

Relatorio de Impacto Ambiental

PROPONETE: *MUNICIPALIDAD DE JUAN MANUEL FRUTOS*

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

Finca N°: 7575

Padrón N°: 4167

Tamaño del área de estudio: 5 has

**MUNICIPALIDAD DE DR. JUAN - DEPARTAMENTO DE CAAGUAZU
MANUEL FRUTOS**

2020

LIC. JOHANNA CENTURION
CTCA I - 1100

1.- IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1.- NOMBRE DEL PROYECTO

Relleno Sanitario para la Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos, para la MUNICIPALIDAD DEL DISTRITO DE JUAN MANUEL FRUTOS – DEPARTAMENTO DE CAAGUAZU.

1.2.- PROPONENTE

MUNICIPALIDAD DE DR. JUAN MANUEL FRUTOS

Intendente: **CARLOS MEDINA**

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.
- 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 N° 453/13
- Realizar un adecuado manejo y disposición final de los residuos sólidos del municipio de Dr. Juan Manuel Frutos
- 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
- 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 (Metano-CH₄).
- Autocombustión del metano, por la disposición incorrecta de la misma.
- 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.

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 DR. JUAN MANUEL FRUTOS - DEPARTAMENTO DE CAAGUAZU.

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.

1.6.- DATOS Y LOCALIZACIÓN DEL INMUEBLE Datos del Inmueble:

Finca N.º:	Padrón N.º:	Distrito
7575	4167	Dr. Juan M. Frutos
Total: 5 has		

1.7.- Superficie total a ocupar e intervenir

- Superficie del terreno: 5 has
- Superficie a ser intervenida: 5 has

INFRAESTRUCTURA:

- Cercado Perimetral y Arborización.
- Caceta de Seguridad. .
- Tinglado de Clasificación y Prensado.
- Vestidor y Sanitario .
- Sistema de Prevención de Incendio. - Otros

1.8.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

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 Dr. Juan Manuel Frutos. El proyecto a 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 con capa de tierra 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

- 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 sanitarias aplicadas 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 segregadores autorizados.
- Prensado y Almacenamiento de los materiales por tipo.
- 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 perimetrales, 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 años 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 10 a 15 años. También se deben realizar actividades de Clausura y Pos clausura, para lo cual las actividades llevan un tiempo entre 3 a 5 años.



2.3.- Tecnologías y Procesos

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

1. Acceso al Sitio de Disposición - Actualmente

Un camino terraplenado y transitado 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 2.5 metros hasta 3.0 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, y la diseminación de residuos livianos (hules y papeles).
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. Vestidor y Sanitario, Cocina y comedor para los segregadores gancheros.
6. Depósito 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.

7. 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 3 a 5 metros.
8. 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 final 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.
9. Celdas. Áreas definidas e identificadas para la disposición y confinamiento de los residuos sólidos urbanos.

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 o sitio elegido donde se ubicará un reactor para el tratamiento del mismo. 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 líquido 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 a la Planta de Tratamiento del Lixiviado – ETE sistema RAllf y posteriormente a la laguna de evaporación o infiltración.

11. Sistema de Drenaje Pluvial – Diques

Un sitio de disposición de residuos deberá 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 a 30 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 proporción de 5 a 15% en volumen, que posteriormente deriva a un incendio, causando un conflicto ambiental.

14. Pozos de Monitoreo de Aguas Subterráneas

El monitoreo de aguas subterráneas tiene como objetivo detectar filtraciones o cambios en su calidad ocasionados por la contaminación de lixiviados o biogás producidos en el relleno sanitario o zanjas de la disposición final de los RSU.

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 la eliminación 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 proceden 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.

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 elevada 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 tratamiento y posterior 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.

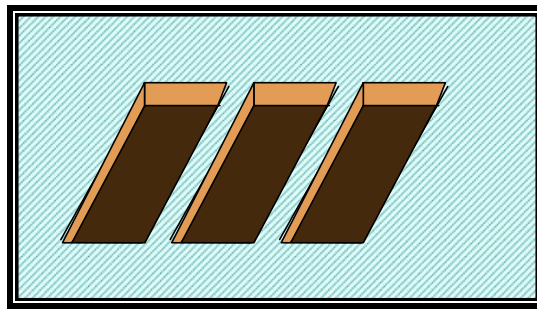
Captación. En la zona de menor elevación dentro de la celda se construye una pileta colector que permita almacenar temporalmente los lixiviados generados en cada celda.

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

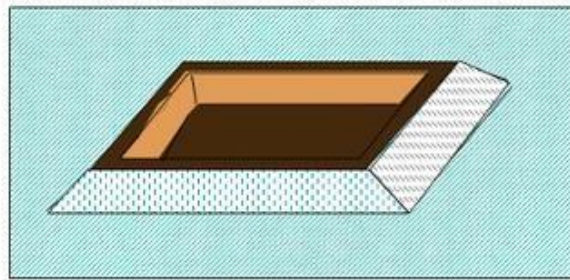


Figura 1: Zanja o trinchera El

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.

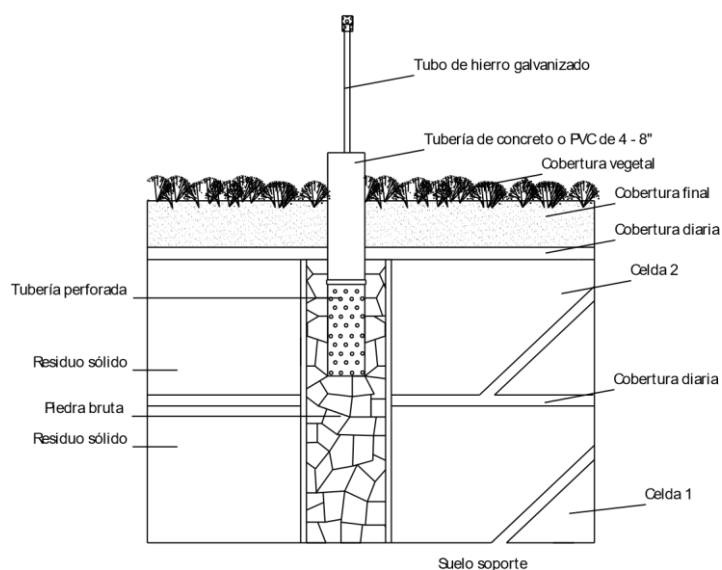
Una vez depositados los residuos en el frente de trabajo, el esparcimiento y compactación se realizarán en capas horizontales o inclinados con una pendiente 1:3 (altura: avance), lo cual proporcionará mayor grado de compactación, menor drenaje superficial, menor consumo de tierra, mejor contención y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

LIC. JOHANNA CENTURION
CTCA I - 1100

Entre las herramientas están:

Palas, azadones, picos, pisonos 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 / quepis, 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.

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 realizará 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

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.

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 quemaduras 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 implementará 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.

2.8.- Clausura y post clausura

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 arrojamiento 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 estar diseñado para soportar cierta vegetación y posibles utilidades, 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 descomponen, 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: homogeneizador para regular el pH, luego un reactor anaeróbico ácido génico, seguido de un reactor anaeróbico metalogénico 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.

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

Se solicitará la provisión de energía a la Administración Nacional de Electricidad – ANDE, ya que el lugar aun no cuenta con ese servicio

El consumo de energía eléctrica se estima de 1000 kWh.

Agua

La provisión de agua se hará a través de un proveedor de agua potable de la zona

El consumo humano diario de agua se estima aproximadamente en 1000 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 6 m²
- Depósito de unos 50 m²
- Cerco perimetral
- Forestación perimetral de protección y/ o cortina verde.
- 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 / quepis, guantes, tapabocas, protectores oculares, delantales, etc.

2.14.- DESECHOS 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 líquido o lixiviado generado en los procesos de biodegradación y descomposición de las etapas de acetificación y magnificación - ETE.

- Aguas Negras:
 - Las aguas negras de los sanitarios serán depositadas en una cámara séptica de 1 m³ y un pozo ciego de 10 m³.

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.

3.- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Descripción del Área

El área en donde se implantará el relleno sanitario mecanizado es del tipo rural, situada a unos 6 Km de la periferia del Distrito de Dr. Juan Manuel Frutos. El terreno presenta ondulaciones, posee una ubicación estratégica para las actividades

En su entorno inmediato no se evidencia Reservas Protegidas por el Estado ni Reserva particular. 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 de bosques bajos. 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 Dr. Juan Manuel Frutos.

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
Subdivisión Textural (Familia)	Arcillosa muy fina
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 %, 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.

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 Köppen. La media anual es de 23°C, 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 Índice de Thornthwaite B3 (húmedo superior a 60).

Recursos Hídricos:

En la propiedad no existen cursos de aguas superficiales. En las cercanías inmediatas del inmueble existen algunos cuerpos de agua.

Componentes Socioeconómicos

Edelira tiene una población cercana de **10.000** habitantes aproximadamente, según censo del 2016.

Se reconoce a la migración como uno de los factores relevantes del crecimiento demográfico de la región. De Dr., Juan Manuel Frutos es caracterizado por los numerosos núcleos Sub-Urbano que posee.

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

Se debe destacar la gran actividad agrícola de Dr. Juan Manuel Frutos. Es evidente que, seguido de otra ciudades, puntos estratégicos, donde convergen las actividades agropecuarias

La zona en donde se asienta el proyecto, no tiene actualmente servicios de energía eléctrica, agua corriente, comunicaciones, transportes, etc.

El Distrito de 1dr. Juan Manuel Frutos 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, hospitales regionales y clínicas privadas.

Componentes Socioeconómicos

Dr. Juan Manuel Frutos tiene una población cercana a los 24.352 habitantes aproximadamente, según censo del 2016.

El medio económico de subsistencia de la mayoría de la población lo constituyen los negocios y comercios, así como los empleos generados por las distintas actividades agropecuarias.

4.- CONSIDERACIONES LEGISLATIVAS Y NORMATIVAS

En el marco del presente trabajo, la Municipalidad de Dr. Juan Manuel Frutos 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 45/13 DE LA Ley 294,
- DECRETO N° 14.390,
- RESOLUCIÓN N° 282/04 – SEAM,
- RESOLUCIÓN 222 – SEAM,
- RESOLUCIÓN 2194/07 – SEAM,

Ley 567/95 Convenio de Basilea - Movimientos Trans-Fronterizos de Desechos Peligrosos

Ley N° 2.333/04 Del Convenio de Estocolmo – Control de COP’s

Ley N° 61/92 Del Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono

Ley N° 251/93 Del Convenio Sobre Cambio Climático

Ley N° 1.447/99 Que Aprueba el Protocolo de Kyoto Sobre el Cambio Climático.

LEY N°: 1561/00 QUE CREA EL SISTEMA NACIONAL DEL AMBIENTE, EL CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE Y LA SECRETARIA DEL AMBIENTE.

LEY 294/93 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, Y SU DECRETO REGLAMENTARIO 453/13

LEY 1160/97 – CODIGO PENAL

Ley 1183/05 - CODIGO CIVIL

LEY N°: 716 /95– QUE SANCIONA DELITOS CONTRA EL MEDIO AMBIENTE

LEY 836/80 CÓDIGO SANITARIO

LEY 3239 DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL PARAGUAY.

Ley N° 3.966/2010, Orgánica Municipal.

Ley N° 3.956/2009, “De Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la Republica del Paraguay”

DECRETO N° 14.390 POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO GENERAL TÉCNICO DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDICINA EN EL TRABAJO.

RESOLUCIÓN S.G. NRO. 750/2.002. POR LA CUAL SE APRUEBA EL REGLAMENTO REFERENTE AL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PELIGROSOS BIOLÓGICOS – INFECCIOSOS, INDUSTRIALES Y AFINES; Y SE DEJA SIN EFECTO LA RESOLUCIÓN S.G. N° 548/96.

RESOLUCIÓN 222/02 SEAM POR EL CUAL SE ESTABLECE EL PADRÓN DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN EL TERRITORIO NACIONAL.

RESOLUCIÓN N° 282/04 de la Secretaría del Ambiente por la cual se implementa los criterios para la selección de áreas para la disposición final de residuos sólidos en rellenos sanitarios.

RESOLUCIÓN 2194/07 SEAM

5.- IMPACTOS Y PLANES

5.1.- DETERMINACIÓN DE IMPACTOS

El análisis abordará los elementos del ambiente distribuidos según sus características principales en el medio físico, biótico y social (el cual implica componentes políticos, económicos, culturales, etc.), que serán afectados por las actividades a desarrollarse dentro del emprendimiento.

5.1.1.- Etapas consideradas para el Estudio de Impactos

Las etapas consideradas para realizar los análisis fueron:

- Construcción.
- 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 sustancias 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 postclausura 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 postclausura 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 cómo 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.

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, cotidianidades, 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 el perímetro urbano de Dr. Juan Manuel Frutos

- 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 contaminación 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 pueden afectar a los componentes ambientales.

Definición de variables relevantes

<p>Etapa de Construcción</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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
<p>Etapa De Operación</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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
	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 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.

<p>Etapa de Habilitación y Construcción</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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.
<p>etapa de Operación</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 □ <p>Impacto Paisajístico</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambio en la topografía del terreno ▪ Modificación de la actividad normal del área
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Impacto Social ▪ Fuente de trabajo (largo plazo) ▪ Síndrome NIMBY (No en mi patio trasero). ▪ Incremento actividad vial
<p>etapa de Abandono</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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, 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):

Etapas de Habilitación y Construcción

1. Remoción capa superficial de suelos: Al habilitar la zona de relleno 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 relleno, 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 de 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

Etapas 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 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

Aun 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 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

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 descomponen, 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.

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.

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 cauces 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 utilizada 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.

Los impactos ambientales anteriormente descritos, 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.

Etapas de Construcción

Etapas de Operación

Etapas de Clausura y Abandono

- **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 / quepis, guantes, tapabocas, protectores oculares, delantales, etc. La distribución de los equipos de protección depende 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.
 - 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 o 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 ○ 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 auditarán 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.
 - 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; Oxígeno 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; Oxígeno Disuelto, Demanda Química de oxígeno, 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

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 mandarle 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

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):

DBO₅ 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, DBO₅, 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.

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, DBO₅

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 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.

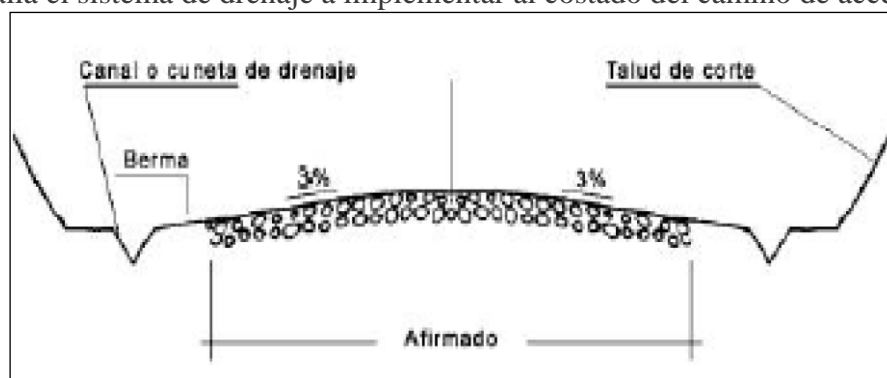
Los parámetros de diseño para la cobertura:

- 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



Sistemas de Venteo y Control de Gases del Relleno Sanitario

El sistema de venteo consiste 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 límite 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 último metro debe introducirse un tubo perforado de 0,15 m de diámetro y prolongarse sobre la parte superior con tubos no perforados de H°A°, 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

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 capa 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

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 Re cultivar y cuidar el terreno del relleno después de su cierre para poder utilizar otra vez el terreno Re cultivado 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 Re cultivación.

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.

La planta de tratamiento necesitara cuidado regular, canales de drenaje se deben renovar a menudo, pues se trata de una planta de tratamiento fisicoquímico 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 implementará 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.

8.- Bibliografía

- ATLAS PARAGUAY. Cartografía Didáctica 2000. Hernán Ferreira.
- CONESA FDEZ. V.. 2000. Guía Metodológica Para La Evaluación Del Impacto Ambiental. 3ra ed. Bilbao ES. Mundi Prensa. 412 p.
- DGEEC (Dirección de Estadística, Encuesta y Censos) 2016 Censo de Población y Vivienda.
- HENRY J. G.; HEINKE G.W., 1999. Ingeniería Ambiental. 2 ed. Trad. Héctor Javier Escalona y García. México MX, ed. Prentice Hall. 778 p.
- IDEA (Instituto de Derecho y Economía Ambiental, PY). 2003. Mejoramiento Del Marco Legal Ambiental Del Paraguay. Asunción. PY. 340 p.
- ORTIZ, R. 2002. Árboles Comunes del Paraguay. FCA San Lorenzo PY
- SEAM (Secretaría del Ambiente). Normas y Reglamentos, Asunción PY. <http://www.seam.gov.py>
- STP (Secretaría Técnica de Planificación) / OMS (Organización Panamericana de la Salud). 2001. Análisis Sectorial De Residuos Sólidos Urbanos En Distintos Municipios, Asunción PY.
- TCHOBANOGLOUS G.; THEISEN; VIGIL S. A.. 1994. Gestión Integral de Residuos Sólidos. ed Mc Graw Hill. Madrid ES. 1107 p.
- OPS (Organización Panamericana de la Salud) / OMS (Organización Mundial de la Salud). Residuos Sólidos Municipales: Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. 1997. Serie Técnica N° 28