RIMA

Estudio de Impacto Ambiental Prelimimar (EIAp)

PROPONETE: ***MUNICIPALIDAD DE NARANJAL.***

PROYECTO: RELLENO SANITARIO PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.

Finca Nº: 744

Padrón Nº: 979

Tamaño del área de estudio: 3 has 0000 m2

DISTRITO NARANJAL- DEPARTAMENTO ALTO PARANA.

2016

Ing. Amb. Arnaldo Ozorio
Consultor Ambiental
CTCA I - 745

1.- IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1.- NOMBRE DEL PROYECTO

Relleno Sanitario para la Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos, para la Municipalidad de NARANJAL.

1.2.- PROPONENTE

MUNICIPALIDAD DE NARANJAL

Intendente: **Edoard Schaffrath**

1.3.- OBJETIVO DEL PROYECTO

Adecuar e Implementar un relleno sanitario para residuos sólidos urbanos y especiales, que cumpla con todos los requisitos establecidos por la legislación.

El proyecto tiene por objetivo la Adecuación e Implementación del relleno sanitario, en sus etapas de construcción, operación, monitoreos, clausura y pos clausura, para iniciar los trabajos en el relleno sanitario en donde se dispone residuos sólidos urbanos, basado en criterios técnicos, sanitarios, ambientales y económicos.

La evacuación de los residuos sólidos urbanos, constituye un problema de salud pública y ambiental que preocupa desde hace varios años a las autoridades y a la sociedad. Dentro de los temas que tienen relación con la problemática de la protección del medio ambiente, la gestión integrada de residuos sólidos ocupa un lugar principal. Es por ello que es importante desarrollar políticas para la gestión integral de residuos, donde se haga énfasis en la reducción en origen, aprovechamiento y valorización, tratamiento, transformación y su disposición final controlada

Objetivos Específicos

- Conocer y aplicar los principios de ingeniería sanitaria asociados con la gestión ambiental para la construcción y la disposición final segura de residuos sólidos urbanos.
- Proponer soluciones a los problemas ambientales que generan el manejo inadecuado en el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.

Ing Amb CTCA I - 745

- Implementar y adecuar las actividades para las etapas de Construcción, Operación, Monitoreos, Clausura del Relleno Sanitario, a los requerimientos de las Autoridades Ambientales.
- El propósito del estudio es dar cumplimiento a las exigencias y procedimientos establecidos en la Ley 294/93 de Evaluación de Impacto Ambiental, y su Decreto Reglamentario Nº 453/13
- Realizar un adecuado manejo y disposición final de los residuos sólidos del municipio de Naranjal.
- Mejorar las condiciones estéticas, ambientales y de salud del municipio
- Diseñar de una campaña educativa, dirigida a todos los sectores de la población del casco urbano del municipio, que fortalezca la implantación del nuevo sistema de tratamiento de los residuos sólidos.
- Eliminar los basureros clandestinos existentes en la ciudad
- Reducir los impactos, que la mala gestión y disposición final de los residuos, ocasiona a los recursos suelo, agua, aire y al valor estético de los sitios en los cuales son depositados.

1.4.- ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

La recolección, el tratamiento y la disposición final de los RSU siguen siendo un problema en gran parte sin ser solucionado. El relleno sanitario es entendido hoy en día como aquella instalación destinada a la disposición final de residuos sólidos no reciclables ni aprovechables, diseñada para minimizar los impactos ambientales y reducir los riesgos sanitarios potencialmente generables por dichos residuos, amén de controlar las reacciones y procesos propios de su descomposición dentro del mismo relleno, mediante procedimientos previstos y concebidos.

Con las actividades emprendidas en cada sección se han venido incorporando medidas orientadas a evitar, mitigar, corregir o minimizar los potenciales impactos negativos resultantes de la ejecución de actividades una vez la misma sea implementada en todas sus etapas

El relleno sanitario se define como las instalaciones destinadas a la disposición final de residuos sólidos no reciclables ni aprovechables, diseñada para minimizar el impacto ambiental potencial generado por los desechos.

Una adecuada gestión de un relleno sanitario implica el desarrollo exitoso de las etapas de planificación, diseño, operación, clausura, adecuación y uso final. Parte de este desarrollo es considerar los siguientes elementos:

· Selección del sitio de disposición

Ing Amb CTCA I - 745

· Trazado y diseño operativo del relleno

· Operación y control ambiental del relleno

· Control de lixiviados

· Control de gases

· Análisis y control de estabilidad

· Monitoreo ambiental durante la operación

· Clausura del relleno

· Monitoreo ambiental durante clausura y post-clausura

Criterios de Calidad Ambiental

- Los principales criterios de calidad ambiental relacionados con la disposición de residuos y que ameritan un seguimiento detallado son los siguientes:
- Escape incontrolado de gases que puedan emigrar fuera del sitio del relleno, produciendo malos olores y condiciones potencialmente peligrosas
- Impacto de la emisión de gases en el efecto invernadero
- Generación incontrolada de lixiviados, produciendo contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
- Reproducción de vectores sanitarios por inadecuada operación del relleno, con riesgo a la salud de la población.
- Riesgo sanitarios y ambientales por escape de lixiviados, después del cierre del relleno.
- Riesgo y amenazas provocados por inestabilidad del relleno.
- El presente documento describe los aspectos, tanto técnicos como ambientales para el desarrollo adecuado de un relleno sanitario con aplicación a la municipalidad.

Ing Amb CTCA I - 745

Dada la necesidad de contar con un sitio para el reciclaje y la posterior disposición final de residuos sólidos que ya no puedan ser utilizados, fueron examinados varios predios y seleccionado uno sitio teniendo como guía ya la Resolución 282/04 de la SEAM. En función al predio seleccionado fue elaborado el anteproyecto y actualmente el proyecto se halla en la etapa de adecuación a la Ley 294/93.

En lo que respecta a la cobertura que abarcará del proyecto el mismo se ubica en el Distrito de Naranjal.

Ing Amb CTCA I - 745

Ing. Amb. Arnaldo Ozorio
Consultor Ambiental
CTCA I - 745

1.5.- ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN

Para la localización fueron considerados los criterios establecidos en la Resolución SEAM N° 282/04 por la cual se implementa los criterios para la selección de áreas para la disposición final de residuos sólidos en rellenos sanitarios.

CRITERIOS PARA LOCALIZACIÓN DEL RELLENO SANITARIO				
Exclusión			**Terreno evaluado**	**Evaluación**
Distancia de cursos hídricos, áreas inundables, manantiales y bañados		Mayor a 200 metros, distancia medida horizontalmente a partir de la cota máxima de inundación.	200 m	Cumple
Distancia de zonas urbanas	Menor a 5.000 hab.	500 – 2.000 metros a partir del perímetro urbano.	2.000 m	Cumple
	5.000 a 15.000 hab.	2.000 – 5.000 metros a partir del perímetro urbano.	5.000 m	Cumple
	Mayor a 50.000 hab.	5.000 – 10.000 metros a partir del perímetro urbano.	6.200 m	Cumple
Distancia de rutas	Nacionales	100 metros a partir de la franja de dominio.	> 5.500 m	Cumple
	Departamentales	50 metros a partir de la franja de dominio.	No existe	Cumple
	Municipales	20 metros a partir de la franja de dominio.	500 m	Cumple
Aeropuertos	Internacionales	3.000 metros.	> 10.000 m	Cumple
	Nacionales	1.000 metros.	No existe	Cumple
Distancias de áreas de protección ambiental y cultural		1.000 metros.	No existe	Cumple
Técnicos				

Ing Amb CTCA I-745

Ing. Amb. Arnaldo Ozorio
Consultor Ambiental
CTCA I - 745

Tamaño del área	De acuerdo con la vida útil pretendida.	Total: 3 Ha 0000 m2 Útil: 3 Ha	Cumple
Vida útil mínima	Igual o mayor a 5 años.	> 10 años	Cumple
Facilidad de acceso	El acceso al terreno debe tener buenas condiciones de tránsito de manera que permita el ingreso de los vehículos recolectores inclusive en días de lluvia.	Acceso enripiado	Cumple
Profundidad de la napa freática	Para rellenos sanitarios con impermeabilización de base a través de membranas plásticas, la distancia de la napa freática a la base no podrá ser inferior a 1,5 m. Para rellenos sanitarios con impermeabilización de base a través de camada de arcilla, la distancia de la napa freática a la base de mas de 3,0 metros y la camada impermeabilizante deberá tener un coeficiente de permeabilidad de $1x10^{-7}$ cm/s.	Si	Cumple
Coeficiente de permeabilidad del suelo	La permeabilidad del suelo es clasificada en cinco franjas: Permeabilidad $\geq 10^{-3}$ cm/s (alta infiltración); Permeabilidad entre 10^{-3} y 10^{-4} cm/s (media infiltración); Permeabilidad entre 10^{-4} y 10^{-5} cm/s (baja infiltración); Permeabilidad entre 10^{-5} y 10^{-7} cm/s (muy baja infiltración); Permeabilidad $< 10^{-7}$ cm/s (prácticamente impermeable).	$1,5x10^{-7}$ cm/s	Cumple

Ing Amb CTCA I - 745

Pendiente del terreno	La importancia de este criterio es en relación a la preservación del suelo, siendo las áreas con declividad menor a 3% las más adecuadas para el uso pretendido. *Obs.: siendo el intervalo considerado entre 1 y 15%, de declive.*	3,0%	Cumple
Uso y ocupación del terreno	Las áreas se deben localizar en una región donde el uso de suelo sea rural o industrial y fuera cualquier área de Conservación Ambiental.	Rural El área del proyecto se encuentra fuera de área de Conservación Ambiental	Cumple
Tipo de suelo	Preferentemente arcilloso.	CL	Cumple
Disponibilidad de material de cobertura	Preferentemente el terreno debe contar o encontrarse a menos de 1.000 metros de zonas de préstamo de material para la cobertura diaria de los residuos.	Sitio	Cumple
Económicos – Financieros			
Distancia al centro de recolección	Es deseable que la distancia hasta el relleno sanitario, sea el menor posible, con vista a reducir los costos relacionados con el transporte.	6 km	Cumple
Político – Social			
Distancia de vivienda más próxima	500 metros.	500 m	Cumple
Distancia de pozos de abastecimiento de agua	500 metros.	500 m	Cumple
Distancia a centros educativos	500 metros.	>2.000 m	Cumple
Distancia a centros de salud	500 metros.	> 5.000 m	Cumple

Acceso al área	El tráfico de los vehículos transportando los residuos a los rellenos sanitarios puede causar trastorno a los pobladores ubicados en las vías de acceso, por tal motivo es deseable que el acceso al área se realice por vías con baja densidad demográfica.	Baja	Cumple

Condiciones para La localización y funcionamiento de estaciones de transferencia y reciclaje de basuras	**Evaluación**
No estar localizados en áreas densamente pobladas, aeropuertos y establecimientos educativos u hospitalarios.	Cumple
Facilitar el acceso de vehículos.	Cumple
No obstaculizar el tránsito vehicular o peatonal, ni causar problemas estéticos.	Cumple
Tener sistema definido de carga y descarga.	A cumplir
Tener sistema alterno para operación, en casos de fallas o emergencias.	A cumplir
Tener sistema de suministro de agua en cantidad suficiente, para realizar actividades de lavado y limpieza de desague con tratamiento sanitario, en los sitios.	A cumplir

1.6.- DATOS Y LOCALIZACIÓN DEL INMUEBLE

Datos del Inmueble:

Finca	**Padrón**	**Lote**	**Distrito**
744	979	88 - A	Naranjal
Total 3 has 0000 m^2			

1.7.- Superficie total a ocupar e intervenir

- Superficie del terreno: 3 has 0000 m^2
- Superficie a ser intervenida: 3 has 0000 m^2

1.8.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Ing. Amb. Arnaldo Ozorio
Consultor Ambiental
CTCA I - 745

El proyecto descrito trata de desarrollar criterios estándar para el diseño y el manejo para el relleno sanitario a ser implementado en el distrito de Naranjal. El proyecto ha considerarse es para la implementación de un relleno sanitario mecanizado de conformidad a la ley N 3.956; y trata de la disposición final y eliminación de los desechos domiciliarios.

En comparación con un botadero incontrolado o semi-controlado, la construcción de un relleno sanitario tiene las ventajas siguientes:

- Mejor protección del medio ambiente (drenaje y tratamiento de las aguas percoladas o lixiviados, drenaje de gas por chimeneas, compactación y cubierta de los desechos).
- Mejor seguridad para los trabajadores (taludes y bermas definidas, compactación de la basura, menos peligro de caída del cuerpo de basura, menos contaminación en el lugar de trabajo).
- Ventajas económicas para el municipio: Con un manejo adecuado del relleno sanitario se puede utilizar al máximo el terreno. La compactación de la basura y la construcción planificada, extienden la vida útil del relleno y permiten un uso más prolongado del terreno.
- Menos molestia y contaminación para los ciudadanos: El manejo adecuado comienza con la selección del terreno para el relleno, que no debe ser cerca de sitios habitados.

2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1.- TIPOS DE ACTIVIDADES EN PROYECTO - ETAPAS

Actividades de Planificación

La gestión de residuos sólidos urbanos y/o municipales, se ha convertido en un proceso de ingeniería que involucra varias disciplinas y requiere de profesionales capacitados que sepan proponer soluciones a los problemas de saneamiento que afectan a las grandes ciudades y al sector rural.

Los aspectos que cubre el programa son: separación, tratamiento, disposición final, gestión administrativa y ambiental. Al identificar soluciones, se tendrá en cuenta los aspectos técnicos, sociales, económicos y culturales. Se hará énfasis en la separación y reducción de residuos en la fuente, reciclaje y rehúso, y se dará a conocer técnicas de países desarrollados y tecnologías apropiadas de bajo costo. Se espera que el egresado de la carrera pueda establecer un sistema de gestión y manejo de residuos sólidos, por ello, el programa incide en los aspectos administrativos y gerenciales.

Las Actividades en esta etapa son:

- Formular la visión para el manejo de los RSU que considere los factores propios de cada zona de trabajo, para asegurar la sostenibilidad de la gestión y garantizar el alcance de los beneficios esperados

Ing Amb CTCA I - 745

- Conocer los elementos que condicionan un sitio de Disposición Final, lo cual nos permitirá darles un mejor destino; la clasificación de los RSU según su naturaleza y origen, las características que se derivan de sus propiedades, su composición, así como las etapas del ciclo de vida de estos.
- Realizar los estudios técnicos para los inicios de los trabajos de construcción y posterior operación
- Aplicar criterios de ingenierías sanitaria aplicada a este tipo de actividad

Actividades previstas en la etapa de Operación y Mantenimiento

Las actividades realizadas son:

- Recolección y Transporte de los residuos sólidos urbano hasta al sitio de disposición final.
- Descarga de los desechos en una planchada.
- Clasificación realizada por segregadoras autorizados
- Acondicionamiento de los residuos para su posterior esparcido, compactado y tapado diario.
- Compactación de los residuos para su posterior tapado.
- Tapada de las basuras acondicionadas por el método de área.
- Compactación de residuos y del material de cobertura.
- Control y Fumigación del sitio
- Operaciones de mantenimiento del establecimiento y de la infraestructura en general.
- Monitoreo de las variables ambientales involucradas.

Actividades de Operación y Clausura:

Una vez culminado la vida útil del relleno, se inicia la etapa de clausura, para el efecto las actividades a realizar son:

- Revelamiento topográfico
- Evaluación de las variables ambientales.
- Elaboración del diseño ejecutivo de los planos para el Relleno Sanitario.
- Construir canaletas perimetrales para encauzamiento de raudales y taludes de contención,
- Instalar chimenea de gases,
- Adecuar y realizar las arborizaciones existentes, etc.
- Construir los pozos de monitoreo
- Realizar la divulgación del estado del emprendimiento.
- Verificar los sistema de drenajes de aguas pluviales y de lixiviado, los mismos son generados durante unos anos posterior al cierre
- Instalar y verificar las tuberías de venteo de los gases

De una inspección exhaustiva del sitio se deduce, que la misma cuenta con una vida útil de 15 a 20 años También se deben realizar actividades de Clausura y Pos clausura, para lo cual las actividades no llevan un tiempo entre 3 a 5 años.

2.3.- **Tecnologías y Procesos**

Ing. Amb. Arnaldo Ozorio
Consultor Ambiental
CTCA I - 745

Ing Amb CTCA I - 745

De la Situación Actual del Sitio y de la Actividad y de Implementación

1. **Acceso al Sitio de Disposición - Actualmente**

Un camino terraplenado y transitable de todo tiempo llega al sitio. El camino existente debe ser mantenido en buenas condiciones durante todo el año, ya que por el permanente desplazamiento de vehículos en ésta ruta se aumenta la posibilidad de originarse trastornos en épocas de lluvia.

El procedimiento establecido para la operación del Relleno Sanitario se clasifica como de "ZANJA - AREA", debido a las mencionadas condiciones del subsuelo, ya que además de buscar que los residuos se depositen lo más alejado posible del acuífero subterráneo.

Debido al empleo de este procedimiento de operación, el Relleno Sanitario Semi - Mecanizado, Se Construirán Fosas de Hasta 2.5 metros de profundidad para dar apoyo y soporte y posterior crecerá en forma vertical, a partir prácticamente del nivel de terreno natural, previa construcción de taludes perimetrales.

El volumen crece en forma piramidal con pendientes de talud exterior con una relación horizontal-vertical de 3:1, hasta lograr la altura máxima del proyecto, que será de aproximadamente de 10 metros. A la mitad de la altura se forma dentro de la geometría que van formando los residuos, una berma perimetral de 4.5 metros de ancho.

Además de las celdas de disposición de residuos, el proyecto completo consta de obras complementarias que se requieren para la buena operación del sistema de disposición final:

2. Cerca de malla o alambre entretejido. A fin de evitar el acceso al terreno de cualquier persona o vehículo ajenos al proyecto, así como cierto tipo de fauna.

3. Control de acceso. Sitio a partir del cual se vigila el ingreso al sitio de cualquier persona o vehículo a fin de mantener la seguridad de las instalaciones.

4. Oficinas administrativas. Para albergar al personal que desempeña actividades de administración y supervisión se cuenta con oficinas que cuentan con los servicios e instalaciones necesarias para realizar tales funciones.

5. Deposito de maquinaria. Área establecida para realizar el mantenimiento de los vehículos utilizados en la operación del Relleno Sanitario, así como para el resguardo de la herramienta y equipo menor, almacenamiento temporal de combustible y lubricantes, etc.

6. Cortina arbórea. Se cuenta con un área de amortiguamiento consistente en zonas de preservación y reforestación con especies vegetales de la región y que se localiza en todo el perímetro del área de disposición de residuos, abarcando un ancho de 5 metros.

7. Camino perimetral. La vía de acceso que los vehículos utilizan para ingresar a la celda que se encuentre en operación consiste en un camino que inicia desde la entrada a las instalaciones y rodea toda la zona establecida para la disposición de residuos; está conformada por una estructura de material pétreo o ripio para dar nivelación, capa base de 25 cm. y carpeta compactada de arcilla de 20 centímetros de espesor. Este camino se va construyendo de acuerdo al mismo ritmo de avance de habilitación de las celdas.

Ing. Amb. Arnaldo Ozorio
Consultor Ambiental
CTCA I - 745

Ing Amb CTCA I - 745

8. Celdas. Áreas definidas e identificadas para la disposición y confinamiento de los residuos sólidos municipales.

Estas Se construirán en el orden secuencial definido en el proyecto ejecutivo, cuando por la capacidad ocupada en la anterior es necesaria la habilitación de una siguiente. Están delimitadas por un talud perimetral que se desplanta paralelo al camino pavimentado, que además de delimitar cada celda, otorga al volumen conformado de residuos, la estabilidad necesaria contra deslizamiento horizontal.

9. Drenajes de lixiviados. Se instala a fin de conducir los lixiviados de cada celda hasta la zona de menor nivel. Estará conformado por un tubo de polietileno de alta densidad de 3 a 5 pulgadas de diámetro, perforado longitudinalmente en tres hileras equidistantes. Los tramos de tubería son unidos por extrusión y colocados sobre una zanja de sección triangular construida exprofeso.

La tubería ya instalada se hace rodear por material granular a manera de filtro que se mantiene a lo largo de toda la tubería cubriéndola con material sintético tipo geotextil, que permite el paso del liquido a través de los sistemas de drenajes, conocidos como drenes

10. Almacenamiento de lixiviados. En la zona más baja hacia la pendiente de cada celda se construye una pileta de material tipo mampostería, que permite almacenar los líquidos, para facilitar el bombeo ya sea para recircularlos dentro de los mismos residuos o para enviarlos a la Planta de Tratamiento del Lixiviado – ETE y posteriormente a la laguna de evaporación.

11. **Sistema de Drenaje Pluvial – Diques**

Un sitio de disposición de residuos debería contar con drenajes pluviales y diques, las cuales tienen por finalidad conducir, interceptar y desviar el escurrimiento superficial de las aguas de lluvias, durante la operación y luego del cierre, evitando su infiltración en la masa de residuos.

12. **Celdas para Disposición y Confinamiento de RSU - Impermeabilización**

La impermeabilización de la base tiene como función crear barreras para impedir la migración del lixiviado hacia aguas subterráneas y superficiales evitando así su contaminación. La impermeabilización tendría que estar compuesta por una arcilla compactada de 20 cm., hasta lograr un índice de permeabilidad de K < 10-7 cm/seg.

13. Sistema de Manejo de Gases – Drenajes

Los desechos al descomponerse generan gases, en un 80 % metano, además compuestos como el ácido sulfhídrico y otros. El sistema tiene por función drenar los gases de la descomposición orgánica de las basuras, resultante de la conversión biológica. Los gases pueden ser quemados en la salida. Entre los gases generados el que reviste mayor interés es el Metano, que a pesar de ser inodoro, es inflamable y explosivo si se concentra en una

Ing. Amb. Arnaldo Ozorio
Consultor Ambiental
CTCA I - 745

Ing.Amb.CTCA I-745

proporción de 5 a 15% en volumen.

14. Pozos de Monitoreo de Aguas Subterráneas

Los pozos de monitoreo tienen por función detectar filtraciones de lixiviados desde el

2.4.- **Construcción del Relleno Sanitario**

La habilitación de cada celda del Relleno Sanitario Mecanizado; implica la construcción de diferentes estructuras y ejecución de diversas actividades que tienen por fin proporcionar las áreas de disposición de residuos, cumpliendo con las especificaciones de proyecto para que la estructura final cuente con el nivel de calidad suficiente que garantice la estabilidad de la celda así como su impermeabilidad.

Estas actividades se pueden dividir en las siguientes:

1. Limpieza del terreno

De acuerdo a la configuración geométrica indicada en el proyecto ejecutivo, se delimitan las colindancias de cada celda y de las obras adyacentes, como taludes perimetrales y caminos. Posteriormente se realiza el desmonte y despalme del área, eliminando por completo la capa de suelo que contenga materia orgánica.

2. Nivelación topográfica.

Ya con la superficie limpia se realiza un levantamiento topográfico, tanto en planimetría como en altimetría al menos a cada diez metros de separación en ambos sentidos.

Con el plano de curvas de nivel, se determina primero el área donde se ubicará los colectores de lixiviados, siendo esta zona la más baja del área que esté sobre la parte exterior de la celda.

3. **Movimiento de tierras.**

Una vez definidos los niveles de base y soporte del suelo se procede a conformar la superficie de la celda, cortando o terraplenando según sea el caso Para este último caso, se debe rellenar con material de cobertura y/o con el material inerte sobrante de la limpieza del terreno, en capas de 20 centímetros compactadas por medios mecánicos, utilizando para ello un compactador tipos pata de cabras en punta y motoniveladoras.

4. Construcción de capa de nivelación.

A fin de lograr una superficie fina que pueda recibir a los materiales sintéticos del sistema impermeable, se construye una capa de nivelación sobre la superficie base.

5. **Construcción de taludes perimetrales.**

Los taludes perimetrales pueden ser de dos tipos: definitivos y temporales. Los primeros se construyen en los lados de la celda que estén en la parte exterior de la misma, es decir adyacente al camino perimetral. Los segundos se construyen en los lados interiores de la celda, o sea los que son contiguos a otras celdas.

Ing.Amb CTCA I - 745

Ambos taludes tienen una sección trapezoidal. Los definitivos tienen una base de desplante de aproximadamente 7.00 metros, su corona es de 1.00 metro y tiene pendientes de talud de 3:1 para el caso del talud interior (hacia el interior de la celda) y de 2:1 para el caso del talud exterior. Su altura mínima es de 1.50 metros a partir del nivel de terreno natural.

Para la construcción de los taludes es necesario tender y conformar con moto niveladora el material tipo cobertura en capas de 20 centímetros a fin de que el proceso de compactación llegue a todo el espesor mediante el empleo de un vibro compactador. Las capas van reduciendo su ancho conforme el nivel del bordo crece hasta el límite del ancho del equipo empleado en la conformación y compactación.

6. Instalación del sistema impermeable

Cuando se cuenta ya tanto con la capa de nivelación como con los taludes perimetrales, se procede a la instalación del sistema impermeable, iniciando siempre en la parte más alta de la celda. Este será hecho con material arcilloso, ya que el suelo natural posee una elavada coeficiencia de infiltración, equivalente a un índice de permeabilidad de 10 -7 Kg/cm2

7. Sistema de conducción, captación y evaporación de lixiviados.

El sistema para el manejo de lixiviados comprende la construcción de diferentes estructuras y la ejecución de diversas actividades que tienen por objeto asegurar su adecuada filtración, conducción, captación y tratamiento.

Filtración. Sobre la capa superior de material de impermeabilización se coloca material de filtro constituido por una capa de 10 centímetros de espesor de grava con especificaciones particulares, que facilite el drenaje de los lixiviados hacia las obras de conducción y captación.

La grava, de acuerdo al proyecto ejecutivo debe cumplir los siguientes requisitos:

Granulometría: Bien Graduada.

T.M.A.: 2".

Contenido de arena: Máximo 10%.

Contenido de finos: 0%.

Forma: Redondeada, sin aristas (de canto rodado).

Tipo de roca: No caliza.

Conducción. A fin de ser más eficiente el drenaje de lixiviados hacia la pileta colectora, se instala sobre la capa superior de impermeabilización (arcilla) una tubería de 6 a 8" de polietileno de alta densidad perforada en tres hileras equidistantes.

Generalmente se ubica sobre el codo donde se ubica el canal de colecta, atravesando toda la celda, aunque puede instalarse además en otras zonas de la celda que puedan funcionar como cauce.

Para instalar la tubería es necesario que desde la capa se forme una zanja de sección triangular donde se pueda alojar la tubería.

Ing. Amb. Arnaldo Ozorio
Consultor Ambiental
CTCA I - 745

Ing Amb CTCA I - 745

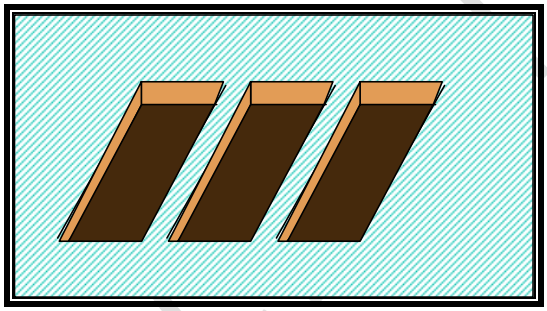
Captación. En la zona de menor elevación dentro de la celda se construye una pileta colector que permita almacenar temporalmente los lixiviados generados en cada celda.

La pileta de colección, que tiene geometría de una pirámide truncada invertida de base cuadrada, se construye de material cocido o ladrillos y un espesor de 10 centímetros

2.5.2.- Construcción y operación del relleno sanitario

2.5.2.1.- Método de manejo del relleno sanitario

El método constructivo adoptado será por Zanja o Trinchera, en la etapa inicial, con el objetivo de contar con material de cobertura extraído del propio predio. Una vez alcanzado el nivel del terreno se continuará con el método de área.



El procedimiento de zanja consiste en:

- ✓ Preparar la zanja según los planos
- ✓ Depositar los residuos
- ✓ Esparcir y compactar adecuadamente
- ✓ Enterrar al final del día de operación
- ✓ Compactar la cobertura diaria

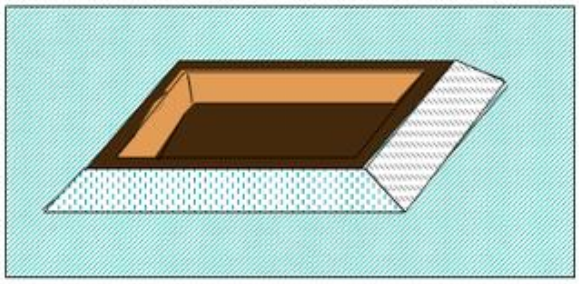


Figura 1: Zanja o trinchera

Ing. Amb. Arnaldo Ozorio
Consultor Ambiental
CTCA I - 745

Ing Amb CTCA I - 745

El procedimiento de zanja consiste en:

- ✓ Construir las bermas laterales según los planos
- ✓ Depositar los residuos desde adentro
- ✓ Esparcir y compactar continuamente
- ✓ Aplicar material de cobertura diaria
- ✓ Compactar la cobertura diaria

El método operativo será de Relleno Sanitario Mecanizado. Dicha metodología es recomendable para poblaciones mayores a 10.000 habitantes o 20 T.

Se prohibirá el trabajo de reciclaje dentro del área, para ello se preverá un área o centro de acopio para los desechos con potencial reciclable, desde el punto de vistas social

Previo al inicio de los trabajos se precisará contar con una zanja rectangular con cierta inclinación en las paredes laterales siguiendo el talud natural del suelo.

El procedimiento de operación del relleno consiste en la descarga del vehículo o los vehículos recolectores en las trincheras o en el frente de trabajo.

Una vez depositados los residuos en el frente de trabajo, el esparcimiento y compactación se realizarán en capas horizontales o inclinados con una pendiente 1:3 (altura:avance), lo cual proporcionará mayor grado de compactación, menor drenaje superficial, menor consumo de tierra, mejor contención y estabilidad del relleno.

Los residuos se compactarán en camada de 0,30 metros de altura. Cada camada se apisonará con la ayuda de las maquinarias y de forma suficiente de modo que pueda dar la mayor densidad posible al relleno.

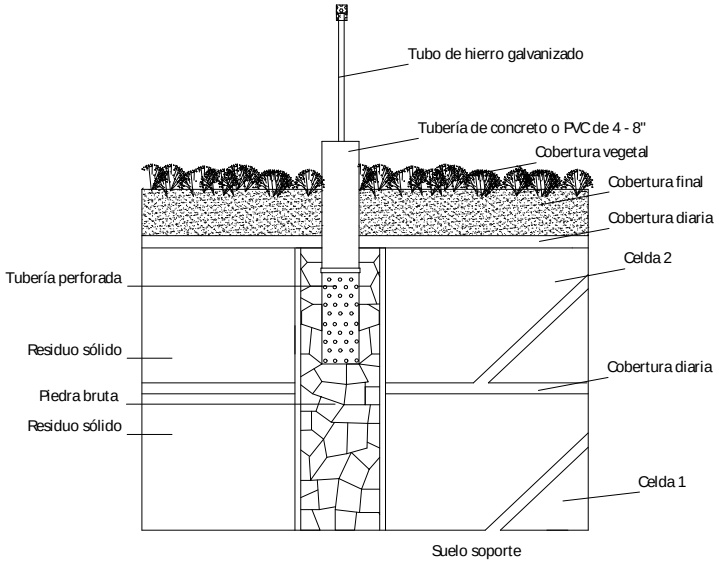
Concluido el confinamiento de los residuos del día se cubrirá con tierra, con un espesor de 0,15 metros, todo el volumen ocupado por los residuos recibidos en esa jornada. La cobertura diaria controlará la presencia de insectos, roedores y aves de rapiña, así como el fuego, los humos, los malos olores, la humedad y la basura dispersa. Este material será el mismo que fuera retirado de la excavación realizada, por lo que al realizarse la excavación hay que depositarlo lo más próximo al lugar.

De este modo, al terminar la jornada no quedará ningún desecho sólido expuesto y, menos aún

Ing Amb CTCA I - 745

al final de la semana.

Cada 30 metros se construirán unas chimeneas, tipo pilares de piedra bruta colocada de sección 0,30m x 0,30m para facilitar la ventilación de los gases del relleno. Estas chimeneas se construirán verticalmente a medida que avanza el relleno, procurando siempre una buena compactación a su alrededor. Esta chimenea se irá incrementando hasta alcanzar la altura total del relleno, de este punto saldrá a través de un tubo de hormigón o de material vidriado hasta alcanzar la superficie del terreno donde se le acoplará un tubo de hierro galvanizado para poder realizar la quema de los gases.



Se prevé una cobertura final para la clausura de 0,60 metros, con material preponderantemente arcilloso, en dos etapas, cada una de 0,30 m con un intervalo aproximado de un mes para cubrir los asentamientos que se produzcan entre cada etapa.

En épocas de lluvia se tomarán precauciones tales como:

El de tener un modulo especial para los días de lluvias, donde se pueda llegar sin problema con los vehículos. Construcción de zanjas perimetrales para evitar que los raudales ingresen al sitio de relleno. De ser posible cubrir las celdas con material plástico para impedir que el agua de lluvia filtre las basuras.

Programar el movimiento de tierra en los períodos secos, tanto para la extracción del material de cobertura, como para la apertura de las trincheras, dejando para estos días sólo el enterramiento de la basura.

Se contará con:

- ✓ Desinfección periódica, para evitar proliferación de insectos y roedores.
- ✓ Plan de Clausura y Postclausura.
- ✓ Un procedimiento de inspección para detección de residuos peligrosos.
- ✓ Medidas de Acciones Correctivas, para caso de accidentes.

2.6.- Operación del Relleno Sanitario.

1. Herramientas

Para realizar las actividades en el vertedero, se han adquiridos herramientas y equipos:

Entre las herramientas están:
Palas, azadones, picos, pisones de mano, horquillas, machetes, rastrillos, carretillas, equipos para fumigación, etc.

Entre los equipos y maquinarias están:
Una topadora, compactadora, camiones volquetes (servicio tercerizado o municipal), mallas metálicas para controlar arrastres de materiales livianos, etc.

2. Adquisición de Elementos de Protección de los Obreros

Los obreros del relleno deberán contar con equipos de seguridad como: botas, pantalones, camisas mangas largas, sombreros / kepis, guantes, tapabocas, protectores oculares, etc. La distribución de los equipos de protección depende de las actividades a realizar por los obreros.

Una vez que cualquier celda ha sido construida y está completamente habilitada, incluyendo todas las obras complementarias del Relleno Sanitario, se inicia el proceso de operación para la recepción de residuos.

El proceso de operación, que comprende diferentes etapas, inicia desde que un camión ingresa a las instalaciones y es registrado en la báscula y termina cuando el mismo vehículo pasa a la salida por la misma báscula y se emite su registro.

De manera general el proceso de operación puede dividirse en las siguientes etapas:

1. Planeación de la producción.

Esta etapa consiste en que, una vez finalizada la construcción de cada celda, se realiza la planeación, capa por capa, del avance consecutivo y ordenado de las franjas que se desarrollarán en ella.

El plan indica la ubicación y distribución de franjas, sus anchos y alturas finales, así como las indicaciones pertinentes como construcción de caminos interiores, rampas, bermas o cualquier otra que afecte el avance de ocupación de los residuos dentro de la celda.

Ing. Amb. Arnaldo Ozorio
Consultor Ambiental
CTCA I - 745

Ing.Amb.CTCA I - 745

2. Identificación y registro de vehículos.

Mediante el empleo del sistema de control de ingreso al del sitio de disposición final, se genera la información relevante y necesaria para llevar un registro oportuno y eficiente de todos los vehículos que ingresan a depositar residuos. En la caseta de control, el supervisor de la empresa da fe de los registros generados.

Al final de la jornada se realizara un reporte diario donde se resumen todos los ingresos generados, documento que también es autorizado por el supervisor de la empresa de gestión de desechos.

3. Control de tránsito interno.

El control de los movimientos de los vehículos que se dirigen hacia la zona del Relleno Sanitario Mecanizado; es llevado a cabo mediante el empleo de señalización informativa dispuesta a lo largo del camino perimetral enripiado.

3. Operaciones en el Relleno

El sistema de operación es por el método de área, donde los residuos son descargados, luego se compacta y se cubre diariamente con material de cobertura. La celda de trabajo se define como la unidad de construcción y está constituida por la cantidad diaria de los desechos a disponer y por la tierra necesaria para cubrirla; su ancho equivale al frente de trabajo necesario para que los volquetes puedan descargar los residuos, el largo está definido por la cantidad de desechos que llega en 1 día, se recomienda una altura de 2 m para operación mecánica y lograr un buen nivel de compactación.

4. Esparcido

Los residuos son vertidos para que posteriormente sean esparcidos y nivelados con la ayuda de topadoras compactadoras, nivelando en capas horizontales, manteniendo una pendiente de 1:3 (altura : avance), se nivela la superficie superior y se compacta las capas con el tractor acoplado a un compactador tipo pata de cabra en punta, se continua esta operación hasta obtener la altura de la celda.

5. Material de Cobertura

Para concluir la celda, ésta se cubre con una capa de arena con un espesor de 5 cm, la tierra se esparce desde camiones volquetes y esparcidos sobre los desechos ya compactados con la ayuda de la topadora, la cobertura diaria controla la presencia de insectos, roedores, así como también el fuego, los humos, los malos olores, la humedad y las basuras dispuesta.

6. Compactación de los Residuos y del Material de Cobertura

Ing Amb CTCA I - 745

Esta tarea se realiza para nivelar la superficie superior de la celda; para el efecto se utilizan 1 topadora, y así obtener un elevado nivel de compactación y dejar la celda diaria lista para las operaciones siguientes.

7. Control de Vectores y Moscas

Las moscas proliferan en las basuras, por lo que se fumiga con insecticidas a base del componente activo piretroides. No debe usarse en forma excesiva la fumigación, porque ocasiona contaminación del ambiente y desarrolla en las moscas una resistencia a los insecticidas. El cubrimiento con la tierra debe ser el método principal de combate.

8. Material Disperso

Es importante mantener limpia las áreas del frente de trabajo, puesto que al acumular los materiales livianos son arrastrados por el viento y brinda un mal aspecto del relleno. Se aconseja que existan trabajadores recojan los materiales dispersos al término de la jornada diaria, y los deposite en el sitio donde se construye la celda. También se deben implementar mallas metálicas para evitar los arrastres.

9. Operación en Época de Lluvias

En épocas de lluvias se presentan problemas de operación, que son:

- Difícil ingreso de vehículos recolectores por encima de celdas ya conformadas y crean posibles atascamientos.
- Dificultad en transportar el material de cobertura.
- Se deteriora la apariencia por la falta de cobertura y compactación.
- Mayor producción de lixiviado debido a la lluvia que cae directamente sobre las áreas rellenadas.

Recomendaciones

- Mantener las vías de acceso en buen estado con algún material de la zona que le dé consistencia.
- Programar el movimiento de tierra para los períodos secos, dejando para la época de lluvias sólo el enterramiento de la basura.
- Mantener áreas estrechas de trabajo, apoyando las celdas sobre el talud del terreno, para que el avance sea más en altura que en extensión.

10. Seguridad de Trabajo

Debido al tipo de labores del servicio de aseo, los trabajadores están expuestos a accidentes, como a enfermedades infecto – contagiosas por tener que trabajar con desechos potencialmente contaminados.

Ing Amb CTCA I - 745

Recomendaciones

- No ingerir bebidas alcohólicas durante la jornada de trabajo.
- Elaborar normas de seguridad y áreas de trabajo.
- Establecer programas de exámenes médicos.
- Mejorar la calidad de equipos y herramientas.
- Dotar a los trabajadores de uniformes, tapabocas, antiparras, guantes, botas, etc.

11. Control de Incendios

En el área del relleno se deben evitar las quemas de papel, cartón, plásticos, ramas, etc. para no correr el riesgo de propiciar un incendio, dado que la descomposición de la basura produce metano que es un gas combustible; además, contamina el ambiente.

12. Mantenimiento Permanente

Es importante la atención constante del área del relleno, realizando los pasos mencionados para el funcionamiento adecuado; se realizarán los controles diarios, la cobertura diaria final, la fumigación semanal, etc.

2.7. - Controles Ambientales.

1. Manejo de lixiviados. A partir de la acumulación de lixiviados en las piletas de almacenamiento y retención o de captación, a éstos se les bombea para extraerlos y enviarlos a la ETE, para su degradación.

Se implementara un sistema de tratamiento físico, químico y biológico antes de la descarga del líquido lixiviado a un cauce hídrico cercano regulando el caudal de descarga.

2. Manejo de biogás. El control de la migración de biogás se logra mediante la implementación de pozos de venteo, los cuales son construidos a base de una tubería de polietileno de 15 cm. de diámetro, perforada en toda su longitud en tres hileras. Alrededor del tubo se le coloca grava a fin de permitir una capa filtrante por la cual el pozo capte el biogás cercano.

Los pozos se colocan en una distribución de 1 por hectárea, de acuerdo a lo establecido por criterios técnicos de operación y de extracción a fin de eliminar los gases generados dentro del relleno.

3. Control de fauna. A través de la instalación de un dispositivo que emite una detonación sonora, se evita que la fauna conformada por aves se acerque a los residuos.

4. Control de residuos arrastrados por el viento. A fin de reducir el volumen de residuos ligeros que puedan ser arrastrados por el viento fuera del área de la celda diaria, se instrumentan cercas móviles construidas con estructura metálica y malla. Se colocan rodeando el frente de trabajo, a contrasentido de la dirección del viento.

5. Control de polvos. Durante los días secos, se provee a la cubierta diaria la humedad suficiente a fin de reducir la generación de polvos, regando ya sea con lixiviados o con agua en las superficies de rodamiento, esto es, en plataformas y rampas de acceso.

Ing. Amb. Arnaldo Ozorio
Consultor Ambiental
CTCA I - 745

Ing.Amb.CTCA I-745

2.8.- Clausura y postclausura

2.8.1.- Clausura

Las actividades de clausura serán:

- Conclusión de todas las chimeneas.
- Conformación de los taludes laterales y revisión de la altura mínima del tapado final.
- Empastado, apto para la actividad de pastura de animales vacunos.
- Control de desmoronamientos y hundimientos.
- Control de la prohibición de vertido en el sitio.

El relleno sanitario una vez clausurado, no podrá ser utilizado para ningún tipo de actividad hasta los cinco años de su clausura.

Se deben colocar carteles indicadores del cierre y de la habilitación del nuevo relleno, indicando la prohibición del arrojo de residuos en el primero y la ubicación del segundo.

El control deberá ser diario los primeros meses, debiendo destacar a un funcionario en el sitio para evitar el incumplimiento de la prohibición de no arrojar residuos en el predio. Una vez que se perciba que la población ya se ha concienciado del cambio de sitio, la supervisión podrá ser semanal.

2.8.2.- Post - Clausura

El propietario deberá controlar periódicamente el sitio por si suceden desmoronamientos o hundimientos del sitio. Caso que deberá repararlo de inmediato.

El Predio será utilizado como campo de pastoreo para ganado.

2.8.2.1. Obras de Clausura del Relleno Sanitario

Llegada a su vida útil, se debe dar un acabado final y el mantenimiento necesario, para que el terreno sea destinado como un área verde. Cerrado el sitio, podrá ser utilizado como lugar de esparcimiento.

1. **Cobertura Final**

La cobertura tiene por función evitar las emisiones del relleno y la infiltración de aguas de lluvias, con el fin de controlar la formación de gases y lixiviados. El sistema debe

Ing Amb CTCA I - 745

estar diseñado para soportar cierta vegetación y posibles utilizaciones, además por la estética al lugar, así quedará el relleno integrado al entorno natural. La cobertura final se recomienda sea una capa de suelo de 0.6 m de espesor bien compactado, preferiblemente con una primera capa de 0.30 m de arcilla, de manera a impermeabilizar la superficie del relleno, y posteriormente una segunda capa de tierra vegetal la cual sea capaz de soportar la vida vegetal sobre el relleno clausurado. Las pendientes estarán por el orden del 1 % y serán tales que permitan el rápido escurrimiento de las aguas de lluvia pero al mismo tiempo evite la erosión.

2. **Empastado**

Para darle estabilidad a las pendientes de la cobertura final del relleno sanitario será importante la plantación sobre dicha cobertura final de pasto y de árboles / arbustos que no tengan raíces profundas.

3. **Sistema de Monitoreo Ambiental**

Son procedimientos de supervisión, cuya función es detectar efectos no deseados que alteren los recursos: agua, aire y suelo, además de la calidad de vida de la población directamente afectada. La colocación de la cobertura final y el empastado requiere de atención pues no sólo incide en el funcionamiento, sino también en la imagen final del relleno terminado. Con el tiempo, los desechos sólidos se decomponen, y la tierra de cobertura y humedad penetran en su vacíos, asentándolo. Hasta los 2 años el asentamiento es notorio, y a los 5 años prácticamente desaparece. Como el asentamiento no es uniforme, se producen depresiones en la superficie del relleno, donde se acumula el agua de lluvia; por lo tanto, se deben hacer nivelaciones al terreno.

4. **Sistema de Monitoreo de Aguas Subterráneas**

Construido los pozos de monitoreo, se debe realizar cada 6 meses el monitoreo de aguas subterráneas.

2.9.- PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

La planta de tratamiento estará conformado por las siguientes unidades de tratamiento: homogenizador para regular el pH, luego un reactor anaeróbico acidogénico, seguido de un reactor anaeróbico metanogénico y una laguna facultativa y una de maduración.

La planta de tratamiento será proyectada y operada de manera a cumplir con los parámetros de descarga establecidos en la legislación que rige la materia.

Ing Amb CTCA I - 745

2.10.- MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

En el sitio de disposición de residuos no se manejan materias primas e insumos como en una industria.

- Se utilizan productos fitosanitarios para el control de vectores y plagas.
- También se utiliza arena como material de cobertura, el cual existe en el sitio.
- Se utiliza agua para el riego de manera a mitigar la emisión de materiales particulados

Para las obras que se deben realizar para la operación y mantenimiento, se necesitan:

- Para construir los ductos de venteo de gases se necesitan: piedra, tubo perforado.
- Para construir las canaletas de conducción de lixiviados se necesitan: piedra, cemento, arena.
- Para construir la pileta colectora de lixiviado se necesitan: arcilla, membrana de alta densidad, motor de impulsión, cemento, piedra, ladrillos y arena para registros y cámaras de inspección del mismo.
- Para construir los pozos de monitoreo se necesitan: cemento, piedra, ladrillos y arena.

2.11.- SERVICIOS

Electricidad

La provisión es a través de la Administración Nacional de Electricidad – ANDE. Existe tendido eléctrico de baja tensión, frente al lugar y de alta tensión a travesando el predio. Un sector dentro del predio ya cuenta con energía eléctrica.

El consumo de energía eléctrica se estima de 1000 kWh.

Agua

La provisión de agua se hará a través de un pozo artesiano de 40 metros de profundidad ubicado en el predio.

El consumo humano diario de agua se estima aproximadamente en 2000 litros.

El consumo para uso operativo (regadío y control de polvo) se estima en 1000 litros.

Infraestructura Futura:

El inmueble deberá contar con:

- Caseta de control de unos 40 m2
- Depósito / Comedor / Vestuario de unos 50 m2
- Cerco perimetral

Ing. Amb. Arnaldo Ozorio
Consultor Ambiental
CTCA I - 745

Ing Amb CTCA I-745

- Forestación perimetral de protección y/ o cortina verde existe en el fondo (costado norte)
- Pozo y tanque de agua
- Cartel en el ingreso al sitio de la actividad realizada
- Camino interno y secundarios que llega hasta el mismo sitio de disposición.

Un sitio de disposición de residuos domésticos también debe contar con:

- Canaletas en los costados del camino interno para guiar aguas de lluvia.
- Sistema de canaletas y taludes perimetrales al sitio para el control de aguas pluviales.
- Drenajes para el control de lixiviados que en éste caso sería 4 canaletas perimetrales a cielo abierto.
- Pileta colectora de lixiviados de 47 x 35 x 2 m de profundidad, volumen útil 4.200 m3.
- Sistema de eliminación de gases
- Contar con control de esparcimientos (mallas movibles)
- Incrementar la Forestación perimetral de protección en especial en el frente y en los sitios donde se pueda ejecutarlo

2.12.- RECURSOS HUMANOS

El personal mínimo necesario a disponer en el sitio del proyecto será:

- ✓ Un ingeniero regente del servicio.
- ✓ Un técnico encargado de la operación del relleno/planta de tratamiento.
- ✓ Un controlador de la caseta de entrada.
- ✓ Dos choferes que se encarguen del manejo de las maquinarias.
- ✓ Cuatro personales de la cuadrilla encargada del mantenimiento del relleno.

2.13.- Herramientas - Equipos – Equipamientos del Personal:

- Entre las herramientas están:

  Palas, azadones, picos, pisones de mano, horquillas, machetes, rastrillos, carretillas, equipos para fumigación, etc.

- Entre los equipos están:

  Topadoras, Compactadoras, retroexcavadoras, camiones volquetes, mallas metálicas para controlar arrastres de materiales livianos, etc.

- Entre los equipamientos para el personal están:

  Botas, pantalones, camisas mangas largas, sombreros / kepis, guantes, tapabocas, protectores oculares, delantales, etc.

2.14.- DESECHOS

Ing Amb CTCA I - 745

Sólidos:

- Residuos Sólidos Domésticos:
  - En el sitio se realiza la disposición final de los RSU. Los RSU son los desechos de origen doméstico, de servicio municipal (mercado) y de limpiezas urbanas (calles y plazas).
  - Para evitar la generación de polvos, se debe regar el suelo en forma periódica.
  - El sitio no se será para la eliminación de residuos sólidos peligrosos.

Líquidos:

- Lixiviados:
  - La disposición final de los RSU genera líquidos lixiviados, que posee una tasa de generación que es aproximadamente de 14 litros / día / ha.
  - Para el manejo de los mismos se construirá canaletas colectoras de lixiviados y pileta de almacenamiento para la recirculación constante de los mismos.
  - La gestión de los residuos dentro de los rellenos sanitarios generan por descomposición orgánica los líquidos lixiviados; se estima la generación de un caudal promedio de 35m3/día de efluente liquido o lixiviado generado en los procesos de biodegradación y descomposición de las etapas de acetificación y metanificación - ETE.

- Aguas Negras:
  - Las aguas negras de los sanitarios y del comedor del personal se dispondrán en: 2 cámaras sépticas de 1 m3 c/u y 2 pozo ciego de 10 m3 c/u.

Gaseosos:

  - Los desechos al descomponerse generan distintos gases, en un 80 % metano y además compuestos como el ácido sulfhídrico y otros.
  - Estos gases deben ser venteados por un sistema de chimeneas y luego tienen que ser quemados; para el efecto se instalarán unas 20 chimeneas de venteo y quema.

- Olores:
  - El funcionamiento del sitio de disposición de residuos genera olores.
  - Los mismos son mitigados por el cubrimiento y tapado con arena.

Generación de ruidos:

Se generarán por el movimiento de maquinarias, vehículos recolectores o vehículos que lleguen o se retiren del sitio.

2.15.- SISTEMA DE COMBATE DE INCENDIO

Se colocará extintores químicos en la caseta de entrada, oficina, área de reciclado. En caso de producirse algún principio de fuego entre los residuos deberá ser sofocado con tierra.

Ing. Amb. Arnaldo Ozorio
Consultor Ambiental
CTCA I - 745

Ing Amb CTCA I - 745

3.- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Descripción del Área

El área en donde se implantara el relleno sanitario mecanizado, es del tipo rural, situada a unos 3 Km de la Ruta 6 y a unos 6 Km de la periferia de la Ciudad de Naranjal. El terreno presenta ondulaciones, posee una ubicación estratégica para las actividades

En su entorno inmediato no se evidencia Reservas Protegidas. La finca no cuenta con servicio de red cloacal y/o de alcantarillado sanitario.

En las zonas adyacentes existen cuerpos de aguas superficiales. Los asentamientos humanos en los alrededores son de baja densidad. En la propiedad existen especies herbáceas y restos de bosques. En lo que se refiere a la fauna, la predominante es la avifauna que vive en los bolsones de bosquetes situados en las afueras del centro urbano de Naranjal.

Para un estudio acabado del impacto en la zona de asentamiento en el proyecto, se han considerado dos áreas definidas como Área de Influencia Directa (AID), y Área Influencia Indirecta (AII).

3.1.- DESCRIPCIÓN DEL PREDIO Y ÁREA CIRCUNDANTE.

Medio Físico

Geología y Suelos

El suelo se describe como una clase textural arcillosa muy fina, posee un buen drenaje. Las condiciones del área se caracterizan por una dominancia de suelos en su mayoría derivados del basalto por derramamientos ocurridos en la era Mesozoica. Son de un color castaño-rojizo, de textura franco-arcillosa y por lo general, de buena profundidad. En menor proporción, se observan suelos de origen sedimentario llegando hasta una profundidad que no sobrepasa los 1,5 m.

En la zona en estudio predomina la siguiente taxonomía de suelo:

Orden	Oxisol
Sub-división Textural (Familia)	Arcillosa muy fina

Ing. Amb. Arnaldo Ozorio
Consultor Ambiental
CTCA I - 745

Ing Amb CTCA I-745

Paisaje	Lomada
Material de Origen	Basalto
Drenaje	Bueno
Rococidad	Nula

Relieve

La conformación del relieve, es con superficies planas y suavemente onduladas con un declive que no supera los 5 % en dirección oeste – este hacia el Río Paraná, con suaves elevaciones que corresponden a las de unidades fisiográficas predominantes.

Geomorfología

La geomorfología general del área presenta, presentando una gran variabilidad estructural debido a la presencia de tierras altas predominantes de la zona por influencia del Río Paraná alternadas con valles estrechos por donde drenan los cursos hídricos en dirección al Río Paraná.

Precipitaciones Pluviales

Se caracteriza por una media anual de 1.650 mm con lluvias bien distribuidas. El régimen de precipitaciones predominante en la zona es como sigue: un periodo de alta pluviosidad (100 a 180 mm de precipitación media mensual) entre los meses de octubre y abril, un periodo de menor pluviosidad (70 a 100 mm de precipitación media mensual) entre los meses de mayo a septiembre con mínimas en agosto.

La Evapotranspiración potencial media anual se sitúa en tomo a 1100 mm.

Temperatura

El Departamento pertenece al tipo climático cfa (mesotérmico - templado húmedo) de Köeppen. La media anual es de 23ºC, los meses más cálidos van desde octubre a marzo; mientras que los meses más frescos de abril a agosto. El régimen de humedad del área se define por el Indice de Thornthwaite B3 (húmedo superior a 60).

Recursos Hídricos:

Ing Amb CTCA I - 745

En la propiedad no existen cursos de aguas superficiales, pero en la parte frontal de la propiedad se acumula agua semejando pequeños esteros. En las cercanías inmediatas del inmueble existen algunos cuerpos de agua.

Componentes Socioeconómicos

Naranjal tiene una población cercana de 6286 habitantes, según censo del 2016.

Se reconoce a la migración como uno de los factores relevantes del crecimiento demográfico de la región. Naranjal ha sido el que en número mayor ha recibido inmigrantes Brasileros.

El medio económico de subsistencia de la mayoría de la población lo constituyen los negocios y comercios, así como los empleos generados por la Binacional Itaipú y las generadas por las distintas industrias instaladas en la zona y Ciudades Vecinas.

Se debe destacar la gran actividad industrial y productiva de Naranjal. Es evidente que un centro focalizador y núcleo dinamizante regional de importancia lo constituye Naranjal; punto de conexión con el Brasil y paso obligado de productos de exportación, seguido de Presidente Franco y Minga Guazú, puntos estratégicos, donde convergen tres fronteras: la de Paraguay, Brasil y Argentina.

La zona en donde se asienta el proyecto, tiene servicios de energía eléctrica, agua corriente, comunicaciones, transportes, etc. El acceso principal lo constituye la Ruta Nº 6, y que llega hasta Encarnación sobre el Río Paraná que lo comunica con la Ciudad de Posada Argentina.

Dispone del servicio de COPACO, oficina de correos, oficinas bancarias, cabinas telefónicas privadas, empresas de TV cable, de Internet, y está al alcance de todas las líneas de celulares. Cuenta con líneas de transporte público, con establecimientos escolares (primaria, secundaria y terciara), centros de salud, IPS, hospitales regionales y clínicas privadas.

Componentes Socioeconómicos

Naranjal tiene una población cercana de 6285 habitantes, según censo del 2016. Se reconoce a

Ing Amb CTCA I - 745

la migración Brasileros como uno de los factores relevantes del crecimiento demográfico de la región. Naranjal ha sido el que en número mayor ha recibido inmigrantes.

El medio económico de subsistencia de la mayoría de la población lo constituyen los negocios y comercios, así como los empleos generados por la Cooperativas y otras Industrias y las generadas por las distintas industrias instaladas en la zona.

Se debe destacar la gran actividad industrial y Productiva de Naranjal. Es evidente que un centro focalizador y núcleo dinamizante regional de importancia lo constituye el Distrito; punto de conexión con el Brasil y paso obligado de productos de exportación, seguido de Presidente Franco y Minga Guazu, puntos estratégicos, donde convergen tres fronteras: la de Paraguay, Brasil y Argentina.

4.- CONSIDERACIONES LEGISLATIVAS Y NORMATIVAS

En el marco del presente trabajo, la Municipalidad de Naranjal se abocará al cumplimiento de las leyes ambientales:

- Constitución Nacional,
- Ley 1561/00 - Sistema Nacional del Ambiente,
- Ley 294 - Evaluación del Impacto Ambiental, su modificación la 345/94,
- LEY 836/80 - CÓDIGO SANITARIO,
- Ley 1160/97 - CODIGO PENAL,
- Ley 1183/05 - CODIGO CIVIL,
- Ley 716/95 - QUE SANCIONA DELITOS CONTRA EL MEDIO AMBIENTE,
- LEY 3239 DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL PARAGUAY.
- Decreto Reglamentario 14281/96 DE LA Ley 294,
- DECRETO Nº 14.390,
- RESOLUCIÓN Nº 282/04 – SEAM,
- RESOLUCIÓN 222 – SEAM,
- RESOLUCIÓN 2194/07 – SEAM,

5.1.1.- Etapas consideradas para el Estudio de Impactos

Las etapas consideradas para realizar los análisis fueron:

- Construcción.

Ing. Amb. Arnaldo Ozorio
Consultor Ambiental
CTCA I - 745

Ing Amb CTCA I - 745

- Operación.

- Clausura y Post Clausura del Relleno Sanitario.

5.1.2.- Medios Impactados

Del Medio Físico

Trata de los componentes ambientales que carecen de vida pero sirven de soporte a las especies bióticas. Entre ellos, se asumieron:

El Aire:

En su contexto general, la atmósfera es estudiada visto que se trata de uno de los vehículos más efectivos de transporte de materiales y por tanto, se facilita mucho la alteración sobre otros elementos en sitios distantes.

La afectación sobre el elemento *Aire* se da por las emanaciones generadas por la degradación de residuos sólidos, las que permiten la emisión de olores y gases de efecto invernadero.

El Agua:

La afectación del medio Agua, es el medio por el que se trasladan más frecuentemente los efectos sobre la salud humana provocados por substancias ajenas a la calidad potable, producto de la contaminación por degradación de residuos sólidos o por arrastre de vectores sanitarios generados por la mencionada acción.

El Suelo:

Con la implementación de proyectos se tienen transformaciones del uso del suelo con las consecuentes alteraciones de algunas propiedades. En el caso del Relleno Sanitario a implementarse el proyecto se desarrollará en sectores sin intervención.

El Paisaje:

El análisis de este elemento se dividió en dos debido a que se tendrán situaciones opuestas en el periodo de operación y en el periodo de post-clausura. La operación y la post-

Ing Amb CTCA I - 745

clausura presentan alteración del paisaje en los puntos donde se implementarán, en forma negativa durante el tiempo de operación pero reversible a forma positiva luego de la post-clausura ya que el relleno sanitario cerrado se convertirá en campo de pastoreo para animales.

Del Medio Biótico

Salud Humana:

El tópico guarda relación con las afectaciones a la salud humana en que podría incurrir cualquier actividad desarrollada en virtud a la construcción y operativa cotidiana del Relleno, la salud de los trabajadores como de los vecinos en forma directa o indirecta.

Flora:

Se refiere a todo lo relacionado con especies vegetales del área, incluyendo la flora acuática.

Fauna:

Se refiere a todo lo relacionado con las especies de animales e insectos del área, incluyendo las especies ícticas, anfibias y migratorias.

Los tópicos de Fauna y Flora son analizados en forma similar, cuando se trate de especies nativas cuyo hábitat es afectado por el proyecto. Sin embargo, se añade otra categoría de fauna referida a aquella cuyo medio propicio para su desarrollo son justamente los botaderos de residuos sólidos. Estas merecen un análisis aparte porque afectan a la salud humana y sus efectos son los que se trata de minimizar con proyectos de este tipo. La situación actual afecta a las especies autóctonas alterando el medio natural con materiales ajenos al mismo y minimizando las áreas de desarrollo de las especies.

Del Medio Social

Esquema social:

El Esquema Urbanístico se refiere a como afecta el proyecto a la organización física de la comunidad. Sin embargo, la externalidad es positiva ya que un relleno sanitario es un elemento más que se incorporará al inventario de este criterio.

Ing Amb CTCA I - 745

Costumbres y Tradiciones:

Se refiere a estudiar la forma en que la operatividad del emprendimiento podría modificar las costumbres de los habitantes del área y del personal afectado a la misma. Se tendrán en cuenta formas usuales de procedimientos, cotidianeidades, etc.

Patrimonio Histórico y Cultural:

Apuntado principalmente a la existencia de hitos físicos que deban ser conservados como legado cultural, o acontecimientos asumidos como características o rasgos de la comunidad.

5.1.3.- Criterios para la Cualificación de Impactos

Identificación de Potenciales Impactos

En este punto se examina el impacto del proyecto sobre el ambiente, considerando la situación del Relleno Sanitario en su etapa de Planificación y Diseño.

Se analizan los impactos positivos y negativos de los diversos aspectos para el funcionamiento y operación del Relleno Sanitario Mecanizado; en el sitio en estudio, y su área de influencia indirecta que abarca hasta la el perímetro urbano de Yguazú.

- Control de plagas y de vectores de enfermedades (Impacto Positivo)
- Reducción de la práctica de quema de residuos (Impacto Positivo)
- Responsabilidad ambiental de la población (Impacto Positivo)
- Minimización de la polución del suelo, aire, agua (Impacto Positivo)
- Aumento de la credibilidad de la autoridad municipal (Impacto Positivo)
- Seguridad e Higiene en el trabajo (Impacto Positivo)
- Eliminación de Vertederos clandestinos a cielo abierto (Impacto Positivo)

5.2.- Identificación de Principales Impactos en Matriz Causa Efecto

Teniendo en cuenta la demanda ambiental de la actividad, se identifican los potenciales impactos de carácter significativo derivados de las acciones de la CONSTRUCCION, operación y clausura del sitio de disposición, de manera a reconocer los impactos directos e indirectos que por lo general se presentan en este tipo de obra y que

Ing Amb CTCA I - 745

pueden afectar a los componentes ambientales.

Definición de variables relevantes

Etapa de Construcción ▪ Remoción capa superficial de suelos (alteración vegetación y fauna) ▪ Movimientos de tierra ▪ Interferencia al tránsito (efectos barrera) ▪ Alteración permeabilidad propia del terreno ▪ Alteración del paisaje ▪ Fuente de trabajo (corto plazo) ▪ Actividades de faenas de obras civiles: ruido, polvo, tránsito de vehículos y maquinaria pesada
Etapa De Operación ▪ Descarga de aguas tratadas al cuerpo receptor sin alterar su calidad (Buena) ▪ Disposición Final de Lodos (Buena) ▪ Alteración negativa en el entorno y componentes del área de influencia (Mala)
Etapa Abandono - Clausura ▪ Alteración del Paisaje ▪ Alteración Atmosférica

La identificación se desarrolla sobre una matriz causa efecto, donde se identifica a través de una X los factores ambientales que se ven afectadas por las acciones o actividades de cada etapa del proyecto.

Medios Impactados	**Factores Ambientales**	**Operación**	**Clausura y Posclausura**
Tierra	Geomorfología		X
	Suelos	X	X
Aire	Calidad del Aire	X	X
	Ruido	X	
Agua	Superficial	X	X

Ing Amb CTCA I - 745

	Subterránea	X	X
	Calidad del Agua	X	X
Flora	Árboles y Arbustos	X	
	Hierbas	X	
Fauna	Aves	X	
	Animales terrestres		
	Insectos	X	
Uso del Suelo	Naturaleza y espacios abiertos		X
	Pastos		
	Agricultura		
Perceptual	Alteración del paisaje	X	X
Relaciones Ecológicas	Vectores de enfermedades	X	
	Invasión de malezas		X
Socio Cultural y Núcleos Habitados	Patrones culturales	X	X
	Salud y seguridad	X	
	Infraestructura	X	X
Económico	Empleo		X
	Inversiones	X	X

Identificación de Potenciales Impactos

Teniendo en cuenta la demanda ambiental del proyecto, se identifican los potenciales

Ing Amb CTCA I - 745

impactos de carácter significativos derivados de las acciones de la construcción, operación y clausura del relleno sanitario, que por lo general se presentan en este tipo de obra y que pueden afectar a los componentes ambientales.

Etapa de Habilitación y Construcción ▪ Alteración geomorfológica y paisajística. ▪ Limpieza del terreno. ▪ Movimiento de tierras. ▪ Intercepción y desviación de aguas lluvia. ▪ Alteración de la permeabilidad propia del terreno. ▪ Generación de ruidos. ▪ Generación de polvo en suspensión. ▪ Eventual obstaculización de tránsito debido a circulación de camiones y equipos.
xEtapa de Operación ▪ Impactos por incremento del movimiento ▪ Contaminación atmosférica: Olores, Ruidos, Material particulado, Biogás ▪ Contaminación de aguas ▪ Líquidos percolados - Lixiviados ▪ Contaminación y alteración del suelo. ▪ Diseminación de papeles, plásticos y materias livianas ▪ Extracción de tierra para ser usada como material de recubrimiento ▪ Impacto Paisajístico ▪ Cambio en la topografía del terreno ▪ Modificación de la actividad normal del área ▪ Impacto Social ▪ Fuente de trabajo (largo plazo) ▪ Síndrome NIMBY (No en mi patio trasero). ▪ Incremento actividad vial
xEtapa de Abandono ▪ Impacto Tráfico Vehicular retiro escombros ▪ Impacto Atmosférico (polvo en suspensión) ▪ Impacto Paisajístico ▪ Recuperación vegetación ▪ Recuperación fauna ▪ Impacto Social ▪ Integración de áreas a la comunidad ▪ Usos del Suelo ▪ Disminución fuente de trabajo por término de relleno sanitario

Los impactos ambientales que sufre el medio ambiente a través del desarrollo de las cuatro etapas de una instalación de disposición final de residuos (diseño, habilitación,

Ing. Amb. Arnaldo Ozorio
Consultor Ambiental
CTCA I - 745

operación y cierre) son de diferentes características y tal vez las más relevantes y que trascienden mayormente son aquellas que se producen durante la etapa de operación. Los efectos de los variados impactos pueden verse incrementados o disminuidos por las condiciones climáticas del lugar, la calidad de la operación y por el tamaño de la obra. En general, mientras más grande es el relleno, mayores cuidados ambientales son necesarios.

Se presentan a continuación los principales impactos asociados a las distintas etapas de un relleno, incluyendo solamente las etapas constructivas de la instalación (habilitación, operación y cierre):

Etapa de Habilitación y Construcción

1. Remoción capa superficial de suelos: Al habilitar la zona de rellenamiento y las obras perimetrales es necesario en la mayoría de los casos intervenir el suelo superficial con fines de nivelación, estiaje y otros

2. Movimiento de tierras: Según la técnica constructiva del relleno, será necesario el movimiento de tierras para habilitar espacios de rellenamiento, así como todos los movimientos de tierra propios de las obras perimetrales

3. Interceptación y desviación de aguas lluvias superficiales: La interceptación de cursos de agua provocará cambios en los sistemas de recargas naturales y en la escorrentía

4. Interferencia al tránsito: La obra provocará trastornos de una obra civil en su etapa de habilitación

5. Alteración de permeabilidad propia del terreno: Se encuentra asociado al punto 3. En caso que la tecnología usada incluya algún sistema de impermeabilización adicional, las condiciones naturales del sistema serán alterados.

6. Alteración del paisaje: Es muy probable que los movimientos de tierra y habilitación de obras generen impactos visuales al paisaje

7. Fuentes de trabajo: Contratación de mano de obra

8. Actividades propias de una faena de obras civiles: ruido, polvo, tránsito de vehículos, movimiento maquinaria pesada

Ing Amb CTCA I-745

Etapa de Operación

Los principales impactos asociados a esta etapa están relacionados con el incremento del movimiento vehicular en los caminos de acceso al relleno sanitario, el olor proveniente del manejo de los líquidos percolados y del vaciamiento de residuos, el arrastre que hace el viento del material particulado y de papeles, plásticos y otros materiales livianos, la extracción de tierra para ser utilizada como material de recubrimiento, la modificación del paisaje al modificarse la topografía y la actividad normal del área, el impacto social relacionado con la generación de fuentes de trabajo, el síndrome NIMBY (sigla inglesa de "no en mi patio trasero") y el incremento de la actividad vial.

1. Incremento del Tráfico de Rodados

Las vías de accesos verán incrementar su tránsito vehicular en una cantidad que depende del tamaño del relleno y de modalidad de transporte. Los vehículos utilizados para la recolección de residuos transportan en promedio 9 Ton. El paso de estos vehículos impacta al medio por el levantamiento y arrastre de material particulado especialmente en caminos no pavimentados, esto provoca que la vegetación y viviendas que se encuentran al lado del camino reciban el polvo levantado, además impactan por la emisión de ruido y de gases las que alcanzan su mayor relevancia en las horas punta de llegada. En algunos casos puede significar hasta congestión vehicular cuando el relleno sanitario es muy grande.

2. Contaminación Atmosférica

La alteración del aire por olores de los residuos, por el afloramiento de percolados y el escape de gases se ve incrementada o disminuida, dependiendo del movimiento que tenga el aire o a condiciones locales que permitan o no la existencia de estratificación atmosférica, lo cual limitará el desplazamiento y mezcla de masas gaseosas. El efecto sobre el medio en cuanto a ubicación e intensidad, se relaciona con la dirección e intensidad de los vientos, no obstante, en ausencia de éstos, los olores llegarán a los alrededores por efecto de difusión, aunque su alcance será menor. Aunque menos trascendente en cuanto al impacto que ocasionan en las áreas vecinas, los ruidos y el material particulado generados por el movimiento de equipos y la extracción, traslado y aplicación de material de cobertura, se lo deben tener en cuenta en el plan de mitigación. El biogás se lo debe extraer para producir energía o procederse a su quema para evitar incrementar el contenido de metano en la

Ing Amb CTCA I - 745

atmósfera.

3. Líquidos Percolados

Todo relleno genera líquidos percolados, los cuales tienen características cualitativas de alto aporte contaminante en términos de materia orgánica (DBO), lo que obliga a efectuar el tratamiento correspondiente que permita su disposición final conforme la normativa vigente. De no ser así, los líquidos percolados se constituirían en un factor de alto riesgo sanitario, que puede contaminar las aguas superficiales o subterráneas según donde se dispongan.

4. Contaminación de Aguas

Aún cuando todo relleno sanitario contempla medidas para evitar contaminar aguas superficiales como las subterráneas por los líquidos percolados, es importante tener en cuenta que fallas producidas en los dispositivos utilizados para evitar esta contaminación pueden producir daños de carácter irreversible. Es importante tomar las debidas precauciones en relación a las distancias que debe haber entre los sectores destinados al almacenamiento de los líquidos percolados y los recursos de agua.

5. Contaminación y Alteración del Suelo

La diseminación de papeles, plásticos y materiales por acción del viento, además de alterar el paisaje, altera las condiciones del suelo para sustentar vida vegetal, además facilita el transporte de hongos y microorganismos que pueden transformar el suelo en forma negativa para su uso por parte del hombre o de los animales. La extracción de tierra para ser usada como material de recubrimiento va alterar las características favorables del suelo para sustentar todo tipo de vida, luego se requerirá acciones que permitan que el suelo recupere sus características una vez terminado el relleno sanitario.

6. Impacto Paisajístico

La extracción de tierra para el recubrimiento de los residuos y por la configuración del relleno sanitario modifica la topografía del terreno, cambiando el paisaje en el área en que está inserto el relleno. El impacto podrá ser positivo o negativo dependiendo de las medidas para recuperar o mejorar lo primitivamente existente. Las actividades desarrolladas en el área

Ing Amb CTCA I - 745

utilizada se ven reemplazadas por las actividades propias del relleno, modificando la visión normal del área; esto durará el tiempo que demore la realización de la obra.

7. **Impacto Social**

La sola idea de tener una instalación de un relleno sanitario en su comuna provoca un rechazo de los habitantes, los cuales no atienden a razones técnicas ni de otro tipo. Este fenómeno social es conocido como el síndrome NIMBY (*Not in my back yard*, No en mi patio trasero) y es de carácter mundial. Donde se quiere ubicar un relleno es necesario realizar un arduo trabajo para lograr un cambio de actitud de la población con el fin de que acepten la instalación / funcionamiento de la obra. El incremento de la actividad vial trae consigo una actividad de servicios ligados al movimiento vehicular, como atención a los vehículos y a los chóferes de los mismos, dando trabajo a personas de la zona e impactando positivamente desde el punto de vista social.

Etapa de Cierre - Clausura

Los principales impactos afectan principalmente al área de influencia directa del proyecto.

1. **Impacto Paisajístico**

Es usual que los rellenos sanitarios contemplen una serie de acciones tendientes a recuperar el paisaje que existía previo al inicio de la obra, incluyendo la vegetación y la fauna. En muchos casos la idea es lograr un mejoramiento mayor, desarrollando jardines, parques, campos deportivos, de manera de compensar en alguna medida a la comunidad por la aceptación de la localización del relleno sanitario.

2. **Impacto Social**

Una vez que la zona ha sido recuperada el área se incorpora a la comunidad de acuerdo a programas preestablecidos, esto significa fuentes de trabajo que en alguna medida palia la merma por el cierre.

3. **Impactos por Derrumbes o Deslizamientos**

Ing. Amb. Arnaldo Ozorio
Consultor Ambiental
CTCA I - 745

Ing Amb CTCA I - 745

En el relleno existen riesgos de deslizamiento, derrumbes, inestabilidad en el cuerpo de basuras, asentamientos diferenciales y hundimientos. La colocación de la cobertura final y el empastado requiere de atención pues no sólo incide en el funcionamiento, sino también en la imagen final del relleno terminado. Con el tiempo, los desechos sólidos se decomponen, y la tierra de cobertura y humedad penetran en su vacíos, asentándolo. Los terraplenes conformados con la basura y la cubierta de tierra tienden a moverse hacia abajo debido a la fuerza de la gravedad. La reforestación con especies de raíz profunda podría ocasionar problemas reduciendo la permeabilidad del suelo por fisuras.

4. **Migración del Biogás**

La migración de los gases del relleno presenta riesgos de incendios y explosiones, además de producir daños a la vegetación.

5.3.- Planillas de Estudio de Impacto Ambiental.

Se presentan a continuación.

Operación del Sitio de Disposición Final de Residuos Domiciliarios		
Actividades	Impactos Potenciales	Evaluación
Movimiento de rodados que transportan los desechos	• Variación de la calidad del aire • Generación de ruidos • Afectación de infraestructuras (caminos)	Negativo / Directo Largo Alcance / Evitable Corta Duración
Vertido de residuos dentro de las fosas	• Variación de la calidad del aire	Negativo / Directo Inmediato / Inevitable Corta Duración

Ing Amb CTCA I - 745

	• Riesgos de afectación a la salud ocupacional	Negativo / Directo Largo Alcance / Evitable Corta Duración
	• Afectación de la fauna y flora	Negativo / Indirecto Inmediato / Inevitable Larga Duración
Cobertura compactación y limpieza de las celdas de trabajo	• Volumen de infiltración	Positivo / Directo Inmediato / Inevitable Larga Duración
Riesgos de Incendios	• Variación de la calidad de aire	Negativo / Directo Inmediato / Inevitable Larga Duración
Generación de Lixiviados	• Volumen de infiltración y calidad de aguas subterráneas	Negativo / Directo Inmediato / Inevitable Larga Duración
Generación de Biogás	• Variación de la calidad de aire • Presencia de gases inflamables y olorosos	Negativo / Directo Inmediato / Inevitable Larga Duración

Ing Amb CTCA I - 745

	• Salud publica, calidad de vida y riesgo poblacional	Negativo / Indirecto Largo Alcance / Inevitable Larga Duración
Presencia de Plagas, Vectores	• Proliferación de vectores y calidad de vida.	Negativo / Directo Largo Alcance / Inevitable Larga Duración
Materiales y Residuos esparcidos	• Degradación y alteración del entorno	Negativo / Directo Largo Alcance / Inevitable Larga Duración
Mantenimiento	• Variación de la calidad de aire • Riesgos de contaminación del agua.	Positivo / Indirecto Largo Alcance / Inevitable Larga Duración
	• Riesgo ocupacional	Negativo / Indirecto Largo Alcance / Evitable Corta Duración

x

Clausura y Post Clausura del Relleno Sanitario

Ing Amb CTCA I - 745

Actividades	**Impactos Potenciales**	**Evaluación**
Cierre	• Variación de la calidad del aire • Riesgos de contaminación del agua y del suelo. • Vertido clandestino en el acceso del relleno clausurado. • Pérdida de los puestos de trabajo	Negativo / Directo Largo Alcance / Inevitable Larga Duración
Mantenimiento	• Presencia de olores y variación de la calidad del aire. • Riesgos de contaminación del agua por lixiviado • Invasión de malezas. • Mala cobertura	Positivo / Directo Largo Alcance / Inevitable Larga Duración
	• Riesgo ocupacional	Negativo / Indirecto Largo Alcance / Evitable Corta Duración

5.4.- IMPACTOS POSITIVOS DEL PROYECTO

Con el reciclaje se logra la conservación de los recursos naturales, el uso de materiales reciclables como materia prima en la manufactura de nuevos productos ayuda a conservar recursos naturales renovables y no renovables. Se logra la reducción de los residuos sólidos a disponer en el relleno, lo que provoca la utilización de menos espacio de suelo a destinar para la disposición de los residuos sólidos.

Al disponer en un sitio acondicionado para el efecto se evita la contaminación del aire, de recursos hídricos superficiales y subterráneos, suelo que es lo que actualmente ocurre en distintos puntos del Departamento por la inadecuada disposición de los residuos sólidos urbanos e industriales. Así mismo se evita la alteración de la flora, la fauna y el paisaje.

Ing Amb CTCA I - 745

Con el proyecto se buscará evitar la generación de olores mediante la cobertura diaria y la cortina vegetal, y el tratamiento adecuado de los gases con la implementación de las chimeneas.

Los lixiviados serán colectados y tratados mediante unidades de tratamientos haciendo que el mismo llegue a contar con parámetros dentro de rangos aceptables para su descarga al curso de agua.

El cubrimiento diario de los residuos y la cobertura final del relleno sanitario con tierra cumplirán con las siguientes funciones: Disminuir la entrada de agua de lluvia a la basura lo que disminuye la formación de lixiviado que podría llegar a afectar algún recurso hídrico y permitir el crecimiento de vegetación lo que a su vez sirve de protección ante la erosión que trae como consecuencia la sedimentación en los causes hídricos. Cumple con la función de darle al relleno sanitario una apariencia estética aceptable.

Los botaderos de basura a cielo abierto son cuna y hábitat de fauna nociva transmisora de múltiples enfermedades. En ellos se observa la presencia de perros, vacas, cerdos y otros animales que representan un peligro para la salud y la seguridad de los pobladores de la zona. Con la implementación de un relleno sanitario este peligro desaparece el cubrimiento diario de los residuos y la cobertura final del relleno sanitario con tierra cumple con las funciones de minimizar la presencia y proliferación de moscas y aves, impedir la entrada y proliferación de roedores, evitar incendios y presencia de humos y reducir los malos olores.

El emprendimiento generará empleos que permitirá el crecimiento económico como medida inicial.

La empresa colaborará con comunidad brindando ayuda en diferentes ámbitos.

El emprendimiento se desarrollará en un predio donde existen áreas de pastizales y sectores boscosos. El área a ser utiliza corresponde al de pastizales, no realizando la deforestación, muy por el contrario se realizará la forestación.

5.5.- PLAN DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS

Se describen a continuación los impactos negativos y sus respectivas medidas de mitigación.

Ing Amb CTCA I - 745

Los impactos ambientales anteriormente descriptos, pueden ser prevenibles, mitigables, minimizables, controlables y corregibles en la medida que se tomen todas las precauciones en las distintas etapas del proyecto.

Se detallan brevemente los procedimientos que se incorporan al plan de gestión ambiental para la reducción y control de los impactos identificados en todas las etapas del proyecto.

Etapa de Construcción

Área Ambiental	Medidas De Mitigación
Calidad del Aire	• Construcción de celdas según el avance del relleno. • Realización de riegos de manera a minimizar la emisión y dispersión de material particulado. ▪ El ruido se puede minimizar mediante verificación del estado de los escapes de motores de vehículos y maquinarias y que permanezcan encendidos únicamente el tiempo necesario.
Geología y Suelos	Para evitar un cambio de geoforma: • Las medidas de diseño deben ser desarrolladas para que exista una adaptación a la geoforma del lugar. • Manejo de coberturas similares a la tipología de la zona Para evitar la erosión del terreno: • La limpieza y retiro de la cobertura vegetal del terreno se realizara en etapa de acuerdo al avance del relleno. • Construcción de terraplenes y drenajes perimetrales para la intercepción de aguas de escorrentías. Para evitar la erosión del camino interno de acceso: • Se construirá canaletas a los costados del camino. • Construcción de terraplenes.
Aguas Superficiales	▪ Permitir el libre flujo de las aguas de lluvia mediante su encausamiento natural con canales o construcción de drenajes.
Flora y fauna	• Para disminuir la afectación sobre la fauna de se conservará la cobertura vegetal del contorno del área del relleno y de manera a mitigar la generación excesiva de ruido de equipos. • Implementar 2 Ha de amortiguamiento con un plan de reforestación. • Se tendrá un área de reserva de 10 Ha • Manejo de coberturas similares a la tipología del área

Ing Amb CTCA I - 745

Social y Económico	• Utilizar mano de obra local. • Establecer programas de regalías y compensación a la comunidad local. (ver programa de compensación). • Establecer programa de información y participación comunitaria. • Establecer un programa de educación ambiental.

Etapa de Operación

Área Ambiental	Medidas De Mitigación
Calidad del Aire	• Verificar buen estado de escapes de vehículos de transporte de residuos. • Realización riego para minimizar emisión y dispersión de polvos. • Cobertura diaria para mitigar olores por descomposición des residuos orgánicos • Implantación de cercos vivos. ▪ Instalar chimeneas de ventilación para difusión y quema del gas.
Geología y Suelos	• Construcción de sistema impermeable de la base, conformado por capa de material arcilloso y material plástico de alta densidad. • Construcción de drenajes para separar agua de lluvia de manera a evitar su contacto con los residuos para reducir formación de lixiviados. • Cobertura diaria de residuos para impedir infiltración de aguas de lluvia. • Construcción de celdas diarias mediante la conformación de capas horizontales con pendientes para mejor drenaje de aguas de escorrentías.
Aguas Superficiales y Aguas Subterráneas	• Construcción de sistema impermeable de la base, conformado por capa de material arcilloso y material plástico de alta densidad. • Construcción de drenajes de lixiviados dentro del área de disposición y su conducción a una ETE para reducción de cargas contaminantes a valores permitidos por la Res SEAM Nº222/02 para su vertido en aguas superficiales • Construcción de una estructura hidráulica para manejo de aguas de lluvias que caen sobre los residuos y realización de coberturas diarias para evitar la infiltración y aumento en la generación de lixiviados.
Aspecto Visual, y Paisajismo, Dispersión de Residuos	• Instalación de arborización, de áreas verdes, césped, integración al paisaje comunal. • Descarga de los residuos sólidos en la base del frente de trabajo. • Instalación de una cerca portátil alrededor del frente de trabajo. • Cobertura diaria de las celdas completadas. • Recolección de materiales dispersos al termino de cada jornada y depositarlo en el sitio donde se construye la celda diaria.
Vegetación	• Construcción de chimeneas de ventilación para la difusión del gas. • Cobertura diaria de residuos para minimizar la formación de gases y controlar el escape incontrolado del gas metano generado.

Ing Amb CTCA I-745

Social y Económico	• Implementar planes de fumigación con productos organofosforados para evitar la proliferación de vectores. • La difusión de malos olores pueden controlarse desarrollando diariamente la cobertura y compactación de los residuos. • Controlar la presencia de aguas estancadas mediante cobertura y nivelación para disminuir aparición de mosquitos. • Explicación a la comunidad local de la forma de operación del relleno sanitario. • Capacitación de los operadores en el manejo del relleno sanitario. • Medidas de Prevención de Riesgos. • Monitoreo de Normas de Seguridad en Transporte. • Monitoreo y Control permanente de condiciones de operación. • Medidas Sanitarias y de Seguridad

Etapa de Clausura y Abandono

Área Ambiental	Medidas De Mitigación
Calidad del Aire	• Realización de riego para minimizar la emisión y dispersión de material particulado durante los trabajos de nivelación final y cobertura final. • Construcción de una cobertura final adecuada con material de manera a impedir la migración del gas de relleno al ambiente. • Controlar buen funcionamiento de equipos que realizan obras. • Monitoreo del buen funcionamiento del sistema de drenajes y quema del gas del relleno.
Geología y Suelos	• Controlar las depresiones causadas por el asentamiento del relleno mediante la construcción de una cobertura final adecuada. • Plantación de una cobertura vegetal (pasto) de forma a evitar la erosión. • Monitoreo del buen funcionamiento del sistema de drenajes de lixiviados. • Monitoreo del buen funcionamiento del sistema de tratamiento de las aguas lixiviadas.
Aguas Superficiales y Aguas Subterráneas	• Construcción de cobertura final de forma a crear una barrera física a la infiltración de agua de lluvia y así reducir la generación de lixiviado. • Implantar cobertura con sistemas de escorrentías adecuadas de manera a evitar la acumulación de agua sobre el relleno terminado. • Construcción de zanjas de intercepción de forma a desviar las aguas de escorrentías. • Monitoreo del buen funcionamiento del sistema de drenajes de lixiviados. • Monitoreo del buen funcionamiento del sistema de tratamiento de las aguas lixiviadas.

Ing Amb CTCA I - 745

Vegetación	• Continuar con la implantación de cercos vivos. • Monitoreo del plan de reforestación y parquización.
Social y Económico	• Realización de un programa de comunicación a la ciudadanía del cierre del relleno sanitario y dirección del nuevo sitio de disposición • Reconversión de los puestos de trabajo para los trabajos de mantenimiento y en futuros proyectos de clasificación de materiales reciclables.

- **Control de Vectores y Plagas -**
  - Los residuos diariamente deben ser tapados con arena.
  - Se debe fumigar y desinfectar periódicamente el sitio con productos a base de piretroides.

- **Salud Ocupacional**
  - Los obreros deben contar con todos los equipos de seguridad como: botas, pantalones, camisas mangas largas, sombreros / kepis, guantes, tapabocas, protectores oculares, delantales, etc. La distribución de los equipos de protección dependen de las actividades a realizar por los obreros.
  - El uso de los equipos de protección personal será obligatorio.
  - Capacitar al personal para casos de emergencias
  - Capacitar a los operadores en el manejo del relleno por medio de un manual de relleno sanitario con los procedimientos de operación y elementos de seguridad para proteger a los operarios.
  - Controlar el acceso al relleno a fin de evitar el ingreso de las personas no autorizadas.
  - Se debe controlar y cuidar de la salud de los obreros, enviándolos a controles médicos, realizar análisis periódicos de sangre, etc.

- **Conflictos con la Población. Pérdida de la Credibilidad de la Autoridad Municipal.**
  - La Municipalidad debe ejecutar medidas compensatorias definidas con la población vecina, arreglar los caminos vecinales, proveer agua potable de pozos seguros.
  - Atender las necesidades de infraestructura y equipamientos, de la comunidad más próxima al área de influencia del proyecto, a través de la utilización de presupuesto municipal como medida de compensación consensuada.
  - Invitar a los alumnos de institución de enseñanza como se opera y maneja los RSU en el relleno.
  - Brindar una buena educación al público sobre la importancia de una recolección y disposición final en las áreas de salud y el ambiente.
  - Efectuar relaciones públicas hacia el comienzo del proceso de planificación del RSU, incluyendo ayudas visuales que demuestren proyectos similares en otros lugares.
  - Confeccionar trípticos y materiales de educación ambiental y gestión de residuos.
  - Asegurar la buena operación proyectada del Relleno Sanitario.
  - Realizar la evaluación periódica de los planes de fiscalización.

Ing Amb CTCA I - 745

- Realizar la evaluación técnica y económica de las organizaciones involucradas y adecuarlas a los recursos disponibles.
- Mantener todos los cuidados a fin de evitar los olores propios de los residuos y limpieza permanente del camino de acceso al relleno.
- Disminuir el recorrido de camiones de recolección entre el sitio de disposición y el casco urbano.

7.- **PLAN DE SEGUIMIENTO**

El seguimiento de las actividades realizadas se ejecuta con funcionarios municipales, con el fin de garantizar que funcione de conformidad con las especificaciones básicas.

Los funcionarios asignados por la Intendencia Municipal para el seguimiento de los trabajos en el sitio de disposición, son entrenados para que puedan trabajar en el sitio.

El plan de seguimiento asegura que se contemplen las actividades de las etapas a realizar durante el periodo de vida del sitio de disposición de residuos domiciliarios: Construcción, Operación / Clausura y post-clausura / Uso post-clausura.

Las actividades son llevadas a cabo por la municipalidad local, la que ejecuta la administración y supervisión del sitio de disposición, aunque se realicen diversas tareas de tercerizado.

Sus recursos humanos (Dirección de Servicios Municipales y Dirección de Medio Ambiente) realizan sus acciones para a llevar a cabo un buen funcionamiento del sitio de disposición.

7.1. Plan de Fiscalización.

El plan de fiscalización comprende el control del manejo del sitio de disposición; la Intendencia ha designado los responsables para la operación y fiscalización basadas en un manual de operaciones.

Se debe fiscalizar:

- Las herramientas
- Los elementos de protección individual.
- La operación del relleno.
- La construcción y el mantenimiento de canaletas para la conducción del lixiviado.
- Las chimeneas para el venteo de gases y su posterior quema.
- La implementación del vallado verde.
- El buen estado del cerco perimetral y los carteles indicadores

Ing Amb CTCA I-745

- El buen estado de las maquinarias.
- El mantenimiento del buen estado de los caminos internos y externos.
- La generación de polvos y ruidos.
- El ingreso y ordenamiento de separadores de residuos,
- La disposición ordenada de los materiales reciclados

7.2.- Plan de Monitoreo Ambiental.

Se debe contar con un método de monitoreo ambiental del relleno, que llevará a cabo acciones generales para realizar inspecciones y evaluaciones de las etapas operativas realizadas.

Se auditaran las siguientes actividades:

- Estado de las vías.
- Cercado del terreno.
- Control de los árboles y arbustos perimetrales.
- Funcionamiento de los drenajes periféricos e internos.
- Control de las chimeneas y su sistema de venteo.
- Monitoreo de los pozos de agua
- Estado general del relleno.
- Control de la calidad de las aguas subterráneas (parámetros físico-químicos)
- Control de polvos y ruidos.
- Cobertura diaria de los desechos depositados.
- Atención de quejas y reclamos.

- Aguas Profundas: Concluido los trabajos de operación, mantenimiento, clausura y posclausura se deberán proceder a la toma de muestra en forma anual, para monitorear la posible infiltración de lixiviado a través de una falla del sistema de impermeabilización del fondo base. Los parámetros recomendados como mínimo son; Oxigeno Disuelto, DQO, DBO, Turbidez, Coliformes, Ph.
- Aguas Superficiales: Se recomienda realizar un muestreo del arroyo ubicado a unos 1000 m de distancia del proyecto, la frecuencia deberá ser anual y los parámetros a ser tenidos en cuenta son; Oxigeno Disuelto, Demanda Química de oxigeno, Sólidos Sedimentables y Sólidos en Suspensión.
- Operatividad de Chimeneas a Instalar: Para evitar inconvenientes, se debe asegurar que el tiro (facilidad de liberar el biogás a la atmósfera una chimenea) sea normal. Que no estén obstruidos y de producirse un nivel considerado de gas este pueda conservarse enseguida de forma a garantizar la quema de sus componentes.
- Cantidad de Residuos: Es importante conocer la cantidad de residuos que entra dentro del relleno diariamente, esto servirá como datos para proyectos futuros y predecir la capacidad real. Para el efecto se podrá contabilizar en número de vehículos que ingresan y las características, en cuanto el volumen de los mismos, esto deberá ser contabilizado por una planilla diaria.

7.3.- Plan Monitoreo y Control

7.3.1. Descarga y Colocación de los Desechos

Ing. Amb. Arnaldo Ozorio
Consultor Ambiental
CTCA I - 745

IIGAMI CTCA I - 745

Durante la descarga de los desechos, hay que hacer un control visual si la naturaleza de los desechos descargados concuerda con la declaración en el registro. Esto es especialmente importante en rellenos donde se reciben diferentes clases de desechos. Prácticas fraudulentas ocurren por ejemplo, si los derechos para la disposición final de los desechos peligrosos son mucho más elevados que los de la descarga de desechos domiciliarios. Se sienten tentados los productores de desechos peligrosos para declararlos como desechos domiciliarios.

Las tareas de control estarán a cargo del personal técnico del relleno. Si se descubren desechos dudosos en el área de descarga de los desechos domiciliarios, en la planta de compostaje o de reciclaje, y no es posible determinar con examen visual la naturaleza de estos desechos, es posible mandarles a un laboratorio para hacer el análisis de identificación de residuos peligrosos. Para este análisis, se utilizan soluciones químicas o agua para extraer los contaminantes contenidos en una prueba de desechos; después se hace el análisis químico del líquido disolvente.

El crecimiento y la forma del cuerpo de basura se debe observar cuidadosamente. Los controles más importantes son:

- El ángulo del talud del cuerpo de basura (especialmente importante para rellenos con compactación mecanizada, que se construyen en forma de colina artificial, la compactación adecuada.
- La existencia de fugas de gas o de aguas lixiviadas (las fugas de gas se pueden detectar con equipos de medición; si el municipio en cuestión no dispone de este, se pueden detectar con el olfato y observando el crecimiento de las plantas. El metano impide este crecimiento).
- La altura actual del cuerpo de basura. Para este relleno construido como pirámide artificial, se recomienda realizar un levantamiento topográfico de las celdas ya terminadas y las celdas en operación cada año o cada dos años, con el fin de detectar asentamientos del suelo y comparar el verdadero crecimiento del cuerpo de basura con las proyecciones anteriormente hechas.

7.3.2.- Aguas Lixiviadas

En el relleno sanitario lo más importante y necesario controlar la contaminación de las aguas lixiviadas y el impacto sobre la calidad de las aguas subterráneas y superficiales.

Frecuencia del análisis **Parámetros para analizar**

Ing. Amb. Arnaldo Ozorio
Consultor Ambiental
CTCA I - 745

Control visual regular (1 x por semana en el relleno)

Se controla los siguientes detalles: Aspecto, Olor, Temperatura, Nivel del agua en el tanque séptico y Estado de tubería y tanques

Control del tratamiento de las aguas lixiviadas.

(Análisis del agua antes y después del tratamiento):

DBO_5 DQO pH y otros.

Durante la operación y después del cierre:

Cada estación lluviosa.

Aspecto, Olor, Temperatura, Ph, Conductividad, Residuo de evaporación, Impacto a peces, Hidrocarburos, DQO, DBO_5, Amoniaco, Nitrito, Sulfato, Cr total, Hg, Pb

7.3.3.- Aguas Subterráneas

Se recomienda realizar pozos de sondeos y el análisis en tres sitios diferentes, perforando con barreno hasta el nivel de la primera capa freática. Es también posible abrir pozos de supervisión durante la construcción del relleno. El carácter del relleno sanitario a implementarse deberá realizar este tipo de análisis entre 1 y 4 veces por año durante la operación del relleno y 1 vez por año durante los primeros 5 años después del cierre del relleno.

Se recomienda hacer el análisis de las aguas subterráneas minuciosamente en las siguientes situaciones:

- Rellenos con un nivel freático muy alto (3 m o menos bajo la capa de fondo del relleno).
- Si existe una captación de agua (para riego o suministro de agua potable) en la misma cuenca del relleno y a nivel más bajo del relleno.

Normalmente, los parámetros enumerados para el control y análisis de los líquidos lixiviados, serán semejantes para el control del tratamiento del agua serían suficientes. Si se sospecha de una contaminación química seria, se recomienda también hacer el análisis detallado.

Ing Amb CTCA I - 745

7.3.4.- Aguas Superficiales

Se recomienda realizar un análisis regular de las aguas superficiales (el medio receptor) en los casos los parámetros de análisis necesarios.

Control de contaminación de las aguas superficiales.

Frecuencia del análisis	**Parámetros a analizar**
1 vez por mes	Caudal, Aspecto, Olor, Ph, Conductividad
1 vez cada 6 meses	DQO, DBO_5

Todo el análisis de control del tratamiento del agua, semejante a lo descrito en los controles anteriores.

7.3.5.- Gas de Relleno

Es muy importante controlar la composición del gas de relleno, con el fin de evitar explosiones.

Se debe interrumpir la succión e incineración del gas de relleno si supera el contenido de oxígeno el 6 % y baja el contenido de metano a menos del 25 %.

Desarrollo de un Plan de Clausura.

En el presente estudio se delinea las operaciones que se tiene que realizar para el cierre de las operaciones.

Trabajos de Topografía

Para las actividades de remediación y cierre se viene realizando un relevamiento topográfico que mostrarán los contornos acabados del relleno, el área lindante y las características planimetrías como ser; las del camino, todo lo que existe y pueda ser impactado.

Diseño de la Cobertura final.

La cobertura final debe ser colocada sobre los residuos o al cerrar las celdas. Con ella se limita la generación del lixiviado, para evitar la contaminación de aguas subterráneas; limita

Ing Amb CTCA I - 745

el ingreso de agua de lluvia, otorgando una barrera física sobre los desechos enterrados. Además previene que personas caven o manipulen materiales en la zona, evita la presencia de vectores y controla los malos olores. Posee 2 capas superficiales o apoyo para las plantas que crezcan a futuro, y la capa de barrera hidráulica. La primera lleva pasto que favorece la evapotranspiración y ayuda a controlar la erosión originada por viento o lluvia; debajo de esa capa va la barrera hidráulica, que es un suelo de unos 20 cm poco permeables, que impide el paso del agua.

Los parámetros de diseño para la cobertura:

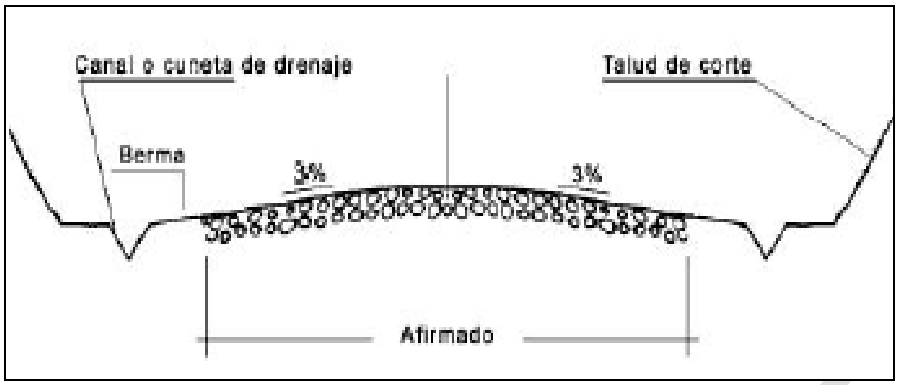
- Configuración del diseño: el relleno sanitario será diseñado para dar lugar a una superficie que se adecue al perfil topográfico del terreno.
- Permeabilidad final: se utilizará arcilla para la cobertura final, lo que impermeabilizará de los líquidos. El espesor será de 60 cm, contará con una capa de arcilla de 20 cm. Sobre esta capa se ubica una capa de suelo.
- Suelos: La capa de suelo colocada sobre la cobertura final no debe ser compactada para permitir la permeabilidad del suelo con el aire y el llenado con agua de los espacios intersticiales, se utilizará para la cobertura final, tierra orgánica de 20 cm. de espesor o un espesor mayor.
- Pendiente superficial: para impedir el ingreso y la permanencia de los líquidos en la superficie del relleno sanitario, la pendiente propuesta es de 5 %.
- Jardinería y Revegetación: se conservará la cobertura vegetal que rodea al relleno sanitario tanto la de altura, representada por los árboles de contorno, como la de media altura representada por los arbustos. Se plantarán pastos o plantas seleccionadas en la superficie del relleno.

Sistema de Control de Aguas Superficiales, Subterráneas y de Drenaje de Aguas Pluviales

Se diseña el sistema de drenaje para utilización a largo plazo para evitar la filtración o la erosión. La red de drenaje es utilizada para desviar el agua que penetra en la parte superior de suelo y escurre por la capa de suelo de cobertura final, siendo llevada por la red de drenaje fuera del área del relleno.

Abajo se detalla el sistema de drenaje a implementar al costado del camino de acceso

Ing Amb CTCA I - 745



Sistemas de Venteo y Control de Gases del Relleno Sanitario

El sistema de venteo consisten en colocar tubos de PVC de 100 mm de diámetro dispuestos cada 25 o 50 mts, dependiendo del diseño y operatividad del relleno, sobresaliendo en la superficie a una cota no mayor de 2,5 m y con venteo hacia los cuatro vientos. El sistema de venteo de gases, penetrará hasta una profundidad de 8 m, es decir desde la superficie de la celda hasta casi el limite inferior de la celda. Cada Chimenea serán de piedra bruta colocada dentro de un ducto perforado con equipo rotativo de 0,50 m de diámetro y su altura deberá ir desde el fondo (estimada en 8 m), hasta alcanzar la altura máxima del relleno, en su ultimo metro debe introducirse un tubo perforado de 0,15 m de diámetro y prolongarse sobre la parte superior con tubos no perforados de HºAº, con una altura sobre la basura de al menos 2,5 m. Cuando se utiliza tubería, se debe revestir con piedra, a fin de que los RSU o la tierra de cobertura no obstruyan los orificios de los tubos.En la cima del pozo debe ser colocado un quemador normalmente construido de concreto o de barro vidriado, colocado en posición vertical.

Estos sistemas serán controlados permanentemente de forma a mantener los quemadores siempre encendidos, en especial en días de fuertes vientos. Luego de la clausura, deben controlarse las chimeneas, porque estas siguen operando durante un largo periodo de tiempo. Es importante el control periódico de las chimeneas, cada 6 meses.

Detalle de Una Chimenea

Colocación de Chimeneas

Pozos de Monitoreo

Ing. Amb. Arnaldo Ozorio
Consultor Ambiental
CTCA I - 745

Los pozos de monitoreo tienen por función detectar filtraciones de lixiviados desde el fondo del relleno, para ello deberán ser construidos 4 pozos de monitoreo, ubicados en los puntos medios del perímetro de la propiedad. Para su construcción se debe excavar mediante el sistema de perforación de pozos artesianos hasta la profundidad de la napa freática, en la dirección del flujo de las aguas subterráneas en cuyo interior contará con un tubo de PVC rígido para la toma de muestras.

Localización de Pozos de Monitoreo

Seguridad General

Se debe también considerar la condición y aptitud del sitio en caso de catástrofe para eliminar riesgos tanto para los trabajadores como para los barrios cercanos y el medio ambiente.

1. **Incendio**

Si se opera debidamente el relleno sanitario, los incendios no deben ocurrir. Pero no se puede excluir el caso de incendio por causa de mal manejo del relleno sanitario. Es también posible que un incendio en los alrededores (industria peligrosa adyacente, incendio de los bosques alrededor, fuga de un oleoducto etc.) afecte al relleno sanitario. Estos casos no son muy probables pero más vale ya considerarles durante la elección del sitio.

Existe suficiente distancia entre el área de relleno y posibles fuentes de incendio o no se identificaron fuentes externas de incendio. En caso de incendio causado en el relleno mismo, es fácil evacuar los trabajadores y el equipo. El incendio no afectaría el medio ambiente (agua, suelo, vegetación cercana) o los barrios cercanos.

2. **Explosiones**

Existe suficiente distancia entre el área de relleno y posibles fuentes de explosiones o no se identificaron fuentes externas de explosiones. En caso de explosiones causado en el relleno mismo, es fácil evacuar los trabajadores y el equipo. Una posible explosión no afectaría el medio ambiente (agua, suelo, vegetación cercana) o los barrios cercanos.

3. **Caída de Tierra**

Ing Amb CTCA I - 745

Para la selección del sitio de un relleno sanitario, es sumamente importante que el cuerpo de basura no puede ser movilizado por una avalancha de tierra, lo que puede causar graves daños al medio ambiente y constituye un peligro para los sitios abajo del relleno sanitario. También tiene importancia que el relleno sanitario no puede ser enterrado bajo un alud de tierra, esto tiene por consecuencia costos importantes de rehabilitación o incluso puede terminar completamente con la operación del relleno sanitario.

El sitio en cuestión no está expuesto a caídas de tierra desde arriba, tampoco puede ser movido hacia abajo. Se encuentra en un terreno suficientemente plano, y hay bastante distancia entre el sitio de relleno y eventuales lomas o precipicios en los alrededores.

Aptitud del Sitio Concerniente a los Trabajos a Realizarse Después del Cierre del Relleno

Los criterios enumerados aquí se refieren a la facilidad de recultivar y cuidar el terreno del relleno después de su cierre para poder utilizar otra vez el terreno recultivado sin tener contaminación ambiental o riesgos de seguridad.

1. Caídas y Asentamientos de Tierra

Mientras continúen los asentamientos de tierra, no se puede utilizar el terreno para cualquier tipo de construcción y no es seguro abrirle como parque u otro espacio público. La mayor influencia sobre la probabilidad de caídas y asentamientos de tierra tiene sin duda el tipo de basura (basura suelta y basura con alto contenido de biodegradable: más asentamientos y más largo periodo de asentamientos) y la compactación (mala compactación => más asentamientos sobre un periodo más largo), pero el tipo de terreno, de suelo, el clima y la vegetación natural tienen también un importante impacto.

El terreno firme y seco, clima no demasiado húmedo, buena vegetación natural y aptitud del suelo para recultivación.

2. Drenaje y Tratamiento de las Aguas Lixiviadas

Hay que supervisar y mantener los canales de drenaje de las aguas lixiviadas y la planta de tratamiento durante un periodo de 10 - 20 años después del cierre del relleno. Para eso es muy importante que exija lo menos posible mantenimiento y cuidados y que no sea susceptible a daños.

Ing Amb CTCA I - 745

La planta de tratamiento necesitara cuidado regular, canales de drenaje se deben renovar a menudo, pues se trata de una planta de tratamiento físico-químico y biológico.

3. Drenaje de las Aguas Superficiales

Se estima que los canales de drenaje serán fácilmente accesibles, pero hay situaciones de lluvia excesiva por la zona y conforme a los promedios pluviómetros.

4. Drenaje e Incineración del Gas

Igual como las aguas, se debe drenar y controlar el gas de relleno durante un largo periodo después del cierre del relleno sanitario. Es importante que este control sea fácil y poco costoso.

Se implementara una planta de compostaje donde se aprovechan los desechos biodegradables y casi no se produce gas de relleno.

Control y mantenimiento del drenaje de los gases de relleno son fáciles y no se deben hacer con mucha frecuencia.

Ing Amb CTCA I - 745