

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL**



**“RECOPIACION, ANÁLISIS Y PROPUESTA DEL MANEJO DE  
RESIDUOS SÓLIDOS Y PELIGROSOS EN EL SECTOR  
INDUSTRIAL”**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO QUÍMICO**

**POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS**

**PRESENTADO POR:**

**ANGELICA GIOVANNA ROQUE BERNABEL**

**LIMA – PERÚ**

**2010**

Dedicatoria:

A mi ángel: mi hijo Renato que llevo el curso de titulación en mi vientre.

Agradecimiento:

A mis mamitas Tina y Ana, a mi padre y a mi Esposo por el apoyo incondicional.

## RESUMEN

En la actualidad los problemas ambientales y el cuidado del medio ambiente tiene una vital importancia dentro de la cadena de producción de las industrias. entre ellos cabe resaltar la contaminación por residuos sólidos. En este contexto, la presente investigación y recopilación, no es ajena a esta realidad, promoviendo el manejo selectivo de residuos sólidos basándose en las Normas Legales vigentes en nuestro país.

El objetivo principal de este informe es establecer un criterio de responsabilidad para la gestión de residuos sólidos industriales y peligrosos, presentando el estudio, recopilación y análisis de alternativas de manejo, dando una propuesta en diferentes sectores industriales, proporcionando pautas, que sean aplicables y simples de implementar, ayudando a operar de manera más limpia, permitiéndoles a través de estos conocimientos elaborar e instrumentar soluciones integrales para prevenir, minimizar o, disponer adecuadamente los volúmenes de residuos generados.

En este informe se presenta una descripción de los componentes y características de los residuos sólidos generados por el sector industrial que están constituidos por residuos asimilables a urbanos y residuos de carácter industrial propiamente dichos y en especial residuos sólidos industriales peligrosos, que es una de las áreas que requiere fortalecimiento. Una visión general del manejo, analizando la situación actual, su problemática en cada paso del proceso y generar diversas alternativas de tratamiento, que permitan mejorar los problemas.

Se entiende que la responsabilidad del manejo de los residuos sólidos es de todos aquellos que intervienen en cada una de las etapas; por lo tanto al finalizar el informe se busca incentivar a las empresas la adecuada gestión, mejorando su competitividad y su desarrollo ambiental.

Por último, este informe servirá para que cada persona en el rol que le corresponda, tome responsabilidad de sus acciones en el cuidado del medio ambiente porque si bien es cierto no somos responsables del planeta que recibimos, pero si del que dejamos.

## INDICE

RESUMEN	1
1. INTRODUCCION	6
1.1. Antecedentes	6
1.2. Objetivos del informe	8
2. TERMINOS RELACIONADOS CON EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.	9
3. NORMAS TECNICAS Y LEGALES SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS	12
3.1. Ley No 27314: “Ley General de residuos sólidos (LGRS)	12
3.2. Reglamento de la LGRS Decreto Supremo No 057-2004-PCM	12
3.3. Plan Nacional de Gestión integral de residuos sólidos	12
3.4. Guía de los Planes Integrales de Gestión Ambiental de residuos sólidos (PIGARS)	13
3.5. NTP 900.058.2005: “Gestión de Residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos”	13
3.6. GP 019:2006: “Gestión de residuos. Guía para el manejo de residuos químicos. Generación, caracterización y segregación, clasificación y almacenamiento	14
3.7. GP 020:2008: Gestión de residuos. Guía general para el manejo de residuos químicos. Tratamiento	14
3.8. GP 021:2008: Gestión de residuos. Guía general para el manejo de residuos químicos. Reaprovechamiento, transporte y disposición final.	14

3.9. Ley No 28256: Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos	14
3.10. Ley No 28611: “Ley general del ambiente”	14
3.11. Convenio de Basilea	15
4. LEGISLACION AMBIENTAL EN EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	16
4.1. Marco legal y técnico	16
4.2. Ámbito de Gestión	17
5. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION DEL CONTROL/MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PERU	20
5.1. Situación actual de residuos sólidos municipales.	20
5.2. Situación actual de residuos sólidos no municipales	22
6. CADENA DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	25
7. JERARQUIA DESEABLE DE OPCIONES DE GESTION DE RESIDUOS SÓLIDOS	26
8. GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES	27
8.1. Definición de residuos sólidos industriales	27
8.2. Actividades de un sistema de gestión de residuos sólidos en la industria	27
8.3. Generación de residuos sólidos industriales	28
8.4. Clasificación de residuos sólidos industriales	29
8.5. Identificación y caracterización	32
8.6. Prevención para la generación de residuos sólidos industriales	33

8.6.1. Evitar y minimizar	33
8.6.2. Reducción en la fuente.	34
9. ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS	
DENTRO DE LA EMPRESA	35
10. RECOLECCION Y TRANSPORTE	37
11. SEGREGACIÓN Y REAPROVECHAMIENTO DE RESIDUOS	
SÓLIDOS INDUSTRIALES	38
11.1. Segregación de los residuos sólidos industriales	38
11.2. Reaprovechamiento	38
11.3. Bolsa de residuos	40
12. TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES	41
12.1. Tratamientos Físico-Químicos	42
12.1.1. Estabilización – Solidificación	44
12.2. Tratamientos Biológicos	47
12.3. Tratamientos Térmicos	48
12.3.1. Incineración a altas temperatura	48
12.3.2. Otros tratamientos térmicos	51
13. DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	
INDUSTRIALES	53
13.1. Relleno Sanitario	54
13.2. Relleno de Seguridad	55
14. BOTADEROS	57
15. GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN	
EL SECTOR INDUSTRIAL	58

15.1. Elaboración del plan de manejo de residuos sólidos en diferentes sectores industriales	60
a) Análisis de la situación actual de la empresa	60
b) Identificación de los puntos y causas de la generación de residuos	66
c) Identificación de oportunidades de minimización y opciones de manejo	68
d) Monitoreo y evaluación del concepto de manejo de residuos.	70
15.2. Descripción de actividades y responsabilidades de la empresa	72
15.3. Propuesta de manejo de residuos sólidos y peligrosos en la Comunidad	74
15.4. Residuos sólidos como oportunidad de negocio	74
16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
17. BIBLIOGRAFIA	79
18. APENDICE	80
19. GLOSARIO	84

## **1. INTRODUCCION**

### **1.1. Antecedentes**

En el Perú, las ciudades capitales y en mayor grado Lima, viven con gran intensidad los avances tecnológicos y el crecimiento urbano, aspectos que inciden significativamente en la calidad y cantidad de los residuos que se generan, siendo quizás una de las principales causas el no haber enfrentado de manera agresiva una política de descentralización, fomentándose de esta manera un carácter institucional de la informalidad y clandestinidad, no siendo ajeno el ciclo de vida del residuo sólido y en especial la disposición final de estos.

El tiempo ha pasado rápidamente y no nos hemos dado cuenta que no se trataba sólo de llevar los residuos cada vez más "lejos" sino que existen otros factores que hay que contemplar, como el aprovechamiento del residuo, los cambios de los hábitos de consumo, la migración poblacional rural-urbana, la industria que incorpora nuevos productos no biodegradables y la forma de procesarlos, las diferentes formas de contaminación originada por el gran volumen de residuos que se disponen, etc.

Debido al proceso de urbanización, al crecimiento industrial y tecnológico, hay un incremento en la generación de residuos, y una pérdida de potencial de utilización debido a que se manipulan en forma indiscriminada residuos orgánicos e inorgánicos, incluyendo hasta los residuos peligrosos. Su gestión parcial sin considerar lo que sucede en la disposición final (botaderos a cielo abierto, disposición en fuentes de agua, entre otros), la falta de conocimiento sobre el problema ambiental que se ocasiona, el desarrollo institucional del sector y la falta de cultura ciudadana e industrial son factores que agravan la situación ambiental y sanitaria ocasionada por el manejo inadecuado de los residuos.

Entonces a pesar de la gran tecnología presente en el mundo, las condiciones que hicieron colocar a las industrias en esa indeseable posición todavía existen

y han dado motivo al cierre de muchas de ellas, las cuales por su localización urbana resultan ser las más perjudiciales.

En las operaciones industriales convierte materia prima en productos finales, empleando una serie de pasos que inician y concluyen con tratamientos químicos en donde se producen residuos sólidos industriales que pueden ser: peligrosos, no peligrosos y de carácter municipal. Se requiere conocer la calidad de los residuos, ya que estos afectan a la comunidad que se ubica en plena zona urbana, en donde los residuos sólidos son descargados incluso en ocasiones y de manera informal a la red de alcantarillado público o tratándose simplemente como residuos municipales.

Ahora la responsabilidad de la industria por la generación de sus residuos es de forma tal que éstas deben velar por la disminución del impacto sobre el medio ambiente, encargándose estas de la gestión integral de sus residuos.

La contaminación de los cursos de agua comúnmente es atribuida a la industria; si bien esto es cierto, también lo es que los residuos domiciliarios son vertidos a los cuerpos de agua sin un tratamiento previo lo cual agrava la situación.

A las industrias que subsistan y a las que surjan, les corresponde enfrentar y remediar ese problema, buscando mejorar la imagen que de ellas se tiene.

## **1.2. Objetivos del informe**

El objetivo principal de este informe es establecer un único criterio de responsabilidad para la gestión de residuos sólidos y peligrosos generados por el sector industrial, presentando el estudio, recopilación y análisis de manejo de estos, dando una propuesta de solución en diferentes sectores industriales, proporcionando pautas, que sean aplicables, simples de implementar, ayudando a operar de manera más limpia, minimizando la generación mediante un manejo seguro de estos residuos.

Dentro de los objetivos específicos de la investigación, se encuentran:

- 1.2.1 Clasificar mediante caracterizaciones conforme a las normas nacionales y en su defecto a las internacionales, los residuos sólidos peligrosos especialmente.
- 1.2.2 Aplicar programas de mejoramiento continuo en su gestión para reducir la generación de los residuos.
- 1.2.3 Mejorar la gestión de los residuos sólidos industriales, incentivando a los industriales para la adopción de nuevas tecnologías necesarias para optimizar la producción
- 1.2.4 Mantener actualizada la información sobre los residuos generados
- 1.2.5 Hacer un diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos, identificando mediante el análisis la problemática.
- 1.2.6 Identificar los puntos críticos en los diferentes aspectos de la problemática, establecer propuestas y proponer un conjunto de criterios técnicos a considerar como parte de la solución al inadecuado manejo de dichos residuos.

## **2. TÉRMINOS RELACIONADOS CON EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

**Residuos Sólidos.**-Son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y al ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos: Minimización de residuos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia, disposición final.

La definición del término residuos sólidos está poco difundida y entendida. El ciudadano común utiliza el término basura, y aunque no está mal dicho, residuos sólidos abarca un mayor rango de elementos, así como de oportunidades.

**Clasificación de los residuos sólidos.**- según LGRS:

- *Por su origen:* Domésticos, comerciales, de limpieza de espacios públicos, de establecimientos de atención de salud, industriales, de las actividades de construcción, agropecuarias y de instalaciones o actividades especiales.
- *Por su peligrosidad:* Peligrosos y no peligrosos.
- *Por su sistema de gestión:* Municipales y no municipales.

**Gestión de residuos sólidos.**-Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, regional y local.

**Manejo de residuos sólidos.**-Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final.

**Manejo integral de residuos sólidos.**-Es un conjunto de acciones normativas, financieras y de planeamiento que se aplica a todas las etapas del manejo de residuos sólidos desde su generación, basándose en criterios sanitarios ambientales y de viabilidad técnica y económica para la reducción en la fuente, el aprovechamiento, tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos.

**Residuos del ámbito de gestión municipal (RSM).**- Son los residuos de origen domiciliario, comercial y de actividades que generen residuos similares a estos.

Regula el manejo de los residuos sólidos generados por las viviendas, los comercios y los generados por otras fuentes pero que son similares a estos (Como residuos de oficinas en las industrias, por eso importante el conocimiento de este tipo de residuos en las industrias).

**Residuos del ámbito de gestión no municipal.**- Son aquellos residuos generados en los procesos o actividades no comprendidos en el ámbito de gestión municipal.

Son aquellos de carácter peligroso y no peligroso, generados en las áreas productivas e instalaciones industriales o especiales. No comprenden aquellos residuos similares a los domiciliarios y comerciales generados por dichas actividades.

Estos residuos son regulados, fiscalizados y sancionados por los ministerios u organismos reguladores correspondientes.

**Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS).**- Persona jurídica que va a prestar servicio de residuo. Entre los servicios que puede ofrecer se encuentra: Limpieza de vías y espacios públicos, recolección y transporte, transferencia, tratamiento y/o disposición final.

**Empresa Comercializadoras de Servicios de Residuos Sólidos (ECS-RS).**- Persona jurídica que va a prestar actividades de comercialización de residuos.

Solo podrán realizar operaciones de recolección, transporte, segregación, y/o acondicionamiento de los residuos con fines exclusivos de comercialización o exportación, conforme se indica en el reglamento de la LGRS.

**Declaración de manejo de residuos sólidos.**-Documento técnico administrativo con carácter de declaración jurada, suscrito por el generador, mediante el cual declara como ha manejado y va a manejar durante el siguiente período los residuos sólidos que están bajo su responsabilidad. Dicha declaración describe el sistema de manejo de los Residuos Sólidos de la empresa o institución generadora y comprende las características de los residuos en términos de cantidad y peligrosidad; operaciones y procesos ejecutados y por ejecutar; modalidad de ejecución de los mismos y los aspectos administrativos determinados en los formularios correspondientes.

**Manifiesto de manejo de residuos sólidos peligrosos.**-Documento técnico administrativo que facilita el seguimiento de todos los residuos sólidos peligrosos transportados desde el lugar de generación hasta su disposición final. El Manifiesto de manejo de Residuos Sólidos Peligrosos deberá contener información relativa a la fuente de generación, las características de los residuos generados, transporte y disposición final, consignados en formularios especiales que son suscritos por el generador y todos los operadores que participan hasta la disposición final de dichos residuos.

**Producción Más Limpia (PML).**-Es la aplicación continua de una estrategia ambiental, preventiva e integrada a los procesos productivos, a los productos y a los servicios para incrementar la eficiencia y reducir riesgos para los seres humanos y el ambiente. La producción más limpia puede ser aplicada a los procesos empleados en cualquier industria, a los productos mismos y a los diferentes servicios prestados a la sociedad.

En los procesos productivos, la producción más limpia conduce al ahorro de materias primas, agua y/o energía; a la eliminación de materias primas tóxicas y peligrosas; y a la reducción, en la fuente, de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y los desechos, durante el proceso de producción.

En los productos, la producción más limpia busca reducir los impactos negativos de los productos sobre el ambiente, la salud y la seguridad, durante todo su ciclo de vida.

### **3. NORMATIVAS SOBRE RESIDUOS SOLIDOS**

**3.1 Ley No 27314: Ley General de Residuos Sólidos (LGRS).**-Esta ley se promulgó en el 2000, cuyo objetivo es Reglamentar la LGRS, a fin de asegurar que la gestión y el manejo de los residuos sólidos sean apropiados para:

3.1.1 Prevenir riesgos sanitarios

3.1.2 Proteger y promover: Calidad ambiental, salud, bienestar de la persona.

La presente Ley se aplica a las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, incluyendo las distintas fuentes de generación de dichos residuos, en los sectores económicos, sociales y de la población.

**3.2 Reglamento de la LGRS Decreto Supremo No 057-2004-PCM.** .-Se promulgó en el 2004, en donde se reglamenta la LGRS con el mismo objetivo de asegurar la gestión y el manejo de los residuos sólidos, contiene detalles de la cadena de manejo de los residuos, además contiene anexos sobre clasificación de residuos sólidos peligrosos que será de mucha utilidad.

**3.3 Plan Nacional de gestión integral de residuos sólidos.**-Sustenta la gestión integral en los principios y políticas establecidas a nivel mundial, en los acuerdos referidos al desarrollo sostenible como la Agenda 21 y el Convenio de Basilea; a nivel nacional, en las Políticas de Estado. En donde los objetivos son:

3.3.1 Promover y alcanzar calidad y cobertura universal de los servicios de manejo de residuos sólidos en base a sistemas de gestión integral y sostenible a fin de prevenir la contaminación ambiental y proteger la salud.

3.3.2 Promover la adopción de modalidades de consumo sostenibles y reducir al mínimo la generación de residuos sólidos y aumentar al máximo la reutilización y el reciclaje ambientalmente aceptables de los mismos.

3.3.3 Fortalecer la gestión integral articulando el accionar de las institucionales competentes, la responsabilidad empresarial, la participación ciudadana y el libre acceso a la información.

**3.4 Guía de los Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS).**-CONAM desarrollo esta guía, que es una herramienta de orientación para la acción que desarrolla una serie de criterios y pautas para formular un PIGARS y que deberá ser adoptada a las condiciones particulares de cada localidad.

**3.5 NTP 900.058.2005: “Gestión de Residuos, Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de Residuo.**- El objetivo de esta Norma Técnica Peruana es establecer los colores a ser utilizados en los dispositivos de almacenamiento de residuos, con el fin de asegurar la identificación y segregación de los mismos.

**Cuadro 1: Código de Colores**

	Reaprovechable	No Reaprovechable
Metal		
Vidrio		
Papel y cartón		
Plástico		
Orgánico		
Generales		
Peligrosos		

**3.6 GP 019:2006: Gestión de residuos. Guía para el manejo de residuos químicos. Generación, caracterización y segregación, clasificación y almacenamiento.**- Establece las medidas que deben ser adoptadas para el manejo ambientalmente adecuado de los residuos químicos generados en las diferentes etapas de los procesos industriales, con el fin de minimizar su generación, prevenir la contaminación, reducir sus impactos negativos en la salud y el ambiente.

**3.7 GP 020:2008: Gestión de residuos. Guía general para el manejo de residuos químicos. Tratamiento.**Presenta lineamientos generales para el tratamiento, de los residuos químicos generados en las diferentes etapas de los procesos industriales y en los laboratorios que prestan servicios de análisis y afines, con la finalidad de proteger el ambiente y la salud de las personas.

**3.8 GP 021:2008: Gestión de residuos. Guía general para el manejo de residuos químicos. Reaprovechamiento, transporte y disposición final.** Presenta lineamientos generales para el manejo de los residuos químicos generados en las diferentes etapas de los procesos industriales y en los laboratorios que prestan servicios de análisis y afines en lo referido al reaprovechamiento, transporte y disposición final de los mismos, con la finalidad de proteger el ambiente y la salud de las personas

**3.9 Ley No 28256: Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.**- La presente ley tiene por objeto regular las actividades, procesos y operaciones del transporte terrestre de materiales y Residuos peligrosos, con sujeción a los principios de prevención y de protección de las personas, el medio ambiente y la propiedad.

**3.10 Ley No 28611: Ley general del ambiente.**- Una norma legal que reemplaza al Código del Medio Ambiente y Los Recursos Naturales (D.L. 613).

El objetivo es establecer los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a

una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.

**3.11 Convenio de Basilea.**- Sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación adoptado por la Conferencia de Plenipotenciarios, en donde los objetivos son:

- 3.11.1 Reducir al mínimo, controlar estrictamente los movimientos transfronterizos de desechos y eliminarlos de manera ambientalmente racional
- 3.11.2 Reducir al mínimo la generación de residuos peligrosos tanto en términos de cantidad como de peligrosidad
- 3.11.3 Eliminar los residuos peligrosos tan cerca como sea posible de la fuente de generación.

## 4. LEGISLACION AMBIENTAL EN EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

### 4.1. Marco legal y Técnico

Para consolidar un control adecuado de manejo de residuos sólidos es importante para su justificación, validación e implementación considerar la regulación y normatividad vigente relacionadas con éste.

<b>Residuos Sólidos</b>	
1	Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos. (Publicada julio de 2000)
2	Decreto Legislativo N° 1065 - Decreto que modifica la Ley N° 27314 – Ley General de Residuos Sólidos (Publicada el 28 de junio de 2008)
3	Decreto Supremo N° 057-2004-PCM - Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos. (Publicada el 13 de agosto de 2004)
4	Plan Nacional de Gestión integral de residuos sólidos
5	Guía de los Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS)
<b>Normas Técnicas Peruanas de Gestión Ambiental</b>	
1	GP 019:2006 GESTION AMBIENTAL. Gestión de residuos. Guía para el manejo de residuos químicos. Generación, caracterización y segregación, clasificación y almacenamiento. 1a ed.
2	GP 020:2008 GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de residuos. Guía general para el manejo de residuos químicos. Tratamiento
3	GP 021:2008 GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de residuos. Guía general para el manejo de residuos químicos. Reaprovechamiento, transporte y disposición
4	NTP 900.058:2005 GESTION AMBIENTAL. Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos
5	GP 900.200:2007 Guía para la implementación de producción más limpia
<b>Materiales Peligrosos</b>	
1	Ley N° 28256 - Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos (Publicada el 19 de junio de 2004)
2	Decreto Supremo N° 021-2008-MTC - aprueban el Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. (Publicada el 10 de junio de 2008)

<b>Insumos Químicos y Productos fiscalizados</b>	
1	Ley N° 28305 – Ley de control de Insumos Químicos y Productos Fiscalizados. (Publicada el 29 de julio de 2004)
2	Decreto Supremo N° 053-2005-PCM - Aprueban Reglamento a la Ley N° 28305 que regula el control de Insumos Químicos y Productos Fiscalizados. (Publicada el 28 de julio de 2005)
<b>Calidad Ambiental</b>	
1	Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente (Publicada el 15 de octubre de 2005)
2	Ley N° 27446 - Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental. (Publicada el 23 de abril de 2001)
<b>Internacional</b>	
1	Convenio de Basilea (5 de Mayo de 1992)
2	Agenda 21: Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Rio de Janeiro – Junio de 1992)
3	EPA Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos

**Cuadro 2: Normas Técnicas y Legales de Residuos Sólidos.**

#### 4.2. Ámbitos de Gestión

Es importante el conocimiento pleno de la gestión de residuos sólidos, así:



**Gráfico 1: Ámbitos de Gestión**

**Competencias del Ministerio del Medio Ambiente**

- Coordinación con Sectores y Gobiernos locales
- Aprobar la política nacional de residuos sólidos
- Promover Aplicación de PIGARS
- Promover la adecuada gestión de residuos sólidos
- Consolidación y difusión de información
- Última instancia administrativa.

**Competencias del Sector Salud ( regula a través de DIGESA)**

- Aspectos Técnicos-Sanitarios del manejo de residuos sólidos, incluyendo actividades de reciclaje, reutilización y recuperación
- El manejo de residuos de establecimientos de atención de salud
- Aprobar el Estudio de Impacto Ambiental
- Declarar zonas en estado de emergencia sanitaria
- Administrar el registro de EPS y ECR
- Vigilar el manejo de los residuos sólidos

**Competencias de las Autoridades Sectoriales**

- La gestión y el manejo de residuos sólidos no municipales, que se realicen dentro del ámbito de las áreas productivas, son regulados, fiscalizados y sancionados por los ministerios (Mediante la dirección de asuntos ambientales) u organismos regulatorios o de fiscalización.

**Competencias de la Municipalidad Provincial**

- Son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a estos, en todo ámbito de su jurisdicción.



**Cuadro 3: PDCA de las Municipalidades**

**Competencias de la Municipalidad Distrital.-** Son responsables por:

- La prestación de los servicios de recolección y transporte.
- Disposición final en lugares autorizados.
- Deben ejecutar programas para la formalización de las personas, operadores y demás entidades que intervienen en el manejo de los residuos sólidos sin las autorizaciones correspondientes.

**Competencias de la Autoridad de Transporte y Comunicaciones**

- Regula el transporte de los residuos peligrosos y coordinar con los gobiernos regionales en autorizar el uso de las vías regionales para el transporte de residuos peligrosos.

**Competencias de los gobiernos regionales**

- Promover la adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos.
- Priorizar programas de inversión pública o mixta para la infraestructura de residuos sólidos.
- Prestación de servicios para complementar o suplir la acción de municipalidades que no pueden hacerse cargo o están de emergencia.

## 5. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION DEL CONTROL/MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PERU

### 5.1.1. Situación actual de Residuos Sólidos Municipales.

Según los resultados del reporte situacional de gestión de residuos sólidos municipales Set 2008, la generación de los residuos en el país ha experimentado un incremento significativo, asociado al crecimiento económico, la generación per cápita de residuos municipales ha pasado de 0,711 kg/hab/día en el 2001 a 1.08 kg/hab/día el 2007, estimándose para este año una generación anual de 8 091 283.4 toneladas para la población urbana. Lima se encuentra en primer lugar de generación de residuos sólidos del ámbito municipal, con una generación diaria alrededor de los 8 938.57 toneladas, mientras que Madre de Dios se encuentra en el último lugar de generación con 86.73 toneladas por día.

Entonces tenemos que la Generación per cápita de Residuos Sólidos es:

- Domiciliarios = 0,796 kg/hab/día
- Municipales = 1,08 kg/hab/día

Y la cobertura de recolección promedio de residuos sólidos es 70,62%.

La mayor cantidad de residuos, está dada por los de origen domiciliario con un 68%, en el siguiente Gráfico se ve los demás porcentajes.

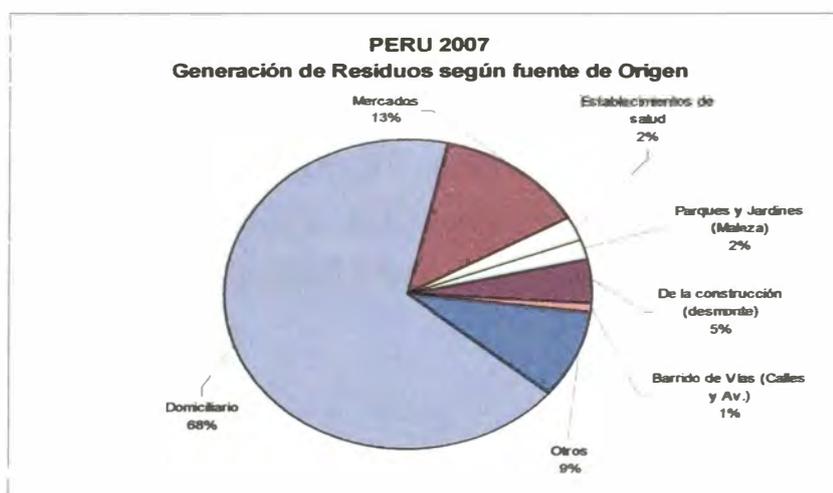
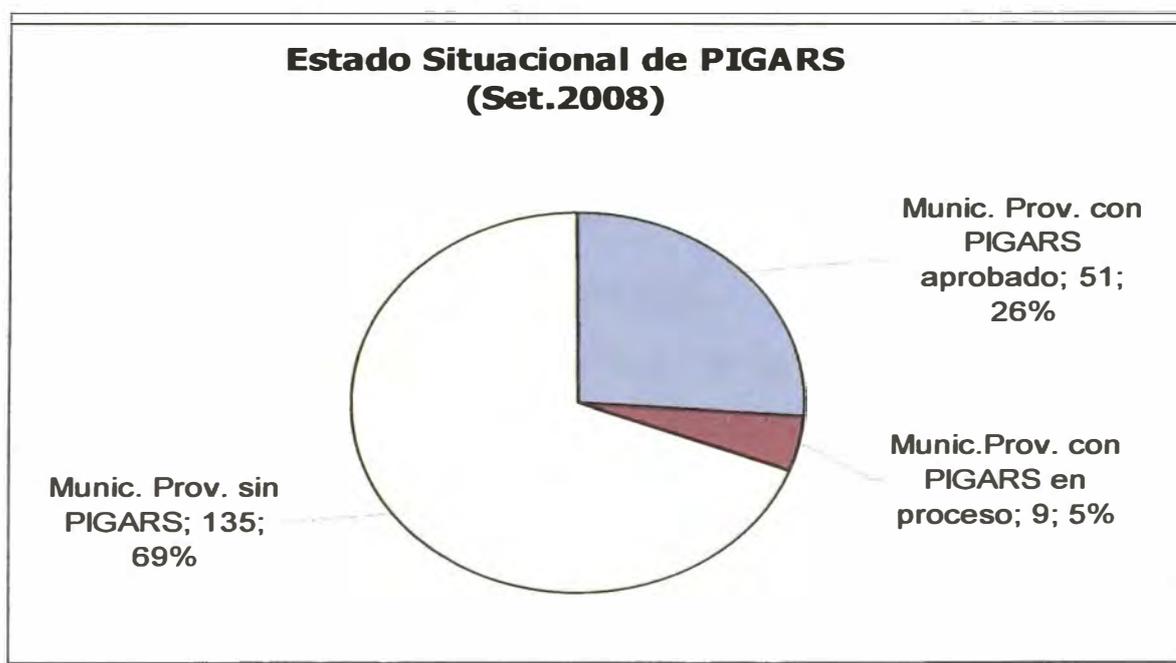


Gráfico2: Generación de residuos según origen

Uno de los instrumentos ambientales para la adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos es “Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos” PIGARS, el mismo que es formulado por las municipalidades provinciales para todo el ámbito de su jurisdicción, cuya disposición fue establecido en la LGRS, sin embargo, a la fecha (Set 2008) de las 195 provincias existentes a nivel nacional, luego de casi ocho (08) años de vigencia de la citada norma, a la fecha sólo el 26% (51) de las municipalidades provinciales cuentan con PIGARS aprobados, el 5 % (09) se encuentra en proceso de elaboración, mientras que la gran mayoría (69% - 135) no cuenta con este instrumento.



**Gráfico 3: Estado Situacional de PIGARS en el Perú**

Nos damos cuenta entonces que a nivel nacional el año 2007, en el Perú se generó un total de 10 972 233.04 toneladas de residuos sólidos del ámbito municipal, de ello sólo el 19.3 % fueron dispuestos adecuadamente en rellenos sanitarios autorizados

**Cuadro4: Cobertura de Disposición Final**

Población	Generación de Residuos Sólidos del Ámbito Municipal año 2007 (Ton)	Residuos sólidos dispuestos en rellenos sanitarios autorizados (Ton)	Residuos Sólidos dispuestos en rellenos
Perú Total	10,972,233	2,112,570	19,3
Perú Urbano	8,091,283	2,112,570	26,1

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente: EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PERÚ 2008

Esto se debe a ciertos problemas como son:

- Botaderos a cielo abierto
- Segregación sin control
- Crianza informal de cerdos.
- Condiciones inseguras de aprovechamiento de residuos orgánicos
- Contaminación del recurso hídrico.

Es importante mencionar que si bien los gobiernos locales son los responsables de la gestión de los residuos sólidos domiciliarios y comerciales, y que la instalación y mantenimiento de la infraestructura requerida sobrepasa largamente sus capacidades administrativas y financieras; son muchas veces las personas que agravan la situación por falta de una cultura ciudadana.

## **5.2. Situación actual de residuos sólidos no municipales**

Según el proyecto INVENT CEPIS, 1992 basado en los indicadores obtenidos, la generación de residuos sólidos no municipales fueron 4700 ton/día:

- Residuos peligrosos 81%
- Residuos No Peligrosos 19%

La generación de los residuos sólidos no municipales actualmente aún no se puede estimar con precisión, si bien hay un sustancial avance en relación a las

declaraciones de los generadores, la baja cobertura de las mismas no permiten conocer aún la generación a nivel nacional.

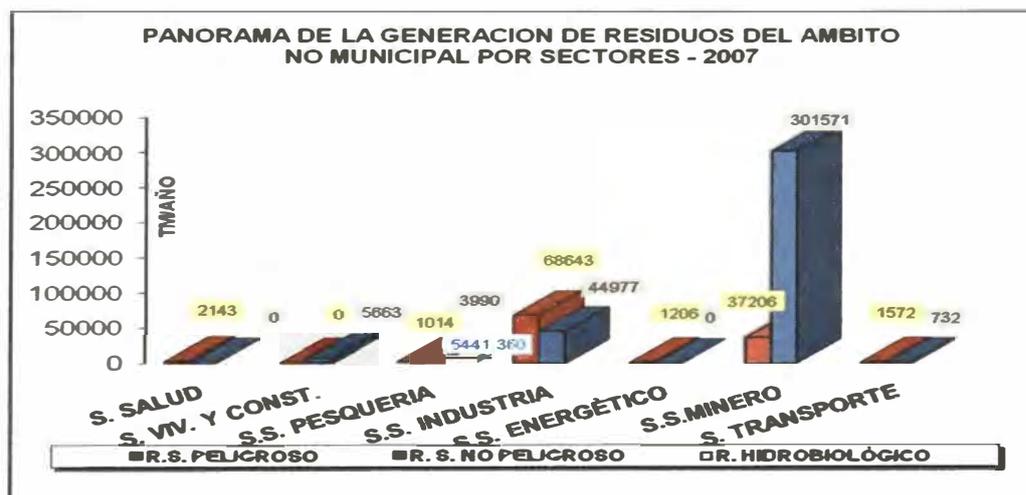
Hasta set 2008 las Dirección de asuntos ambientales de los diferentes sectores reporto la generación de residuos sólidos, integrando los resultados:

**Cuadro 5: Generación de los Residuos Sólidos no Municipales (Set 2008)**

PANORAMA DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS DEL AMBITO NO			
SECTOR/SUBSECTOR	RESIDUOS SOLIDO PELIGROSO (TM/AÑO)	RESIDUOS SÓLIDO NO PELIGROS (TM/AÑO)	RESIDUO HIDROBIOLÓGICO (TM/AÑO)
S. SALUD	2143.22	0	
S. VIV. Y CONST.	0	5663.1	
S.S. PESQUERIA	1013.63	3989.6	5441.36
S.S. INDUSTRIA	68643	44977	
S.S. ENERGÉTICO	1206.45	0	
S.S. MINERO	37205.66	301571.4	
S. TRANSPORTE	1572.27	731.8	
<b>TOTAL</b>	<b>111784.23</b>	<b>356932.782</b>	<b>5441.36</b>

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente: EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PERÚ 2008

**Gráfico 4: Generación de los Residuos Sólidos no Municipales (Set 2008)**



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente: EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PERÚ 2008

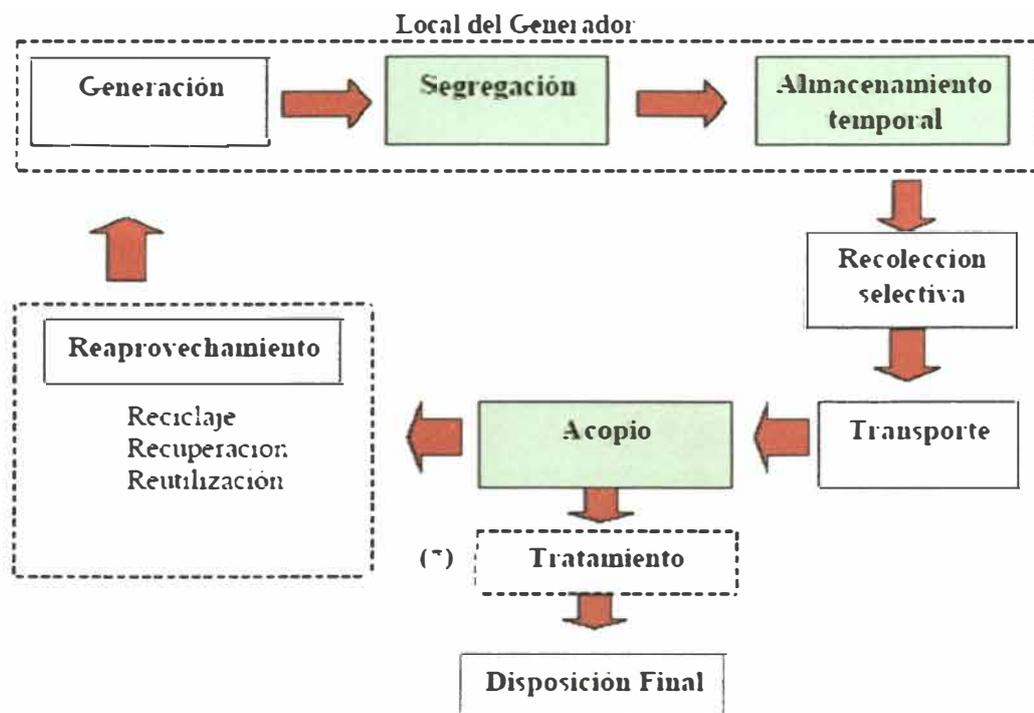
La problemática principal del manejo de residuos sólidos no Municipales (peligrosos y no peligrosos):

- Deficiente o inexistente legislación específica para el manejo de residuos peligrosos.
- Los residuos sólidos industriales y principalmente los residuos peligrosos se disponen en botaderos, en forma conjunta con los residuos municipales.
- Existe un solo relleno de seguridad para la disposición adecuada de los residuos peligrosos.
- Debilidad de las instituciones a cargo de la vigilancia y control.
- Poca declaración de generadores a nivel sectorial.
- Poca conciencia industrial sobre los efectos del inadecuado manejo, la falta de conocimiento sobre el problema ambiental y la falta de cultura ciudadana, fomentándose de esta manera un carácter institucional de la informalidad y clandestinidad.

## 6. CADENA DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

La responsabilidad de la correcta gestión de los residuos sólidos es de todos aquellos que intervienen en cada una de las etapas de la misma (desde la generación del residuo hasta su almacenamiento temporal o disposición final).

Grafico 5: Cadena de Manejo de Residuos



### Leyenda:

Etapas donde se aplica el código de colores

(\*) La etapa de tratamiento se realizará cuando sea aplicable.

Fuente: NTP 900.058.2005: "Gestión de Residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos"

## 7. JERARQUIA DESEABLE DE OPCIONES DE GESTION DE RESIDUOS SÓLIDOS

Para llevar a cabo un buen manejo de residuos sólidos se hace necesario el desarrollo de la política de gestión definida y clara, apoyándose de la siguiente estrategia como alternativa de procedimiento a seguir:

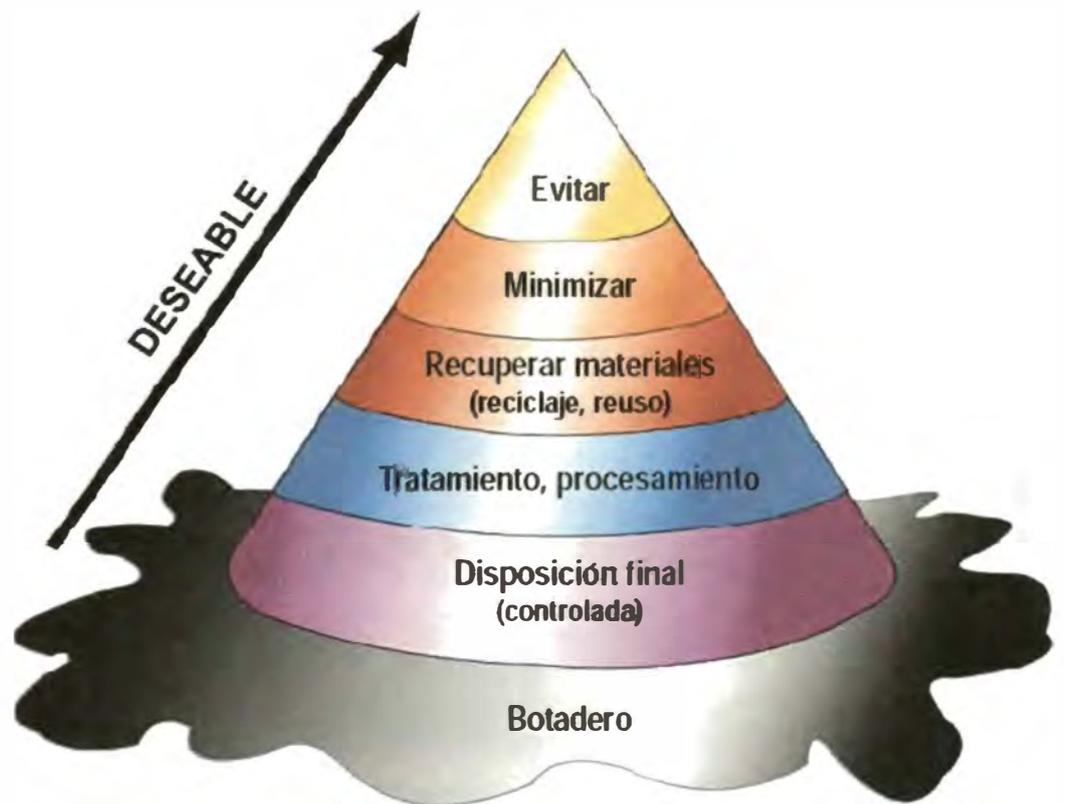


Grafico 6: Jerarquía del Manejo de Residuos Sólidos

## 8. GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES

### 8.1. Definición de residuos sólidos industriales

Son aquellos residuos generados en las actividades de las diversas ramas industriales, tales como: manufacturera, minera, química, energética, pesquera y otras similares

Queda definido como cualquier sustancia, objeto o materia sólida o semi-sólida generado dentro de la industria, que puede ser durante el proceso productivo o generados por las personas que lo integran, ya sea para uso personal o el desarrollo de su trabajo que no esté involucrados con el proceso productivo.

### 8.2. Actividades de un sistema de gestión de residuos sólidos en la industria

La gestión de residuos sólidos industriales (proceso productivo) corresponde a las diversas actividades que, condicionadas a aspectos técnicos, económicos, legales y administrativos, permite asegurar un buen manejo de estos desde su generación hasta su disposición final.

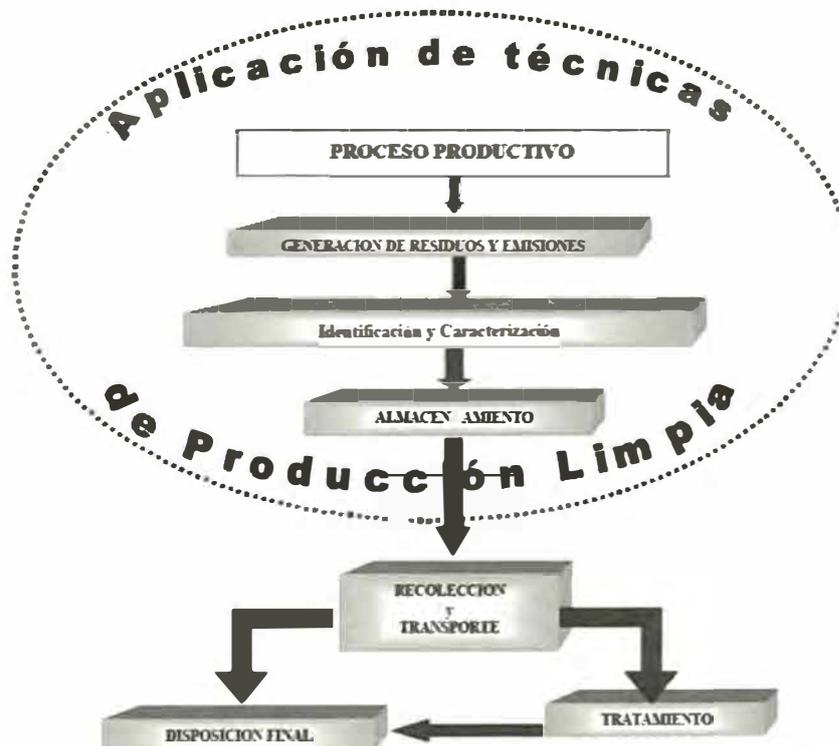


Grafico 7: Actividades del Manejo de Residuos Sólidos en una Empresa

### 8.3. Generación de residuos sólidos industriales

La generación de residuos sólidos industrial (en el proceso productivo) es el resultado de algún proceso u operación industrial, que no vaya ser reutilizado, recuperado o reciclado en el mismo establecimiento industrial. Se incluyen en la definición de residuos sólidos aquellos productos de descarte que aun siendo líquidos o gaseosos son almacenados y transportados en contenedores, en estos casos el carácter de desecho solido lo aporta el contenedor.

Los residuos industriales pueden generarse a partir de 4 causas principales:

**Cuadro 6: Generación de los RSI**

<b>GENERACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES</b>		
1	<b>Residuos Finales de los Procesos</b>	Resultan de las operaciones que no emplean completamente las materia primas (por ejemplo: Retazos de género, despuntes metálicos) o de aquellas operaciones donde se generan residuos no utilizables en el proceso (por ejemplo: escorias, cenizas). También incluye los residuos de sistemas de tratamiento de efluentes líquidos o gaseosos (por ejemplo: lodos de sedimentación, cenizas, polvos de los filtros)
2	<b>Productos Rechazados</b>	producto o materia prima pueden ser rechazados cuando se encuentra fuera de especificación (por ejemplo. Frutos afectados por peste, cortezas húmedas o sucias en plantas celulosas)
3	<b>Embalajes</b>	Todos los envases y contenedores de materias primas e insumos (sólidos, líquidos o gaseosos) descartadas una vez que cumplieron su objetivo de transporte y distribución de los productos
4	<b>Fin de la vida útil del producto</b>	Normalmente los productos (o sus componentes) tienen un cierto tiempo de vida útil o una fecha de vencimiento, pasado el cual ya no pueden ser utilizados para lo que fueron producidos (por ejemplo. Medicamentos vencidos)

A continuación veremos un esquema en donde observaremos la generación de residuos provenientes de las Industrias, donde se observa los residuos sólidos.

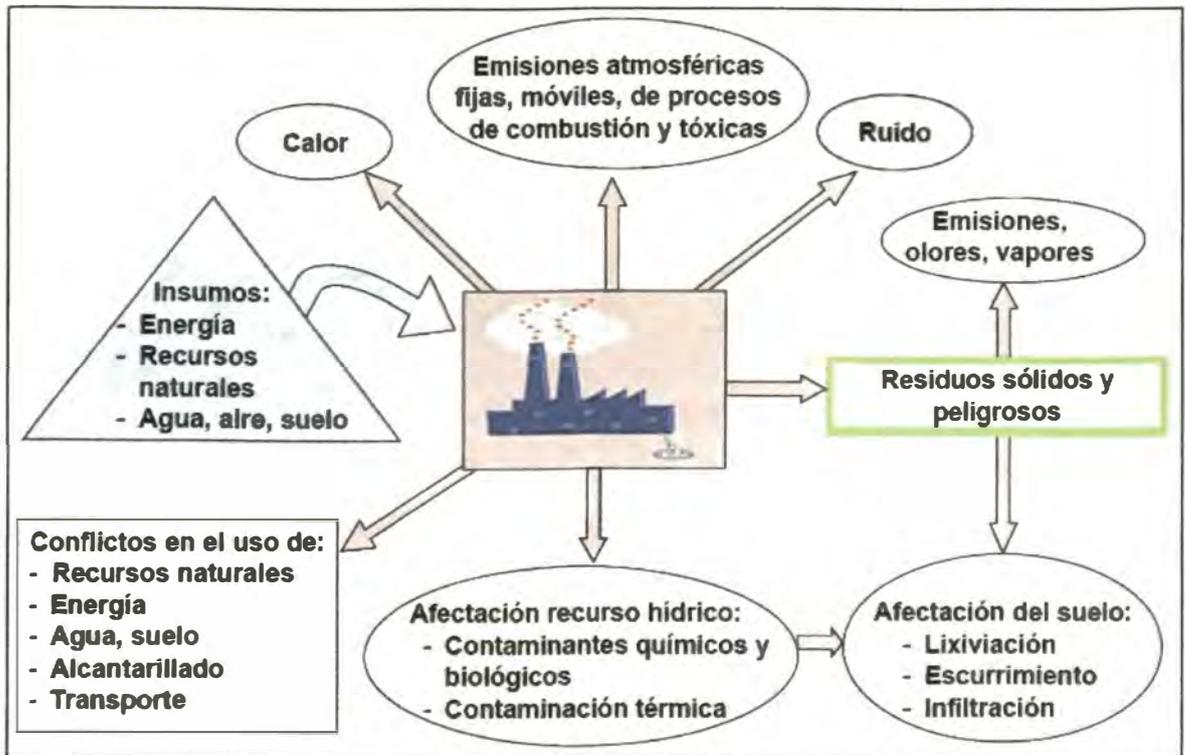


Gráfico 8: Proceso Industrial-Impactos Ambientales

#### 8.4. Clasificación de residuos sólidos industriales

Es importante el tipo de clasificación que debemos tener presente en los residuos sólidos industriales, así desde el punto de vista de gestión ambiental es útil clasificarlos de acuerdo a su peligrosidad, en función de su eventual impacto al medio ambiente y a la salud de las personas.

En este informe nos enfocaremos en los residuos como los pertenecientes al proceso productivo, ya que los que no pertenecen serán tratados como RSM que también serán tocados, pues es importante que las industrias tengan conocimiento total del Manejo de residuos sólidos de toda procedencia.

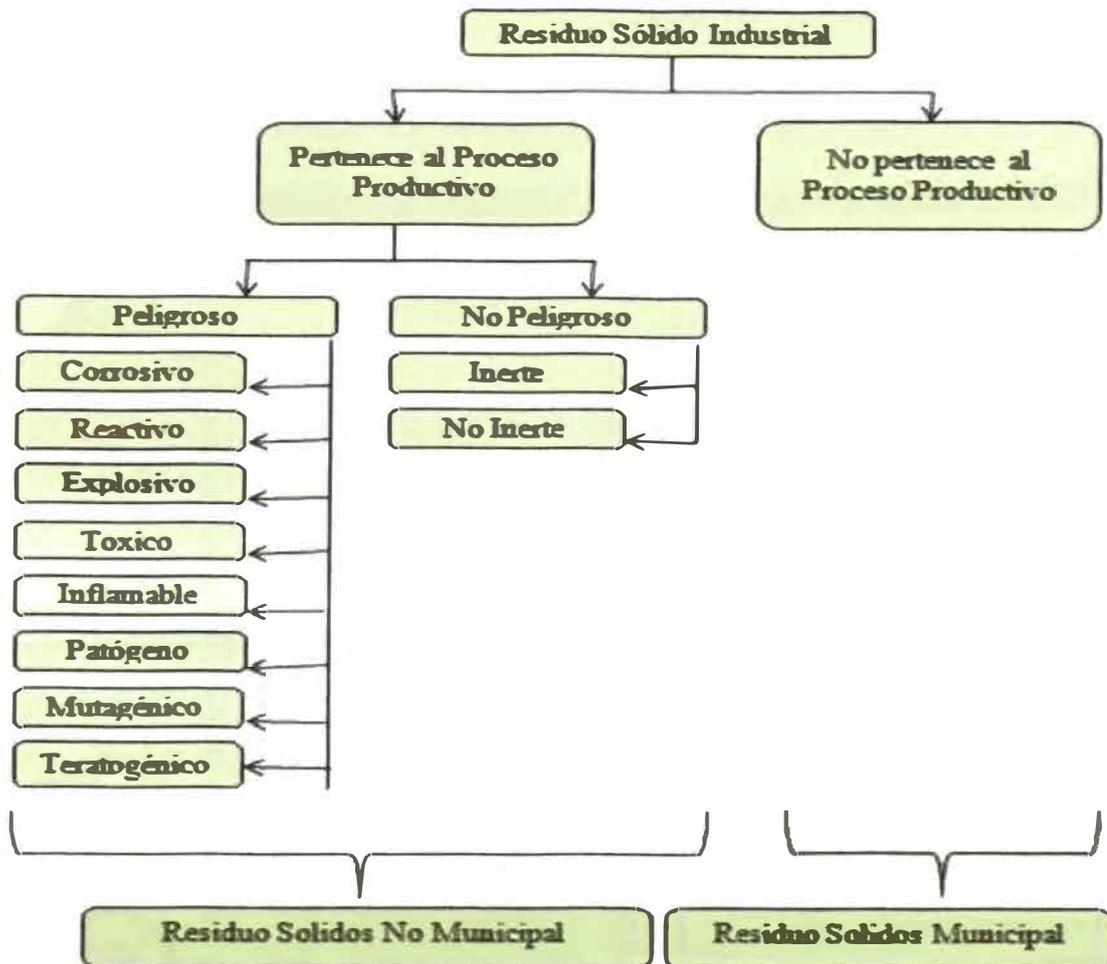


Gráfico 9: Clasificación de Residuos Sólidos Industriales

**Residuos sólidos no peligrosos.**-Se entiende a todo desecho sólido que no presenta peligrosidad efectiva, es decir, que no represente una amenaza sustancial, presente o futura, a la salud pública o a los organismos vivos.

**Residuos sólidos peligrosos.**-Son aquellos que por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente.

La calificación de residuos peligrosos se realizará de acuerdo a los anexos 4 y 5 del reglamento de la LGRS, además del acuerdo en el “Convenio de Basilea.”

Sin perjuicio de lo establecido en las normas internacionales vigentes para el país o las reglamentaciones nacionales específicas, se considerarán peligrosos los que presenten por lo menos una de las siguientes características:

autocombustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad.

**Cuadro 7: Clasificación CRETIB de Residuos Peligrosos**

Identificación	Tipo	Definición	Si tiene una o mas de las siguientes características:
	<b>Corrosivo</b>	Se establece con referencia al pH. Ph alto o bajo reacciona peligrosamente y puede producir migraciones de contaminantes tóxicos de otros residuos	<p>Ser acuoso y tener un Ph menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5</p> <p>Ser sólidos que cuando se mezcla con el agua destilada presenta un pH menor o igual a 2.0 o mayor o igual a 12.5</p> <p>Ser líquido no acuoso y corroer el acero a una tasa mayor que 6.35 mm al año a una temperatura de 55°C (métodos NACE, National Association)</p>
	<b>Reactivo</b>	Residuos inestables químicamente. Pueden producir problemas graves en cualquier etapa del proceso de gestión	<p>Es un líquido o sólidos que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a cinco minutos sin que exista una fuente externa de ignición</p> <p>Cuando se pone en contacto con agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor de un litro por kilogramo del residuo por hora</p> <p>Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor.</p> <p>Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables que cuando se exponen a condiciones ácidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por Kg de residuo o 500 mg de ácido sulfhídrico por kg de residuo</p>
	<b>Explosivo</b>	Sustancias y preparados que pueden explotar bajo el efecto de una llama o que son más sensibles a los choques o a la fricción que el dinotribenceno	<p>Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua</p> <p>Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva en condiciones normales</p> <p>Ser una sustancia fabricada con el objetivo de producir una explosión o efecto pirotécnico</p> <p>Es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que su identificación debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo</p>
	<b>Toxico</b>	Sustancias o preparados que por inhalación ingestión o penetración cutánea, puedan producir riesgos graves agudos o crónicos	<p>Un residuo es tóxico si tiene el potencial de causar la muerte, lesiones graves, o efectos perjudiciales para la salud del ser humano si se ingiere, inhala o si entra en contacto con la piel.</p> <p>Se considera tóxicos los residuos que contienen los constituyentes enumerados en el cuadro 27</p>
	<b>Inflamable</b>	Puede producir fuego durante su transporte, almacenamiento o disposición. Ejemplos aceites usados Solventes usados	<p>Ser líquido o mezcla de líquidos con sólido en suspensión y tener un punto de inflamación inferior a 60 °C (métodos ASTM-American society for testing and materials)</p> <p>No ser líquido y ser capaz de, bajo condiciones normales, producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas a CNY, cuando se inflama, quemar vigorosa y persistentemente, dificultando la extinción del fuego</p> <p>Ser un oxidante que puede liberar oxígeno y como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material</p>
	<b>Patógeno</b>	Materias conteniendo microorganismos viables o sus toxinas de las que se sabe o existen buenas razones para creerlo que causan enfermedades en los animales o en el hombre	
	<b>Mutagénicos</b>	Sustancias y preparados que, por inhalación ingestión o penetración cutánea puedan producir alteraciones en el material genético de las células	
	<b>Teratogénicos</b>	Sustancias y preparados que, por inhalación ingestión o penetración cutánea puedan producir lesiones en el feto durante su desarrollo intrauterino	

### **8.5. Identificación y caracterización**

La primera actividad de la empresa para realizar una gestión eficiente de los residuos sólidos en el proceso productivo, es identificar las fuentes de generación y caracterizar la cantidad y composición de los residuos.

Identificar las fuentes y conocer las características de los residuos es importante porque permite detectar oportunidades para mejorar ineficiencias del proceso productivo, a través de la aplicación de técnicas de PRODUCCION MAS LIMPIA.

Por otra parte, la caracterización de los residuos es necesaria para determinar si estos están en condiciones de ser dispuestos en lugares adecuados, es decir si se cumplen con las normas correspondientes. A su vez disponer de la caracterización de los residuos es fundamental para diseñar un sistema de tratamiento adecuado y eficiente, en caso que no se cumplan dichas normas y que previamente se hayan aplicado todas las técnicas de producción limpia.

Para identificar las fuentes de generación y caracterizar preliminarmente los residuos, es recomendable que la empresa realice un balance de materiales, para lo cual inicialmente se debe recolectar información de los procesos, materia prima y productos. Posteriormente realizar un análisis detallado de los procesos, generando un diagrama de flujo. El balance de materiales puede ayudar mucho a conocer el proceso con el fin de detectar posibles mejoras y medidas de minimización de residuos.

La identificación y caracterización de los residuos es un proceso complejo porque tiene en cuenta muchos elementos y por la variedad en la composición de cada uno de los residuos y desechos que se generan, fundamentalmente en el sector industrial.

Por último, cabe advertir que LGRS establece que toda empresa, como generador remitirá anualmente a la autoridad de su sector una “Declaración de Manejo de residuos sólidos” en la que detallaran el volumen de generación y

las características del manejo efectuado, así como el plan de manejo de los Residuos Sólidos que estiman que van a ejecutar en el siguiente periodo.

Las empresas generadoras de residuos sólidos peligrosos están obligadas a suscribir un “Manifiesto de manejo de residuos sólidos peligrosos” para cada operación de la cadena de manejo de residuos, de acuerdo a los criterios establecidos por reglamento.

### **8.6. Prevención para la generación de residuos sólidos industriales**

El principio de cualquier política de gestión de residuos es el de evitar su generación, dando impulso a las medidas de prevención antes que a las medidas de tratamiento o manejo al “final del tubo”. Sin embargo, generalmente no es posible lograr una generación “cero” ya que siempre existirá una determinada cantidad de residuos que debe manejarse en forma adecuada, de acuerdo al volumen generado y a la peligrosidad de los mismos. Resultado de esto, surge el concepto de minimización de residuos, como la reducción de su volumen y/o peligrosidad en el origen de los residuos.

Los beneficios directos de la reducción y manejo adecuado de residuos en una empresa, no solo son referentes al mejoramiento del ambiente, sino que se pueden obtener beneficios económicos por el ahorro en los costos de tratamiento, transporte y/o disposición final. Aunado a esto, también pueden obtenerse beneficios en cuanto al cumplimiento de la normatividad, reducción del riesgo a los trabajadores, incremento en la competitividad y prestigio de la empresa.

#### **8.6.1. Evitar y minimizar**

Se entiende por minimización el conjunto de acciones que se aplican en un proceso productivo encaminadas a la reducción y segregación en el lugar de origen, de manera que permitan que se reduzcan las corrientes de residuos, tanto en cantidades como en peligrosidad y que como consecuencia se obtenga un resultado positivo para el medio ambiente.

Acciones específicas para la Minimización:

- Que cada empresa establezca un programa de minimización de los residuos, que cuenten con metas definidas y diseñe un plan que permita la evaluación de los logros obtenidos y el seguimiento al programa de minimización establecido.

Las mejoras tecnológicas, el uso racional de los recursos naturales, la optimización en el gasto de materia prima, el ahorro en el consumo de energía y de agua, trae como consecuencia la disminución en la generación de los residuos.

Es importante que la visión y los hábitos industriales, se orienten a las mejoras del proceso productivo, que cada etapa en la que se generen residuos y especialmente residuos peligrosos, se analice buscando acciones encaminadas a la prevención que resulten atractivas.

Si bien es cierto que dado que los costos ambientales no están aún en nuestro país integrados a los costos de producción y que en el momento no son exigencias de la entidad ambiental requerimientos especiales de tratamiento o disposición de residuos, las tendencias internacionales y la necesidad de minimizar los riesgos y el daño ambiental hará indispensable la implementación de medidas.

#### **8.6.2. Reducción en la Fuente.**

Se debe aplicar:

- Utilizar materiales más puros, menos tóxicos, materiales no corrosivos y sustituir de un proceso discontinuo por uno continuo.
- Mejorar inspección y mantenimiento del equipo, formación de los operarios, en la supervisión y la gestión interna.
- Mejorar el seguimiento del material y control de existencias, así tenemos: Evitar comprar en exceso, Inspeccionar los envíos antes de aceptarlos, hacer comprobaciones frecuentes de inventario, etiquetar todos los contenedores minuciosamente, asegurar que los materiales con duración limitada son usados antes de la fecha de caducidad.

## **9. ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DENTRO DE LA INDUSTRIA**

Un adecuado sistema de almacenamiento temporal es fundamental, debido a los riesgos que representa un mal manejo de residuos, especialmente de aquellos considerados como peligrosos, tanto para la operación de la empresa, como para la salud de las personas y el medio ambiente.

Por lo tanto, son muy importantes las consideraciones que la Empresa tome respecto a las condiciones que deben reunir los recintos de almacenamiento consecuentes a las operaciones que allí se realizan.

El diseño de este sistema debe efectuarse considerando las características propias de los residuos sólidos: Propiedades físico-químicas, Biológicas, Peligrosidad e Incompatibilidad con otros residuos

Además debe contemplar las características del entorno: Higiene y seguridad laboral, Tiempo máximo de almacenaje de cada residuo, Calidad de recipiente empleados (reacciones que ocurre con este), Disponibilidad de espacio, Ventilación adecuada, Operatividad en la recolección, Tasa de generación de los residuos

El acondicionamiento de los residuos y las consideraciones específicas para el almacenamiento de residuos sólidos en la empresa, especialmente los peligrosos serán normados por el reglamento de la LGRS en el Capítulo III, sección I tanto el almacenamiento central en las instalaciones de la empresa y en las mismas unidades productivas (almacenamiento intermedio).

Sin perjuicio de lo anterior, estas áreas deben contar con sistemas de seguridad de acceso restringido, así como los recipientes y embalajes que contengan residuos peligrosos deben estar debidamente etiquetados, estas etiquetas deben advertir respecto a los posibles riesgos o peligros a que puedan estar expuestas las personas en contacto con estos residuos, así como proporcionar la información necesaria en caso de accidente.

En Perú no existen normas específicas que regulen el almacenamiento de residuos sólidos industriales, en particular en los propios predios industriales. No obstante las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo prescriben que dicho almacenamiento deben tener requisitos mínimos que se encuentran en el Reglamento de LGRS, la cual debe ser expresa tratándose de residuos peligrosos.

## **10. RECOLECCION Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES**

Las actividades de recolección y transporte son aquellos en las que se realiza la carga de los residuos desde el punto de generación y su despacho, en condiciones seguras y adecuadas, a un lugar autorizado para su transferencia, tratamiento o disposición final. El principal riesgo asociado a estas faenas es el derrame, filtración o descarga (accidental o intencional) de los residuos al suelo, a la atmosfera o a cursos de aguas superficiales y napas subterráneas.

El diseño de un sistema de recolección y transporte de residuos sólidos industriales requiere efectuar primero una planificación estratégica donde se evalúan parámetros como: tipo de residuo a recolectar, normativa asociada a su transporte, volumen a recolectar, frecuencia de recolección, distancia entre lugar de generación y sitio de disposición final, maquinaria disponible, etc.

Si bien las empresas no son las encargadas de transportar los residuos deben saber que cualquier operación de transporte de residuos fuera de las instalaciones de la empresa, debe ser realizada por una EPS-RS. Si se trata de residuos sólidos peligrosos dicha operación deberá registrarse en el “Manifiesto de manejo de residuos sólidos peligrosos”, conforme a lo establecido en el reglamento de la LGRS, utilizando el formulario del anexo 2 de dicho reglamento.

Por cada movimiento u operación de transporte de residuos sólidos peligrosos, La empresa debe entregar a la EPS-RS que realice dicho servicio, el original del Manifiesto suscrito por ambos. Todas la EPS-RS que participen en el movimiento de dichos residuos en su tratamiento o disposición final, deberán suscribir el original del Manifiesto al momento de recibirlo.

Las obligaciones de las EPS-RS de recolección y transporte están normadas en el Título III Capítulo II Sección II del Reglamento de la LGRS, en donde las empresas podrán verificar para su pleno conocimiento.

## **11. SEGREGACION Y REAPROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES**

### **11.1. Segregación de residuos sólidos Industriales**

Es la acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial.

Segregar significa clasificar los residuos sólidos, y esto se debe hacer porque:

- ✓ Permite reconocer aquellos residuos peligrosos para nuestra salud, por lo tanto deberán tener un tratamiento y disposición especial.
- ✓ Al disponer todos los residuos en un solo lugar, hace que todos se hagan peligrosos, aumentando el volumen de residuos a tratar, y por tanto elevando los costos de su gestión.
- ✓ La segregación de residuos, permite identificar aquellos que aún pueden ser reutilizados o reciclables o recuperable.

Es importante también resaltar aquí la necesidad de identificación del material obsoleto y su mejor disposición, evitando su acumulación y degradación convirtiéndose en residuos, generando costos extras y pérdida de valor.

Segregar los residuos por su procedencia y por su peligrosidad permite desarrollar estrategias de gestión adaptadas a las particularidades de cada tipo.

### **11.2. Reaprovechamiento**

Existen ciertos flujos de residuos cuya cantidad es imposible o difícil de reducir en su fuente de origen como es, por esta razón, para estos flujos de residuos no siempre es posible aplicar medidas de prevención de la contaminación y, por ende, es necesario recurrir a prácticas basadas en el reciclaje, re-uso y recuperación

Reaprovechar es tratar de encontrar formas de valorización para estos residuos sólidos, volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo.

El objetivo básico es buscar valor a los residuos y mejorar las actividades relacionadas con la valoración de los productos obtenidos

**Cuadro 8: Técnicas de Reaprovechamiento**

TECNICAS DE REAPROVECHAMIENTO	
<b>1 Reciclaje</b>	Toda actividad que permite reaprovechar un Residuo Solido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines, en palabras simples convertir un residuo en insumo o en un nuevo producto. El reciclaje se convierte en una buena alternativa, ya que reduce los residuos, ahorra energía y protege el medio ambiente.
<b>2 Re-uso</b>	Utilizar un residuo, en un proceso, en el estado en el que se encuentre
<b>3 Recuperación</b>	Toda actividad que permite reaprovechar partes de sustancias o componentes que constituye residuo Solido, en palabras simples aprovechar o extraer componentes útiles de un residuo.

**Fuente: Reglamento de la LGRS**

Para un mayor entendimiento damos un ejemplo, una botella de vidrio que contenía una bebida gaseosa, luego de que su contenido ha sido vaciado, puede seguir los siguientes caminos (no son los únicos):

- ✓ Si la botella retorna al proveedor para que sea nuevamente usada como envase de la bebida gaseosa, o si se la emplea como recipiente para otro líquido, en su forma original, esta práctica se denomina re-uso.
- ✓ Si la botella es enviada a una fábrica de vidrio, para que ésta la reprocese para la fabricación de otros productos, esta práctica se denomina reciclaje.
- ✓ Si la botella, una vez desechada (destruida o no), se mezcla con otros residuos, pero antes de procederse a su disposición final (por ejemplo, en el relleno sanitario), se la separa, para darle otros usos, esta práctica se denomina recuperación.

Sin embargo, existen muchas definiciones sobre estos términos, lo que ha llevado a confusión. En los hechos, las situaciones que se presentan pueden llevar a que se interprete una misma práctica con varias definiciones. Lo

importante es que se comprenda el concepto global de las tres R's para aplicar los principios de la PML.

### 11.3. Bolsa de residuos

Es un instrumento de información cuyo propósito es mejorar el desempeño ambiental de las empresas a través de la transacción de los residuos que pueden ser aprovechados por quienes los requieran como materia prima o insumo.

Tiene como objetivo reunir y difundir información para incentivar el crecimiento y dinamismo del mercado de residuos y subproductos, bajo un enfoque de prevención de la contaminación, mejora continua y cumplimiento de normas y leyes.

La Bolsa de residuos cumple un papel de facilitador de la información del mercado y busca contactar tanto a empresas generadoras de residuos, a empresas demandantes de residuos y a empresas de servicios ambientales para que realicen transacciones de residuos o brinden servicios ambientales.

**Cuadro 9: Ventajas y Desventajas de la Bolsa de residuos**

<b>Ventajas</b>	<b>Obstáculos</b>
Minimización de residuos	Falta de información adecuada sobre generación y usos potenciales de residuos
Ahorro en costos de producción	Recelo del empresario de ser penalizado por un mal manejo de determinado residuo.
Ahorro en costos de manejo de residuos	Necesidad de tecnología para el desarrollo de productos
Menor consumo de materias primas naturales	Comercialización poco agresiva
Protección del ambiente y de la salud	Falta de información de las transacciones ya realizadas por las bolsas
Generación de nuevas tecnologías de recuperación de residuos	
Generación de fuentes de trabajo	

## **12. TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES**

Los residuos que no pueden ser evitados o reaprovechados en virtud de algunas de las técnicas de PML, pueden necesitar ser tratados previo a su descarga.

Se define como tratamiento a cualquier proceso, método o técnica que permita modificar la característica física, química o biológica de los residuos, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente, a fin de acondicionar para una fase posterior de su manejo o para disposición final.

El tratamiento de los residuos, está orientado prioritariamente a reaprovechar los residuos y facilitar la disposición final en forma eficiente, segura y sanitaria.

En el caso que los residuos generados requieren de tratamiento, este podrá ser efectuado tanto dentro de la propia empresa como fuera de ella.

El tratamiento fuera de las instalaciones de la Empresa debe ser realizado por una EPS-RS, registrado y autorizado por DIGESA y la empresa que trata en sus instalaciones los residuos que genera, en forma directa o mediante los servicios de una EPS-RS, deberá contar con la autorización de la autoridad del sector correspondiente; debiendo para el primer caso, cumplir con las obligaciones técnicas de tratamiento exigidas a las EPS-RS.

Es preciso recordar además, que los proyectos como planta de tratamiento de residuos sólidos industriales tienen la obligación de someterse a estudios preliminares y refrendados por profesionales colegiados y especializados en el tema, el cual se encuentra en el reglamento de la LGRS.

Criterios para la selección de un sistema de tratamiento:

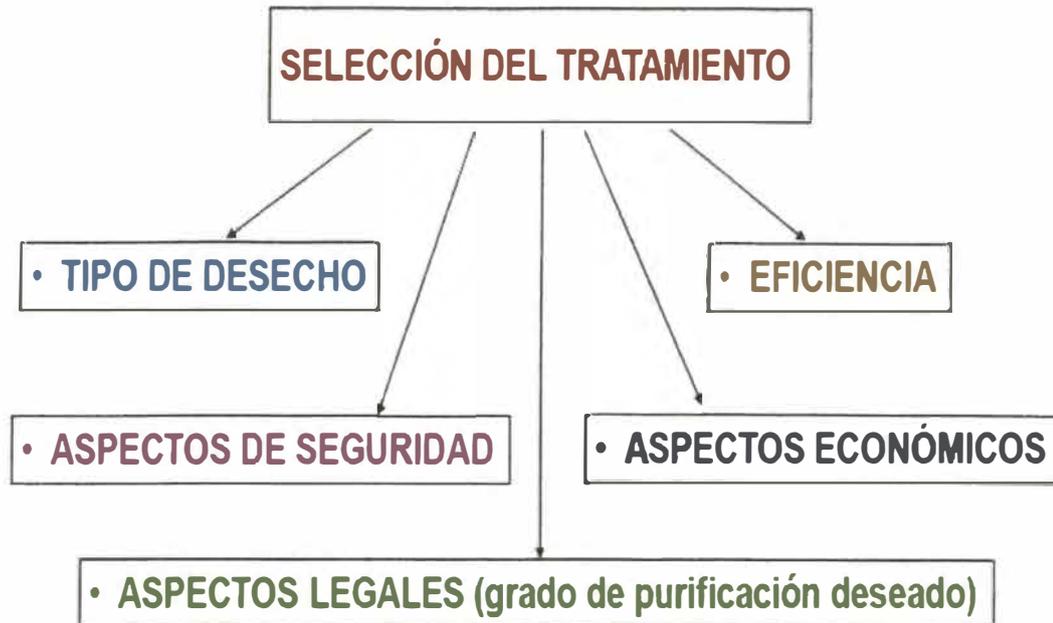


Gráfico 10: Selección para elegir un tratamiento

### 12.1. Tratamientos Físico-Químicos

Los tratamientos físico-químicos involucran tanto los procesos físicos como químicos por los cuales se modifican las propiedades químicas o físicas de un residuo. Estos tratamientos pueden cumplir varias funciones en un sistema de gestión de residuos:

Cuadro 10: Funciones de los Tratamientos

No	Funciones de Tratamiento Físico-Químico
1	Permitir la recuperación de un compuesto para su posterior utilización como materia prima en otro proceso.
2	Separar los constituyentes peligrosos de la masa total del residuo.
3	Reducir la peligrosidad del residuo mediante la transformación de sus componentes, transformándolos en compuestos menos peligrosos o reduciendo su movilidad en el medio ambiente.
4	Transformar el residuo en un material que cumpla con las condiciones para ingresar a otro sistema de tratamiento o al sistema de disposición

Un tratamiento meramente físico constituye normalmente la primera etapa dentro de un tratamiento global. Los tratamientos físicos más utilizados son:

**Cuadro 11: Tratamientos físicos más utilizados**

Nº	PROCESOS FÍSICOS
1	Filtración
2	Separación por gravedad (sedimentación, centrifugación, floculación y flotación)
3	Evaporación
4	Destilación
5	Arrastre con aire o vapor
6	Adsorción en carbón
7	Intercambio iónico

Dentro de los tratamientos físicos tenemos además el autoclavado y la irradiación con microondas, ambos utilizados para la esterilización de residuos infecciosos.

El tratamiento químico, que generalmente tiene asociado procesos físicos, constituye un proceso de transformación del residuo mediante la adición de una serie de compuestos químicos para alcanzar el objetivo deseado. Dentro de los tratamientos químicos más utilizados tenemos:

Cuadro 12: Tratamientos Químicos

No	Procesos Químicos	Descripción
1	Neutralización	Ajuste del pH utilizando ácidos o álcalis.
2	Precipitación	Por ajuste de pH o agregado de determinados aniones o cationes con el objetivo de formar compuestos insolubles. Requiere un proceso de separación física posterior generando lodos. Los productos de la precipitación son compuestos insolubles en agua, por lo que presentan menor movilidad una vez que son dispuestos. Como ejemplo se puede mencionar la precipitación de metales pesados con hidróxido de sodio o de calcio.
3	Oxidación - reducción	Se utilizan para cambiar el estado de oxidación del contaminante, modificando su toxicidad u otra propiedad como la solubilidad. Un ejemplo es la reducción de cromo VI a cromo III con el uso de metabisulfito de sodio (el cromo VI es altamente tóxico, característica que pierde al reducirse a cromo III).
4	Descomposición por oxidación	Consiste en la reacción del contaminante con un oxidante como oxígeno, peróxido, ozono o hipoclorito. El contaminante se descompone en otras sustancias de menor toxicidad. La oxidación de cianuro mediante el uso de hipoclorito o peróxido de hidrógeno es un ejemplo de este tipo de tratamiento, donde el cianuro se transforma en dióxido de carbono y amonio.
5	Decoloración con metales alcalinos	El objetivo es remover cloro de compuestos orgánicos clorados. Se basa en la alta afinidad de los metales alcalinos por el cloro, formándose una sal de cloro que se separa por centrifugación. Este es uno de los procedimientos utilizados para el tratamiento de PCBs.

Existen numerosas alternativas de tratamientos fisico-químicos, estos procesos serán diseñados para el tratamiento de uno o varios contaminantes específicos y tendrán restricciones particulares involucrando la totalidad de las características físicas y químicas del residuo. La selección de una alternativa particular deberá realizarse en función de un análisis técnico específico, teniendo en cuenta los criterios establecidos precedentemente.

#### 12.1.1. Estabilización - Solidificación

En el caso de lodos y sólidos de carácter inorgánico es posible la utilización de técnicas de estabilización solidificación.

La estabilización consiste en un proceso por medio del cual los contaminantes de un residuo son transformados en formas menos tóxicas o menos móviles o solubles. Las transformaciones se dan por medio de reacciones químicas que

fijan los compuestos tóxicos en polímeros impermeables o en cristales estables. Los productos utilizados en este proceso permiten:

- Mejorar las características físicas del residuo.
- Disminuir el área superficial a través de la cual se transfieren los contaminantes
- Reducir la solubilidad de los contaminantes
- Reducir la toxicidad (la disponibilidad) de los contaminantes

La solidificación consiste en un tratamiento que genera una masa sólida monolítica de residuos tratados. De esta manera se mejora su integridad estructural, sus características físicas y se facilita su manejo, transporte y disposición final. El empleo de aditivos permite:

- Incrementar la dureza
- Disminuir la compresibilidad
- Disminuir la permeabilidad

Por lo tanto la estabilización-solidificación tiene por objetivo mejorar las características físicas y disminuir el área superficial. De esta forma se reduce la transferencia de masa y la solubilidad de los contaminantes presentes.

Mecanismos que intervienen en Estabilización – Solidificación:

- Macroencapsulamiento
- Microencapsulamiento
- Absorción
- Adsorción
- Intercambio Iónico
- Precipitación
- Transformaciones Químicas

Esta técnica es utilizada para residuos básicamente inorgánicos con no más de 10 a 20 % de materia orgánica. Los residuos orgánicos generalmente sufren degradación por lo que no es viable la utilización de estas técnicas.

Las tecnologías aplicadas se clasifican en fijación inorgánica y técnicas de encapsulamiento.

Para la fijación inorgánica se utilizan materiales como cemento portland, materiales pozolámicos y cal; para el encapsulamiento son utilizados polímeros como asfalto, polietileno, urea formaldehído, poliéster y butadieno. Se utiliza también la técnica de transformación en vidrio por medio de la mezcla y fusión con materiales como la sílice.

Como ejemplo de estas tecnologías se puede mencionar:

**Cuadro 13: Técnicas de Estabilización – Solidificación.**

No	Técnica :	Descripción
1	Procesos en base a cemento Pórtland:	Los contaminantes presentes en el residuo quedan incluidos dentro de la estructura cristalina que se forma por la hidratación del cemento. Es un procedimiento utilizado para metales pesados: el níquel y el cobalto sustituyen al calcio; el cromo sustituye al silicio; el cadmio, plomo y cinc precipitan como hidróxidos y carbonatos; el mercurio es encapsulado como óxido de mercurio.
2	Procesos en base a cal y materiales pozolámicos:	Los materiales pozolámicos naturales o sintéticos contienen partículas de aluminio - silicatos que combinadas con cal y en presencia de agua producen una masa similar al cemento.
3	Técnicas en base de polímeros termoplásticos	Los termoplásticos habitualmente utilizados para la solidificación de residuos son el betúmen, asfalto o polietileno.
4	Técnicas en base a polímeros orgánicos	Los más utilizados son en base a urea - formaldehído, poliéster y butadieno. En todos los casos se utilizan prepolímeros y catalizador.
5	Técnicas de transformación en vidrio	Se basa en la fusión del residuo con sílica u otros materiales para formar vidrio o cerámica.

En todos los casos se requiere de la realización de ensayos de evaluación. Los ensayos físicos más importantes son:

- Permeabilidad,
- Dureza,
- Compresión,
- Ciclo frío - calor y
- Ciclo humectado - secado.

Adicionalmente se deberán realizar test de lixiviación para verificar la inmovilización de los contaminantes.

## **12.2. Tratamientos Biológicos**

Los tratamientos biológicos consisten en la descomposición de contaminantes por acción de un conjunto de microorganismos. En el caso de los residuos tóxicos estos tratamientos tienen una aplicación limitada, ya que los microorganismos suelen ser muy sensibles a las sustancias tóxicas. De todos modos es posible lograr seleccionar cepas y aclimatarlas para lograr la degradación de ciertas sustancias. Generalmente la capacidad de procesamiento de estos sistemas es limitada y se restringe a situaciones donde es posible trabajar con bajas concentraciones de contaminantes. Los ejemplos más comunes son el tratamiento en suelo o landfarming y el tratamiento in situ de suelos contaminados o biorremediación. En algunos casos de lodos orgánicos conteniendo bajas concentraciones de sustancias tóxicas es posible realizar un tratamiento de digestión anaerobia, en el cual la materia orgánica se estabiliza y en forma simultánea se produce una degradación de las sustancias tóxicas. Corresponde señalar que la flora microbiana que interviene es sumamente sensible a las sustancias tóxicas presentes, así como a la temperatura y el pH.

### **12.3. Tratamientos Térmicos**

La Incineración es el tratamiento térmico más ampliamente empleado, pudiendo realizarse en hornos especialmente diseñados, así como en instalaciones industriales, siempre y cuando lo permitan las características técnicas de la instalación, así como también la composición de los residuos.

Otras alternativas de tratamientos térmicos incluyen: pirolisis, plasma y oxidación en sal fundida.

Los métodos de tratamiento térmicos tienen la ventaja de que reducen el volumen de los residuos en forma significativa y permiten la recuperación de energía.

#### **12.3.1. Incineración a altas temperaturas**

Incineración es procesamiento de residuos en cualquier unidad técnica, equipo fijo o móvil que involucre un proceso de combustión a altas temperaturas.

En el proceso de incineración la materia orgánica es oxidada con el oxígeno del aire, generando emisiones gaseosas que contienen mayoritariamente dióxido de carbono, vapor de agua, nitrógeno y oxígeno. Dependiendo de la composición de los residuos y de las condiciones de operación, las emisiones gaseosas pueden contener además cantidades menores de monóxido de carbono, ácidos clorhídrico, yodhídrico y bromhídrico, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, PCBs, dioxinas y furanos, y metales, entre otros. En el proceso se generan residuos sólidos (Cenizas y escorias constituidas por el material no combustible).

La incineración es un proceso complejo que debe ser cuidadosamente diseñado y operado, requiere de altos costos de inversión, operación y mantenimiento, así como mano de obra calificada. Sin embargo, se trata de una tecnología demostrada y disponible comercialmente para el tratamiento de residuos peligrosos.

Existen diferentes tipos de incineradores y cada uno de ellos tendrá sus limitaciones en cuanto al tipo y cantidad de residuos a procesar. Los comunes

son los de inyección líquida y los hornos rotatorios, los primeros empleados para residuos líquidos y los segundos para todo tipo de residuos.

Desde el punto de vista de la efectividad de la combustión, las variables operativas más importantes para un incinerador son: la temperatura, el tiempo de residencia y la turbulencia. Estas variables repercutirán directamente en la eficiencia de la destrucción del sistema y por ende en la generación de productos de combustión incompleta que formarán parte de las emisiones gaseosas del incinerador.

Dentro de la amplia gama de compuestos que pueden estar presentes en los residuos peligrosos, algunos son compuestos orgánicos que se destruyen eficientemente a bajas temperaturas (por ejemplo madera, papel, aceites), sin embargo otros constituyentes requieren de altas temperaturas para una combustión completa. Es así que los incineradores para residuos peligrosos son diseñados para que los gases de combustión alcancen temperaturas en el rango de 850 a 1600 °C, con un tiempo de estadía de al menos 2 segundos.

A efectos de cumplir con los estándares de emisión que se manejan a nivel internacional, los incineradores deben contar con sofisticados sistemas de tratamiento de emisiones atmosféricas y el correspondiente sistema de control de emisiones.

Se debe tener en cuenta que en las emisiones pueden aparecer compuestos más tóxicos que el producto originalmente incinerado, tal es el caso de las dibenzodioxinas policloradas y dibenzofuranos policlorados (dioxinas y furanos). Estos contaminantes se han transformado en el elemento más controversial para la instalación de incineradores, sin embargo es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Las dioxinas y furanos son formadas en cualquier proceso de combustión, siendo más crítico si el proceso de combustión no es controlado.

2. El desarrollo de la incineración y por ende la incorporación de tecnología más moderna ha incluido un sistema de enfriamiento rápido de los gases de combustión a efectos de prevenir la generación de estos contaminantes.
3. La emisión de dioxinas y furanos estará condicionada básicamente por el tipo de residuos a incinerar, el diseño del incinerador, los parámetros operativos del proceso y el sistema de tratamiento de emisiones atmosféricas con que cuente la instalación.

La alternativa de incineración como sistema de tratamiento de residuos dependerá de las características del residuo y de la instalación de incineración.

En particular se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

**Cuadro 14: Requerimientos para la Incineración.**

No	Requerimientos para la Incineración:
1	Que el residuo sea apto para ingresar a un proceso de incineración (mayoritariamente orgánico y no contener cantidades de metales que puedan volatilizarse en el proceso). Además de estos aspectos generales se deberían verificar las condiciones específicas de incineración para los contaminantes
2	Que el incinerador esté diseñado para el tratamiento de residuos peligrosos, en particular que se cumplan los parámetros de temperatura, turbulencia y tiempo de residencia necesarios. En caso de ser así, se debe verificar si existen restricciones específicas para algunos grupos de compuestos.
3	Que la operación del incinerador sea la adecuada. En caso de dudas, este hecho se puede corroborar a través de la realización de un test de quema.
4	Que cuente con sistema de tratamiento y control de emisiones atmosféricas acorde con los residuos que procesa.
5	Que cumpla con los estándares de emisiones atmosféricas que rigen en el país o en caso de no existir normas nacionales se sugiere comparar sus emisiones con estándares internacionales

### 12.3.2. Otros tratamientos térmicos

Se debe tener en cuenta que existen otras alternativas tecnológicas de desarrollo más reciente y que pueden ser consideradas si estuvieran disponibles a nivel comercial. A continuación se listan algunas de ellas.

**Cuadro 15: Otros Tratamientos Térmicos**

No	Tratamientos Térmicos	Descripción
1	Pirólisis	<p>La pirólisis se produce a altas temperaturas pero en ausencia de oxígeno obteniéndose la ruptura térmica de las moléculas presentes en el residuo. El sistema consiste en dos cámaras, en la primera el residuo es calentado separándose los compuestos volátiles de las cenizas, mientras que en la segunda se realiza la combustión de los componentes volátiles en condiciones de oxígeno, temperatura, tiempo y turbulencia que garantizan la destrucción de los contaminantes.</p> <p>Esta tecnología se utiliza para tratar líquidos viscosos, lodos, materiales con alto contenido de cenizas, residuos contenidos en carcasas, entre otros. Se requiere de combustibles auxiliares y generalmente tienen poca capacidad de tratamiento.</p>
2	Tecnologías de arco de plasma	<p>El proceso consiste en poner en contacto el residuo con un gas energizado en su estado de plasma mediante una descarga eléctrica. Los residuos son introducidos en el plasma pudiendo alcanzar temperaturas de 3000 a 15000 °C, produciéndose la descomposición de residuos orgánicos mediante su volatilización y posterior combustión. La tecnología es aplicable a residuos orgánicos líquidos finamente divididos y puede ser utilizada para residuos con alto contenido de cloro, pesticidas, PCBs, dioxinas y furanos.</p>
3	Oxidación en sal fundida	<p>Consiste en un proceso de oxidación sin llama, desarrollado a temperaturas entre 1500 y 2000 °C, donde las sustancias orgánicas son oxidadas por el oxígeno en una cámara de reacción donde se encuentra una sal alcalina fundida (carbonato de sodio). La materia orgánica es oxidada a dióxido de carbono y agua, mientras que otros elementos como fósforo, sulfuros, arsénico y halógenos reaccionan con el carbonato de sodio, siendo retenidos como sales inorgánicas. Puede ser utilizado para tratar residuos con bajo contenido de cenizas o alto contenido de cloro.</p>

Entonces es fundamental hallar el mejor tratamiento y dar las soluciones técnicas cuando se presenta problemas de contaminación que plantean los residuos industriales. Para conseguir este objetivo es necesario que se alcance suficiente experiencia en:

- Caracterización de los residuos industriales
- Determinación de los parámetros que caracterizan los procesos de tratamiento de los residuos industriales
- Selección del tratamiento más adecuado para un determinado Residuo industrial: Tipo de desecho, eficiencia, aspectos de seguridad, aspectos económicos, aspectos legales (grado de purificación deseado)
- Diseño del proceso y dimensionado de los equipos para el tratamiento de los residuos industriales

Según nuestro reglamento de LGRS, cuando diferentes tecnologías aplicables a proyectos de tratamiento de Residuos Sólidos presentan niveles de impacto ambiental similares, la incineración debe ser considerada como la última alternativa a seleccionar.

En caso de seleccionarse la incineración, el operador debe asegurar que el sistema cuente como mínimo con las siguientes características:

1. Dos cámaras de combustión, cuyas temperaturas de operación en la cámara primaria deberá estar entre 650° C y 850° C y en la cámara secundaria no deberá ser menor a 1200° C;
2. Sistema de lavado y filtrado de gases e
3. Instalaciones y accesorios técnicos necesarios para su adecuada operación, monitoreo y evaluación permanente del sistema;

### **13. DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES.**

Los residuos cuando ya no tienen valor económico se consideran como desechos y presentan como único destino la disposición final en relleno sanitario y/o de seguridad.

La aplicación de los tratamientos resulta, en una disminución en la cantidad y peligrosidad de los residuos industriales; sin embargo, no elimina la necesidad de disposición final de estos. Es más, como resultado de aplicar sistemas de tratamiento en muchos casos se obtiene los contaminantes concentrados, los que necesariamente tendrán que ser dispuestos finalmente como residuo en un relleno.

La disposición final son procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

**Relleno.-** Es un sistema de acumulación, que aplica principios de ingeniería para confinar y compactar los residuos, con el propósito de que sus propiedades nocivas no puedan afectar en ningún caso, ni en el tiempo, ambiente y salud.

Es una instalación que permite el confinamiento seguro de los residuos sobre un suelo impermeable, la impermeabilidad se da para evitar la filtración de los lixiviados y la contaminación del suelo y de la napa freática.

Los rellenos pueden ser de dos tipos, dependiendo de la peligrosidad del residuo que vayan a recibir. Los residuos municipales pueden disponerse en rellenos sanitarios, mientras que los residuos no municipales (acá se encuentra los residuos sólidos industriales), deben disponerse en rellenos de seguridad, diseñados específicamente para este tipo de residuos con sistemas de control más estricto y sofisticado. En la actualidad en Perú existe un relleno de seguridad.

Según nuestra normatividad para los residuos sólidos industriales existen dos rellenos de seguridad, uno para residuos peligrosos y otro para no peligrosos.

Para la infraestructura de la disposición final debemos tener en consideración:

1. El Estudio de Impacto Ambiental,
2. Instalaciones mínimas,
3. Pautas para la disposición Final,
4. Plan de cierre,
5. Uso del área después del cierre,
6. Póliza de seguro,
7. Recuperación y uso de áreas degradadas

Que están dadas en el Reglamento de LGRS, en el Título V Capítulo III, para asegurar un manejo adecuado de los residuos sólidos industriales y evitar la disposición ilegal de estos.

Adicionalmente, tenemos el Manifiesto tratado en el punto de recolección y transporte como parte del seguimiento de los desechos, pero este manifiesto obliga a las empresas, EPS-RC y ECS-RS a hacerse responsable en cada una de las etapas de manejo frente a la autoridad y a la comunidad en su conjunto.

La construcción y operación de infraestructura de disposición final al interior de la empresa serán autorizadas por la autoridad sectorial competente, informando lo actuado a la DIGESA.

Actualmente no existe reglamento exclusivamente sobre el manejo sanitario de residuos sólidos peligrosos en el país y se tendrá que trabajar en eso.

### **13.1. Relleno Sanitario**

El relleno sanitario es una alternativa comprobada para la disposición final de los residuos sólidos que se confinan en el menor volumen posible, se controla el tipo y la cantidad de residuos, hay ventilación para los gases, se evitan los olores no deseados y hay drenaje y tratamiento de los líquidos que se generan por la humedad de los residuos y por las lluvias.

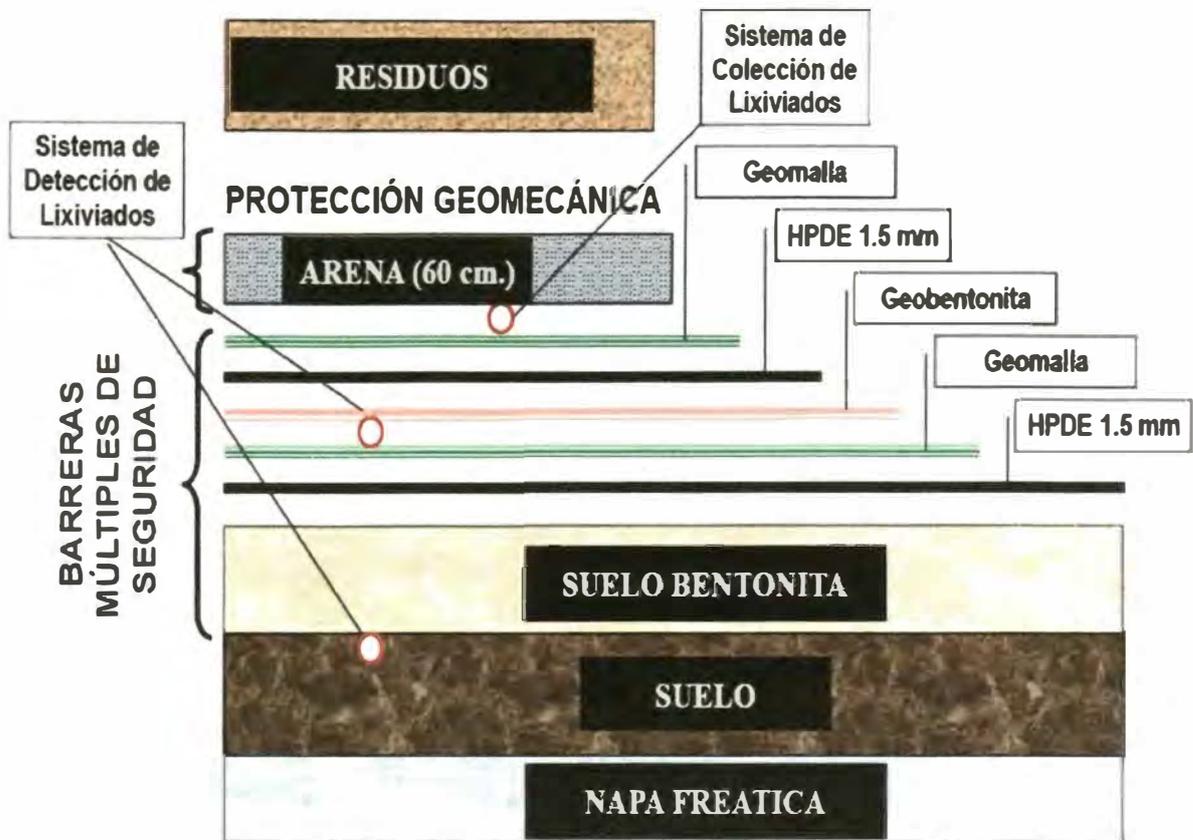
### **13.2. Relleno de Seguridad**

Un relleno de seguridad es una obra de ingeniería diseñada, construida y operada para confinar en el terreno residuos peligrosos. Consiste básicamente en una o varias celdas de disposición final y un conjunto de elementos de infraestructura para la recepción y acondicionamiento de residuos, así como para el control de ingreso y evaluación de su funcionamiento.

Para ser considerado como un relleno de seguridad el mismo debe contar como mínimo con los siguientes elementos:

1. Sistema de impermeabilización de base y taludes de doble barrera.
2. Sistema de captación, conducción y tratamiento de lixiviados.
3. Sistema de detección de pérdidas.
4. Sistema de captación y conducción de gases.
5. Elementos de control de ingreso de agua de lluvia por escurrimiento.
6. Sistemas de impermeabilización para la clausura.

Cada relleno contará con criterios de aceptación de residuos en base a las características de las celdas y la compatibilidad de los residuos recibidos. Contará además con planes de contingencia y un programa de monitoreo ambiental.



**Grafico 11: Sistema de impermeabilización**

La evaluación de esta opción como sistema de destino final deberá tener en cuenta que el relleno cumpla con las condiciones mínimas de seguridad para manejar residuos peligrosos y que los residuos a disponer cumplan con las condiciones de aceptación.

## **14. BOTADEROS**

Son acumulación inapropiada de residuos sólidos en vías y espacios públicos, así como en áreas urbanas, rurales o baldías que generan riesgos sanitarios o ambientales. Carecen de autorización sanitaria.

Se deben tomar acciones en los botaderos porque estos contaminan el ambiente y ponen en riesgo la salud. Un botadero puede contaminar las aguas superficiales y subterráneas, el suelo y el aire; además, genera olores y es foco de proliferación de insectos y roedores que transmiten enfermedades.

¿Qué se puede hacer con un botadero de residuos sólidos?

Existen dos grandes alternativas.

1. Convertir el botadero en un relleno sanitario, siempre y cuando el botadero reúna los requisitos planteados.
2. La segunda alternativa es clausurar el botadero y rehabilitar el lugar de modo tal que no se generen impactos ambientales negativos.

En el Perú existen muy pocas experiencias de este tipo porque la disposición final de los residuos sólidos ha sido un tema que no ha tenido prioridad en las municipalidades y tampoco en la población local. Ante las importantes iniciativas de desarrollo socioeconómico, en armonía con el ambiente y la conservación de los recursos naturales que el país viene experimentando, la conversión y la rehabilitación de los botaderos representa un desafío impostergable.

Todo proyecto de recuperación debe contar con la respectiva autorización de la DIGESA de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de LGRS.

## **15. GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS EN EL SECTOR INDUSTRIAL**

El presente informe es importante y efectivo para iniciar una gestión integral de residuos sólidos adecuado y se ha desarrollado la propuesta del manejo de residuos sólidos que pueden ser aplicados a sectores industriales, cuyo objetivo primordial es optimizar el manejo interno de los residuos en la empresa y al mismo tiempo reducir los costos por concepto de tratamiento y disposición final.

Es evidente que no substituye el trabajo intensivo que se requiere para el desarrollo de un concepto empresarial específico; únicamente pretende ser un instrumento que respalde los esfuerzos en materia de manejo integral de los residuos sólidos que han venido realizando el sector industrial, ofreciendo una orientación clara sobre medidas específicas para prevenir, minimizar, reusar, tratar y disponer adecuadamente los residuos que genera la industria. Se establecen las bases para que las empresas puedan incidir de forma independiente y favorable sobre la problemática ambiental

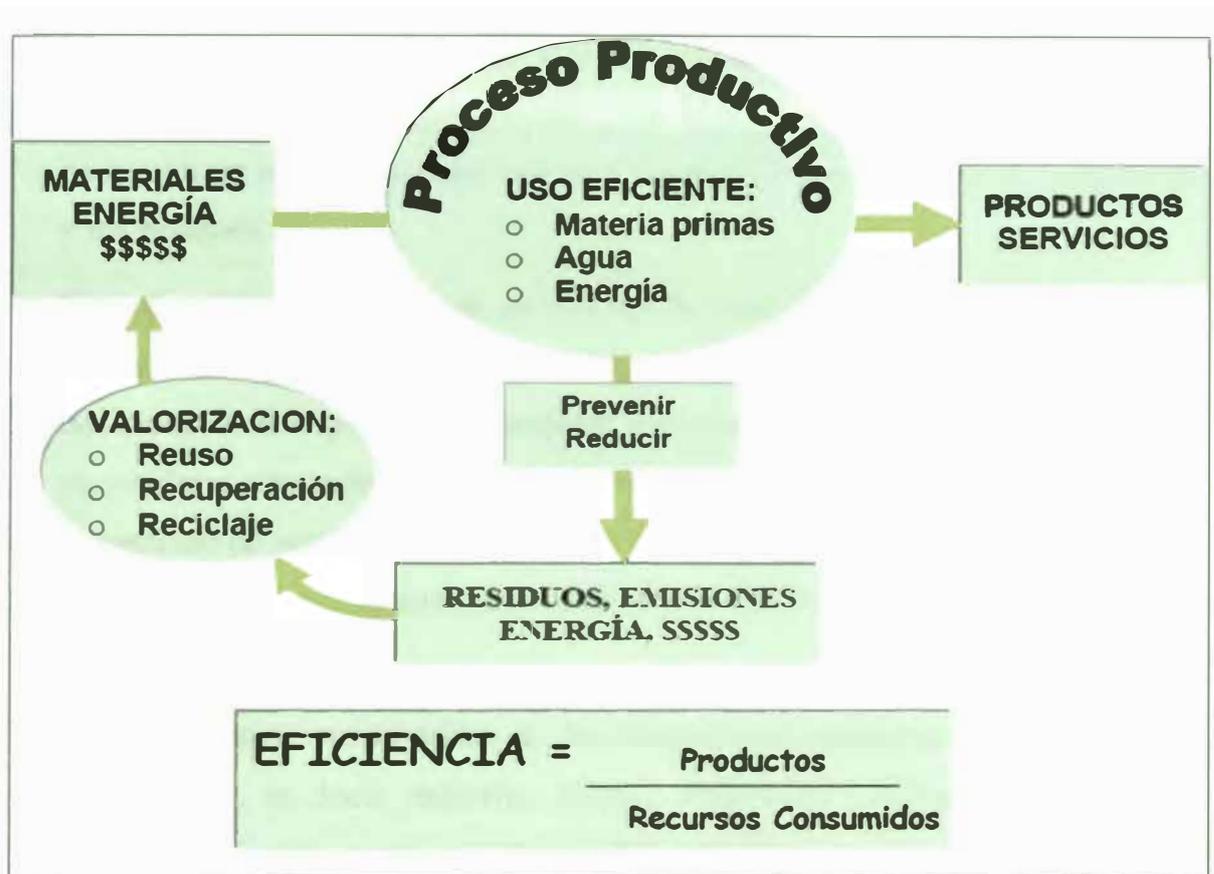
El presente informe podría servir como uno de los instrumentos para elaborar un plan de minimización y manejo adecuado de residuos: Manejo integral de residuos peligrosos e industriales. Este concepto representa para las empresas una estrategia para identificar e instrumentar medidas de minimización y manejo adecuado de residuos que no se pueden minimizar.

Los puntos importantes que se toman en cuenta para la Gestión integral de los residuos sólidos industriales se presentan a continuación:

**Cuadro 16: Puntos Importantes para la gestión Integral de RSI**

<b>Puntos Importantes</b>	
<b>1</b>	<b>El tipo de residuos generados</b>
<b>2</b>	<b>La cantidad de residuos generados</b>
<b>3</b>	<b>El tipo de manejo y costos generados</b>
<b>4</b>	<b>Las posibilidades de minimización</b>

El desarrollo de Gestión integral de los residuos sólidos industriales se basa no sólo en la información referente al volumen y tipo de residuos, sino también en aquellos datos que sean de suma importancia para la economía de una empresa. El resumen de los costos reales del manejo de los residuos y el análisis de las posibilidades de ahorro de costos por la instrumentación de medidas de minimización, representa un enorme incentivo financiero para las compañías para instrumentar medidas de minimización de residuos.



**Grafico 12: Proceso Productivo en una Empresa**

### **15.1. Elaboración del plan de manejo de residuos sólidos en diferentes sectores industriales.**

A continuación se enlistan los puntos básicos para elaborar el manejo de residuos sólidos industriales.

#### **a) Análisis de la situación actual de la empresa**

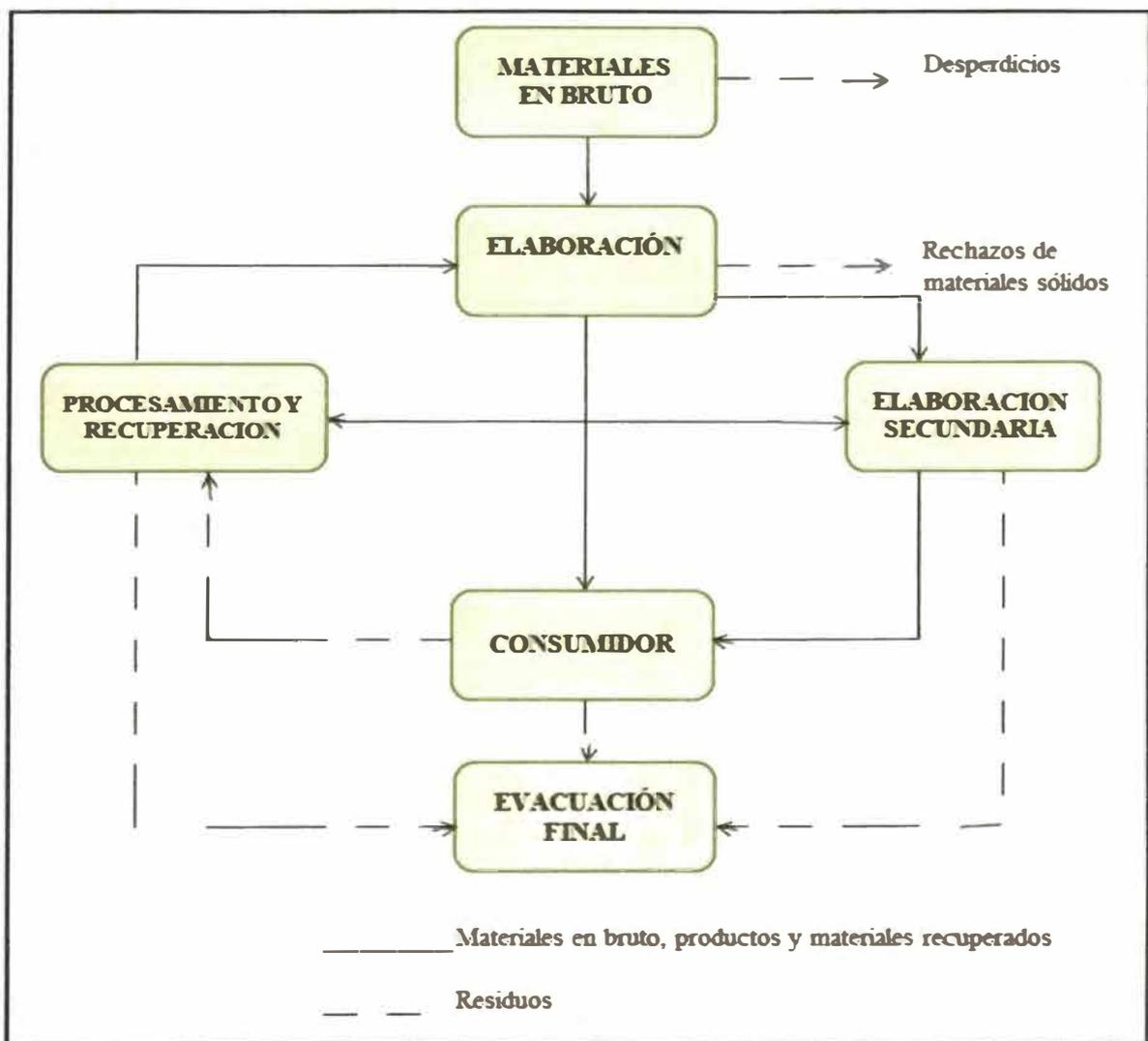
Entre los trabajos previos se encuentra un análisis detallado del estado actual de la empresa con respecto a las cantidades y componentes de cada uno de los diferentes flujos de materiales y residuos. Para realizar este diagnóstico la empresa debe recopilar toda aquella información que puede servir como base para realizar un análisis cuantitativo y cualitativo de los materiales empleados y los residuos

Este diagnóstico del estado actual de la empresa constituye la base para elaborar la gestión integral de residuos sólidos industriales, y la toma de decisiones con respecto a las medidas necesarias para minimizar la generación de residuos, tomando en cuenta los costos correspondientes. Una reducción de la cantidad de residuos y de los costos de manejo en las empresas sólo se logra si se conocen los diferentes pasos del proceso dentro de cada una de las etapas de producción.

1. Un balance cuantitativo de los flujos de materiales existentes en la empresa, es decir, materias primas, materiales auxiliares, consumos de agua y energía, productos terminados y residuos.
2. Una descripción de la composición de los materiales mencionados en el punto anterior principalmente de los residuos: composición, estado físico, puro o mezclado, clasificación de los residuos peligrosos que le correspondería.
3. Especificación de los puntos de generación de residuos, y su manejo actual tanto interno como externo.
4. La determinación específica de los costos del material de entrada y de los costos generados por el manejo de los residuos.

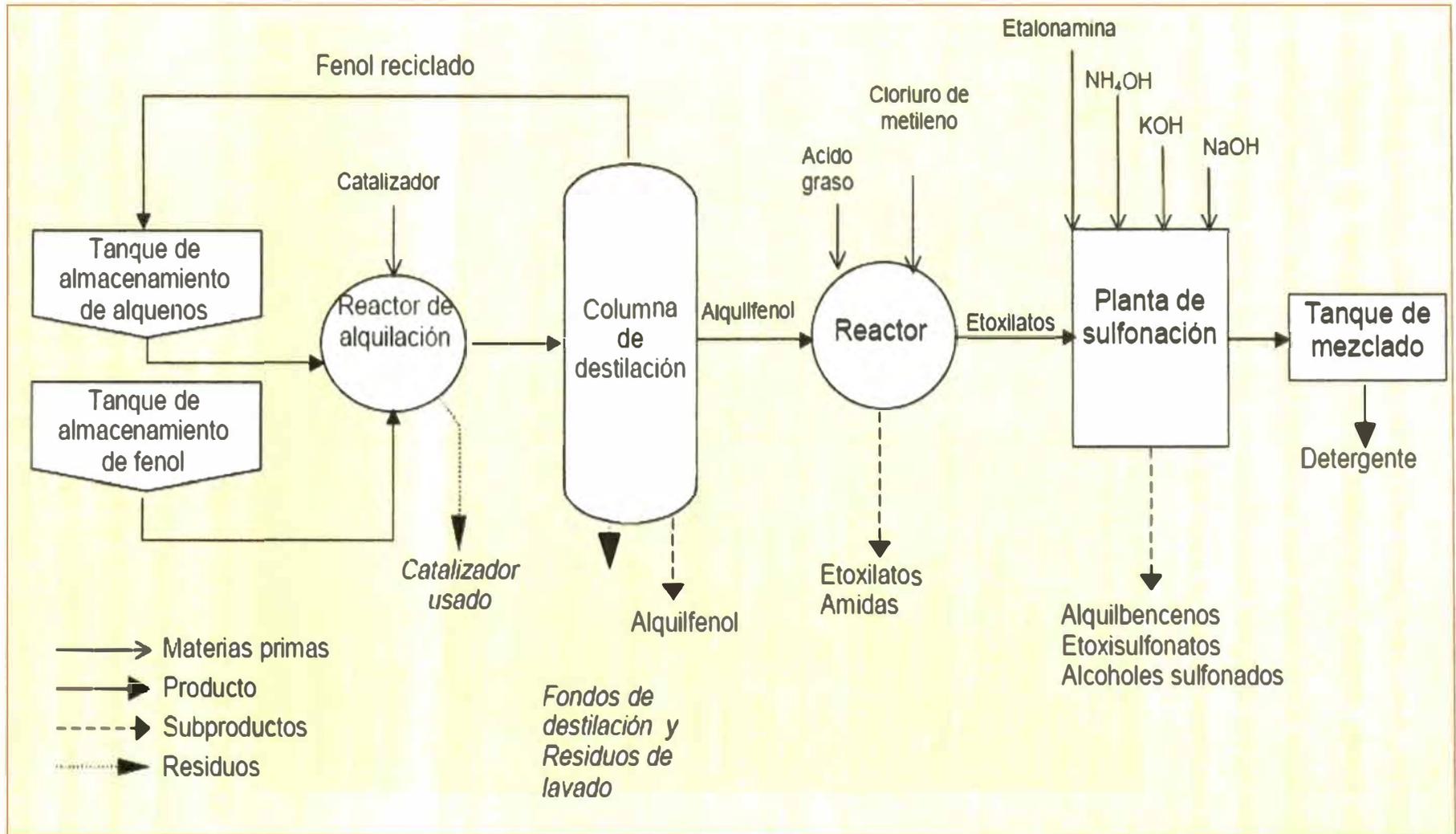
Las entradas y salidas de las corrientes de materiales y su composición deben ser registradas lo más exactamente posible, mediante la información recopilada. Para facilitar este paso debe elaborarse un diagrama de flujo que a groso modo describa las áreas de producción individualmente, indicando en estas áreas las materias primas y materiales auxiliares empleados y los tipos de residuos generados.

En las figuras siguientes se muestra a manera general y una de ejemplo (producción de detergentes), diagramas de flujo de un proceso del giro químico, en estos se pueden identificar tanto las materias primas empleadas como los subproductos y residuos generados.



**Gráfico 13: Diagrama de flujo Genérico en una Industria**

**Grafico 14: Ejemplo de un diagrama de flujo en una industria del giro químico, productora de detergentes**



En la tabla siguiente se presenta una hoja de datos de residuos por instalación o proceso (como ejemplo), en la cual se recopila la información de los residuos generados en cada área de producción de la empresa por un periodo determinado (debe usarse una hoja por cada instalación).

**Cuadro 17: Ejemplo de Hoja de Datos de Residuos por Instalación**

HOJA DE DATOS DE RESIDUOS POR INSTALACION			
EMPRESA:	PyS Gumicos S.A.C.		
Fecha	23/12/2009		
Responsable	Ing. Perez		
Numero de Instalación	3		
Denominacion de la Instalación	Almacén de Materia Prima		
1.- Tipo de residuo	Envases y tambores vacíos usados en el manejo de Materiales y residuos Peligrosos		
Tipo de Residuo (denominacion interna)	Envases vacíos		
Codigo	RP-NE11/C1		
Cantidad (ton o m <sup>3</sup> /periodo)	500 unidades		
Residuo Peligroso	/	Si	No
CRETIB	Toxica		
Puro		Si	No
Mezclado con...	Restos de ...		
2.- Tipo de residuo			
Tipo de Residuo (denominacion interna)			
Codigo			
Cantidad (ton o m <sup>3</sup> /año)			
Residuo Peligroso		Si	No
CRETIB			
Puro		Si	No
Mezclado con...			

A continuación en la tabla adjunta se especifican las características de cada uno de los residuos identificados en todas las áreas indicando la cantidad total generada y sus costos para el manejo (debe usarse una hoja por cada residuo).

Se puede utilizar el formato de la “Declaración de Manejo de Residuos Sólidos” y el “Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos”.

Cuadro 18: Ejemplo de Hoja de Datos de toda la Empresa por cada Residuo

**DECLARACION DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS –AÑO 200\_\_**  
**-GENERADOR-**

1.0 DATOS GENERALES											
Razón social y siglas											
N° RUC				E-MAIL				Telefono(s)			
1.1 DIRECCION DE LA PLANTA (Fuente de Generación)											
Av [ ] Jr [ ] Calle [ ]											
Urbanización / Localidad:						Distinto:			N°		
Provincia:				Departamento:				C. Postal			
Representante Legal:								D.N.I.E.			
Ingeniero responsable:								C.I.P.:			
2.0 CARACTERISTICAS DEL RESIDUO (utilizar más de un formulario en caso necesario)											
2.1 FUENTE DE GENERACION											
Actividad Generadora del Residuo				Insumos utilizados en el proceso				Tipo Res (1)			
I.											
II.											
III.											
2.2. CANTIDAD DE RESIDUO (Volumen total o acumulado del residuo en el periodo anterior a la Declaración TM/año: )											
Descripción del Residuo											
Volumen generado (TM/mes)											
ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS
JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS	PELIGROSO	OTROS
2.3 PELIGROSIDAD (Marque con una "X" donde correspondía):											
a) Auto combustibilidad <input type="checkbox"/>			b) Reactividad <input type="checkbox"/>			c) Patogenicidad <input type="checkbox"/>			d) Explosividad <input type="checkbox"/>		
e) Toxicidad <input type="checkbox"/>			f) Corrosividad <input type="checkbox"/>			g) Radiactividad <input type="checkbox"/>			h) Otros _____ ESPECIFIQUE _____		
3.0 MANEJO DEL RESIDUO											
3.1 ALMACENAMIENTO (En la fuente de generación)											
Recipiente (Especifique el tipo)				Material				Volumen (m3)		N° de Recipientes	
3.2 TRATAMIENTO											
Directo (Generador)						Tercero (EPS-RS)					
N° Registro EPS-RS				Fecha de Vencimiento Registro EPS-RS				N° Autorización Municipal			
Descripción del método						Cantidad (TM/mes)					
3.3 REAPROVECHAMIENTO											
Reciclaje			Recuperación			Reutilización			Cantidad (TM/mes)		
3.4 MINIMIZACION Y SEGREGACION											
Descripción de la Actividad de Segregación y Minimización										Cantidad (TM/mes)	
3.5 TRANSPORTE (Empresa Prestadora De Servicios De Residuos Sólidos - EPS-RS)											
a) Razón social y siglas de la EPS-RS:											
N° Registro EPS-RS y Fecha de Vcto.				N° Autorización Municipal				(Transportista habitual)			
								N° Aprobación de Ruta (*)			
INFORMACION DEL SERVICIO											
Total de Servicios Realizados en el año con la EPS-RS						N° Servicios:			Volumen (TM):		
Almacenamiento en el Vehículo											
Tipo		Capacidad (TM)		Volumen promedio transportado por mes (TM)		Frecuencia de Viajes por día		Volumen de carga por viaje (TM)			
CARACTERISTICAS DEL VEHICULO											
Propio [ ] Alquilado [ ] Otro [ ]											
Tipo de Vehículo		N° de Placa		Capacidad promedio (TM)		Año de Fabricación		Color		Número de Ejes	
b) Razón social y siglas de la EPS-RS:											
N° Registro EPS-RS y Fecha de Vcto.				N° Autorización Municipal				(Transportista eventual)			
								N° Aprobación de Ruta (*)			
INFORMACION DEL SERVICIO											
Total de Servicios Realizados en el año con la EPS-RS						N° Servicios:			Volumen (TM):		
Almacenamiento en el Vehículo											
Tipo		Capacidad (TM)		Volumen promedio transportado por mes (TM)		Frecuencia de Viajes por día		Volumen de carga por viaje (TM)			
CARACTERISTICAS DEL VEHICULO											
Propio [ ] Alquilado [ ] Otro [ ]											
Tipo de Vehículo		N° de Placa		Capacidad promedio (TM)		Año de Fabricación		Color		Número de Ejes	
3.6 DISPOSICION FINAL											
Razón social y siglas de la EPS-RS administradora:											
N° Registro EPS-RS y Fecha de Vcto.				N° Autorización Municipal				N° Autorización del relleno			
INFORMACION DEL SERVICIO											
Método						Ubicación					
3.7 PROTECCION AL PERSONAL											
Descripción del Trabajo			N° de Personal en el Puesto			Riesgos a los que se exponen			Medidas de seguridad adoptadas		
Accidentes producidos en el año. Veces: Descripción:											
4.0 PLAN DE MANEJO PARA EL SIGUIENTE PERIODO											
Adjuntar Plan de manejo de Residuos Sólidos para el siguiente periodo, que incluya todas las actividades a desarrollar.											

A continuación se registrarán en una tabla los materiales empleados, sus cantidades y el precio unitario de estos, en una tercera columna se colocarán los precios totales por el consumo de estos materiales, ya sea mensual o anual. Con esta tabla se podrán identificar claramente cuáles son los consumos y costos relevantes en cuanto a materias primas.

**Cuadro 19: Registro de Materia Prima**

<b>Codigo</b>	<b>Materia Prima y auxiliares</b>	<b>Consumo por año (Ton o m3)</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo total anual</b>
1				
2				
3				
...				

Una tabla igual se debe elaborar para los residuos generados, en la que se podrán identificar cuáles son los residuos relevantes a considerar, ya sea por su volumen y/o por sus costos de manejo

**Cuadro 20: Registro de Residuos**

<b>Codigo</b>	<b>Residuos</b>	<b>Consumo por año (Ton o m3)</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo total anual</b>
1				
2				
3				
...				

El análisis de la empresa también debe realizarse por instalaciones de producción individualizado, para las cuales igualmente se elaborarán las tablas (tablas siguientes) correspondientes tanto de materiales como de residuos. En este caso es importante iniciar con aquellas áreas específicas de la empresa en donde se ha determinado, con base en el análisis global, prioridad para la minimización, estas se derivaran de los datos recabados con las tablas 1 y 2

**Cuadro 21: Registro de Materia Prima**

<b>Codigo</b>	<b>Materia Prima y auxiliares</b>	<b>Consumo por año (Ton o m3)</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo total anual</b>
1				
2				
3				
...				

Para esta misma área también se debe elaborar para los residuos generados.

**Cuadro 22: Registro de Residuos**

<b>Codigo</b>	<b>Residuos</b>	<b>Consumo por año (Ton o m3)</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo total anual</b>
1				
2				
3				
...				

Después de hacer el análisis para el área “A”, se puede elaborar el mismo análisis para los restos de las áreas de producción.

**b) Identificación de los puntos y causas de la generación de residuos**

La evaluación y registro del estado actual de la empresa, finalmente debe llevar al siguiente resultado:

**Cuadro 23: Identificación de los Puntos y causas de la Generación de RSI.**

No	<b>Identificación de los puntos y causas de la generación de residuos</b>
1	Transparencia de todo el proceso respecto a los flujos de materiales existentes y su relevancia en la generación de residuos
2	Localización de los principales puntos de entrada de insumos, relevantes en cuanto a la generación de residuos
3	Identificación de las fuentes principales de los residuos considerados como prioritarios
4	Identificación de procesos que generan una cantidad considerable de residuos
5	Identificación de procesos con costos elevados de materia prima y/o con altos costos de manejo de residuos
6	Localización de procesos con un alto porcentaje de productos defectuosos
7	Localización de procesos que generan residuos que requieren un manejo especial o que su manejo es muy costoso.
8	El análisis anterior también debe facilitar la identificación de las causas que generan los residuos, a fin de poder identificar las posibles medidas correctivas. Entre las posibles causas de generación de residuos podemos encontrar:
9	Causas relativas a los materiales: baja calidad de materiales, falta de especificaciones de calidad, mal manejo, almacenamiento y recolecta inadecuados, etc.
10	Causas relativas la operación y mantenimiento: falta de mantenimiento preventivo, diseño y operación del equipo (equipo sobrediseñado o subdiseñado, sobrecargas, etc.), líneas de proceso no organizadas, falta de espacio, cambios recientes en el proceso, falta de información, etc.
11	Causas relativas a las prácticas operativas: falta de capacitación del personal, producción bajo presión, riesgos en el trabajo, falta de motivación de los trabajadores, falta de comunicación, etc.
12	Causas relativas a los productos: diseño de productos, especificaciones de calidades demasiado altas, empaque y embalaje, etc.
13	Causas relativas al manejo residuos: mezcla de residuos, falta de conocimiento sobre residuos peligrosos, poca valoración de los residuos con posibilidad de reciclaje, sistemas inadecuados de recolección, etc.

### **c) Identificación de oportunidades de minimización y opciones de manejo**

Con base en el diagnóstico de la situación actual, pueden diseñarse los conceptos de minimización propios para cada empresa.

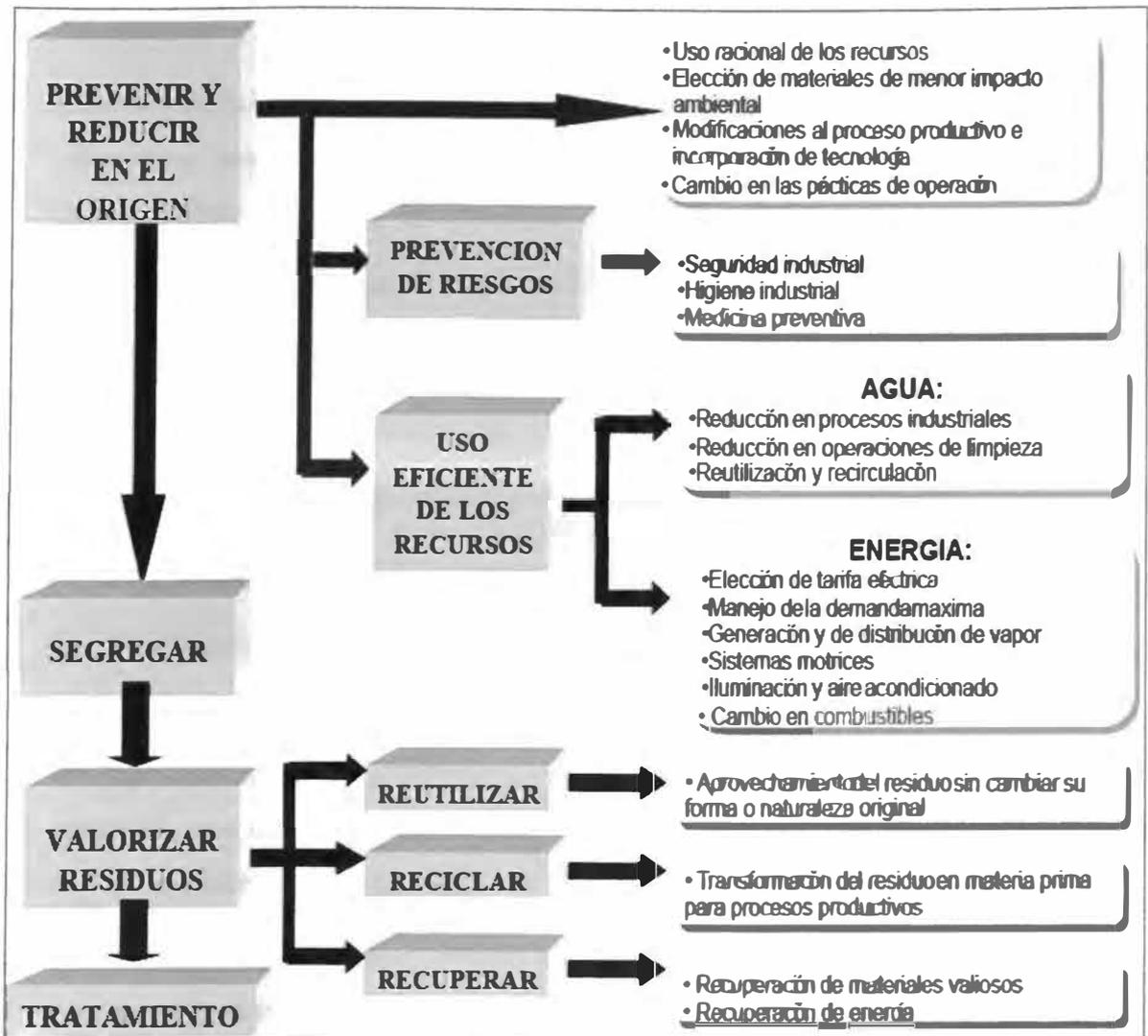
Las medidas de minimización que pueden deducirse a partir de esta información pueden dividirse en:

- Medidas específicas referentes a los materiales empleados
- Medidas referentes a los procesos
- Medidas referentes al control del proceso, medidas de organización.

Debe procurarse que al identificar y elegir medidas de minimización y manejo de residuos en la empresa se siga el orden de prioridad para el manejo de los residuos.

Se pueden obtener éxitos considerables en la minimización y/o la reducción de la toxicidad de los residuos aplicando medidas simples como por ejemplo:

- Procurar que las materias primas empleadas sean “amigables” al ambiente
- Optimizar la gestión de los empaques y embalajes
- Recolectar vidrio, papel y otros tipos de residuos por separado facilitando así el reciclaje
- No mezclando los residuos peligrosos con los residuos industriales no peligrosos
- Optimizar el desarrollo de los procesos



**Gráfico 15: Opciones de Manejo de Residuos Sólidos dentro de una Empresa**

La identificación y selección de las medidas básicas de minimización a instrumentar puede realizarse en el interior de la empresa, con la ayuda de los responsables y trabajadores de cada área, pues son los que están más involucrados en el proceso. Sin embargo también puede recurrirse al apoyo de asesores externos, literatura especializada, publicaciones del giro o consultar con las autoridades y cámaras correspondientes.

Las medidas identificadas deberán ser evaluadas tanto técnicamente como económicamente, a fin de establecer los costos reales de su instrumentación (adquisición y operación) y los ahorros esperados por esta medida en el

aspecto económico y las ventajas o desventajas técnicas específicas para el proceso.

En la evaluación de las medidas además de evaluar las ventajas y desventajas técnicas y económicas, también deben considerarse los aspectos que no son cuantificables, pero que sin embargo son importantes:

- Impacto sobre el medio ambiente
- Efecto sobre la salud de los trabajadores
- Mejora de la calidad de los productos
- Reducción del riesgo por el manejo de sustancias y residuos
- Mejora de la imagen de la empresa, etc.

**d) Monitoreo y evaluación del concepto de manejo de residuos.**

Al elaborar e instrumentar un concepto de manejo de residuos deben considerarse como un proceso continuo de mejoramiento ambiental en la empresa, que además debe ser monitoreado y evaluado periódicamente a fin de determinar la efectividad de las medidas instrumentadas (técnica y económicamente) y la posibilidad de instrumentación de nuevas medidas.

Los puntos clave a considerar para la instrumentación y evaluación de una Gestión Integral de Residuos Peligrosos e Industriales se mencionan a continuación:

- ✓ Registro permanente de la generación de los diferentes tipos de residuos
- ✓ Evaluación del manejo de los residuos
- ✓ Descripción de todas las estrategias empleadas para reducir y reusar los Residuos Peligrosos y no Peligrosos
- ✓ Especificar el manejo externo de los residuos (confinamiento, tratamientos físicos, químicos, biológicos y térmicos), y mantener al día los documentos correspondientes al manejo.
- ✓ Controlar que se observe la prohibición de mezclar los residuos

- ✓ Mapa indicando los lugares de recolección de Residuos Peligrosos y no Peligrosos
- ✓ Mantener al alcance de todo el personal la información sobre la peligrosidad y requerimientos técnicos de manejo
- ✓ Recopilación de los costos de disposición, diferenciando adecuadamente según los departamentos en la empresa
- ✓ Fijar responsabilidades específicas dentro de la compañía, sobre la generación y manejo de los residuos.

## 15.2. Descripción de actividades y responsabilidades de la empresa

La empresa está obligada a:

No	Actividades y Responsabilidades de la Empresa según LGRS
1	<p>La empresa deberá presentar dentro de los 15 primeros días hábiles de cada año una "Declaración de Manejo de Residuos Sólidos" según formulario que se adjunta en el Anexo 1 del Reglamento de LGRS, acompañado del respectivo "Plan de Manejo de Residuos que estima ejecutar en el siguiente periodo a la autoridad competente de su sector. Esta derivara una copia de la misma con un análisis de situación a la DIGESA.</p>
2	<p>Caracterizar los residuos que generen según las pautas indicadas en el reglamento de la LGRS y en las normas técnicas que se emitan de ellas para este fin</p>
3	<p>La Empresa y las EPS-RS responsable del servicio de transporte, tratamiento y Disposición Final de Residuos Peligrosos están obligados a suscribir un "Manifiesto de Manejo de Residuos Peligrosos" a la autoridad competente de su sector, según el formulario del Anexo 2 del Reglamento de LGRS y de acuerdo a:</p> <p>a) Registrar en el "Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos" la entrega de los Residuos a la EPS-RS, el cual debe ser firmado y sellado por el responsable del área técnica de las EPS-RS que intervenga hasta su disposición final</p> <p>b) Por cada movimiento u operación de transporte de Residuos Sólidos Peligrosos, La empresa debe entregar a la EPS-RS que realice dicho servicio, el original del Manifiesto suscrito por ambos. Todas la EPS-RS que participen en el movimiento de dichos residuos en su tratamiento o disposición final, deberán suscribir el original del Manifiesto al momento de recibido</p> <p>c) La empresa conservara su respectiva copia del Manifiesto con las firmas que consten al momento de la recepción. Una vez que la EPS-RS de transporte entrega los residuos a la EPS-RS encargada del tratamiento o disposición final, devolverá el original del manifiesto a la empresa, firmado y sellado por todas las EPS-RS que ha intervenido hasta su disposición final</p> <p>d) La empresa remitirá el original del Manifiesto con las firmas y sellos a la autoridad competente de su sector durante los quince primeros días de cada mes, los manifiestos acumulados del mes anterior, en caso que la disposición final se realice fuera del territorio nacional, adjuntara copias de la Notificación del país importador. (La autoridad del sector competente remitirá a DIGESA copia de la información mencionada, quince días después de su recepción.</p> <p>e) La empresa conservara durante cinco años copia de los Manifiestos debidamente firmados y sellados.</p> <p>f) Si transcurrido un plazo de 15 días calendario, mas el termino de la distancia de ser el caso, contados a partir de la fecha en que la EPS-RS de transporte o la ECR-RS según sea el caso reciba los residuos Peligrosos, y no se hayan devuelto a la Empresa el manifiesto en original con las firmas y sellos, la empresa informara a la DIGESA respecto de este hecho, a fin de que se dicte la sanción que corresponda.</p>

4	Manejar los residuos Peligrosos en forma separada del resto de residuos. La empresa que genere Residuos sólidos Peligrosos, deberá bajo responsabilidad, adoptar, antes de su recolección, las medidas necesarias para eliminar o reducir las condiciones de peligrosidad que dificulten la recolección, transporte, tratamiento o disposición final de los mismos. En caso que, en función a la naturaleza del residuo no fuera posible adoptar tales medidas, se requerirá contar con la conformidad de la autoridad de salud, la que indicara las acciones que la empresa debe adoptar.
5	Almacenar, acondicionar, tratar o disponer los Residuos Peligrosos en forma segura, sanitaria y ambientalmente adecuada, conforme se establece en la LGRS, el Reglamento de este y, en las normas específicas que emanen de este.
6	Ante una situación de emergencia, La Empresa deberá contar con un Plan de Contingencia que determine las acciones a tomar en caso de emergencias durante el manejo de los residuos. Este plan deberá ser aprobado por la autoridad competente.
7	Si se produce una emergencia durante el manejo de los residuos, tanto la Empresa como la EPS-RS que presta el servicio, deben tomar inmediatamente las medidas indicadas en el respectivo Plan de Contingencias, asimismo, deberán comunicar, dentro de las 24 horas siguientes de ocurrido los hechos a la Dirección de Salud de la jurisdicción, y esta a su vez a la DIGESA.
8	Brindar las facilidades necesarias para que la autoridad de Salud y las autoridades Sectoriales Competentes puedan cumplir con las funciones establecidas en la Ley en el Reglamento de la LGRS.
9	Cumplir con los otros requerimientos previstos en el Reglamento de la LGRS y otras disposiciones emitidas al amparo de este
10	La entrega de residuos por parte de la Empresa a la EPS-RS o ECS-RS lo exonera de la responsabilidad sobre los daños del ambiente o la salud pública que estos pudieran causar durante el transporte, tratamiento, disposición final o comercialización, sin perjuicio de lo mencionado, la Empresa es responsable de lo que ocurra en el manejo de los residuos que genere, cuando incurriera en hechos de negligencia, dolo, omisión u ocultamiento de información sobre el manejo, origen, cantidad y características de peligrosidad de dichos residuos.
11	Cuando el Tratamiento o disposición final de los residuos se realice fuera de las instalaciones del generador, estos deberán ser manejados por una EPS-RS autorizadas por DIGESA
12	Las Empresas podrán disponer sus residuos dentro del terrenos de las concesiones que se le han otorgado o en áreas libres de sus instalaciones industriales, siempre y cuando sean concordantes con las normas sanitarias y ambientales, y cuenten con la respectiva autorización otorgada por la autoridad del sector correspondiente para lo cual se requiere de la opinión previa favorable por parte de la DIGESA.

### **15.3. Propuesta de manejo de residuos sólidos y peligrosos en la comunidad**

Teniendo en cuenta la premisa que para tener éxito en proyectos que fomentan el desarrollo sostenible se requiere la participación activa de la comunidad, se concibe este programa. El programa de comunidad relacionado a Residuos Peligrosos debe ser dirigido a todos los públicos. Desde el hogar, hasta las grandes organizaciones somos generadores de Residuos Peligrosos, pero casi siempre carecemos del conocimiento adecuado para identificarlo, por lo cual hacemos una inadecuada disposición, poniendo en riesgo nuestra propia salud y/o causando un daño al medio ambiente; productos de limpieza, pilas, accesorios para automotores, son generalmente vertidos en las cañerías de desagüe o entregados al carro recolector de basura. Debido a las demandas que tiene la comunidad en general, se dan los procesos de manufactura, que generan residuos desde la extracción de recursos naturales, en el proceso de transformación, en el uso y finalmente en el descarte de los artículos; situación que nos hace a todos corresponsables en la generación de residuos. Para poder alcanzar un desarrollo sustentable se requiere un cambio de actitud que permita a cada uno de los actores tomar las medidas adecuadas en primera instancia para prevenir y minimizar la generación de residuos; estos cambios se consiguen a través de la educación.

Propuesta de acción

- Jornadas de capacitación Industrial y distrital.

### **15.4. Residuos sólidos como oportunidad de negocio**

En los últimos años se viene promoviendo en mayor medida el reciclaje. Instituciones públicas y privadas vienen trabajando de manera conjunta en la sensibilización tanto de la población como de la Industria para la reducción de residuos sólidos, brindando asistencia técnica y capacitación para promover y difundir el reciclamiento. Se viene cumpliendo una destacada labor en la difusión del reaprovechamiento de desechos. Se dice que: “Realizar

capacitaciones a municipios y empresas que desean poner en práctica el programa de segregación de residuos sólidos, así como la implementación de microempresas recicladoras y también empresas manufactureras con insumos netamente reciclados es una oportunidad de negocio".

Pero en el Perú existe un reciclaje mal realizado debido a la informalidad de muchas empresas. "No se sabe cuál es la finalidad de la basura que utilizan las recicladoras informales".

El reciclaje ha generado una corriente económica alrededor de esta actividad. Ahora es visto como una oportunidad de negocio.

Recuperar los materiales reciclables disminuye la cantidad de Residuos Sólidos que se depositan en los sistemas de relleno sanitario, y se prolonga la vida útil de estas facilidades. Al disminuir el volumen de los residuos sólidos destinados a los sistemas de relleno sanitario, los costos de recolección y disposición final son menores. El uso de materiales reciclables como materia prima en la manufactura de nuevos productos ayuda a conservar recursos naturales renovables y no renovables.

Para manufacturar aluminio reciclado se requiere sólo un 5% de la energía que se requiere cuando se utiliza material virgen. En el caso del papel reciclado se economiza un 45% de energía y en el vidrio un 25%. La recuperación de una tonelada de papel reciclable economiza 3,7000 libras de madera y 24 galones de agua. En conclusión, cuando usamos material reciclable como materia prima para manufacturar nuevos productos se protegen los recursos naturales y se ahorra energía.

En resumen las ventajas que se obtienen del reciclaje son las siguientes:

**Cuadro 25: Ventajas de Reciclaje**

<b>Ventajas de Reciclaje</b>	
1	Se ahorra energía.
2	Se reducen los costos de recolección.
3	Se reduce el volumen de los residuos sólidos.
4	Se conserva el ambiente y se reduce la contaminación.
5	Se alarga la vida útil de los sistemas de relleno sanitario.
6	Hay remuneración económica en la venta de reciclables.
7	Se protegen los recursos naturales renovables y no renovables.
8	Se ahorra materia prima en la manufactura de productos nuevos con materiales reciclables.

Por lo tanto los residuos sólidos son una oportunidad que se nos presenta para emprender industrias manufactureras y no solo microempresas de segregación y reciclajes.

## 16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Es importante generar cambios de actitudes y conductas a través de un proceso de concientización masiva que le permita a las industrias asumir su responsabilidad en la generación y gestión de residuos, desarrollando acciones de educación y capacitación para una gestión de los residuos sólidos eficiente, eficaz y sostenible.
- Se recomienda adoptar medidas de minimización de residuos sólidos, a través de la máxima reducción de sus volúmenes de generación y características de peligrosidad.
- Es importante que cada empresa establezca un sistema de responsabilidad del manejo integral de los residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, a fin de evitar situaciones de riesgo e impactos negativos a la salud y el ambiente, sin perjuicios de las medidas técnicamente necesarias para el mejor manejo de los residuos sólidos peligrosos.
- Se recomienda que cada empresa desarrolle y use tecnologías, métodos, prácticas y procesos de producción y comercialización que favorezcan la minimización o reaprovechamiento de los residuos sólidos y su manejo adecuado.
- La unificación de criterios y objetivos en torno al manejo de los residuos sólidos por parte de las instituciones que lideran este tema es una necesidad, y el incremento de la atención de la sociedad civil, será un objetivo y un medio para lograr un mayor impacto.
- De no implementarse una política de gestión de residuos, en la que se jerarquice acciones tendientes a prevención, minimización y valorización, las consecuencias que esto ocasionaría serían la contaminación de aguas, suelos y aire, deteriorándose los ecosistemas
- Es necesario establecer mecanismos para que la difusión de la información relacionada con residuos sólidos sea más amplia y redunde en una profundización sobre el tema a nivel nacional

- Una investigación al respecto será una de las prioridades del Ministerio del Ambiente y los sectores competentes para evaluar con mayor consistencia los impactos de las medidas que se adopten.
- Los residuos sólidos tienen una ventana de oportunidades no aprovechables

## 17. BIBLIOGRAFIA

- Tchobanoglous G. – Theisen H. – Vigil S, GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS, Volumen I: Pág. 6, 16, 46 – 54, 81 – 110, 115 – 130
- Tchobanoglous G. – Theisen H. – Vigil S, GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS, Volumen II: Pág. 611, 687 – 739, 755 – 760
- Deffis, C., A. 1993, La basura es la solución. Ed. Concepto. México, Páginas 277 p.
- Hernández, C. et al. 1995, Guía práctica para el diagnóstico de residuos sólidos. PUMA UNAM. México, D, F., Páginas: Toda la Guía
- Consejo Nacional de Producción Limpia Chile, Principios & Herramientas en Producción Limpia, Capítulo: pág.: 11, 31- 41,
- Ruiz A. – Fernandez S. – Rodriguez V, FUENTE: RESIDUOS PELIGROSOS: GRAVE RIESGO AMBIENTAL Mexico 2001: Páginas: 151 – 158
- Resumen de las “LEGISLACION AMBIENTAL EN EL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS” (Mencionados en el Capítulo 4)

## 18. APENDICE



Gráfico 16: Rombo de Seguridad NFPA

CODIFICACIÓN DEL RESIDUO		NOMBRE DEL RESIDUO	
Información que aparece en el documento de Aceptación		Según la Lista Europea de Residuos	
<b>Nombre del Residuo</b>		<b>T</b>	
Código de Identificación del residuo // // // // //		 <b>TÓXICO</b>	
CER:			
Datos del titular del residuo			
Nombre:			
Dirección:		<p><b>NATURALEZA DE LOS RIESGOS QUE PRESENTAN LOS RESIDUOS.</b>                      En este recuadro deberá aparecer el pictograma que presenta la naturaleza del riesgo indicado por el código H de la tabla 5. En el caso de haber más de un código (ejemplo H3b/5) o bien se ponen los dos pictogramas, o se pone el de mayor peligrosidad</p>	
Teléfono:			
Fecha de envasado:			
Indicar los datos completos del titular o productor del Residuo		<p><b>FECHA DE ENVASADO</b>                      Se anota la fecha de inicio del envasado del residuo</p> <p><b>PICTOGRAMA DE PELIGRO</b>                      Se incluye la letra que define el riesgo y la palabra de riesgo</p>	

Fuente: Confederación Empresarial de la Provincia de Alicante (COEPA). España. 2005.

Gráfico 17: Modelo de etiqueta para el almacenamiento de residuos

**Cuadro 26: Grupos reactivos**

1	Ácidos minerales no oxidantes.	22	Otros metales elementales o mezclados en forma de polvos vapores o partículas.
2	Ácidos minerales oxidantes	23	Otros metales elementales y aleaciones tales como láminas, varillas y moldes.
3	Ácidos orgánicos	24	Metales y compuestos de metales tóxicos.
4	Alcoholes y glicoles	25	Nitruros
5	Aldehídos	26	Nitrilos
6	Amidas	27	Compuestos nitrados
7	Aminas alifáticas y aromáticas.	28	Hidrocarburos alifáticos no saturados.
8	Azo compuestos diazo compuestos e hidracinas.	29	Hidrocarburos alifáticos saturados.
9	Carbamatos	30	Peróxidos e hidroperóxidos orgánicos.
10	Cáusticos	31	Fenoles y cresoles
11	Cianuros	32	Organofosforados, fosfotioatos y fosfoditioatos.
12	Ditiocarbamatos	33	Sulfuros inorgánicos
13	Ésteres	34	Epóxidos
14	Éteres	101	Materiales inflamables y combustibles diversos.
15	Fluoruros inorgánicos	102	Explosivos
16	Hidrocarburos aromáticos	103	Compuestos polimerizables
17	Organohalogenados	104	Agentes oxidantes fuertes
18	Isocianatos	105	Agentes reductores fuertes
19	Cetonas	106	Agua y mezclas que contienen agua.
20	Mercaptanos	107	Sustancias reactivas al agua
21	Metales alcalinos, alcalinotérreos, elementales o mezclas		

**Cuadro 27: Sustancias Tóxicas que confieren peligrosidad a un residuo.**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Metales carbonilos</i></li> <li>• <i>Berilio y sus compuestos</i></li> <li>• <i>Cromo hexavalente y sus compuestos</i></li> <li>• <i>Compuestos de cobre</i></li> <li>• <i>Compuestos de zinc</i></li> <li>• <i>Arsénico y sus compuestos</i></li> <li>• <i>Selenio y sus compuestos</i></li> <li>• <i>Cadmio y sus compuestos</i></li> <li>• <i>Antimonio y sus compuestos</i></li> <li>• <i>Telurio y sus compuestos</i></li> <li>• <i>Mercurio y sus compuestos</i></li> <li>• <i>Talio y sus compuestos</i></li> <li>• <i>Plomo y sus compuestos</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Compuestos inorgánicos del flúor, con exclusión del fluoruro cálcico</i></li> <li>• <i>Cianuros inorgánicos</i></li> <li>• <i>Asbesto (polvo y fibras)</i></li> <li>• <i>Compuestos orgánicos del fósforo</i></li> <li>• <i>Cianuros orgánicos</i></li> <li>• <i>Fenoles, compuestos fenólicos, incluyendo clorofenoles</i></li> <li>• <i>Eteres</i></li> <li>• <i>Solventes orgánicos halogenados y no halogenados</i></li> <li>• <i>Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados</i></li> <li>• <i>Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas</i></li> <li>• <i>Otras sustancias organohalogenadas</i></li> </ul>
---	--

**Cuadro 28: Contaminantes y sus niveles máximos definidos por la EPA para el TCLP**

Contaminante	Concentración máxima, (mg/L)
<b>Arsénico</b>	5.0
<b>Barlo</b>	100.0
<b>Cadmio</b>	1.0
<b>Plomo</b>	5.0
<b>Mercurio</b>	0.2
<b>Plata</b>	5.0
<b>Selenio</b>	1.0
<b>Cromo</b>	5.0

**Cuadro 29: Actividades Generadoras de residuos Peligrosos**

### Ejemplos de actividades generadoras de residuos peligrosos

Acabado de metales y galvanoplastia	Pinturas y productos relacionados
Beneficio de metales	Plaguicidas
Componentes electrónicos	Preservación de madera, producción en general
Curtiduría	Producción de baterías
Explosivos	Químico-farmacéutica
Metales plásticos y resinas sintéticas	Química inorgánica
Metalmecánica	Química orgánica
Minería	Textiles
Petróleo y química	

Fuente: Residuos peligrosos: grave riesgo ambiental. Ruiz A., Fernández S., Rodríguez V. México, 2001.

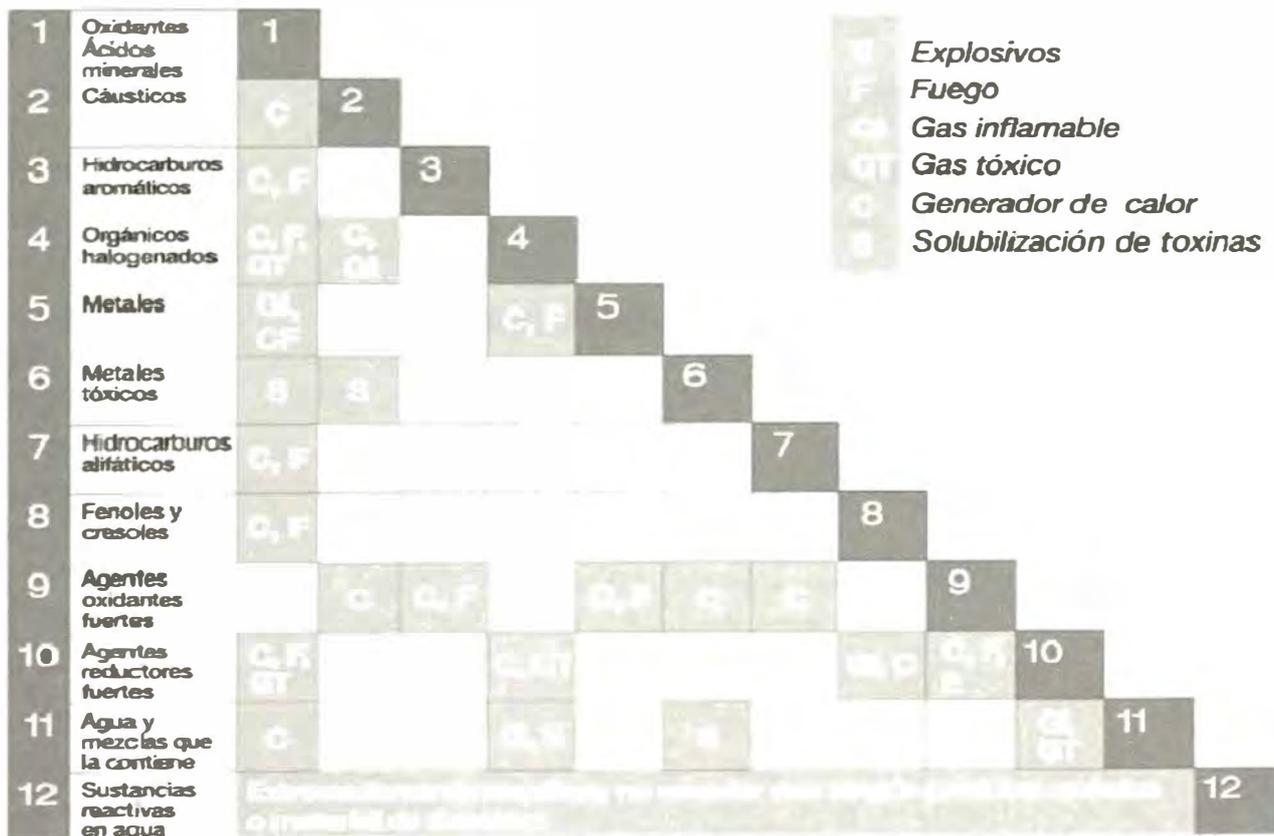
**Cuadro 30: Ejemplo de residuos peligrosos generados por actividad.**

Residuos Peligrosos Generados por actividades	
Industria	Residuos Peligrosos
Industria Química	Acidos y bases fuertes, solventes usados, desechos Radioactivos
Imprenta y afines	Soluciones de metales pesados, desechos de tintas, solventes usados, desecho de anodizado o galvanizado, barros de tinta conteniendo metales pesados
Manufactura del cuero	Desechos de solventes (tolueno, benceno)
Industria del papel	Desechos de pintura que contienen metales pesados, solventes inflamables, acidos y bases fuertes
Industria de la Construcción	Desechos de pintura inflamables, solventes usados, acidos y bases fuertes, resmas
Manufactura de cosméticos y agentes de limpieza	Polvos con metales pesados, residuos inflamables, solventes inflamables, acidos y bases fuertes
Manufactura de metales	Restos de pinturas que contienen metales pesados, residuos de cianuro, barros con metales pesados, acidos y bases fuertes
Talleres mecánicos	Residuos de pintura en base a metales pesados, residuos inflamables, baterías plomo/ácido usadas, solventes usados
Maderas y manufacturas de mueble	Basuras inflamables, solventes usados

**Cuadro 31: Ejemplo de residuos Peligrosos por Característica**

<i>Corrosivos</i>	<i>Reactivos</i>	<i>Explosivos</i>	<i>Tóxicos</i>	<i>Inflamables</i>
<b>Ácidos fuertes</b>	<b>Nitratos</b>	<b>Peróxidos</b>	<b>Cianuros</b>	<b>Hidrocarburos alifáticos</b>
<b>Bases fuertes</b>	<b>Metales alcalinos</b>	<b>Cloratos</b>	<b>Arsénico y sales</b>	<b>Hidrocarburos aromáticos</b>
<b>Fenol</b>	<b>Metil Isocianato</b>	<b>Percloratos</b>	<b>Plomo</b>	<b>Alcoholes</b>
<b>Bromo</b>	<b>Magnesio</b>	<b>Acido pícrico</b>	<b>Polifenoles</b>	<b>Éteres</b>
<b>Hidracina</b>	<b>Cloruro de acetileno</b>	<b>Trinitrotolueno</b>	<b>Plaguicidas</b>	<b>Aldehídos</b>
	<b>Hidruros metálicos</b>	<b>Trinitrobenceno</b>	<b>Anilina</b>	<b>Cetonas</b>
		<b>Permanganato de potasio</b>	<b>Nitrobenceno</b>	<b>Fósforo</b>

**Cuadro 32: Compatibilidad de residuos peligrosos**



## **19. GLOSARIO**

<b>LGRS</b>	:	LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS
<b>RS</b>	:	RESIDUOS SOLIDOS
<b>RSI</b>	:	RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES
<b>RSM</b>	:	RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES
<b>DIGESA</b>	:	DIRECCION GENERAL DE SALUD AMBIENTAL
<b>EPS-RS</b>	:	EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE RS
<b>ECS-RS</b>	:	EMPRESA COMERCIALIZADORA DE RS
<b>3R</b>	:	RECICLAR, REUSAR Y REDUCIR
<b>PML</b>	:	PRODUCCION MAS LIMPIA
<b>CRETIB</b>	:	CORROSIVO, RADIOACTIVO, EXPLOSIVO, TOXICO, INFLAMABLE Y BIOLÓGICO
<b>PIGARS</b>	:	PLAN INTEGRAL DE GESTION AMBIENTAL DE RESIDUOS SOLIDOS
<b>EPA</b>	:	AGENCIA DE PROTECCION AMBIENTAL DE USA
<b>CONAM</b>	:	CONSEJO NACIONAL DE AMBIENTE
<b>MINSA</b>	:	MINISTERIO DE SALUD
<b>MINAM</b>	:	MINISTERIO DEL AMBIENTE