00	
Alteraciones ambientales en energía	Los consumos de gas de cocina del comedor son	2			
	Lo consumos de energía eléctrica son mayores que el año anterior hasta en 5%		10		
	Los consumo de agua potable de la empresa son	2			
Valoración Promedio de las Alteraciones ambientales energéticas (ALA-5)		4	10		23.33
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES		Valoración Porcentual del Índice de Alcance Ambiental			
		BAJO	MEDIO	ALTO	
		2.00	10.00	20.00	
Alteraciones por el radio de acción	Las afectaciones son alrededor del área de trabajo	2			
	Las afectaciones son en toda la planta	2			
	Las afectaciones son en la comunidad				
	Las afectaciones son en la región				
Valoración Promedio de las Alteraciones por el radio de acción (ALC.6)		4	0	0	5
ALCANCE AMBIENTAL 1		3.33			

ALCANCE AMBIENTAL 2	3.33
ALCANCE AMBIENTAL 3	10.00
ALCANCE AMBIENTAL 4	23.33
ALCANCE AMBIENTAL 5	23.33
ALCANCE AMBIENTAL 6	5.00
ALCANCE AMBIENTAL PROMEDIO	11.39

4.1.4. Cálculo del Índice de Severidad Ambiental

Tabla 23. Índice de Severidad Ambiental

ISA	ÍNDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL			
OBJETIVO:	Determinar el índice de severidad ambiental a través de parámetros donde produzca un riesgo medioambiental según el proceso o instalación objeto de estudio en una planta industrial.			
META:	Menor o igual al 10 %			
DEFINICION:	El índice de severidad ambiental estudia la incidencia y causa sensible del impacto ambiental en un proceso industrial. El índice de severidad está destinada a evaluar la magnitud del impacto en los criterios de emisión a la atmosfera, ruido, generación de desechos, vertidos de agua, exposición y toxicidad.			
FORMULA:	$ISA_{TOTAL} = \frac{ISA_1 + ISA_2 + ISA_3 + ISA_4 + ISA_5}{5}$			
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES		Valoración porcentual del Índice de Severidad		
		BAJO	MEDIO	ALTO
EMISIONES A LA ATMOSFERA	Existe alteraciones por emisión de productos tóxicos o nocivos (contaminantes atmosféricos según TULSMA, excepto COV's y Material Particulado).	2		
	Hay alteraciones por la emisión derivada de gases de combustión de gasolina, diésel, fuel-oil, carbón.			
	Existe alteraciones por emisión derivada de gases de combustión de compuestos orgánicos volátiles, y/o partículas.			
	Existe alteración por evaporación de productos químicos volátiles o solventes orgánicos.	2		
	Hay alteraciones por emisión derivada de gases de	2		

	combustión de gas natural				
Valoración total de las alteraciones por emisión a la atmosfera (ISA-1)		6	0	0	6
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES		Valoración porcentual del Índice de Severidad			
		BAJO	MEDIO	ALTO	
		2.00	10.00	20.00	
GENERACION DE RESIDUOS	La generación de residuos peligrosos contaminantes en la empresa son	2			
	La generación de residuos especiales no contaminantes por la empresa es:	2			
	La generación de residuos no peligrosos o comunes por la empresa son	2			
	La generación de residuos inertes por la empresa es				
	La generación de material reciclado de los residuos comunes (chatarra, cartón, papel, plástico) es	2			
Valoración total de las alteraciones por generación de residuos (ISA-2)		8	0	0	8
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES		Valoración porcentual del Índice de Severidad			
		BAJO	MEDIO	ALTO	
		2.00	10.00	20.00	
EMISIONES Y EROSIONES AL SUELO	Los problemas de impermeabilización de las zonas de trabajo donde se trabaja con sustancias químicas peligrosas son	2			
	Los inconvenientes para contener derrames de sustancias químicas peligrosas son				
	El riesgo en contención de derrames (kit anti derrames: aserrín, arena, guaipe, contenedor) son:	2			
	El índice de impacto por personal no capacitado para trabajar en el área asignada				
Valoración promedio de las alteraciones por emisión o erosión al suelo (ISA-3)		4	0	0	5
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES		Valoración porcentual del Índice de Severidad			
		BAJO	MEDIO	ALTO	
		2.00	10.00	20.00	
EXPOSICION AL PERSONAL A PRODUCTOS QUIMICOS	El índice de personal con problemas de capacitación en el almacenamiento y manipulación de sustancias químicas peligrosas es				
	Los problemas para el uso de las hojas de seguridad (MSDS), tarjetas de emergencias son				
	Los problemas por índice de implementos de seguridad necesario (mascarillas, guantes, botas, mandiles, tapones auditivos, gafas)	2			

	Los problemas del personal de planta sobre procedimientos para el desarrollo secuencial de las actividades dentro de su área de trabajo son	2			
Valoración promedio de las alteraciones por exposición de productos químicos (ISA-4)		4	0	0	5
CRITERIOS DE VALORACION DE ASPECTOS AMBIENTALES		Valoración porcentual del Índice de Severidad			
		BAJO	MEDIO	ALTO	
		2.00	10.00	20.00	
INSTALACIONES AUXILIARES DE LA PLANTA INDUSTRIAL	Poseen problemas de red contra incendios, alarma contra incendio y extintores.	2			
	Problemas de conocimiento en el plan de contingencia para eventos e imprevistos	2			
	Existen problemas de conocimiento en brigadas de incendio, primeros auxilios y brigadas de emergencias son				
	Existen problemas de aireación o ventilación y condiciones ambientales en las áreas de trabajo	2			
Valoración promedio de Instalaciones Auxiliares de la planta industrial (ISA-5)		6	0	0	7.5
INDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL 1		6.00			
INDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL 2		8.00			
INDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL 3		5.00			
INDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL 4		5.00			
INDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL 5		7.50			
INDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL PROMEDIO		6.30			

4.2. Cálculo del índice de Riesgo Ambiental

Tabla 24. Cálculo del Índice de Riesgo Ambiental IRA

IRA	INDICE DE RIESGO AMBIENTAL
OBJETIVO:	Lograr que el índice de riesgo ambiental este dentro de los parámetros de cumplimiento en la Evaluación del Impacto Ambiental.
META:	Mayor al 75 %
DEFINICION:	Los índices de riesgos ambientales son indicadores globales en las evaluaciones de los riesgos medioambientales, son estimaciones directas o indirectas y del tipo de riesgo en ese proceso afectado.
$\overline{IRA} \geq 75 \%$	La Evaluación de Impacto Ambiental es tolerable, y se la puede considerar como satisfactoria y consta de un mecanismo de control

	ambiental.	
$50\% < \overline{IRA} < 75\%$	La Evaluación de Impacto Ambiental es considerada como poco satisfactoria y debe ser analizada en los puntos críticos para desarrollar cambios	
$\overline{IRA} \leq 50\%$	La Evaluación de Impacto Ambiental es considerada como insatisfactoria y debe ser reformada en todos sus procesos	
FORMULAS:	$IRA_{m\acute{a}x} = \frac{1+ICA+IFA-ALC}{3} \times (1 - ISA) \times 100$ $IRA_{m\acute{i}n} = \frac{1+ICA \times IFA - ALC}{2} \times (1 - ISA) \times 100$ $\overline{IRA} = \frac{IRA_{m\acute{a}x} + IRA_{m\acute{i}n}}{2} \times 100$	
CALCULO DEL INDICE DE RIESGO AMBIENTAL	PORCENTAJE	CUMPLIMIENTO
INDICES DE CONTROL AMBIENTAL (ICA)	90.82	SI
INDICE DE FRECUENCIA AMBIENTAL (IFA)	87.22	SI
INDICE DE ALCANCE AMBIENTAL (ALC)	11.39	NO
INDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL (ISA)	6.30	SI
INDICE DE RIESGO AMBIENTAL MAXIMO	83.28	SI
INDICE DE RIESGO AMBIENTAL MINIMO	78.63	SI
INDICE DE RIESGO AMBIENTAL PROMEDIO	80.96	SI

4.3. Validación del Instrumento de Evaluación del Índice de Riesgo Ambiental.

Para la certificación estos procedimientos se desarrolló un instrumento de validación, con el objetivo que las personas expertas en estos temas sean las que verifiquen que tan factible de manejar estos procedimientos.

El instrumento se ha diseñado en bases a preguntas cerradas y abiertas, con el objetivo de determinar la efectividad de la metodología propuesta. Cabe indicar que los resultados del mismo serán usados netamente con fines académicos, serán de carácter confidencial y no vinculante para ningún otro fin sino el indicado.

El instrumento debe ser aplicado al personal de la empresa para su revisión y validación, de igual manera se incluye la calificación de la variable y el acta de validación del instrumento.

La presente investigación a su vez ayudará a la mejora continua de los procesos intrínsecos de las empresas objetos de estudio, la cual involucra en forma sistemática las herramientas actualizadas para el manejo estadístico de información y las mejoras en los procedimientos de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental que la empresa o institución persiga.

www.bdigital.ula.ve

4.3.1. INSTRUCCIONES

Con el finalidad de lograr los efectos de la validación, se recomiendan las siguientes instrucciones:

- Leer el objetivo general y los objetivos específicos del trabajo de investigación.
- Leer cada ítem y concluir acerca de la relación con los indicadores y la metodología
- Registrar las observaciones pertinentes.
- Entregar a la persona responsable de la administración del instrumento una vez concluída la evaluación.

Datos del Experto evaluador

Apellidos:	
Nombres:	
C.I. / Pasaporte:	
Profesión:	
Institución donde lo obtuvo:	
Cargo que desempeña actualmente:	
Empresa / Institución:	
Estudio de Postgrado:	
Institución donde lo obtuvo:	
Lugar y Fecha de Validación:	

4.3.2. Calificación de las variables

En la Tabla 25, se presenta la calificación de las variables objeto de estudio, que incluyen los indicadores empleados y la metodología propuesta.

Tabla 25. Calificación de las variables

Definición Conceptual	Variable	Ítem
Establecer la metodología para realizar análisis de riesgos basados en índices de impacto	Índice de control Ambiental ICA	1-4
	Índice de frecuencia Ambiental IFA	5

	Índice de alcance IALC	6-7
	Índice de severidad Ambiental ISA	8
	Metodología propuesta para el análisis de riesgo ambiental	9-13
	Observaciones	14

www.bdigital.ula.ve

4.3.3. CUESTIONARIO

Ítem	Preguntas	Muy importante	Importante	Poco importante	No es importante
1	La capacitación del personal de la empresa en aspectos de seguridad y ambiente es				
2	La planificación de cursos y charlas periódicas relacionados con temas de gestión ambiental es				
3	La ejecución de procedimientos de control ambiental en procesos de alto riesgo es				
4	El monitoreo por parte de la empresa de las siguientes aspectos es				
	NIVELES DE RUIDO Y VIBRACIONES				
	EMISIONES ATMOSFERICAS				
	CALIDAD DEL AIRE				
	ENSAYOS EN EL SUELO				
	CALIDAD DE AGUA NATURAL Y RESIDUAL				
	CUMPLIMIENTO DE ORDEN Y LIMPIEZA				
	MATERIAL PARTICULADO				
5	La valoración de la frecuencia de ejecución de las siguientes actividades desarrolladas por la empresa es				
	Manejo de desechos comunes				
	Manejo de desechos peligrosos				
	Manejo de desechos especiales				
	Capacitación de Gestión Ambiental				
	Charlas de Gestión Ambiental				

	Procedimiento de Control Ambiental en los Procesos				
	Procedimiento de Orden y limpieza en diferentes áreas				
	Monitoreo de cumplimiento de limpieza en sitios				
	Monitoreo de Niveles de Ruido y Vibraciones				
	Monitoreo de la Calidad del Aire				
	Monitoreo de Material Particulado				
	Simulacro contra incendios				
6	Definir el radio de acción del impacto ambiental asociado a las siguientes actividades es				
	Por alteración ambiental del suelo				
	Por alteración ambiental del agua				
	Por alteración ambiental de la atmósfera				
	Por alteración ambiental socio económicas (estrés, ergonomía)				
	Por alteración ambiental en energía (electricidad, gas, combustible u otro)				
7	El alcance en términos de distancia de un daño ambiental (ejm; local, comunidad, región) es				
8	Calificar el grado de severidad en los siguientes casos es				
	Emisiones a la atmósfera (accidental, evaporación)				
	Generación de residuos				
	Emisiones y erosiones al suelo				
	Exposición a productos químicos				
	Instalaciones auxiliares (contra incendios, contingencia)				
9	El desarrollo de una metodología de análisis de riesgo ambiental que considere los aspectos de control ambiental, frecuencia ambiental, alcance, severidad resultaría				
10	La metodología basada en el uso de índices de impacto podría ser una herramienta en la toma de decisiones de las empresas				
11	Una metodología basada en el uso de índices de impacto podría ser una herramienta para detectar fallos en algún área o proceso de la empresa				
12	Consideraría que una metodología de análisis de riesgos basada en índices de impacto ambiental es una herramienta para hacer estudios en la empresa				

13	¿Qué otros aspectos considera que deben tomarse en cuenta al momento de realizar un análisis de riesgo ambiental?
14	Observaciones: www.bdigital.ula.ve

CAPÍTULO 5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Una vez que la validación por partes de los expertos en el área y luego del estudio de las técnicas diseñadas para el desarrollo de los Índices de Riesgo Ambiental (IRA) mediante el uso de indicadores de control, alcance, severidad y frecuencia ambiental; lleva a considerar que el trabajo desarrollado en este proyecto es una herramienta útil para los industriales y los dueños de las empresas, ya que de esta manera se permite conocer más a fondo la realidad de las mismas y así tomar las medidas necesarias, tanto correctivas y preventivas. Algunos comentarios referentes al uso de índices y a la metodología se detallan a continuación:

- I. Los datos obtenidos en cada uno de los parámetros del Índices de Riesgo Ambiental Promedio son de suma confianza y están determinadas en porcentaje.
- II. La evaluación del riesgo Ambiental en esta organización se basó en aspectos netamente desarrollados en el Plan de Manejo Ambiental, con sus respectivos criterios legales, disponibilidad en desarrollar la metodología necesaria y su auditoria de cumplimiento.
- III. El análisis y la evaluación de riesgo ambiental tiene un cierto grado de confiabilidad y se lo desarrollo en forma cuantitativa para así determinar con mucha más precisión el índice de riesgo ambiental evitando con esto la incertidumbre.
- IV. Los modelos y técnicas expuestas en el instrumento de cálculo del índice de riesgo ambiental son sencillas y puede acoplarse a cualquier tipo de industria siempre y cuando sus valoraciones sea cerradas y específicas.
- V. Si hubiera la necesidad de realizar un análisis de sensibilidad de los criterios e indicadores en los diferentes índices que más influyan en su determinación, se hará la respectiva retroalimentación de la misma para así tener datos válidos y confiables para su mejora continua.

- VI. A continuación analizaremos cada uno de los datos obtenidos de los índices diseñados en este proyecto

5.1. Índices de Impacto Ambiental aplicados a la instalación

- a. Índice de Control Ambiental Promedio (ICA), Los antecedentes que arrojan estos resultados indican que los controles en capacitaciones, charlas de inducción, procedimientos desarrollados mensuales y los monitoreos efectuados anualmente cumple con la meta prevista mayor al 75.00%.

Tabla 26. Índices de Control Ambiental aplicados a la empresa

Índice	Porcentaje
INDICE DE CONTROL AMBIENTAL - 1	97.50%
INDICE DE CONTROL AMBIENTAL - 2	89.58%
INDICE DE CONTROL AMBIENTAL - 3	92.86%
INDICE DE CONTROL AMBIENTAL - 4	100.00%
INDICE CONTROL AMBIENTAL PROMEDIO	94.99%

- b. Índice de Frecuencia Ambiental Promedio (IFA), los datos obtenidos en la planta industrial por este indicador son factibles y que el número de frecuencias desarrolladas mensual y anualmente están muy bien asociadas a las actividades ambientales de la organización efecto de estudio.

Tabla 27. Índices de frecuencia Ambiental aplicada a la empresa

IFA PROMEDIO MENSUAL	96.27%
IFA PROMEDIO ANUAL	80.00%
INDICE DE FRECUENCIA PROMEDIO	88.14%

- c. Índice de Alcance Ambiental, los resultados obtenidos en este estudio son los más delicados ya que se tomó en cuenta criterios de validación con respecto a los efectos que producen en las calidades del aire, del suelo, del agua; de las alteraciones ambientales socioeconómicas y energéticas y alteraciones por el radio de acción. Estos datos nos ayudara de manera específica en la toma de decisiones porque son parámetros de gran jerarquía y que su valoración promedio total no debe ser mayor del 10.00%, tal como se muestra en el procesamiento de este indicador en la planta industrial objeto de estudio que llego a un 9.72%

Tabla 28. Índices de Alcance Ambiental aplicado a la empresa

INDICE DE ALCANCE AMBIENTAL -1	6.67
INDICE DE ALCANCE AMBIENTAL -2	6.67
INDICE DE ALCANCE AMBIENTAL -3	6.67
INDICE DE ALCANCE AMBIENTAL -4	10.00
INDICE DE ALCANCE AMBIENTAL -5	23.33
INDICE DE ALCANCE AMBIENTAL -6	5.00
INDICE DE ALCANCE AMBIENTAL PROMEDIO	9.72

- d. Índice de Severidad Ambiental (ISA), los resultados obtenidos en este índice de impacto también son de mucha importancia, esto se remite específicamente a las secuelas obtenidas en los criterios de valoración por emisiones al aire, generación de residuos, emisiones y erosiones al suelo, la exposición al personal a productos químicos y las afectaciones a las instalaciones auxiliares de la planta industrial. El promedio obtenido en este índice es del 9.90% lo que significa que está dentro de los parámetros de evaluación ya que no puede ser más del 10.00%.

Tabla 5.4

Tabla 29. Índices de Severidad Ambiental aplicado a la empresa

INDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL -1	6.00
INDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL -2	6.00
INDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL -3	10.00
INDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL -4	7.50
INDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL -5	20.00
INDICE DE SEVERIDAD AMBIENTAL PROMEDIO	9.90

- e. Índice de Riesgo Ambiental (IRA), los parámetros obtenidos es el resultado final de la evaluación del impacto ambiental a través de todos los índices mencionados anteriormente, se lo analiza a través de un resumen y así satisfacer las necesidades de la empresa concerniente a los aspectos ambientales. Discutiendo de esta manera los parámetros conseguidos en la siguiente tabla:

Tabla 30. Resumen de los resultados de los índices.

INDICES DE RIESGO AMBIENTAL	PORCENTAJE	CUMPLIMIENTO	OBERVACIONES
INDICES DE CONTROL AMBIENTAL	94.99	CUMPLE	Meta cumplida
INDICE DE FRECUENCIA AMBIENTAL	88.14	CUMPLE	Meta cumplida
INDICE DE ALCANCE AMBIENTAL	9.72	CUMPLE	Meta cumplida
INDICE DE SEVERIDAD	9.90	CUMPLE	Meta cumplida
INDICE DE RIESGO AMBIENTAL MAXIMO	82.11	CUMPLE	Meta cumplida
INDICE DE RIESGO AMBIENTAL MINIMO	78.38	CUMPLE	Meta cumplida

INDICE DE RIESGO AMBIENTAL PROMEDIO	80.25	CUMPLE	La Evaluación de Impacto Ambiental de IMPRODECU S.A. es tolerable, y se la puede considerar como satisfactoria y consta de un mecanismo de control ambiental.
-------------------------------------	-------	--------	---

Como se puede observar el Índice de Riesgo Ambiental obtenido por esta empresa está dentro de los parámetros expuestos 80.25%, es decir se la considera como satisfactoria y consta de un mecanismo de control ambiental, por lo tanto se reflexiona y se analiza a la organización como ambientalista.

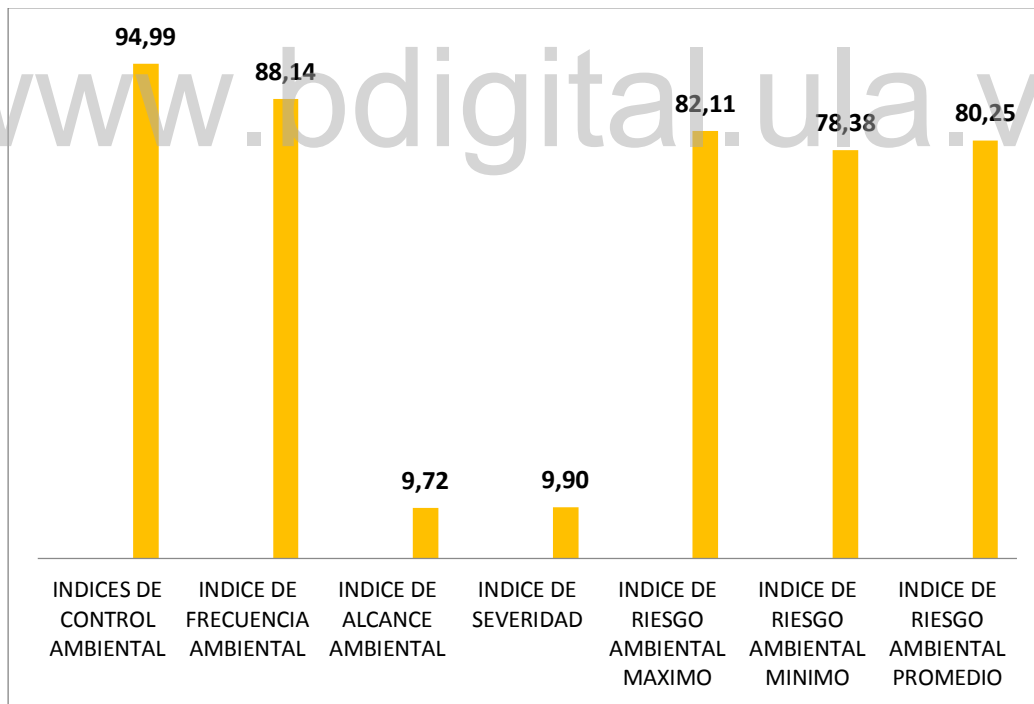


Figura 3. Resumen de IRA aplicado a la instalación

Cabe recalcar que se desarrolló dos cálculos de índice de riesgo ambiental, para saber qué tan bajo y alto puede estar de la realidad, de ahí viene el cálculo del índice riesgo ambiental máximo y mínimo para luego obtener un promedio de

ellos. Por lo tanto es mayor al 75.00%, o que indica que es satisfactoria y cumple con la legislación ambiental vigente.

También hay que acotar que estos criterios fueron diseñados en base al plan de manejo ambiental vigente de la empresa y que su valoración es de acuerdo a sus cumplimientos en las diferentes etapas de su evaluación, que si se desea aplicar este instrumento a otra empresa de diferentes practicas es necesario un estudio previo para la aplicación del instrumento.

5.2. Validación de la metodología

La investigación desarrollada en este trabajo se centra en la validación del instrumento mostrado, para ello se tomó como juicio de valor a expertos en temas de evaluación de riesgos ambientales como parte del proceso para su valoración y autenticidad. Este instrumento es aplicado a una industria específica de productos químicos y trata de reunir la conceptualización de la validez del contenido, seguida de la metodología para realizar el análisis e identificación de los aspectos ambientales y finalmente se les plantea a los expertos que otros criterios podemos tomar en consideración para evaluar con mucha más certeza la eficiencia, eficacia y calidad del instrumento propuesto. Expondremos su certificación aplicando una estadística sencilla a través de un cuestionario con su respectivo indicador (muy importante, importante, poco importante, no es importante), desarrollada por el especialista y así determinar una relación de concordancia de cada aspecto.

Los expertos consultados se presentan en la Tabla 31.

Tabla 31. Expertos consultados para la validación

Nombre	Ing. Oscar Alcívar	Ing. Ángel Yachimba	Ing. Fernando Zambrano.
Título	Ingeniero Químico	Ing. En Administración para Desastres y Gestión del Riesgo	Ingeniero Químico
Cargo	Jefe de gestión ambiental	Especialista de Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Ambiente	Consultor Ambiental Externo
Empresa	Sinohydro Corporation	Constructora CHINA CAMC	ESASCA

Postgrado	Magister en Gestión Ambiental	Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo	Especialista en Producción más Limpia
-----------	-------------------------------	---	---------------------------------------

Del total de respuestas recibidas desde la escala de -Muy Importante a -No importante, la distribución de las mismas queda indicada para los expertos consultados en la Figura 4.

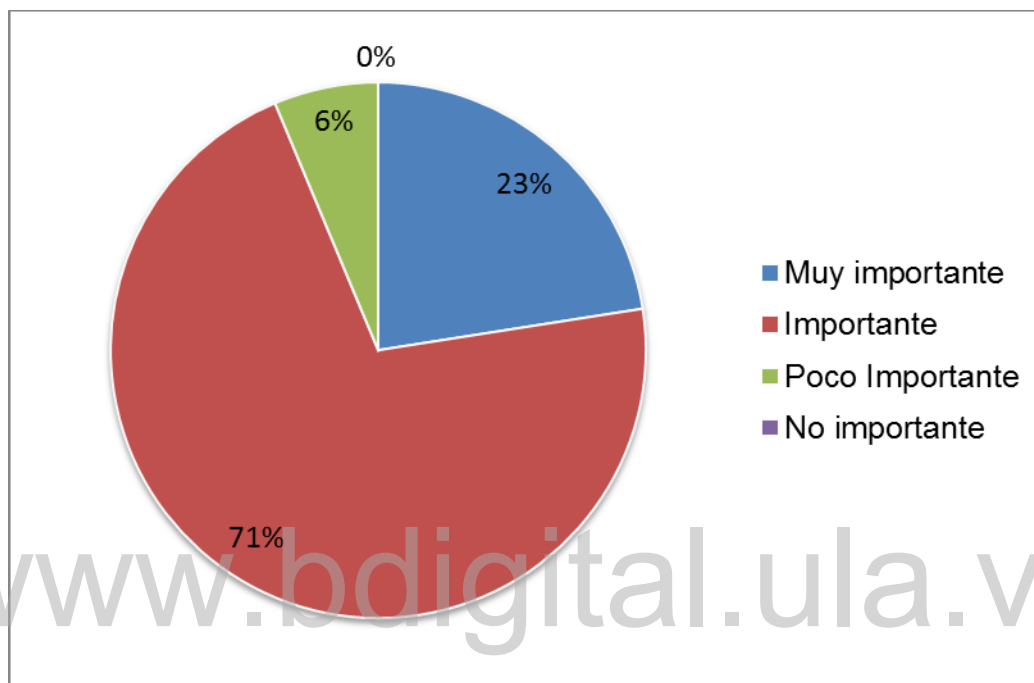


Figura 4. Distribución global de las respuestas

Lo anterior indica en general que los aspectos considerados en los índices de impacto propuestos resultan bastante aceptables, ya que toman en cuenta variables que para los expertos son importantes. Apenas en un 6% del total de ítems consideraron las variables poco importantes, dando poca importancia a aspectos de efluentes, estrés y ergonomía, según las respuestas recibidas. Vale destacar que no existe una tendencia clara en ese sentido.

Específicamente, respecto a la metodología se aprecia un buen porcentaje de aceptación (Figura 5), ya que los expertos la consideran aceptable el uso de índices de impacto para realizar análisis de riesgo ambiental, lo cual resulta bastante notable para el fin del presente trabajo. De igual manera lo consideran una herramienta útil en la toma de decisiones en la empresa.

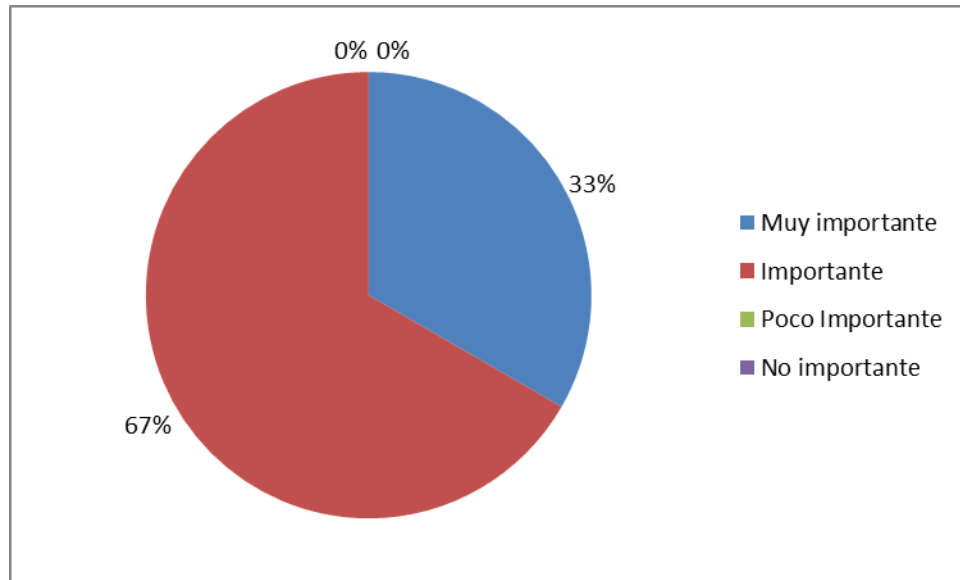


Figura 5. Valoración de la metodología

Cuando se hace un estudio más específico respecto a los índices de impacto se puede apreciar la buena aceptación que tiene la propuesta de los ítems considerados en el Índice de Control Ambiental (ICA), tal como se muestra en la Figura 6. En la valoración, éste índice es el más aceptado por los expertos quizás porque considera aspectos como la capacitación de los empleados.

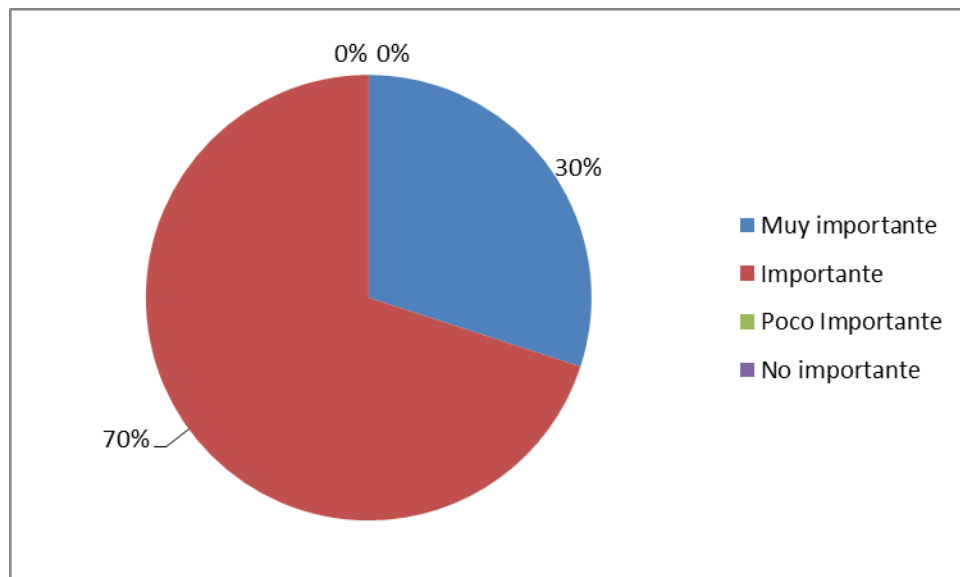


Figura 6. Valoración del índice de control ambiental

Cuando se analizan otros índices, como el índice de frecuencia, la tendencia es aceptable por parte de los expertos (Figura 7), ya que consideran los aspectos del mismo importantes o muy importantes.

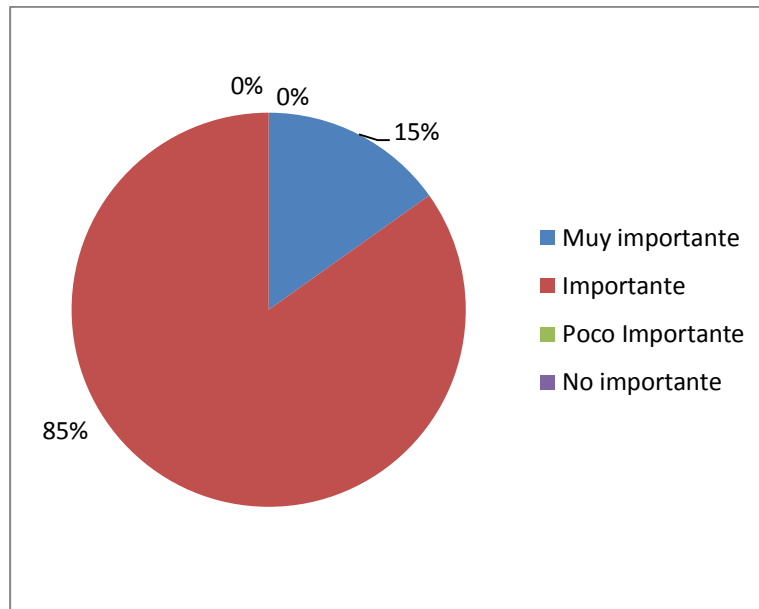


Figura 7. Valoración del índice de frecuencia

Cuando se hace una valoración del índice de alcance, los resultados son más conservadores (Figura 8) en el sentido de que ninguno de los expertos destaca una alta importancia; de hecho, se indica su poca importancia en variables como la influencia del estrés y ergonomía en el radio de acción del impacto ambiental y de la alteración ambiental del agua y suelo.

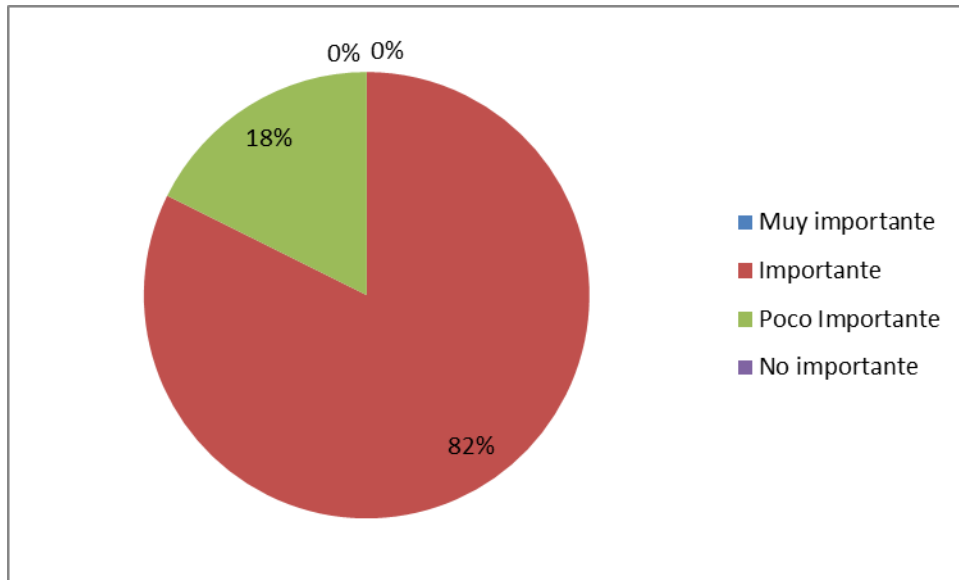


Figura 8. Valoración del índice de alcance

En el caso de la valoración del índice de severidad (Figura 9), de las preguntas del renglón existe un 15% que lo considera poco importante, debido a la poca severidad que implica la generación de residuos, emisión y erosión del suelo.

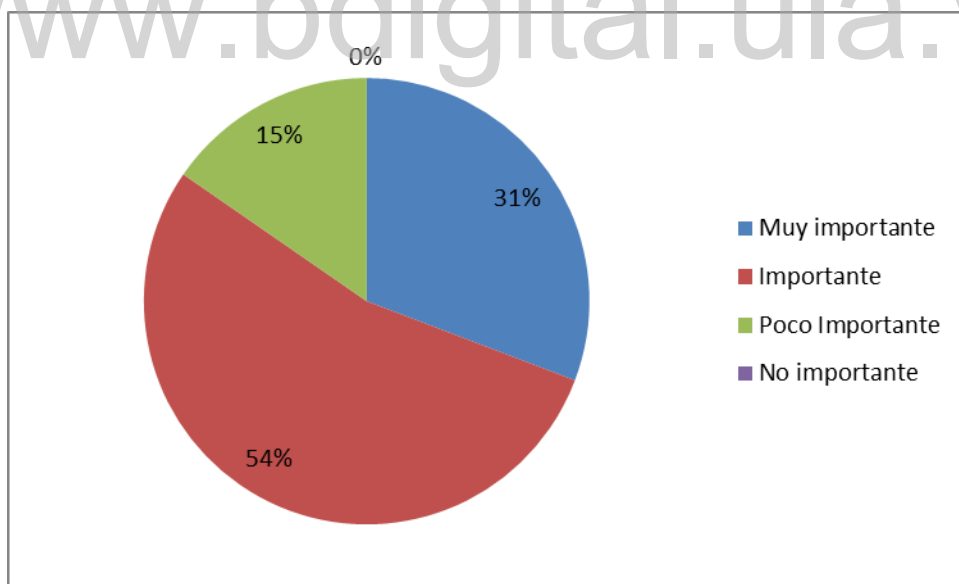


Figura 9. Valoración del índice de severidad

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

Luego del desarrollo del trabajo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Se hizo un análisis de riesgo ambiental a una instalación basado en el uso de índices de impacto. Esto permite brindar una herramienta versátil a los empresarios y así hacer estudios de sus procesos y tomar decisiones respecto a cambios y mejoras en los mismos.
- Se definió la metodología para poder incorporar los índices de impacto en el análisis de riesgo ambiental. De esta manera se parte de un instrumento conocido que se adapta para su uso en instalaciones industriales, cumplir con los planes de manejo ambiental y las auditorias periódicas.
- Se establecieron índices de impacto basados en la forma general de algunos ya existentes pero adaptados a un ámbito industrial para considerar las actividades que se realizan en las empresas. Los índices son de gran competitividad para diferentes industrias principalmente aquellas que trabajan con sustancias químicas ya que los mismos pueden ajustarse a los diferentes criterios de valoración en aspectos ambientales.
- De igual manera cada uno de los índices desarrollados en este trabajo se encuentran en una base porcentual y su manipulación es sencilla y de fácil desarrollo ya que no requiere de cálculos complejos.
- La información obtenida de los índices de impacto de forma particular ya describe el cumplimiento o no de ciertos aspectos de la empresa, dependiendo del tipo. Por ejemplo, la meta cumplida de los índices de control y de frecuencia ambiental es alcanzar una meta mayor del 80.00% que indicara como meta cumplida mientras que para los índices de alcance y severidad ambiental ocurre lo contrario, es decir, que mientras el porcentaje sea menor al 10.00% muestra a la organización parámetros confiables y de suma necesidad para su desarrollo.

- La metodología aplicada a la empresa IMPRODECU S. A: da como resultado un índice de riesgo ambiental calculado 80.25%, el cual está dentro de los parámetros de la evaluación del impacto ambiental, lo que significa que la empresa tiene en sus procedimientos mecanismos de control y es tolerable al medio ambiente.
- Basta que el índice de severidad ambiental y el índice de alcance ambiental sean altos para que la empresa no sea satisfactoria, así tenga altos los porcentajes del índice de control y de frecuencia. Nos lleva también a tener un aspecto razonable en cada parámetro de los índices nombrados, que si no se cumple con los procedimientos emitidos en el plan de manejo ambiental es muy difícil que su índice de riesgo ambiental sea favorable.
- Se validó la herramienta mediante el uso de encuestas para calificar la efectividad de la metodología propuesta en este trabajo; en general, los expertos consultados dieron una buena apreciación sobre los índices y específicamente sobre la metodología.
- La validación permite hacer correctivos a los índices desarrollados, en particular a los de alcance y severidad, los cuales presentaron algunos ítems poco importantes de considerar. Los índices de control fueron los mas aceptados.

RECOMENDACIONES

Ciertamente una metodología es ampliamente aceptada cuando se aplica con efectividad a una gran cantidad de casos. Lo planteado en este trabajo no es la excepción, ya que su robustez para los casos más generales que se pueden presentar dependerá de su aplicación y aceptación en una gran cantidad de escenarios y casos, lo cual requiere de tiempo y divulgación.

Se recomienda también que para poder utilizar este instrumento con otra empresa afín es necesario de igual forma desarrollar un estudio previo de todas las actividades que desarrolla dicha empresa para así colocar criterios confiables e inequívocos para su valoración y que la implementación de la misma ayudara a mejorar algún proceso, procedimiento de control ambiental.

Se recomienda utilizar este instrumento de evaluación colocando criterios de valoración en aspectos ambientales específicos de la empresa objeto estudio, ya que no es lo mismo evaluar una empresa netamente química con una empresa de otra índole.

Se recomienda utilizar este índice de riesgo ambiental cuando una empresa haya comenzado a trabajar en cada año en las auditorias de cumplimiento ambiental y cumplir las metas propuestas dentro de su Plan de manejo Ambiental. El índice se hace obsoleta si la empresa no haya empezado a manejar parámetros o criterios de valoración ambiental, donde su cálculo no llegara e un 25.00%.

REFERENCIAS

- Canter, L. W. (1998). *Manual de Evaluacion de Impacto Ambiental*. Colombia: Mc Graw Hill.
- Carretero, A. (2014). *Analisis y evaluacion del riesgo ambiental: Norma UNE 150008:2008*. TECMA/AENOR.
- Evans, J. (2003). *Introduccion al analisis de riesgos ambientales*. Peru: Instituto Nacional de Ecologia.
- Federación Empresarial Metalúrgica Valenciana. (2013). Evaluación de riesgo ambiental en el sector metalmeccánico. *FEMEVAL*.
- FEMEVAL. (2013). *Evaluacion de Riesgo Ambiental en el sector metalmeccánico*. Obtenido de www.femeval.es: femeval@femeval.es
- Morán, P. m. (Agosto de 2013). Análisis y Evaluación de Riesgos Ambientales en el Departamento de Protección Vegetal del INIA. *Análisis y Evaluación de Riesgos Ambientales en el Departamento de Protección Vegetal del INIA*. Valladolid, España.
- Moreno, A. F. (2010). *Análisis de Riesgo Ambiental aplicado a un establecimiento*. Barcelona, España: Universidad Politecnica de Catalunya.
- Ribiero de Almeida, J., Camero, A., Rodrigues de Aquino, A., Guimaraes Monteiro, A., Harada Penna, M. A., Enrici, M. C., y otros. (2008). *Analisis y Evaluacion de Impactos Ambientales*. Rio de Janeiro: Rosely Pereira Romualdo.
- TULSMA. (2017). *Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente*. Quito.

ANEXOS

ANEXO 1. ACTA DE VALIDACION. ING. EDWIN ZAMBRANO



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA QUIMICA

ACTA DE VALIDACIÓN

Para el proyecto titulado:
**ANÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL APLICADO A UNA INSTALACIÓN
INDUSTRIAL BASADO EN INDICES DE IMPACTO**

Autor:
Ing. Julio Manuel Baquerizo Figueroa
C.I. E - 84.607.673

Tutor: Dr. Héctor R. Medina B.

El instrumento se considera:

Válido X

No Válido

Edwin Fernando Zambrano
Nombres y Apellidos del
Experto:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Edwin Zambrano', written over a horizontal line.

Guayaquil, 27 de marzo 2018
Firma del Experto: Lugar y Fecha

CUESTIONARIO

Item	Preguntas	Muy importantes	Importante	Poco importante	No es importante
1	La capacitación del personal de la empresa en aspectos de seguridad y ambiente es		X		
2	La planificación de cursos y charlas de inducción periódicas relacionados con temas de gestión ambiental es		X		
3	La ejecución de procedimientos de control ambiental en procesos de alto riesgo es		X		
4	El monitoreo por parte de la empresa de las siguientes aspectos es				
	Niveles de Ruido y vibraciones		X		
	Emisiones por compuestos orgánicos volátiles	X			
	Calidad Aire Ambiente		X		
	Contaminación al Suelo			X	
	Descargas de aguas residuales y domesticas			X	
	Cumplimiento de orden y limpieza		X		
	Material particulado PM10; PM2.5		X		
5	La valoración de la frecuencia de ejecución de las siguientes actividades desarrolladas por la empresa es				
	Manejo de desechos comunes		X		
	Manejo de desechos peligrosos		X		
	Manejo de desechos especiales		X		
	Capacitación de Gestión Ambiental		X		
	Charlas de Inducción Gestión Ambiental		X		
	Procedimiento de Control Ambiental en los Procesos		X		
	Procedimiento de Orden y limpieza en diferentes áreas		X		
	Control de Cumplimiento de limpieza en sitios o áreas		X		
	Monitoreo de Niveles de Ruido y Vibraciones		X		
	Monitoreo de la Calidad Aire Ambiente		X		

	Monitoreo de Material Particulado PM10; PM2.5		X		
	Simulacro contra incendios	X			
6	Definir el radio de acción del impacto ambiental asociado a las siguientes actividades es				
	Por alteración ambiental que afecten la calidad del suelo			X	
	Por alteración ambiental que afecten la calidad del agua			X	
	Por alteración ambiental que afecten la calidad del aire		X		
	Por alteración ambiental socio económicas (estrés, ergonomía)		X		
	Por alteración ambiental en energía (electricidad, gas, combustible u otro)		X		
7	El alcance en términos de distancia de un daño ambiental (ejm; comunidad) es		X		
8	Calificar el grado de severidad en los siguientes casos es				
	Emisiones a la atmósfera (accidental)		X		
	Generación de residuos			X	
	Emisiones y erosiones al suelo			X	
	Exposición al personal a productos químicos		X		
	Instalaciones auxiliares (contra incendios, contingencia)	X			
9	El desarrollo de una metodología de análisis de riesgo ambiental que considere los aspectos de control ambiental, frecuencia ambiental, alcance, severidad resultaría		X		
10	La metodología basada en el uso de índices de impacto podría ser una herramienta en la toma de decisiones de las empresas.		X		
11	Una metodología basada en el uso de índices de impacto podría ser una herramienta para detectar fallos en algún área o proceso de la empresa		X		
12	Consideraría que una metodología de análisis de riesgos basada en índices de impacto ambiental es una herramienta para hacer estudios en la empresa		X		
13	¿Qué otros aspectos considera que deben tomarse en cuenta al momento de realizar un análisis de riesgo ambiental?				
14	Observaciones:				
	Tomar en consideración la forma del manejo y almacenamiento de producto terminado				

ANEXO 2. ACTA DE VALIDACION. ING. OSCAR ALCIVAR



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA QUIMICA

ACTA DE VALIDACIÓN

Para el proyecto titulado:
ANÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL APLICADO A UNA INSTALACIÓN
INDUSTRIAL BASADO EN ÍNDICES DE IMPACTO

Autor:
Ing. Julio Manuel Baquerizo Figueroa
C.I.: E - 84.607.673

Tutor: Dr. Héctor R. Medina B.

El instrumento se considera:

Válido X No Válido _____

Oscar Alcivar Chica

Nombres y Apellidos del
Experto:

Firma del Experto:

Guayaquil, 25 -03 - 2018

Lugar y Fecha

CUESTIONARIO

Ítem	Preguntas	Muy importante	Importante	Poco importante	No es importante
1	La capacitación del personal de la empresa en aspectos de seguridad y ambiente es	X			
2	La planificación de cursos y charlas de inducción periódicos relacionados con temas de gestión ambiental es		X		
3	La ejecución de procedimientos de control ambiental en procesos de alto riesgo es	X			
4	El monitoreo por parte de la empresa de las siguientes aspectos es				
	Niveles de Ruido y vibraciones		X		
	Emisiones por compuestos orgánicos volátiles		X		
	Calidad Aire Ambiente	X			
	Contaminación al Suelo	X			
	Descargas de aguas residuales y domesticas	X			
	Cumplimiento de orden y limpieza		X		
	Material particulado PM10; PM2.5		X		
5	La valoración de la frecuencia de ejecución de las siguientes actividades desarrolladas por la empresa es				
	Manejo de desechos comunes	X			
	Manejo de desechos peligrosos	X			
	Manejo de desechos especiales		X		
	Capacitación de Gestión Ambiental		X		
	Charlas de Inducción Gestión Ambiental		X		
	Procedimiento de Control Ambiental en los Procesos		X		
	Procedimiento de Orden y limpieza en diferentes áreas		X		
	Control de Cumplimiento de limpieza en sitios o áreas		X		
	Monitoreo de Niveles de Ruido y Vibraciones	X			
Monitoreo de la Calidad Aire Ambiente	X				

www.digital.ula.ve

	Monitoreo de Material Particulado PM10; PM2.5		X		
	Simulacro contra incendios		X		
6	Definir el radio de acción del impacto ambiental asociado a las siguientes actividades es				
	Por alteración ambiental que afecten la calidad del suelo		X		
	Por alteración ambiental que afecten la calidad del agua		X		
	Por alteración ambiental que afecten la calidad del aire		X		
	Por alteración ambiental socio económicas (estrés, ergonomía)		X		
7	El alcance en términos de distancia de un daño ambiental (ejm; local, comunidad, región) es		X		
	Por alteración ambiental en energía (electricidad, gas, combustible u otro)		X		
8	Calificar el grado de severidad en los siguientes casos es				
	Emisiones a la atmósfera (accidental, evaporación)	X			
	Generación de residuos	X			
	Emisiones y erosiones al suelo		X		
	Exposición al personal a productos químicos	X			
9	Instalaciones auxiliares (contra incendios, contingencia)		X		
	El desarrollo de una metodología de análisis de riesgo ambiental que considere los aspectos de control ambiental, frecuencia ambiental, alcance, severidad resultaría	X			
10	La metodología basada en el uso de índices de impacto podría ser una herramienta en la toma de decisiones de las empresas	X			
11	Una metodología basada en el uso de índices de impacto podría ser una herramienta para detectar fallos en algún área o proceso de la empresa		X		
12	Consideraría que una metodología de análisis de riesgos basada en índices de impacto ambiental es una herramienta para hacer estudios en la empresa	X			
13	¿Qué otros aspectos considera que deben tomarse en cuenta al momento de realizar un análisis de riesgo ambiental?				

ANEXO 3. ACTA DE VALIDACION. ING. ANGEL YACHIMBA



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA QUÍMICA

ACTA DE VALIDACIÓN

Para el proyecto titulado:
ANÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL APLICADO A UNA INSTALACIÓN
INDUSTRIAL BASADO EN ÍNDICES DE IMPACTO

Autor:
Ing. Julio Manuel Baquerizo Figueroa
C.I.: E - 84.607.673

Tutor: Dr. Héctor R. Medina B.

www.bdigital.ula.ve

El instrumento se considera:

Válido X

No Válido _____

Angel Eduardo Yachimba Guachi
Nombres y Apellidos del
Experto:


Firma del Experto:

Azogues, 22-03-2018
Lugar y Fecha:

CUESTIONARIO

Item	Preguntas	Muy importante	Importante	Poco importante	No es importante
1	La capacitación del personal de la empresa en aspectos de seguridad y ambiente es	X			
2	La planificación de cursos y charlas de inducción periódicas relacionados con temas de gestión ambiental es	X			
3	La ejecución de procedimientos de control ambiental en procesos de alto riesgo es		X		
4	El monitoreo por parte de la empresa de las siguientes aspectos es				
	Niveles de Ruido y vibraciones		X		
	Emisiones por compuestos orgánicos volátiles		X		
	Calidad Aire Ambiente		X		
	Contaminación al Suelo	X			
	Descargas de aguas residuales y domesticas		X		
	Cumplimiento de orden y limpieza		X		
	Material particulado PM10; PM2.5		X		
5	Manejo de desechos peligrosos a gestores		X		
	La valoración de la frecuencia de ejecución de las siguientes actividades desarrolladas por la empresa es				
	Manejo de desechos comunes		X		
	Manejo de desechos peligrosos		X		
	Manejo de desechos especiales		X		
	Capacitación de Gestión Ambiental		X		
	Charlas de Inducción Gestión Ambiental		X		
	Procedimiento de Control Ambiental en los Procesos		X		
	Procedimiento de Orden y limpieza en diferentes áreas		X		
	Control de Cumplimiento de limpieza en sitios o áreas		X		
Monitoreo de Niveles de Ruido y Vibraciones		X			
Monitoreo de la Calidad Aire Ambiente		X			

6	Monitoreo de Material Particulado PM10; PM2.5		X		
	Simulacro contra incendios	X			
	Definir el radio de acción del impacto ambiental asociado a las siguientes actividades es				
	Por alteración ambiental que afecten la calidad del suelo		X		
	Por alteración ambiental que afecten la calidad del agua		X		
7	Por alteración ambiental que afecten la calidad del aire		X		
	Por alteración ambiental socio económicas (estrés, ergonomía)			X	
	Por alteración ambiental en energía (electricidad, gas, combustible u otro)		X		
8	El alcance en términos de distancia de un daño ambiental (ejm; local, comunidad, región) es		X		
8	Calificar el grado de severidad en los siguientes casos es				
	Emisiones a la atmósfera (accidental, evaporación)		X		
	Generación de residuos		X		
	Emisiones y erosiones al suelo		X		
	Exposición al personal a productos químicos		X		
9	Instalaciones auxiliares (contra incendios, contingencia)	X			
9	El desarrollo de una metodología de análisis de riesgo ambiental que considere los aspectos de control ambiental, frecuencia ambiental, alcance, severidad resultaría		X		
10	La metodología basada en el uso de índices de impacto podría ser una herramienta en la toma de decisiones de las empresas		X		
11	Una metodología basada en el uso de índices de impacto podría ser una herramienta para detectar fallos en algún área o proceso de la empresa		X		
12	Consideraría que una metodología de análisis de riesgos basada en índices de impacto ambiental es una herramienta para hacer estudios en la empresa	X			
13	¿Qué otros aspectos considera que deben tomarse en cuenta al momento de realizar un análisis de riesgo ambiental?				