

# Finanzas Ambientales

## **Determinación del Índice de Riesgo Medioambiental en la empresa**

Trabajo Final Magister en Finanzas  
Facultad de Ciencias Económicas y de Administración  
Universidad de la República

Marzo 2016

Autora: Rosa Mariela Antiga Bovio

Director de tesis: PhD Roberto Methol

Se ruega reciclar 



## **Agradecimientos**

Se agradece al PhD Roberto Methol por su tiempo, por su guía conceptual y su enorme apoyo en el análisis de los conceptos revisados y cuestionados, así como por su altísimo grado técnico.

A la Cra. Margarita Roldós, por su mirada crítica, por su transmisión simple de conceptos, por su altísimo grado técnico y por su tiempo.

A los técnicos de la empresa presentada en este trabajo, por su tiempo y apoyo desinteresado.

Todos los aciertos de esta propuesta son compartidos entre la autora y quienes fueron de ayuda, mientras que los errores, omisiones y desaciertos, cualesquiera sean, son responsabilidad exclusiva de la autora.



## **Resumen**

Con frecuencia se piensa en la gestión medioambiental, en términos de su impacto sobre la reputación de la empresa. Sin embargo, sin restar importancia a este intangible, desde la función de aprovisionamiento de una empresa hasta la entrega del producto o servicio, e incluso después, surgen riesgos relacionados con el medioambiente, que pueden afectar directamente a otros elementos, como las ventas, los costos, la calidad y demás aspectos claves del desempeño de la misma. Cada vez más, el impacto de las empresas sobre el medioambiente puede dar origen a riesgos que pueden, a su vez, generar un importante impacto en el desempeño económico-financiero de las mismas. Prácticamente todas las variables que definen al valor de una empresa pueden ser afectadas por factores medioambientales dependiendo de la naturaleza, de la escala, de las instalaciones, de los procesos productivos y de la localización de la empresa. Por ello, es necesario indagar sobre su influencia real y sobre las posibilidades de compatibilizar la gestión medioambiental con la maximización de ese valor. La determinación de un índice de riesgo medioambiental, que se construya sobre la medición del riesgo medioambiental de la empresa y su impacto sobre el valor de la misma tienen por objetivo medir el grado en que una empresa puede ver afectado su valor, de acuerdo a su actividad, sus instalaciones, sus procesos productivos, el entorno donde desarrolla sus actividades y la exposición a los riesgos medioambientales que dicha actividad pueda ocasionar. La propuesta de este trabajo es considerar a los riesgos medioambientales como un factor de riesgo que puede incidir en el desempeño económico-financiero de la empresa, determinando un Índice de Riesgo Medioambiental, valorando su resultado semicualitativamente, el que podría afectar el valor de la empresa. Al seleccionar la Empresa para la presentación del caso práctico, se tomó en consideración el sector de actividad al que pertenece, sus instalaciones y procesos productivos así como el entorno donde está emplazada y desarrolla sus actividades, ya que de acuerdo a estos factores es factible estar expuesta a mayores riesgos medioambientales. La Empresa seleccionada desarrolla sus actividades en la industria química, produciendo y comercializando productos con destino a los sectores agropecuarios, industrial y de servicios.



## Índice

<b>Agradecimientos</b> -----	<b>iii</b>
<b>Resumen</b> -----	<b>v</b>
<b>Índice</b> -----	<b>vii</b>
<b>Cuestionarios</b> -----	<b>ix</b>
<b>Figuras</b> -----	<b>ix</b>
<b>Tablas</b> -----	<b>ix</b>
<b>1 Introducción</b> -----	<b>1</b>
1.1 Introducción .....	1
1.2 Objetivo.....	3
1.3 Estructura .....	3
<b>2 La empresa, el medioambiente y el marco normativo</b> -----	<b>5</b>
2.1 Introducción .....	5
2.2 La empresa y el medioambiente .....	5
2.2.1 Responsabilidad social empresarial-----	7
2.2.2 Vinculación de la RSE con el medioambiente-----	9
2.3 Marco normativo medioambiental .....	10
2.3.1 Ámbito nacional-----	10
2.3.2 Ámbito internacional-----	13
<b>3 Gestión de riesgos</b> -----	<b>17</b>
3.1 Introducción .....	17
3.2 Concepto de riesgo .....	17
3.3 Modelo de gestión de riesgos .....	18
3.4 Mapa de riesgos.....	19
3.5 Cálculo y valoración del riesgo.....	22

<b>4</b>	<b>Los riesgos medioambientales</b> .....	<b>29</b>
4.1	Introducción.....	29
4.2	Concepto de riesgo medioambiental.....	29
4.3	Gestión de los riesgos medioambientales .....	31
4.3.1	Identificación de los riesgos medioambientales .....	32
4.3.2	Análisis de riesgos medioambientales según la norma UNE 150008 ----	35
4.3.3	Valoración de los riesgos medioambientales.....	36
4.3.4	Decisión de Cobertura de riesgos medioambientales .....	38
<b>5</b>	<b>Análisis de la Empresa</b> .....	<b>39</b>
5.1	Introducción.....	39
5.2	Identificación de los riesgos medioambientales de la Empresa .....	40
5.3	Análisis de los riesgos medioambientales de la Empresa.....	41
5.4	Confección de los cuestionarios ad hoc .....	43
5.4.1	Definición de categorías, subcategorías y variables.....	43
5.4.2	Criterios utilizados para la confección y valoración de cuestionarios ---	46
5.4.3	Cuestionarios ad hoc .....	48
5.5	Determinación del Índice de Riesgo Medioambiental .....	55
5.6	Valoración de los riesgos medioambientales de la Empresa .....	57
5.7	Decisión de Cobertura de la Empresa.....	59
<b>6</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>61</b>
	<b>Bibliografía</b> .....	<b>63</b>
	<b>Anexos</b> .....	<b>65</b>
<b>A.</b>	<b>Normativa medioambiental Nacional</b> .....	<b>65</b>
<b>B.</b>	<b>Análisis y evaluación de los riesgos medioambientales</b> .....	<b>71</b>
<b>C.</b>	<b>Análisis de la producción de fertilizantes</b> .....	<b>79</b>

## **Cuestionarios**

Cuestionario 5.1 - Instalaciones de la Empresa -----	50
Cuestionario 5.2 - Procesos de Producción de la Empresa -----	52
Cuestionario 5.3 - Entorno o contexto territorial de la Empresa-----	54

## **Figuras**

Figura 3-1- Mapa de Riesgos -----	22
-----------------------------------	----

## **Tablas**

Tabla 3-1 - Matriz de Peligro y Vulnerabilidad-----	25
Tabla 3-2 - Matriz de Frecuencia y Severidad -----	26
Tabla 4-1 - Matriz de Peligro y Vulnerabilidad e intervalos de probabilidad -----	37
Tabla 5-1 - Mapa de riesgos y factores de riesgos medioambientales de la Empresa-----	42
Tabla 5-2 - Categorías, subcategorías y variables-----	46
Tabla 5-3 - Valores máximos por categoría -----	47
Tabla 5-4 – Porcentaje asignado por categoría -----	55
Tabla 5-5 - Valores reclasificados y determinación del IRM de la Empresa -----	56



# 1 Introducción

## 1.1 Introducción

El ritmo de agotamiento de los recursos naturales se está acelerando en forma significativa junto con el incremento de los deterioros medioambientales. La humanidad en su conjunto ha logrado un desarrollo tecnológico impensable hasta hace muy pocos años, pero este desarrollo, a su vez, ha llegado en muchos casos a colapsar los sistemas ecológicos, sobrepasando la capacidad de autodepuración o agotamiento de fuentes inestimables de recursos.

Es así que la contaminación del aire, del agua y de la tierra no respeta fronteras políticas, poniendo de manifiesto falencias y necesidades de una nueva organización e innovación por parte de las empresas.

En este sentido, muchas empresas en todos los sectores de la economía, notan que su actitud frente al medioambiente ha adquirido carácter de decisión estratégica, condicionando no sólo su capacidad para generar valor para sus accionistas, sino también su habilidad para gestionar los riesgos que rodean a dicha capacidad. De esta manera, la toma de decisiones de las empresas sobre el desempeño medioambiental, no difiere sustancialmente de los procesos de decisión a los que se enfrenta cualquier clase de organización.

El concepto de riesgo medioambiental ha estado muy presente desde que se produjeron importantes accidentes industriales como los que acontecieron en Italia, México e India. A partir del accidente que se produjo en la planta industrial de Icmesa Chemical Company, en el municipio de Séveso<sup>1</sup> al norte de Milán ( Italia) en 1976, y los

---

<sup>1</sup> El desastre de Séveso fue un siniestro industrial que ocurrió el 9 de julio de 1976, en una pequeña planta química en el municipio de Séveso, 25 km al norte de Milán, en la región de Lombardía, en Italia. Como consecuencia de la rotura de un disco en un reactor de la planta de Icmesa Chemical Company, se produjo la emisión de sustancias tóxicas y, entre ellas, de dioxina (TCDD), muy tóxica. Se produjeron numerosos

accidentes que se produjeron en la planta de Pemex en la localidad de San Juan (México) y la fábrica de pesticidas de Unión Carbide en la localidad de Bhopal<sup>2</sup> (India) ambas en 1984, se desarrollaron diversas legislaciones para el control de los riesgos asociados a las industrias que puedan afectar el entorno medioambiental donde desarrollan sus actividades productivas.

De esta manera el impacto de las empresas sobre el medioambiente puede dar origen a riesgos que pueden, a su vez, generar importantes efectos en el desempeño económico-financiero de las mismas. En este sentido, es importante considerar qué tipo de empresa se está analizando y cuáles son sus prácticas de gestión medioambiental, para tratar de analizar si dicha gestión afecta positiva o negativamente al valor de la empresa. Prácticamente todas las variables que definen el valor de una empresa, pueden ser afectadas por factores medioambientales dependiendo de la naturaleza, escala y localización de la misma.

En nuestro país frecuentemente se han estado denunciando problemas medioambientales respecto al estado del suelo y de los recursos hídricos, a la generación y tratamiento de los residuos sólidos, a la contaminación del aire, así como también a problemas derivados del cambio climático. Se ha podido apreciar que algunos de estos factores o fuentes de riesgos medioambientales que están afectando la biodiversidad, se deben al volcado de contaminantes a los cursos de agua, básicamente derivados de la actividad industrial y de la falta de tratamiento y disposición adecuada de los residuos sólidos y

---

intoxicados y daños muy graves en cultivos, suelo y medioambiente. Las investigaciones científicas hasta el año 2009 muestran incrementos en la tasa de incidencia de cáncer en la provincia.

<sup>2</sup> El 19 de noviembre de 1984, un gravísimo accidente químico ocurrido en una planta de almacenamiento y distribución de gas licuado (GLP) en San Juan (México) causa entre 500 y 600 víctimas mortales y unos 5.000 heridos. La violenta explosión de estas instalaciones de Pemex (Petróleos Mexicanos) provocó un gigantesco incendio, con llamas de hasta 300 metros de altura, y una radiación térmica tal que sólo el 2% de los cadáveres pudieron ser reconocidos. Dos semanas después, otro accidente químico estremece al mundo, esta vez en Bhopal, en el corazón de la India. En la madrugada del 3 de diciembre de ese mismo año, una fábrica de pesticidas propiedad de Unión Carbide sufrió un escape de 42 toneladas de isocianato de metilo, provocando la muerte de miles de personas y dejando más de medio millón de afectados. Como consecuencia de la envergadura de ambos accidentes y su proximidad en el tiempo nace en el seno de la Unión Europea, la Directiva Seveso I, posteriormente modificada y sustituida por la Seveso II, sobre la adopción de planes de seguridad y emergencia en la industria química.  
[http://www.redproteger.com.ar/escueladeseuridad/grandesaccidentes/bhopal\\_1984.htm](http://www.redproteger.com.ar/escueladeseuridad/grandesaccidentes/bhopal_1984.htm)

líquidos, que contaminan los recursos hídricos, afectando cuencas de gran densidad de población, así como la propia bahía de Montevideo.

Es así que surge la inquietud de analizar la gestión de los riesgos medioambientales de la empresa y posteriormente determinar el indicador del riesgo medioambiental de la misma. Se pretende que como consecuencia del valor obtenido en este índice de riesgo medioambiental, la empresa se vea incentivada a mejorar su gestión medioambiental, lo que redundaría en el valor de la empresa.

## **1.2 Objetivo**

El objetivo general de este trabajo es tratar de ser una primera aproximación en la necesidad de incorporar los riesgos medioambientales en la gestión de la empresa. Mientras que el objetivo específico consiste en la determinación de un índice de riesgo medioambiental, que informe el grado de exposición de la empresa a determinados riesgos medioambientales.

## **1.3 Estructura**

Para alcanzar los objetivos planteados, la investigación se estructura en los siguientes capítulos. En el capítulo dos se considera la empresa y su vinculación responsable con el medioambiente, así como también se presenta una breve mención del marco normativo nacional e internacional. Los aspectos vinculados al modelo integral de gestión de riesgos, el mapa de riesgos y el cálculo y valoración de los riesgos presentes en una empresa, se analizan en el capítulo tres. En el capítulo cuatro se presenta la gestión de los riesgos medioambientales, donde se identifican, analizan y valoran los referidos riesgos. La aplicación de la gestión de los riesgos medioambientales a la Empresa seleccionada en este trabajo se presenta en el capítulo cinco donde se determina su índice de riesgo medioambiental, valorando su resultado semicualitativamente. En el capítulo seis se presentan las principales conclusiones del presente trabajo y algunas líneas de

investigación sugeridas para el futuro. Finalmente este trabajo se complementa con tres anexos. En el anexo A se presenta un mayor detalle de la normativa nacional referida al cuidado del medioambiente, en el anexo B se expone un mayor desarrollo de la norma española UNE 150.008 sobre Análisis y Evaluación de Riesgos Medioambientales y por último en el anexo C se presenta un análisis de la producción de fertilizantes y sus riesgos asociados.

## **2 La empresa, el medioambiente y el marco normativo**

### **2.1 Introducción**

En este capítulo se expone la relación entre la empresa y el medioambiente, teniendo en cuenta los impactos que la actividad de las empresas pueden producir en el ámbito social, laboral y medioambiental donde ésta desarrolla sus actividades productivas. En este sentido la aplicación de prácticas de responsabilidad social empresarial y su vinculación con el medioambiente juegan un rol importante no sólo en la estrategia empresarial, sino también en la gestión medioambiental.

Se presenta también una breve revisión de la normativa vigente relacionada con el cuidado del medioambiente tanto a nivel nacional como internacional.

### **2.2 La empresa y el medioambiente**

La empresa se puede definir como una unidad económico-social, integrada por capital, trabajo y recursos materiales y técnicos, cuyo objetivo natural y principal es la maximización de los beneficios, o bien, la prestación de servicios a la comunidad, a través de su participación en el mercado de bienes y servicios e interaccionar con su entorno, en forma responsable, dando satisfacción a demandas y deseos de sus clientes a través de su actividad económica-productiva. Podemos apreciar así, que en la gestión de una empresa surgen riesgos relacionados con la actividad empresarial y en particular pueden surgir riesgos relacionados con el medioambiente debido a la rama de actividad, a sus productos y procesos productivos y al entorno donde ésta desarrolla sus actividades productivas, los que a su vez pueden afectar aspectos claves del desempeño económico-financiero de la misma.

El aumento de la actividad industrial y agrícola, así como el uso de productos no biodegradables, entre otros, no sólo han afectado el agua por el vertido de sustancias químicas y el uso de los plaguicidas y herbicidas, sino que también han alcanzado a los suelos, el aire y a los ecosistemas, afectando directamente el medioambiente.

Por otra parte, el concepto de medioambiente se refiere al entorno que afecta y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o la sociedad. Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones venideras. Es decir, implica la relación entre seres vivos, objetos, agua, suelo, aire y elementos tan intangibles como la cultura. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medioambiente, que se llevó a cabo en 1972 en Estocolmo, define el medioambiente como “el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un corto o largo plazo, sobre los seres vivos y las actividades humanas”.

Es así que, la gestión medioambiental pasa a formar parte de las estrategias empresariales, debiendo cumplir con regulaciones ambientales sin comprometer su desempeño competitivo y su sustentabilidad. Cada día más, la responsabilidad de la gestión empresarial influye en el comportamiento de los mercados, quienes penalizarán o premiarán los productos o servicios de acuerdo a su rendimiento medioambiental, y las empresas contaminadoras o depredadoras perderán mercados, lo cual impactará directamente en la capacidad de pago de las empresas, afectando sus ingresos y por ende su valor. En este sentido, las convenciones internacionales ambientales, como el Protocolo de Kyoto<sup>3</sup>, están forzando las regulaciones locales para premiar o castigar a las empresas según su comportamiento medioambiental.

---

<sup>3</sup> El Protocolo de Kyoto, es un protocolo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global. El protocolo fue inicialmente adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kyoto, Japón, pero no entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005.

Por otro lado, la creciente importancia del medioambiente en el ámbito de las empresas lo constituye el triple botton line<sup>4</sup>, que es una forma de medir el éxito empresarial y la sustentabilidad de una empresa, incorporando además de su desempeño financiero, dos factores adicionales: el desempeño social y el desempeño con respecto al medioambiente. El desempeño social es un concepto más difícil de definir y medir que el desempeño financiero. De acuerdo con el triple botton line, el criterio adoptado para medirlo debe tener en cuenta el impacto social que una empresa tiene, tanto de manera interna, o sea en sus empleados, como de manera externa es decir en la comunidad, contemplando la contribución que la empresa realiza a la calidad de vida de la comunidad donde opera, la cantidad y calidad de su mano de obra y las condiciones de trabajo y el nivel de compensación de sus empleados. Respecto al medioambiente, las empresas que toman en cuenta los diferentes aspectos planteados en el triple botton line buscan mejorar el estado del medioambiente, o por lo menos, reducir y limitar el impacto negativo que sus operaciones tienen en su zona de influencia, a través de la minimización en el deterioro causado por su operación en la calidad del medioambiente y la eficiencia con la que la empresa utiliza los recursos. Aspectos como el reciclaje, el consumo de electricidad, el agua, la calidad del aire, el tratamiento de los residuos procedentes de la actividad de la empresa, deben ser contemplados para contribuir al mantenimiento del medioambiente.

### **2.2.1 Responsabilidad social empresarial**

Los impactos que las actividades de las empresas pueden producir en el entorno socio-económico y medioambiental, hacen que éstos sean tenidos en cuenta, cada día más, en sus estrategias de negocios. Las empresas se han venido transformando en un motor de cambio y de progreso de la sociedad, más que en una entidad destinada exclusivamente a la maximización de los beneficios.

---

<sup>4</sup>El término triple botton line o triple resultado, fue utilizado por primera vez en 1994 por John Elkington, y busca redefinir criterios y valores utilizados para medir el éxito y sustentabilidad de una organización incorporando a la visión tradicional, no sólo el desempeño financiero, sino también su sustentabilidad social y medioambiental. El concepto de la triple P o triple resultado, hace referencia a la necesidad de valorar la gestión en la empresa a través de tres indicadores maestros: Personas (People), Planeta (Planet) y Beneficios (Profit).

Es así que con el surgimiento de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE), se hace referencia al conjunto de obligaciones y compromisos legales y éticos, tanto nacionales como internacionales, que se derivan de los impactos que las actividades de las empresas pueden producir en diferentes aspectos. En este sentido, el Pacto Mundial de las Naciones Unidas<sup>5</sup>, promueve implementar un conjunto de principios universalmente aceptados para promover la Responsabilidad Social Empresarial en las áreas de los derechos humanos, de las normas laborales, del medioambiente<sup>6</sup> y de las luchas contra la corrupción en las actividades y en las estrategias de negocios de las empresas.

La Responsabilidad Social Empresarial es uno de los elementos que más aportan a la creación de valor empresarial. Cada vez más el cliente exige respeto al medioambiente y sostenibilidad, valorando el comportamiento ético de las empresas. Para lograr un desarrollo sostenible, las empresas no sólo deben asegurar la cobertura de las necesidades de las generaciones actuales y futuras, sino que además deben garantizar su crecimiento económico.

La Responsabilidad Social Empresarial también se encuentra incorporada en los mercados financieros a través del Dow Jones Sustainability Index (DJSI)<sup>7</sup>. El DJSI, también conocido como el índice Dow Jones de la Sostenibilidad, fue presentado en 1999 en la Bolsa de Nueva York y sigue el desempeño de empresas líderes en sostenibilidad tales como Nestlé, Coca-Cola o General Electric. No todas las empresas pueden ser incluidas en él, ya que para ello deben cumplir con una serie de requisitos en base a criterios económicos, sociales y medioambientales, a largo plazo.

---

<sup>5</sup>El Pacto Mundial de Naciones Unidas, es una iniciativa internacional, que fue anunciado por el Secretario General de Naciones Unidas, Kofi Annan en el foro económico mundial (foro de Davos) en su reunión anual de 1999. - <http://www.pactomundial.org>

<sup>6</sup> Respecto a esta área referida al medioambiente, la RSE, hace referencia a los impactos de/ o en los materiales, en la energía, en el agua, en la biodiversidad, en las emisiones, en los vertidos, en los residuos, en los productos y servicios, y en el transporte.

<sup>7</sup> <http://www.sustainability-index.com>

## **2.2.2 Vinculación de la RSE con el medioambiente**

Así como las empresas influyen en la comunidad, ésta también influye en las empresas. Toda actividad de la cadena de valor de una empresa tiene impactos positivos y negativos en la comunidad. Las empresas afectan el medioambiente, pero no todas de la misma forma; el efecto aún dentro de la misma industria depende de las instalaciones, de los procesos productivos, de su entorno y además varía a lo largo del tiempo. Una empresa socialmente responsable puede mitigar el impacto que su actividad produce en el medioambiente, siempre que tenga claro que esto implica un compromiso con el desarrollo sustentable.

En este sentido, la implementación de prácticas de Responsabilidad Social Empresarial referidas al medioambiente puede prevenir potenciales accidentes, evitar sanciones y multas, mejorar la imagen de la empresa y su posicionamiento en los mercados globalizados. En función de estas prácticas de responsabilidad social empresarial, surge el concepto de Ecoeficiencia, que hace referencia al proceso de maximizar la productividad de los recursos, minimizando los desechos y emisiones y generando valor para la empresa, para sus clientes y accionistas y para las demás partes interesadas. Si los daños producidos al medioambiente formaran parte de los costos de las empresas y éstas debieran pagarlos, en lugar de dejar que sea la sociedad la que cargue con ellos, aparecerían incentivos para que las empresas se volvieran más ecoeficientes.

Es así que la consideración del medioambiente y la aplicación de prácticas de prevención, basadas en la minimización, en el control y en la mitigación de los efectos derivados de la generación de residuos, así como las acciones de descontaminación y de conservación de los recursos, deben comenzar a formar parte de las estrategias empresariales y de la gestión medioambiental de las empresas.

En este sentido, una adecuada gestión medioambiental en la empresa generaría un valor agregado a la producción, ya que influiría decisivamente tanto en la imagen corporativa de la empresa como en la calidad del producto, en su costo, en su comercialización y en suma, en la competitividad global de la misma.

## **2.3 Marco normativo medioambiental**

En este numeral, se expone una breve revisión de la normativa a nivel nacional e internacional, a los efectos de conocer el marco legal relacionado con el cuidado del medioambiente, que regula las actividades de las empresas.

### **2.3.1 Ámbito nacional**

Los impactos medioambientales no respetan barreras de tiempo, lugar o jurisdicción; es un tema de importancia a nivel mundial. Por tal motivo, distintas iniciativas a nivel internacional alinean esfuerzos en velar por el desarrollo sustentable y el cuidado del medioambiente y Uruguay no es ajeno a esta realidad.

En esta sección se presenta un conjunto de normas<sup>8</sup> relacionadas con el cuidado del medioambiente, con el agua y el tratamiento de desechos peligrosos, aspectos estos que serán insumos importantes a la hora de analizar la Empresa a estudio. Asimismo, se presentan los organismos e instituciones públicas y privadas, que tienen competencia e incidencia en diversos aspectos referidos al medioambiente.

La consideración del medioambiente, como un tema relevante en nuestro país, se manifiesta en la Constitución de la República de 1967. En su artículo 47, se establece que “La protección del medioambiente es de interés general. Las personas deberán abstenerse de cualquier acto que cause depredación, destrucción o contaminación grave al medioambiente. La Ley reglamentará esta disposición y podrá prever sanciones para los transgresores”<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> En el Anexo A, se presenta un mayor detalle de las Leyes y Decretos referidos a temas medioambientales con jurisdicción nacional.

<sup>9</sup> Con la reforma constitucional del 31 de octubre de 2004, se agrega a este artículo la importancia del recurso agua: “El agua es un recurso natural esencial para la vida. El acceso al agua potable y el acceso al saneamiento, constituyen derechos humanos fundamentales”.

Con respecto a los temas relacionados con las aguas superficiales y subterráneas, a través del Decreto-Ley N° 14.859/1978 del Código de Aguas, se prohíbe la introducción a las aguas o la colocación en lugares desde los cuales puedan derivar hacia ellas, de sustancias, de materiales o energía susceptibles de poner en peligro la salud humana o animal, así como deteriorar el medioambiente natural y/o provocar daños.

Las normas para prevenir la contaminación de las aguas y los estándares de calidad para los distintos usos de los cuerpos o cursos de agua superficiales y los máximos admisibles para los efluentes líquidos que sean vertidos, fueron establecidos en el Decreto N°53/1979.

En relación a la conservación de suelos y aguas superficiales, el Decreto-Ley N° 15.239/1982, declara de interés nacional promover y regular el uso y conservación de los suelos y de las aguas superficiales destinadas a fines agropecuarios.

Se establece el Sistema Nacional de Control de Derrames a través de la Ley N° 16.688/1995, determinando un régimen específico de prevención y vigilancia ante la posible contaminación de las aguas.

Con la aprobación de la Ley N° 16.466/1999, se declara de interés general la protección del medioambiente contra cualquier tipo de depredación, destrucción o contaminación, así como la prevención del impacto ambiental negativo y en su caso la recomposición del ambiente dañado.

En los temas relacionados al tratamiento de los desechos peligrosos, la Ley N° 17.220/1999, prohíbe la introducción de los mismos, especifica el alcance de la jurisdicción nacional y los conceptualiza. Se definen a su vez los desechos peligrosos como, aquellos cualquiera sean sus orígenes, y que por sus características físicas, químicas, biológicas o radiactivas, constituyan un riesgo para la salud humana, animal o vegetal o para el medioambiente.

La Ley N° 17.283/2001, conocida como Ley General de Protección del Medioambiente, reglamentó el artículo 47 de la Constitución de la República. Esta Ley establece la

protección del medioambiente contra toda afectación que pudiera derivarse del manejo y disposición final de los residuos cualquiera sea su tipo y define las competencias en materia medioambiental.

El 8 de junio de 1990 por la Ley N° 16.112/1990 se determinó la creación del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), así como también sus competencias. La misión de este Ministerio es diseñar e implementar políticas públicas participativas e integradas en materia de vivienda, medioambiente, territorio y agua, para promover la equidad y el desarrollo sostenible, contribuyendo a la mejora de la calidad de vida de los habitantes del país. En la redacción de la Ley General de Protección del Medio Ambiente, se incorporan las competencias del MVOTMA en materia específica medioambiental, encomendándole a su vez dictar las providencias y aplicar las medidas para regular la generación, la recolección, el transporte, el almacenamiento, la comercialización, el tratamiento, y la disposición final de los residuos.

Es así que la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), unidad ejecutora del MVOTMA, es la autoridad medioambiental nacional. Las competencias de la DINAMA en materia medioambiental son las de proponer e instrumentar la política nacional en la materia, compatibilizando las necesidades de protección del medioambiente con un desarrollo sostenible, así como formular, ejecutar, supervisar y evaluar los planes nacionales de protección del medioambiente y controlar si las actividades públicas o privadas cumplen con la normativa vigente.

Al MVOTMA, se le ha asignado el control de las actividades públicas y privadas en el cumplimiento de las normas de protección medioambiental, la fijación de las sanciones correspondientes y la constitución de la Comisión Técnica Asesora de la Protección del Medioambiente (COTAMA). La COTAMA es un organismo interinstitucional y multisectorial, de asesoramiento y de coordinación en materia de política y gestión medioambiental.

Existen varios organismos e instituciones públicas, además del MVOTMA, que tienen competencia e incidencia en diversos aspectos relacionados con el medioambiente, tales

como las Intendencias Municipales, las Obras Sanitarias del Estado, el Ministerio de Defensa (a través de la Prefectura Nacional Naval), la Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua. También están vinculados por sus políticas sectoriales, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca y el Ministerio de Industria, Energía y Minería.

Por último, el Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT)<sup>10</sup> inicia en 1999 la certificación de sistemas de gestión medioambiental con respecto a la serie de Normas UNIT-ISO 14000, normas que son de aplicación voluntaria. En particular, este Instituto certifica la UNIT-ISO 14001 que expresa cómo establecer un Sistema de Gestión Medioambiental efectivo, aplicable a toda organización, de cualquier tamaño o sector, que esté buscando reducir los impactos en el medioambiente y cumplir con la legislación en materia medioambiental.

### **2.3.2 Ámbito internacional**

A nivel internacional, existen un conjunto de normas referidas con el cuidado del medioambiente que son de aplicación internacional y otras específicas, como por ejemplo para la Unión Europea incluida el Área Económica Europea.

El primer sistema de administración medioambiental certificable fue a través de la norma BS7750, publicada oficialmente en 1992 por la British Standards Institution, previa a la Reunión Mundial de la ONU sobre el Medioambiente en el mismo año. Su desarrollo se impulsó tomando como base la Ley de Protección Medioambiental del Reino Unido de 1990. Posteriormente, basándose en disposiciones en la norma BS7750, se establece en Suiza y con vigencia internacional, la serie de las normas ISO 14000, la cual a partir del 31 de marzo de 1997 reemplaza la referida norma británica.

---

<sup>10</sup> El Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT), fue fundado en 1939, como una institución privada sin fines de lucro, cuya actividad gira en torno a la promoción del mejoramiento de la calidad y del sistema de gestión medioambiental, entre otros. Realiza además actividades de normalización técnica e información especializada. UNIT es el primer organismo uruguayo y el segundo latinoamericano dedicado a la normalización técnica. Desde 1950 Integra la Organización Internacional de Normalización (ISO).

La serie de normas ISO 14000 es un conjunto de norma internacionales publicadas por la International Organization for Standardization (ISO)<sup>11</sup> en Ginebra. La Norma ISO 14001 es la primera de la serie 14000, publicada en 1996 y especifica los requisitos que debe cumplir un Sistema de Gestión Medioambiental. Se debe tener presente que las normas estipuladas por ISO 14000 no fijan metas ambientales para la prevención de la contaminación, ni tampoco se involucran en el desempeño medioambiental a nivel mundial, sino que, establecen herramientas y sistemas enfocadas a los procesos de producción al interior de una empresa u organización, y de los efectos o externalidades que de éstos deriven al medioambiente, con el fin de mejorar el comportamiento medioambiental y las oportunidades de beneficio económico. Son Normas de aplicación voluntaria, no tienen obligación legal y no establecen un conjunto de metas cuantitativas en cuanto a niveles de emisiones o métodos específicos de medir esas emisiones.

En relación a las políticas medioambientales de la Unión Europea<sup>12</sup>, éstas no sólo contribuyen a hacer más ecológica la economía de la Unión, sino también a proteger la naturaleza y salvaguardar la salud y la calidad de vida de sus habitantes.

Es así que el Reglamento Europeo Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) o Reglamento Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría<sup>13</sup>, nace como un instrumento de carácter voluntario de la Unión Europea. Este Reglamento está dirigido a las organizaciones que han implementado un Sistema de Gestión Medioambiental y han adquirido un compromiso de mejora continua, que es verificado mediante auditorías independientes, para que éstas adquieran así un alto nivel de protección del medioambiente.

---

<sup>11</sup> La ISO es la federación mundial de los organismos nacionales de normalización que fue fundada en 1947 en Ginebra, Suiza. El objetivo de la ISO es promover, a nivel mundial, el desarrollo de la normalización y actividades conexas, con el fin de facilitar el intercambio internacional de bienes y servicios, y desarrollar la cooperación en las esferas de la actividad intelectual, científica, tecnológica y económica. El surgimiento de la serie de normas ISO 14000 es consecuencia directa de la ronda de negociaciones del GATT en Uruguay y la cumbre de Río de Janeiro de las Naciones Unidas sobre el medioambiente, que se realizaron en 1992. <http://www.iso.org/iso/home.html>

<sup>12</sup> <http://www.europea.eu>

<sup>13</sup> El Reglamento europeo que lo regula es el Nº 761/2001 y recoge los puntos básicos de la anterior normativa, el Reglamento Nº 1836/1993, pero amplía su cobertura para conseguir una mayor adhesión empresarial. <http://www.europea.eu>

Las organizaciones reconocidas con el EMAS, ya sean compañías industriales, pequeñas y medianas empresas, administraciones y organizaciones internacionales (incluidas la Comisión Europea y el Parlamento Europeo), tienen una política medioambiental definida y hacen uso de un sistema de gestión medioambiental, dando cuenta periódicamente del funcionamiento de dicho sistema a través de una declaración medioambiental verificada por organismos independientes. Estas entidades son reconocidas con el logotipo EMAS, que garantiza la fiabilidad de la información dada por dicha empresa.

Tanto el Reglamento EMAS como las series de Normas ISO 14000, tienen como principal objetivo la mejora del comportamiento medioambiental de las organizaciones, y su alcance se extiende a todas las organizaciones que funcionan en la Unión Europea, incluida el Área Económica Europea (Islandia, Liechtenstein y Noruega).

Finalmente, la norma española UNE 150008:2008<sup>14</sup>, sobre Análisis y Evaluación de los Riesgos Medioambientales, establece metodologías para el apoyo en la toma de decisiones en las organizaciones, ofreciendo distintas opciones para el tratamiento de los riesgos medioambientales. Esta Norma establece y ordena las pautas a seguir por una organización a la hora de evaluar y cuantificar los riesgos que comportan sus actividades para el medioambiente, desde un análisis preliminar, pasando por la identificación de los peligros, de los factores externos y por la valoración de sus consecuencias. La norma UNE 150008:2008 complementará el Modelo Integrado de Gestión de Riesgos<sup>15</sup>, en el análisis de los riesgos medioambientales de la Empresa que se ha seleccionado para la presentación del caso práctico en este trabajo.

---

<sup>14</sup> UNE (Una Norma Española) - Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) - [http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0040747#.Vc4Kfj\\_Oko](http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0040747#.Vc4Kfj_Oko)  
En el Anexo B se presenta con mayor detalle del contenido de esta Norma.

<sup>15</sup> Gestión de riesgos: un enfoque estratégico- Lorenzo Preve- Editorial Temas- 2nd. Edición - 2011



## **3 Gestión de riesgos**

### **3.1 Introducción**

En este capítulo se aborda el concepto de riesgo en forma general. Se presenta también el Modelo Integrado de Gestión de Riesgos<sup>16</sup> cuya finalidad consiste en identificar, medir y cuantificar los riesgos a los cuales se enfrenta una empresa, así como las posibles decisiones de cobertura para los mismos.

Con la presentación de un mapa de riesgos genérico de la empresa, se introducen los riesgos medioambientales, al considerar que el impacto que producen las actividades de las empresas sobre el medioambiente puede dar origen a riesgos que pueden, a su vez, generar un importante efecto en el desempeño económico-financiero de las mismas.

Finalmente, para el cálculo y la valoración del nivel de riesgo de una empresa, se definen los métodos cuantitativo, cualitativo y semicualitativo.

### **3.2 Concepto de riesgo**

La palabra "riesgo", ha tenido hasta la fecha diversas definiciones. En términos muy simples, existe riesgo en cualquier situación en la que no sabemos con exactitud lo que ocurrirá en el futuro. Otras definiciones del riesgo se refieren a la probabilidad de ocurrencia de un evento dado; a la situación en que se encuentran los agentes económicos cuando deben tomar decisiones, debido a la existencia de incertidumbre respecto al futuro; o al conjunto de eventualidades previsibles o aleatorias cuya incidencia en la gestión de la empresa podría ocasionar pérdidas.

En este sentido, la International Organization for Standardization (ISO) define al riesgo como la "combinación de la probabilidad de un evento y su consecuencia". ISO aclara

---

<sup>16</sup>Gestión de riesgos: un enfoque estratégico- Lorenzo Preve- Editorial Temas- 2nd. Edición - 2011

que el término riesgo es generalmente usado siempre y cuando exista la posibilidad de pérdidas (resultado negativo). The Institute of Internal Auditors, por otra parte, define al riesgo como "la posibilidad de que ocurra un acontecimiento que tenga un impacto en el alcance de los objetivos. El riesgo se mide en términos de impacto y probabilidad".

En el contexto de la empresa, el término riesgo se asocia a la probabilidad de que el resultado empresarial o de un proyecto concreto o inversión no sea el esperado. La incertidumbre varía para cada sujeto y para cada actividad a desarrollar. Esta diferencia cualitativa y cuantitativa de intensidad de la incertidumbre se encuentra relacionada con el grado de información e identificación del problema, lo que implica realizar una adecuada gestión de los riesgos.

### **3.3 Modelo de gestión de riesgos**

La elaboración de un Modelo Integrado de Gestión de Riesgos<sup>17</sup> tiene como finalidad identificar, medir y cuantificar los riesgos a los cuales está expuesta una empresa, así como tomar decisiones sobre qué riesgos asumir o transferir a terceros. En una empresa los riesgos están presentes en todo momento, y se pueden aceptar pasivamente o tratar de obtener una ventaja competitiva de la exposición a éstos. Los factores de riesgo son variables aleatorias que pueden tener un impacto positivo o negativo en la empresa.

La gestión de los riesgos es un proceso que sirve como herramienta operativa para alcanzar una mejor gestión empresarial. Un adecuado proceso de gestión de riesgos contiene las siguientes etapas:

- **Identificación del Riesgo.** Consiste en identificar los potenciales riesgos que puedan llegar a afectar a la empresa. Es importante también identificar la existencia de eventuales correlaciones entre ellos. Como resultado, la empresa

---

<sup>17</sup>Gestión de riesgos: un enfoque estratégico- Lorenzo Preve- Editorial Temas- 2nd. Edición - 2011

diseña un Mapa de Riesgos que le permite conocer los factores de riesgos y los riesgos a los cuales se encuentra expuesta.

- **Medición y cuantificación del Riesgo.** Consiste en analizar las volatilidades de las variables de riesgos aleatorias, cuyo comportamiento no podemos predecir y asignarles probabilidades al evento. Permite a la empresa determinar la eventual magnitud del daño a través de la utilización de herramientas tales como los modelos de regresión o de simulación, entre otros. Estas herramientas permiten cuantificar el potencial impacto de los factores de riesgos<sup>18</sup> que pueden afectar algunas variables de la empresa.
- **Decisión de Cobertura:** Implica decidir qué riesgos la empresa debe asumir, cubrir o transferir. La empresa debe asumir únicamente aquellos riesgos que le permitan generar valor y debe transferir a terceros aquellos riesgos que éstos puedan gestionar mejor y a su vez les genera valor. En las decisiones de cobertura se debe adaptar la gestión de la empresa a los riesgos que ésta quiere asumir. Existen tres herramientas que se utilizan en las decisiones de cobertura: a) la cobertura natural con decisiones operativas o estratégicas dentro de la empresa, para eliminar o minimizar los riesgos. b) los contratos de seguros. c) los instrumentos derivados que se utilizan tanto para inversiones financieras como para cobertura de riesgos. El conocimiento y la aplicación de estas herramientas es esencial para una adecuada gestión de los riesgos en una empresa.

### 3.4 Mapa de riesgos

Un instrumento útil para la etapa de la identificación de los factores y riesgos a los que está expuesta una empresa, consiste en el diseño de un mapa de riesgos.

---

<sup>18</sup> Los factores de riesgo son variables aleatorias que tienen un comportamiento que no podemos predecir con certeza y pueden tener un impacto en determinadas variables dentro de la empresa, tales como las tasas de interés, el clima, los precios de los commodities, entre otras.

El mapa de riesgos es una herramienta basada en los distintos sistemas de información, que pretende identificar y agrupar los factores de riesgo y los riesgos para luego cuantificar la probabilidad de ocurrencia del daño potencial.

Habitualmente los riesgos de una empresa se clasifican en: riesgos operativos, riesgos financieros, riesgos legales o regulatorios, riesgos estratégicos y riesgos geopolíticos. La clasificación de los riesgos que se vaya a utilizar, en el análisis para el diseño del mapa de riesgos, dependerá tanto de las características de la empresa, de sus instalaciones, sus procesos productivos, así como el entorno donde desarrolla sus actividades.

Los *riesgos operativos*<sup>19</sup> son los riesgos de pérdida causada por factores de riesgo tales como fallas o insuficiencias en los procesos, en las personas, en los sistemas internos y por eventos externos. A modo de ejemplo, éstos pueden ser: interrupción de operaciones, mermas por roturas, fraude interno y/o externo y vulnerabilidad de la cadena de abastecimiento.

Los *riesgos financieros* se dan en la probabilidad de incurrir en una pérdida patrimonial como consecuencia de una transacción financiera o por mantener un desequilibrio entre activos y pasivos. Aquí se encuentran, entre otros, los riesgos debido a los flujos de efectivo o liquidez, riesgos crediticios, fluctuación del tipo de cambio, costo de capital, inflación, tasa de interés, volatilidad del crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI) y desempleo.

Los *riesgos legales o regulatorios* se deben a la posibilidad de incurrir en pérdidas por incumplimientos de normas legales, reglamentarias o administrativas aplicables a la rama de actividad y operaciones de la empresa. En ellos encontramos por ejemplo, los juicios de empleados, las resoluciones judiciales o administrativas adversas, los daños medioambientales, las reformas en la normativa fiscal y el aumento de la intervención del Estado en la economía.

---

<sup>19</sup>Definición del Comité de Basilea – Basel Committee on Banking Supervisión (2003)

Los *riesgos estratégicos* presentan factores de riesgo que están asociados a cambios que ocurren en el entorno competitivo de la empresa, ya sea por ejemplo, por las tendencias del consumo o de las tecnologías, por la posibilidad de pérdidas por la inhabilidad de la administración para adaptarse a las cambiantes condiciones del negocio, por desarrollar nuevos productos o por implementar planes de negocio exitosos y manejar el vínculo con los principales *stakeholders* de la empresa.

Finalmente, los *riesgos geopolíticos* incluyen eventos que pueden afectar el clima de negocios y que pueden surgir por fuera de la estructura del Estado, como por ejemplo, terrorismo, revueltas, sabotajes, golpes de estado. También pueden surgir riesgos de decisiones políticas de los gobiernos, como expropiaciones, confiscaciones, restricciones a la transferencia de divisas desde o hacia el exterior; cambios en el marco regulatorio, corrupción o boicots, entre otros.

Además de estos riesgos tradicionales descritos anteriormente, existen otros riesgos que se consideran como un factor de creciente incidencia en los resultados esperados de la empresa, ellos son los riesgos medioambientales.

Los *riesgos medioambientales* son toda circunstancia o factor que conlleva la posibilidad de un daño sobre el entorno natural, humano y socioeconómico donde la empresa desarrolla sus actividades.

Los riesgos medioambientales pueden derivar en impactos puramente financieros como las multas y sanciones producto del incumplimiento de la legislación o normativas vigentes, o pueden tener consecuencias con un carácter menos visible, como la posibilidad de perder ventas o soportar mayores costos. Otros factores de riesgo medioambientales que pueden también afectar al valor de la empresa de forma menos directa son por ejemplo, la existencia de problemas en la captación y retención del personal, las relaciones con los proveedores o la escasa fidelidad de los clientes, como consecuencia de la actitud adoptada por la empresa frente al medioambiente.

En la Figura 3.1 se presenta un Mapa de Riesgos donde además de los riesgos tradicionales presentes en una empresa, se han incorporado los referidos riesgos medioambientales.

**Figura 3-1- Mapa de Riesgos**



### 3.5 Cálculo y valoración del riesgo

El cálculo del riesgo corresponde a un análisis y combinación de datos teóricos y empíricos con respecto a la probabilidad del peligro identificado, la fuerza e intensidad de ocurrencia, así como el análisis de vulnerabilidad o la capacidad de resistencia de los elementos expuestos al peligro, tales como por ejemplo la población, la infraestructura, los equipos, el contexto territorial o entorno donde la empresa desarrolla sus actividades.

Básicamente, existen tres métodos para determinar y valorar el nivel de riesgo de una empresa: el método cuantitativo, el cualitativo y el semicualitativo, definiendo cada uno a partir de la forma cómo se expresa el resultado final del análisis.

Los *métodos cuantitativos* para el cálculo del riesgo implican generalmente el uso de análisis estadísticos y probabilísticos para determinar la probabilidad de ocurrencia de los fenómenos, la vulnerabilidad de los elementos en riesgo y como consecuencia, el riesgo inducido. Este análisis se basa fundamentalmente en la aplicación de la siguiente ecuación:

$$R = f(P, V) \quad \text{[Ecuación 1]}$$

Siendo:

*R*: Riesgo

*P*: Peligro

*V*: Vulnerabilidad

*f*: Función

Dicha ecuación es la referencia básica para la estimación del riesgo, donde cada una de las variables: Peligro (*P*), Vulnerabilidad (*V*) y Riesgo (*R*), se expresan en términos de probabilidad.

El Peligro es una situación que se caracteriza por la "viabilidad de ocurrencia de un incidente potencialmente dañino", es decir, un suceso apto para crear daño. El peligro es "real" cuando existe aquí y ahora, y es "potencial" cuando el peligro ahora no existe, pero se sabe que puede existir a corto, mediano, o largo plazo, dependiendo de la naturaleza de las causas que crean peligro.

La Vulnerabilidad es una debilidad que puede ser "activada" de forma accidental o intencional. Es un factor de riesgo interno de un elemento expuesto a una amenaza de ser susceptible a sufrir un daño y de encontrar dificultades en recuperarse posteriormente.

Otra de las fórmulas aceptadas para la cuantificación del riesgo, es la que relaciona la tasa de incidencia con el impacto del evento producido, que se expresa a través de la siguiente ecuación:

$$\text{Riesgo} = \text{Tasa de incidencia} \times \text{Impacto del evento} \quad [\text{Ecuación 2}]$$

La Tasa de incidencia es la frecuencia, basada en la estimación de la probabilidad de ocurrencia de la materialización del riesgo. Mientras que el Impacto del evento es la intensidad que estima el perjuicio o daño que se produciría para la empresa en caso de producirse el siniestro, es decir, es una estimación de la ganancia o pérdida que se sufriría la empresa en caso de que el potencial riesgo finalmente ocurriese.

La estimación de estos parámetros se realiza teniendo en cuenta los siguientes aspectos: la siniestralidad tanto propia como del sector, las comunicaciones de incidentes de siniestros, la adecuación de las medidas de reducción y control que se estén aplicando en la empresa, los tipos de actividades realizadas y porcentaje de influencia de cada una en el conjunto de la empresa, el grado de exposición a la situación de riesgo, las valoraciones de los bienes patrimoniales en riesgo de la empresa, la situación del entorno, el importe de las reclamaciones recibidas y pagadas, así como la normativa aplicable tanto interna como externa.

En el *método cualitativo* utilizado para la valoración del riesgo, los analistas se apoyan en la experiencia e intuición para la toma de decisiones. Se recomienda su uso cuando el nivel de riesgos es bajo y no se justifica disponer de tiempo y recursos para hacer un análisis más complejo, o también cuando los datos numéricos son inadecuados para su valoración.

Generalmente, en el método cualitativo se utilizan cuestionarios, entrevistas estructuradas, evaluación de grupos multidisciplinarios y *brainstorming*, para determinar los niveles de probabilidad de ocurrencia del peligro identificado y de la vulnerabilidad. Estos resultados obtenidos se incorporan luego en una matriz de doble entrada, denominada Matriz de Peligro y Vulnerabilidad, como se muestra en la Tabla 3.1. En el eje vertical de

la matriz se expresa el nivel de peligro, mientras que en el horizontal se muestra el nivel de vulnerabilidad promedio. En la intersección de ambos valores se estima el nivel de riesgo esperado, que se expresa como: muy alto, alto, medio, bajo. Estos niveles de riesgos, normalmente se catalogan en función de un color estándar preestablecido:

- Rojo : muy alto
- Naranja: alto
- Amarillo: medio
- Verde: bajo

**Tabla 3-1 - Matriz de Peligro y Vulnerabilidad**

Peligro				
Muy alto	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto
Alto	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo muy alto
Medio	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo alto
Bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
	Baja	Media	Alta	Muy alta
	Vulnerabilidad			

En consecuencia, si en la matriz se determina un peligro muy alto y una vulnerabilidad alta, esto genera un resultado que se encuentre en una zona de riesgo muy alto.

El *método semicualitativo* involucra principios matemáticos para manejar los datos subjetivos, mientras que la valoración del riesgo se realiza a través de la matriz de riesgos. Si bien la valoración de riesgos contenida en una matriz de riesgos es mayormente de tipo cualitativo, también se utiliza un soporte cuantitativo basado en una estimación de eventos ocurridos en el pasado, con lo cual se obtiene una mejor aproximación a la probabilidad de ocurrencia del evento.

En la Tabla 3.2 se muestra un ejemplo de este método, el cual presenta una matriz de riesgos con la frecuencia de un evento y la severidad o gravedad del mismo.

**Tabla 3-2 - Matriz de Frecuencia y Severidad**

Frecuencia						
5	Casi segura	Alta	Alta	Crítica	Crítica	Crítica
4	Probable	Media	Alta	Alta	Crítica	Crítica
3	Posible	Baja	Media	Alta	Crítica	Crítica
2	Improbable	Baja	Baja	Media	Alta	Crítica
1	Rara	Baja	Baja	Media	Alta	Alta
	Severidad	Insignificante	Menor	Moderada	Mayor	Máxima
		1	2	3	4	5

En el eje vertical se indica la Frecuencia, cuya magnitud mide el número de repeticiones u ocurrencia de un evento por unidad de tiempo, clasificada en frecuencia rara, improbable, posible, probable y casi segura. En el eje horizontal se muestra la Severidad, que se define como el porcentaje sobre la exposición al riesgo, que no se espera recuperar en caso de ocurrencia de un daño, clasificada en severidad insignificante, menor, moderada, mayor y máxima. En la intersección de ambos valores se estima el nivel de riesgo esperado, el cual se expresa como: crítico, alto, medio y bajo. Estos niveles de riesgos se identifican mediante un color estándar definido:

- Riesgo Crítico: rojo
- Riesgo Alto: naranja
- Riesgo Medio: amarillo
- Riesgo Bajo: verde.

Una vez estimada la Frecuencia y la Severidad en los diferentes escenarios de riesgos, se le asigna un valor de puntuación entre 1 y 5, donde 1 representa la menor frecuencia y severidad, mientras que 5 corresponde a la mayor frecuencia y mayor severidad.

En el presente trabajo, se aplicará este método semicualitativo para la valoración de los riesgos medioambientales, pero utilizando la Matriz de Peligro y Vulnerabilidad presentada en la Tabla 3.1. A los diferentes niveles de riesgo esperados en esta matriz, se

les asignarán intervalos de probabilidad de acuerdo con la escala que se presenta en la Tabla 3.3.

**Tabla 3.3- Valoración de los riesgos**

Riesgo bajo	< 25%
Riesgo medio	26-50%
Riesgo alto	51-75%
Riesgo muy alto	76-100%



## **4 Los riesgos medioambientales**

### **4.1 Introducción**

En este capítulo se analiza en el concepto de riesgo medioambiental, siguiendo las etapas del Modelo Integrado de Gestión de Riesgos presentado en el capítulo anterior. Este análisis de los riesgos medioambientales se complementa, a su vez, con la norma española UNE 150008:2008<sup>20</sup> para el Análisis y Evaluación de los Riesgos Medioambientales, vigentes en España.

Dadas las características particulares que presentan los riesgos medioambientales, se aplicará a los efectos de su valoración el método semicualitativo, utilizando la Matriz de Peligro y Vulnerabilidad mencionada en el capítulo anterior.

### **4.2 Concepto de riesgo medioambiental**

El riesgo medioambiental se considera como un factor de creciente incidencia en los resultados esperados de una empresa. El riesgo medioambiental representa toda circunstancia o factor de riesgo que conlleva la posibilidad de ocasionar un daño o catástrofe en el medioambiente debido a un fenómeno natural o a una acción humana. Se asocia siempre a peligro, es decir, a cualquier propiedad, condición o circunstancia en que una sustancia, un producto, una instalación, un equipo o un proceso puedan ocasionar un daño directo a la cantidad o a la calidad del suelo, del agua, del aire, de los

---

<sup>20</sup> Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) - <http://www.aenor.es>. El Real Decreto 2090/2008 por el que se aprueba el Reglamento de la Ley Responsabilidad Medioambiental de España, prevé la creación de distintos instrumentos de carácter voluntario para que los operadores puedan llevar a cabo un análisis del riesgo medioambiental a nivel sectorial. La realización de este análisis del riesgo medioambiental, ya sea a nivel sectorial o individual, deberá basarse en la norma UNE 150.008 u otras normas equivalentes. Según el citado Real Decreto, los instrumentos para el análisis del riesgo medioambiental pueden ser los análisis de riesgos medioambientales sectoriales y las tablas de baremos. Los análisis de riesgos medioambientales sectoriales pueden consistir bien en modelos de informes de riesgos ambientales tipo, los llamados MIRAT, o bien en guías metodológicas para el análisis de riesgo, según el grado de homogeneidad del sector desde el punto de vista del riesgo medioambiental.

ecosistemas, o indirecto a personas o bienes como consecuencia de la ocurrencia de accidentes que los afecten. El riesgo medioambiental depende de la peligrosidad y la vulnerabilidad. La vulnerabilidad se refiere a la importancia de los efectos esperados, que no depende sólo del fenómeno o accidente, sino de las medidas de prevención y de protección.

Entre las variables de las que depende el riesgo medioambiental, se destacan las siguientes: el tipo y la complejidad de los procesos productivos, la capacidad de producción, la tipología y la cantidad de emisiones a las aguas, al suelo y/o al aire, el tipo y la cantidad de residuos generados así como la capacidad de tratamiento de los mismos, el contexto territorial donde se ubique la actividad productiva y la sensibilidad y vulnerabilidad del receptor potencialmente afectado, así como la gestión que haga el operador de su riesgo medioambiental.

En este sentido, la norma española UNE 150008:2008 - Análisis y evaluación de los riesgos medioambientales<sup>21</sup>-, define el riesgo medioambiental como “el resultado de una función que relaciona la probabilidad de ocurrencia de un determinado escenario de accidente y las consecuencias negativas del mismo sobre el entorno natural, humano y socioeconómico”.

Los riesgos medioambientales impactan en las empresas en forma positiva si se pone en práctica una estrategia proactiva, o de manera negativa si se trata de una estrategia reactiva. En consecuencia el manejo de estas estrategias implica realizar una adecuada gestión de los riesgos medioambientales.

---

<sup>21</sup>La Norma es aplicable a emplazamientos, actividades y organizaciones de cualquier naturaleza y sector productivo, considerados tanto en conjunto como por unidades de proceso. Se utiliza en actividades con múltiples centros: Sirve de referencia para la elaboración de informes en las fases de diseño, construcción, puesta en marcha, operación o explotación, así como para el desmantelamiento o demolición.

### 4.3 Gestión de los riesgos medioambientales

Se considera la gestión de los riesgos medioambientales como un proceso formal que permite la identificación, medición y cuantificación, así como el control de la exposición (cobertura) a los distintos riesgos. Por lo tanto, no es un proceso estático sino un proceso dinámico de identificación y mitigación que debe ser revisado regularmente. A través de esta herramienta, la empresa puede identificar los factores y los riesgos medioambientales a los cuales se encuentra expuesta, a efectos de responder en forma adecuada a los mismos. Para que la gestión de los riesgos medioambientales sea eficaz, es necesario que todos los niveles de la empresa estén comprometidos en su aplicación. La finalidad de la gestión de los riesgos es orientar en la toma de decisiones, teniendo en consideración tanto criterios de seguridad como de eficiencia económica. Esta política de gestión debe ser adoptada y desarrollada por cada empresa de forma concreta y adaptándola de acuerdo a la actividad que desempeña.

Es así que, una adecuada gestión de los riesgos medioambientales fortalece el valor de la empresa, mientras que una inadecuada<sup>22</sup> gestión podría debilitar dicho valor, a través de los siguientes aspectos:

- *Mercado*: pérdida de clientela que demanda estándares ambientales más altos.
- *Operaciones*: cierre de líneas de producción contaminadoras.
- *Costos*: ineficiencia en el uso de los recursos (mayores residuos y horas perdidas)

---

<sup>22</sup> Como ejemplos de una inadecuada gestión de los riesgos medioambientales pueden citarse los de Exxon (derrame de petróleo en Alaska), Bumblebee Tuna (controversia atún-delfín), General Electric (energía nuclear), Royal Dutch Shell (plataformas petroleras). En todos ellos se han inducido pérdidas significativas en prestigio público y en el valor presente de las empresas. Las responsabilidades potenciales por incidentes ambientales son el motivo de creciente interés para empresas en países industrializados. Por ejemplo, en los Estados Unidos, la Ley del llamado SuperFund es uno de los ejemplos de una legislación que tiene por objeto prevenir y remediar este tipo de eventos. Está diseñado para identificar e imponer costos de remediación para propietarios y operadores de terrenos contaminados; es retroactiva, ya que incluso exige a las empresas remediar sitios afectados por la contaminación aunque en la época en que ésta se haya originado la empresa cumpliera con la ley. El temor a responsabilidades ambientales de este tipo y la resistencia de las compañías aseguradoras a cubrir las, ha llevado a un mayor número de empresas a asumir prácticas muy serias de prevención de la contaminación y de creación de reservas contra contingencias.

- *Económicos*: menor capacidad de pago por mayores costos y menores ingresos.
- *Activos*: pérdidas de valor por desfasaje tecnológico e ineficiencias.
- *Pasivos*: Internalización de pasivos medioambientales por presión regulatoria.
- *Imagen*: deterioro progresivo y pérdida de la licencia social para operar (imagen de culpabilidad y de irresponsabilidad).
- *Finanzas*: mayores tasas de interés, garantías adicionales, plazos más cortos, más condicionalidades, menor cotización en la bolsa, menores opciones financieras.
- *Legales*: pago de multas, juicios, penalidades, embargos.
- *Competitividad*: pérdida de competitividad ante otras empresas que producen más limpio y con menos recursos.

#### **4.3.1 Identificación de los riesgos medioambientales**

Siguiendo las etapas del Modelo Integrado de Gestión de Riesgos se identifican los riesgos medioambientales a los cuales se puede enfrentar la empresa y que pueden ocasionar un daño en el medioambiente.

Los riesgos medioambientales presentes en una empresa, en general están relacionados con factores de riesgos vinculados con las materias primas y sustancias empleadas, los procesos industriales, las instalaciones principales y auxiliares, la gestión de la empresa y la gestión de los elementos residuales, entre otros.

Con referencia al análisis de los peligros relacionados con las materias primas, los subproductos del proceso de producción y los productos finales, es necesario conocer por ejemplo, la naturaleza y las características de toxicidad de las sustancias, es decir si una sustancia o producto es inflamable, si es explosivo, si es corrosivo, si daña la capa de ozono, o si afecta a las especies acuáticas.

En el análisis de los peligros relacionados con los procesos de producción o con la prestación de servicios, es necesario conocer entre otros factores de riesgo, el uso y trasiego de las sustancias peligrosas, los efectos del mal funcionamiento de los

componentes y de los equipos, el fallo de los sistemas de seguridad, de control y de mantenimiento, los procesos de refrigeración, la alimentación eléctrica, las plantas de depuración, y cualquier función auxiliar que se necesite para la actividad principal de la planta. También es importante conocer las cantidades utilizadas de materias primas, subproductos y productos, sus procesos de envasado y almacenamiento. Es necesario conocer las áreas dedicadas a almacenamiento, qué sustancias son almacenadas y cómo se las almacena. Por último, es necesario conocer las formas de transporte y los efectos que pueden producirse en casos de accidentes, de fugas o de desperfectos, que puedan como consecuencia ocasionar un daño sobre el entorno natural, humano y/o socioeconómico.

En el análisis de riesgos asociados a los peligros relacionados con la gestión de los residuos, los vertidos y las emisiones, hay que conocer por ejemplo, el impacto en el entorno, las autorizaciones para su tratamiento o los vertidos, la caracterización de los residuos y su grado de peligrosidad, el inventario de estos residuos, los colectores disponibles y su estado, las chimeneas y los filtros de emisiones, así como el control y los mecanismos de vigilancia vigentes en la empresa.

Con referencia a la gestión de la empresa y sus peligros relacionados, es importante conocer las deficiencias en la formación del personal, las deficiencias en la información y en la documentación, así como ineficiencias en la organización del trabajo. También es necesario conocer los incumplimientos de la empresa en relación a la legislación vigente relacionada con la actividad desarrollada, así como las condiciones laborales y sus riesgos asociados, entre otros aspectos.

Al considerar los riesgos medioambientales y como fuentes de incertidumbre<sup>23</sup> es posible destacar los incumplimientos de regulaciones<sup>24</sup>, el cierre de mercados debido a problemas medioambientales, el boicot de consumidores y de comunidades afectadas por problemas

---

<sup>23</sup>Se entiende por incertidumbre una situación en la cual no se conoce completamente la probabilidad de que ocurra un determinado evento.

<sup>24</sup> La normativa sobre medioambiente en Uruguay (ley 16466, decreto 349/2005), prevé sanciones económicas y posibilidad de cierre en caso de no cumplir con los niveles exigidos.

relacionados con daños medioambientales, los costos cada vez más altos de control de emisiones, de descargas contaminantes y de residuos, la negativa de autorizaciones gubernamentales por los riesgos que puedan ocasionar determinadas actividades empresariales en relación con el medioambiente, así como las posibles exigencias de cambio súbito en el diseño de productos y servicios debido a nuevas regulaciones medioambientales.

Otros aspectos a ser tenidos en cuenta en la identificación de los riesgos medioambientales son los elementos que componen el entorno natural y humano. Estos elementos son el Medio Inerte, el Medio Biótico y el Entorno.

En el análisis del Medio Inerte, se deben conocer los efectos sobre las condiciones climáticas locales y regionales, los efectos sobre la calidad del aire y sobre la calidad y cantidad de los recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos, así como sobre la calidad y el uso de los suelos. Mientras que en el caso del Medio biótico, es necesario conocer los efectos sobre la fauna, la flora y sobre la estructura y diversidad de los distintos ecosistemas presentes en el entorno donde la empresa desarrolla sus actividades.

Para el estudio del Entorno, es necesario conocer la influencia de la actividad de la empresa sobre la población, cuáles son las actividades económicas con incidencia medioambiental, como por ejemplo agricultura, ganadería o minería. Hay que analizar también las infraestructuras relacionadas con la canalización del agua, el tratamiento local de los residuos y las redes eléctricas y de transporte. Debe tenerse en cuenta también en este análisis, aspectos tales como la incidencia en la salud pública y sobre el patrimonio histórico, artístico y cultural del entorno. Otros factores a tener en cuenta son las afecciones al paisaje y a los espacios naturales protegidos, que pueda ocasionar la actividad de la empresa.

Adicionalmente, los de riesgos medioambientales pueden derivar en impactos puramente financieros, como las multas y sanciones debidas al incumplimiento de la legislación o normativas vigentes. Pueden tener consecuencias con un carácter menos visible, como la posibilidad de perder ventas o soportar mayores costos, o pueden también afectar al valor de la empresa de forma menos directa, debido a problemas en la captación y retención del

personal, a problemas en las relaciones con los proveedores o la escasa fidelidad de los clientes, como consecuencia de la actitud adoptada por la empresa frente al medioambiente.

#### **4.3.2 Análisis de riesgos medioambientales según la norma UNE 150008**

Como se mencionó en la introducción de este capítulo, el Modelo Integrado de Gestión de Riesgos, cuya finalidad consiste básicamente en identificar, medir y cuantificar los riesgos a los cuales está expuesta una empresa, es complementado en este trabajo, con la norma española UNE 150008:2008, referida al Análisis y Evaluación de los Riesgos Medioambientales. Lo que hace esta norma es establecer y ordenar las pautas a seguir por una empresa a la hora de evaluar y cuantificar los riesgos que comportan sus actividades para el medioambiente, desde un análisis preliminar, pasando por la identificación de peligros y factores externos hasta la valoración de sus consecuencias. El alcance de la metodología de esta norma está basado en la prevención de accidentes con repercusión medioambiental.

El análisis de los riesgos medioambientales debe identificar los escenarios<sup>25</sup> en los que se puedan producir accidentes y establecer la probabilidad<sup>26</sup> del suceso de los mismos, en cada uno de estos escenarios. Posteriormente se debe establecer el valor del daño medioambiental asociado a cada escenario accidental. La norma UNE 150008:2008 es una herramienta destinada a ordenar la toma de decisiones proporcionando un proceso lógico, estructurado y consistente, que comprende la identificación del peligro y la

---

<sup>25</sup> La Norma identifica todos los posibles escenarios de accidente. En el Medio Físico considera el clima, la calidad del aire, los ruidos y vibraciones y el suelo. En el Medio humano y socioeconómico toma en cuenta la salud, el bienestar, la mortalidad; el patrimonio histórico cultural; la estructura territorial y los servicios y usos del suelo; la estructura social y económica de la población; el paisaje y las cuencas visuales. Por otro lado en el Medio Biótico, toma en consideración la flora y vegetación, y la fauna; las estructura de ecosistemas; y las especies y espacios protegidos.

En Anexo B se presenta un resumen de la norma UNE 150008:2008.

<sup>26</sup> A los peligros identificados se les asigna una frecuencia o probabilidad de ocurrencia según las siguientes fuentes: datos históricos de la empresa; datos históricos del sector o actividad; bases de datos históricos de accidentes; bibliografía especializada, o información de fabricantes y/o proveedores.

valoración del riesgo, etapa del análisis donde se intenta estimar el riesgo asociado a un peligro.

La norma UNE 150008:2008 establece también, que una vez identificados y analizados los eventuales riesgos medioambientales, la siguiente etapa consiste en la medición y cuantificación o valoración de estos riesgos.

Para cuantificar o valorar la incertidumbre asociada a la estimación de la magnitud del daño medioambiental como consecuencia de un accidente, algunas herramientas útiles para su medición pueden ser los modelos de simulación del comportamiento del agente causante del daño medioambiental. En el caso de una valoración cualitativa o semicualitativa, es necesario analizar la caracterización de los riesgos de daños. Por ejemplo, la norma UNE 150008:2008 clasifica los daños en agudos, crónicos y potenciales, clasificación que equivaldría a una pérdida del recurso natural de un 75%, 30% y 5 %, respectivamente.

#### **4.3.3 Valoración de los riesgos medioambientales**

Una vez identificados y analizados los riesgos medioambientales, con los peligros a los que está expuesta una empresa, y realizado el análisis de vulnerabilidad<sup>27</sup>, se procede a la evaluación conjunta para calcular el riesgo. Es necesario asignar un valor numérico a la probabilidad de ocurrencia de ese riesgo y a las pérdidas y daños esperados en función del conocimiento de las instalaciones, de los procesos productivos y los productos, así como del entorno donde la empresa desarrolla sus actividades y los sistemas de gestión de la misma, ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural o tecnológico.

---

<sup>27</sup> El concepto de Vulnerabilidad puede ser aplicado en diversos campos con distintas acepciones. La vulnerabilidad es la susceptibilidad de los sistemas naturales, económicos y sociales al impacto de un peligro de origen natural o inducido por el hombre. Está siempre determinada por el origen y tipo de evento, la geografía de la zona afectada, las características técnico – constructiva de las estructuras existentes, la salud del ecosistema, el grado de preparación para el enfrentamiento de la situación por la población, la comunidad y los gobiernos locales, así como por la capacidad de recuperación en el más breve tiempo posible. La vulnerabilidad estaría indicando la probabilidad de ocurrencia de daños, dado que se ha presentado un peligro.

Para la valoración de los riesgos medioambientales, se elabora una matriz de riesgos en la que se identifiquen los escenarios de cada riesgo y su probabilidad de ocurrencia, de acuerdo con los valores asignados para la gravedad o severidad de sus consecuencias.

Para el análisis de la Empresa a estudio, se ha optado por realizar la valoración de los riesgos medioambientales utilizando la Tabla 3.1 - Matriz de Peligro y Vulnerabilidad, que identifica la intensidad del peligro y la vulnerabilidad asociada a los mismos, ya que no se cuentan con datos históricos que permitan calcular cuantitativamente los riesgos asociados a la Empresa. Se han asignado valores a estos riesgos, definiendo intervalos de probabilidad de acuerdo al peligro y vulnerabilidad, expuestos en la Tabla 3.3 – Valoración de los Riesgos.

La Tabla 4.1 presenta la Matriz de Peligro y Vulnerabilidad junto con los intervalos de probabilidad asignados a cada nivel de riesgo.

**Tabla 4-1 - Matriz de Peligro y Vulnerabilidad e intervalos de probabilidad**

Peligro				
Muy alto	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto
Alto	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo muy alto
Medio	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo alto
Bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
	Baja	Media	Alta	Muy alta
	Vulnerabilidad			
	Riesgo bajo	< 25%		
	Riesgo medio	26-50%		
	Riesgo alto	51-75%		
	Riesgo muy alto	76-100%		

#### 4.3.4 Decisión de Cobertura de riesgos medioambientales

En esta etapa de la gestión de los riesgos medioambientales, se decide cuáles riesgos la empresa debe asumir, cubrir o transferir. La única forma de reducir el riesgo o al menos sus consecuencias, se consigue mediante la identificación lo más clara posible de éstos, lo que permite poner en marcha todas aquellas acciones necesarias para intentar eliminarlos o minimizarlos.

La empresa debería asumir únicamente aquellos riesgos medioambientales que le permitan generar valor y debería cubrir o transferir a terceros aquellos riesgos que éstos gestionan mejor y que a su vez le generan valor. Los mecanismos de cobertura podrían establecerse por ejemplo, a través de medidas de mitigación gestionados por la empresa, así como también a través de la contratación de seguros de responsabilidad medioambiental por contaminación, de cobertura por descontaminación del propio suelo, o de cobertura por responsabilidad civil por contaminación, así como también la aplicación del cálculo de garantías financieras<sup>28</sup>. Sólo a través de estas estrategias y herramientas que logran asumir, cubrir o transferir significativamente los riesgos medioambientales, las empresas podrían asegurar su viabilidad y sustentabilidad, para acceder de manera competitiva a los mercados.

---

<sup>28</sup> La constitución de *garantías financieras* está establecida en la Ley Nº 26/2007 de Responsabilidad Medioambiental y aprobado por el Real Decreto Nº 2090/2008, en España, que deriva de la directiva europea Nº 2004/35/CE. Las *garantías financieras* se utilizan para garantizar que las empresas disponen de los recursos económicos necesarios para hacer frente a los costos derivados de la adopción de las medidas de prevención y reparación de daños medioambientales como consecuencia de su actividad. La constitución de garantías financieras también se ha implementado en Portugal.

## **5 Análisis de la Empresa**

### **5.1 Introducción**

La Empresa seleccionada para el análisis de los riesgos medioambientales en este trabajo, tiene como actividad principal la fabricación y comercialización de fertilizantes y productos químicos (ácido sulfúrico, sulfato de aluminio, etc.), con destino al mercado interno y a la exportación. El negocio de los fertilizantes representa aproximadamente el 90% de sus ingresos. La Empresa se encuentra emplazada a orillas del Río de la Plata y sobre el acuífero Raigón, próxima a centros poblados y a la capital del País. Como parte de las políticas de responsabilidad social empresarial, la Empresa se ha adherido al Programa de Cuidado Responsable del Medio Ambiente, implantado en la Asociación de Industrias Químicas del Uruguay.

En este capítulo se identifican y analizan los riesgos medioambientales a los que está expuesta la Empresa, y se confeccionan los cuestionarios ad hoc para determinar el Índice de Riesgo Medioambiental y su valoración.

En un estudio de viabilidad medioambiental producido por la Empresa, se identifican los riesgos que pueden producirse por factores relacionados con las instalaciones, con los procesos productivos y con el entorno, ya sean propios de la naturaleza o provocados por el ser humano. A través del Mapa de Riesgos elaborado por la Empresa, se proporciona una visión analítica de las relaciones de causalidad, aportando un panorama más amplio de la exposición global ante los riesgos medioambientales.

En el análisis de los riesgos medioambientales y para la confección de los cuestionarios ad hoc, se han tomado como referencia los criterios de la norma UNE 150008:2008. Estos criterios se refieren a la caracterización del entorno donde se ubican las instalaciones, a la identificación del agente que puede causar el daño y de los recursos y servicios potencialmente afectados, a la intensidad y escala temporal del posible daño, a

la evaluación de la importancia del daño, y a la identificación de las medidas de reparación necesarias de los daños ocurridos.

Finalmente, se determina el Índice de Riesgo Medioambiental de la Empresa, valorando semicualitativamente su resultado y ponderando la gravedad del riesgo con la probabilidad de ocurrencia, de acuerdo a los intervalos de probabilidad establecidos en la Matriz de Peligro y Vulnerabilidad e intervalos de probabilidad.

## **5.2 Identificación de los riesgos medioambientales de la Empresa**

El Modelo Integral de Gestión de Riesgos comienza con la identificación y el análisis de los riesgos a los que está expuesta la Empresa. La metodología de gestión de riesgos refleja este proceso en el Mapa de Riesgos, donde se realiza un inventario de los mismos.

La actividad de la Empresa, fabricación y comercialización de fertilizantes<sup>29</sup> y productos químicos, se encuentra expuesta a diversos riesgos. Los factores de riesgos medioambientales más significativos asociados a la actividad desarrollada por la Empresa, han sido identificados en un estudio de viabilidad medioambiental realizado por la misma y presentados en su Mapa de Riesgos.

Los factores de riesgos medioambientales identificados fueron los siguientes:

- Presencia física de la planta.
- Emisiones a la atmósfera.
- Gestión de emisiones líquidas.
- Gestión de residuos sólidos.
- Tránsito inducido.

---

<sup>29</sup> En Anexo C se presenta un análisis de la producción de fertilizantes, indicando los impactos medioambientales y socioeconómicos potenciales, el tratamiento de desechos sólidos, reducción de desperdicios, control de contaminantes y de calidad, administración y capacitación del personal, y por último el monitoreo.

- Manejo de sustancias peligrosas.
- Efecto social y económico.

Estos factores de riesgos medioambientales tienen asociados un conjunto de riesgos e impactos posibles, sobre los cuales la Empresa ha planteado diversas medidas de mitigación necesarias para adecuar los mismos a las condiciones del medio receptor.

### **5.3 Análisis de los riesgos medioambientales de la Empresa**

A partir de los factores y riesgos medioambientales identificados, la Empresa ha realizado su evaluación a través de una variable denominada “afectación”, la cual considera el alcance del impacto del riesgo desde el punto de vista del área que afecta, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

P = *puntual*, cuando la afectación es solamente en el lugar de la acción y su entorno más próximo inmediato a la planta.

L = *local*, cuando la afectación se extiende a otras zonas, pero cercanas al lugar de la acción.

R = *regional*, cuando la afectación cubre una extensión significativa.

Como resultado del análisis realizado, la Empresa elabora el Mapa de Riesgos con la identificación de los factores y riesgos medioambientales, así como la afectación, los impactos y medidas de mitigación. En la Tabla 5.1 se presenta el Mapa de Riesgos de la Empresa.

**Tabla 5-1 - Mapa de riesgos y factores de riesgos medioambientales de la Empresa**

Factor de riesgo medioambiental	Afectación	Impacto	Mitigación
Presencia física de la planta	L - R	Cambio en el paisaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El cambio en el paisaje es inherente al proyecto.</li> </ul>
Emisiones a la atmósfera	L	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio en la calidad del aire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipos de tratamiento de gases y alturas de chimeneas adecuadas para lograr buenas condiciones de dispersión.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación a la población local y a la biota (por cambios en la calidad del aire)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control automatizado de proceso y sistemas continuos de monitoreo.</li> </ul>
Gestión de emisiones líquidas	L	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de calidad del agua superficial o del agua subterránea.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Efluente cero": manejo de aguas de proceso en circuito cerrado reutilizando la misma, evitando generar vertidos.</li> <li>• Lagunas de aguas de proceso impermeabilizadas para evitar infiltración hacia aguas subterráneas.</li> <li>• Sistema de tratamiento específico a las aguas de tipo doméstico generadas en baños y vestuarios.</li> </ul>
Gestión de residuos sólidos	L	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgo de contaminación de suelos y agua subterránea con materia orgánica. (Residuos domiciliarios).</li> <li>• Riesgo de contaminación de suelos y agua subterránea. (Residuos industriales).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión adecuada de residuos domésticos.</li> <li>• Se entregan al recolector municipal para su disposición final.</li> <li>• Los barros del sistema de tratamiento no se consideran residuos pues se reincorporan al proceso de fertilizantes.</li> <li>• El catalizador con base pentóxido de vanadio se almacena adecuadamente en tambores herméticos y en un local especial para su posterior venta.</li> <li>• Las cenizas de los hornos a leña serán llevados al sitio de disposición final.</li> </ul>
Tránsito inducido	L - R	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterioro de la infraestructura vial.</li> <li>• Riesgos en el transporte de mercaderías peligrosas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deberá readecuar el pavimento del camino departamental.</li> <li>• Los camiones y las condiciones de carga seguirán la reglamentación vigente en materia del transporte de cargas peligrosas en el MERCOSUR.</li> </ul>
Manejo de sustancias peligrosas	P - L - R	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contingencias con derrames de sustancias peligrosas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los depósitos líquidos dispondrán vallados perimetrales para la contención de derrames.</li> <li>• La empresa dispondrá de un plan de contingencias.</li> <li>• El personal estará especialmente capacitado para el manejo de mercadería peligrosa.</li> </ul>
Efecto social y económico	L - R	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Percepción social negativa asociada a la instalación de emprendimientos industriales.</li> <li>• Generación de empleo directo e indirecto en la zona.</li> <li>• Afectación a otras actividades productivas de la zona.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategias de comunicación y difusión sobre el tipo de emprendimiento a desarrollarse.</li> <li>• Visitas a plantas similares para percibir directamente la magnitud del proyecto.</li> <li>• Impacto positivo sobre pobladores locales.</li> <li>• El proyecto contará con las medidas de control de las emisiones de forma tal que la incidencia en el entorno sea compatible con el resto de las actividades productivas identificadas.</li> </ul>

Considerando los factores y riesgos medioambientales, así como los impactos potenciales más significativos asociados a la actividad desarrollada por la Empresa, se analizan las Instalaciones, la Producción y el Entorno de la misma, donde podrían existir riesgos de accidentes, así como las causas potenciales y los factores que pueden condicionarlos. Esta información permitió elaborar los cuestionarios diseñados '*ad hoc*'<sup>30</sup> para determinar un Índice de Riesgo Medioambiental (IRM) de la Empresa, cuyo valor representa nivel de riesgo de causar determinados daños medioambientales, que podrían afectar tanto el valor de la empresa, como también causar responsabilidades civiles e incluso penales.

Este nivel de riesgo le permitiría a la Empresa valorar semicualitativamente la eventual magnitud del daño.

## **5.4 Confección de los cuestionarios ad hoc**

Para la confección de los cuestionarios ad hoc, es necesario definir las categorías, las subcategorías y las variables a estudiar, como paso previo a la determinación del Índice de Riesgo Medioambiental.

### **5.4.1 Definición de categorías, subcategorías y variables**

Las categorías definidas son las Instalaciones, la Producción y el Entorno.

En la categoría Instalaciones, se analizan las instalaciones propiamente dichas, incluyendo la formación del personal en relación a los cuidados medioambientales y la

---

<sup>30</sup> En la elaboración de los cuestionarios *ad hoc*, se ha tomado como referencia lo establecido por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente-España- con el objetivo de apoyar a los distintos sectores industriales y empresariales. La Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural ha desarrollado diferentes instrumentos de análisis de riesgos medioambientales sectoriales. Por ejemplo las Tablas de Baremos, los Modelos de Informe de Riesgos Ambientales Tipo y las Guías Metodológicas para el análisis de los riesgos medioambientales sectoriales.  
<http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/responsabilidad-medioambiental/analisis-de-riesgos-sectoriales/herramientas.aspx>

prevención de los riesgos, así como el control y el mantenimiento de los equipos y de la infraestructura.

En la categoría Producción, se analizan los procesos productivos, ya que por las características de los productos elaborados y comercializados por la Empresa, se emiten sustancias a los distintos compartimentos medioambientales es decir, al aire, al agua y al suelo, los que consumen gran cantidad de recursos naturales, fundamentalmente energía y agua. Las emisiones al agua contienen principalmente sustancias orgánicas, que pueden presentar efectos tóxicos sobre organismos acuáticos y las emisiones de nutrientes (nitrógeno y fósforo) pueden contribuir a la eutrofización del medio. Por otro lado, la emisión de gases a la atmósfera puede tener un impacto medioambiental importante en este tipo de empresas.

En la categoría Entorno, se analiza el contexto territorial donde está inserta la Empresa, teniendo en cuenta aspectos tales como la situación geográfica y su emplazamiento, el marco geológico, la composición y naturaleza del suelo en su relación con las plantas y el entorno que le rodea, los cursos fluviales y masas de agua, la flora y fauna, los hábitat protegidos, así como los paisajes y cuencas visuales y la calidad del entorno. El contexto territorial condicionará el tipo de escenarios de riesgos medioambientales, donde las variables que influirán en mayor medida se relacionan con la proximidad a masas de aguas superficiales y/o subterráneas<sup>31</sup>; la recepción de la contaminación por el suelo, y/o la presencia de flora que potencialmente pueda verse afectada, ya sea por la contaminación del suelo donde se asienta la Empresa o por las emisiones de sustancias contaminantes directamente en su superficie.

Las categorías de las Instalaciones y de la Producción, hacen referencia a las características intrínsecas de la Empresa sobre las que se puede ejercer un control más

---

<sup>31</sup>La Empresa se encuentra ubicada sobre el Acuífero Raigón, que es un sistema hidráulico subterráneo en medio sedimentario, situado en el departamento de San José. Este acuífero es la principal fuente de abastecimiento a poblaciones y explotaciones industriales, agrícolas y ganaderas de la zona. El acuífero Raigón, casi todo bajo el departamento de San José, es la tercera reserva natural del país y podría reforzar el suministro de agua potable a Montevideo, hasta ahora sólo ofrecido por la planta potabilizadora de Aguas Corrientes, sobre el río Santa Lucía, y potencialmente por el Río de la Plata. Raigón aflora a la superficie y sería vulnerable a agentes contaminantes.

directo, mientras que la categoría del Entorno introduce el componente medioambiental relativo al territorio en el que se desarrolla la actividad empresarial y sobre el que la Empresa tiene menos incidencia. Por estos motivos, a las categorías de Instalaciones y de Producción se les asignará un peso relativo de 30% a cada una, mientras que a la categoría Entorno, se le asignará un peso relativo del 40%, en la determinación del Índice de Riesgo Medioambiental.

Para cada categoría se han determinado una serie de subcategorías, a efectos de realizar un análisis más detallado.

Las subcategorías definidas para la categoría Instalaciones son: general, gestión, formación, control y mantenimiento. Las subcategorías definidas para la categoría Producción contemplan los diferentes procesos de producción; mientras que las subcategorías para la categoría Entorno se refieren al medio físico y los receptores del contexto territorial donde se encuentra emplazada la empresa.

A su vez cada subcategoría está integrada por variables, que analizan en un mayor grado de detalle cada una de las subcategorías perteneciente a las categorías referidas anteriormente.

En la Tabla 5.2 se resumen las categorías con sus subcategorías correspondientes, así como las variables que las integran.

**Tabla 5-2 - Categorías, subcategorías y variables**

Categoría		Subcategoría		Variable
1	Instalaciones	1.1	General	1.1.1 ... 1.1.n
		1.2	Gestión	1.2.1 ... 1.2.n
		1.3	Formación	1.3.1 ... 1.3.n
		1.4	Control	1.4.1 ... 1.4.n
		1.5	Mantenimiento	1.5.1 ... 1.5.n
2	Producción	2.1	Proceso 1	2.1.1 ... 2.1.n
		2.2	Porceso 2	2.2.1 ... 2.2.n
		...	...	...
		2.n	Proceso n	2.2.1... 2.n.n
3	Entorno	3.1	Medio físico	3.1.1 ... 3.1.n
		3.2	Receptores	3.2.1 ... 3.2.n

**5.4.2 Criterios utilizados para la confección y valoración de cuestionarios**

Para cada una de las variables establecidas, se han identificado las posibles respuestas tomando en cuenta los atributos particulares de cada una de ellas, por ejemplo, la antigüedad, si cumple o no cumple con los atributos de esa variable, etc.

Para las posibles respuestas determinadas, se han asignado valores, con el fin de asignarles un peso comprendido entre 0 y 100, en función del menor o mayor riesgo medioambiental que representan, donde 0 indica menor riesgo y 100 mayor riesgo.

A cada variable identificada se le ha asignado un porcentaje de ponderación en función de su importancia relativa en la subcategoría a la cual pertenece. Para cada subcategoría, la suma de todos los pesos de cada una de las variables debe ser igual a 100.

El valor máximo que puede recibir la categoría Instalaciones es 500 ya que esta categoría está integrada por cinco subcategorías con un valor máximo de 100 cada una. De igual manera, el valor máximo que puede recibir la categoría Producción es 900 puesto que esta categoría está integrada por nueve subcategorías con un valor máximo de 100 cada

una. Por último, el valor máximo de la categoría Entorno es de 200, ya que cuenta con dos subcategorías. En la Tabla 5.3 se presenta un resumen de los valores máximos por categoría.

**Tabla 5-3 - Valores máximos por categoría**

Categoría	Valor máximo
Instalaciones	500
Producción	900
Entorno	200
<b>TOTAL</b>	<b>1600</b>

El valor que adopta cada variable estará determinado por el producto entre el peso de la respuesta y el porcentaje de ponderación, según la siguiente expresión:

$$Valor_{variable} = Peso_{respuesta} \times Pond.(%) \quad \text{[Ecuación 3]}$$

Sumando los valores de las variables que integran una subcategoría, se obtiene el valor total de la misma. El valor total para cada categoría se obtiene mediante la suma de los valores de las subcategorías según se indica a continuación:

$$Valor_{categoría} = \sum_{i=1}^n (Valor_{variable})_i \quad \text{[Ecuación 4]}$$

Como la suma de las ponderaciones asignadas a las subcategorías son valores diferentes en cada categoría, es necesario realizar una normalización de los mismos para unificarlos dentro de una misma escala. Para ello, se divide el valor que se haya obtenido en cada categoría, por el valor máximo que tendría esa categoría en caso de que todas sus

variables hubieran adoptado el máximo valor recogido en el cuestionario, según se indica a continuación:

$$Valor_{normalizado} = \frac{Valor_{categoría}}{Valor_{máximo}_{categoría}} \quad \text{[Ecuación 5]}$$

Tomando los pesos asignados a cada una de las categorías, se procede a calcular los valores reclasificados, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$Valor_{reclasificado} = Valor_{normalizado} \times \left( \frac{Peso_{asignado}_{por\ categoría}}{100} \right) \quad \text{[Ecuación 6]}$$

Por último, siguiendo un principio conservador, se considerará que si la Empresa no dispone de información suficiente para responder alguna de las preguntas de los cuestionarios y/o que no ha sido posible recabarla, se seleccionará la respuesta con mayor peso.

#### 5.4.3 Cuestionarios ad hoc

En base a las categorías, subcategorías y variables definidas en el numeral anterior y tomando en cuenta los criterios establecidos, se confeccionaron tres cuestionarios ad hoc, tomando como referencia la norma UNE 150008:2008 de Análisis y Evaluación de Riesgos Medioambientales. Los cuestionarios fueron respondidos por la Gerencia General y el equipo de técnicos de la Empresa.

#### **5.4.3.1 Cuestionario para la categoría Instalaciones**

El cuestionario 5.1 recoge los datos provistos por la Empresa, referidos a la categoría Instalaciones, incluyendo como subcategorías los aspectos generales, de gestión, de formación del personal en relación a los cuidados medioambientales y prevención de riesgos, así como el control y mantenimiento de los equipos e infraestructura.

### Cuestionario 5.1 - Instalaciones de la Empresa

Cuestionario							
Empresa							
Indice de actividad (60%)							
Categoría: Instalaciones (30%)							
Subcategoría	Variable	Respuesta	Peso resp.	Opción	Pond. (%)	Valor	
<b>General</b>	Antigüedad de la instalación	< 5 años	10		60		
		5-25 años	60				
		> 25 años	100	✓		<b>60</b>	
	Se utilizan volúmenes suficientes de almacenamiento intermedio entre los diferentes procesos para evitar fugas	Si	0		✓	20	<b>0</b>
		No	100				
Se dispone de conducciones de agua separadas	Si	0		✓	20	<b>0</b>	
	No	100					
<b>Gestión</b>	Dispone de una certificación de acuerdo a las Normas ISO 14001 y/o EMAS	Si	0		50		
		No	100	✓		<b>50</b>	
	Gestión de los efluentes generados en el proceso (tipo de vertido)	(1)	10		✓	50	<b>5</b>
		(2)	50				
<b>Formación</b>	Los trabajadores reciben formación específica en materia de prevención de riesgos medioambientales al incorporarse a la empresa	Si	0	✓	50	<b>0</b>	
		No	100				
	Se organizan cursos periódicos de formación en materia de prevención de riesgos medioambientales para los trabajadores de la instalación	Si	0		✓	30	<b>0</b>
		No	100				
	Los trabajadores reciben formación específica en manipulación de sustancias	Si	0		✓	20	<b>0</b>
		No	100				
<b>Control</b>	Se dispone de un sistema de alerta temprana en caso de accidentes	Si	0	✓	30	<b>0</b>	
		No	100				
	Se dispone de medios para la contención y retirada de contaminantes en caso de fuga o derrame	Si	0		✓	30	<b>0</b>
		No	100				
	Frecuencia de inspección general de la instalación	1-2 años	10		✓	10	<b>1</b>
		2-5 años	30				
		5-10 años	60				
		No se realiza	100				
	Se hacen análisis químicos periódicos de los efluentes vertidos al medio. Con qué frecuencia.	Semanal	10			10	
		Mensual	30		✓		<b>3</b>
		Anual	60				
		No se realiza	100				
	Frecuencia de inspección de los sistemas de transferencia y trasiego	1-2 años	10			10	
		2-5 años	30		✓		<b>3</b>
5-10 años		60					
No se realiza		100					
Frecuencia de inspección de los sistemas de dosificación	1-2 años	10			10		
	2-5 años	30		✓		<b>3</b>	
	5-10 años	60					
	No se realiza	100					
<b>Mantenimiento</b>	Se realizan operaciones mantenimiento de los depósitos y tuberías del proceso. Con qué frecuencia.	6 meses	10		100		
		1 año	30				
		> 1 año	60			✓	<b>60</b>
		No se realiza	100				
<b>TOTAL</b>					<b>500</b>	<b>185</b>	
(1) A estación de tratamiento en la misma instalación (2) A EDAR (Estación depuradora de aguas residuales) (3) Directo a cauce							

#### **5.4.3.2 Cuestionario para la categoría Producción**

El cuestionario 5.2 recoge los datos provistos por la Empresa, referidos a la categoría Producción, recabando información para las diferentes subcategorías que conforman los diferentes procesos de la producción de fertilizantes.

## Cuestionario 5.2 - Procesos de Producción de la Empresa

Cuestionario						
Empresa						
<b>Indice de actividad (60%)</b>						
Categoría: Producción (30%)						
Subcategoría	Variable	Respuesta	Peso resp.	Opción	Pond. (%)	Valor
<b>Proceso 1</b>	Se utiliza agua en el proceso	Si	100	✓	50	
		No	10			<b>50</b>
	Tratamiento biológico de aguas de proceso	Si	10		50	
		No	100			<b>50</b>
<b>Proceso 2 - Elaboración de Ácido Sulfúrico</b>	Nº de tanques	< 3	10		15	
		> 3	100	✓		<b>15</b>
	Existe cubeto de contención	Si	10		20	<b>2</b>
		No	100			
	Edad media de los tanques	1 - 4 años	10		15	
		4 - 9 años	30			
		10 - 14 años	50			
		15 - 20 años	70	✓		<b>11</b>
		> 20 años	100			
	Frecuencia de pruebas de estanqueidad	< 5 años	10		10	<b>1</b>
		5 - 10 años	50			
		> 10 años o más se han realizado	100			
	Pruebas de estanqueidad satisfactorias (*)	Si	0		20	<b>0</b>
No		100				
Vertidos significativos y fugas confirmadas	No han existido	0		20	<b>0</b>	
	Sí han existido	100				
<b>Proceso 3 - Tratamiento de efluentes (Depuración)</b>	Se realiza una depuración tipo cerrada	Si	0	✓	20	<b>0</b>
		No	100			
	Existe cubeto de contención en depósitos de depuración	Si	0		15	<b>0</b>
		No	100			
	Edad media de los depósitos de depuración	1 - 4 años	10		15	<b>2</b>
		4 - 9 años	30			
		10 - 14 años	50			
		15 - 20 años	70			
		> 20 años	100			
	Frecuencia de pruebas de estanqueidad	< 5 años	10		10	
		5 - 10 años	50			<b>5</b>
		> 10 años o más se han realizado	100			
	Pruebas de estanqueidad satisfactorias (*)	Si	0		20	
No		100	✓	<b>20</b>		
Vertidos significativos y fugas confirmadas	No han existido	0		20		
	Sí han existido	100	✓		<b>20</b>	
<b>Proceso 4 - Elaboración de Sulfato de Alumino</b>	Existe un sistema de alarma por sobrepresión en tanque	Si	0	✓	50	<b>0</b>
		No	100			
	Vertidos significativos o fugas confirmadas	No han existido	0		50	<b>0</b>
		Sí han existido	100			

Cuestionario						
Empresa						
<b>Indice de actividad (60%)</b>						
Categoría: Producción (30%)						
Subcategoría	Variable	Respuesta	Peso resp.	Opción	Pond. (%)	Valor
<b>Proceso 5 - Elaboración de Superfosfo de Calcio</b>	Existe cubeto de contención en depósito del proceso	Si	10	✓	35	<b>4</b>
		No	100			
	Edad media de los depósitos	1 - 4 años	10		20	<b>6</b>
		4 - 9 años	30	✓		
		10 - 14 años	50			
		15 - 20 años	70			
		> 20 años	100			
	Frecuencia de pruebas de estanqueidad	< 5 años	10		10	<b>5</b>
		5 - 10 años	50	✓		
		> 10 años o más se han realizado	100			
	Pruebas de estanqueidad satisfactorias (*)	Si	0	✓	5	<b>0</b>
No		100				
Emisiones significativas de compuestos a la atmósfera	No han existido	0	✓	20	<b>0</b>	
	Sí han existido	100				
Tratamiento de gases del proceso	Si	0	✓	10	<b>0</b>	
	No	100				
<b>Proceso 6 - Granulación de fertilizantes</b>	Existe cubeto de contención en depósitos del sistema	Si	0	✓	40	<b>0</b>
		No	100			
	Emisiones significativas de compuestos a la atmósfera	No han existido	0	✓	20	<b>0</b>
		Sí han existido	100			
	Vertidos significativos y fugas confirmadas en el sistema	No han existido	0	✓	20	<b>0</b>
		Sí han existido	100			
Vertidos significativos, reboses o fugas confirmadas en el depósito de lodos	No han existido	0	✓	20	<b>0</b>	
	Sí han existido	100				
<b>Proceso 7</b>	Antigüedad	1 - 4 años	10	✓	50	<b>5</b>
		4 - 9 años	30			
		10 - 14 años	50			
		15 - 20 años	70			
		> 20 años	100			
	Pruebas de estanqueidad	Si	0	✓	25	<b>0</b>
		No	100			
Pruebas de estanqueidad satisfactorias (*)	Si	0	✓	25	<b>0</b>	
	No	100				
<b>Proceso 8</b>  (Almacenamiento de productos)	El almacén cuenta con sistemas de contención antiderrame	Si	0	✓	70	<b>0</b>
		No	100			
	Pavimento del almacén	Buen estado	0	✓	30	<b>0</b>
		Mal estado	100			
<b>Proceso 9</b>  (Almacenamiento de residuos)	El almacén cuenta con sistemas de contención antiderrame	Si	0		70	<b>70</b>
		No	100	✓		
	Pavimento del almacén	Buen estado	0	✓	30	<b>0</b>
		Mal estado	100			
<b>TOTAL</b>					<b>900</b>	<b>265</b>
(*) - Responder "No" en el caso de que al menos una de las pruebas realizadas no haya sido satisfactoria						

### 5.4.3.3 Cuestionario para la categoría Entorno

El cuestionario 5.3 recoge los datos provistos por la Empresa, referidos a la categoría Entorno, recabando información sobre las subcategorías relacionadas con el medio físico y los medios receptores.

**Cuestionario 5.3 - Entorno o contexto territorial de la Empresa**

Cuestionario						
Empresa						
Indice de contexto (40%)						
Categoría: Entorno (40%)						
Subcategoría	Variable	Respuesta	Peso resp.	Opción	Pond. (%)	Valor
<b>Medio físico</b>	Permeabilidad del terreno	Baja	10		20	<b>10</b>
		Media	50	✓		
		Alta	100			
	Pendiente media del terreno	0 - 30%	10	✓	20	<b>2</b>
		30 - 50%	50			
		> 50%	100			
	Posible afección a aguas subterráneas	(1)	0		60	<b>30</b>
		(2)	25			
		(3)	50	✓		
		(4)	75			
(5)		100				
<b>Receptores</b>	Distancia a Espacio Natural Protegido (ENP)	> 500 metros	10		30	<b>15</b>
		< 500 metros	50	✓		
		Emplazamiento en ENP	100			
	Presencia de aguas superficiales en un radio de:	< 50 metros	100		30	<b>15</b>
		50 - 100 metros	50	✓		
		100 - 500 metros	10			
		No hay presencia	0			
	Presencia de puntos de aprovechamiento de aguas subterráneas	< 100 metros	100	✓	40	<b>40</b>
		100 - 500 metros	50			
		No hay presencia	0			
<b>TOTAL</b>					<b>200</b>	<b>112</b>
(1) No hay posible afección a acuífero ni a nivel freático (2) Posible afección a nivel freático (3) Posible afección a acuífero confinado (4) Posible afección a acuífero libre profundo (> 6 metros de profundidad) (5) Posible afección a acuífero libre somero (< 5 metros profundidad)						

## 5.5 Determinación del Índice de Riesgo Medioambiental

Como se observa en cada Cuestionario, con el objetivo de hacer hincapié en la incidencia que tendrá cada una de las categorías sobre en el Índice de Riesgo Medioambiental, se han asignado diferentes pesos, de tal forma que las categorías de Instalaciones y de Producción serán ponderadas con una importancia relativa de 30% cada una, mientras a la categoría Entorno se le ha asignado una ponderación del 40%. En la Tabla 5.4 se detallan los pesos asignados para cada una de las categorías determinadas.

**Tabla 5-4 – Porcentaje asignado por categoría**

Categoría	Peso asignado (%)
Instalaciones	30
Producción	30
Entorno	40
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

Los pesos asignados a cada una de las categorías, de Instalación, de Producción y de Entorno, responden a tratar de manera equilibrada los componentes del riesgo; habiéndose asignado una mayor importancia relativa al componente intrínseco, o sea a su actividad, reflejada en las Instalaciones y en la Producción (el 60% del total) con la idea de motivar a la Empresa a adoptar medidas preventivas. Se ha asignado un peso relativo de 40% a la categoría Entorno, siendo éste un componente externo donde la Empresa desarrolla sus actividades y sobre el cual tiene menos incidencia.

Para el cálculo del Índice de Riesgo Medioambiental (IRM) de la Empresa, se aplica la siguiente ecuación:

$$IRM = \left( \frac{30}{100} \times Valor_{normalizado} Instalaciones \right) + \left( \frac{30}{100} \times Valor_{normalizado} Producción \right) + \left( \frac{40}{100} \times Valor_{normalizado} Entorno \right)$$

[Ecuación 7]

Los valores de las categorías que componen el Índice de Riesgo Medioambiental han sido reclasificados, aplicando la Ecuación 6 definida anteriormente, tomando los valores normalizados por los pesos ponderados para cada categoría. La reclasificación de los valores de cada categoría se realiza con el fin de obtener un intervalo de distribución de datos homogéneo y para interpretar los resultados con mayor grado de afinamiento.

En la Tabla 5.5 se presenta un resumen los valores máximos por categoría, los valores obtenidos en cada uno de los cuestionarios, los valores normalizados y el peso asignado a cada categoría. Por último, se presentan los valores reclasificados, cuya sumatoria determina el Índice de Riesgo Medioambiental, según se establece en la Ecuación 7.

**Tabla 5-5 - Valores reclasificados y determinación del IRM de la Empresa**

Categoría	Valor Máximo	Valor Categoría	Valor normalizado	Peso asignado (%)	Valor reclasificado
Instalaciones	500	185	0,37	30	0,111
Producción	900	265	0,29	30	0,088
Entorno	200	112	0,56	40	0,224
<i>IRM</i>					<b>0,423</b>

A modo de ejemplo, aplicando la Ecuación 6 para hallar el valor reclasificado de la categoría Instalaciones, se procede de la siguiente manera:

$$\text{Valor}_{\text{reclasificado}} \text{ Instalaciones} = \left( \frac{185}{500} \right) \times \left( \frac{30}{100} \right) = 0,111$$

Analizando los valores para la categoría Instalaciones, se observa que el valor máximo inicial es 500 y el valor obtenido de acuerdo a las respuestas seleccionadas en el cuestionario para la determinación de esta categoría es 185. Este valor obtenido se reclasifica según el peso relativo que se le ha asignado de 30%, con el fin de hacer hincapié en la incidencia que tiene cada una de las categorías sobre el riesgo medioambiental, determinando así un valor reclasificado de 0,111.

Se procede de igual manera para la determinación de la categoría de Producción, tomando el valor máximo inicial de 900 y un valor de 265 según las respuestas obtenidas en el cuestionario confeccionado para esta categoría. Al aplicar la Ecuación 6, luego de haber normalizado estos valores, se obtiene un valor reclasificado de 0,088.

Para la categoría Entorno, se procede de igual manera que para las categorías anteriores, considerando el valor máximo inicial de esta categoría en 200 y un valor de 112 de acuerdo al cuestionario para esta categoría. Luego de normalizados estos valores, se reclasifican los mismos como lo establece la Ecuación 6, pero con el coeficiente de ponderación asignado del 40%, determinando un valor reclasificado de 0,224

Finalmente, con los valores reclasificados y aplicando la Ecuación 7 se determina el Índice de Riesgo Medioambiental de la Empresa, con valor 0,423.

## **5.6 Valoración de los riesgos medioambientales de la Empresa**

El Índice de Riesgo Medioambiental determinado para la Empresa, representa su nivel de riesgo, tomando en cuenta el estado de sus instalaciones, de sus procesos de producción y del entorno en el cual está inserta la misma. Este nivel de riesgo le permitiría a la Empresa valorar semicualitativamente la eventual magnitud del daño.

El valor obtenido para el Índice de Riesgo Medioambiental de 42,3% se puede interpretar como de riesgo medio, según los criterios establecidos en la Tabla 4.1, donde se establece que existe riesgo medio para todos los valores comprendidos en el intervalo entre 26% y 50%.

Con este nivel de riesgo medio determinado para la Empresa, se podría considerar que ante la ocurrencia de accidentes en sus instalaciones o en alguno de los procesos de producción, el producto químico se dispersaría en el entorno, en concentraciones suficientes como para causar lesiones serias y/o muertes si no se tomaran medidas correctivas efectivas con rapidez<sup>32</sup>. Ante la posible ocurrencia de este evento adverso, uno de los resultados posibles podría ser que el valor de la Empresa se viera afectado, así como también podrían suscitarse consecuencias por responsabilidades civiles y penales<sup>33</sup>.

Es importante recordar que la Empresa se encuentra emplazada cerca del acuífero Raigón y a orillas de Río de la Plata, muy próxima de centros poblados y de la capital del país, de tal manera que la ocurrencia de un accidente en alguno de los procesos de producción de fertilizantes y/o en las instalaciones de la Empresa podría afectar en forma importante el medioambiente y su entorno.

Con este nivel de riesgo medio determinado, se espera que la Empresa se vea incentivada a gestionar sus riesgos medioambientales. Motivada tanto por las oportunidades de obtener menores costos y mayores ingresos como consecuencia de la asunción de su responsabilidad medioambiental, ya sea a través de la mejora de la eficiencia operativa, a través de nuevos productos y servicios, por la reducción de la posibilidad de enfrentarse a litigios, multas e indemnizaciones, así como por las expectativas de los miembros de los

---

<sup>32</sup>Risk Management and Prevention Program (USA). Riesgos Químicos. Metodologías de Análisis de Riesgos.-<http://www.proteccioncivil.org/metodos-cuantitativos>.

<sup>33</sup>Tal como ha ocurrido por ejemplo en el desastre provocado por el petrolero Exxon Valdez debido a un derrame de petróleo, tras encallar el 24 de marzo de 1989, con una carga de 11 millones de galones/ 41 millones de litros de crudo, en Prince William Sound en Alaska, vertiendo 37.000 toneladas de hidrocarburo. Esto ha dejado en evidencia cómo un mal manejo de riesgos medioambientales en la empresa repercute en menores rendimientos para sus accionistas y se han inducido pérdidas significativas en prestigio público y por ende en el valor de la empresa.

mercados financieros, quienes se podrían mostrar más dispuestos a recompensar la adopción de compromisos medioambientales por parte de la Empresa, escogiéndola como destino de sus inversiones, o favoreciéndola con menores costos de financiación y de seguros.

## **5.7 Decisión de Cobertura de la Empresa**

En la última etapa del Modelo de Gestión de Riesgos se analizan las decisiones de cobertura de la empresa, y se deciden cuáles riesgos debe asumir o cuáles debe cubrir o transferir. La única forma de reducir el riesgo o al menos sus consecuencias, se consigue mediante su identificación lo más clara posible, lo que permitiría poner en marcha todas aquellas acciones necesarias para intentar eliminarlos o minimizarlos.

En este sentido la Empresa debería asumir únicamente aquellos riesgos que le permitan generar valor y debería cubrir o transferir a terceros aquellos riesgos que éstos gestionan mejor. Las herramientas generales que se utilizan en las decisiones de cobertura son: a) la cobertura natural con decisiones operativas o estratégicas dentro de la Empresa, para eliminar o minimizar los riesgos. b) los contratos de seguros de responsabilidad medioambiental por contaminación, de cobertura por descontaminación del propio suelo y de cobertura por responsabilidad civil por contaminación, entre otras. c) los instrumentos derivados que se utilizan tanto para inversiones financieras como para cobertura de riesgos.

En el Mapa de Riesgos elaborado por la Empresa y presentado en la Tabla 5.1, se establecieron algunas alternativas de cobertura de los riesgos medioambientales a través de medidas de mitigación, que podría asumir total o parcialmente. Sin embargo, la Empresa no estableció medidas de cobertura de riesgos medioambientales mediante la contratación de seguros, ni la utilización de instrumentos derivados.



## 6 Conclusiones

Si bien lo expuesto en este trabajo es una primera aproximación a la necesidad de incorporar los riesgos medioambientales como una nueva categoría dentro de la clasificación de los riesgos tradicionales en una empresa, es importante hacer hincapié en la necesidad de analizar su influencia real y las posibilidades de compatibilizar la gestión medioambiental de la empresa con la maximización de su valor, ya que prácticamente todas las variables que definen el valor de una empresa pueden ser afectadas por factores medioambientales dependiendo de la naturaleza, escala y localización de la misma.

La gestión de los riesgos medioambientales y la implementación de prácticas de sostenibilidad medioambientales en el ámbito de las empresas, pueden presentar grandes ventajas al mejorar su imagen corporativa ante la sociedad, con efectos inmediatos sobre los clientes, los proveedores, las compañías de seguros, las entidades financieras y las administraciones gubernamentales. Además la adecuada gestión de estos riesgos permite una buena forma de prevenir potenciales accidentes y evitar sanciones y multas.

A través de la determinación del Índice de Riesgo Medioambiental se pretende disponer de una referencia sobre la exposición de la empresa a la ocurrencia de determinados riesgos medioambientales. El resultado del índice obtenido en el caso de la Empresa analizada, determinó un nivel de riesgo medio, con lo cual se esperaría que la misma se viera incentivada a gestionar mejor sus riesgos medioambientales, lo que redundará en un fortalecimiento de su valor.

Como sugerencias para futuras investigaciones, este trabajo podría ser enriquecido con el desarrollo de otros indicadores y técnicas de valuación específicas. Estos indicadores y técnicas se construirían sobre la base del riesgo medioambiental de la empresa y su impacto sobre el valor de la misma. A su vez facilitarían la toma de decisiones e incentivarían a las empresas en la adopción de comportamientos que promuevan el cuidado responsable del medioambiente y el desarrollo sostenible.



## Bibliografía

- AENOR. (s.f.). *UNE 150.008 - Análisis y evaluación del riesgo ambiental*. Asociación Española de Normalización y Certificación. - <http://www.aenor.es>
- Cammarano, D. E. (2004). *Costos ambientales*. Asociación Uruguaya de Costos .
- Castro, R. N. (s.f.). La necesidad de integración de la gestión ambiental en el sistema de gestión de la empresa gallega. La contribución de la planificación financiera. *IDEGA - II Congreso de Economía de Galicia. Santiago de Compostela*.
- CERES. (2002). Value at Risk: Climate Change and the Future of Governance.
- Chian, N. S. (s.f.). *Preparación y Evaluación de Proyectos - 4ª edición*. Mc Graw-Hill Interamericana.
- Comisión Técnica de Prevención y Reparación de Daños Medioambientales de España. (s.f.). *Calidad y evaluación ambiental - Responsabilidad medioambiental*. [www.magrama.gob.es](http://www.magrama.gob.es).
- Departamento de Economía Financeira y Contabilidad. Universidad de Santiago de Compostela. (s.f.). Implicaciones económicas de las estrategias ambientales en la empresa. *GT21*.
- Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medioambiente - DINAMA. (s.f.). *Ambiente, territorio y agua*. [www. mvotma.gub.uy/dinama](http://www.mvotma.gub.uy/dinama).
- MIR - Dirección General de Protección Civil y Emergencias- España. (2004). *Guia para la realización del análisis de riesgos medioambientales en el ámbito del Real Decreto 1254/1999*.
- MMA y CE - Ministerio de Medio Ambiente y Comisión Europea. (2004). *Documentos de referencia de Mejores Técnicas Disponibles*. Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes - [www.prtr-es.es/fondo documental](http://www.prtr-es.es/fondo_documental).
- O.F.E.D.A.C.O, O. . (2008). Key environmental indicators. In directorate - Paris - Francia.
- Pascale, D. R. (s.f.). *Decisiones Financeiras - 5ª edición*. Ediciones de la Plaza.
- Poder Legislativo - Uruguay. (s.f.). *Ley 16466 , Decreto 349/2005 - Normativa sobre medioambiente en Uruguay*. [www.parlamento.gub.uy/](http://www.parlamento.gub.uy/).

- Porter, M., & Kramer, M. (2007). The link between Competitive Advantage and Corporate Social Responsibility. *Emeral Group Publishing Limited*.
- Preve, L. (2011). *Gestión de riesgos: un enfoque estratégico- 2º edición*. Editorial Temas.
- PRTR - España. (s.f.). *Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes*.  
[www.prtres.es](http://www.prtres.es).
- Romero, N., & Puñeiro, J. (2002). Implicaciones financieras de la gestión del medioambiente para las empresas y el mercado de capitales. *Revista Galega de Economía - vol.11, núm. 2*.
- Safe Tec. (s.f.). Environmental reporting. [www.safetec.net](http://www.safetec.net).
- Universidad de Navarra - Miguel A. Rodriguez, Joan E. Ricart. (2000). *Estrategia ambiental y creación de valor - Documento de investigación N° 408*.  
[www.iese.edu/research](http://www.iese.edu/research).
- <http://www.globalreporting.org>. (s.f.). Sustainability Reporting Guidelines. *Global reporting initiative*.
- <http://www.iso.org/iso/home.html>- *Normas ISO serie 14000*
- <http://www.pactomundial.org> - *Pacto Mundial de Naciones Unidas en relación a la RSE*
- <http://www.parlamento.gub.uy> - *Constitución de la República; Leyes y Decretos relacionados con la protección del medioambiente*.
- <http://www.proteccioncivil.org/metodos-cuantitativos>- *Risk Management and Prevention Program (USA). Riesgos Químicos. Metodologías de Análisis de Riesgos*.
- [http://www.proteccioncivil.org/catalogo/carpeta02/carpeta22/gprarm/025\\_047.pdf](http://www.proteccioncivil.org/catalogo/carpeta02/carpeta22/gprarm/025_047.pdf) – *Guía para la realización del riesgo medioambiental – Seveso II*
- <http://www.sustainability-index.com> - *Dow Jones Sustainability Index*

## **Anexos**

### **A. Normativa medioambiental Nacional**

Se enunciará genéricamente, la normativa en materia medioambiental que puede vincularse con la actividad de la Empresa estudiada, tomando como base el siguiente esquema de exposición:

- a. Calidad del agua
- b. Cuidado del aire y emisiones atmosféricas
- c. Calidad del suelo
- d. Sustancias peligrosas
- e. Residuos industriales y desechos peligrosos
- f. Evaluación de impacto ambiental

#### a. Calidad del agua

**Ley N° 9.155/1933** – Envenenamiento o adulteración de aguas o productos destinados a la alimentación pública.

**Ley N° 13.924/1970** – Contaminación de las aguas por hidrocarburos

**Ley N° 13.667/1968** – Conservación de suelos y aguas. Recuperación de suelos y aprovechamiento integral de las aguas superficiales y subterráneas.

**Decreto-Ley N° 14.859/1978** – Código de aguas.

**Decreto N° 253/1979** – Preservación del medioambiente. Normas para prevenir la contaminación ambiental, mediante el control de aguas.

**Decreto N° 32/1988** – Multas previstas en el Código de aguas.

**Decreto N° 79/1989** – Se modifica la disposición del Decreto N° 253/1989, referente a la prevención de la contaminación mediante el control de las aguas.

**Decreto N° 284/1990** – Uso y conservación de suelos y aguas superficiales. Reglamenta lo dispuesto por Decreto Ley N° 15.239. Modifica el Decreto N° 404/2001, derogando parcialmente varias disposiciones.

**Ley N° 17.142/1999** – Aguas pluviales. Interpreta el Código de aguas.

**Decreto N° 457/2001** – Control sobre las empresas, equipos, utilización y aplicación de productos fitosanitarios por vía aérea.

**Ley N° 17.598/2002** – Unidad reguladora de servicios de energía y agua (URSEA)

b. Calidad del aire y emisiones atmosféricas

**Ley N° 16.157/1990** – Protocolo de Montreal, sustancias agotadoras de la capa de ozono.

**Decreto N° 476/1993** – Créase el sello para productos no agotadores de la capa de ozono.

**Ley N° 16.427/1993** – Enmienda del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono.

**Ley N° 16.744/1996** – Enmienda del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono.

**Ley N° 17.212/1999** – Se aprueba enmienda del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono.

**Decreto N° 457/2001** – Control sobre las empresas, equipos, utilización y aplicación de productos fitosanitarios por vía aérea.

**Ley N° 17.660** – Enmienda del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono.

**Decreto N° 345/2004** – Programa nacional para la reducción gradual del consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono.

c. Calidad del suelo

**Ley N° 13.663/2003** – Fertilizantes: regula la producción, la comercialización, la importación y la exportación de los fertilizantes y fomenta su uso. (El art. 10 de la presente ley derogado por la Ley N° 16.816).

**Ley N° 13.667/2003** – Conservación de suelos y aguas. Recuperación de suelos y aprovechamiento integral de las aguas superficiales y subterráneas.

**Decreto N° 625/1981** – Tolerancias permitidas en la composición de los fertilizantes.

**Decreto-Ley N° 15.239/1981** – Uso y conservación de suelos y aguas superficiales destinadas a fines agropecuarios.

**Decreto N° 284/1990** – Uso y conservación de suelos y aguas superficiales. Reglamenta lo dispuesto por el Decreto Ley N° 15.239. Modificado por Decreto N° 404/2001, que deroga parcialmente varias disposiciones.

**Decreto N° 333/2004** – Decreto reglamentario de la Ley N° 15.239 – Uso y conservación de suelos.

**Decreto N° 375/2005** – Prohibición de introducción, producción y utilización, de sustancias químicas persistentes y bioacumulables en los organismos, y las preparaciones o formulaciones que las contengan.

d. Sustancias peligrosas

**Ley N° 13.663/1968** – Fertilizantes: regula la producción, la comercialización, la importación y la exportación de los fertilizantes y fomenta su uso. (El art. 10 de la presente ley derogado por la Ley N° 16.816).

**Decreto N° 149/1977** – Se modifican disposiciones reglamentarias sobre contralor y venta de insecticidas, fungicidas, herbicidas y otros productos.

**Decreto N° 625/1981** – Tolerancias permitidas en la composición de los fertilizantes.

**Decreto N° 158/1985** – Reglamento de operaciones y transporte de mercaderías peligrosas.

**Decreto 34/1987** – Dirección de sanidad vegetal, se dictan normas para la solicitud o renovación de registro de plaguicidas.

**Decreto N° 306/1989** – Sanciones por violación de disposiciones sobre plaguicidas altamente tóxicos.

**Decreto N° 1130/1990** – Normas sobre venta y uso de plaguicidas de máximo riesgo para la salud humana y el medioambiente.

**Ley N° 16.816/1997** – Se deroga el art. 10 de la Ley N° 13.663 sobre importación de fertilizantes y materias primas.

**Decreto N° 457/2001** – Control sobre las empresas, equipos, utilización y aplicación de productos fitosanitarios por vía aérea.

**Ley N° 17.593/2006** – Convenio de Rotterdam. Plaguicidas y productos químicos peligrosos.

**Decreto N° 560/2003** – Transporte de mercancías peligrosas por carretera.

**Ley N° 17.732/2003**– Contaminantes orgánicos persistentes. Convenio de Estocolmo.

**Decreto N° 294/2004** – Disposiciones reglamentarias en materia de etiquetado de productos fitosanitarios.

**Decreto N° 306/2005** – Disposiciones mínimas obligatorias para la gestión de la prevención y protección contra los riesgos derivados o que puedan derivarse de la actividad productiva en la industria química.

**Decreto N° 375/2005** – Prohibición de introducción, producción y utilización, de sustancias químicas persistentes y bioacumulables en los organismos, y las preparaciones o formulaciones que las contengan.

**Decreto N° 135/2007** – Establece un marco regulatorio que propicia el uso adecuado de agentes de control biológico para el control de plagas agrícolas.

e. Residuos industriales y desechos peligrosos

**Decreto N° 252/1989** – Desechos peligrosos. Normas reglamentarias. Derogado por la Ley N°17.220/1999.

**Decreto N° 499/1992** – Movimientos de desechos peligrosos y su eliminación.

f. Evaluación de impacto ambiental

**Ley N° 16.466/1994** – Ley de evaluación de impacto ambiental.

**Decreto N° 435/1994** – Reglamentación de Evaluación impacto ambiental.

**Decreto 270/2003** – Plazo para pronunciamiento del MVOTMA sobre solicitudes de autorización ambiental previa.

**Decreto 349/2005** – Reglamento de Evaluación impacto ambiental.

## **B. Análisis y evaluación de los riesgos medioambientales**

La norma española UNE 150008:2008 sobre Análisis y Evaluación de Riesgos Medioambientales, establece y ordena las pautas a seguir por una empresa u organización a la hora de identificar, evaluar y cuantificar los riesgos que comportan sus actividades para el medioambiente, desde un análisis preliminar, pasando por la identificación de peligros, factores externos, valoración de consecuencias, etc. El alcance de la metodología está basado en la prevención de accidentes con repercusión medioambiental.

La Norma es aplicable a todo tipo de emplazamientos, actividades y organizaciones, no proporciona herramientas específicas o técnicas para la evaluación de riesgos, da libertad para el uso de las metodologías de evaluación de riesgos que se consideren más adecuadas, establece criterios mínimos y sirve de instrumento para la elaboración de informes de evaluación del riesgo, permite la verificación de informes de evaluación del riesgo con garantía de tercera parte, establece la necesidad de definir en las primeras fases del trabajo la composición, experiencia y conocimientos de los miembros del equipo de trabajo, de manera que esté capacitado para adquirir, procesar y evaluar la información necesaria.

La Norma se estructura en dos grandes bloques, Diagnóstico de las fuentes y Estimación de las consecuencias. El diagnóstico de las fuentes permite identificar las condiciones peligrosas y de ahí dar el paso a la estimación de probabilidades. Consiste en identificar los peligros relacionados con las sustancias involucradas (materias primas y auxiliares, subproductos y productos intermedios y finales), su carácter tóxico, inflamable, corrosivo, etc. ; los almacenamientos; los procesos; la gestión de las instalaciones y la actividad desarrollada; la gestión de los elementos residuales (residuos, vertidos y emisiones); el estado de los suelos (aspectos de uso histórico y actual); el ruido, los olores, la contaminación lumínica, electromagnética, radiactividad y los peligros de las instalaciones auxiliares e infraestructuras necesarias. Previo a la Estimación de consecuencias se realiza una Diagnóstico del Entorno con el objetivo de identificar elementos de calidad y/o vulnerabilidad.

<b>ACTIVIDADES E INSTALACIONES</b>	
<p><b>Almacenamientos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• materias primas</li> <li>• combustibles</li> <li>• productos terminados</li> <li>• productos intermedios</li> </ul> <p><b>Procesos e instalaciones productivas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• equipos</li> <li>• trasiego y manejo de sustancias</li> <li>• disposición</li> <li>• medidas de seguridad y salvaguardia</li> <li>• condiciones del entorno</li> <li>• condiciones del proceso</li> <li>• programas de mantenimiento</li> </ul> <p><b>Procesos e instalaciones auxiliares</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• producción de calor y frío</li> <li>• generación de energía eléctrica</li> <li>• protección contra incendios</li> <li>• tratamiento de agua para procesos e instalaciones</li> <li>• Instalaciones de prevención y tratamiento de la contaminación</li> </ul>	<p><b>FACTOR HUMANO</b></p> <p><b>Ámbito organizativo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• estructura</li> <li>• sistemas de gestión</li> <li>• cultura preventiva</li> <li>• procedimientos</li> <li>• comunicación interna y externa</li> <li>• condiciones ambientales del puesto de trabajo</li> <li>• clima laboral, etc...</li> </ul> <p><b>Ámbito individual</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• formación</li> <li>• entrenamiento</li> <li>• capacitación</li> <li>• errores humanos</li> </ul> <p><b>ELEMENTOS EXTERNOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• naturales (físicos y bióticos)</li> <li>• infraestructuras y suministros</li> <li>• socioeconómico (vandalismo, sabotaje,...)</li> <li>• instalaciones vecinas</li> </ul>

La Norma define Suceso Indicador, como “primer suceso o conjunto de sucesos simultáneos por el que se desencadena una secuencia accidental.” El suceso iniciador es el elemento de “enganche” entre la secuencia causal y la secuencia accidental. En definitiva, relaciona los dos factores de la expresión del riesgo, la probabilidad de que ocurra algo, con las consecuencias. En una secuencia accidental es el suceso a tiempo = 0, no forma parte ni de las causas ni de las consecuencias, pero es necesario para concatenarlos y efectuar el análisis de riesgos.

Una vez identificados los sucesos iniciadores, la Norma dice que “para cada Suceso Indicador seleccionado, se deberán identificar todos los posibles escenarios de accidente que de él se deriven”. A partir de los sucesos iniciadores se define la secuencia de alternativas posibles (que, con una probabilidad conocida, pueden dar lugar a los distintos accidentes): Medio Físico: clima, calidad del aire, ruido y vibraciones, suelo. Medio humano y socioeconómico: salud, bienestar, mortalidad, morbilidad, patrimonio histórico cultural, estructura territorial de servicios y usos del suelo, estructura social y económica

de la población, paisaje, cuencas visuales. Medio Biótico: flora y vegetación, fauna, estructura de ecosistemas, especies y espacios protegidos.

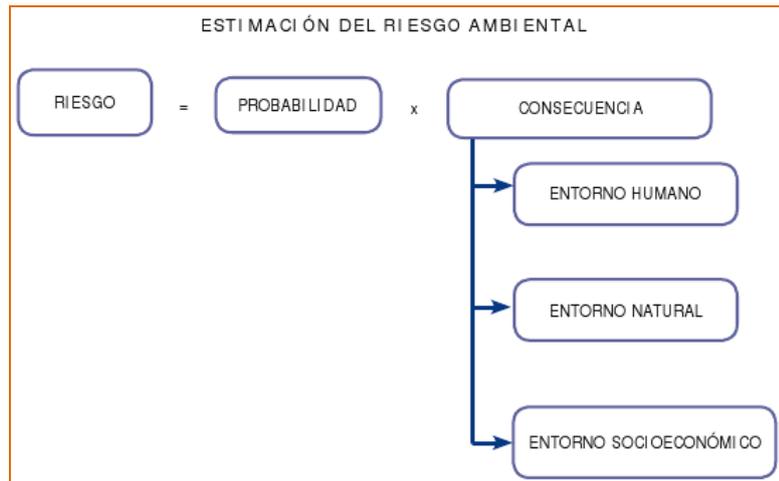
Un mismo Suceso Indicador puede evolucionar de formas distintas en función de lo que podríamos denominar condicionantes de accidente. En un Análisis de Riesgos tradicional, este apartado se resuelve mediante la construcción y resolución de un Árbol de Sucesos. En el ámbito de UNE 150008 se puede elegir diferentes herramientas entre ellas el árbol de sucesos, árbol de fallos, HAZOP, etc.

A los peligros identificados se les asigna una frecuencia o probabilidad de ocurrencia según: datos históricos de la organización, datos históricos del sector o actividad, bases de datos históricos de accidentes, bibliografía especializada, información de fabricantes y/o proveedores.

La Estimación de las consecuencias, constituye el segundo gran bloque en la aplicación de la Norma. Es la estimación del posible daño o consecuencias que cada uno de los escenarios postulados causan sobre el entorno receptor: Sobre el Entorno Natural, (Cantidad de sustancia emitida sobre el entorno. Peligrosidad intrínseca de la sustancia, o sea la toxicidad, la posibilidad de acumulación, la corrosividad, etc. La extensión o espacio de influencia del impacto en relación con el entorno considerado. La calidad del medio, para ello debe tenerse en cuenta toda el área afectada en función de la extensión del impacto y su reversibilidad). Sobre el Entorno Humano. Sobre el Entorno Socioeconómico. Se deben estimar los daños o consecuencias negativas que cada uno de los escenarios causa sobre el medio receptor. La estimación de la gravedad de las consecuencias se realizará según los siguientes baremos:

	Valoración	Valor asignado
<b>Crítico</b>	Entre 18 y 20	Gravedad de 5
<b>Grave</b>	Entre 15 y 17	Gravedad de 4
<b>Moderado</b>	Entre 11 y 14	Gravedad de 3
<b>Leve</b>	Entre 8 y 10	Gravedad de 2
<b>No relevante</b>	Entre 5 y 7	Gravedad de 1

Finalmente es preciso proceder a la estimación del riesgo<sup>34</sup>:



**ESTIMADOR DEL RIESGO AMBIENTAL**

Consecuencia

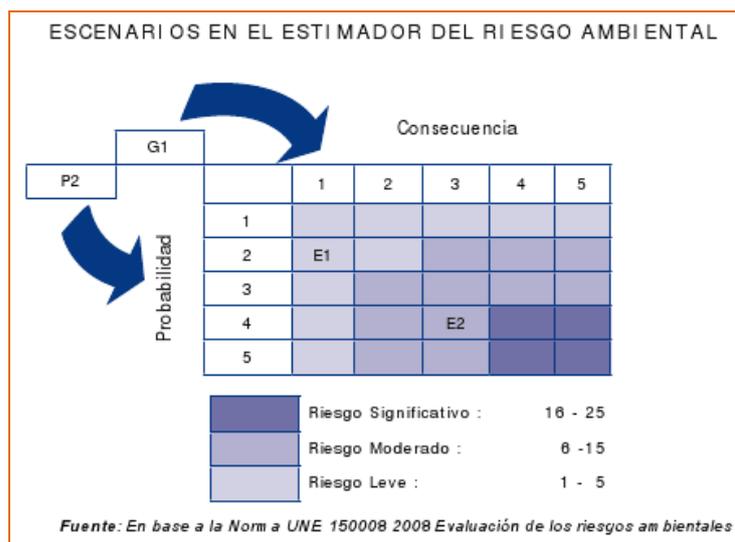
	1	2	3	4	5
1					
2	E1				
3					
4			E2		
5					

	Riesgo Significativo :	16 - 25
	Riesgo Moderado :	6 - 15
	Riesgo Leve :	1 - 5

*Fuente: En base a la Norma UNE 150008 2008 - Evaluación de los riesgos ambientales*

La ubicación de los escenarios en la tabla permitirá a cada organización, emitir un juicio sobre la evaluación del riesgo ambiental y plantear una mejora de la gestión para la reducción del riesgo. Si Probabilidad de 1 a 5 y Consecuencias de 1 a 5, entonces Riesgo de 1 a 25. Se dispondrá de tres valores de riesgo (natural, poblacional y socioeconómico) para cada escenario registrado. Puede ser habitual que en una organización se registren 40 o 50 escenarios distintos, estimándose entonces 120 o 150 valores de riesgo.

<sup>34</sup> Basado en UNE 150008, Directiva 2004/35CE sobre Responsabilidad ambiental y Ley 26/2007 de Responsabilidad ambiental de España



**ESTABLECIMIENTO DEL RIESGO ALTO EN LA ESCALA DE EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL**

	Valor Matricial	Equivalencia Porcentual (%)	Promedio (%)	
	Riesgo Significativo :	16 - 25	64 - 100	82
	Riesgo Moderado :	8 - 15	24 - 60	42
	Riesgo Leve :	1 - 5	1 - 20	10,50

←

**RIESGO ALTO**

*Fuente: En base a la Norma UNE 150008 2008 Evaluación de los riesgos ambientales*

Se pueden sumar todos los valores de riesgo para cada entorno, aunque éste tendrá sólo un valor informativo para la propia organización. Para evaluar cuánto significa del daño, es necesario considerar la cuantificación del daño y concretamente teniendo en cuenta los criterios de extensión, intensidad y escala temporal. Para aquellos escenarios valorados como *significativos* se realizará la monetización<sup>35</sup>, asignándoles el valor de la reparación primaria (devolver los recursos y servicios ambientales a su estado básico). La extensión del daño, se establece mediante el cálculo de la cantidad de recurso o de servicio afectado, teniendo en cuenta las propiedades del agente causante del daño, las características del medio receptor y cualquier cambio que los medios de difusión y receptores pudieran

<sup>35</sup> Criterios adoptados en España según Ley 26/2007 de Responsabilidad ambiental.

experimentar debido a la acción del agente causante del daño. La intensidad del daño, establece el grado de severidad de los efectos ocasionados por el agente causante del daño a los recursos naturales o servicios afectados. Puede clasificarse en: *Agudos*: efectos adversos claros y a corto plazo sobre el receptor, con consecuencias evidentes sobre los ecosistemas y sus hábitat y especies. Normalmente asociados a una exposición única o de corta duración. *Crónicos*: efectos adversos a largo plazo. Normalmente asociados a una exposición continua o repetida, que puede llegar a durar toda la vida del receptor expuesto. *Potenciales*: efectos que superan un umbral eco toxicológico pero no alcanzan los efectos de los niveles agudos o crónicos.

La escala temporal es la caracterización de la reversibilidad y de la duración de los efectos adversos que experimentan los receptores hasta que éstos recuperan su estado básico. Estos efectos pueden ser: *Reversibles*: Se considera reversible un daño cuando es susceptible de recuperación natural en un periodo inferior o igual a 5 años. En el caso de daños causados por agentes químicos se podrá estimar la reversibilidad a partir de la biodegradabilidad (Degradación del 65,7% en 35 días o Biodegradable). *Irreversibles*: Se considera irreversible un daño cuando su periodo de recuperación natural es superior a 5 años. En el caso de daños causados por agentes químicos se podrá estimar la reversibilidad a partir de la biodegradabilidad (Degradación del 5-26% en 28 días, no biodegradable).

Luego hay que establecer el valor de daño medioambiental asociado a cada escenario. En esta fase se traduce a unidades monetarias el cambio de calidad cuantificado, utilizando, cuando sea posible, las técnicas propias de la metodología de los costos evitados/inducidos, que asimilan la pérdida de activo natural con el coste financiero de proveer los servicios perdidos con tecnología. Los tipos de medidas pueden ser: primarias, (control, limpieza, recuperación), compensatorias o complementarias.

Una vez establecida la monetización para cada escenario accidental considerado significativo, se procede a calcular el Riesgo asociado a cada escenario, considerando tanto la probabilidad de ocurrencia calculada como el valor del daño medioambiental.

Finalmente, la Norma también establece metodologías para el apoyo en la toma de decisiones, ofreciendo distintas opciones para el tratamiento del riesgo. En este sentido la gestión del riesgo tiene como finalidad orientar en la toma de decisiones, teniendo en consideración tanto criterios de seguridad como de eficiencia económica. Esta política de gestión debe ser adoptada y desarrollada por cada operador de forma concreta para la actividad que desempeña.

La Norma presenta una serie de recomendaciones a nivel general, que ayudan a gestionar los riesgos inherentes a la actividad. Entre estas recomendaciones se destacan: el establecimiento de mejoras en las instalaciones y en las operaciones, el mantenimiento de las unidades técnicas, el establecimiento y aplicación de programas de educación, motivación y formación del personal de la instalación, la adhesión a un sistema de gestión medioambiental que optimice la gestión, en caso de no estar en posesión del mismo en el momento de utilización de la herramienta sectorial, el diseño de un sistema de monitorización medioambiental y de un sistema de contención y recuperación, el mantenimiento de los registros de consumo de agua, energía y materias primas, la disposición de un Protocolo de Emergencia para hacer frente a emisiones e incidentes imprevistos, y la planificación adecuada de las actividades de explotación, como la entrega de materiales y la eliminación de los productos y residuos. Con esto se pretende que el operador logre obtener un mayor rendimiento de las explotaciones así como establecer un marco seguro para el desarrollo de su actividad.



### **C. Análisis de la producción de fertilizantes**

Toda producción de fertilizantes requiere la fabricación de compuestos que proporcionan los nutrientes para las plantas: nitrógeno, fósforo y potasio, sea individualmente (fertilizantes "simples"), o en combinación (fertilizantes "mixtos").

El amoníaco constituye la base para la producción de los fertilizantes nitrogenados, y la gran mayoría de las fábricas contienen instalaciones que lo proporcionan, sin considerar la naturaleza del producto final. Asimismo, muchas plantas también producen ácido nítrico en el sitio. La materia prima preferida para producir amoníaco es el petróleo y el gas natural; sin embargo, se utiliza carbón, nafta y aceite combustible también. Los fertilizantes nitrogenados más comunes son: amoníaco anhidro, urea (producida con amoníaco y dióxido de carbono), nitrato de amonio (producido con amoníaco y ácido nítrico), sulfato de amonio (fabricado en base a amoníaco y ácido sulfúrico) y nitrato de calcio y amonio, o nitrato de amonio y caliza.

Los fertilizantes de fosfato incluyen los siguientes: piedra de fosfato molida, escoria básica (un subproducto de la fabricación de hierro y acero), superfosfato (que se produce al tratar la piedra de fosfato molida con ácido sulfúrico), triple superfosfato (producido al tratar la piedra de fosfato con ácido fosfórico), y fosfato mono y di amónico. Las materias primas básicas son: piedra de fosfato, ácido sulfúrico (que se produce, usualmente, en el sitio con azufre elemental), y agua.

Todos los fertilizantes de potasio se fabrican con salmueras o depósitos subterráneos de potasa. Las formulaciones principales son cloruro de potasio, sulfato de potasio y nitrato de potasio.

Se pueden producir fertilizantes mixtos, mezclándolos en seco, granulando varios fertilizantes intermedios mezclados en solución, o tratando la piedra de fosfato con ácido nítrico (nitro fosfatos).

El proceso de producción de fertilizantes puede provocar en el medioambiente impactos tanto positivos como negativos.

### **C.1 Impactos medioambientales potenciales**

#### **a) Impactos positivos**

Los impactos socioeconómicos positivos de este tipo de industria, si son utilizados con el debido cuidado y respeto al medioambiente son: los fertilizantes son críticos para lograr el nivel de producción agrícola necesario para alimentar la población mundial, rápidamente creciente. Puede haber impactos positivos indirectos para el medioambiente natural que provienen del uso adecuado de estas sustancias; por ejemplo, los fertilizantes químicos permiten intensificar la agricultura en los terrenos existentes, reduciendo la necesidad de expandirla hacia otras tierras que puedan tener usos naturales o sociales distintos.

#### **b) Impactos negativos**

Los impactos medioambientales negativos de la producción de fertilizantes pueden ser severos. Las aguas servidas constituyen un problema fundamental. Pueden ser muy ácidas o alcalinas y, dependiendo del tipo de planta, pueden contener algunas sustancias tóxicas para los organismos acuáticos, si las concentraciones son altas: amoníaco o los compuestos de amonio, urea de las plantas de nitrógeno, cadmio, arsénico, y fósforo de las operaciones de fosfato, si está presente como impureza en la piedra de fosfato. Además, es común encontrar en los efluentes, sólidos totales suspendidos, nitrato y nitrógeno orgánico, fósforo, potasio, y como resultado, mucha demanda de oxígeno bioquímico (DOB5); y, con la excepción de la demanda de oxígeno bioquímico, estos contaminantes ocurren también en las aguas que escurren de las áreas de almacenamiento de los materiales y desechos. Si bien es posible diseñar plantas de fosfato de tal manera que no se produzcan descargas de aguas servidas, excepto en el caso del rebosamiento de

una piscina de evaporación durante las temporadas de excesiva lluvia, esto no siempre es práctico.

Los productos de fertilizantes terminados también son posibles contaminantes del agua; su uso excesivo e inadecuado puede contribuir a la eutrofización de las aguas superficiales o contaminación con nitrógeno del agua freática<sup>36</sup>. Además, la explotación de fosfato puede causar efectos negativos. Estos deben ser tomados en cuenta, cuando se predicen los impactos potenciales de proyectos que incluyan las operaciones de extracción nueva o expandida, sea que la planta está situada cerca de la mina o no.

Los contaminantes atmosféricos contienen partículas provenientes de las calderas, trituradores de piedra de fosfato, fósforo (el contaminante atmosférico principal que se originan en las plantas de fosfato), neblina ácida, amoníaco, y óxidos de azufre y nitrógeno. Los desechos sólidos se producen principalmente en las plantas de fosfato, y consisten usualmente en ceniza (si se emplea carbón para producir vapor para el proceso), y yeso (que puede ser considerado peligroso debido a su contenido de cadmio, uranio, gas de radón y otros elementos tóxicos de la piedra de fosfato).

La fabricación y manejo de ácido sulfúrico y nítrico, representa un riesgo de trabajo y peligro para la salud, muy grande. Los accidentes que producen fugas de amoníaco pueden poner en peligro no solamente a los trabajadores de la planta, sino también a la gente que vive o trabaja en los lugares aledaños. Otros posibles accidentes son las explosiones, y las lesiones de ojos, nariz, garganta y pulmones.

Algunos de los impactos que se han mencionado pueden ser evitados completamente, o atenuados más exitosamente a menor costo, si se escoge el sitio donde ubicar la planta con cuidado. Sin embargo, también se debe entender el aprovechamiento del empleo de fertilizantes orgánicos, y de minerales, como un modo importante de intervención del hombre en el ciclo de sustancias de la agricultura. A través de los animales cuyos excrementos son aprovechados, pasan nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrientes a los mismos.

---

<sup>36</sup>Cabe mencionar la contaminación reciente del cauce del río Santa Lucía en Uruguay, por el uso excesivo de fertilizantes, entre otros factores.

## **C.2 Desechos sólidos**

Son complejos los desechos sólidos que se producen durante la fabricación de fertilizantes, y éstos no pueden ser arrojados, indiscriminadamente, en el suelo.

Los materiales potencialmente peligrosos contienen: catalizadores de vanadio, provenientes de las plantas de ácido sulfúrico, y lodos de arsénico, de las fábricas de ácido sulfúrico que utilizan piritas. Estos desechos requieren un manejo y eliminación especial. Si el yeso está contaminado con metales tóxicos, puede ser difícil eliminarlo. La eliminación de la ceniza de las plantas de amoníaco, que utilizan gasificación de carbón, puede ser un problema.

El área destinada al depósito, en el terreno debe ser suficiente para poder almacenar adecuadamente los desperdicios sólidos. Muchas veces existen oportunidades para reutilizar estos desechos sólidos, pero deben ser evaluadas para cada proyecto en particular.

## **C.3 Reducción de los desperdicios**

En la industria de fertilizantes se emplean importantes cantidades de agua, para los procesos, enfriamiento, y operación de los equipos de mitigación de la contaminación.

Los desechos líquidos se originan en los procesos, torres de enfriamiento y purgación de las calderas, causando derrames, fugas y escurrimiento. Sin embargo, es posible mitigar estos impactos ya que existe la oportunidad de reutilizar estas aguas dentro de las plantas, y reducir las demandas de la planta sobre las existencias locales. Por ejemplo, el agua servida que proviene de la producción de ácido fosfórico puede ser utilizada, nuevamente, como agua de proceso en la misma planta. Otras aguas servidas pueden ser empleadas en los condensadores, lavadores de gases y sistemas de enfriamiento.

El yeso de las plantas de fertilizantes de fosfato, puede ser utilizado en la fabricación de cemento y producción de bloques para la construcción, y planchas de yeso. Además, se

utiliza el yeso para cubrir los rellenos sanitarios. Si está contaminado con metales tóxicos o material radiactivo, este yeso requerirá un tratamiento especial.

#### **C.4 Amoníaco**

La producción, uso y almacenamiento de amoníaco requiere un diseño acertado, buen mantenimiento y monitorización, para reducir al mínimo el riesgo de fugas o explosiones accidentales.

Es esencial tener un plan de contingencia para proteger al personal de la planta y las comunidades aledañas.

#### **C.5 Control de la contaminación atmosférica**

Se deben considerar las siguientes medidas para controlar las emisiones atmosféricas que emanan de las operaciones de las plantas: diseño del proceso y selección de los equipos, precipitadores electrostáticos, lavadores de los gases de escape, filtros y ciclones.

#### **C.6 Control de la calidad del agua**

Se puede controlar la contaminación del agua causada por la descarga de efluentes o el escurrimiento proveniente de las pilas de desechos, si el monitoreo es adecuado.

En este sentido se deben contemplar las siguientes opciones, con respecto al tratamiento de las aguas servidas y de enjuague, a la hora de considerar un proyecto relacionado con este tipo de industria:

- a. Reutilización de las aguas servidas;
- b. Intercambio iónico o filtración de membrana (plantas de ácido fosfórico);
- c. Neutralización de las aguas servidas ácidas o alcalinas;

- d. Sedimentación, floculación y filtración de los sólidos suspendidos;
- e. Uso de las aguas servidas para riego;
- f. Tratamiento biológico (nutricación-desnutricación).

### **C.7 Administración y capacitación**

Los impactos potenciales de los procesos de fabricación de fertilizantes sobre el aire, el agua y el suelo, implican la necesidad de tener un apoyo institucional, para asegurar que sea eficiente la supervisión del manejo de los materiales, y para controlar la contaminación y reducir los desperdicios.

Se debe capacitar al personal de la planta en las técnicas empleadas para controlar la contaminación del aire y el agua. A menudo, los fabricantes de los equipos, proveen de la capacitación necesaria en cuanto a su operación y mantenimiento.

Se deben establecer procedimientos normales de operación de la planta, para que sean implementados por la Gerencia de la empresa. Estos procedimientos deben incluir la operación de los equipos que controlan la contaminación, requerimientos en cuanto a la monitorización de la calidad del aire y el agua, instrucciones a los operadores a fin de prevenir las emisiones malolientes, y directrices con respecto a la notificación de las autoridades competentes en el caso de una descarga casual de contaminantes.

Se debe mejorar el manejo de las sustancias tóxicas y peligrosas mediante el uso de detectores alarmas etc. y capacitación especial para el personal operativo.

Contar con procedimientos de emergencia es muy importante, a fin de implementar acción rápida y efectiva en el caso de que ocurran accidentes, (p.ej., derrames, incendios y/o explosiones mayores), que representen graves riesgos para el medioambiente o la comunidad circundante.

Frecuentemente, los funcionarios y agencias del gobierno local, así como los servicios comunitarios (médicos, bomberos, etc.), juegan un papel clave en este tipo de

emergencia; por eso, deben ser incluidos en el proceso de planificación. Los ejercicios periódicos son componentes importantes de los planes de respuesta.

Se deben establecer e implementar normas de salud y seguridad en la planta, incluyendo las siguientes:

- a. Provisiones para prevenir y responder a fugas casuales de amoníaco o derrames fortuitos de Ácido sulfúrico, fosfórico o nítrico;
- b. Procedimientos para reducir al mínimo el peligro de explosión del nitrato de calcio y amonio;
- c. Procedimientos para asegurar que la exposición a los vapores de amoníaco y óxido de nitrógeno (plantas de fertilizantes nitrogenados), a los vapores de di y trióxido de azufre, y a la neblina de ácido sulfúrico, sea inferior a las normas fijadas;
- d. Un programa de exámenes médicos rutinarios;
- e. Capacitación permanente sobre la salud y seguridad en la planta, y buenas prácticas de limpieza ambiental.

Se deben fijar normas para las emisiones y efluentes de la planta, en base a los reglamentos nacionales, si existen, o internacionales.

Las agencias gubernamentales que tienen la responsabilidad de monitorear la calidad del aire y el agua, operar los equipos de control de la contaminación, implementar las normas, y vigilar las actividades de eliminación de desperdicios, pueden requerir capacitación especializada y deben tener la autoridad y equipos necesarios.

La evaluación ambiental debe incluir la valorización de la capacidad local en este respecto, y recomendar la incorporación de los elementos apropiados de asistencia.

## **C.8 Monitoreo**

Los planes específicos de monitoreo de las plantas de fertilizantes y los sitios dependen de cada caso y deben incluir:

- a. La opacidad del gas de la chimenea en forma continua;
- b. Pruebas periódicas (plantas de fosfato, solamente) para detectar las emisiones de partículas, compuestos de flúor, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre;
- c. Control de los óxidos de azufre en las plantas de ácido sulfúrico y de los óxidos de nitrógeno de las de ácido nítrico;
- d. Pruebas periódicas (plantas de nitrógeno, solamente) para verificar las emisiones de partículas, amoníaco y óxidos de nitrógeno;
- e. Parámetros del proceso (continuo) que verifiquen la operación de los equipos que controlan la contaminación atmosférica (p.ej., los registros de la temperatura del gas de la chimenea indicarán si los lavadores están fuera de servicio);
- f. La calidad del aire del lugar de trabajo para detectar los siguientes contaminantes, según el tipo de planta y proceso: óxidos de nitrógeno, amoníaco, dióxido de azufre, compuestos de flúor y partículas;
- g. La calidad del aire ambiental alrededor de las plantas para verificar la presencia de los contaminantes correspondientes;
- h. La calidad de las aguas de recepción, aguas abajo, para controlar la presencia de oxígeno disuelto y los contaminantes correspondientes;
- i. El control del pH (continuo) de las corrientes de desechos líquidos, así como los sólidos totales suspendidos o disueltos, amoníaco, nitratos, nitrógeno orgánico, fósforo, Demanda de Oxígeno Bioquímico (DOB5), aceite y grasa (si se utiliza aceite combustible);
- j. Las descargas de agua lluvia para detectar la presencia de fósforo, compuestos de flúor, sólidos totales suspendidos y el pH;
- k. Yeso para controlar el contenido de cadmio y otros metales pesados y radioactividad;
- l. Las áreas de trabajo de todas las plantas, a fin de control los niveles de ruido;
- m. El pH de las aguas de recepción, así como los sólidos totales suspendidos, y la calidad del aire ambiental para controlar la presencia de partículas;
- n. Las pilas de acopio de yeso y las piscinas, para controlar el escurrimiento e infiltración;
- o. Inspecciones para asegurar que se cumplan los procedimientos de seguridad y de control de la contaminación, así como los programas adecuados de mantenimiento.