

Capítulo 11

DESARROLLO SUSTENTABLE EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA CAPTURA Y QUEMA DE GASES EN LOS RELLENOS SANITARIOS

Autoras
LUISA FRONTI DE GARCÍA
MARÍA LAURA ACEVEDO

DOCUMENTOS DE TRABAJO DE CONTABILIDAD SOCIAL. AÑO 4, N° 1.

261

Resumen

Palabras Clave: Mecanismo Desarrollo Limpio, Relleno Sanitario.

Con motivo del acelerado cambio climático y sus consecuencias sobre el medio ambiente, gran parte de las naciones del mundo ha firmado en 1997 un acuerdo internacional llamado Protocolo de Kyoto (PK), el cual está vinculado a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, y tiene como objetivo promover el desarrollo sostenible a través de la limitación y reducción de gases de efecto invernadero (GEI). Para lograrlo, se perfilan los siguientes mecanismos: Mercados de Permisos de Emisión (solo para los países industrializados, incluidos en el Anexo I del PK), Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), Proyectos de Aplicación Conjunta, y Sumideros y Depósitos.

A través del Mecanismo de Desarrollo Limpio, los países industrializados invierten y transfieren tecnologías limpias a los países en vías de desarrollo. A cambio reciben Unidades de Emisiones Reducidas (CERS), las cuales a su vez comercializan.

En Argentina, se han registrado 33 proyectos en instancia nacional de los cuales 16 se han aprobado en instancia internacional.

Dentro de los proyectos registrados internacionalmente, 9 corresponden a tratamientos en rellenos sanitarios, 2 consisten en la generación de energía a través de biomasa, 1 en la generación de energía eólica, 1 en la captura y descomposición de HFC23 (Hidrofluorocarbono), 1 se orienta a la mejora de eficiencia en la generación de energía a partir de combustibles fósiles, y los restantes tratan cuestiones específicas.

El presente trabajo se centrará en el estudio específico del procedimiento y las tecnologías utilizadas en los rellenos sanitarios para

capturar el gas metano emitido por los desperdicios, y luego proceder a su quema y/o utilización para la generación de energía eléctrica.

Un relleno sanitario consiste en una técnica para la disposición final de los residuos sólidos en terrenos. Su finalidad es dar un destino cierto a dichos residuos, los cuales se generan en núcleos urbanos.

La disposición de residuos consta de las siguientes etapas:

- 1) Emplazamiento: selección del terreno adecuado
- 2) Estudios Previos: Obtención de datos necesarios para la planificación del método de disposición.
- 3) Diseño y construcción
- 4) Metodología Operativa: Distribución, compactación, y disposición de residuos.
- 5) Control ambiental

Esta técnica produce un daño al medio ambiente, debido a que el biogás del relleno sanitario generado por la degradación anaeróbica de residuos orgánico es liberado directamente a la atmósfera, contribuyendo al calentamiento global.

La actividad central de un proyecto MDL ejecutado en un relleno sanitario es la captura de dicho gas y en la posterior destrucción del metano incluido en el GRS a través de un sistema de quema. Existen distintas alternativas para el logro de este objetivo. Una de las técnicas puede consistir en aplicar un sistema de aspiración forzada a la masa de residuos para extraer el biogás. Los principales componentes del sistema de recolección a ser instalados son los pozos de extracción de gas, las tuberías de recolección y el equipo de bombeo de gas. El gas saldrá del relleno a

través de los pozos de gas y de las tuberías hasta llegar a una instalación de desgasificación. El metano y otros componentes peligrosos contenidos en el biogás extraído son quemados a una temperatura de 950° C. Tales gases se devuelven limpios a la atmósfera, reduciendo de esta forma la contribución al calentamiento global.

1. El Protocolo de Kioto y los mecanismos de flexibilidad

1.1.- Introducción y conceptos generales

Ante la amenaza del cambio climático, numerosas naciones y organismos comenzaron a solidarizarse entre sí para lograr mitigarlo. La preocupación por el medio ambiente se ha posicionado en la sociedad como un punto central a resolver, lo que ha llevado a sí mismo a que distintas áreas de la ciencia aborden este tema.

El **Protocolo de Kyoto** es un acuerdo internacional vinculado a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Tiene como objetivo promover el desarrollo sostenible mediante la limitación y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente Dióxido de Carbono (CO₂), con los menores efectos adversos posibles sobre las relaciones económicas, la sociedad y el medio ambiente, especialmente en los países en vías de desarrollo. Para ello asigna una meta nacional a cada país (y grupo de países, como por ejemplo la Unión Europea) para el período 2008-2012:

- Reducir al menos un 5% las emisiones de GEI realizadas en 1990 para los países desarrollados. La Unión Europea en su conjunto se propuso reducir el 8%.
- Y de las emisiones realizadas en años posteriores en los países en proceso de transición a una economía de mercado.

- No fija metas concretas para los países en vías de desarrollo.

Para alcanzar estos objetivos del Protocolo de Kioto, este propone los siguientes mecanismos de flexibilidad:

- Mercados de permisos de emisión

Permite la comercialización de Unidades de Cantidades Asignadas (AAU) entre países industrializados. Los países (o empresas) que reducen sus emisiones por encima de lo convenido pueden vender los permisos sobrantes a aquellos que tienen serias dificultades para lograr su meta. Otra opción es conservar dicho permiso como Activo Financiero.

- Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

A través de este sistema, los países industrializados invierten y transfieren tecnologías limpias a los países en vías de desarrollo. A cambio reciben Unidades de Emisiones Reducidas (CERS), las cuales a su vez se comercializan.

- Proyectos de Aplicación Conjunta

Permite a los países industrializados cumplir parte de sus obligaciones de recortar las emisiones de GEI pagando proyectos que reduzcan las emisiones en otros países industrializados. Los gobiernos patrocinadores recibirán créditos que podrán aplicar a sus objetivos de emisión; las naciones receptoras obtendrán inversión extranjera y tecnología avanzada.

- Sumideros y Depósitos de GEI¹

Los humedales almacenan grandes cantidades de carbono y cuando estos se destruyen o degradan se liberan grandes cantidades de CO₂ y otros gases de efecto invernadero a la atmósfera. Este mecanismo permite obtener Unidades de Absorción de Emisiones (UDA), a través de la promoción de actividades agrícolas y forestales que facilita la absorción natural de estos gases.

El Protocolo de Kioto concibe a las actividades de forestación, reforestación, usos de la tierra, cambio de uso de la misma y la selvicultura, como una facilidad para lograr cumplir los compromisos de reducción de emisiones. Las formaciones vegetales actúan como sumideros por su función de fotosíntesis, mediante la cual absorben CO₂.

1.2.- Mecanismo de Desarrollo Limpio

El Mecanismo de Desarrollo Limpio consiste en la implementación de proyectos en países en desarrollo, con ayuda de los países industrializados, que permiten una reducción de emisiones adicional a la que se hubiese producido en caso de emplearse tecnología convencional.

El artículo 12 del Protocolo de Kioto, señala que el propósito del Mecanismo de Desarrollo Limpio es ayudar a los países no incluidos en el anexo 1 a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo de reducir las emisiones de GEI. Al mismo tiempo los países incluidos en el Anexo 1 se benefician ya que a cambio de invertir en aquellos países, transfiriéndoles tecnologías limpias o financiando proyectos de reducción de emisiones, y permitiendo el desarrollo económico, reciben Certificados de Reducción de

¹ Pahlen, R. y Fronti, L (2008) Contabilidad Ambiental de Gestión y Financiera. Capítulo 2. Ed. Centro de Investigación en Contabilidad Patrimonial y Ambiental. FCE - UBA

Emisiones (CERs). Tales certificados pueden comercializarse y adquirirse por los países desarrollados y en proceso de transición a una economía de mercado para cumplir con una parte de sus compromisos de limitación y reducción de emisiones.

Un CER representa una tonelada de Carbono que deja de emitirse a la atmósfera, aunque su precio varía según el tipo de proyecto, generalmente el valor por unidad oscila entre los 11 y 13 Euros.

Para desarrollar un proyecto dentro del marco del desarrollo limpio, se deben cumplir las siguientes condiciones:

- El proyecto debe ser llevado adelante en forma voluntaria por las partes participantes.
- Debe producir beneficios reales, mensurables y a largo plazo, relacionados con la mitigación del cambio climático. Es decir, debe contribuir al desarrollo sostenible, a través de la transferencia de tecnologías limpias y conocimientos tecnológicos sin provocar efectos adversos sobre el medio ambiente. Cabe señalar que no se permite el desarrollo de proyectos de energía nuclear.
- Debe producir un ahorro de emisiones mayor al que se hubiese logrado si el proyecto no se hubiese realizado.

1.2.1.- Ciclo de un proyecto de Desarrollo Limpio

Al igual que cualquier otro tipo de proyectos, los proyectos internacionales cuyo objeto es obtener derechos de emisión de GEI requieren asignar las funciones y responsabilidades que se deriven de cada proyecto, analizar su viabilidad técnica, económico y financiera, conocer su cadena crítica y sus buffers, conforme señala Luisa Fronti de García (2009) en el documento *El Sistema Contable de Gestión Ambiental ante el Cambio*

Climático. Pero además, este tipo de proyectos demandan un análisis singular como proyectos de desarrollo limpio.

I. Diseño del proyecto

- Elaboración del documento de diseño del proyecto por el promotor del proyecto.
- Validación del proyecto por la entidad operacional. Consiste en la evaluación independiente del proyecto para comprobar que se ajusta a los requisitos del MDL.
 - Envío, por el promotor, del documento del proyecto y autorizaciones de las partes a la Entidad Operacional
 - Evaluación, por la entidad operacional, del proyecto e información pública. Si la evaluación es negativa, o la entidad operacional incluye modificaciones al proyecto, los participantes deben modificarlo y volver a la fase 1.2.1.
 - Informe de validación de la entidad operacional. Si el proyecto conlleva un acuerdo de compraventa de RCE por parte de un gobierno extranjero o una entidad financiera (por ejemplo a través de un Fondo de Carbono), los inversores pueden exigir que dicho informe contenga diversos aspectos adicionales, como por ejemplo que la transferencia de RCE estará libre de tasas por parte del país receptor o que dicho país autoriza la transferencia (total o parcial) de las RCE generadas al país inversor.
 - Solicitud, por la entidad operacional, a la Junta Ejecutiva de registro del proyecto como MDL
- Registro del proyecto por la Junta Ejecutiva. Consiste en la aceptación oficial por la Junta Ejecutiva de un proyecto validado como proyecto MDL. El importe de este registro oscila entre 5.000 y 30.000 \$ USA, dependiendo del tamaño del proyecto medido en reducción de emisiones de Tm de CO₂ equivalentes (<http://cdm.unfccc.int>).

II. Ejecución y seguimiento anual del proyecto

III. Verificación de las emisiones generadas por la entidad operacional

IV. Certificación de las emisiones generadas por la entidad operacional

V. Expedición de las unidades de reducción de emisiones (RCE) por el administrador del registro MDL.

ETAPAS	RESPONSABLES
1.- DISEÑO	Participantes del proyecto
2.- VALIDACIÓN	Entidades operacionales designadas
3.- REGISTRO	Junta ejecutiva del MDL
4.- IMPLEMENTACIÓN	Participantes del proyecto
5.- VIGILANCIA	Participantes del proyecto
6.- VERIFICACIÓN/CERTIFICACIÓN	Entidades operacionales designadas
7.- ORDEN DE EXPEDICIÓN (RCE)	Junta ejecutiva del MDL

1.2.2.-Ventajas de ejecutar un proyecto MDL

- Reducción de gases de efecto invernadero.
- Contribución al desarrollo sostenible: a través de la mejora de la calidad de vida de los habitantes de la zona en la que se realiza el proyecto; de la recepción de tecnología avanzada del ingreso de divisas a la provincia beneficiada, el cual podrá destinarse a la promoción de la investigación y desarrollo de nuevos proyectos de desarrollo sostenible; de la generación de nuevos puestos laborales en la zona de implantación del proyecto, etc.
- Ingresos por la venta de las reducciones certificadas de emisiones certificadas.

1.2.3.- Limitaciones al desarrollo de un proyecto MDL²

- Numerosos trámites, nacionales e internacionales.
- Variación de los precios de mercado internacionales de los CERs
- Posibles Barreras fiscales y de mercado en el país receptor.
- Riesgos adicionales ocasionados por la imposibilidad de conseguir los CERs presupuestados en tiempo y forma.
- Riesgos en la presupuestación de la adicionalidad.
- Problemas de continuidad en el país anfitrión.

² Ponentes: Carmen, Fernández Cuesta – Luisa, Fronti de García. AECA (Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas): Control Económico de Proyectos para la Sostenibilidad Ambiental. Edición AECA. Documento nº 36, Contabilidad de Gestión. ISBN 978-84-96648-37-1. Año de edición: marzo de 2010, Madrid, España.

1.2.4.- Propuesta de Sistema Contable para un Mecanismo de Desarrollo Limpio³

- Introducción

Con fundamento en nuestra orientación hacia la Contabilidad, presentaremos, basándonos en un trabajo de Bursesi y Perossa, una propuesta de sistema contable que permita reconocer y medir las transacciones llevadas a cabo en el marco de un Mecanismo de Desarrollo Limpio.

Este es el caso de empresas que se encuentran radicadas en países que habiendo ratificado el Protocolo de Kioto, no integran su Anexo I (entre ellos, Argentina), y por lo cual no están obligados a efectuar reducciones de emisiones, pero son objeto de un mecanismo de flexibilización determinado en los Acuerdos de Marrakech, que se denomina Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL).

- Inversiones en Activos Tangibles

Las empresas realizarán una inversión en activos materiales (tangibles) como nuevas maquinarias, procesos, incorporación de tecnologías limpias, etc., que acompañados por la inversión en activos intangibles (gastos activables correspondientes a la instancia Nacional e Internacional, consultorías, asesoramiento, etc., correspondientes exclusivamente con y hasta la aprobación por parte de Junta Ejecutiva del proyecto en cuestión) permiten obtener los CER's, sea para su venta spot o a futuro, retenerlos como reserva de valor o instrumento financiero.

³ Bursesi, N – Perossa, M.: "Mecanismo para un desarrollo limpio: sus efectos contables". Includo en el Foro Virtual del Centro de Modelos Contables (CECONTA). <http://www.econ.uba.ar/www/institutos/secretaradeinv/ForoContabilidadAmbiental/resumenes/Bursesi.pdf>

A través de la incorporación de bienes de uso (tanto maquinarias como líneas completas de producción), permiten reemplazar a los bienes existentes a efectos de incrementar la producción, reducir ineficiencias, mejorar la calidad de los productos o, lo más probable, una combinación de ellos. Un cambio en la tecnología es probable que aporte mejoras ambientales en los procesos productivos, tales como menores niveles de emisión de GEI, los cuales pueden ser objeto de planes del MDL.

- Estudios de factibilidad y otros gastos

Si la empresa realizó estudios de factibilidad, de gustos del consumidor, informes de la opinión pública, etcétera, los mismos deben ser tratados como **resultado negativo** correspondientes al ejercicio en el cual fueron **devengados**. La empresa pudo incurrir en los siguientes costos:

- Estudio ambiental del desarrollo.
- Estudio de opinión pública sobre la importancia de la preocupación de la empresa por el cuidado del medio ambiente.
- Desarrollo de estudios de ingeniería preliminares
- Estudio de costos de elaboración.
- Otros estudios y mediciones relacionados con la ingeniería del proyecto, los ahorros previstos, la mejora en la imagen corporativa y el valor agregado que esto imprime a la empresa, etc.

- Aprobación del proyecto

La Asamblea General Ordinaria se reúne con el objetivo especial de la aprobación del Proyecto de Inversión y la ejecución del plan del MDL. Es conveniente contar con una cantidad de cuentas suficientes (un manual de cuentas óptimo) para ofrecer desde la contabilidad toda la información

relacionada con los proyectos en sí, a efectos de facilitar el control presupuestario de los planes de inversión de la empresa, pudiendo cumplir de este modo los sistemas contables con su función de información: clara, oportuna, concisa y desagregada de acuerdo a las necesidades del ente.

Consideramos que para cumplir con esta etapa (la Instancia Nacional), los importes devengados en concepto de estudios específicos, honorarios, tasas y demás erogaciones relacionadas exclusivamente (y necesarias) con el plan del MDL pueden resumirse en una sola cuenta.

- Activos Intangibles

Corresponde comenzar a activar los gastos antes mencionados como posibles Intangibles, una vez tomada la decisión por parte del ente de llevar a cabo el proyecto del MDL. (Aprobación de la Asamblea de Accionistas del Proyecto de Inversión). No deben ser activados aquellos gastos identificados con el estudio de factibilidad del proyecto del MDL (en función de que este gasto es anterior a la decisión de realizar el mismo). El límite al valor del Intangible no debe superar el valor actual de los beneficios futuros esperados descontados a la tasa de costo de capital de la empresa. Este Intangible existe mientras permanezca un mercado o marco (Protocolo de Kyoto) institucional organizado que respalde la emisión de los certificados (CER).

La realización del proyecto incluye la compra de equipos, contratación de ingenieros, técnicos y demás personal para el montaje y puesta en marcha del equipo generador. Las registraciones contables relacionadas estas partidas se muestran en un único asiento.

Es necesario señalar que (basándonos en el Documento de Bursesi y Perossa):

Los mencionados bienes de uso todas aquellas inversiones que el empresario realiza en bienes tangibles que cumplen con las siguientes características:

a) Se emplean continua o repetidamente en las actividades principales del ente (sean productivas o administrativas) o son alquiladas a terceros;

b) tienen capacidad de servicio que no se agota ni se consume en su primer empleo sino a lo largo del tiempo;

c) mientras están en uso o se alquilan no se transforman en otros bienes ni están destinados a la venta.

d) Son realizadas con ánimo de mejorar la tecnología existente, cambio de maquinarias obsoletas por otras más avanzadas o en buen estado, reducción en el consumo de recursos, ampliar la capacidad productiva de la planta, etc.

e) Se los identifica plenamente por su íntima relación con la elaboración de los productos objeto de la actividad del ente, o con sus sistemas administrativos, de gestión o de control del ente.

f) El costo de un activo fijo incluye todas las erogaciones que son razonables y necesarias para utilizar el activo en el lugar deseado y dejarlo listo para su uso.

2. Caso Particular: ARGENTINA

2.1.- Aspectos generales

Argentina, si bien ha ratificado el Protocolo de Kyoto, no es un país integrante del Anexo I, por lo tanto, no está sujeto a reducciones de

emisiones de GEI. Sin embargo, puede ser país anfitrión para ejecutar proyectos MDL.

Actualmente⁴, se encuentran aprobados en instancia nacional 33 proyectos MDL, de los cuales 16 han sido aprobados en instancia internacional.

El proyecto que produce mayor reducción de emisiones de CO2 equivalente es el proyecto de captura y destrucción de Hidrofluorocarbono 23 (HFC23), debido fundamentalmente a su alto potencial de calentamiento global. Asimismo, el tipo de proyecto MDL que más se realiza es el de captura y quema del metano emitido por los rellenos sanitarios (existen 9 proyectos aprobados internacionalmente de rellenos sanitarios) esto se debe a la facilidad de replicar este tipo de proyecto en los diversos rellenos que se encuentran en Argentina.

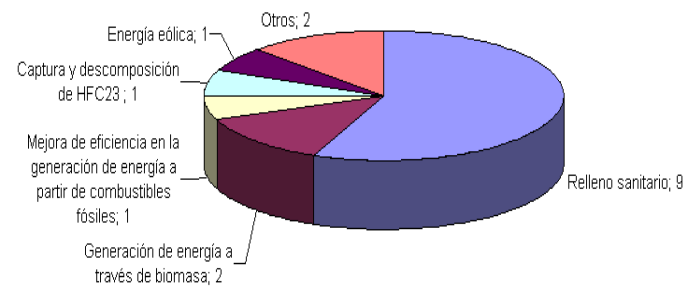
Relleno sanitario-captura de gas metano	9 proyectos
Generación de energía a través de biomasa	2 proyectos
Mejora de eficiencia en la generación de energía a partir de combustibles fósiles	1 proyecto
Captura y descomposición de HFC23 (Hidrofluorocarbono)	1 proyecto
Energía eólica	1 proyecto
Otros	2 proyectos

Proyectos MDL de Argentina, registrados en instancia internacional
Fuente: Documento de trabajo "Aspectos particulares de gestión ambiental – las empresas y sus informes". (2010) Capítulo 8. Autores: García Fronti, V., Acevedo, M. L., Suez, E.

Elaboración basada en <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=6304>

⁴ Fecha: agosto de 2010

Gráficamente:



El presente trabajo se focaliza en el análisis de proyectos MDL efectuados sobre rellenos sanitarios. Tales rellenos constituyen una preocupación central en materia de medio ambiente ya que son fuente de emisión de metano, uno de los seis gases de efecto invernadero incorporado en el PK. Las emisiones de metano por la disposición de los residuos sólidos urbanos representaban, en el año 2000, el 2.7% de las emisiones de gases de efecto invernadero del país⁵.

2.2.- Estructura y funcionamiento de los rellenos sanitarios en Argentina⁶

Para el desarrollo del siguiente tema hemos tomado como base la información suministrada por el CEAMSE (Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado) (ver pág. Web).

⁵ Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2009): "El Cambio Climático en Argentina". Disponible en: <http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UCC/File/09ccargentina.pdf> (consultado el 14 de agosto del 2010).

⁶ <http://ceamse.gov.ar/disposicion-final/>

Para la disposición de los residuos sólidos urbanos, la técnica más aconsejada en nuestra región es la utilización de rellenos sanitarios. Estos rellenos permiten disponer a los residuos sólidos en compartimentos adecuadamente aislados de manera que la degradación de los residuos se haga de forma controlada. Asimismo, este tipo de disposición final permite que, si se implementa la tecnología adecuada, se puedan aprovechar los gases emitidos para generar energía o para obtener bonos de carbono.

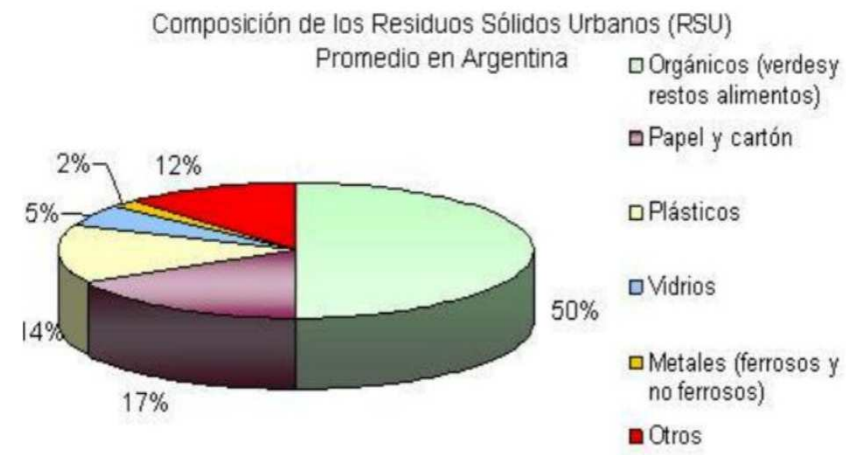
Un relleno sanitario consiste en una técnica para la disposición final de los residuos sólidos en terrenos, de manera controlada de forma de disminuir los riesgos ambientales. Los rellenos sanitarios tienen como finalidad darle un destino cierto a los residuos sólidos que se generan en los núcleos urbanos.

En Argentina, en lo que se refiere a manejo de residuos urbanos, la práctica habitual es la disposición final en vertederos a cielo abierto, sin ningún tipo de control. En el año 2000 sólo el 5% de los municipios del país tenía en funcionamiento vertederos con algún tipo de control⁷

Un punto importante cuando se piensa en una gestión integral de residuos sólidos urbanos es la composición de los mismos, ya que esto nos permitirá saber qué material se puede recuperar o como será su degradación.

En Argentina la composición de residuos sólidos urbanos, de acuerdo a datos promedio de 2002, 2003 y 2004 es: 50% son orgánicos, 17% papel y cartón, 14% Plásticos, 5% Vidrios, 2% Metales, y otros.

⁷ Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2009): "El Cambio Climático en Argentina". Disponible en: <http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UCC/File/09ccargentina.pdf> (consultado el 14 de agosto del 2010).



Fuente: <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=6126>

Todas las fases de implementación de la técnica de Relleno Sanitario, desde la selección del emplazamiento, los estudios previos, la preparación del terreno, las obras de infraestructura, la ejecución propiamente dicha, el control ambiental, el uso posterior previsto para las áreas rellenadas y su integración al paisaje circundante deben ser estudiadas y planificadas adecuadamente.

La disposición de residuos consta de las siguientes etapas:

- a. Emplazamiento: Consiste en la selección del terreno adecuado para la ejecución del método de relleno sanitario. Para determinar si el área es adecuada se deben analizar los siguientes aspectos:

- *Ubicación*

El emplazamiento debe efectuarse a cierta distancia de los centros poblados, lo cual, si bien tiene el inconveniente de encarecer el transporte de los residuos, puede permitir que dos o más localidades cercanas, que cuenten con terrenos aptos entre ellas, realicen la disposición final de los residuos en forma conjunta, disminuyendo los costos por el efecto escala.

- *Acceso*

Se debe tener en cuenta la existencia de caminos de acceso de manera que el arribo de los camiones que transportan los residuos no tenga inconvenientes en cualquier época del año.

- *Duración del relleno*

Se debe definir la duración a los efectos de decidir sobre la superficie de terreno necesaria.

b. Estudios Previos: se refiere a la obtención de datos necesarios para la planificación del método de disposición. Entre los datos necesarios se cuentan la legislación vigente relacionada con la gestión de residuos, cantidad y calidad de los residuos generados, cantidad de habitantes y tasa de crecimiento prevista. Asimismo, se deben realizar diversos estudios in-situ para conocer las propiedades físicas del terreno en donde se emplazará el relleno sanitario (estudio hidráulico, hidrogeología, topografía).

c. Diseño y construcción del relleno sanitario propiamente dicho que consiste en la preparación del módulo, aislamiento del fondo y determinadas áreas y en la construcción de los drenajes necesarios para los líquidos lixiviados.

d. Metodología Operativa: Se subdivide en las siguientes etapas:

- *Distribución y compactación:* Descargados los residuos, al borde de la celda en operación, una topadora sobre orugas procede a empujarlos hacia el interior de la misma. Al mismo tiempo se los tritura y compacta.
- *Cobertura:* Cuando se alcanzan las cotas finales del proyecto en cada celda, se procede a la cobertura final de los mismos, a efectos de: minimizar el ingreso de agua de lluvia que generaría lixiviado, evitar la emanación de olores, proliferación de vectores como insectos y roedores.
- *Disposición de residuos:* Se comienza a recibir los residuos en la primera celda del sector. Esta área es la única parte del módulo donde se acopiará el líquido lixiviado que comience a formarse, quedando el resto del recinto libre del mismo, debido al cerramiento que le presentan el sistema de bermas que lo rodean. Comienza al mismo tiempo la instalación de los tubos de control y extracción del lixiviado en los sitios preestablecidos, de acuerdo al Proyecto Ejecutivo. A medida que continúe el ingreso de residuos y los mismos alcancen los lugares donde se encuentren las bermas removibles, las mismas son retiradas, total o parcialmente, para permitir que el líquido lixiviado llegue a la base de los tubos de control y extracción del mismo.
- *Manejo de gases:* En la parte superior del módulo ya terminado, se colocan tubos verticales para monitoreo de los gases del relleno. También se instala el sistema de captación de gases para su tratamiento, que consiste en una serie de cañerías verticales y horizontales con perforaciones. El gas captado se conduce por medio de cañerías colectoras de mayor diámetro hasta la planta donde se procede a su quemado pudiendo ser aprovechada la energía así obtenida, para distintos usos.

e. Control ambiental: Antes de la instalación, durante la operación y luego del cierre del relleno sanitario se llevan a cabo las correspondientes tareas de control ambiental para comprobar que no se están produciendo afectaciones al aire, al suelo o a las aguas subterráneas y superficiales.

3. Proyectos MDL efectuados en rellenos sanitarios

3.1.- Participantes y Control

Los participantes de un proyecto MDL son⁸:

- El país anfitrión, en este caso, Argentina
- La Autoridad Nacional designada: ella es la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. De ella depende la Oficina Argentina del Mecanismo para un Desarrollo Limpio, la cual tiene como funciones básicas las siguientes:
 - Identificación de áreas específicas para implementar actividades de mitigación.
 - Identificación y análisis de las operaciones de mitigación en los diferentes sectores que puedan encuadrarse como proyectos MDL.
 - Diseño de los procedimientos para la aprobación de los proyectos.
 - Formulación de directrices específicas para la presentación de proyectos.
 - Desarrollo de actividades de promoción para la comercialización de proyectos MDL en el ámbito nacional e internacional.
 - Identificación de fuentes de financiamiento para los proyectos MDL.
 - Preparación de informes periódicos sobre su desempeño.
- La entidad privada y/o pública participantes en el proyecto: comprende a la entidad extranjera, aquella radicada en un país

⁸ Basado en el Documento proyectos MDL presentados n°27: "Captura y destrucción de metano en el vertedero de Las Heras en Mendoza, Argentina".
http://aplicaciones.medioambiente.gov.ar/archivos/web/OAMD/Files/lasher_espao1.pdf
Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (consulta agosto 2010)

desarrollado (países de la Unión Europea) que participa del proyecto con el objeto de transferir tecnologías limpias para contribuir al desenvolvimiento de la zona, y que a cambio recibirá Certificados de Emisiones Reducidas (CERs), y a la entidad local, radicada en el país anfitrión subdesarrollado.

- Otros participantes involucrados (Por ejemplo, el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento.)

3.2.- Proyectos aprobados en instancia internacional (Argentina)⁹

- Proyecto de captura y destrucción de metano en el vertedero de Las Heras, Mendoza.
- Recuperación del Biogás en el relleno sanitario Norte III, Buenos Aires.
- Proyecto relleno sanitario Fachinal de AESA, Misiones.
- Proyecto de recuperación de gas metano con aprovechamiento energético en el relleno sanitario Norte III-B.
- Extracción y captación de Biogás para los rellenos sanitarios de González Catán y Ensenada, Buenos Aires.
- Proyecto de aprovechamiento del biogás del centro de disposición final Puente Gallego, ciudad de Rosario, Santa Fe.
- Quema y captura de gases en el relleno sanitario de Villa Domínico.
- Proyecto de recuperación del gas del relleno sanitario de Olavarría, Buenos Aires
- Captura de gas de relleno sanitario, Salta

⁹ Proyectos seleccionados de las siguientes páginas de Internet:
<http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=6304>; <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=5287>;
<http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=4633>; <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=1766>.

4. Conclusiones

Los principales objetivos de los proyectos MDL son: reducir las emisiones de metano (uno de los gases de efecto invernadero incluidos en el Protocolo de Kioto) generados por la degradación anaeróbica de los residuos, contribuir con la meta de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático y ayudar a los países mencionados en el Anexo I a cumplir con sus obligaciones de reducción de emisiones conforme a lo acordado en el Protocolo de Kioto.

Las actividades a ejecutar consisten en la captura del biogás y su posterior quema, mediante la implementación y operación de una planta de extracción compuesta por una red de pozos y tuberías conectados que desembocan en sopladores y luego en antorchas.

Algunos proyectos también incluyen como un objetivo el aprovechamiento energético del metano.

En Argentina no existe ningún tipo de legislación que indique que se debe capturar el gas generado por el relleno sanitario o aprovecharlo energéticamente, es por eso que este tipo de proyecto es posible implementarlo dentro del Mecanismo de desarrollo limpio. Es así como antes de la ejecución de los proyectos, el biogás del relleno sanitario es liberado directamente a la atmósfera. Luego de su finalización, se capturará el metano emitido y se quemará en forma controlada. Además de una mejor práctica para la gestión de residuos sólidos y la recuperación del gas, también contribuirá en los siguientes aspectos:

- Creará nuevos puestos de trabajo durante la construcción, operación y mantenimiento de la planta de recuperación.
- Brindará la posibilidad de utilizar el gas capturado como fuente de energía renovable.
- Reducirá las emisiones de gases de efecto invernadero, y el consiguiente efecto de calentamiento global.

- Generará un importante ingreso de divisas a través de la venta de CERs (Certificados de Reducción de Emisiones)
- Mejorará la salud y calidad de vida en el área vecina, gracias a la mejora de la calidad del aire, y a la minimización de la contaminación del agua.
- Aumentará el interés en el desarrollo sostenible a través de nuevas tecnologías exitosas.
- Incentivará la concreción de nuevos proyectos enmarcados dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio a nivel nacional y provincial.
- Incrementará la toma de conciencia sobre la temática en general, y sobre las técnicas específicas.

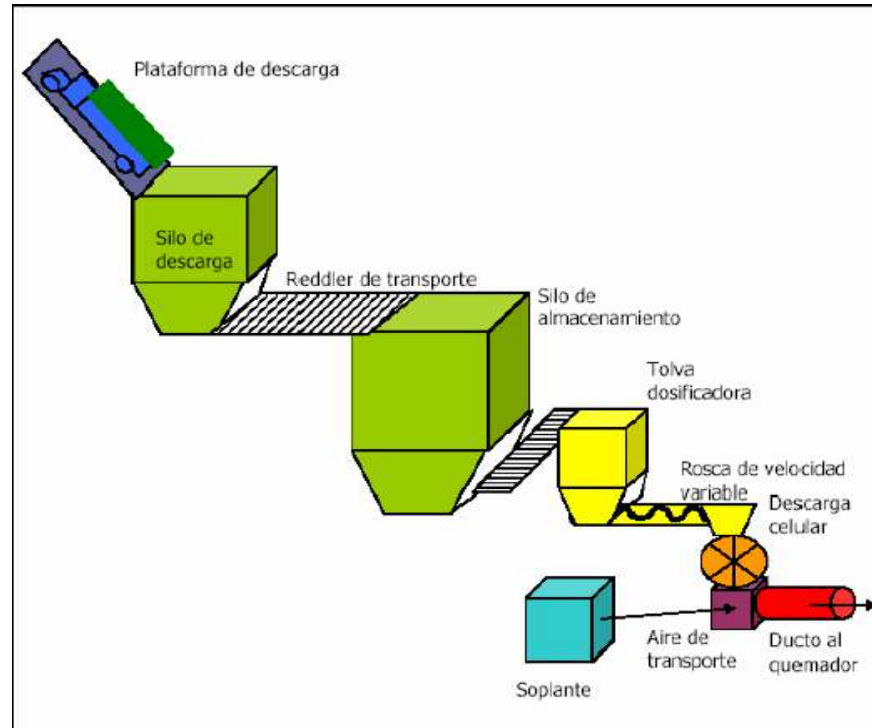
ANEXO I

Nos interesa destacar en este trabajo un proyecto de desarrollo limpio desarrollado en la fábrica de cemento denominada "Cementos Avellaneda S.A." ubicada en la ciudad de La Calera, provincia de San Luís.

La actividad del proyecto consiste en generar energía a través de la combustión de cáscara de maní (biomasa), reemplazando la energía generada mediante los combustibles tradicionales (gas natural o fuel oil). Este proyecto MDL en particular tiene un elemento en común con los proyectos MDL efectuados en rellenos sanitarios: Ambos utilizan el sistema de quema, en el primer caso para la combustión de la cáscara de maní, a los efectos de utilizarla como combustible alternativo, y en el segundo para la quema del metano contenido en los gases del relleno sanitario. Los proyectos tienen por

finalidad la reducción de las emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂) a la atmósfera.

Para la puesta en marcha del proyecto se requiere instalaciones para almacenar y trasladar la cáscara de maní y un quemador secundario dentro del horno que se utiliza actualmente.



Entre los beneficios que aporta al desarrollo sostenible, se mencionan los siguientes:

- Se reemplaza combustible fósil (que genera CO₂) por la combustión de un residuo.
- Se soluciona el problema de disposición final de la cáscara de maní que en ausencia del proyecto sería un residuo.
- Se evita la quema a cielo abierto de la cáscara de maní que tiene perjuicios sobre la salud de la comunidad y se evitan riesgos de incendios en los campos aledaños.
- A los productores locales les permite obtener ingresos extras a partir de la cáscara de maní
- Se crean puestos de trabajo asociados a la recolección, transporte y acondicionamiento de la cáscara de maní para su utilización como combustible.
- A la empresa le permite reducir costos asociados con el consumo de combustible y le permite diversificar las fuentes de energía.
- Transferencia de tecnología para otros sectores sociales.

ANEXO II

Proyectos MDL (énfasis en América Latina y el Caribe¹⁰)

¹⁰ Basado en el documento: *Control económico de la inversión internacional en desarrollo limpio, énfasis en América Latina y el Caribe*. Carmen Fernández Cuesta – Luisa Fronti de García. Presentado en el II Congreso Internacional y IX Simposio de América Latina y el Caribe “Los Bicentenarios ante la coyuntura regional y global. Realidades y controversias desde el análisis histórico, económico y sociopolítico”.

El Mecanismo de desarrollo limpio permite que se introduzcan tecnologías limpias en países en desarrollo que han ratificado el protocolo de Kioto y que no tienen compromisos cuantificables de reducción de emisiones de los GEIs, el país inversor obtiene a cambio Unidades de Carbono (CERs) y el país anfitrión adquiere tecnología que no sería posible implementar si no fuera por medio de este mecanismo. Si bien, la mayor cantidad de proyectos MDL se encuentran registrados en la zona de Asia y Pacífico, América Latina también ha ido avanzando en la implementación de este tipo de proyectos con Brasil y México en los primeros lugares.

Hasta mayo de 2010 existen 2204 proyectos MDL registrados por la Junta Ejecutiva de los cuales: 1680 se registraron en Asia y Pacífico, 467 en Latinoamérica y el Caribe, 44 en África y 13 en otra región.

Dentro de la región de Latinoamérica y el Caribe, con 467 proyectos registrados, Brasil es el país que cuenta con mayor cantidad de proyectos registrados (172 proyectos), y le siguen México con 121, Chile con 36, Colombia con 23, Perú con 21 y Argentina con 17 proyectos registrados a instancia internacional, es decir, ante la Junta Ejecutiva.

En lo que se refiere a la cantidad de reducciones anuales estimadas de CO₂ equivalente, en base a los proyectos registrados, Brasil tiene 21.049.224 (fecha de consulta 13 de mayo del 2010).

Anexo III

Proyectos MDL (énfasis Brasil y Argentina)¹¹

¹¹ Basado en: Verónica García Fronti; María Laura Acevedo; Emanuel Mario Suez. *Mecanismo de Desarrollo Limpio en Argentina y Brasil: Análisis Comparativo de los proyectos registrados en ambos países*. Libro: Aspectos Particulares de Gestión Ambiental: Las empresas y sus

En lo que se refiere a proyectos MDL, actualmente Brasil posee 168 proyectos registrados¹², lo que lo ubica en el tercer puesto detrás de China e India con 680 y 473 proyectos registrados respectivamente, sólo estos tres países involucran más del 60% de los proyectos registrados.

Asimismo si se analiza el promedio anual de CERs esperados de los proyectos registrados Brasil también ocupa el tercer lugar con un promedio anual de CERs esperados de 20.867.610 (que representan un 6,34% del total)¹³

En lo que respecta al tipo de actividades de los proyectos MDL que se realizan en Brasil, preparamos a continuación un cuadro en donde se puede ver cuáles son las actividades que más proyectos cuentan:

Tipos de proyecto	Cantidad de proyectos
Energéticos	90
Manejo y disposición de residuos	73
Agricultura	35
Emisiones a partir de combustibles	16

informes. (Énfasis empresas de la Cuenca Río Matanza – Riachuelo), ISSN 1851-9296. Junio de 2010.

¹² UNFCCC:
<http://cdm.unfccc.int/Statistics/Registration/NumOfRegisteredProjByHostPartiesPieChart.html>, consultado el 10 de febrero del 2010

¹³ UNFCCC,
<http://cdm.unfccc.int/Statistics/Registration/AmountOfReductRegisteredProjPieChart.html>.
Consulta 9 de diciembre del 2009.

Industrias químicas	6
Industrias manufactureras	4
Producción de metales	2
Emisiones a partir de la producción y consumo de halo carbonados y hexafluoruro de azufre	1

Fuente <http://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>

Nota: La suma de los proyectos no da 165 ya que se tomó la misma clasificación que hace la UNFCC por lo que a algunos de los planes se los asigna a dos tipos de proyectos.

Del cuadro podemos ver que los proyectos energéticos, con 90 proyectos registrados y el manejo y disposición de residuos, con 73 proyectos registrados, son las actividades MDL más realizadas en Brasil.

Si analizamos de los proyectos registrados en Brasil cuáles son los tipos de proyectos que producen mayores reducciones, 9 proyectos reducen el 55% CO₂ equivalente del total. El proyecto que más reduce emisiones es el de reducción de emisiones de N₂O en la planta Paulina¹⁴. En este proyecto se reducen las emisiones de N₂O que es un subproducto en la fabricación de ácido adípico.

El resto de los proyectos que más reducen son rellenos sanitarios en los cuales se captura el CH₄ y se lo utiliza para proyectos energéticos. En el cuadro siguiente podemos ver cuáles son los 9 proyectos que más reducen emisiones en Brasil y cuáles son las reducciones anuales estimadas.

¹⁴ Proyecto Brasil: N₂O reduction Pauline
<http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/6BFJTXZKEHBA6PZBGX9QUOKEK6C>
 KAQ

Título del Proyecto	Reducciones anuales estimadas de emisiones (toneladas de CO2 equivalente)
Reducción de emisiones de N2O en Paulinia (San Pablo, Brasil)	5.961.165,00
Relleno Sanitario Bandeirantes para Proyecto energético (BLFGE)	1.070.646,00
Relleno Sanitario Sao Joao para proyecto energético	816.940,00
Relleno Sanitario Caieiras	770.932,00
Relleno Sanitario Lara para proyecto energético (Maua, Brasil)	751.148,00
Relleno Sanitario Brasil NovaGerar para proyecto energético	670.133,00
Relleno Sanitario Salvador de Bahía para gestión de gases	664.674,00
Relleno Sanitario Alto-Tiete captura de gases	480.595,00

El primer proyecto registrado tanto en Argentina como en Brasil es sobre captura de metano proveniente de rellenos sanitarios. En ambos países los proyectos posteriores siguen las mismas características, en general los proyectos de Brasil sobre rellenos sanitarios capturan y aprovechan el metano para generar energía, en cambio la mayoría de los proyectos argentinos se captura y quema el metano solamente.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, M. L. *Hacia un Modelo Contable de Información Financiera-Ambiental ante el Cambio Climático*. Libro: Aspectos Particulares de Gestión Ambiental: Las empresas y sus informes. (Énfasis empresas de la Cuenca Río Matanza – Riachuelo), ISSN 1851-9296. Junio de 2010.
- AECA (Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas) Ponentes: Carmen Fernández Cuesta; Luisa Fronti de García. Control Económico de Proyectos para la Sostenibilidad Ambiental (2010). Edición AECA, España. Documento nº 36, Contabilidad de Gestión. ISBN 978-84-96648-37-1.
- Bursesi, N. – Perossa, M. *Mecanismo para un desarrollo limpio: sus efectos contables*. Includo en el Foro Virtual del Centro de Modelos Contables (CECONTA). <http://www.econ.uba.ar/www/institutos/secretaradeinv/ForoContabilidadAmbiental/resumenes/Bursesi.pdf>
- Fronti de García, L., García Fronti, V., Suez, E. *Análisis Empírico de Proyectos MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio) en Argentina*. Libro: El Sistema Contable de Gestión Ambiental ante el desafío del cambio climático (2008). ISSN 1851-9296.
- Fronti de García, L. *Cambio Climático – Norma ISO 14064. Una posibilidad de desarrollo sostenible*. Libro: El Sistema Contable de Gestión Ambiental ante el desafío del cambio climático (2008). ISSN 1851-9296.
- Fronti de García, L. (2009). *La Empresa Socialmente Responsable y el Protocolo de Kioto*. Documento presentado en el VI Congreso Internacional de Contaduría Pública, Universidad de Guadalajara, México.
- García Fronti, V., Acevedo, M. L., Suez, E. *Mecanismo de Desarrollo Limpio en Argentina y Brasil: Análisis Comparativo de los proyectos registrados en ambos países*. Libro: Aspectos Particulares de Gestión Ambiental: Las empresas y sus informes. (Énfasis empresas de la Cuenca Río Matanza – Riachuelo), ISSN 1851-9296. Junio de 2010.

- Panario Centeno, M. M. Libro: Información Contable Ambiental de las empresas demandadas en la causa Matanza-Riachuelo (2010). ISSN 1851-9296. Edición Centro de Investigación en Contabilidad Social.

Páginas de Internet Consultadas

- www.ceamse.gov.ar
- www.ambiente.gov.ar