

# **SISTEMA DE GESTION MEDIOAMBIENTAL PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RSU DE LA CIUDAD DE APOSTOLES, MISIONES**

Andersson, Catherine Elizabeth

Universidad Nacional de Misiones

Facultad de Ingeniería

Juan Manuel de Rosas N° 325, C.P (3360), Oberá - Misiones - Argentina

E-mail: catheandersson@yahoo.com.ar

## **RESUMEN**

Para el desarrollo del trabajo que se presenta a continuación se procedió al relevamiento de datos en la planta de tratamiento de RSU del municipio de Apóstoles, Misiones. El mismo consiste, primeramente, en simular la inexistencia de la mencionada planta con la idea de instalarla en la zona, determinando los impactos ambientales provocados por dicha construcción. A continuación, se analiza el funcionamiento actual de la planta, identificando los aspectos ambientales más relevantes y su tratamiento, para luego proponer posibles soluciones con la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental.

El sistema abarcará desde la recolección de los residuos hasta su disposición final, entendiéndose por residuos solamente los domiciliarios, dejando de lado los considerados industriales, de actividades de servicios, peligrosos y tóxicos.

**PALABRAS CLAVES:** Sistema de Gestión Medioambiental, Residuos Sólidos Urbanos, Evaluación de Impacto Ambiental, Compost, Reciclaje, Lixiviados.

## **INTRODUCCIÓN**

Residuo Sólido Urbano (RSU) es todo material desechado por la población, pudiendo ser éste de origen doméstico, comercial, desechos de la vía pública y los resultantes de la construcción, y que no sea considerado peligroso en el marco de la [Ley Nacional 24.051](#) y sus decretos reglamentarios y modificaciones, y tampoco residuos industriales y de actividades de servicio, cuya regulación se enmarca dentro de la Ley 25.612.

La gestión de los residuos sólidos urbanos es parte de la actividad cotidiana de un ecosistema subsidiado como es una ciudad. Llegan al lugar alimentos, energía, insumos de construcción y mantenimiento, insumos de administración, etc., que permiten el funcionamiento de la ciudad, la vida humana y de otros seres y salen de ella como gases, líquidos, energía radiante, y sólidos, en general no compatibles con la vida.

Los residuos sólidos se recolectan, se trasladan y se depositan en diferentes tipos de “basurales” o plantas de tratamiento.

Las plantas de tratamiento de residuos sólidos pueden ser de reciclaje, de deposición y quema a cielo abierto o de relleno sanitario.

El mejor sistema es el de reciclaje de papel, vidrio, plásticos y metales y de fabricación de compost con los residuos orgánicos.

El peor es el de quema a cielo abierto de toda la basura que sea combustible y la acumulación de los restos de metales, hasta que se oxiden y lixivien por el paso del tiempo.

En este caso se estudia el caso de la planta de reciclaje de la ciudad de Apóstoles, la cual se encarga del tratamiento de los residuos sólidos de solamente tres barrios pertenecientes a esta ciudad, barrio San Jorge, 25 de Mayo y Andresito.

## **OBJETIVOS**

- Analizar la situación actual de la planta con el propósito de conocer las distintas actividades y procesos llevadas a cabo en la misma, analizando cuáles son los factores e impactos ambientales que se están produciendo y se van a producir.

- Realizar un EIA para identificar los impactos ambientales que provoca la planta, que permita asegurar el conocimiento y diagnóstico de la situación a fin de proponer las pertinentes medidas correctivas.
- Plantear un SGMA basado en los requerimientos de la Norma ISO 14.001:2005 con el propósito de optimizar y efectivizar las operaciones llevadas a cabo en la planta.

## **ETAPA N° 1**

Se supondrá que en un terreno de una zona de la localidad de Apóstoles existe la posibilidad de instalar una planta que se dedicará al tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

Dicha zona se encuentra casi despoblada, ubicada a escasos 7 Km. de la ciudad, por lo cual se ha decidido realizar una EIA con el fin de determinar los aspectos ambientales provocados durante la fase de construcción.

### **Análisis general del proyecto**

Organización que emplazará el proyecto y localización:

La planta que emplazará el proyecto pertenece a la Municipalidad de la ciudad de Apóstoles, el terreno elegido para desarrollar la actividad posee servicio de agua y los caminos son de tierra. Se proyecta construir una planta de tratamiento de RSU que contará con sectores para el almacenamiento, clasificación, quema, compost y lombricultura.

Materia prima e insumos: Residuos sólidos urbanos, orgánicos e inorgánicos.

### **Requisitos de orden legal**

Atendiendo a los principios del desarrollo sostenible, respecto de la incorporación de variables ambientales a los proyectos de desarrollo, es necesario introducir de manera efectiva las cuestiones jurídicas que se refieren a la aplicación de un modelo de desarrollo de tecnologías limpias, así como de racionalidad en el uso de nuestros recursos, requiriéndose para ello un

marco institucional y político adecuado en los diferentes niveles, ya sea municipal, provincial, nacional e internacional.

### **Legislación Ambiental Nacional**

- Constitución Nacional
- **Ley N° 25.916:** Residuos Domiciliarios – Presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios.
- **Ley N° 25.675:** Ley General del Ambiente
- **Ley N° 19.587 :** Ley de Higiene y seguridad en el trabajo
- **Ley N° 24.557 :** Ley de riesgo de trabajo
- Plan Nacional de Valorización de Residuos

### **Legislación provincial**

- **Ley N° 4.274:** Exigencias básicas de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos.
- **Ley N° 3.079:** Relativa al impacto ambiental.

### **Legislación municipal**

No existe reglamentación o legislación respecto al medio ambiente y ecología.

- **Ordenanza N° 12/83:** establece la Ordenanza General de Saneamiento Ambiental para el Municipio de Apóstoles agregada como ANEXO I y II.

### **Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)**

El [concepto](#) de Evaluación de [Impacto Ambiental](#) puede ser definido como un conjunto de técnicas que buscan como propósito fundamental un manejo de los asuntos humanos de forma que sea posible un sistema de vida en armonía con la [naturaleza](#).

La gestión de impacto ambiental pretende reducir al mínimo nuestras intrusionas en los diversos **ecosistemas**, elevar al máximo las posibilidades de supervivencia de todas las formas de vida, por muy pequeñas e insignificantes que resulten desde nuestro punto de vista, y no por una especie de magnanimidad por las criaturas más débiles, sino por verdadera humildad intelectual, por reconocer que no sabemos realmente lo que la pérdida de cualquier especie viviente puede significar para el **equilibrio** biológico<sup>1</sup> .

La finalidad de la EIA es identificar, predecir e interpretar los impactos que esa actividad producirá si es ejecutada. Los pasos a dar para hacer una EIA son:

### **Estudio de Impacto Ambiental (EsIA)**

Para hacer una Evaluación del Impacto Ambiental primero hace falta un Estudio de Impacto Ambiental que es el documento que hacen los técnicos identificando los impactos, la posibilidad de corregirlos, los efectos que producirán, etc. Debe ser lo más objetivo posible, sin interpretaciones ni valoraciones, sino recogiendo datos. Es un estudio multidisciplinar por lo que tiene que fijarse en como afectará al clima, suelo, agua; conocer la naturaleza que se va a ver afectada: plantas, animales, ecosistemas; los valores culturales o históricos, etc.; analizar la legislación que afecta al proyecto; ver como afectará a las actividades humanas: agricultura, vistas, empleo, calidad de vida, etc<sup>2</sup>.

### **Importancia de los impactos<sup>3</sup>**

La importancia del impacto es definible como un atributo cualitativo del impacto ambiental, que es medible en función de la alteración del factor y de las características del efecto producido.

**I:** Intensidad (grado de alteración)

**E:** extensión (área de influencia)

**M:** momento (plazo de manifestación)

---

<sup>1</sup> Fragmento extraído del trabajo Impacto Ambiental de Cristina Rojas ([www.minografias.com](http://www.minografias.com)).

<sup>2</sup> Fragmento extraído del material de estudio del curso de posgrado Gestión Ambiental, Oberá, Misiones – 2006.

<sup>3</sup> Idem referencia 2.

**P:** persistencia (permanencia del efecto)

**R:** reversibilidad (cualidad del factor para volver a su estado original)

**S:** sinergia (sumatoria de efectos impactantes)

**A:** acumulación (incremento progresivo)

**Rc:** recuperabilidad (capacidad de recuperación)

**Ef:** efecto (manifestación del impacto)

**Pe:** periodicidad (regularidad)

**I:** importancia (valorización del impacto)

$$I = \pm (3i + 2E + M + P + R + S + A + Ef + Pe + Rc)$$

En la matriz de importancia se presenta el puntaje asignado a cada uno de los atributos del índice de importancia. De esta forma la importancia de un impacto determinado puede tomar valores que oscilan entre 13 y 100 puntos.

A través de dicho puntaje, será posible asignar niveles de importancia a los impactos, pudiendo ellos ser categorizados como:

- |                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| a) Impactos compatibles | $Im \leq 25$       |
| b) Impactos moderados   | $25 < Im \leq 50$  |
| c) Impactos severos     | $50 < Im \leq 75$  |
| d) Impactos críticos    | $75 < Im \leq 100$ |

#### **Factores ambientales susceptibles de recibir impactos en esta etapa<sup>4</sup>**

Analizando el entorno donde se llevará a cabo la construcción de la planta se ha determinado los siguientes factores:

Subsistema Natural

- Suelo

---

<sup>4</sup> Idem referencia 2.

- Aire
- Agua
- Flora
- Fauna
- Paisaje

#### Subsistema Socioeconómico

- Actividades urbanas
- Condiciones laborables
- Actividad Económica
- Condiciones de vida / Salud e Higiene Ambiental
- Beneficios económicos y ecológicos

#### **Acciones del proyecto susceptibles de generar impacto**

- Alteración topográfica
- Erosión
- Afectación por uso de la tierra
- Ruidos y vibraciones
- Emisión de material particulado
- Emisión de gases, olores y humo
- Movimiento de suelos
- Contaminación de cursos de agua por vertidos
- Riesgo de contaminación
- Alteración del hábitat de aves
- Ocupación del suelo
- Consumo de agua, combustible, energía eléctrica

- Alteración del hábitat de animales terrestres
- Modificación del paisaje por obras
- Pérdida de cubierta vegetal
- Nivel de empleos
- Oferta de mano de obra
- Proliferación de roedores
- Relocalización residencial
- Condiciones higiénico sanitarias
- Necesidad de educación
- Ahorro energético
- Ahorro consumo de agua

Para el caso de la Planta de Tratamiento de RSU de Apóstoles se llevará a cabo una Evaluación simplificada que es un estudio de profundidad media sobre los impactos ambientales. En el estudio ambiental de este tipo de evaluaciones, se realiza no sólo una valoración cualitativa, sino también una cuantitativa, aunque esta última de carácter no muy estricto y profundo.

Por lo general, no se establecen exigencias de tipo ponderativo para los impactos, utilizándose una valoración de tipo global en aquellos casos en que existan diferentes alternativas para un mismo proyecto.

### **Matriz de Impacto**

Luego de la identificación de los distintos factores susceptibles de recibir impactos y las posibles acciones que pueden generar impacto se utilizará la matriz de impacto para relacionar los mismos y determinar la relación acción – factor que originará impactos sobre el medio ambiente.

## FASE DE CONSTRUCCIÓN

### Medio ambiente natural

Factor	Acción	(±)	i	E	M	P	R	S	A	Ef	Pe	Rc	I	Tipo de impacto
<b>Calidad del Aire</b>	Ruidos, vibraciones	-1	3	2	2	2	1	1	1	4	2	2	28	Moderado
	Emisión de gases, olores, humos	-1	3	2	2	2	3	2	4	4	2	4	36	Moderado
	Emisión de material particulado	-1	2	2	2	2	1	1	1	4	2	4	27	Moderado
	Movimiento de suelos	-1	1	2	2	4	2	1	1	4	2	2	25	Moderado
<b>Recursos hídricos</b>	Contaminación de cursos de agua por vertidos	-1	1	1	1	2	2	2	1	4	2	2	21	Compatible
<b>Suelos</b>	Alteración topográfica	-1	2	2	2	4	2	2	4	4	2	4	34	Moderado
	Erosión	-1	1	2	2	2	2	1	4	4	2	4	28	Moderado
	Afectación del uso de la tierra	-1	2	2	2	2	2	1	4	4	2	4	31	Moderado
	Riesgo de Contaminación	-1	3	2	2	3	3	2	4	4	2	4	37	Moderado
	Ocupación del suelo	-1	1	2	2	2	2	2	1	4	2	2	24	Compatible
<b>Recursos naturales</b>	Consumo de agua, combustible, energía eléctrica	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	38	Moderado
<b>Fauna</b>	Pérdida de fauna	-1	2	2	1	2	2	2	1	4	2	4	28	Moderado
	Proliferación de roedores y plagas	-1	4	2	3	4	2	2	4	1	2	4	38	Moderado
	Modificación hábitat natural	-1	2	2	2	4	3	2	4	4	4	4	37	Moderado
<b>Paisaje</b>	Cambios morfológicos	-1	2	2	2	4	2	2	4	4	2	4	34	Moderado
<b>Vegetación y flora</b>	Pérdida de la cubierta vegetal	-1	2	2	2	4	2	2	4	4	2	2	32	Moderado

Fuente: elaboración propia (datos relevados durante etapa de trabajo de campo)

## Medio ambiente social

Factor	Acción	(±)	i	E	M	P	R	S	A	Ef	Pe	Rc	I	Tipo de impacto
Actividades urbanas	Relocalización residencial	-1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	14	Compatible
Condiciones laborales	Nivel de empleo	+1	3	2	2	2	2	1	1	4	1	1	27	Positivo moderado
	Oferta de mano de obra	+1	3	2	2	2	2	1	1	4	1	1	27	Positivo moderado
Actividades económicas	Sector servicios	+1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	23	Positivo compatible
Condiciones de vida / seguridad e higiene ambiental	Condiciones higiénico sanitarias	+1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Positivo compatible
	Proliferación de roedores y plagas	-1	4	2	2	2	2	1	4	4	2	2	35	Moderado
	Necesidad de educación	-1	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	29	moderado
Beneficios económicos y ecológicos	Ahorros energéticos	+1	1	1	1	1	2	2	4	4	2	2	23	Positivo compatible
	Ahorro de tala de árboles	+1	1	1	1	1	2	2	4	4	2	2	23	Positivo compatible
	Ahorro de consumo de agua	+1	1	1	1	1	2	2	4	4	2	2	23	Positivo compatib

Fuente: elaboración propia (datos relevados durante etapa de trabajo de campo)

## Residuos producidos durante la etapa de construcción

- Emisiones de gases de combustión (movimiento de maquinas y equipos pesados, empleo de maquinaria auxiliar, etc.)

- Emisiones de polvo (demoliciones, voladoras, ejecución de terraplenes, movimiento de suelos, excavaciones de zanjas, circulación de maquinaria, acopio de materiales pulverulentos, etc.)
- Generación de ruidos (circulación, cimentaciones, demoliciones, etc.)
- Vibraciones (compactación de suelos, voladuras, etc.)
- Vertidos (lavado y limpieza de maquinarias, aguas procedentes de la capa freática, etc.)
- Ocupación del suelo (ejecución de caminos de acceso, despeje, excavación en roca, vertederos, ejecución de vaciados, etc.)
- Contaminación del suelo (almacenamiento de maquinaria, acopio de materiales, etc.)
- Consumo de recursos naturales (agua, gasoil, gasolina, energía eléctrica, etc.)
- Alteraciones al paisaje

Como se puede observar no existen acciones que causan un impacto crítico que requiera de minimización esos impactos pero sí produce impactos moderados que se deberán tener en cuenta para su mitigación.

En la etapa de construcción de la planta se busca realizar la mínima intervención en el medio, la selección del emplazamiento en un área que, a pesar de contar con bosque nativo, la acción de la limpieza de la vegetación es moderada y la nivelación será la mínima requerida para la óptima ejecución de la misma. Los cambios morfológicos del paisaje serán moderados pero de extensión puntual, dado que la planta estará rodeada de vegetación nativa y cultivos. No se producirán modificaciones en el curso y caudal del arroyo próximo al sector de las obras, preservándolo de la contaminación que las mismas pudieran provocar. La [contaminación atmosférica](#) estará dada por ruidos y polvo en suspensión en la primera etapa de la obra de ejecución de la obra. El consumo de recursos, como ser agua, energía eléctrica, etc. serán moderadas pero con carácter temporal hasta que se concluyan las operaciones de construcción de la planta. En cuanto a la pérdida de la fauna tendrá una intensidad moderada a baja dada el área de influencia que tendrá la planta en cuanto a la deforestación y ocupación de la tierra, la

proliferación de roedores y plagas estará directamente relacionada con las actividades de almacenamiento de material que favorezca su aparición y reproducción. Todas estas acciones son de **carácter** transitorio y manejable.

En cuanto a la relocalización residencial, ubicada en el medio antrópico, no tendrá una gran intensidad dado que el área es escasamente poblada y la construcción de la planta no modificará esta situación. El nivel de empleo y oferta de mano de obra se verán afectados favorablemente debido a la necesidad de trabajadores y obreros en esta etapa, lo mismo sucederá con los servicios dado que los mismos se extenderán hasta esta zona para contribuir al trabajo de construcción y posteriormente al de operación propia de la planta de tratamiento de residuos. Las condiciones higiénico- sanitarias de los trabajadores estará bajo el exclusivo control de la ART que supervisará el cumplimiento de las medidas de protección y condiciones de trabajo de los obreros.

## **ETAPA N° 2**

En esta etapa, luego de un relevamiento realizado, se procederá a la descripción del funcionamiento actual de la planta, se ha determinado como límites del sistema bajo estudio desde la recolección de los residuos hasta la disposición final de los mismos:

### **Ubicación e infraestructura**

La planta de reciclaje se ubica a unos 7 Km. aproximadamente del centro de la ciudad de Apóstoles, contando con amplio terreno parqueizado, cuyo acceso se hace difícil los días de lluvia debido al mal estado de los caminos adyacentes. Dicho predio cuenta con las oficinas a la entrada del mismo, boxes de almacenamiento de los distintos residuos (vidrios, plástico, compost, etc.) donde esperan por su disposición final. Posee un depósito para las pilas usadas, otro donde se lleva a cabo la actividad de lombricultura y un último para almacenamiento de herramientas, la balanza y el abono listo.

El edificio principal cuenta con la cinta transportadora de residuos, la saranda o decantadora, dos prensas, una para cartón y otra para las latas, además de los carros transportadores de residuos triturados.

Frente a los boxes de almacenamiento existe una especie de vereda alisada donde se depositan los residuos triturados para el compost, también existe un espacio para la quema a cielo abierto de muebles rotos, ramas, etc., dejando un área perteneciente a la empresa AESA, ubicada al fondo del terreno, donde se deposita en contenedores el resto de los residuos domiciliarios y patogénicos del resto de la ciudad.

La planta cuenta con un encargado que verifica todas las actividades llevadas a cabo dentro de la misma, seis clasificadores de residuos, una persona que deposita manualmente los residuos en la cinta transportadora y otra que se encarga solamente del manejo de las maquinas. Estas personas no reciben ningún tipo de capacitación en temas ambientales, pero sí lo hacen en cuanto a los procesos de la planta que lo realizan allí mismo con la práctica diaria.

Tampoco se cuenta con una planificación, coordinación y organización de las actividades, todo se realiza de manera informal a pesar de pertenecer a un organismo público como lo es la municipalidad. No tienen establecidas políticas ambientales que guíen su acción ni tampoco objetivos claros para el desarrollo de las mismas. Hay un desconocimiento total de la legislación ambiental que regula esta práctica, tampoco se lleva una estadística o registro alguno de la cantidad y tipo de residuos recolectados como para poder realizar las funciones mencionadas.

Las únicas normas que se siguen tienen que ver con la seguridad e higiene del trabajo debido a los controles que realizan las ART, dado que es un trabajo con alta probabilidad de ocurrencia de accidentes (cortes y golpes durante el proceso de recolección de los residuos y manejo de maquinaria) e infecciones debido al tipo de material manipulado. Según el encargado, el personal utiliza todo el equipo de protección como ser cascos, barbijos, guantes, delantales y botas durante las operaciones de la planta, lo que favorece a la baja ocurrencia de accidentes o enfermedades propia de la basura.

Se cuenta además con tres camiones recolectores y un muleto para casos de emergencia, los que no se hallan en perfectas condiciones debido a que son bastante viejos y no se encuentran correctamente acondicionados para llevar a cabo la actividad de recolección, y otros ocho volcadores que se encargan solamente de recolectar ramas y troncos de la ciudad.

La planta trabaja con los residuos producidos únicamente por tres barrios de la ciudad de Apóstoles, dejando el resto en el área reservada por la empresa AESA que posteriormente los deposita en el relleno sanitario de Fachinal. Los barrios mencionados son barrio San Jorge, 25 de Mayo y Andresito, los que producen, según lo comentado por el encargado de la planta, aproximadamente 15.000 kg. de basura por semana (la cifra dista mucho de ser exacta debido a la falta de registros).

## **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO**

Clasificación en origen:

Es prácticamente nula debido a la falta de concientización de la población con respecto al tratamiento de los residuos.

Recolección y transporte:

Cada camión cuenta con tres personas que realizan la recolección. Teóricamente los residuos orgánicos son recolectados los días lunes, miércoles y viernes, mientras que los inorgánicos los días martes y jueves; hay que resaltar que esto no es completamente cierto dado que si no existe una clasificación en origen los camiones estarían recolectando todo tipo de residuos todos los días sin excepción.

Segregación o Clasificación:

Los camiones ingresan a la planta de reciclaje y una persona realiza manualmente la descarga de los residuos, colocando los orgánicos e inorgánicos en la cinta transportadora, el resto de los residuos de la ciudad y los patogénicos son llevados al área reservada para la empresa AESA.

Una vez que los residuos son colocados en la cinta transportadora seis personas realizan su clasificación, colocando en carros metálicos los distintos tipos de residuos salvo los orgánicos que la cinta los deposita en la trituradora ubicada al final de la misma.

Tratamiento:

Quema: Tanto las ramas de árboles, troncos y muebles de madera son quemados a cielo abierto; según el encargado es una práctica que, si bien se sabe que es contaminante, no tienen otra forma de reducir este tipo de residuos dado que contaban con una chipadora para las ramas pero se halla averiada debido a que resultó ser muy pequeña para llevar a cabo la tritura de los mismos.

Reciclaje: Los plásticos y vidrios recolectados son almacenados en los boxes para su posterior venta para reciclaje a empresas de la ciudad de Posadas que luego, a su vez, los venden a fábricas de Buenos Aires. Las pilas usadas son utilizadas en la construcción de calles y cordones cunetas de la ciudad. Los cartones y latas son prensados y vendidos con posterioridad. Mientras que los escombros de obras de construcción sirven de relleno en el terreno de la planta o donde se los solicite.

Compost:: Una vez triturados los residuos orgánicos, éstos son tratados para la fabricación de abono. El proceso dura aproximadamente 90 días, durante los cuales los residuos triturados son revueltos y humedecidos una vez por semana.

Decantación: Una vez seco el compost se los pasa por la "saranda" donde el proceso de decantación elimina restos de papel, plástico, etc. dejando el abono puro, que es utilizado en las plantas de las plazas, bulevares y parques de la ciudad o repartido entre los colonos de la zona.

Lombricultura: Parte del abono decantado se lo coloca en los canteros para lombricultura. Este proceso dura aproximadamente 45 días hasta que se obtiene un abono más refinado producto del trabajo de la lombriz californiana. De cualquier manera no se produce mucha cantidad debido a que no se cuenta con mucho personal, la cantidad de residuos orgánicos recolectados no es suficiente y por lo prolongado de su proceso. En cuanto a otro tipo de residuos orgánicos, como ser los animales muertos, se los entierra en un área apartada del terreno donde se ubica la planta.

Lixiviados: Los líquidos producidos por los residuos son colocados en piletas sin realizar ningún tipo de tratamiento.

### **Identificación de los residuos de cada etapa del proceso**

- **Recolección y transporte:** los camiones viejos y en mal estado provoca aumento de emanaciones gaseosas como así también la cantidad de viajes que debe realizar cada camión debido a que los vecinos no respetan los horarios de recolección, hay que recordar que esto provoca más ruido debido al incremento de la frecuencia; las cajas se han acondicionado para la recolección de manera muy incomoda para los trabajadores, los que deben arrojar hacia arriba los paquetes debido a su altura considerable.
- **Reciclaje:** la operación de las maquinas provoca contaminación auditiva de intensidad moderada a alta.
- **Quema a cielo abierto:** produce una intensa emanación de humo, cenizas, olores provocando contaminación visual y atmosférica.
- **Almacenamiento:** el depósito de vidrios, plásticos, compost, cartones, diarios, etc. se realiza en boxes abiertos lo que favorece la proliferación de roedores y plagas y el viento puede esparcirlos.
- **Decantación:** puede producir, debido a las características de este proceso, que el material extraído sea llevado por el viento esparciéndose por la zona.
- **Lixiviados:** los jugos de la basura no cuentan con un tratamiento adecuado, provocando un riesgo de contaminación debido a la evaporación y vertido.

### **Clasificación de los residuos**

Residuos orgánicos: lixiviado, humo, cenizas y olores, emisión de material particulado, agua de la limpieza de la planta.

Podemos decir que los residuos generados en el proceso son, en su mayoría, residuos sólidos pero que requieren de una atención inmediata y efectiva.

### **Identificación de factores susceptibles de impacto en esta etapa**

- Salud de operarios
- Aire
- Suelo

### **Identificación de acciones susceptibles de generar impacto en esta etapa**

- Humo y olores generados por la quema a cielo abierto
- Producción de material particulado
- Consumo de energía eléctrica
- Ruido
- Proliferación de insectos y roedores
- Vertido lixiviados

### **Caracterización del Entorno**

#### Subsistema natural

- **Ámbito territorial:** La planta estaría asentada a unos 7 km. del centro de la ciudad de Apóstoles, en una zona poco habitada, cubierta de vegetación nativa y cultivos.
- **Agua:** el arroyo Chimiray se encuentra a escasos kilómetros del asentamiento.
- **Atmósfera:** Pérdida de calidad del aire, por olores tanto en el acarreo como en el almacenaje y humos, en la quema a cielo abierto, además del peligro de evaporación de lixiviados depositados en piletas sin tratamiento adecuado.
- **Flora:** La vegetación existente es abundante, conteniendo varios tipos de especies nativas y cultivos a los alrededores del posible establecimiento.

- Fauna: La fauna contenida en la zona consiste en especies de aves, pequeños roedores, etc.
- Paisajes: El tipo de paisaje es característico de la provincia, de alta calidad, compuesto de numerosos tipos de especies arbóreas (Lapachos, Paraísos, etc.).
- Tierra y suelo: desmonte para la construcción de la planta, lo que produjo la destrucción parcial del bosque lindante.
- Aguas superficiales y subterráneas: por mantener sin tratamiento a los lixiviados producidos por los jugos de los residuos orgánicos, contenidos en piletas cuyo peligro son los derrames y la evaporación.

#### Subsistema Socioeconómico

- Sistema Territorial: La zona aledaña a la instalación de la planta cuenta con un uso intensivo de la tierra para la actividad agrícola o ganadera, pero cuenta con planes urbanísticos propuestos por el estado provincial mediante el IPRHODA.
- Población: La densidad poblacional de la zona no es elevada, el terreno se encuentra relativamente aislado de la urbanización, pero como se mencionó anteriormente, existe la posibilidad de expansión poblacional hacia esa área.
- Actividad socioeconómica: En cuanto al empleo, la planta mantiene una estructura de unos 8 empleados municipales que rotan según los cambios de gobierno. No existe actividad de cirujeo debido a que se encuentran muy pocas personas que realicen esta actividad en la ciudad de Apóstoles y no le es permitido el ingreso a la planta.

## Matriz de impacto

### FASE DE OPERACIÓN

#### Medio ambiente natural

Factor	Acción	(±)	i	E	M	P	R	S	A	Ef	Pe	Rc	I	Tipo de impacto
<b>Aire</b>	Ruidos	-	4	2	2	2	1	1	1	4	2	1	30	Moderado
	Emisión de gases, olores, humo	-	8	4	4	4	4	2	4	4	4	4	62	SEVERO
	Emisión material particulado	-	2	2	2	2	2	2	4	4	2	4	32	Moderado
<b>Suelo</b>	Erosión	-	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	Compatible
	Pérdida de valor	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	22	Compatible
	Alteración topográfica	-	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	23	Compatible
	Riesgo de contaminación	-	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	23	Compatible
<b>Agua</b>	Modificación red drenaje	-	2	2	2	4	2	1	1	1	2	2	25	Moderado
	Contaminación por vertido de lixiviados	-	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64	SEVERO
<b>Flora</b>	Pérdida cubierta vegetal	-	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	21	Compatible
<b>Fauna</b>	Pérdida fauna	-	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	21	Compatible
	Aumento fauna peligrosa	-	4	2	2	2	2	1	1	4	2	2	32	Moderado
<b>Paisaje</b>	Alteración del paisaje	-	2	2	2	4	2	1	1	4	2	4	30	Moderado

Fuente: elaboración propia (datos relevados durante etapa de trabajo de campo)

## Medio ambiente social

Factor	Acción	(± )	i	E	M	P	R	S	A	E f	Pe	R c	I	Tipo de impacto
<b>Actividades Urbanas</b>	Relocalización residencial	-	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	18	Compatible
	Actividades extractivas	-	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	18	Compatible
<b>Condiciones Laborales</b>	Nivel empleo	+	2	2	2	2	2	1	1	4	2	2	26	Positivo moderado
	Oferta de mano de obra	+	2	2	2	2	2	1	1	4	2	2	26	Positivo moderado
<b>Actividades Económicas</b>	Sector servicios	+	2	2	2	2	2	1	1	4	2	2	26	Positivo moderado
	Comercialización	+	1	2	2	2	2	1	1	4	2	2	23	Positivo compatible
<b>Condiciones vida, salud e higiene ambiental</b>	Condiciones Higiénico-sanitario	+	2	1	2	2	2	1	1	1	2	4	23	Positivo compatible
	Enfermedades asociadas a la basura	-	2	2	2	2	2	1	1	4	2	2	26	Moderado
	Proliferación de roedores y plagas	-	4	2	2	2	2	1	4	1	2	2	32	Moderado
	Necesidad de educación	-	4	2	2	2	2	1	1	1	2	2	29	Moderado
<b>Beneficios económicos y ecológicos</b>	Ahorro energía	+	1	1	2	2	1	1	1	4	2	4	22	Positivo compatible

Fuente: elaboración propia (datos relevados durante etapa de trabajo de campo)

### REFERENCIAS :

IMPACTOS POSITIVOS	1	INTENSIDAD BAJA	1	IMPACTOS NEGATIVOS
	2	INTENSIDAD MODERADA	2	
	3	INTENSIDAD ALTA	3	

Como se puede observar existen 2 (dos) acciones que causan un impacto crítico que afectan al medio ambiente natural para los cuales deberá trabajarse para tratar de minimizar esos impactos.

### **Análisis de la empresa respecto al medio ambiente**

De acuerdo a lo observado en la planta y lo conversado con algunas personas podemos citar algunos aspectos importantes que tienen que ver con la seguridad e higiene y el medio ambiente en el sector objeto de estudio.

- Ausencia de elementos de protección a la vista (protectores auditivos, antiparras, cascos, cinturón lumbar, barbijos, etc.), aunque según lo comentado se cumple con su utilización debido a las constantes inspecciones de la ART.
- Quema a cielo abierto de residuos orgánicos producto de la poda de árboles y mantenimiento de áreas verdes, como así también de muebles de madera usados, lo que provoca una alta contaminación del aire debido a la emanación de humo y olores a la atmósfera.
- Depósito de lixiviado en piletas sin tratamiento, corriendo el riesgo de contaminación por evaporación y vertidos accidentales.
- Evidencia de una ausencia de capacitación en temas relacionados con la protección medioambiental y sobre la legislación ambiental vigente de los empleados de la planta; inexistencia de legislación municipal a este respecto.

### **ETAPA N°3**

Propuesta de un SGMA basado en la norma ISO 14001:2005

El SGMA propuesto aquí estará estructurado en 2 partes:

El manual de SGMA: que recogerá todos los elementos que integran el SGMA y resume su funcionamiento siendo el nexo entre lo requerido por la norma y la aplicación de ésta en la planta.

Los procedimientos documentados:

- **Procedimientos generales:** Que regularan el cumplimiento de los requisitos de la norma. Entre ellos tendremos:
  - a) Control de documentación (requisito 4.4.5)
  - b) Identificación de aspectos medio ambientales (requisito 4.3.1)
  - c) Objetivos, metas y programa(s) (requisito 4.3.3)
  - d) Comunicación Ambiental (requisito 4.4.3)
  - e) Competencia, Formación y Toma de conciencia (requisito 4.4.2)
  - f) Control de Registros (requisito 4.5.4)
  - g) Seguimiento y medición (requisito 4.5.1)
- **Procedimientos operacionales:** Establecerán las responsabilidades y modo de actuación medio ambiental de las distintas áreas de la planta. Entre ellos tendremos:
  - a) Recursos, Funciones, Responsabilidades y Autoridad (requisito 4.4.1)
  - b) División de recursos Humanos
- **Procedimientos específicos:** Que describen medidas de prevención, seguridad y control de aspectos ambientales significativos. Entre ellos tendremos:
  - a) Control del ruido
  - b) Gestión de residuos
  - c) Control de recursos naturales

Para esta propuesta será necesario primero suponer que la Fase 1 (uno) “Compromiso” de la alta dirección se ha logrado y que la misma brindará todos los recursos necesarios para tal fin, por ello comenzaremos proponiendo un organigrama que la llamaremos, en esta oportunidad, “organización y métodos” que podría tener a su vez los subordinados “medio ambiente” y “calidad” (lo dejaremos para otro caso de estudio) y recursos humanos.

Para esto se tendría que incorporar personal adicional como ser el encargado de sector Medio Ambiente que tendrá entre las funciones más importantes la de coordinar, administrar y

supervisar la planificación de la implementación, sensibilizar al personal sobre los beneficios, planificar auditorias, promover la mejora continua y la innovación, etc. ayudantes para la confección y redacción del manual, registros e instrucciones de trabajo. Recursos humanos para llevar adelante la formación continua del personal y la parte de organización y métodos estará formada por distintos encargados de sector formando así el comité medio ambiental que tendrá entre sus funciones la revisión continua de la política medio ambiental, la adaptación de los objetivos y metas a la misma, revisar los documentos y los resultados de las auditorias entre otras cosas. También se propone trasladar el manejo de los lixiviados al sector Tratamiento, para efectivizar su gestión.

La fase 2 (dos) de “revisión inicial”, en los aspectos más significativos, ya se ha realizado en la etapa 2.

Respecto a la política medio ambiental, para dar cumplimiento al requisito 4.2 de la norma de referencia se propone:

La Planta se compromete a:

- Desarrollar sus actividades de manera responsable con el propósito de prevenir la contaminación.
- Cumplir con las leyes ambientales, regulaciones y otros compromisos adoptados por nosotros en materia ambiental.
- Revisar la política medio ambiental periódicamente.
- Revisar las metas y objetivos medio ambientales con el fin de adaptarlos a la política.
- Publicar y comunicar esta política tanto al personal de la planta, toda persona u organización que trabaje en nombre de la misma y dejar a disposición del público en general.
- Capacitar al personal periódicamente en materia medio ambiental.
- Estudiar y promover todos los medios a nuestro alcance para minimizar los impactos generados por nuestra actividad.”

A continuación se mostrará para un proceso en particular como lo adaptamos a los requisitos de la norma, se han agrupado de acuerdo al ciclo de Deming, el PDCA (Planear – Hacer - Verificar - Actuar):

Proceso: Tratamiento de lixiviados

Cliente: Sector de almacenamiento

Proveedor: Sector tratamiento (trituration de orgánicos)

Responsable del proceso: Jefe de Planta

Insumo utilizado: ninguno

Desecho: contaminación del aire y suelo debido a la evaporación y vertido

### **4.3 Planificación – PLANEAR**

**4.3.1 Aspecto medio ambiental:** Los lixiviados, pueden definirse como líquidos que al percolarse por las capas del suelo u otro material sólido permeable, van disolviéndolo en su totalidad o a algunos de sus componentes. Pueden presentar un movimiento horizontal, o sea que se desplazarán a lo largo del terreno, contaminando y dañando así el suelo y vegetación tanto del terreno como de zonas aledañas. También puede ocurrir un movimiento vertical, que penetre el subsuelo y en muchas ocasiones, alcance los mantos freáticos y acuíferos, lo que causa gigantescos problemas de contaminación del agua subterránea, principal fuente de abastecimiento de agua potable en nuestras ciudades. Los lixiviados arrojan como resultado un pH de 9 y la presencia de una gran cantidad de sales, lo que se refleja en una alta conductividad, en ausencia de oxígeno y en alto contenido de metales pesados, como el cadmio, cromo, cobre, hierro, plomo y zinc cuyas concentraciones rebasan los límites de toxicidad.

**4.3.2 Requisitos legales:** Ley 25.916 – Gestión Integral de Residuos Domiciliarios que establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de los residuos domiciliarios, sean éstos de origen residencial, urbano, comercial, asistencial, sanitario, o institucional, con excepción de aquellos que se encuentren regulados por normas específicas.

Ley 25.675 - establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable.

Reglamento de reuso y vertido de aguas residuales – Tiene por objetivo la protección de la salud pública y del ambiente, a través de una gestión ambientalmente adecuada de las aguas residuales. Será aplicable en todo el territorio nacional para el manejo de las aguas residuales, que independiente de su origen sean vertidas o reusadas. Establece los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos que deberán ser analizados en las aguas residuales que se viertan en un cuerpo receptor o alcantarillado sanitario, tanto para efectos de trámite de proyectos, como para la confección de reportes operacionales.

#### **4.3.3 Objetivos, Metas y Programas**

Objetivo 1: Contar con un instrumento que permita medir el pH del lixiviado.

Meta 1: Adquirir en menos de 2 (dos) meses 2 instrumentos para medir el pH en las piletas de disposición. Uno de uso cotidiano y otro de respaldo.

Objetivo 2: Mantener el pH del lixiviado dentro de los límites permitidos hasta lograr la remoción de los contaminantes del mismo.

Meta 2: Mantener el nivel de pH en promedio durante el primer semestre del año entre valores de 6.8 y 7.2

#### **Programa de gestión para meta 2**

Se llevará diariamente revisiones del nivel de pH para lo cual se confeccionara una planilla donde el responsable del sector (jefe de planta) registrará cada día lo indicado por el instrumento, luego se carga al sistema y si en el transcurso de la jornada existe alguna incidencia en el promedio de pH se emitirá una acción preventiva. En el caso de pasar el promedio se realizará una acción correctiva por no cumplir con el requisito 4.3.2 de la norma de referencia el cual se emitirá al ingeniero de planta que es el encargado de realizar el seguimiento y avance. Este proceso comenzará a realizarse una vez adquiridos los instrumentos de medición, o sea, meta 1 cumplida.

En primer lugar se procederá a la caracterización fisicoquímica y biológica del efluente a ser utilizado en el tratamiento; luego en base al grado de tolerancia a los lípidos empleados y a la concentración máxima admisible de materia orgánica resistente a la degradación biológica, medida como Demanda Química de Oxígeno (DQO), se procederá a la selección de las especies vegetales acuáticas a ser utilizadas en el mismo.

De ser satisfactorio el tratamiento, tanto desde el punto de vista de la eficiencia en la reducción de los contaminantes, como en términos de económicos, se podría aplicar la técnica de la Fitorremediación en sustitución del actual Tratamiento.

#### 4.4 Implantación y funcionamiento – HACER

##### 4.4.1 Recursos, Funciones, Responsabilidad y Autoridad:

La dirección asegura los recursos para establecer, implementar, mantener y mejorar el SGA y no solamente para la implementación y control.

Estructura en medio ambiente	Función - responsabilidad	Estructura funcional
Coordinación general del proceso	Coordinar, administrar y supervisar la implementación y seguimiento del proceso.	Ingeniero de planta
Líder del proceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con los resultados esperados del proceso.</li> <li>• Determinar y documentar los requerimientos del proceso.</li> <li>• Formular oportunidades de mejoras en el proceso.</li> </ul>	Jefe de Planta
Personal Clave	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilizar al personal sobre la importancia del cumplimiento de las metas.</li> <li>• Estar involucrados en el proceso y apoyar incondicionalmente al líder del proceso.</li> <li>• Crear planes de capacitación y concientización del personal.</li> </ul>	Recursos Humanos

Fuente: Elaboración Propia<sup>5</sup>

**4.4.2 Competencia, Formación y Toma de Conciencia:** Se formará a todo el personal en el tema relacionado al tratamiento del lixiviado y la peligrosidad que tiene su mal uso como así

<sup>5</sup> Cuadro basado en la Guía para la aplicación de la Norma UNE – EN ISO 14.001 en la Pyme, modificada de acuerdo a la actualización del año 2004.

también a toda persona que trabaje en nombre de la organización (contratistas, personal temporal, etc.), se llevará un registro que consistirá en registrar todo personal formado, fecha de formación y formador, plazo que dura la formación y también un registro de los hechos (accidentes ocurridos y consecuencias y motivos) lo que determinará la falta o no de formación.

Responsable de formación: Recursos Humanos

Revisión y seguimiento: Jefe de planta.

**4.4.3 Comunicación:** La vía de comunicación interna de las distintas novedades sobre el tratamiento y las recomendaciones se realizarán a través de carteleras en cada lugar de la planta, indicando síntomas posibles para personal afectado por el residuo. En cuanto a la comunicación externa se llevará a cabo mediante boletines oficiales emitidos por la municipalidad como así también mediante folletos para el conocimiento público sobre los aspectos medioambientales significativos.

**4.4.5 Control de los documentos:** Tendrá por objeto definir las pautas de trabajo para asegurar que tanto los registros como las instrucciones de trabajo están actualizadas y en los lugares correspondientes para su uso. En cuanto a la estructura de los requisitos se tomará en cuenta la establecida por la Norma ISO 9001:2000.

Responsable: Encargado de sector medio ambiente

Revisión: Comité de Medio ambiente

**4.4.7 Planes de emergencia:** Este Plan contiene procedimientos ha ser realizados en tres fases:

- **Fase I: “Antes”.** En esta fase el plan se limita a las siguientes actividades: - Definir la estructura del comité de emergencias de la planta, con funciones generales y específicas. - Describir las alertas (amarilla, naranja y roja) de una manera muy general; sin describir qué tipo de señales se emplearán ni quién será el encargado.

- **Fase II: “Durante”.** Se definen las siguientes actividades, sin ser específico en las acciones a realizar:

- Alarma: Notificación interna preventiva y notificación externa reactiva.

- Se determinan como prioridades tácticas el control del evento y la conservación de propiedades.

- Se plantean unos procedimientos operativos normalizados que incluyen unos procedimientos generales para la atención de una emergencia en la planta, considerando solamente la siguiente amenaza: vertidos accidentales.

• **Fase III: “Después”.** Se menciona la necesidad de hacer una evaluación de daños y análisis de necesidades a través de formatos, pero no se propone ninguno; lo mismo que de la realización de reuniones por parte del Comité de Emergencias y de la rehabilitación del servicios básicos.

Al final, se propone los siguientes proyectos para la prevención, mitigación y atención de emergencias en la planta:

- Capacitación y entrenamiento al Comité de Emergencias.
- Adquisición de equipos para la prevención, mitigación, atención y control en situaciones de emergencia.
- Señalización en la planta.

En la elaboración de un Plan de Emergencias y Contingencias se requiere un inventario, lo más completo posible, de los elementos disponibles para dar una respuesta sistemática, adecuada, oportuna y ágil a la ocurrencia de un evento adverso.

Responsable: jefe de planta

Revisión: Ingeniero de planta

#### **4.5 Verificación – CONTROLAR**

**4.5.1 Seguimiento y medición:** El proceso de seguimiento y medición para este caso se realizará registrando en una planilla los niveles de pH por día, los controles operacionales aplicables y la conformidad con objetivos y metas ambientales de la planta.

Se van acumulando y calculando el promedio en base a la cantidad de horas trabajadas y en un grafico se va indicando como se va comportando el lixiviado en el ambiente. Si existe incidencia progresiva se emite una acción preventiva para que se ejecute el programa para

cumplir con la meta correspondiente. En el caso de pasar el límite fijado por los requisitos legales se emitirá una acción correctiva para revisar porque no se ha podido lograr y los responsables.

#### **4.6 Revisión por la dirección – ACTUAR:**

Se establecerá un registro de las reuniones realizadas por el comité medio ambiental con la fecha de reunión, personal que ha asistido, personal ausente, motivos del ausentismo y temas tratados (que puede ser revisiones de las distintas acciones correctivas generadas por el sistema, frecuencia de las ocurrencias, etc.) y temas a tratar en próximos encuentros.

Los elementos de entrada para la revisión deben incluir:

- a) resultados de las auditorias internas y evaluaciones de cumplimiento con los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba;
- b) las comunicaciones de las partes interesadas externas, incluidas las quejas;
- c) resultados medioambientales de la planta;
- d) el grado de cumplimiento de los objetivos y metas;
- e) el estado de las acciones correctivas y preventivas;
- f) el seguimiento de las acciones resultantes de las revisiones previas llevadas a cabo por la dirección;
- g) los cambios en las circunstancias, incluyendo la evolución de los requisitos legales y otros requisitos relacionados con sus aspectos medioambientales; y
- h) las recomendaciones para la mejora.

## **CONCLUSIÓN**

La Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos constituye una preocupación permanente en los distintos ámbitos sociales y políticos del país, que demandan soluciones efectivas ante los efectos perniciosos que su mal manejo provoca en la población y en el ambiente. Esta problemática, de por sí compleja, adquiere para un país en desarrollo como la Argentina dimensiones de tal magnitud que, sin lugar a dudas, la presentan como uno de los nuevos desafíos municipales del siglo 21.

En la actualidad, la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos que realizan los municipios, dependiendo de su tamaño y de los recursos con que cuentan, se reduce generalmente a la recolección domiciliaria, barrido y limpieza de calles y disposición final en basurales generalmente incontrolados y a cielo abierto, situación que se agrava cuando los sitios en los que se instalan los basurales no tienen las aptitudes ambientales mínimamente requeridas para este uso. Lo que corresponde es el tratamiento, reciclado, y disposición final en sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos como indican las normativas vigentes.

Lo que se ha tratado de mostrar con este trabajo es que la corrección de este déficit se debe efectuar mediante la elaboración y ejecución de un correcto Plan Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos, que contemple entre otras cosas la capacitación tanto del personal que trabaja en la planta de tratamiento como de la población en técnicas de reciclado, ordenamiento y separación de residuos, disposición correcta, análisis del tipo de basura generada y formulación de anteproyectos de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, con todos los estudios técnicos de base y de evaluación de impactos ambientales.

Para los Municipios la elaboración de un correcto Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, no sólo soluciona el problema ambiental sanitario, sino que genera gran número de puestos de trabajo que en algunos casos pueden ser autofinanciados parcialmente, o es un destino clásico para planes de promoción de empleo para desocupados.

## **BIBLIOGRAFÍA**

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental para Proyectos de Residuos Sólidos Municipales – Procedimientos Básicos, 94 páginas. Texto on line ([www.ingenieroambiental.com](http://www.ingenieroambiental.com)). Diciembre, 1997. Modificada según Normas ISO14.001:2005

CEPYME – ARAGON. Guía para la aplicación de la Norma UNE – EN ISO14.001 en la Pyme, 90 páginas. Texto on line ([www.ingenieroambiental.com](http://www.ingenieroambiental.com)). Febrero, 2002. Modificada según Normas ISO14.00:2005

FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM. Programa de Postgrado, Especialización en Gestión de Producción y Ambiente. Oberá, Misiones - Argentina. Año 2006.

Normas ISO14.001: 2005 – ISO 9001:2000