INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

A.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO: ABANDONO DE RELLENOS SANITARIOS Y SU PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

En el mundo la problemática ambiental principal de los rellenos sanitarios, es que estos producen diferentes tipos de contaminantes especialmente gaseosos y líquidos, que son el biogás y los lixiviados, este último es uno de los más importantes ya que puede causar serios problemas en el suelo, subsuelo, aguas superficiales y subterráneas.

Otro problema es que los rellenos no reciben la misma importancia en cuanto a recursos humanos y económicos en todos los lugares del mundo a pesar de ser uno de los métodos de eliminación de basura más usados. Este desinterés ocurre en los países, especialmente, en vías de desarrollo y en Latinoamérica, pero en otros países como Estados Unidos y la Unión Europea no pasa esto ya que estos establecen una jerarquía de manejo de residuos sólidos. Tanto en la Unión Europea como en Estados Unidos, se han adoptado jerarquías de manejo de los residuos sólidos y la primera opción es evitar producir el residuo, la siguiente alternativa debe ser la recuperación de materiales (reutilización y reciclaje), la tercera opción debe ser el tratamiento (compostaje e incineración con o sin recuperación de energía), dejando como última opción los rellenos sanitarios.

En Estados Unidos la Agencia de Protección Ambiental (US EPA), durante el año 1997 el destino de los residuos sólidos municipales (domiciliarios más otros tipos de residuos no peligrosos) fue el siguiente: 55% fue dispuesto en rellenos sanitarios, el 28% fue reciclado (incluido el compostaje) y el 17% fue incinerado.

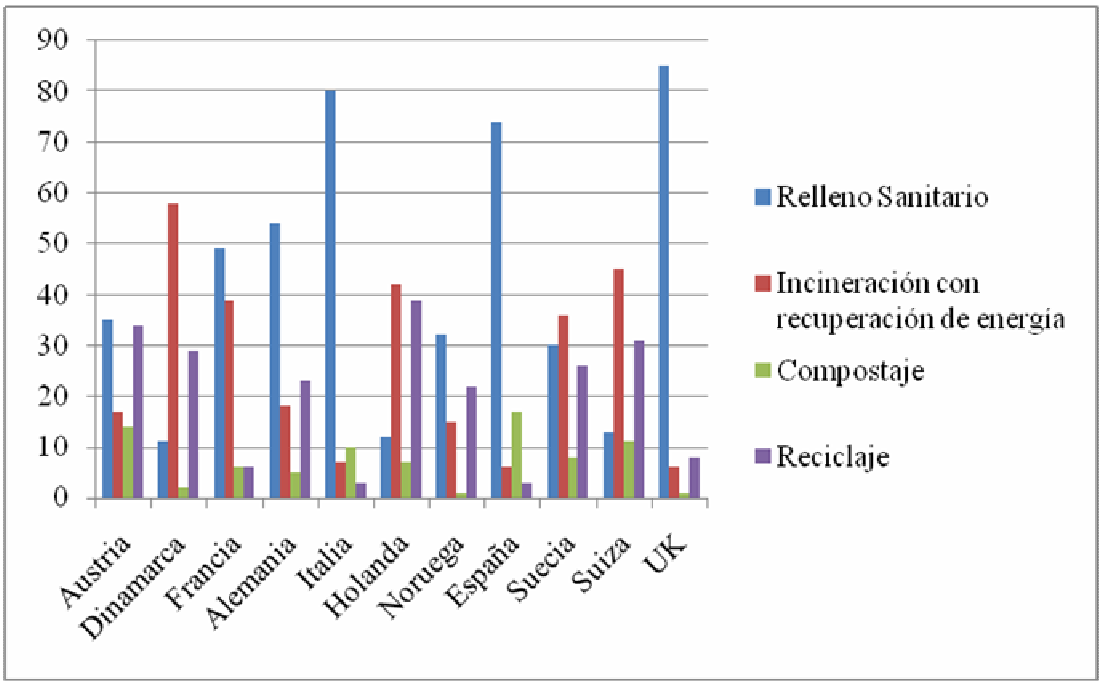
La EPA señala que el reciclaje (incluido el compostaje) se ha incrementado de un 10% en los años 80 a un 28% en 1.997, aunque se indica que la tasa de crecimiento anual no es tan alta como a principios de los años 90. Por otra parte, se muestra que la tendencia a emplear la incineración ha permanecido constante, entre un 15 a 17% en los años 90, tras haber declinado considerablemente durante los años 80. En cuanto a

los rellenos sanitarios, la tendencia de la década de los 90 fue una disminución en cantidad de rellenos nuevos, pero un significativo aumento del tamaño promedio de los mismos[1].

En la Unión Europea durante el año 1.995 el destino de los residuos sólidos municipales en la Unión Europea (valor promedio entre los países miembros) fue el siguiente: 68% relleno sanitario, 5% compostaje, 10% reciclaje y 17 % incineración. La Unión Europea ha establecido una directiva sobre rellenos sanitarios, que tiene como objetivo prevenir o reducir los daños para el medio ambiente generados por el vertido de residuos. La directiva fija qué tipo de residuos no serán admitidos en los rellenos, entre los cuales se encuentran los biodegradables, residuos líquidos, inflamables, explosivos, hospitalarios, infecciosos, neumáticos usados (se fijan objetivos de reducción para los años 2.002, 2.005 y 2.010). Por otra parte, establece exigencias para autorización, procedimientos de control y de clausura. Por último establece la obligación de los estados miembros de presentar un informe trianual sobre el seguimiento de la directiva. Esta normativa común ya está siendo aplicada por varios países miembros, manifestándose en la aplicación de impuestos a los rellenos sanitarios y los incineradores. Estos impuestos tienen por objeto reducir el uso de los rellenos sanitarios, y mantener el apoyo a otras opciones de manejo como el compostaje, el reciclaje y la recuperación de energía. El valor de estos impuestos varía de un país a otro, dependiendo del tipo de residuo, tipo de relleno sanitario y tipo de incinerador, por ejemplo en Dinamarca oscilan entre los 28 - 45 Euros, en Austria de 14 a 71 Euros y en el Reino Unido de 2,5 a 8,5 Euros[2]. En las siguientes figuras se presenta el destino de los residuos domiciliarios en algunos países desarrollados y la comparación entre costos de incineración y disposición en rellenos sanitarios en Europa (sin considerar impuestos), durante 1.998.

[1] Ref. Tecnologías de tratamiento y disposición final de residuos sólidos domiciliarios, Gobierno de Chile, diciembre 2.001
[2] Ref. Ídem

Figura A.1. Manejo de Residuos en Europa



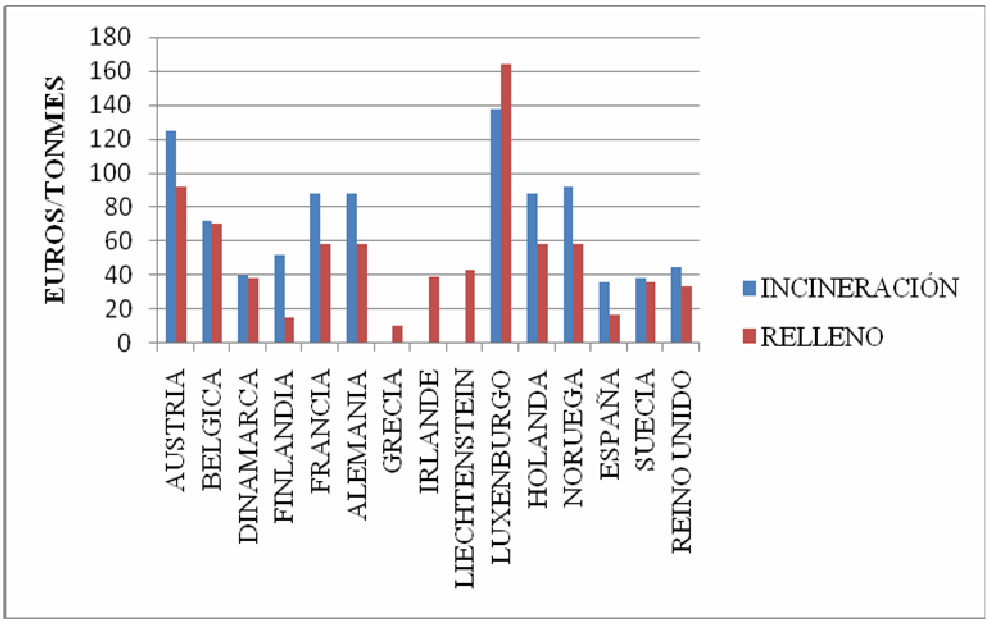
Fuente: Elaboracion en base a Tecnologías de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos Domiciliarios & Warmer Bulletin 72. Recycling Achievements in Europe(2.000).

Tabla A.1. Destino de los Residuos Sólidos en Algunas Regiones y Países Desarrollados

País	Incineración %	Compostaje %	Recuperación de Materiales por reciclaje %	Relleno Sanitario %
ESTADOS UNIDOS	17	4	**24**	55
CANADÁ	7	**5**	12	**81**
UNIÓN EUROPEA	17	0	10	68
JAPÓN	**63**	3	20	14

Fuente: Elaboración en base a Tecnologías de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos Domiciliarios (Diciembre 2.001)

Figura A.2. Promedio de precios (en Euros) para Relleno Sanitario e Incineración de residuos no peligrosos en países de la Unión Europea (excluyendo impuestos)



Fuente: Elaboración en base a NRC, 1.998. 1 Euro= 0.9 US$ & Tecnologías de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos Domiciliarios (diciembre 2.001)

En Latinoamérica, en los últimos 30 años, la generación de desechos percápita ha aumentado de 0,2 – 0,5 kg/día a 0,5 –1,00 kg día, y en algunas ciudades como el área metropolitana de San Pablo, Brasil con 16,4 millones de habitantes se genera aproximadamente **1,35 kg/hab/día de residuos, esto en el año 1.997**[3]**.** En la actualidad los rellenos sanitarios a pesar de que son una de la mejores opciones para la disposición de la basura sin causar perjuicio en el medio ambiente, pero el no recolectar eficientemente los desechos de los sitios donde se generan y el no ubicar, diseñar y manejar debidamente los rellenos sanitarios son por lo general las principales fallas detectadas en el manejo municipal de los desechos sólidos en los

[3] Ref. Diagnóstico de la Situación del Manejo de los Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe. BID, OPS/OMS, 1.997.

países en vías de desarrollo y en algunos países desarrollados (CITA/PNUMA 1.996; Bartone 1.997). Otras dos fallas que han recibido menos atención que pueden tener impactos adversos igualmente y graves son la de no separar el componente orgánico de los residuos sólidos municipales que se depositan en los botaderos y los rellenos sanitarios (Stutz Presentado en el 2.001), y el no dar el manejo adecuado al componente tóxico de los desechos sólidos municipales. (Rushbrook 1.999).

Estas fallas no son de carácter primordialmente técnico sino el resultado de uno o más problemas sistémicos o pasos entre los que se incluyen[4]:

- Falta de un proceso integrado de manejo de desechos sólidos;
- Financiación insuficiente;
- Operaciones ineficientes;
- Falta de capacidad técnica, institucional o de infraestructura; y
- Mala administración (CITA/PNUMA 1996; Lifset 1997/1.998).

Además de estos problemas está el acelerado crecimiento de la población y su acelerada expansión urbanística que vino dándose en los últimos 20 años, los residuos se generan más rápido de lo que se tratan, el financiamiento para su manejo no es oportuno, además de poco, no se hace un tratamiento adecuado en función a las características de los residuos y su procedencia, no se da la importancia suficiente por parte de las autoridades, no existe o es poca la aplicación de tecnologías apropiadas, la composición de la basura cambió en su calidad y composición en los últimos años de ser densa y casi completamente orgánica a ser voluminosa, menos biodegradable y con porcentajes crecientes de materiales tóxicos, no se aplica la Producción Más Limpia (PML) y al contrario se hace un enfoque post-evento. El uso inadecuado que se les da a los rellenos sanitarios es otro problema, la falta de políticas ambientales también contribuye al problema[5].

[4] Guía Ambiental de USAID, Buró de Latinoamérica y el Caribe
[5] Ref. Evolución de la geotecnia ambiental
- Guía Ambiental de USAID, Buró de Latinoamérica y el Caribe

En cuanto al abandono de rellenos se conoce que el relleno sanitario **Lo Errazuriz** de Chile tiene aproximadamente 40 hectáreas, comenzó su operación en 1.984 y concluyó en 1.995 con abiertas dificultades por encontrarse su vida útil acabada y haber tenido que culminar su operación con sobreceldas que ocasionaron un importante impacto medioambiental y geotécnico. Se procedió al cierre colocando sobre la última capa de cobertura de 25 cm de espesor, tres capas de suelo arcilloso compactado de 20 cm. cada una, de permeabilidad 10^{-4} cm/seg. Sobre lo que se colocó una capa de polietileno de alta resistencia y sobre éste otra capa de 40 cm de limo y tierra vegetal, para finalizar con una capa de 5 cm de tierra de hojas.

Por su parte, el relleno sanitario ``**La Feria**´´ ubicado en Chile, estuvo en operación activa entre abril de 1.977 y agosto de 1.984 y fue abandonado a fines de los años ochenta. El área se usaba como una zona de reserva urbana, para luego convertirse en un pozo de explotación de áridos que alcanzó una longitud de 800 m x 400 m de ancho y una profundidad media de 20 metros. Desde su clausura hasta el año 1.993, el relleno sanitario en abierta situación de abandono, se constituyó en una zona ubicada en el centro de un área poblacional, generando un impacto negativo, debido principalmente a su condición de lugar clandestino de acopio de residuos, foco de insalubridad y centro de acciones delictuales[6].

También existen planes de abandono de diferentes actividades y obras que no es lo mismo que un manifiesto ambiental, para el caso Bolivia, por ejemplo en Perú existe el Plan de Abandono de un tanque de almacenamiento de combustible líquido, en la Estación de Servicios de combustibles líquidos de propiedad de GRIFOS PIQUE S.A. ubicado en la Av. Circunvalación Nº 1.386, Distrito de La Victoria, Provincia y Departamento de Lima. Existe o se elaboró también el plan de abandono primera etapa relleno sanitario flores amarillas, ubicado en la vereda Puerto Arturo del municipio de Jericó - Antioquia, el cual tiene un área 11.000 m^2 y que estuvo prestando el servicio de disposición final de los residuos sólidos a la comunidad del

---

- Guía Básica para el Manejo Ambiental de Rellenos Sanitarios, Programa Nacional de Competitividad, Cota Rica compite

[6] Ref. Tecnologías de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos Domiciliarios

municipio de Jericó. En Puebla-México se elaboró el **Manifiesto de Impacto Ambiental** para una industria de fabricación de ladrillos otro manifiesto de impacto ambiental modalidad particular para el cambio de uso de suelo para el proyecto del relleno de la **PTAR** agua prieta en el municipio de Zapopan-Jalisco-México. En Bolivia el año 2.002 se hizo una evaluación de las condiciones sanitarias y ambientales del Relleno Sanitario de Mallasa en el que se disponían residuos sólidos domiciliarios que se generaban en la ciudad de la Paz este relleno sí tenía manifiesto ambiental pero fue obviado al gobierno municipal de La Paz.

En Bolivia la gestión inadecuada de los residuos sólidos se está agravando prácticamente en todas las ciudades del país. En la mayoría de los municipios el servicio de recolección y disposición de los residuos sólidos es deficiente. Esto da origen a una serie de problemas de salud pública graves.

La inadecuada disposición de los residuos sólidos es fuente de proliferación de fauna nociva macro y microvectores (ratas, cucarachas, moscas, mosquitos, gusanos, sancudos, aves de rapiña, etc.), la cual puede transmitir enfermedades infecciosas. Los residuos sólidos dispuestos inadecuadamente generan gases, humos y polvos que contribuyen a la **contaminación atmosférica**. Pueden, también, originar problemas de contaminación de las napas acuíferas, por la percolación de sus lixiviados en el subsuelo.

El problema está creciendo, ya que la generación de residuos *per-cápita* está aumentando, hasta superar 1 kg/hab/día en las grandes ciudades. Por otro lado, no existen suficientes lugares que puedan albergar con seguridad esos residuos, sumado a esto que se vive en la cultura de usar y tirar.

Producto de una mala gestión de la basura junto con una falta de conciencia ciudadana, se producen problemas como la acumulación de residuos en determinadas zonas o botaderos. Además algunas veces esta basura de los botaderos no controlados es quemada produciendo problemas de contaminación atmosférica.

Los residuos sólidos domésticos usualmente son acumulados por los habitantes de la

vivienda en un solo recipiente, el cual, luego, es descargado a un solo camión recolector, el cual, a su vez, los transporta a un solo sitio de disposición final, donde, en el mejor de los casos, se logra separar a algunos de esos residuos para reciclarlos o reutilizarlos.

Según el experto Pablo Sauma, representante Regional de la Paz de la Fundación para el Reciclaje (FUNDARE), explicó que en ciudades como Cochabamba o Santa Cruz la recolección de basura y el incentivo de reciclaje han tomado mayor fuerza, además de destinar y definir rutas que integren a toda la ciudad; sin embargo las toneladas de basura que se generan en todas las ciudades están llegando a colapsar los rellenos sanitarios. Pero a pesar de esto la ciudad de Cochabamba en el año 2.009 fue y tal vez es una de las ciudades más contaminadas del mundo[7].

En La Paz se ha mencionado que cada vez es menor el espacio para la basura; según el experto los rellenos sólo necesitan 5 años de vida activa que pueden llegar hasta 10 y que luego de esto debe ser clausurado y buscar un nuevo espacio, por ello la necesidad de reducir el incremento de la generación de basura y el desecho de la misma.

Mientras que muchas personas se dan cuenta que el reciclaje es bueno para el medio ambiente en términos de aliviar la demanda de nuestros limitados recursos, deben darse cuenta también que la decisión de reutilizar y reciclar algunos elementos también permite reducir el costo de producir productos de manera significativa, finalizó el experto[8].

[7] Ref. Cochabamba en aprietos ¿Qué hacemos con nuestra basura?
[8] Ref. Gaia Noticias

Imagen A.1. Botadero de basura en la ciudad de El Alto

Fuente: Foto CPTS (2001) & www.cpts.org/prodlimp/guias/GuiagralPML/cap3.pdf

En Bermejo la quebrada El Nueve situada a 15 km de la ciudad de Bermejo ha sido contaminada por el ingenio azucarero que depositaba todos los desechos de la producción de azúcar desde los inicios de su actividad. Ante esta situación el Foro Boliviano sobre Medio Ambiente y Desarrollo (FOBOMADE) preocupado por las denuncias de las organizaciones sociales de Bermejo hizo la denuncia junto con un Estudio de Contaminación de la Quebrada El Nueve de la universidad U.A.J.M.S., posteriormente se exigió a la Secretaria de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la Prefectura de Tarija, ahora gobernación de Tarija, que utilice todas las medidas necesarias para que el ingenio presente **su manifiesto ambiental** y proceda a realizar las acciones necesarias para terminar con la contaminación y la posterior recuperación de la quebrada. Otro problema es que aproximadamente hace tres años se tuvo problemas con los pobladores de la comunidad porque el botadero de la comunidad El Nueve se convirtió en un foco de contaminación y proliferación de vectores debido al mal manejo que se hizo y en el estado que se encontraba, se procedió a su clausura.

El problema que existe en la comunidad ´´El Cinco´´, que está dentro del municipio de Bermejo, es que el botadero de la comunidad, que está en transición a convertirse en un relleno sanitario semicontrolado, en el estado que se encuentra está por ser abandonado sin tener medidas de seguridad que eviten la generación impactos ambientales negativos en el medio ambiente como la contaminación de suelos (contaminación de las plantaciones de caña de azúcar), aguas superficiales y aguas subterráneas, que están ubicadas en la comunidad y que además, sin duda alguna afectará la calidad de vida de los que viven y habitan a su alrededor, ya que el botadero tuvo falencias desde su etapa de construcción, operación (recolección, transporte y tratamiento de la basura), esto debido a que no se pudo realizar acciones de corrección en sus anteriores etapas y lo que se pretende ahora que el botadero se encuentra en la etapa de abandono, es evitar daño a los distintos factores ambientales y a la salud humana de la comunidad, además de otro tipo de problemas que puedan suscitarse en el relleno.

Debido a que en el relleno sanitario (botadero) no se hizo un estudio de suelos del lugar donde se ubica el relleno, no se diseñó la infraestructura para su construcción, no se colocaron los tubos de eliminación de gases, tampoco se hicieron las obras complementarias como el cerramiento y mucho menos se hizo una adecuada operación del mismo; y por estas mismas razones y otras más, después de la extinción de la actividad del relleno puede dar lugar a los **pasivos ambientales**[9], en su etapa de abandono, entendiéndose por pasivos ambientales el conjunto de impactos negativos perjudiciales para la salud y/o el medio ambiente, ocasionados por determinadas obras y actividades existentes en un determinado período de tiempo y los problemas ambientales, en general no solucionados por determinadas obras o actividades.

[9]Ref. Articulo 46, Reglamento General de Gestión Ambiental, Ley de Medio Ambiente 1333

Imagen A.2. Relleno Sanitario de la comunidad El Cinco

Fuente: Elaboracion propia en base Fwotos del Relleno Sanitario de El Cinco

Lo que se pretende con la elaboración del Manifiesto Ambiental de Abandono es hacer conocer que el relleno sanitario después de ser abandonado, en el estado que se encuentra, ha de causar impactos ambientales negativos en el ambiente.

A.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El relleno sanitario de la comunidad ´´El Cinco´´ se encuentra en la ciudad de Bermejo, en el departamento de Tarija al sur de Bolivia. La ciudad de Bermejo es frontera con la República Argentina, se encuentra a 208 km. de la ciudad de Tarija. Esta región se caracteriza por su abundante vegetación que se constituye en un lugar ideal para la caza y la pesca en ``el cajón´´, que es un lugar turístico. **Ver anexo 5 mapas de ubicación del relleno.**

La ciudad de Bermejo pertenece a la segunda sección de la provincia Arce del

departamento de Tarija, misma que se encuentra ubicada en el extremo Sur del departamento, entre las coordenadas geográficas 22º 35` 24" y 22º 52' 09" de Latitud Sur y 64º 26` 30" y 64º 14` 16" de Longitud Oeste. Limita al Norte con la serranía de San Telmo (río Tarija) y Colonia Ismael Montes, al Sur con el río Bermejo y la República Argentina; al Este con el río Grande de Tarija y la República Argentina, al Oeste con la comunidad de San Telmo (río Bermejo) y la República Argentina.

En cuanto al clima de la ciudad de Bermejo, debido a que se encuentra situada a una altura de 415-419 msnm, su temperatura media anual se encuentra alrededor de los 22,18 ºC - 22,53 °C y la precipitación pluvial es de 1.323,1 mm concentrados en el periodo de lluvias (noviembre-abril); sin embargo, el clima de Bermejo se caracteriza por tener temperaturas extremas: muy altas entre septiembre a mayo, llegando a alcanzar los 45ºC, mientras que entre junio a agosto las temperaturas descienden hasta los 10 ºC. **Los meses de lluvias se concentran entre marzo y mayo**, por lo que existe un alto grado de humedad. El período de lluvias empieza en octubre y se extiende hasta abril, con una precipitación anual de 1.323,1 mm. El retraso o adelanto de las lluvias es de un (1) mes aproximadamente. Por otra parte, es una zona con bastante vegetación, flora y fauna.

La ciudad de Bermejo es conocida por el ingenio azucarero que se encuentra en esta ciudad, y que provee una buena parte del consumo interno de azúcar a Bolivia. La comunidad ´´El Cinco´´ se encuentra al sudoeste de la ciudad de Bermejo a 2 km de la misma a una altura de 430 msnm. ´´El Cinco´´ cuenta con una abundante vegetación entre la cual, están las plantaciones de caña de azúcar que son destinadas a la producción de azúcar en el ingenio azucarero. La mayor parte de la comunidad del lugar se dedica a la plantación de caña de azúcar como fuente de trabajo e ingresos, aunque una pequeña parte se dedica al comercio de pescado y otros productos como cítricos. El relleno sanitario se encuentra dentro de la comunidad a 15 minutos de la ciudad de Bermejo.

A.3. TIPOS DE DESECHOS TRATADOS EN EL RELLENO SANITARIO DE LA COMUNIDAD EL CINCO

Los desechos tratados en el relleno sanitario de la comunidad ``El Cinco´´ desde el

primero de marzo del año 2.008 y hasta antes de su abandono en agosto del 2.010 tuvo una composición variada que va desde papel y cartón hasta material inerte. Estos son solo residuos de Bermejo.

En la siguiente tabla se muestra la composición física de cada uno de los residuos sólidos de la Ciudad de Bermejo, la cantidad de materia orgánica no es muy significativa como para realizar un proceso de aprovechamiento de biogás a partir de dicha materia orgánica. La falta de obras complementarias como cerca perimetral, drenajes perimetrales e interiores, señalamientos, pozos de monitoreo, tubos de venteo de gas y la mala compactación de los suelos entre otros, hace inviable la opción de aprovechamiento de biogás ya que el relleno genera **emisiones fugitivas**[10] que son las emisiones contaminantes que se emiten a la atmósfera por las fisuras del suelo o por cualquier otro lugar que no son los tubos de venteo o chimeneas de gas. Este es sólo un botadero a pesar de que sí existe generación de biogás pero por la estructura del mismo no se puede aprovechar ya que los costos de implementación, materiales y equipos para su beneficio son elevados en comparación del valor energético que tiene el biogás, especialmente se hace inviable porque el suelo no está bien compactado lo que hace que el gas generado no se acumule en el subsuelo y escape por donde se generen fallas en el mismo.

[10] Ref. Definiciones, Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica

Tabla A.2. Composición Física de los Residuos Sólidos Municipales de la Ciudad de Bermejo

Composición	% en Peso
Papel y Cartón	6,09
Cuero y Goma	4,60
Telas y Trapos	3,00
Plástico	6,50
Residuos Orgánicos	**27,53**
Hojas y Hierbas	12,37
Metales	11,23
Vidrios	9,10
Material no Clasificado	5,75
Material Inerte	13,83
Total	**100,0 %**

Fuente: EMAUB: 2.006

A.4. OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICOS

A.4.1. OBJETIVO GENERAL

- Elaborar el Manifiesto Ambiental de Abandono del Relleno Sanitario de la comunidad ´´ El Cinco ´´ de la ciudad de Bermejo en el marco de la Ley N° 1.333 y las normas aplicables.

A.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información sobre la situación actual del relleno, respecto a la cantidad de población atendida y otro tipo (características de la población, composición de los residuos sólidos de Bermejo).
- Realizar la Identificación de Deficiencias y Efectos del Relleno.
- Realizar el análisis fisicoquímico y/o microbiológico de la composición de los lixiviados en etapa de abandono del relleno según la NB – 760.

- Elaborar el Plan de Adecuación Ambiental.
- Elaborar el Plan de Aplicación y Seguimiento y Ambiental.
- Analizar el resultado de los lixiviados e interpretar y dar una alternativa de solución a la situación del relleno.

A.5. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La elaboración del Manifiesto Ambiental de abandono del relleno sanitario de la comunidad El Cinco es necesario **desde el punto de vista legal** porque la Ley de Medio Ambiente 1.333 a través de su Reglamento de Prevención y Control Ambiental dice que toda actividad, obra o proyecto (AOP) en etapa de implementación, operación o abandono debe presentar el manifiesto ambiental el cual describe la situación ambiental donde se encuentra dicha AOP. **Desde el punto de vista ambiental** se propone las medidas de mitigación para las deficiencias y efectos que surgirán a consecuencia de la etapa de abandono del relleno y de las actividades que se realizaran en la etapa de abandono. El manifiesto ambiental se presenta para obtener la Declaratoria de Adecuación Ambiental DAA que no es otra cosa que la Licencia Ambiental) que debe tener una AOP, según lo establecido por la Ley de Medio Ambiente 1.333. La elaboración del Manifiesto Ambiental de Abandono del relleno sanitario de El Cinco tiene por objeto contribuir a lo siguiente:

- Cumplir con la Ley de Medio Ambiente
- Evaluar los pasivos ambientales que podrían emerger en la etapa de abandono.
- Evitar y minimizar futuros problemas que dañen al medio ambiente y la salud de la población.
- Proponer alternativas de solución técnica y económicamente viables en caso de problemas ambientales y de salud; como la contaminación de aguas, suelos, daños a la salud humana, etc.
- Evitar futuros problemas con otros rellenos sanitarios en su diseño, construcción, operación y en su etapa de abandono.

Tanto la justificación ambiental y la legal se debe a que el relleno sanitario no cuenta con los elementos necesarios (obras complementarias) como para evitar que después de que sea abandonado no genere focos de contaminación que dañen y deterioren el medio ambiente y provoquen enfermedades en la salud de las personas que viven cerca del relleno. Con la elaboración del Manifiesto Ambiental de Abandono del relleno sanitario de la comunidad ´´ El Cinco´´ se pretende controlar en bajos niveles la posible proliferación de vectores sanitarios, evaluar los pasivos ambientales, que podrían surgir por el abandono del relleno ya que no existe ningún control, y en caso de que los pasivos ambientales se manifiesten proponer alternativas de solución para mitigar estos problemas a través de la información que se genere en identificación de la generación y emisión de contaminantes, la identificación de deficiencias y efectos. Mediante la elaboración del Manifiesto Ambiental de Abandono, se podrá saber cuál es la magnitud de los pasivos ambientales, en términos de contaminación de suelos, agua y contaminación atmosférica, que podrían generarse por la falta de obras de construcción que no se realizarón en el relleno sanitario y por el abandono que se hará; y que frente a esto se deberán proponer medidas de mitigación o remediación para evitar más daño al medio ambiente además de que se debe cumplir con la Ley de Medio Ambiente y lo que es más importante, elaborar una alternativa viable de solución, ante la posible generación de los pasivos ambientales.

La raíz del problema parte de lo siguiente: en un principio se tenía un botadero a cielo abierto ubicado en la comunidad El Nueve de la ciudad de Bermejo, debido a un mal manejo del botadero, este empezó a afectar la calidad de vida de la población asentada en los alrededores y a lo largo del camino que vinculaba y que todavía se vincula con la ciudad de Bermejo a través de los pasivos ambientales, puesto que este relleno se constituía en un foco de contaminación, estando en su etapa de operación, donde proliferaban vectores como ratas, mosquitos y todo tipo de animales que ocasionaban daño a la salud de las personas, la generación de lixiviados que no fueron tratados, ya que el relleno no tenia sistemas captación ni tratamiento de lixiviados esto contaminaba los suelos y los cursos de agua que provocó daño a la salud de las personas con enfermedades estomacales. Es por esto que los comunarios molestos por los problemas

mencionados, presionaron al municipio para que se proceda a la clausura del botadero Municipal en la comunidad El Nueve, dejando a la ciudad de Bermejo con el grave problema de ubicar un espacio donde poder llevar los residuos sólidos que son generados diariamente por la población debido a las actividades, domésticas, empresariales, institucionales, comerciales, etc.

Por esta razón, es que luego de una ardua negociación entre el Municipio y la población y al contar con la comprensión y solidaridad de la Comunidad El Cinco, se logra ubicar un espacio donde llevar los residuos sólidos para ser tratados por el método de relleno sanitario que se ubico en esa comunidad. Es así que el 1º de marzo del año 2.008, se da inicio al funcionamiento del Relleno Sanitario de la Comunidad El Cinco, el mismo que tiene un terreno con una extensión de 2 Ha, y se realizan labores de compactación con cal y tierra.

Pero después del problema con el antiguo botadero de la comunidad El Nueve y que al gestionar, buscar y hallar un nuevo lugar para la disposición de la basura, en la comunidad El Cinco, lamentablemente no se pudo dar el manejo adecuado al relleno sanitario de esa comunidad ya que por la falta de tiempo y por la presión de la gente de la ciudad de Bermejo no se realizaron las obras necesarias en el mismo, además de ser pequeño y no cumplir con las condiciones de diseño y construcción que debe tener un relleno sanitario, a largo plazo afectaría a la calidad de vida de los que viven y habitan a su alrededor. Este relleno sanitario tuvo falencias desde su sistema de recolección ya que los camiones recolectores de basura no contaban con cobertura para los residuos (carpas para cubrir la basura), lo que ocasionaba que la basura se quede en el camino o suspendida por acción del viento (bolsas, polvo), dando así una mala imagen a los caminos y contaminando el paisaje.

El relleno sanitario de la comunidad ´´ El Cinco ´´ no cumple con los requerimientos de diseño y construcción que exige la norma boliviana NB-760 y la ley de medio ambiente[11], a pesar de que la Empresa de Aseo Urbano del Gobierno Municipal de Bermejo **EMAUB** ha implementado en la medida de su posibilidades, una tecnología

[11] **Ref.** NB- 760.

cercana a las condiciones para el manejo del relleno sanitario, pero que por la urgencia para iniciar sus actividades de disposición final de la basura no se pudo realizar las obras necesarias en el mismo, para implementarlo. Por ejemplo, no cuenta con sistemas de captación de lixiviados, piscina de tratamiento de lixiviados, bombas en caso de inundación, tampoco cuenta con sistemas de drenaje de aguas procedentes de precipitaciones pluviales, canales colectores ni con tubos de eliminación de gases generados por la descomposición aeróbica y anaeróbica de materia orgánica (producción de biogás).

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. INTRODUCCIÓN

La Ley del Medio Ambiente 1.333 a través de su Reglamento General de Gestión Ambiental establece que **toda actividad, obra o proyecto (AOP) que esté en proceso de implementación, operación o etapa de abandono** tiene la obligación de informar a la Autoridad Ambiental Competente sobre el estado de funcionamiento del mismo, enmarcando su interrelación con el medio ambiente donde se desarrolla. Esa información debe ser presentada, mediante un documento denominado Manifiesto Ambiental. Este instrumento técnico legal, el cual una vez aprobado permita la obtención de la Declaratoria de Adecuación Ambiental que constituye una Licencia Ambiental para la AOP.

Sin embargo, la función del Manifiesto Ambiental no termina en esa licencia, por el contrario, marca el inicio del control ambiental periódico objetivo, a través de la aplicación del plan de seguimiento y monitoreo, presentado en el mismo manifiesto. La duración de la licencia ambiental es paralela a la vida útil de la AOP, es decir hasta la extinción de ésta.

El presente trabajo consiste en la ``**Elaboración del Manifiesto Ambiental de Abandono del Relleno Sanitario de la comunidad El Cinco de la ciudad Bermejo**´´ siguiendo el orden del contenido que debe tener un Manifiesto Ambiental, tal como se presenta en la Reglamentación de la Ley de Medio Ambiente. Contempla también, la metodología de preparación de las partes más importantes del documento haciendo énfasis en lo concerniente a:

i. **Plan de Contingencias,**
ii. **Identificación de Deficiencias y Efectos,**
iii. **Plan de Adecuación Ambiental,**
iv. **Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental y**

v. El Programa de Monitoreo*

***Nota:** Por motivo de cronograma y alcance de estudio no se desarrollara el programa de monitoreo.

Los procedimientos Técnico-Administrativos del Control de Calidad Ambiental y los procedimientos de tramitación del Manifiesto Ambiental se hallan descritos en detalle en la Reglamentación de la Ley del Medio Ambiente, por lo que no ha sido necesario incidir en este tema más allá de los aspectos técnico-administrativos referidos a la forma de presentación del documento y los requisitos.

En pocas palabras el manifiesto ambiental se elabora para una AOP que ``**ya existe**´´ que es muy diferente a la elaboración de una ficha ambiental que se hace para una AOP nueva que recién está por realizarse o desarrollarse, mientras que el manifiesto ambiental de abandono se elabora para una AOP que está en proceso de cierre y para mitigar los pasivos ambientales.

1.1.1. El Manifiesto Ambiental

El Manifiesto Ambiental (M.A.), es uno de los instrumentos de regulación directa de alcance particular del reglamento de general de gestión ambiental, y es un instrumento del Control de Calidad Ambiental previsto por el Art. 18 de la Ley del Medio Ambiente[1] el cual señala acciones. El artículo 56 del Reglamento General de Gestión Ambiental señala que es el instrumento mediante el cual el Representante Legal de un proyecto, obra o actividad en proceso de implementación, operación, o etapa de abandono, informa a la Autoridad Ambiental Competente del estado ambiental en que se encuentra el proyecto, obra o actividad y si corresponde propone un Plan de Adecuación. El M.A. tiene calidad de declaración jurada y puede ser aprobado o no y ser devuelto por la Autoridad Ambiental Competente de acuerdo con lo prescrito en el Reglamento de Prevención y Control Ambiental. **El objetivo principal de la elaboración y presentación de un Manifiesto de abandono a la Autoridad Ambiental Competente es la presentación de las medidas necesarias para mitigar los pasivos ambientales y**

[1] Ref. Ley Nº 1.333 de Medio Ambiente pg. 9

así obtener la Licencia Ambiental, llamada en este caso **Declaratoria de Adecuación Ambiental (DAA)** [2]. Esta Licencia Ambiental es la primera consecuencia de la aprobación del Manifiesto Ambiental. Ya que después de la aprobación se hace un seguimiento de las medidas de mitigación propuestas en el manifiesto, a través del programa de monitoreo, ambos instrumentos, licencia y manifiesto, constituyen un conjunto de la referencia técnico-legal para los procedimientos de Control de Calidad Ambiental.

La Licencia Ambiental es el documento jurídico administrativo otorgado al **Representante Legal,** por la autoridad ambiental competente que avala el cumplimiento de todos los requisitos previstos en la Ley, la reglamentación y las normas correspondientes en lo que se refiere a los procedimientos de prevención y control ambiental. Para efectos legales y administrativos tienen carácter de Licencia Ambiental la Declaratoria de Impacto Ambiental, el Certificado de Dispensación y la Declaratoria de Adecuación Ambiental.

Según el artículo 61 del capítulo tres (III) del Reglamento General de Gestión Ambiental esta licencia ambiental tiene vigencia por el lapso de diez años. El Representante Legal de la AOP, puede solicitar la renovación de la misma con una antelación de ciento veinte (120) días hábiles ante el Organismo Sectorial Competente OSC y el Servicio Nacional de Áreas Protegidas SERNAP antes de la fecha de su vencimiento, está renovación puede ser solicitada cuando corresponda. Para realizar tal renovación esta solicitud deberá acompañar ciertos requisitos establecido en dicho artículo.

1.1.2. Contenido del Manifiesto Ambiental

El contenido del presente trabajo se basa según el Art. 103, capítulo II, titulo cinco (V) del Reglamento de Prevención y Control Ambiental, que dice que el M.A. debe tener como mínimo los siguientes componentes[3]:

1.- Datos de la AOP (actividad, obra o proyecto);

---

[2] Ref. Ídem pg. 59,
[3] Ref. ley de medio ambiente ´´Reglamento para la Prevención y Control Ambiental, pg. 123

2.- Descripción físico-natural del área circundante de la A.O.P;

3.- Generación y emisión de contaminantes;

4.- Legislación aplicable;

5.- Identificación de deficiencias y defectos;

6.- Plan de Adecuación Ambiental, cuando corresponda;

7.- Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental, cuando corresponda;

8.- Declaración jurada;

9.- Anexos;

10.- Análisis de Riesgo y Plan de Contingencias, cuando corresponda;

11.- Plan de higiene y seguridad industrial;

12.- Licencia y Registro para Actividades con Sustancias Peligrosas, cuando corresponda.

El manifiesto ambiental que se realizará, en este caso, corresponde a un relleno sanitario ubicado en la comunidad ``El Cinco´´ de la ciudad de Bermejo, denominado **``Elaboración del Manifiesto Ambiental de Abandono del relleno Sanitario de la comunidad El Cinco de la ciudad Bermejo´´**.

El artículo 100, título cinco (V) del Reglamento para la Prevención y Control Ambiental de la ley de medio ambiente dice lo siguiente: Los procedimientos de control de calidad ambiental de los proyectos, obras o actividades, que estén en proceso de implementación, operación o etapa de abandono al entrar en vigencia el presente reglamento, se iniciarán con la presentación del M.A., éste es un instrumento técnico-legal que refleja la situación ambiental de la AOP y cuando corresponda plantearán un Plan de Adecuación Ambiental del proyecto, obra o actividad.[4]

1.1.2.1. Identificación del Impacto Ambiental

[4]Ref.Ley de medio ambiente, 27 de abril de 1992, Reglamento para la Prevención y Control Ambiental

La elaboración del manifiesto ambiental implica la identificación de los impactos ambientales negativos o en el mejor de los casos positivos, presentes en el ambiente en función de la presencia de una AOP por las actividades que está desarrolla en cada una de sus etapas. Es importante señalar que la identificación de impactos ambientales, en un manifiesto ambiental, se lo hace a través del Desarrollo de la Identificación de Deficiencias y Efectos como posibles impactos ambientales

La Identificación del Impacto Ambiental (IIA) se refiere a la correlación que se realiza entre las acciones y/o actividades de un proyecto, obra o actividad y los efectos del mismo sobre, la población y los factores ambientales, medidos a través de sus atributos[5] o características de las actividades desarrolladas**.**

La definición de impacto ambiental, según la ley de medio ambiente es la siguiente: ``Todo efecto que se manifieste en el conjunto de "valores" naturales, sociales y culturales existentes en un espacio y tiempo determinados y que pueden ser de carácter positivo o negativo´´[6]**.**

1.1.2.2. Tipos de Impactos Ambientales

Existen distintos tipos de impactos relacionados con la definición anterior, por ejemplo:

1.1.2.1.1. Impactos Clave

Son el conjunto de impactos significativos que por su trascendencia ambiental deberán tomarse como prioritarios.

1.1.2.1.2. Impacto Acumulativo

Es aquel que, al prolongarse en el tiempo la acción de la causa, incrementa progresivamente su gravedad o beneficio.

1.1.2.1.3. Impacto Sinérgico

Es aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes, supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias

---

[5]Ref. Decreto Supremo Nº 24176 www.lidema.org.bo/legislacion/reg_gestionambiental.pdf
[6] Ref. Definiciones de la Ley de Medio Ambiente 1333

individuales, contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo, aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.

1.1.2.1.4. Impacto a Corto, Mediano y Largo Plazo

Aquel cuya incidencia puede manifestarse, respectivamente, dentro del tiempo comprendido en un ciclo anual, antes de cinco años, o en período superior.

1.1.2.3. Impactos en las Etapas de un Relleno Sanitario

Generalmente los impactos generados por un relleno sanitario son por etapas, es decir los impactos se dan en sus tres etapas de desarrollo:

- Etapa de habilitación
- Etapa de operación y construcción del relleno
- Etapa de clausura, cierre o abandono

Siendo las dos primeras etapas las que mayor relevancia y trascendencia tienen en el ambiente y los efectos de los variados impactos pueden verse incrementados o disminuidos por las condiciones climáticas del lugar y por el tamaño de la obra.

1.1.2.2.1. Impactos Ambientales en la Etapa de Habilitación

- Remoción de la capa superficial de suelos (alteración vegetación y fauna)
- Movimientos de tierra
- Intercepción y desviación de aguas de lluvias superficiales
- Interferencia al tránsito
- Alteración de la permeabilidad propia del terreno
- Alteración del paisaje
- Fuentes de trabajo (corto plazo)
- Actividades propias de una faena de obras civiles: ruido, polvo, transito, movimiento de maquinaria pesada.

1.1.2.2.2. Impactos Ambientales en la Etapa de Operación y Construcción del

Relleno Sanitario

- Contaminación atmosférica; olores, ruidos, material particulado, biogás
- Contaminación de aguas; líquidos percolados
- Contaminación y alteración del suelo; diseminación de papeles, plástico, y materias livianas, extracción de tierra para ser utilizada como material de cobertura
- Impacto paisajístico; cambio en la topografía del terreno, modificación en la actividad normal del área
- Impacto social; fuente de trabajo, efecto NIMBY (nadie lo quiere), incremento actividad vial.

1.1.2.2.3. Impactos Ambientales en la Etapa de Clausura, Cierre o Abandono

- Impactos en el suelo por procesos erosivos debido a efectos atmosféricos, por el abandono
- Impacto paisajístico; recuperación vegetación, recuperación fauna
- Impacto social; integración de áreas a la comunidad, disminuye el valor del suelo
- Proliferación de vectores sanitarios (moscas, aves de rapiña y otros)

Debe recordarse que estos impactos son consecuencia del incumplimiento a los pasos que describe y exige la NB - 760 **Requisitos Para el Diseño, Construcción, Operación y Monitoreo de un Relleno Sanitario y lo que exige la Ley de Medio Ambiente** y en caso de no seguir tales pasos para el diseño, construcción y operación los impactos mencionados pueden aumentar a corto, mediano, largo plazo y pueden ser mucho peores.

Entre las partes más importantes que conforman el manifiesto ambiental, en este caso de abandono, se encuentran el **Plan de Contingencias**; que contiene todas las acciones a realizar ante una posible contingencia del relleno en su etapa de abandono. **El desarrollo de Identificación de Deficiencias y Efectos**; que se refiere a las deficiencias

de un proceso del relleno y su efecto que tiene este en el medio ambiente y la salud, además incluye las normas permisibles. **El Plan de Adecuación Ambiental PAA** que tiene las medidas de mitigación a los efectos identificados en, valga de redundancia, la identificación de deficiencias y efectos como también su prioridad de los mismos además de otros componentes, dentro del **PAA** se encuentra el **PASA** (Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental) el cual contempla los recursos económicos y humanos para realizar el monitoreo las actividades del **PAA** y otros puntos más. Por último se encuentra el **Programa de Monitoreo** el cual no se desarrollara pero es importante saber que se refiere a los factores a monitorear, los parámetros y equipos a usar entre otros aspectos para verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas.

El Desarrollo de la Identificación de Deficiencias y Efectos se encuentra en el anexo A del proyecto, el Plan de Adecuación Ambiental PAA se encuentra en el anexo B y el Programa de Monitoreo en el anexo C, según la Ley de Ambiente 1333 y en el presente proyecto. La Ley de Medio Ambiente no hace referencia a que el PASA esté contenido en algún anexo D por ejemplo, ya que éste está dentro del Plan de Adecuación Ambiental.

1.1.2.4. Plan de Contingencias

Contempla la prevención y la mitigación de los impactos a la salud humana, al medio ambiente, a las instalaciones de la AOP y a terceras personas. Para este fin debe prever los recursos humanos, físicos, técnicos y económicos necesarios en caso de que así lo amerite.

1.1.2.5. Identificación de Deficiencias y Efectos

El modelo del MA tiene prevista una planilla en el **Anexo A** correspondiente con el título de: **DESARROLLO DE IDENTIFICACIÓN DE DEFICIENCIAS Y EFECTOS PARA ASPECTOS DE:**. El término "ASPECTOS DE" indica que para cada uno de los factores señalados debajo del título (aire, agua, residuos sólidos, sustancias peligrosas, seguridad e higiene, riesgo, suelos, subsuelos y ruido), debe

llenarse una planilla expresa. Dicho resumen de desarrollo de identificación de deficiencias y efectos se encuentra en el anexo A del proyecto.

Antes de pasar a la explicación del llenado de la planilla, es necesario recordar que la identificación de deficiencias y efectos se realiza principalmente sobre la información de la sección del capítulo 3 que es **Generación y Emisión de Contaminantes** de la elaboración del manifiesto y sus anexos que contienen caracterizaciones y mediciones de contaminantes.

Los encabezados de la planilla del **ANEXO A** formado por 7 columnas y el número de filas de acuerdo al número de los aspectos tomados en cuenta, las columnas significan lo siguiente: **NÚMERO** correlativo de las deficiencias; **CÓDIGO**, estructurado según el factor ambiental en el formato, por ejemplo para el aspecto agua **``AG´´, aire ``AI´´, Suelos y subsuelos ``SU´´, riesgos ``RI´´, residuos sólidos ``RS´´**. Esta codificación es única para todo el documento; **PROCESO**, corresponde al nombre del proceso ubicado en el flujograma general; **DEFICIENCIA**, cuando se trata de los factores agua y aire debe contemplar valores numéricos de los niveles de contaminación medidos o estimados para contrastarlos con los parámetros permisibles. En otros casos, se debe describir en forma concisa la deficiencia; **EFECTO**, identificación del efecto o impacto sobre los aspectos bióticos y abióticos del entorno, como así también sobre la salud; **NORMAS PERMISIBLES**, parámetros permisibles Reglamentados, correspondientes a las deficiencias señaladas. Es importante apuntarlos aunque parezcan obvios para confrontarlos con los valores medidos; finalmente **OBSERVACIONES**, cualquier apunte adicional es útil, si es necesario se pueden incluir notas al pie de la planilla. Sin embargo, la mejor virtud de la planilla llenada debe ser la síntesis y la precisión en los datos.

En relación a las normas permisibles para los factores agua y aire se debe añadir lo siguiente:

Factor **AGUA** (AG): Los límites permisibles para descargas líquidas, se encuentran en el Anexo A-2 del Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica. Por comparación de los resultados de análisis de efluentes con estos límites se determinarán las

deficiencias.

Factor **AIRE** (AI): Los límites permisibles, con los que deben ser comparados los niveles medidos, se presentan de dos maneras. Para control de la calidad del aire mediante mediciones de inmisión y para control de emisiones mediante mediciones directas en boca de chimeneas. Los límites para el primer caso están dados en los anexos 1 y 2 del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica y para el segundo caso, se dan en el Anexo 4, mediante 5 tablas.

Para el factor **RESIDUOS SÓLIDOS ``RS´´** no existe un límite permisible, lo que existe es una clasificación de acuerdo al tipo de residuo sólido y su procedencia para destinarlo a un celda especial.

Al igual que para los **RIESGOS ``RI´´** no existe un límite permisible o una escala de riesgos para clasificarlos respecto a las actividades que suceden en el relleno sanitario y que producen riesgos para la salud tanto de los trabajadores del relleno, como también para otras personas.

En cuanto al recurso suelos y subsuelos, codificado en este trabajo como **``SU´´** tampoco existe un límite permisible.

1.1.2.6. Plan de Adecuación Ambiental - PAA

Tomando en cuenta el conjunto de consideraciones anotadas en el punto anterior, el Plan de Adecuación Ambiental se presenta en el documento del Manifiesto Ambiental y el resumen del Plan estará en la planilla del **ANEXO B**. Esta planilla será llenada en forma separada para cada aspecto (Aire, Agua, Residuos sólidos, Suelos y Subsuelos y Riesgos), como la planilla de Identificación de Deficiencias y Efectos. Cada columna de este plan será llenada de la siguiente manera: **NÚMERO** correlativo de la deficiencia, coincidente con la planilla de ANEXO A; **CÓDIGO**, correspondiente también a la deficiencia; **ACCIÓN O MEDIDA**, de acuerdo con lo propuesto en descripción del plan; **PRIORIDAD**, designación numérica en el orden priorizado; **TIEMPO DE ADECUACIÓN**, es el tiempo en el cual se pretende mitigar o minimizar el efecto; **TIEMPO DE ADECUACIÓN PARA FECHA DE INICIO Y FECHA DE**

CONCLUSIÓN, estos datos tienen también tiempo de adecuación; **FECHA DE REVISIÓN O INSPECCIÓN**, esta fecha debe ser planteada en el plan que puede ser al final del tiempo de adecuación, bimensual, trimestral, etc.

1.1.2.7. Programa de Monitoreo - PM

El programa de monitoreo es consecuencia del Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) que a su vez forma parte del Plan de Adecuación Ambiental. Este programa es presentado en la planilla del ANEXO C, en el MA las columnas de esta planilla son llenadas con los datos establecidos por el PASA, de la siguiente manera: **CÓDIGO**, correspondiente a la deficiencia del parámetro que se va a monitorear; **PRIORIDAD**, establecida en el PAA; **FACTOR A MONITOREAR,** especificar qué tipo de factor ambiental se monitoreará; **PARÁMETROS**, nombre o sigla del parámetro correspondiente a la deficiencia; **NIVEL DEL PARÁMETRO A MONITOREAR**, nivel actual del parámetro que se va a monitorear; **NORMA PERMISIBLE ESTABLECIDA**, límite permisible de Reglamento para el parámetro que se va a monitorear; **EQUIPO Y/O LABORATORIO AUTORIZADOS**, encargados de las mediciones; **PERSONAL CALIFICADO REQUERIDO**, el que corresponde ya sea internos o externos; **INVERSIÓN**, también extractado del PAA; **CALENDARIO DE EJECUCIÓN**, según el cronograma preestablecido por trimestres. El programa de monitoreo se cumple, según el calendario propuesto, anualmente hasta la extinción de la AOP; **OTRA INFORMACIÓN**, cualquier apunte de utilidad[7]**.**

1.1.3. Alcance del Manifiesto Ambiental de Abandono

El campo de aplicación del Manifiesto Ambiental es para todas las AOP que ya existen y que sean susceptibles de dañar el medio y la salud pública, por ejemplo obras de construcción, empresas mineras, empresas petroleras, ingenios, plantas, rellenos sanitarios que es el caso del presente estudio, etc. El MA es uno de los requisitos que debe tener una AOP, (Actividad, Obra, Proyecto) y que así ordena la Ley 1333 de Medio Ambiente en su estructura. Pero el artículo 101º titulo cinco (V) del Reglamento

[7] **Ref.** Guía para la Elaboración de Manifiestos Ambientales JUMA - MMM

para la Prevención y Control Ambiental de la ley medio ambiente dice que las **obras y actividades nombradas en ese artículo no requieren presentar el MA** pero sí deben cumplir las disposiciones establecidas en los reglamentos conexos.

En cuanto a las obras y actividades que se desarrollarán en el relleno sanitario de la comunidad ``El Cinco´´, que sí son parte de la elaboración del Manifiesto Ambiental de Abandono (MAA), son las siguientes:

1.1.3.1. Obras

- Construir una piscina de tratamiento de lixiviados,
- Construir un muro en el perímetro inferior del relleno, de manera que sirva de dique de contención del botadero.
- Construir un sistema de drenaje de agua, perimetral y zanjas de coronamiento diseñadas para reducir en lo posible la cantidad de agua que llega a las diferentes partes del área de la zona de relleno ya sea por precipitaciones directas, por escurrimientos del agua de terrenos adyacentes, por crecientes de ríos o arroyos y por filtración del subsuelo del relleno, para evitar futuras contaminaciones y procesos erosivos del relleno.
- Realizar el cerramiento del acceso al relleno con una malla olímpica, para evitar el acceso de personas y animales.

1.1.3.2. Actividades

- Verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación
- Fumigación y desratización
- Toma de muestra dentro del relleno sanitario
- Monitoreo de los factores ambientales dentro del relleno

La H. Alcaldía de Bermejo ha optado por el relleno sanitario como lugar de disposición final de la basura que se genera en dicha ciudad, ya que el mismo es de bajo costo de implementación, operación y fácil de mantener. Y que ahora que está en su etapa de

abandono se debe elaborar el ´´Manifiesto Ambiental´´. El Manifiesto se lo presenta con el fin de prever las medidas que mitigarán los efectos producidos por los impactos ambientales que se producirían al abandonar dicho relleno sanitario. Es por eso que el problema que se pretende resolver en el Municipio de la ciudad de Bermejo, específicamente en la comunidad ´´ El Cinco ´´, es: **primero** disminuir las posibilidades de que se genere un foco importante de contaminación, que pueda afectar la calidad de vida de las personas que viven en el lugar; **segundo** que se produzca la contaminación del medio abiótico (agua, aire y suelos). Estos diferentes tipos de impactos ambientales se pueden evitar a través de la elaboración del manifiesto Ambiental de Abandono del relleno sanitario, ya que éste es un mecanismo de control ambiental; que a través de los procedimientos enmarcados dentro de su contenido coadyuvará en la identificación de los efectos ambientales negativos generados y ante esto proponer soluciones que no son otra cosa que las medidas de mitigación que están reflejadas a través del plan de adecuación ambiental; para el relleno.

1.2. RELLENO SANITARIO

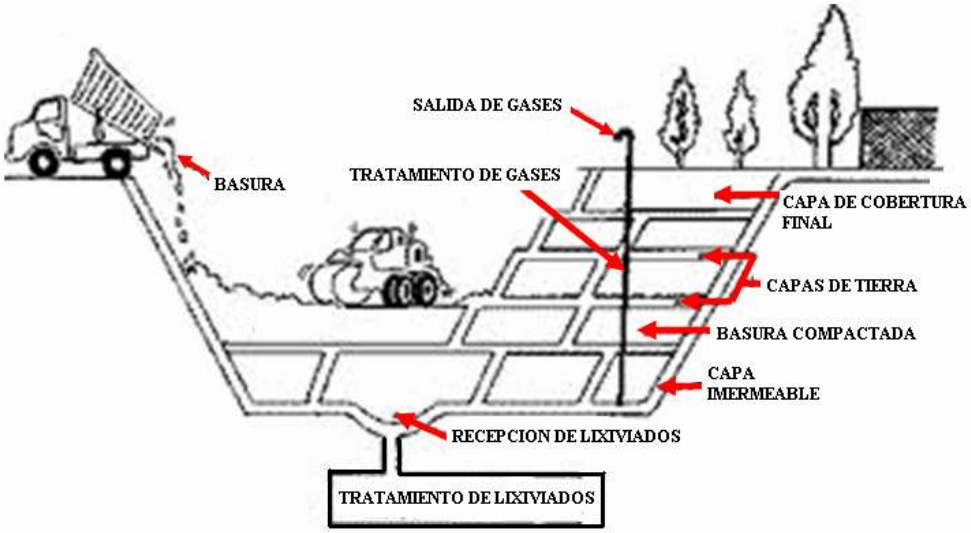
Debido a que el presente trabajo es la elaboración Manifiesto Ambiental de Abandono del **Relleno Sanitario**, hace referencia al relleno de la comunidad El Cinco, es importante conocer qué es un relleno sanitario y qué tipos de rellenos existen, entre otros aspectos del mismo así como su problemática ambiental.

El relleno sanitario es un método de ingeniería para la disposición de residuos sólidos en el suelo de manera que se le dé protección al ambiente, mediante el esparcido de los residuos en pequeñas capas, compactándolos al menor volumen práctico y cubriéndolos con tierra y otros diferentes tipos de materiales al final del día de trabajo hasta que el relleno sanitario quede repleto o ya no sea viable técnica y económicamente utilizar el terreno, previniendo así los efectos adversos en el medio ambiente. Éste es un procedimiento de ingeniería para la utilización de residuos sólidos en el suelo, de modo que se le dé protección al medio ambiente. Pero debe tenerse en cuenta los recursos financieros y técnicos necesarios y adecuados para su

planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento[8].

La operación en un relleno sanitario, es que a medida que se va colocando la basura, ésta es compactada con maquinaria adecuada y cubierta con una capa de tierra y otros materiales que eviten la infiltración de líquidos al suelo, esta capa de tierra que ronda los 10 a 15 cm e incluso de 20 cm de espesor compactado y sobre esta depositar otra capa de basura y así sucesivamente hasta que el relleno sanitario se da por saturado y finalmente se cubre con una capa de tierra, ripio e incluso tierra negra (abono) para aprovechar la productividad de la tierra y reforestarlo después del cierre del relleno.[9]

Figura 1.1. Actividades en un Relleno Sanitario



Fuente: www.Rellenos Sanitarios.com

Al depositarse los residuos en los rellenos, éstos comienzan a descomponerse mediante una serie de procesos químicos complejos. Los productos principales de la descomposición son los **líquidos lixiviados y los gases**. Tanto los líquidos como los gases pueden afectar la salud de las poblaciones de los alrededores[10].

Los líquidos percolados o lixiviados son aquellos líquidos que proceden de los

[8] Ref.www.Rellenos Sanitarios.com
[9] Ref. San José, Costa Rica, 1.997
[10] Ref. Resumen de los Impactos Ambientales. Org. Argentina/es/informes/

residuos, especialmente los orgánicos, que al ser compactados por maquinaria pesada liberan agua y líquidos orgánicos, contenidos en su interior, el que escurre preferencialmente hacia la base de la celda. La basura, como papeles, cartones, trapos y otros materiales permeables que actúan en cierta medida como una esponja, recupera lentamente parte de estos líquidos al cesar la presión de la maquinaria, pero parte de él permanece en la base de la celda. Por otra parte, la descomposición anaeróbica rápidamente comienza actuar en un relleno sanitario, produciendo cambios en la materia orgánica, primero de sólidos a liquido y luego de liquido a gas, es decir que a partir de los lixiviados se generan el biogás no todo pero si una parte, pero es la fase de licuefacción la que ayuda a incrementar el contenido de liquido en el relleno, y a la vez su potencial contaminante. En ese momento se puede considerar que las basuras están completamente saturadas y cualquier agua, ya sea subterránea o superficial, que se infiltre en el relleno, lixiviará a través de los desechos arrastrando consigo sólidos en suspensión, y compuestos orgánicos en solución. Está mezcla heterogénea, de un elevado potencial contaminante, es lo que se denomina lixiviados o líquidos percolados[11].

[11] Capítulo IV Rellenos Sanitarios,Universidad de Oriente, San Miguel-El Salvador-Centro América

Tabla 1.1. Composición típica de los Lixiviados Generados en Rellenos Sanitarios

Componente	Relleno nuevo (mg/l) (menos de dos años)	Relleno maduro (mg/l) (más de 10 años)
Demanda química de oxígeno (DQO)	3.000–60.000	100–500
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5)	2.000–30.000	100–200
Carbono orgánico total (COT)	1.500–20.000	80–160
Sólidos totales en suspensión (STS)	200–2.000	100–400
Nitrógeno total	20–1.600	100–160
Fósforo total	5–100	5–10
Alcalinidad como $CaCO_3$	1.000–10.000	200–1.000
Dureza total como $CaCO_3$	300–10.000	200–500
Calcio (Ca^{2+})	200–3.000	100–400
Magnesio (Mg^{2+})	50–1.500	50–200
Potasio (K^+)	200–1.000	50–400
Sodio (Na^+)	200–2.500	100–200
Cloro (Cl^-)	200–3.000	100–400
Sulfatos (SO_4^{2-})	50–1.000	20–50
Fierro total	50–1.200	20–200
pH	4,7–7,5	6,6–7,5

Fuente: Johannessen 1.999.

La producción de biogás especialmente metano CH_4 se debe a la actuación de microorganismos como bacterias, que mediante procesos biológicos anaeróbicos degradan los residuos, emitiendo éste y otros gases, y liberando otras sustancias químicas. El metano (CH_4) es uno de los 6 gases de efecto invernadero regulados por

el Protocolo de Kyoto. Este gas atrapa 20 veces más el calor que el dióxido de carbono (CO_2), considerado el principal GEI.

Tabla 1.2. Composición del biogás: El metano y el dióxido de carbono, son los principales componentes del biogás de un relleno sanitario.

Componente	Porcentaje (% V/V)	Propiedades
Metano	45 - 60	Combustible
Dióxido de carbono CO_2	34 - 55	Acido, asfixiante
Monóxido de carbono CO	trazas	Toxico
Nitrógeno	0 - 20	Inerte
Oxigeno	0 - 5	Corrosivo
Amoniaco	Trazas	Corrosivo
Sulfuro de Hidrogeno	0,5 – 100 ppm	Corrosivo, olor, toxico
Hidrogeno	0 – 0,1	combustible
Orgánicos	5 ppm	Corrosivos, olores
Vapor de agua	Saturación	corrosivo

Fuente: www.ingenieriaquimica.org/system/files/relleno-sanitario.pdf

Además, como forma de minimizar el impacto ambiental que producen estos gases y los lixiviados y como implementación del Protocolo de Kyoto, los rellenos sanitarios deben incluir tratamiento de lixiviados, que son los líquidos producidos por la basura, venteo y/o quema de gases de descomposición, principalmente el metano, planes de reforestación en el área del relleno sanitario y control de olores. Debido a que los residuos confinados sin tratamiento contienen un alto potencial de peligro para el medio ambiente y la salud (daños en la impermeabilización del suelo, en el transcurso

de tiempo, enfermedades estomacales por cuerpos de agua contaminados), en Europa los rellenos sanitarios ya tienen normas que exigen un tratamiento de los residuos antes de confinar para eliminar su potencial peligro, tanto para el ambiente como la salud humana. Pero en Bolivia sólo se exige condiciones mínimas y a veces ni siquiera eso, debido a la falta de conocimiento e importancia que tiene el medio ambiente.

Ventajas de usar un Relleno Sanitario:

- Bajo costo inicial, operación y mantenimiento.
- Aprovechamiento de terrenos que hayan sido considerados improductivos o marginales, tornándolos útiles para la construcción de un parque, área recreativa, campo deportivo, etc.
- Solucionar el problema, completo y definitivo, a numerosos municipios importantes que se ven todavía abrumados por numerosos costos; humos, olores, plagas, molestias públicas que se generan con otros métodos de eliminación de basura.
- Un relleno sanitario puede empezar a trabajar en poco tiempo como método de eliminación.
- Se considera flexible, ya que no precisa de instalaciones permanentes y fijas, y también debido a que está apto para recibir mayores cantidades adicionales de desechos con poco incremento de personal.

Desventajas:

- El inadecuado manejo puede provocar contaminación del suelo, aire, agua y desvalorización de terrenos aledaños.
- Se puede presentar una eventual contaminación de aguas subterráneas y superficiales cercanas, si no se toman las debidas precauciones.
- Obstrucciones en las tendencias del crecimiento de la población.

- Asentamientos de poblaciones inestables ocupados por personas que subsisten de los materiales que seleccionan de los desechos.

En conclusión es necesario decir que un relleno sanitario preparado correctamente puede llegar a originar suficientes fuentes de trabajo, con el reciclado de papel, vidrio, metales, etc., se obtienen ganancias, y se resuelve parte del problema de la basura, y el económico. Si se utilizan los residuos orgánicos se lograrían cultivar esos terrenos que estarán fértiles a causa de todos los desechos orgánicos que ha recibido; esto ayudará a reincorporar estas áreas a la sociedad (parque de recreación, jardines).

1.3. TIPOS DE RELLENOS SANITARIOS

Entre los distintos tipos de rellenos que se usan para eliminar la basura en función de las características del terreno, están:

- Relleno Sanitario Tipo Área
- Relleno Sanitario Tipo Zanja o Trinchera
- Relleno Sanitario Tipo Combinado o Rampa

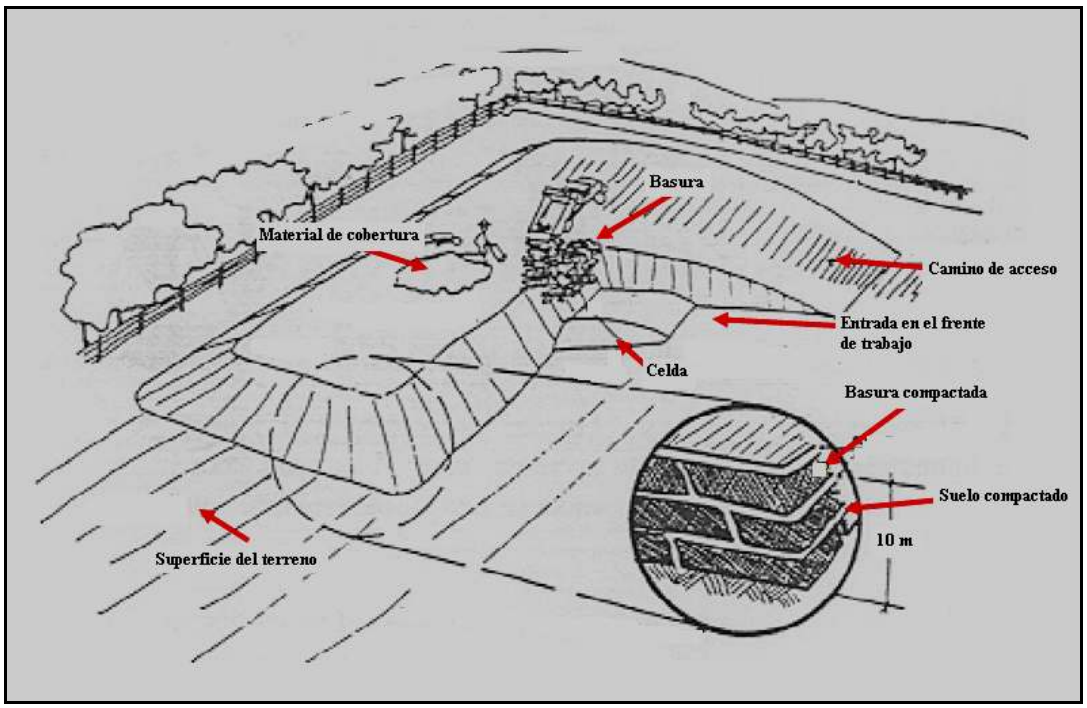
1.3.1. Relleno Sanitario Tipo Área

En áreas relativamente planas, donde no sea posible excavar fosas o trincheras para enterrar las basuras, estas pueden depositarse directamente sobre el suelo original, elevando el nivel algunos metros. En estos casos, el material de cobertura deberá ser importado de otros sitios o, de ser posible, extraído de la capa superficial. En ambas condiciones, las primeras celdas se construyen estableciendo una pendiente suave para evitar deslizamientos y lograr una mayor estabilidad a medida que se eleva el terreno.

Se adapta también para rellenar depresiones naturales o canteras abandonadas de algunos metros de profundidad. El material de cobertura se excava en las laderas del terreno, o en su defecto se debe procurar lo más cerca posible para evitar el encarecimiento de los costos de transporte. La operación de descarga y construcción de

las celdas debe iniciarse desde el fondo hacia arriba[12]

Figura 1.2. Relleno tipo Área



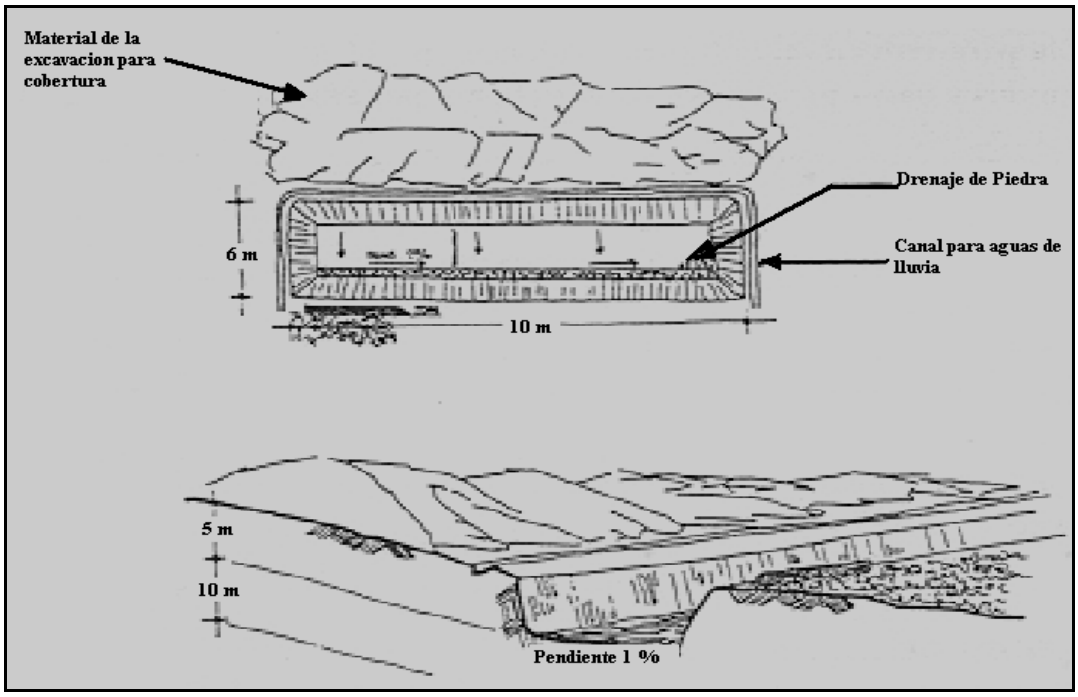
Fuente: www.CAPÍTULOIVRellenosSanitario.com

1.3.2. Relleno Sanitário Tipo Zanja o Trinchera

Se utiliza generalmente en terrenos planos. Este tipo de relleno sanitario es probablemente uno de los más prácticos y apropiados, ya que su operación es sencilla y la escasez de material de recubrimiento no produce problemas siempre que el terreno para este sistema de disposición final sea convenientemente elegido[13]. Los desechos sólidos se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con tierra. Los terrenos con nivel freático alto o muy próximo a la superficie no son apropiados por el riesgo de contaminar el acuífero. Los terrenos rocosos tampoco lo son debido a las dificultades de excavación.

[12] Ref. www.capituloIVRellenosSanitario.com
[13] Ref.Ídem, 2.000

Figura 1.3. Relleno tipo Zanja o Trinchera



Fuente: www.CAPÍTULOIVRellenosSanitario.com

1.3.3. Relleno Sanitario Tipo Combinado o Rampa

El relleno tipo combinado se opera en forma similar a los rellenos de área y zanja, pero los desperdicios descargados se extienden sobre una rampa, se apisonan y recubren diariamente con una capa de material de 0,15 m de espesor. Terminada la operación y alcanzado el nivel de una pendiente de unos 30º, se recubre con una capa de tierra, o material similar de 0,60 m de espesor. El método de rampa se utiliza en terrenos de pendiente (declive) moderada o en aquellos que tienen una capa delgada de material susceptible de ser usado para recubrimiento o como sello del relleno[14].

Para construir un relleno sanitario es importante seleccionar el terreno que reúna condiciones técnicas adecuadas como son: topografía, nivel a que se encuentran las aguas subterráneas y disponibilidad de material para cubrir la basura, debe tener una capa impermeabilizante que impida la percolación de los lixiviados y posteriormente la

[14] Ref. Idem, 2.000

contaminación de las aguas subterráneas. El terreno debe tener estas características entre otras para que al final de su utilización y cierre del relleno, el terreno pueda ser cubierto reforestado nuevamente.[15]

La generación de residuos sólidos así como su composición por parte de las personas, hogares, industrias, y empresas es a diario y se genera más, cada año y posteriormente se acumula, tanto en lugares aptos como rellenos sanitarios, y en lugares que no son aptos como botaderos y quebradas, lotes abandonados, zonas alejadas de la ciudad en las cuales no se tiene ninguna autorización. A pesar de que no todos estos lugares de disposición final cumplen con las condiciones requeridas de diseño, para su uso, son utilizados como tales. A continuación se presenta las siguientes tablas de producción y composición de los residuos sólidos a nivel internacional en función del nivel socioeconómico.

Tabla 1.3. Producción Media Internacional Estimada de Residuos Sólidos

Nivel socioeconómico	Porcentaje	PPC (kg/hab/día)
Alto	20,5	1,07
Medio alto	34,1	0,85
Medio bajo	31,6	0,65
Bajo	13,7	0,57
Valor promedio	24,795	0,77

Fuente: www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html

[15] Ref. San José, Costa Rica 1997.

Tabla 1.4. Composición Promedio del Residuo Sólido (Estimación)

Componente	Valor promedio %	Alto (20,5 %)	Medio alto (34,1 %)	Medio bajo (31,6 %)	Bajo (13,7 %)
Materia	49,3	48,8	41,8	54,7	56,4
Papeles y cartones	18,8	20,4	22,0	17,0	12,9
Escoria, cenizas y lozas	6,0	4,9	5,8	6,1	7,6
Platicos	10,2	12,1	11,5	8,6	8,1
Textiles	4,3	2,3	5,5	3,5	6,0
Metales	2,3	2,4	2,5	2,1	1,8
Vidrios	1,6	2,5	1,7	1,3	1,0
Huesos	0,5	0,5	0,4	0,6	0,4
Otros	6,9	6,1	8,7	6,1	5,8
PPC (kg/hab/día)	**0,77**	**1,07**	**0,85**	**0,65**	**0,57**

Fuente: www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html

1.4. GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNDO, BOLIVIA Y EN BERMEJO

Algo que es importante entender y se debe tener en cuenta en este tipo de actividades, como es el tratamiento de la basura en un relleno sanitario, es la forma de lograr que los residuos sólidos reciban un tratamiento adecuado a partir de **la generación, el almacenamiento, la recolección, transporte y disposición final, además del reciclaje** es decir se debe gestionar para lograrlo. Para esto existe la gestión de residuos sólidos que se describe en función de lo que las instituciones públicas hacen a un **enfoque post-consumo** cuando lo que debería hacerse es un **enfoque pre-consumo** y el efecto que tiene, en especial los botaderos, en la sociedad. A continuación se describe la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en el Mundo y en Bolivia, particularmente en Bermejo.

1.4.1. Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en el Mundo (Etapas)

La gestión de residuos se considera un problema ingenieril, lo que ha motivado que la literatura de tipo tecnológico y ambiental relacionada sea muy amplia. Esta situación ha llevado a afirmar que «el problema de la gestión de residuos sólidos proviene de la falta de reconocimiento hacia la naturaleza, esta situación está empezando a cambiar, pero el cambio ha sido demasiado lento para evitar la crisis actual» (Goddard, 1.995, pág. 188).

En sentido estricto, la *gestión* de residuos se suele definir como: ``*el conjunto de operaciones encaminadas a dar a los residuos ,producidos en una zona determinada, el destino más adecuado desde el punto de vista económico y ambiental, según sus características como volumen, procedencia, posibilidades de recuperación y comercialización, coste de tratamiento y normativa legal´´*. Esta definición se más con lo que se puede llamar un **«enfoque post-consumo»** de la gestión de RSU, que consiste en tomar como dada la cantidad y composición de residuos generados, y establecer la combinación más apropiada de métodos para su tratamiento. Pero una visión más comprensiva y que se debería adoptar o seguir, es la que se puede llamar **«pre-consumo»,** según la cual son las acciones necesarias para la correcta gestión de los residuos que empiezan en las fases de producción y comercialización de los bienes de consumo, puesto que numerosas decisiones que se toman en estas fases son esenciales para determinar el volumen y la composición de los residuos, influyendo en forma determinante sobre las posteriores posibilidades de gestión.

Dentro de los residuos que se encuentran en la basura están los residuos urbanos y un residuo es algo que carece de valor de uso, y por tanto, de valor de cambio. Más aún, como los desperdicios resultan molestos y se está dispuesto a pagar para librarse de ellos, se puede concluir que tienen un valor negativo, es decir, son un *mal*. Los residuos sólidos urbanos (RSU), son los generados por las actividades propias de las ciudades.

Se define los Residuos Urbanos como: "los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación

de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades como[16]:

- Los residuos procedentes de la limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas.
- Animales domésticos muertos, así como muebles, enseres y vehículos abandonados.
- Residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria».

El volumen de RSU es relativamente pequeño comparado con otros residuos pero su interés, por ellos, puede explicarse por el gran aumento que han experimentado en los últimos años debido al incremento poblacional y los hábitos de consumo. Por otra parte, la concentración demográfica en los núcleos urbanos provoca la necesidad de adoptar métodos de gestión sostenibles, incluyendo como un aspecto esencial el debido tratamiento o eliminación de la basura.

Se estima que en España un habitante produce, **unos 42 kilogramos de residuos al día** (incluyendo los residuos sólidos, líquidos y los que se emiten a la atmósfera), mientras que sólo genera **un (1) kilogramo de RSU al día**. Mientras que en Bolivia, la generación promedio está alrededor de 0,5 kg / día y en Bermejo está en un rango de 0,45 a 0,50 kg / día.

1.4.1.1. Etapas de la gestión de RSU

La gestión de RSU propiamente dicha se puede dividir en seis etapas diferenciadas:

i. **La Generación**

ii. **El Almacenamiento**

iii. **La Recolección**

iv. **Transporte**

[16]Ref. Definiciones, Gestión de Residuos Sólidos, ley de Medio Ambiente

v. Disposición Final

vi. Reciclaje *

***** Este método es asociado también como un método de eliminación de la basura así como la incineración, el compostaje y el relleno sanitario. O también como uno de las tres ``r´´ (3 Rs) reducir, reutilizar y reciclar. Es una etapa que puede o no cumplirse en la gestión de los residuos sólidos, su cumplimiento depende desde las políticas del municipio hasta el tamaño del relleno, pues existe un tamaño mínimo rentable para la implementación de plantas de reciclaje.

1.4.1.1.1. Etapa de Generación de Residuos

Porque la gestión de los residuos empieza a partir de la generación de los residuos sólidos y lo importante aquí es definir quiénes son generadores de residuos. En el reglamento de Gestión de Residuos Sólidos se define que: es generador de residuos toda persona natural o colectiva, pública o privada, que como resultado de sus actividades produzca residuos sólidos.

1.4.1.1.2. Almacenamiento de Residuos

Consiste en la acción de retener temporalmente los residuos, previo a su entrega al servicio de recolección para su posterior valorización o disposición. Esta fase es esencial para el correcto funcionamiento de las siguientes y por ello se ha mejorado y adaptado considerablemente en los últimos años con la instalación de contenedores y con campañas de sensibilización ciudadana.

1.4.1.1.3. Recolección de Residuos

La recolección consiste en el proceso mediante el cual se procede a recoger, clasificar, agrupar o preparar residuos para su transporte final, ya sea en camiones con sistemas de compactación, volquetas y contenedores. Esta recolección se realiza tanto de día como de noche en función del tráfico.

1.4.1.1.4. Transporte de Residuos

El transporte suele ser una de las fases más costosas y requieren una cuidadosa

planificación, debido a diversos factores (recursos económicos y humanos). Los residuos pueden ser transportados directamente a los puntos de tratamiento o a las plantas de transferencia donde se compactan y se cargan en camiones más grandes y adecuados para el transporte hasta su destino definitivo.

1.4.1.1.5. Disposición Final de Residuos

El método más utilizado para la eliminación de la basura es el de relleno sanitario, debido a su bajo costo de implementación y operación frente a otros.

1.4.1.1.6. Reciclaje de Residuos

Consiste en utilizar como materia prima el papel, plásticos, vidrio, metales entre otros materiales para elaborar nuevos productos, esos son materiales reciclables. Estos materiales están contenidos en la basura.

Los sistemas legales actualmente más utilizados son: el vertido controlado, la incineración, el reciclado y el compostaje. En Bolivia está muy extendida la práctica de eliminar ilegalmente los residuos arrojándolos a **botaderos incontrolados** o incinerándolos individualmente. Con el incremento de la generación de residuos, esta práctica se revela como insostenible y, necesariamente, la situación debe cambiar.

Económicamente, un botadero puede contemplarse desde varios puntos de vista: **En primer lugar**, desde el punto de vista de los ciudadanos que viven cerca del botadero, éste se constituye en una externalidad negativa. Se puede argumentar que el precio de las viviendas cercanas al botadero será inferior a causa de esta cercanía y, por tanto, el mercado de viviendas se deberá encargar de internalizar este efecto externo.

Sin embargo, este razonamiento sólo es aplicable para aquellas personas o familias que, conscientemente, deciden comprar una vivienda conociendo la localización del botadero, pero no a aquellas que, habiendo adquirido su casa con anticipación, sufren la construcción inesperada de un botadero en sus inmediaciones.

Esta situación provoca un descenso en el valor de la propiedad sin que existan mecanismos automáticos de compensación. Por otra parte, el precio de la vivienda

recoge, en el mejor de los casos, las molestias esperadas del botadero, pero difícilmente puede recoger el efecto de molestias inesperadas como las debidas a fallos accidentales en la seguridad de las instalaciones. La resistencia de todos los ciudadanos a la construcción de instalaciones molestas en los alrededores de su vivienda es ya una cuestión tradicional en la literatura económica, que se conoce como el síndrome NIMBY[17].

En segundo lugar, desde el punto de vista del organismo que gestiona los residuos (ya sea público o privado), la construcción de un relleno puede considerarse como un gasto de inversión, teniendo en cuenta que es una alternativa para eliminar los residuos que permite ahorrar el coste de emplear otros métodos de tratamiento.

Por último, los botaderos se pueden entender como recursos naturales agotables, considerando la capacidad del botadero como el «stock» del recurso y el ritmo de vertido de residuos como el ritmo de explotación o extracción del recurso. Como recursos naturales, los botaderos presentan algunas características particulares interesantes a diferencia de otros recursos, cuyo agotamiento es irreversible, una vez que un botadero alcanza su límite de capacidad, puede reemplazarse, a cierto coste, por otro botadero de nueva construcción.

Se trata, por tanto, de un recurso *agotable y reemplazable*. Por otra parte, a diferencia de lo que sucede con otros recursos, cuyo «stock» y localización espacial están dados por la naturaleza, tanto la capacidad de un botadero como su ubicación son variables de decisión con trascendencia económica. En textos como los de André y Cerda (edición 2.001, 2.004) se estudian el problema de determinar óptimamente la capacidad de una secuencia de botaderos y en André, Velasco y González (2.004) se analiza el problema conjunto de capacidad y localización. En Jacobs y Everett (1.992) se presenta un modelo para determinar el empleo óptimo de varios botaderos en presencia de reciclaje.

En otros textos como Gaudet, Moreaux y Salant (1998) se presenta un modelo con una dimensión temporal y otra espacial para analizar el transporte de residuos desde

[17] Del inglés «Not In My Backyard», es decir, «no en el patio de mi casa».

varias ciudades a distintos botaderos. En Huhtala (1.997) se analiza el instante óptimo en que se debe dejar de utilizar un botadero viejo y pasar a usar uno nuevo.

1.4.1.2. Métodos de eliminación de RSU y sus Consecuencias

Generalmente la eliminación de residuos sólidos urbanos se hace a través de la incineración que es la opción más fácil para librarse de la basura pero no se mide el daño que produce a la atmósfera, además de este método de eliminación existen otros. A continuación se presentan algunos métodos de eliminación de residuos sólidos urbanos a nivel internacional y las consecuencias de su aplicación. Finalmente, se presenta un resumen de los métodos de tratamiento.

- La incineración
- El reciclaje
- El compostaje

El relleno sanitario es también un método de eliminación de la basura la diferencia frente a la incineración, el reciclaje y el compostaje es que en el relleno sanitario se tiene una mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos (papel, cartón, vidrio, metal, desechos orgánicos, plásticos, bolsas, etc.) y no se hace una clasificación de un solo elemento para eliminarlo. Por ejemplo el compostaje sólo utiliza materia orgánica para producir abono, la incineración que agrupa todos los residuos y no importa su origen y los destruye obteniendo de energía o para minimizar espacio, el reciclaje que solo busca materiales plásticos, papeles, cartones, vidrio, metales.

1.4.1.2.1. La Incineración

La incineración de residuos permite reducir considerablemente el peso y el volumen de las basuras de modo casi inmediato, sin que sea preciso el almacenamiento de los residuos, durante largos periodos de tiempo, en botaderos o almacenes y requiere poco terreno en comparación con el necesario para la instalación de botadero. Por ello, es un sistema bastante difundido en Europa y en otras partes del mundo como Japón, donde las disponibilidades de espacios para botaderos son menores. Por otra parte, la combustión de ciertos materiales permite obtener energía eléctrica o

calorífica como subproducto, facilitando el ahorro de otras fuentes de energía.

Es un método económicamente costoso al requerir una elevada inversión inicial para su instalación y unos elevados costes operacionales, dado que la técnica de explotación es muy especializada para tratar la emisión de sustancias nocivas a la atmósfera, este último aspecto que la ha hecho especialmente impopular entre los grupos ecologistas. Además, tiene carácter irreversible, puesto que implica la imposibilidad de recuperar los materiales incinerados. Por ser una alternativa intensiva (agotadora) en capital, está sujeta a rendimientos crecientes de escala y su instalación sólo resulta rentable a partir de una determinada capacidad de operaciones.

Igual que sucede con los botaderos, la instalación de una planta incineradora suele provocar rechazo en el vecindario y reducir el valor de las viviendas circundantes. En Kiel y McClain (1995) se estudia cómo afecta la instalación de una planta incineradora a los precios de las viviendas cercanas, desde antes de la construcción propiamente dicha, mientras se extiende el rumor de que la planta va a ser instalada, durante la construcción, y cuando las instalaciones ya están en funcionamiento, detectando un efecto negativo que perdura durante siete años.

1.4.1.2.2. El Reciclaje

Es un método que ha sido objeto de una creciente popularidad en los últimos años gracias a sus ventajas económicas y ambientales, que son básicamente de dos tipos: **en primer lugar**, los materiales reciclados permiten ahorrar recursos naturales escasos. Además, el reciclaje permite realizar un tratamiento más limpio de los residuos, que otras alternativas y reducir la ocupación del espacio de los botaderos. Una ventaja adicional es su reversibilidad, al no implicar la destrucción definitiva de los materiales, como sucede con la incineración.

En Huhtala (1.999) se estudia el modo óptimo de destinar los recursos productivos a dos sectores tecnológicos distintos: el de la producción convencional y el del reciclaje. En André y Cerda (2.006) se hace hincapié en el carácter tecnológico del

reciclaje, analizando su efecto sobre el conjunto de posibilidades de producción de la economía y sobre las decisiones óptimas de producción y empleo de los recursos naturales. Algunos autores han señalado que la popularidad del reciclaje puede inducir a su sobre utilización más allá de los límites económicamente racionales, obedeciendo a motivos de imagen u opinión pública. Junto a sus ventajas, el reciclaje también implica costes y posee ciertos inconvenientes. En Hoel (1978) se presenta un modelo en que se recogen explícitamente los posibles costes ambientales del reciclaje, en Baumol (1977) se estudia la fiabilidad del reciclaje como un método para solventar los problemas derivados de la gestión de residuos.

1.4.1.2.3. El Compostaje

Se puede considerar como un tipo particular de reciclaje que consiste en la descomposición de la materia orgánica contenida en los RSU para obtener el «abono orgánico» o compost, material rico en nutrientes y oligoelementos, que produce efectos muy beneficiosos sobre la tierra, como regular la compactación del suelo, favorecer el abonado químico, aumentar la capacidad de retención de agua por el suelo, proporcionar elementos nutritivos para la tierra y aumentar el contenido de materia orgánica del terreno. Además, permite reducir el contenido de residuos biodegradables y, por tanto, la generación de gases y lixiviados que se produce en los botaderos.

Además de estos métodos de tratamiento, se suele hablar de otras dos prácticas que no son propiamente métodos de tratamiento de residuos pero sí resultan determinantes para la gestión de los mismos: **la *reutilización* y la *reducción en origen,*** denominada también prevención o minimización de residuos. Estas estrategias están recibiendo un fuerte impulso de modo que «la forma más barata de gestionar los residuos consiste en no producirlos». La posibilidad de reducir la generación de residuos depende de la existencia de productos alternativos o de técnicas de producción menos intensivos en residuos, así como de la disposición de los empresarios y los consumidores a alterar sus hábitos de producción y consumo.

No es posible catalogar uno de los métodos de tratamiento de los residuos

mencionados, como indiscutiblemente superior al resto en todos los casos, ni descartar por completo el empleo de alguno de ellos. La reducción en origen es una valiosa estrategia para reducir el volumen de residuos y los costes de tratamiento, pero su alcance es limitado y, a partir de cierto umbral, una reducción adicional puede suponer un incremento no asumible en el coste. El reciclaje y el compostaje permiten recuperar determinados materiales, pero hay otros materiales que no se pueden reciclar ni recuperar y otros cuyo reciclaje es tan costoso que no resulta rentable. La incineración permite reducir el volumen de residuos, pero genera un resto irreductible y además tiene implicaciones ambientales que obligan a emplearla con cautela. En cuanto a los botaderos, su empleo es potencialmente exagerado, pero los costes económicos y ambientales derivados de un botadero serían muy elevados. En general, la solución óptima requiere alguna combinación de los distintos métodos disponibles.

La combinación racional de diferentes métodos, contemplada conjuntamente y ordenada jerárquicamente, se suele denominar *gestión integral* de los RSU. El concepto de *jerarquía* denota una priorización de los métodos según criterios de optimalidad económica y ambiental. Tal vez la jerarquía más conocida es la establecida en Estados Unidos por la EPA, que sigue la siguiente ordenación:

- **Reducción en origen**
- **Reciclaje**
- **Incineración (preferentemente con recuperación de energía) y vertido**

De modo que la primera opción consiste en **reutilizar y reducir** los residuos mientras sea posible. Una vez que esta primera opción ya no es aplicable, la siguiente opción preferible es el **reciclaje** de materiales, incluyendo el compostaje. Por último, los residuos que no puedan ser tratados por los métodos anteriores se destinan a los dos métodos considerados como menos deseables: **la incineración** (si es posible, con recuperación de energía) y **el vertido**.

1.4.2. Gestión de Residuos Sólidos en Bolivia

La Gestión de Residuos Sólidos G.R.S. en Bolivia se basa en el Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos de la Ley de Medio Ambiente 1333, entendiéndose por G.R.S como **''***el conjunto de actividades de generación, barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos de acuerdo con sus características, para la protección de la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente***''.**

Al igual que a nivel internacional la gestión de RS en Bolivia contempla la generación, almacenamiento, recolección, transporte y disposición final el reciclaje lo adopta como método de eliminación.

La problemática ambiental en Bolivia, en sus departamentos y provincias es la misma, en algunos lugares más que otros, esto debido a que aunque se conoce como se da la secuencia de las etapas de la G.R.S., no se la aplica en su totalidad, ya sea por falta de recursos económicos especialmente o no se da la suficiente atención a los problemas ambientales. Particularmente en Bermejo la problemática de los residuos sólidos es que su gestión de residuos sólidos no está bien aplicada e incorporada en la ciudad y en su población ya que quienes son generadores de residuos no los almacenan adecuadamente para su recolección y quienes se encargan de los mismos no los recogen, transportan, tratan y disponen adecuadamente en un sitio (**ver anexo 8 fotos de almacenamiento, recolección y transporte de la basura**), el transporte y la recolección es ``a medias´´ debido a que la basura queda en el camino porque no todos los carros basureros tiene cobertura o son compactadores. La disposición final de los residuos se la hace a medias ya que no se cuenta con los elementos suficientes (máquina compactadora) para realizar una operación adecuada.

La gestión de residuos sólidos urbanos puede traer como resultado aspectos positivos o negativos y en función de esos aspectos que se hacen para llevar a cabo la G.R.S es importante tener en cuenta que la aplicación inadecuada de la gestión de residuos sólidos puede traer consigo una gestión negativa o una gestión positiva.

1.3.2.1. Gestión negativa

- Enfermedades provocadas por vectores sanitarios: Existen varios vectores sanitarios de gran importancia epidemiológica cuya aparición y permanencia pueden estar relacionados en forma directa con la ejecución inadecuada de alguna de las etapas en el manejo de los residuos sólidos.
- Contaminación de aguas: La disposición no apropiada de residuos puede provocar la contaminación de los cursos superficiales y subterráneos de agua, además de deteriorar la calidad de vida de la población que habita en estos medios.
- Contaminación atmosférica: El material particulado, el ruido y el olor representan las principales causas de contaminación atmosférica
- Contaminación de suelos: Los suelos pueden ser alterados en su estructura debido a la acción de los líquidos lixiviados dejándolos inutilizados por largos periodos de tiempo
- Problemas paisajísticos y riesgo: La acumulación en lugares no aptos de residuos trae consigo un impacto paisajístico negativo, además de tener en algunos casos asociados un importante riesgo ambiental, pudiéndose producir accidentes, tales como explosiones o erosión del relleno cuando está mal construido.
- Salud mental: Existen numerosos estudios que confirman el deterioro anímico y mental de las personas directamente afectadas, cuando la gestión de los residuos es deficiente, lo cual se traduce por lo general en un rechazo a vivir cerca de un relleno sanitario.

1.3.2.2. Gestión positiva

- Conservación de recursos: El manejo apropiado de los residuos, la minimización de los mismos y las políticas de reciclaje traen como uno de sus beneficios principales la calidad de vida en la población, conservación del medio ambiente y en algunos casos la recuperación de los recursos naturales. Por ejemplo puede recuperarse el material orgánico a través del compostaje o producción de abono orgánico.

- Reciclaje: Un beneficio directo de una buena gestión lo constituye la recuperación de recursos a través del reciclaje o reutilización de residuos que pueden ser convertidos en materia prima o ser utilizados nuevamente para dar uso al material desechado.
- Recuperación de áreas: Otros de los beneficios de disponer los residuos en forma apropiada en un relleno sanitario es la opción de recuperar áreas de escaso valor y convertirlas en parques y áreas de esparcimiento, acompañado de una posibilidad real de obtención de beneficios energéticos (biogás)

Puede concluirse que la gestión de residuos en la ciudad de Bermejo no fue buena en cuanto a sus procesos sistémicos que van desde la elección del lugar hasta el abandono del mismo y por esta razón traerá consigo más aspectos negativos que positivos.

El Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos de la Ley de Medio Ambiente 1333 se aplica a los residuos comprendidos como: **Residuos domiciliarios(clase A), Residuos comerciales de servicios e instituciones(clase C), Residuos procedentes de Limpieza de áreas públicas (clase D), Residuos industriales asimilables a residuos domiciliarios (clase F) y los Residuos sólidos sanitarios no peligrosos (subclase E.3)[18].**

[18] **Ref.** Clasificación Básica de Residuos Sólidos según su Naturaleza y Procedencia, Anexo A, cuadro Nº1 pg. 324; ``Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos´´, art.4, título I, pg. 289.

Tabla 1.5. Clasificación de los Residuos Sólidos según su Procedencia y Naturaleza

Tipo de Residuo	Clase	Características
Residuos domiciliarios	(Clase A)	Son residuos sólidos producto de la actividad domestica, que son adecuados por su tamaño para ser recogidos por los servicios municipales convencionales
Residuo Voluminoso	(Clase B)	Son aquellos de origen doméstico, que debido a sus dimensiones no son adecuados para ser recogidos por los servicios municipales convencionales.
Residuos comerciales de servicios e instituciones	(Clase C)	Son los generados en las distintas actividades de comercio y de prestación de servicios; incluyen los residuos sólidos de instituciones públicas y privadas.
Residuos procedentes de Limpieza de áreas públicas	(Clase D)	Son los residuos sólidos procedentes de la actividad de limpieza de espacios de convivencia y uso general de la población.
Residuos Especiales	(Clase E)	Son residuos de características muy diversas que se generan en el medio urbano y cuyas formas de recolección y tratamiento varían sustancialmente. Son los que se indican y definen a continuación: **E.1.** Vehículos y electrodomésticos desechados **E.2.** Neumáticos desechados **E.3.** Residuos sólidos sanitarios no peligrosos **E.4.** Animales muertos **E.5.** Escombros **E.6.** Jardinería
Residuos industriales asimilables a residuos domiciliarios	(Clase F)	Son residuos que se producen prácticamente si excepción en todas las industrias y que por sus características pueden ser tratados conjuntamente con los residuos domiciliarios

Tipo de Residuo	Clase	Características
Restos de Mataderos	(Clase G)	Son los residuos generados en el faeneo de animales, particularmente mataderos
Lodos	(Clase H)	Residuos semisólidos generados en las fosas sépticas de viviendas, centros comerciales, oficinas o industrias y los producidos en las depuradoras comunales, industriales y comerciales de aguas, así como en las unidades de control de emanaciones atmosféricas.
Residuos Agrícolas, Ganaderos y Forestales	(Clase I)	- Residuos sólidos producidos como resultado de actividades agrícolas. - Son los residuos sólidos producidos como resultado de la crianza de ganado. - Son los residuos provenientes de la explotación de especies maderables y de jardinería
Residuos Mineros y Metalúrgicos	(Clase J)	- Son producto de la extracción y explotación de minerales. - Son los producidos en plantas de fundición o refinación de metales
Residuos Peligrosos	(Clase K)	Son aquellos que conllevan riesgo potencial al ser humano o al ambiente, por poseer cualquiera de las siguientes características: corrosividad, explosividad, inflamabilidad, patogenicidad, bioinfecciocidad, radiactividad, reactividad y toxicidad

Fuente: Elaboración en base Clasificación Básica de los Residuos Sólidos según su Procedencia y Naturaleza.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN FÍSICO-NATURAL DEL ÁREA CIRCUNDANTE DEL RELLENO SANITARIO

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN FÍSICO-NATURAL DEL ÁREA CIRCUNDANTE DEL RELLENO SANITARIO

2.1. INTRODUCCIÓN

La descripción ambiental para la ciudad de Bermejo y lugares aledaños se basa en datos bibliográficos de las formas de vida existentes en el área de estudio. Se describe una lista de las instalaciones que se encuentran en el área del proyecto, y dentro de ella una breve descripción de las características físicas.

La clasificación de las zonas de vida usada en este estudio tiene como base el Mapa Ecológico de Bolivia (Unzueta 1975). Por su ubicación geográfica y rango de altitudes, Bolivia abarca nueve regiones físicas mayores resultantes de la superposición de tres regiones latitudinales bioclimáticas (tropical, subtropical y templado), sobre tres unidades fisiográficas latitudinales bioclimáticas corresponde a los rangos específicos de biotemperatura media anual a nivel del mar.

Las instalaciones del Relleno Sanitario se encuentran ubicadas en las afueras de la ciudad de Bermejo y abarcan la zona de vida de Bosque Húmedo Templado

2.2. FORMATO DE PRESENTACIÓN DEL MANIFIESTO AMBIENTAL

En el formato que se presenta a continuación se ajusta al contenido y detalla los puntos que se desarrollan en el Manifiesto Ambiental en base a la Ley N 1333 de Medio Ambiente y su Reglamento de Prevención y Control Ambiental Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA) en el anexo 5 estos puntos serán ampliados más adelante. Para no crear confusión con el índice del proyecto, el índice y la numeración de cada punto del formato de presentación del Manifiesto Ambiental está basado en lo que señala el RPCA (anexo 6), para posteriormente ajustarse a lo establecido en el formato para la presentación de los trabajos en la carrera de Ingeniería Química.

A partir de este punto hasta la página 90 se elaborará el documento de Manifiesto Ambiental de Abandono tal como lo exige la normativa ambiental para la

presentación de Manifiesto Ambiental hasta el punto 4, para posteriormente ampliar estos contenidos en el cuerpo del trabajo de tesis. Sólo es hasta el punto cuatro 4 porque hasta ese punto se puede decir que es el resumen del trabajo, tal como está en el reglamento de prevención y control ambiental ya que las demás descripciones es una complementación a dicho resumen. Después del punto cuatro que está formado por el informe adicional, plan de seguridad e higiene industrial, plan de contingencias, legislación aplicable, identificación de deficiencias y efectos, plan de adecuación ambiental se los describirá en otros capítulos y en anexos

MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y PLANIFICACION
VICEMINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DIRECCION GENERAL DE IMPACTO, CALIDAD Y SERVICIOS AMBIENTALES
GOBIERNO AUTÓNOMO DEL DEPARTAMENTO DE TARIJA

MANIFIESTO AMBIENTAL Nº --/--

SECTOR:	**SANEAMIENTO BÁSICO**
SUB SECTOR:	**ELIMINACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS**
ACT. DEL PROYECTO:	**RECOLECCIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

1.- DATOS DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE ASEO URBANO BERMEJO (EMAUB)

1.1.- Datos generales de la Empresa Municipal de aseo Urbano Bermejo (EMAUB)

Nombre de la Empresa: Empresa Municipal de Aseo Urbano de Bermejo

Solicitante: Alcaldía Municipal de Bermejo

Nombre del representante legal: MARCELO JAVIER GARECA HERVAS Alcalde de Bermejo

Nº. de NIT: 1030323026

Actividad principal: Prestación del servicio integral de aseo desde la generación de los desechos sólidos hasta su disposición final para toda la ciudad de Bermejo

Otras actividades: Promocionar la educación y concientización ciudadana para garantizar en todo momento el aseo integral de la ciudad

Domicilio Legal: Calle Santa Cruz s/n entre Chuquisaca y Barrientos Ortuño

Ciudad: Bermejo **Municipio:** Bermejo

Departamento: Tarija **Provincia:** Arce

Zona: Urbana **Calle:** Dirección noreste de la avenida Bolívar

Teléfono: 6961050 **Telefax:** 6961050 **Télex:** **Casilla:**

Organizaciones a las que pertenece: Asociación de Municipios de Tarija (AMT)

Org.: Alcaldía Municipal de la Ciudad de Bermejo **Nº de registro:**

Fecha de Ingreso:

Nota: Se adjunta documentos administrativos en el ANEXO 4

Vida Útil de la Actividad: 5 años

Monto de la Inversión: 800.000 Bs.

Zona: Urbana: Suburbana:**(X)** Rural:

Altitud (metros sobre el nivel del mar): 385msnm

Total superficie ocupada por la actividad: 2 hectáreas

Área construida para administración: **0** m^2

Área productiva: **0** m^2

Área construida para servicios: 3.071,30m^2

Área construcción de viviendas y caminos: **0** m^2

Área agrícola: **-------** **0** m^2

Superficie ocupada de las instalaciones: **0** m^2

Área de terreno no utilizada: **0** m^2

Área verde: 0,0 m^2

Número de edificios y pisos:

Vías de comunicación terrestre: Carretera asfaltada y de tierra

Vías de comunicación fluvial: No existe

Vías de comunicación aérea: Aeropuerto Bermejo

Transitabilidad: Buena, permanente

Para la vinculación de la ciudad tanto interna como externamente, se cuenta con carreteras y caminos que al momento presentan malas condiciones para su transitabilidad, más aún aquellos que conducen a las comunidades rurales. A continuación se muestra un cuadro con desarrollo de las vías del Municipio.

MUNICIPIO DE BERMEJO: ACCESO VIAL

Tipo de Camino	Longitud (en Km)	Estado
Troncal	204	Pavimentado
Complementarios	126	Intransitable en época de lluvia
Vecinales temporalmente (acceso regular)	169	Transitable

Fuente: Plan de Uso del Suelo y Ordenamiento Urbano

Vías de Comunicación Férrea

No se cuenta con vías de comunicación férrea

Vías de Comunicación Fluvial

No se cuenta con vías de comunicación fluvial

Vías de Comunicación Aérea

Bermejo presenta una terminal aérea, cuya construcción de la franja de aterrizaje se encuentra construida y en operación.

Transitabilidad

Bermejo se encuentra ubicado en el eje troncal de la carretera pavimentada a la ciudad de Tarija, siendo accesible esta carretera casi todo el año, solo disminuyendo en un menor porcentaje en época de lluvias.

Unidades productivas colindantes al proyecto e indicar las actividades que desarrollan:

Colindancia	Nombre colindantes	Actividad
Norte	Otilia Ruiz Vda. de Ruiz y Fabiana Matorga	Agropecuaria
Sur	Ángel Huanca / Waldo Martínez / Santos Humacata	Agropecuaria
Este	Saturnino Tórrez Pacheco / Francisco Arenas	Agropecuaria
Oeste	Camino de acceso / Parcela Comunal	Comercial

Fuente: EMAUB

Bermejo es la capital de la segunda sección de la Provincia Arce, está ubicado al extremo sur del departamento de Tarija, rodeado en su parte sur-este y sur-oeste por el río Grande de Tarija y Bermejo respectivamente. Limita al norte con la serranía de San Telmo y la comunidad Colonia Ismael Montes (San Telmo Río Tarija), al sur con el río Bermejo y la República Argentina, al este con el río Grande de Tarija y la República de Argentina y al oeste con la comunidad de San Telmo río Bermejo y la República Argentina.

Norte: Con la serranía de San Telmo y la comunidad Colonia Ismael Montes (San Telmo Río Tarija), con fuerte actividad agrícola sobre todo en lo que se refiere al cultivo de caña de azúcar y cítricos

Sur: con el río Bermejo y la República Argentina, con fuerte actividad agrícola sobre todo en lo que se refiere al cultivo de caña de azúcar y cítricos

Este: Con el río Grande de Tarija y la República Argentina,con fuerte actividad agrícola sobre todo en lo que se refiere al cultivo de caña de azúcar y cítricos

Oeste: Con el río Bermejo y la República Argentina, con fuerte actividad agrícola sobre todo en lo que se refiere al cultivo de caña de azúcar

NOTA: Se adjuntan planos y fotografías panorámicas del área del relleno sanitario de la comunidad El Cinco en el anexo 5.

1.1.1 Domicilio de la Oficina General de EMAUB

Zona: Urbana, **Provincia:** Arce **Calle:** Beni **Nº:** 330 entre Cochabamba y Ameller

Teléfono: 6962205 **Telefax:** 6962205 **Télex: ----**

Casilla: ----- **Municipio:** Bermejo

Ciudad: Tarija **Departamento:** Tarija

1.2 Datos Administrativos de la Empresa Municipal de Aseo Urbano Bermejo (EMAUB)

Nº. de personal técnico:2 **producción:0** **laboratorio: 0**

Nº. de personal administrativo: **administración:**2 **comercialización:**

Nº. de obreros: 0 **Personal de producción: 0**

Personal de planta: mantenimiento:2 **almacén:** **limpieza:**2 **portería:**

Nº. de personal eventual: 6

Total: 14

Periodo de trabajo:

H/día: 8hrs/día **turnos/día:** 1 turno/día, parte administrativa y operativa

Días/semana: 6 día/semana

Meses/año: Enero **(X)** Febrero **(X)** Marzo **(X)** Abril **(X)** Mayo **(X)** Junio **(X)** Julio **(X)** Agosto **(X)** Septiembre **(X)** Octubre **(X)** Noviembre **(X)** Diciembre **(X).**

Nota: Se adjunta organigrama y funciones en el anexo 4.

2.- DESCRIPCIÓN FÍSICO-NATURAL DEL ÁREA CIRCUNDANTE DEL RELLENO SANITARIO

2.1 Aspectos Abióticos

2.1.1 Clima

Estaciones meteorológicas próximas: El área de estudio presenta una importante variabilidad climática, determinada por la variación altitudinal del relieve que tiene influencia determinante en la variación de la temperatura y distribución de la precipitación.

La descripción climatológica para el Municipio de Bermejo, utiliza la base de datos correspondientes a la Estación Meteorológica Bermejo, que se resume en el siguiente cuadro:

Resumen Climatológico de Bermejo

Parámetro	Unidad	Anual
Precipitación Pluvial	(mm)	853,4
Humedad relativa	(%)	72
Temperatura promedio anual	(ºC)	22,4
Temperatura Máxima	(ºC)	45,8
Temperatura mínima	(ºC)	-3,2
Dirección viento predominante		S
Velocidad promedio del viento	(Km/hr)	5.0

Fuente: SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

Período considerado: 1998-2006

2.1.2 Geológicos y Mineralógicos

Mencionar la unidad fisiográfica del establecimiento del proyecto:

Unidad Fisiográfica

La unidad fisiográfica de piedemonte coluvio aluvial de disección ligera, es una unidad más extensa, se localiza en la parte central del Municipio de Bermejo, cubriendo la comunidad de La Talita y Campo Grande, presenta la mayor ocupación en términos de actividad agrícola, fundamentalmente caña de azúcar en mono cultivo. El relieve de estos paisajes varía de ligeramente inclinado a inclinado, con pendientes de que varían desde el 2 al 8%, estos paisajes están situados en el segmento latitudinal comprendido entre los 500 a 700 m.s.n.m.

Geología y Topografía por zonas de vida:

Bosques Húmedos Templados (Bermejo)

La geología de esta zona de vida se caracteriza por la presencia de rocas sedimentarias clásticas plegadas fracturadas del Mesozoico y Alto Paleozoico, a las que subyace un estratoterciario menos deformado. Hacia el este y noreste estas formaciones yacen sobre depósitos fluviolacustres, eólicos y eólico/ clásticos del Cuaternario, relativamente no desarrollados ni petrificados.

En la zona se encuentra diferentes ambientes, los cuales se caracterizan por presentar dos principales unidades topográficas:

- Serranías y terrazas elevadas disectadas a lo largo del Subandino con un relieve marcado y suelos superficiales.
- Planicies aluviales.

Geomorfología:

Montañosa () Ondulada **(X)** Plana **(X)**

Susceptibilidad de la zona a:

Sismicidad **(X)** Deslizamientos ( ) Derrumbes ( )

Actividad Volcánica ( ) Inundaciones ( )

Según la Revistas Geofísica Nº 5. 1976. p. 157-160 "Conocimiento sobre el Riesgo Sísmico en Bolivia. R. Cabré S. J.":

Los datos relativos a la actividad sísmica de la zona, provienen principalmente del observatorio de San Calixto y del laboratorio del Collage de France.

Tomando en cuenta las localizaciones internacionales, en particular el U.S. Geological Suvey, según estos datos, en la zona de Bermejo se desarrolla una energía sísmica baja, por lo que se tiene tendencia a sufrir sismos de mediana intensidad a objeto de corroborar esta afirmación, se presenta el mapa adjunto con la ubicación de las áreas sísmicas del departamento de Tarija.

2.1.3 Suelos

Clasificación de los suelos presentes en el área:

Los suelos que se encuentran en las comunidades de San Antonio, Porcelana y Arrozales pardos oscuros o pardos claros, de texturas medianas o gruesas con predominio de los francos a franco arenosos, son suelos muy profundos, (profundidad efectiva superior a los 100 cm), bien drenados, escurrimiento superior lento, ausencia de pedregosidad y rocosidad superficial. **El pH es ligeramente ácido, la conductividad eléctrica muy baja, la capacidad de intercambio catiónico moderada, el contenido de materia orgánica medio, y la saturación de bases cercana al 90%. Características que determinan una buena fertilidad natural en los últimos tiempos ha ido disminuyendo por la ausencia de manejo de la fertilidad que impera en el área**.

CANTON	COMUNIDADES
Bermejo	Ciudad de Bermejo
	El Cercado
Arrozales	Quebrada El Cinco
	Alto Calama
	El Toro
	Cañadon Buena Vista
	El Nueve
	Cabeceras El Nueve
	Colonia José María Linares
	Colonia Barredero
	Colonia José San Luis El Anta
	Arrozales
	Quebrada chica
Candaditos	Candado Grande
	Candado Chico
	Flor de Oro
	Santa Rosa
	La Florida
	Villanueva
	Los Pozos
Porcelana	La Talita
	Porcelana
	Campo Grande
	Naranjitos

Fuente: elaboración propia en base a Formulación Plan de Desarrollo Municipal Bermejo 2004 – 2008.

Composición:

De acuerdo a la Zonificación Agroecológica del departamento de Tarija, se tiene la siguiente caracterización de los suelos de la cordillera del Subandino.

Caracterización Suelos en los grandes paisajes de la provincia Arce del departamento de Tarija.

Composición de los Suelos del Subandino

Provincia Fisiográfica	Gran Paisaje	COMPOSICIÓN DE LOS SUELOS					Drenaje
		pH	Sódicos	Salinos	Calcáreos	Disponibilidad de Nutrientes	
Subandino	Serranías	5,5-8,5	No	No	No	Moderada a baja	
	Colinas	6,0-8,0	No	No	No	Moderada a baja	Bien a moderadamente bien
	Planicies	6,0-7,0	No	No		Moderada	Bien a imperfectamente
	Valles	5,4-7,5			Si	Moderada a baja	Bien
	Pie de montes	6,0-8,0	No	No	No		Bien

Fuente: Zonificación Agroecológica del Departamento de Tarija.

Uso del suelo:

Se han diferenciado 6 categorías de uso del suelo, cuyas características principales se resumen a continuación en el cuadro que se adjunta y el mapa de uso actual de suelos

Leyenda de uso de la tierra Municipio de Bermejo

Descripción	Superficie	
	ha	%
Agrícola Intensivo	8.974,10	23,60
Agropecuario Intensivo	6.354,60	16,70
Agropecuario Extensivo	1.340,40	3,50
Bosques Permanentes	6.379,40	16,70
Silvo Pastoril Limitado	1.4696,40	38,60
Ciudad de Bermejo	3.44,80	0,90
Total	**38.089,60**	**100**

Fuente: Zonificación agroecológica. Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial

Uso Actual:

Por zonas de vida

Bosque Húmedo Templado (Bermejo):

Las condiciones climáticas de esta zona de vida favorecen las actividades agrícolas, por lo que en una gran superficie de la región existen plantaciones agroindustriales de caña de azúcar y soja. También es importante la actividad ganadera.

Uso Potencial:

Se prevé un desarrollo urbano de la ciudad y las diferentes localidades donde hay cobertura del servicio de energía eléctrica y un incremento de la Actividad Agropecuaria como Industrial.

2.1.4 Recursos Hídricos (rango hasta 5 km)

Principales ríos o arroyos cercanos:

NOMBRE	PERMANENTE O INTERMITENTE	CAUDAL ESTIMADO EN ÉPOCA DE ESTIAJE	ACTIVIDAD PARA LA QUE APROVECHAN	OBSERVACIONES
Rio Bermejo	Permanente	6,28 m³/s mes de agosto	Agua potable Riego, pesca Recreación	–
Río Tarija	Permanente	12.50 m³/s mes de julio	Agua potable Riego Pesca Recreación	–
Quebrada El Nueve	Permanente	4,61 m^3/s	Agua potable Riego Pesca Recreación	----

Fuente: Elaboración en base a Caudales del SENAMHI

Lagos, pantanos y embalses artificiales

NOMBRE	LOCALIZACIÓN Y DISTANCIA A LA ACTIVIDAD	VOLUMEN ESTIMADO	OBSERVACIONES
----------	----------	----------	No se encuentran embalses artificiales cerca de la zona

Aguas subterráneas

PROFUNDIDAD Y DIRECCIÓN	USO PRINCIPAL	DISTANCIA A LA ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
Sin información	Sin información	Sin información	Dentro del relleno no se tiene un pozo que se pueda usar

2.2 Aspectos Bióticos

2.2.1. Flora

Vegetación predominante:

Superficie por tipo de cobertura vegetal en el departamento de Tarija

Tipo de cobertura vegetal	Superficie (Km²)	%
Bosque	21.198	56,3
Matorrales	7.857	20,9
Pastizales y arbustos	5.256	14,0
Áreas antrópicas y otras	3.312	8,8
TOTAL	**37.623**	**100,0**

Vegetación endémica:

Vegetación Endémica Bermejo

Unidad	Nombre Común	Nombre Científico
1	Cebil colorado	*Anadenantheracolubrina*
	Laurel verde	*CasariasSylvestris*
	Lecherón monteño	*Sebastianasp.*
	Coca de monte	Erythraxylumsp.
	Mora negra	***Chlorophoratinotoria***
	Tabaquillo	***Solanumauriculatum***
2	Cebil colorado	*Anadenantheracolubrina*
	Quina	*Myroxilumperuiferum*
	Hierba de soldado	*Pipersp.*
	Chilca	*Bacharissp.*
	Tala	*Celtis tala*
	Urundel	*Astroniumurundeuva*
	Nogal	*Juglansaustralis*

Fuente: Boleta Comunal, marzo 2.003

Nota: más adelante se describe toda la vegetación endémica

Vegetación de Interés Comercial:

En el cuadro que está a continuación se muestran las especies maderables de valor comercial en el departamento de Tarija.

Vegetación de Interés Comercial

Nombre Común	Nombre Científico
Aliso	*Agnus acuminata H,B.K*
Roble	*Amburanacearensis A.C. Smith*
Cebil colorado	*AnadenantheracolubrinaBenth*
Quebracho blanco, kachakacha	*Aspidosperma quebracho – blanco Schildl*
Urundel	*AstroniumurundeuvaEngl.*

Fuente: Zonificación agroecológica Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial

Nota: más adelante se describe toda la vegetación endémica

Área protegida y/o reserva forestal:

En algunos sectores se encuentra el servicio sobreponiéndose a la **Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía**

Ubicación.- La Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía se ubica en el sector centro sur del departamento, formando parte de las provincias Arce, O'connor y Gran Chaco.

Área protegida y/o reserva forestal:

Justificación.- La base legal de su creación es el Decreto Supremo Nº 22.277 en 1.989, elevado al rango de Ley Nº 1.328 en 1992. La Reserva tiene los siguientes objetivos:

- Conservar una muestra representativa de la biodiversidad del ecosistema de los Yungas Andino.
- Regular los caudales hídricos en las cuencas de los ríos Bermejo y Grande de Tarija.

En el Anexo 5; en el Mapa del Departamento de Tarija "ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA Y SOCIOECÓNOMICA" se presenta la ubicación de las áreas protegidas, las mismas no están cercanas a las actividades de Generación, Transporte y Distribución de Energía Eléctrica por parte de SETAR S.A.

2.2.2. Fauna

Fauna preponderante:

El Municipio de Bermejo presenta una gran diversidad de especies de animales silvestres entre mamíferos, aves, reptiles y peces, entre los que se menciona: Ganado vacuno, porcino, caprino y fauna piscícola.

Fauna endémica de la región:

El Municipio de Bermejo presenta una gran diversidad de especies de animales silvestres entre mamíferos, aves, reptiles y peces.

Especies en peligro de extinción:

Varias de las especies de los diferentes grupos están en peligro de extinción, siendo los más propensos los siguientes: La Corzuela, la Anta, el Acutí, El Chancho de monte. Entre las aves se tiene a la paloma torcaza, pava de monte, tucán por su valioso pico que sirve de remedio, y para el control de las plagas se atrapa las urracas, porque son dañinas a los frutales.

Especies de interés comercial:

Ganado (vacuno, caprino, porcino), especies piscícolas (churuma, dorado, misquincho, sábalo, doraditos, surubí, robal, bagre, llausa, mojarras). Principalmente el ganado vacuno, porcino, caprino, aves, peces.

2.3 Aspectos Socioeconómicos – Culturales

Número de habitantes población civil:

De acuerdo con los datos del censo del INE del 2001, el departamento de Tarija tiene una población de 391.226 habitantes en seis provincias, de los cuales 195.924 son mujeres y 195.305 hombres

En el Anexo 5 Mapas, se presenta un Mapa del Departamento de Tarija "DENSIDAD DE POBLACIÓN y ACCESIBILIDAD

En el cuadro siguiente se presenta la información de la población por Municipio y las colindancias, se las realiza por Sección Municipal, en lo referente a las distancias estas son, de carretera tomando como punto de referencia la ciudad de Tarija.

Poblaciones colindantes

DIRECCION	NOMBRE COLINDANTE	DISTANCIA	No. DE HABITANTES
NORTE	1ª Sección Provincia Arce y Gran Chaco	160 km	19260
SUR	República Argentina	10 km	No cuantificado
ESTE	República Argentina	7 km	No cuantificado
OESTE	República Argentina	3 km	No cuantificado

Fuente: EMAUB

Grupos étnicos:

La población del departamento de Tarija corresponde en su gran mayoría a la población de origen mestizo o "Chapaco" que tiene presencia en todo el departamento, así como a grupos étnicos originarios cuantitativamente pequeños, asentados particularmente en las provincias Gran Chaco y O'connor con rasgos culturales propios.

Cercania a áreas arqueológicas e históricas:

La AOP no se encuentra cerca ni sobre yacimientos de restos paleontológicos de la era cuaternaria de Sud América, las áreas históricas principalmente están relacionadas con el primer pozo Petrolero el X – 44 y la actividad fronteriza.

Actividad económica principal:

Tal como se ve en el cuadro siguiente, el sector agropecuario es el que ocupa a la mayor proporción de la Población Económicamente Activa (PEA) a nivel departamental.

Rama de actividad	PEA (en %)
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	25,52
Pesca	0,55
Explotación Minas y canteras	1,14
Industria Manufacturera	8,81
Electricidad, Gas y Agua	0,50
Construcción	8,27
Comercio	18,90
Hoteles y Restaurantes	4,18
Transportes, Almacenamiento y comunicaciones	5,96
Intermediación Financiera	0,41
Servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler	2,19
Administración pública, defensa y seguridad social	2,99
Educación	4,59
Servicios sociales y de salud	2,01
Servicios comunitarios, sociales y personales	2,88
Servicios a los hogares y servicio domestico	5,17
Servicio de organizaciones extraterritoriales	0,02
Otros	5,89
Total	**100,0**

Fuente: INE

3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE ASEO URBANO BERMEJO (EMAUB) EN EL RELLENO SANITARIO

3.1 DATOS GENERALES DE LAS OPERACIONES DE LA ACTIVIDAD

Fecha de inicio de operaciones: 01/03/08

Tipo de actividad: Servicio de Aseo Urbano en la Ciudad de Bermejo

Número de procesos: Tres (3)

Tipo de procesos:
- Proceso 1.- Barrido y Limpieza
- Proceso 2.- Recolección y Transporte
- Proceso 3.- Disposición final de los Residuos Sólidos

Población atendida: 38.000 hab.

Promedio de producción de basura per cápita: 0,53 kg/hab/día

Característica: Relleno con cobertura de cal y tierra sin compactación.

Control de vectores: con insecticida ICON 5 CE,

Capacidad de terreno: 2 Ha

Cantidad de Residuos Recolectados: 18 - 20 TM/día

Nº camiones y capacidad: 3 volquetas de 8 cubos
30 contenedores de 3 cubos

Nota: En el Anexo 4, se detallan estos procesos.

3.2 Actividad Productiva

Productos Principales:

PRODUCTOS PRINCIPALES	CANTIDAD/MES	TIPO DE ALMACENAMIENTO	OBSERVACIONES
Residuos Sólidos	600 Tn	A cielo abierto	Se realizaba la disposición final en el relleno de la Comunidad El Cinco

Fuente: EMAUB

Productos Secundarios:

PRODUCTOS SECUNDARIOS	CANTIDAD/MES	TIPO DE ALMACENAMIENTO	OBSERVACIONES
No se aplica	No se aplica	No se aplica	No se aplica

Sub Productos:

SUBPRODUCTOS	CANTIDAD/MES	TIPO DE ALMACENAMIENTO	OBSERVACIONES
No se aplica	No se aplica	No se aplica	No se aplica

3.3 Insumos y Materiales Utilizados

INSUMOS Y MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	TIPO DE ALMACENAMIENTO	OBSERVACIONES
Arcilla	m^3	En función de la cantidad de residuo a compactar	No se almacena ,se trasladará en el día y desde la misma área del Relleno, para su respectivo uso de compactado	Para la compactación de los suelos en caso de erosión del mismo y erosión de las celdas consolidadas
Mallas de olímpica	m^2	374	Se almacenara en los ambientes de EMAUB para el cerco perimetral	Para el cierre perimetral del relleno
Cemento	Unidad	1.200	Se almacenará en los ambientes de EMAUB para los trabajos de abandono del relleno municipal	Lixiviados y canal de coronamiento y recolección de aguas de lluvia sobre terrenos vecinos.
Arena	m^3	30	No se almacena ,se trasladará en el día para su respectivo uso de construcción de las piscinas de lixiviados	Para la construcción del canal de coronamiento
Gravilla	m^3	71,58	No se almacena, se trasladará en el día para su respectivo uso de construcción de las piscinas de lixiviados y para la construcción de las zanjas de coronamiento del relleno	Para la construcción del canal de coronamiento
Alambre de amarre	kg	No definido	Se almacenara en los almacenes de EMAUB	La cantidad a usar es criterio del contratista o ejecutor de la obra utilizará menos o más
Clavos	kg	No definido	Se almacenara en los almacenes de EMAUB	La cantidad a usar es criterio del contratista o ejecutor de la obra utilizará menos o más

Fuente: EMAUB

Nota: En observación se indica para que se usara cada insumo

3.3.1 Utilización de los recursos naturales de la región y materia prima:

RECURSO NATURAL	CANTIDAD/MES	TIPO DE ALMACENAMIENTO	OBSERVACIONES
Arcilla	En función de la cantidad de residuo a compactar	No se almacena, se trasladará en el día para su respectivo uso de compactado.	Se utilizará para el respectivo compactado de los residuos sólidos en el Relleno Sanitario
Arena	30 m^3	No se almacena ,se trasladará en el día para su respectivo uso de construcción de las piscinas de lixiviados	Se utilizará para la construcción de la piscina de lixiviados y para la construcción de las zanjas de coronamiento del botadero
Grava	71,58m^3	No se almacena ,se trasladará en el día para su respectivo uso de construcción de las piscinas de lixiviados	Se utilizará para la construcción de la piscina de lixiviados
Agua	No definido por las condiciones del material	Provisión de red a través del traslado en cisterna	Se utilizará durante la etapa de construcción de la piscinas de lixiviados, zanja de coronamiento, construcción del cerco perimetral, etc. Está cantidad puede variar en función de las condiciones de la arena y la grava

Fuente: Elaboración en base a presupuesto de obras en el relleno& EMAUB

NOTA: En la columna de observaciones se especifica el proceso en el que se utilizan estos recursos.

3.4 combustibles y Lubricantes Utilizados en el Proceso de Abandono:

COMBUSTIBLE LUBRICANTE	CANTIDAD/MES	TIPO DE ALMACENAMIENTO	OBSERVACIONES
Gasolina	A determinar	No se almacena	Todo el volumen de gasolina utilizado que se proveen directamente de los surtidores de Bermejo se utiliza para el parque automotor.
Diesel	A determinar	No se almacena	Todo el volumen de diesel utilizado que se proveen directamente de los surtidores de Bermejo se utiliza para el parque automotor.

Fuente:

Nota: En la columna de observaciones se detalla el uso de estos lubricantes

3.5 Consumo de energía

- Energía eléctrica generada por planta: 0 kwh/mes
- Energía eléctrica consumida en administración: 417 kwh/mes
- Energía eléctrica consumida en el botadero: 0 kwh/mes
- Otras formas de energía generada o consumida por planta: 0 kwh/mes

3.6 Aprovisionamiento y Consumo de Agua

El aprovisionamiento y consumo de agua para el abandono se especifica en los siguientes dos cuadros:

3.6.1. Aprovisionamiento de Agua

- **Sistema particular o municipal (red)**: que es consumida en administración y en la etapa de construcción de las distintas obras de abandono	148,4	**m^3/mes**
- Agua superficial (ríos, lagos, etc.):	----	**m^3/mes**
- Agua subterránea (pozos)	----	**m^3/mes**
- Otra fuente	-----	**m^3/mes**
TOTAL	148,4	**m^3/mes**

Fuente: EMAUB

3.6.2 Consumos de Agua

- Industrial	-----	m^3/mes
- Doméstico	68,4	m^3/mes
- Otros uso (solamente en la etapa de construcción de las distintas obras de abandono)	No definido	m^3/mes
TOTAL	68,4	m^3/mes

Fuente: EMAUB

Nota: no se adjunta diagrama de flujo del proceso que incluye el balance de aguas, incluyendo caudales máximos, mínimos y promedios (m^3/día), ya que sólo se usará para la etapa de abandono

3.7 Transporte Interno y Externo

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	MEDIO DE TRANSPORTE	CANTIDAD
PRODUCTO PRINCIPAL	Residuos Sólidos	Movilidades, equipos y tractor que se utilizarán para compactado, el transporte de material y demás trabajos para el abandono del relleno	Residuos sólidos acumulados hasta la fecha no cuantificados
PRODUCTO SECUNDARIO	Ninguno	Ninguno	Ninguno
SUBPRODUCTO	Ninguno	Ninguno	Ninguno
INSUMOS Y MATERIALES	Tierra y cal	Volquetas de servicio particular	A determinar
	Varios, accesorios, herramientas, equipos, combustibles, etc.	Movilidades de la empresa	2
RECURSOS NATURALES	Agua	Provisión de red	148,4 m^3
	Arcilla	Movilidades de la empresa y camiones particulares contratados	En función del estado del suelo y la cantidad de residuo a compactar
	Arena	Movilidades de la empresa y camiones particulares contratados	37.63 m^3
	Grava	Movilidades de la empresa y camiones particulares contratados	27,48 m^3

Fuente: Elaboración en base a recorrido en campo en el relleno & presupuesto de obras en el relleno

3.8 Almacenamiento de materia prima, productos finales y otros productos

3.8.1 Cuenta con almacén para el producto principal, secundario y subproductos?

SI: **(X)** NO: ( )

Descripción y Capacidad del almacén: Se deposita en el almacén de EMAUB ubicada en la calle Santa Cruz s/n entre Chuquisaca y Barrientos Ortuño

3.8.2 Cuenta con almacén para insumos y materiales? SI: (**X**) NO: ( )

Descripción y Capacidad del almacén: En el mismo ambiente para oficinas se tiene un ambiente que se utiliza como archivo y almacén para los insumos y materiales.

La capacidad del almacén es de 100 m^2 en el cual, se depositan los insumos, herramientas, este es un ambiente relativamente pequeño, tiene energía eléctrica, la iluminación natural es limitada, lo mismo que la ventilación.

Los materiales gruesos se encuentran en el patio, a la intemperie, sobre el piso, por lo tanto no cumplen con las normas de almacenamiento establecidos para estos materiales.

3.8.3 Cuenta con almacén para insumos y materiales utilizados? SI: ( ) NO: (**X**)

Descripción y Capacidad del almacén:

3.8.4 Especificar señalización y medidas de protección contra incendios

No se tiene sistema de señalización además de muy pocos letreros de identificación, para la prevención de incendios, sin embargo la misma debe necesariamente ser mejorada, esto se encara en el Plan de Adecuación Ambiental.

En las oficinas administrativas no se tiene sistema de señalización, misma que debe ser implementada, esto se encara también en el Plan de Adecuación Ambiental. EMAUB, cuenta solamente con un extintor de incendio de 10 libras de capacidad, ubicado en el almacén.

Es recomendable incrementar el número de extintores y tener los mismos siempre cargados para una eventual contingencia. Esta deficiencia se encara en el Plan de Adecuación Ambiental.

4.- GENERACIÓN Y EMISIÓN DE CONTAMINANTES

4.1 Aguas residuales

4.1.1 Identificación

	CÓDIGO	IDENTIFICACIÓN DE LA DESCARGA	PUNTO DE DESCARGA	CUERPO RECEPTOR	CAUDAL DIARIO
CON TRATAMIENTO	NINGUNO	NO EXISTE	NO EXISTE	----------	0,00 m^3 retenida en la piscina de lixiviados
SIN TRATAMIENTO	-----	En la zona de cobertura	Área de cobertura	Tierra de cobertura	No determinada para riego y compactación
SIN TRATAMIENTO	AG-01	Lixiviados a consecuencia de las lluvias y descomposiciones internas de los residuos sólidos	Piscina de Lixiviados	Represa de contención de lixiviados construida y deteriorada en el relleno sanitario	Cantidad a determinar Pero cuantificado el nivel de Coliformes Fecales, totales, DBO_5,DQO, pH y conductividad
SIN TRATAMIENTO	AG-02	Aguas pluviales y fluviales que llegan a la Zanja de coronamiento y canales colectores de agua pluviales	Terrenos adyacentes aguas abajo	Cuerpo superficial menor de agua	Dependiente de la intensidad de la lluvia

Fuente: Elaboración propia en base a análisis de recorrido en campo en el relleno.

NOTA: Aire = AI, Agua = AG, Residuos Sólidos = RS, Sustancias Peligrosas = SP, Seguridad e Higiene = SH y Riesgos = IR

4.1.2 Sistemas de tratamiento

Descripción y flujograma del sistema de tratamiento de aguas y capacidad instalada:

No se tiene ningún tipo de tratamiento de los lixiviados

Cantidad de agua de lixiviados que pasa por tratamiento 0,00 m^3/día

4.2 Aire

4.2.1 Fuentes de emisiones de contaminantes

Enumerar las fuentes generadoras de contaminación atmosférica:

CÓDIGO	FUENTE	TIPO DE EMISIÓN CONTAMINANTE	CARACTERÍSTICAS FISICO-QUIMICAS	CANTIDAD DE EMISIÓN kg/hr
AI-01	Relleno sanitario	Gases y olores desagradables que dañan la salud	Componente	La cantidad Teórica calculada de biogás emitida es de 1,6458333 m^3/h
			-Metano -Dióxido de carbono -Nitrógeno -Oxígeno -Sulfuros, mercaptanos, etc. -Amoniaco -Hidrógeno -Monóxido de Carbono -Constituyentes en cantidad de traza	SIN DATO NO SE DETERMINÓ

Fuente: Elaboración propia en base a análisis de recorrido en campo en el relleno.

NOTA: Aire = AI, Agua = AG, Residuos Sólidos = RS, Sustancias Peligrosas = SP, Seguridad e Higiene = SH y Riesgos = IR

Ruidos y vibraciones a partir de 60 db*:*

CÓDIGO	FUENTE	CAPACIDAD HP o KW	DURACIÓN Horas/día	HORARIO	INTENSIDAD (db)	
					MAX	MIN
Se aplica por maquinaria						
AI-02	Móvil - volqueta	266 HP	8hrs/día	6 am: 20 pm	84	67
	Móvil – volqueta	266 HP	8hrs/día	6 am: 20 pm	73	64
	Móvil – tractor	121.06 HP	8hrs/día	6 am: 20 pm	79	63
	Móvil – Compactadora	130.08 HP	3 hrs/día	9 am: 12 pm	84	70

Fuente: www.spanish.alibaba.com

NOTA: Los niveles medidos son en base a niveles bibliográficos para cada movilidad & http://spanish.alibaba.com/product-gs/howo-6-4-compressed-garbage-truck-zz3257m3841-448119925.html

4.2.2 Equipos y sistemas de control de contaminación atmosférica

Descripción de los equipos y sistemas de control considerando sus características técnicas:

En la actividad de abandono como no se registran emisiones atmosféricas y emisión de ruidos y vibraciones significativas que generen contaminación ambiental, no se dispone de estos equipos por no ser necesarios.

4.3 Residuos Sólidos

4.3.1 Identificación

Fuentes generadoras de residuos sólidos:

CÓDIGO	MATERIAL	FUENTE	COMPOSICIÓN	CANT. Max/mes	CANT. Min/mes	DISPOSICIÓN FINAL
RS 001	Residuos de escombros, son residuos resultantes de la construcción de obras civiles (como la piscina de lixiviados, zanjas de coronamiento, enmallamiento del relleno	Abandono y Mantenimiento del sistema	En función de la cantidad de insumos que se use, pero es seguro que figuran restos de grava, arena, bolsas de cemento, hormigón fresco.	Variable no definida	Variable no definida (Min)	En el relleno

Fuente: Elaboración propia en base a análisis de recorrido en campo en el relleno

NOTA: Aire = AI, Agua = AG, Residuos Sólidos = RS, Sustancias Peligrosas = SP, Seguridad e Higiene = SH y Riesgos = IR

4.3.2 Tratamiento

Descripción de los sistemas de tratamiento de residuos sólidos y sus características: Los residuos sólidos RS 001, al tratarse Residuos de escombros que son residuos resultantes de la construcción de obras civiles como la piscina de lixiviados, zanjas de coronamiento, enmallado del relleno, etc., mismos que se depositarán en el relleno.

4.3.3 Almacenamiento de residuos sólidos

Indicar si dentro de las instalaciones de la AOP, EMAUB cuenta con un almacén o área para el almacenamiento de residuos sólidos. En caso de ser así descríbalos indicando sus características: No se cuenta con un almacén o área aparte para el almacenamiento de los residuos sólidos generados, por la actividad de abandono, al contrario estos R.S., se depositaran en el mismo relleno.

4.4 Sustancias, residuos y desechos peligrosos

4.4.1 Identificación

CÓDIGO	FUENTE	PRODUCTO	CANTIDAD Max/mes	CANTIDAD Min/mes	CLASIF. (*)	ALMACÉN
NO SE APLICA						

(*) Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Bioinfeccioso.

4.4.2 Tratamiento y Disposición

En cuanto al tratamiento y disposición de sustancias, residuos y desechos peligrosos en el relleno sanitario, se los aislara con material impermeable de modo que no tengan contacto con el suelo y el clima que fuere susceptible de deteriorarlo.

Tratamiento de sustancias, residuos y desechos peligrosos:

CÓDIGO	SUSTANCIA PELIGROSA	SISTEMA DE TRATAMIENTO	CAPACIDAD	DISP. FINAL DEL RESULTAN-TE	CARACTERÍSTI-CAS FÍSICO - QUÍMICAS FINALES
NO SE APLICA					

4.4.3 Almacenamiento de sustancias peligrosas

Tanques de almacenamiento de residuos:

CÓDIGO	CANTIDAD/MES	DIMENSIONES O VOLUMEN DEL CONTENEDOR	PRESIÓN DE OPERACIÓN	OBSERVACIONES
NO SE APLICA				

Describir las medidas de seguridad del almacén y las áreas de almacenamiento:

No se cuenta con medidas de seguridad para su almacenamiento, tampoco se cuenta con hojas de seguridad para su manejo.

4.4.4 Transporte de sustancias peligrosas

Describir los medios de transporte de sustancias peligrosas, características, medidas de seguridad y otros:

No se transportan sustancias peligrosas ya que se está en la etapa de abandono

4.4.5 Análisis de riesgos respecto a sustancias peligrosas

Describir si se cuenta con procesos de administración de riesgos: No se cuenta con procesos de administración de riesgos, en EMAUB no se cuenta con procesos de administración de riesgos de sustancias peligrosas.

A partir de este punto se realizan las complementaciones al formato de Manifiesto Ambiental y al requerimiento del formato del Proyecto.

2.3. ASPECTOS ABIÓTICOS

2.3.1. Clima

Existe una zona climática predominante: la zona de clima cálido semihúmedo que comprende toda el área del Municipio de Bermejo[1].

2.3.1.1 Pluviometría

Las épocas de lluvias empiezan en los meses de noviembre y diciembre y concluye en los meses de marzo y abril, mientras que la época seca se produce normalmente entre los meses de junio a septiembre, existiendo algunos años excepcionales que pueden adelantarse o atrasarse a lo sumo en un mes. De acuerdo a los datos de la estación meteorológica en la zona de Bermejo las precipitaciones ocurridas en un año normal acumulativo es de 1165,5 mm, estos datos indican que el área recibe un buen aporte hídrico vertical procedente de la lluvias, sin embargo el comportamiento de la precipitación va experimentando una variabilidad gradual en algunas áreas del proyecto, existen zonas donde la precipitación anual llega inclusive hasta los 1500 mm anuales.

Los siguientes datos caracterizan las precipitaciones medias en la zona mencionada.

Tabla 2.1. Promedio de Precipitación Anual y Mensual

Parámetro	Ene	Feb.	Mar	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ag.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Precipitación Pluvial (mm)	220,0	204,3	193,6	102,5	32,0	11,1	11,3	5,7	14,3	65,0	125,5	181,1	1166,5

Fuente: SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

Período considerado: 1.998-2.006

Nota: Se anexa mapa de precipitación promedio anual, en el anexo 5

[1] Ref. Dirección de Medio Ambiente

2.3.1.2 Temperatura

La temperatura en el área urbana al igual que en todo el municipio, alcanza valores máximos extremos de hasta 45,8 ºC en los meses de octubre, noviembre y diciembre y mínimos extremos de hasta - 3,6 ºC en los meses de junio, julio, agosto y septiembre, cuando se presentan los denominados surazos.

En tabla que sigue, se presenta el promedio de las temperaturas extremas máximas y mínimas mensuales.

Tabla 2.2. Promedio de temperatura (en ºC) anual y mensual

Parámetro	Ene	Feb.	Mar	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura promedio (ºC)	27,2	26,2	25,2	22,1	19,2	16,4	16,0	18,2	21,0	24,8	25,6	27,0	22,4
Temperatura Max (ºC)	33,4	32,1	30,6	27,1	24,3	22,0	23,0	26,2	29,2	32,2	32,1	33,4	28,8
Temperatura Min. (ºC)	20,9	20,3	19,7	17,0	14,1	10,8	9,0	10,3	12,7	17,3	19,0	20,5	16,0
Temperatura Max. Extr. (ºC)	44,5	43,6	42,0	39,0	36,0	34,0	37,7	43,5	44,5	45,7	44,4	45,8	45,8
Temperatura Min. Extr.(ºC)	8,5	9,0	9,0	0,9	1,5	-1,0	-3,2	-2,6	0,2	6,0	9,2	7,5	-3,2

Fuente: SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

Período considerado: 1.998-2.006

2.3.1.3 Vientos

En el área de estudio, normalmente los vientos más fuertes se presentan en los meses de agosto a noviembre y en época lluviosa, las precipitaciones generalmente llegan precedidas por fuertes vientos.

En general, los vientos son relativamente moderados, de acuerdo a los datos registrados, la velocidad media anual es de 5,0 km/hora, con una dirección Sur; mientras que en la época de mayor incidencia las velocidades oscilan desde 6,5 a 5,7 km/hora (agosto - septiembre), en la época de menor incidencia la velocidad media es

de 3,8 a 4,0 km/hora (abril - mayo), la velocidad máxima registrada es de 6,5 km/hora en los meses de septiembre y octubre.

2.3.1.4 Humedad relativa

La humedad relativa promedio en la zona se encuentra alrededor de 72%, presenta variaciones de acuerdo a la estacionalidad de la presencia de las lluvias y temperaturas, así la humedad relativa en los meses de agosto a noviembre es de aproximadamente 68 %, mientras que en el periodo de diciembre a junio es de aproximadamente 79%. Estos datos fueron obtenidos de la estación Climatológica de Bermejo, el detalle de los datos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2.3. Humedad Relativa Media Mensual (%)

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep.	Oct	Nov	Dic	Anual
Humedad Relativa (%	72	76	79	80	79	78	73	67	61	63	68	71	72

Fuente: SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

Período considerado: 1.998-2.006

2.3.2. Geológicos y mineralógicos

Como se menciono en el formato del Manifiesto Ambiental, Tarija cuenta con tres tipos tectónicos de plegamientos bien definidos que corresponden a las provincias fisiográficas de la Cordillera Oriental, el Subandino y la Llanura Chaco – Beniana:

Tabla 2.4. Superficies de los grandes paisajes en el departamento de Tarija

Provincia fisiográfica	Gran paisaje	Superficie		Rango de alturas (msnm)
		km^2	%	
Cordillera Oriental	Montañas	4.011	10,7	1.000-4.600
	Serranías	3.728	9,9	900-4.500
	Colinas	1.285	3,4	1.400-3.400
	Planicies	552	1,5	2.600-3.850
	Valles	24	0,1	2.300-2.450
	Piedemontes	842	2,2	1.700-4.200
	Llanuras	909	2,4	1.700-4.300
	TOTAL	**11.351**	**30,2**	
Subandino	Serranías	8.116	21,6	400-2.300
	Colinas	3.031	8,1	500-1.700
	Planicies	18	0,0	800-1.200
	Valles	684	1,8	360-1.700
	Piedemontes	527	1,4	500-2.100
	TOTAL	**12.376**	**32,9**	
Llanuras Chaco-Beniana	Serranías	58	32,9	430-800
	Colinas	2.767	0,2	320-860
	Piedemonte	2.994	7,4	320-820
	Llanuras	7.690	20,4	260-470
	TOTAL	**13.509**	**36,9**	

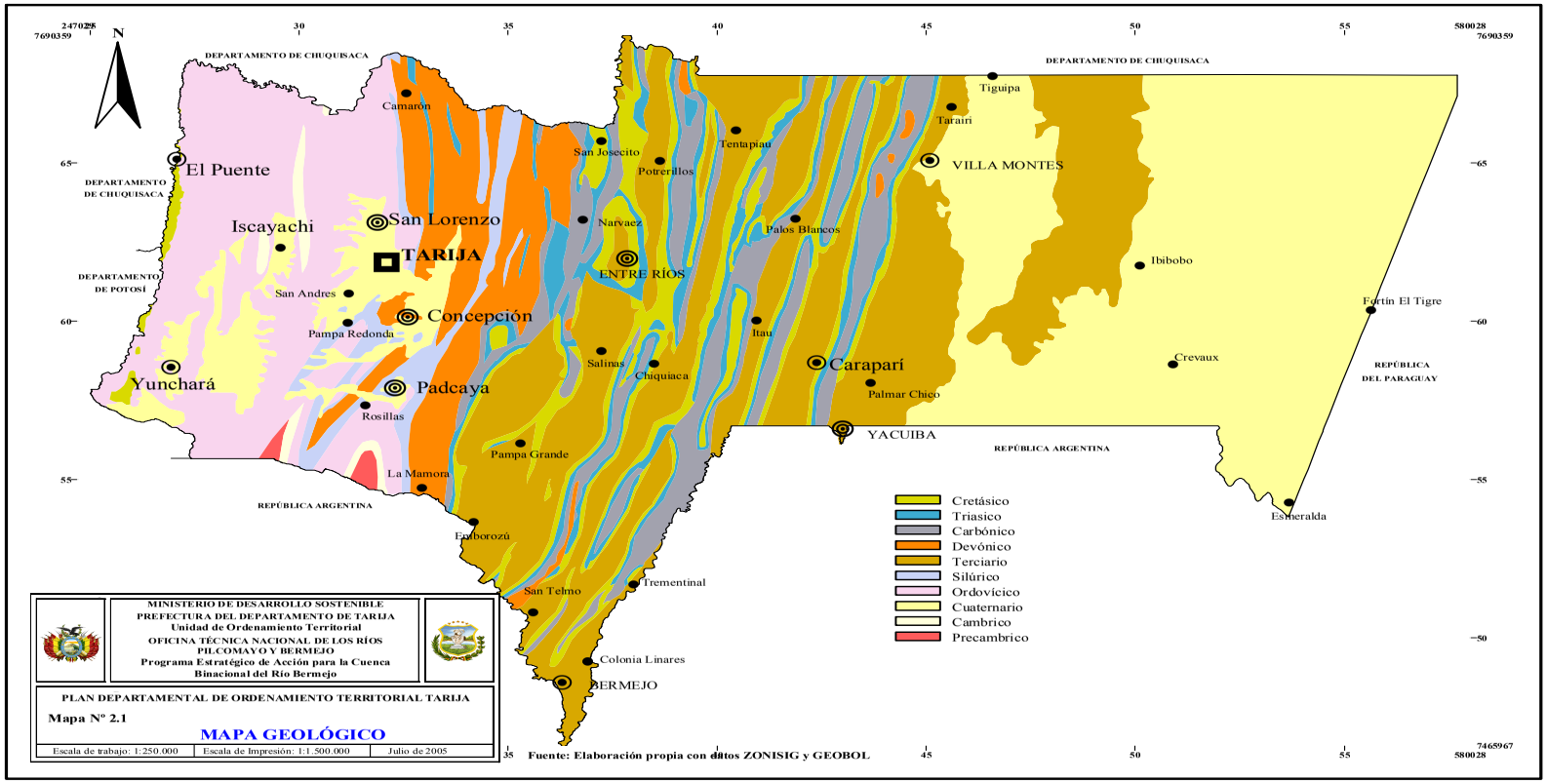
Fuentes: Zonificación Agroecológica del departamento de Tarija

El departamento de Tarija presenta características geomórficas complejas como resultado de los movimientos tectónicos y procesos morfológicos a los que estuvo sometido en épocas pasadas, los mismos que son responsables del desarrollo y evolución del paisaje actual, diferenciando las tres provincias fisiográficas: la Cordillera Oriental, el Subandino y la Llanura Chaco – Beniana.

2.3.2.1. Geología y Topografía por Zonas de Vida

El siguiente mapa muestra una distribución de las edades del suelo del Tarija y su distribución espacial de los diferentes sistemas geológicos que caracterizan a la provincia arce.

Mapa 2.1. Mapa Geológico



Fuente: EMAUB

La geología del área de la Provincia Arce se analiza por sistema, a partir de una adaptación de los mapas temáticos digitalizados para la cuenca alta del Río Bermejo, territorio boliviano (Comisión Binacional de la Cuenca Alta del Río Bermejo y Río Grande de Tarija, 1.999) y el mapa geológico elaborado por el ZONISIG (2.000), la distribución espacial de los diferentes sistemas geológicos que caracterizan a la provincia se muestran en la leyenda del mapa geológico que se adjunta, se resume las principales características litológicas de los sistemas y su extensión en la cuenca.

Tabla 2.5. Leyenda del Mapa Geológico

Código mapa	Edad	Litología	Superficie	
			ha	%
T	Terciario	Conglomerados, areniscas, limonitas y calizas	259.583,00	40,5
K	Cretácico	Lavas basálticas, areniscas, conglomerados, calizas y limonitas	132.152,00	20,6
TR	Permo Triásico	Areniscas, calizas, margas, yeso y conglomerados	96.562,00	15,1
C	Carbonífero	Diamictitas, limonitas, areniscas y conglomerados	118.971,00	18,6
D	Devónico	Lutitas, areniscas y limonitas	3.3350	5,2
Total			**640.618**	**100,0**

Fuentes: Zonificación Agroecológica del Departamento de Tarija

2.3.2.2. Descripción del mapa geológico

2.3.2.2.1 T.Terciario

Las rocas de edad Terciaria (T) se encuentran muy difundidas en el Subandino formando el relleno de los amplios valles sinclinales interpuestos entre las serranía anticlinales, como los de Tariquía - Emborozú, río Salado, Salinas - Entre Ríos, Chiquiaca e Itaú.

2.3.2.2.2 K.Cretácico

El sistema Cretácico se localiza tanto en la Cordillera Oriental en lugares como la serranía de Carrisal y El Puente, y en Subandino en los cerros Morro Pisadero, Alto Nogal, Cóndor Uma, Alto los Pozos, Itivivi, Capitán, Yuquimbia y parte de la Serranía de Suaruro. Se trata sobre todo de rocas basálticas y areniscas con intercalaciones de arcillitas.

2.3.2.2.3 TR. Triásico

Las rocas del Triásico (TR) están configurando el cierre de anticlinales y sinclinales del Subandino, que en dirección este llegan hasta el río Itaú, parte del Morro Pisadero, cerro Gareca, serranía de San Telmo, parte inferior de la serranía Alto Cañas y cerro Palmar. También se encuentran ocupando una pequeña superficie en Yesera. Se trata de rocas sedimentarías como, areniscas, calizas silicificadas con módulos de pedernal (siilex) intercaladas con margas y arcillitas. Más hacia el techo la secuencia presenta anhidritas (yeso) y cuerpos lenticulares de sal de roca, como sucede en Entre Ríos., seguida de arcillitas y areniscas arcillosas en el Subandino sur; conglomerados, areniscas y calizas

2.3.2.2.4 C. Carbonífero

Los afloramientos rocosos de edad carbónica (C) afloran sobre todo en el Subandino con pequeñas exposiciones en la Coordillera Oriental, desde el límite norte de la Alta Cuenca del Bermejo hasta la Argentina. En los cortes del río Tarija estas rocas están conformando pliegues anticlinales, mostrando muy buenas exposiciones; como también en los tramos de Alarache – Huacalque y Balacupa (río Bermejo), en las serranías de Candado, San Telmo y al oeste del valle de Tariquía, serranía de Chiquiacá, serranía de Macueta, serranía del Aguarague, serranía de Caipipendi y muchos otros.

2.3.2.2.5 D. Devónico

Las rocas de la edad Devónica (D) en el sur de Tarija, aparecen en Piedra Pintada, serranías de Cabildo Cañas y en forma bien expuesta, en el angosto de Alarache, en

las serranías y al sur de la Mamora y Balapuca. Las rocas del Devónico son de origen sedimentario cuya composición litológica son mayoritariamente del tipo lutitas, areniscas y limolitas.

2.3.2.3. Fisiografía del Municipio de Bermejo (Geomorfología y susceptibilidad de la zona)

El Municipio de Bermejo está ubicado al Sur de Bolivia, en el cual sobresale el Triángulo de Bermejo entre los Ríos Bermejo y Grande de Tarija, en el mismo se encuentra la ciudad de Bermejo, importante centro de desarrollo situada a 206 km, de la ciudad de Tarija. Presenta altitudes que van desde los 420 hasta los 2.190 m.s.n.m. Está compuesto por la unidad fisiográfica media de disección moderada que se localiza al noroeste de Bermejo cubriendo las comunidades de Santa Rosa y zonas adyacentes a los Pozos.

El relieve es generalmente muy escarpado, dominando las pendientes mayores al 60% las mismas que son complejas. Estos paisajes están situados en los segmentos de alturas comprendiendo entre los 500 y 1.500 m.s.n.m.

La terraza aluvial alta de disección ligera, se localiza el noroeste y sudeste de Bermejo, en las comunidades de Juntas, San Antonio, Porcelana y Arrozales. Estas terrazas se caracterizan por presentar relieves generalmente planos a ligeramente inclinados, con pendiente que varían entre el 1 y el 5%.

La serranía de la comunidad El Nueve presentan relieve moderadamente escarpado a escarpado pendientes de 15 a 60% complejas, generalmente rectas, ocupan el segmento altitudinal comprendido entre los de 500 a 1.000 msnm, el escurrimiento superficial es rápido, presentan cicatrices que denotan actividad erosiva de dinámica moderada.

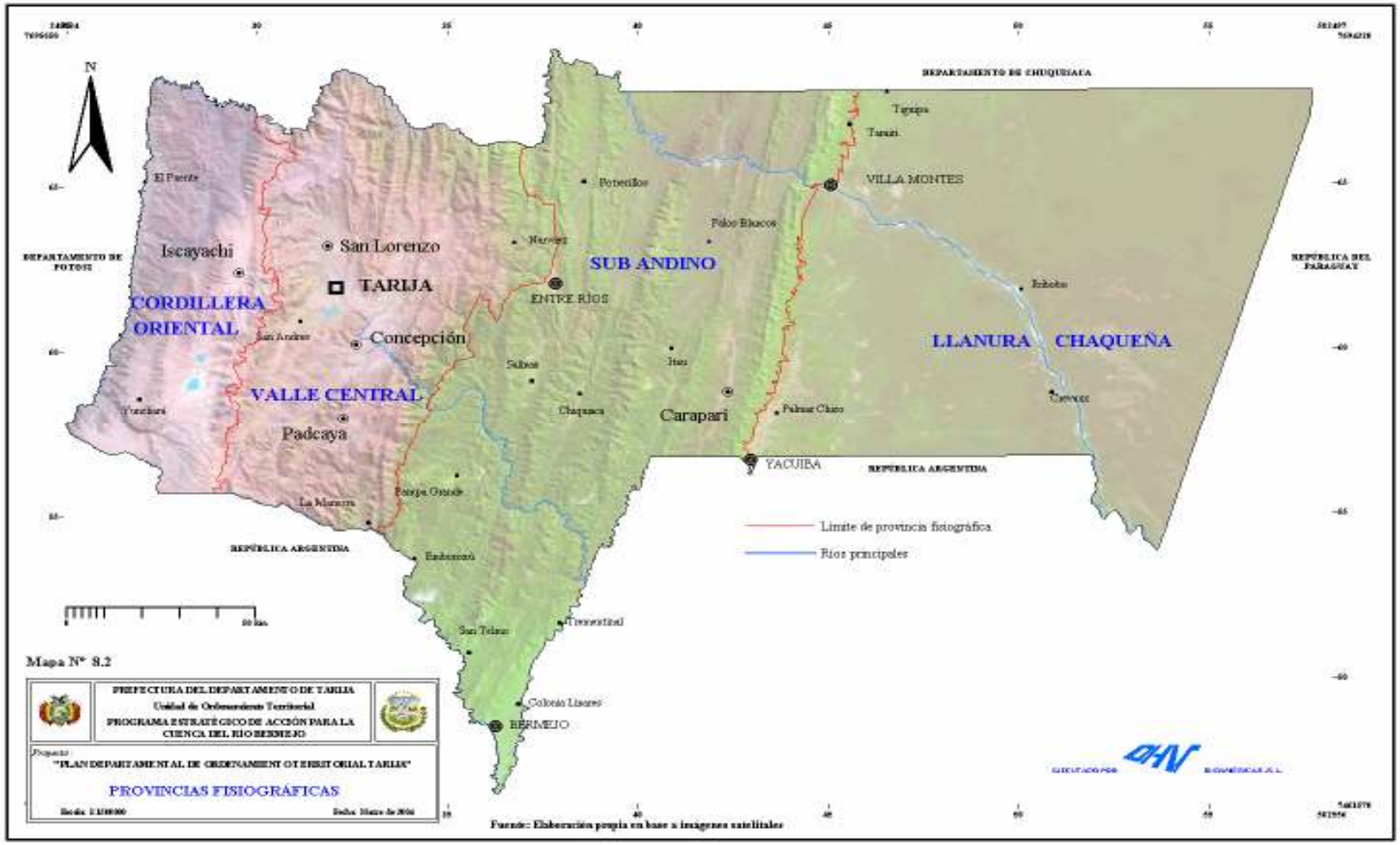
Tabla 2.6. Superficie y Unidades Fisiográficas de Bermejo

UNIDADES FISIOGRÁFICAS	SUP. (Ha) %
Serranía Media de Disección Moderada	8.460 22,2
Serranía Baja de Disección Moderada	5.246 13,8
Colinas Medias de Disección Fuerte	4.774,4 12,5
Colina Baja de Disección Moderada	2.599,6 6,8
Piedemonte Coluvio Aluvial de Disección Ligera	6.999,9 16
Terraza Aluvial Alta de Disección Ligera	9.296 13,9
Complejo de Terraza Aluviales de Disección Ligera	10.864 2,9
Terraza Aluvial Baja	2375,4 6,2

Fuente: Plan de Uso del Suelo y Ordenamiento Urbano

El análisis del componente fisiográfico del Municipio de Bermejo, se realiza a partir del mapa de unidades de terreno del Proyecto ZONISIG (2.000), formando parte de dos provincias fisiográficas: la Cordillera Oriental (16,6 %) y las Serranías del Subandino (83,4 %) consecuentemente predominan los paisajes de montañas y serranías respecto a los valles formados por piedemontes y llanuras.

Mapa 2.2. MAPA FISIOGRÁFICO



Fuente: EMAUB

2.3.2.4. Mineralógicos

2.3.2.4.1 Minerales metálicos

En la Cordillera Oriental se encuentran depósitos de poca extensión de distintos minerales y que aún no fueron explotados. En las formaciones rocosas del Ordovícico se encuentran vetas de zinc, plomo, plata, o en otros casos mineralizaciones de antimonio o de cobre como también de Thorio, Uranio, y depósitos de Hierro sedimentario. En algunos ríos y quebradas es común encontrar pequeñas acumulaciones de oro aluvial, proveniente de la erosión de las vetas o impregnaciones primarias que se hallan en formaciones del Ordovícico.

2.3.2.4.2 Minerales no metálicos

En este grupo se puede mencionar la mínima existencia de depósitos de minerales no metálicos con poco valor comercial por su cantidad.

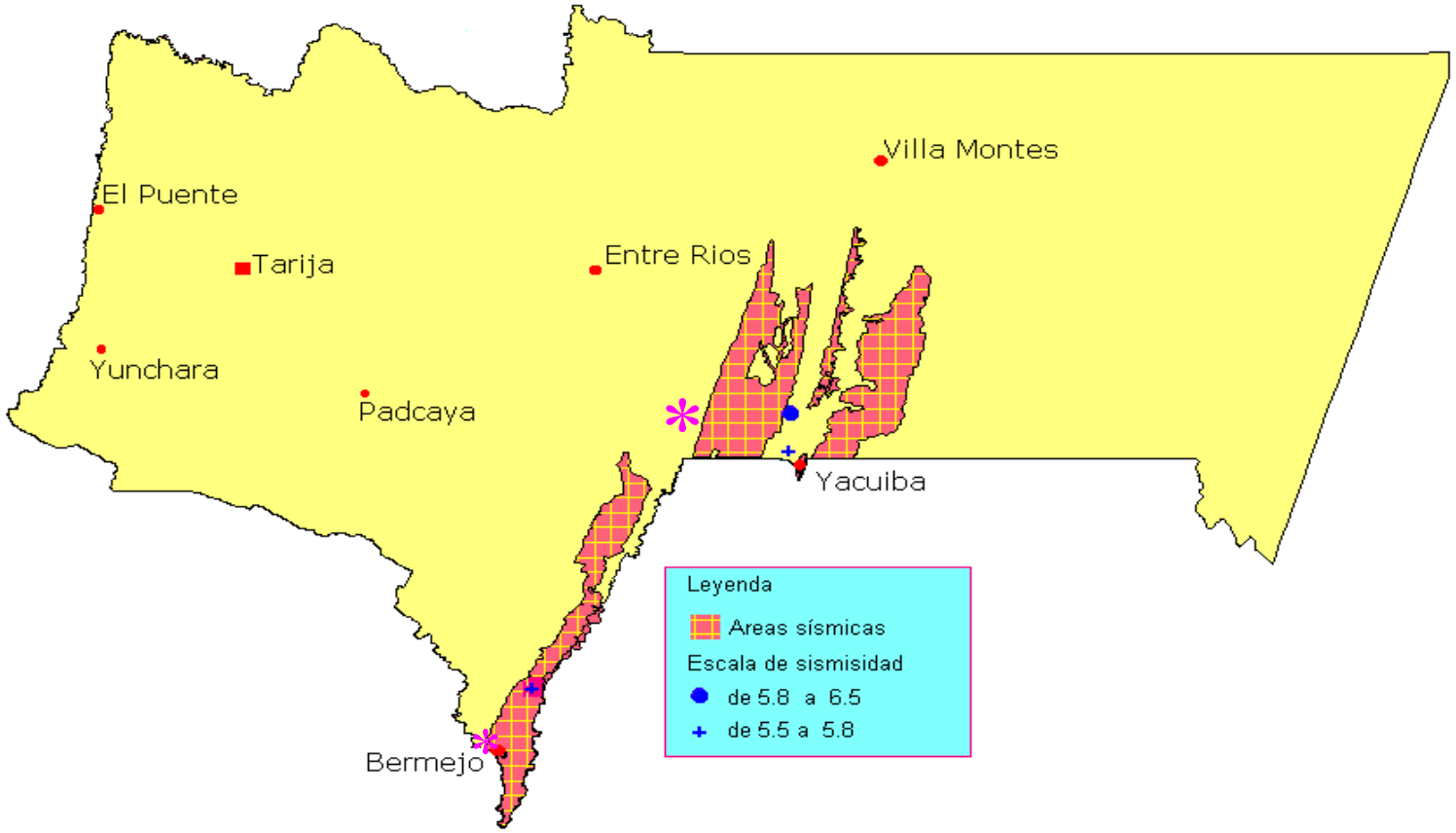
Geomorfología: Montañas **(X)** Onduladas **(X)** Plana **(X)**

Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamiento, derrumbes, actividades volcánicas, otros movimientos, etc.

Según la Revista Geofísica Nº 5 del año 1.976 157-160 “Conocimiento sobre el Riesgo Sísmico en Bolivia. R. Cabré S. J.”:

Los datos relativos a la actividad sísmica de la zona, provienen principalmente del observatorio de San Calixto y del laboratorio del Collage de France. Tomando en cuenta las localizaciones internacionales, en particular el U.S. Geological Suvey, según estos datos, en la zona de Tarija se desarrolla una energía sísmica baja, por lo que se tiene tendencia a sufrir sismos de mediana intensidad.

Mapa 2.3. MAPA DE ACTIVIDAD SISMICA



Fuente: EMAUB

2.3.3. Suelos

2.3.3.1. Clasificación de los suelos presentes en el área

Los suelos de Bermejo se caracterizan por presentar suelos moderadamente profundos a profundos, de textura franco arcilloso, la estructura generalmente es de bloques subangulares moderados, el escurrimiento superficial es rápido, la pedregosidad superficial es poca son fragmentos subredondeados, es muy poca la presencia de afloramientos rocosos que se encuentran en las comunidades de Santa Rosa y zonas adyacentes a la comunidad de Los Pozos.

El pH es ligero a moderadamente ácido, la conductividad eléctrica no presenta valores críticos, los contenidos de materia orgánica generalmente están sobre el 2% pudiendo concluirse que estos suelos presentan una fertilidad natural moderada a buena.

Los materiales rocosos subyacentes están conformados por rocas sedimentarias con promedio de las limonitas, arcillita, y areniscas en sitios muy localizados se presentan conglomerados, calizas y otras rocas carbonatadas. También presentan suelos pardo oscuros, de texturas medias que varían desde franco a franco arcillo arenoso, son suelos profundos a moderadamente profundos (profundidad efectiva de 50 a 100 cm), la estructura es de bloques subangulares, de tamaño medio y grado moderado a débil, el escurrimiento superficial es rápido, la presencia de afloramientos rocosos es muy poca y la pedregosidad superficial frecuente aproximadamente a 15%.

La materia orgánica es moderada, características que determinan una fertilidad natural buena. Es sustrato rocoso subyacentes al igual que las serranías y está dominado por rocas sedimentarias, recubierto por un manto de espesor variable de sedimento coluvio aluviales.

Los suelos de las terrazas aluviales de los ríos Bermejo y Grande de Tarija, son de color pardo oscuro en los horizontes superiores, de texturas medias a gruesas con predominio de los franco arcillo arenosos y franco arcillo limosos, muy profundos, ausencia de rocosidad y pedregosidad superficial. El drenaje es variable de

imperfecto a bueno, presentando en algunos sitios ascensos de la napa freática particularmente en el período de lluvias. El escurrimiento superficial es lento a moderado sin problemas de encharcamiento. El pH es ligeramente a moderada ácido, el contenido de materia orgánica bajo a moderado, la capacidad de intercambio catiónico baja, la conductividad eléctrica baja y la saturación de bases alrededor del 80%, característica que le confieren una fertilidad natural baja a moderada.

2.3.3.1.1 Erosión

La erosión de los suelos, es el conjunto de procesos que causan variaciones en el relieve de la superficie terrestre. Estos procesos son producidos generalmente por precipitaciones altas que producen escurrimiento sobre la superficie del suelo que desgastan y transportan material granular produciendo erosión. La erosión es de dos clases, transversal y longitudinal que producen muy desiguales efectos en cuanto a la calidad de materiales suministrados a la corriente de agua. La erosión longitudinal, es la más importante y que no solamente suministra a la corriente los materiales que arranca del fondo del lecho, sino que el arrastre de aquellos provoca en las orillas hundimientos que renuevan incesantemente los que las aguas se van llevando. Los agentes atmosféricos degradan continuamente las laderas y los materiales producidos resbalan hacia el lecho del torrente.

La erosión transversal puede ser debida al viento, que produce un cierto oleaje que ataca una de las orillas, o bien a los numerosos recodos que suelen tener los torrentes, que al imponer un cambio en la dirección de la corriente hacen que las aguas choquen con violencia contra la orilla que forma la parte exterior de la curva, arrancando materiales en cantidad importante.

2.3.3.1.2 Causas de la Erosión en la Región de Bermejo

Existen diversas causas que originan la erosión de los suelos, entre ellas tenemos:

i) La primera causa es la geológica debido a la inestabilidad de los suelos, originados en los sedimentos que provienen de las deposiciones normales sedimentarias causada por las inundaciones de los ríos Bermejo y Grande de Tarija.

ii) Los procesos climáticos adversos, como la precipitación pluvial de máxima intensidad y corta duración en los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, que produce una alta escorrentía superficial cuya corriente al no encontrar protección en el suelo comienza a transportar material granular del suelo produciendo la erosión hídrica.

iii) La cobertura de vegetación, que proporciona al suelo la única y eficaz protección, llamada protección hidrológica porque no solamente protege del golpe de las gotas de agua de lluvia que cae con velocidad al suelo, sino que disminuye la velocidad de escurrimiento del agua por la superficie evitando de esta manera que las partículas del suelo sean arrastradas por la gran pendiente que se tiene en la región de Bermejo.

iv) El uso y abuso del aprovechamiento de especies nativas, producido por el hombre para ampliar la frontera agrícola, consumo de leña, como carbón orgánico tanto doméstico como industrial (ladrillerías, panaderías, churrasquerías), disminuyen las posibilidades de crecimiento de las especies vegetales, cada vez más disminuidas en cantidad.

La erosión geológica actúa tanto en la zona alta o montañosa, como en la baja, y siendo resultado de la acción continúa de agentes geomorfológicos, tales como el clima, se constituye en un proceso inevitable en el que el hombre no tiene participación alguna también está la meteorización, y otros efectos. Por otro lado, en la parte baja o pie de monte, se observan ligeras evidencias de erosión hídrica no tan profundas.

La erosión en la zona constituye un problema central de degradación del medio ambiente, ya que está es ligera a moderada en las partes altas y moderadas a muy fuerte en la parte sur. (**Se presentan dos tipos de erosión: hídrica y eólica**).

Es importante señalar, la existencia de pérdidas de terrenos cultivados con caña de azúcar y otros cultivos, en aquellos lugares cercanos a las riveras de los ríos Bermejo, Grande de Tarija y río San Telmo debido al efecto denominado socavamiento de riberas., el cual reduce anualmente la frontera agrícola de trabajo y conduce a

situaciones difíciles cuando se producen desbordes de los ríos en épocas de lluvias.

La Erosión hídrica se presenta en todas sus formas. El desprendimiento de suelo por el impacto de las gotas de lluvia, el arrastre del suelo por la escorrentía causa erosión laminar, en surcos cárcavas, y en los lechos de los ríos. En suelos con pendientes fuertes y prácticas agrícolas en terrenos en laderas, son susceptibles a la erosión hídrica.

La primera Sección de la Provincia Arce, Bermejo se encuentra en la zona fisiográfica del Subandino conformada por las serranías, colina, planicie, valles, pie de monte. La clasificación de suelos presentada fue extractada del texto Zonificación Agroecológica y Socioeconómica Departamento de Tarija (2.000),

Tabla 2.7. Suelos por grandes paisajes y composición de terreno en la provincia Arce, según el sistema de clasificación del Mapa Mundial de Suelos (FAO, 1.990)

Gran Paisaje	Unidades de Suelos	Componentes	Suelos identificados
Subandino			
Serranía	2, 4, 6, 13, 15, 16, 20, 22, 30	Pendiente y Cima	Leptosol eutrico; Phaeozem háplico; Cambisol eutrico, úmbrico y dístrico; Regosol dístrico y úmbrico; Calcisol háplico
		Valle menor	Arenosol cámbrico y háplico; Fluvisol eutrico; Phaeozem háplico; Fluvisol úmbrico
Colina	2, 6, 13, 15, 16, 20, 22, 28, 29, 30, 32	Pendiente y Cima	Phaeozem háplico; Calcisol háplico; Cambisol dístrico y eutrico; Leptosol eutrico y lítico
		Valle menor	Cambisol eutrico; Arenosol háplico; Greyzem háplico; Phaeozem háplico
Planicie	24		Phaeozem lúvico; Cambisol
Valle	11, 13, 27, 31	Terraza	Greyzem háplico; Calcisol háplico; Cambisol úmbrico; Fluvisol eutrico
Piedemonte	13, 20, 24	Llanura de piedemonte	Phaeozem háplico; Cambisol eutrico y úmbrico; Greyzem háplico

Fuente: ZONISIG. Zonificación Agroecológica y Socioeconómica Departamento de Tarija. Pág. 47

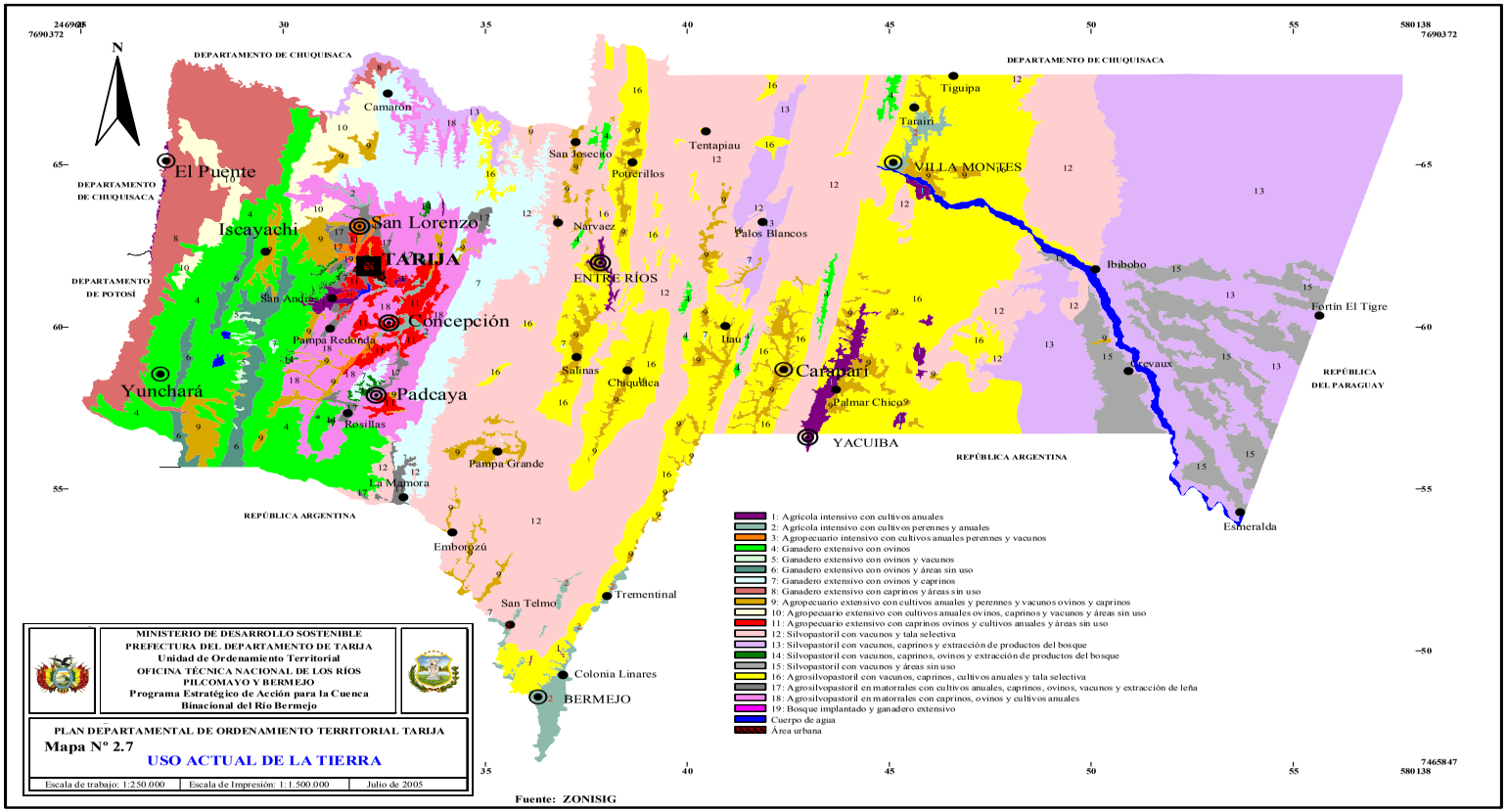
2.3.3.2. Composición del Suelo

La composición de los suelos de la provincia Arce se describe en el formato del Manifiesto en la página 68, en el cual hace referencia al pH, si son suelos sódicos, salinos, calcáreos y Disponibilidad de Nutrientes.

2.3.3.3. Uso del suelo

Se han diferenciado 6 categorías de uso del suelo, cuyas características principales se resumen en cuadro **Leyenda de uso de la tierra Municipio de Bermejo** mostrada en el formato del Manifiesto en la página 69, a continuación se presenta el mapa de uso actual de suelos.

Mapa 2.4. MAPA DE USO DE ACTUAL DE SUELOS



Fuente: EMAUB

2.3.4. Recursos Hídricos (rango hasta 5 km)

Hidrográficamente, en el Sector sur el curso de agua principal corresponde al río Bermejo y Grande de Tarija que pertenecen a la Cuenca del Plata. Hidrográficamente esta zona de vida pertenece a la Cuenca del Plata. En la Cuenca del Plata los Recursos Hídricos de mayor magnitud y próximos a las instalaciones son el Pilcomayo y el Guadalquivir, además de otros pequeños Ríos y Quebradas.

El departamento de Tarija forma parte del gran sistema hidrográfico de la cuenca del río de la Plata. El patrón, orden de la red de drenaje y el régimen de escurrimiento está claramente diferenciado e íntimamente relacionado con las provincias fisiográficas de la Cordillera Oriental, el Subandino y la Llanura Chaco Beniana.

2.3.4.1. Caudales

El aporte del caudal de los ríos está directamente relacionado con la precipitación del área de recarga de la cuenca, la cobertura vegetal, la composición geológica, el relieve del terreno y los suelos. En el departamento existen pocas series de mediciones hidrométricas prolongadas. En cuadro del formato del Manifiesto en la página 70 que corresponde al formato de presentación del manifiesto, se muestran caudales medios mensuales para la época de estiaje. En el Anexo 5 se presenta un Mapa de los Recursos Hídricos del departamento de Tarija.

2.3.4.2. Aguas subterráneas

De manera cualitativa según la Zonificación Agroecológica del departamento de Tarija, se concluye que los volúmenes de extracción a través de pozos subterráneos generalmente son limitados y su capacidad productiva no va más allá de atender exigencias domésticas o algún requerimiento industrial o agropecuario con demandas limitadas de caudal.

2.4. ASPECTOS BIÓTICOS

Dentro de la zona de vida se encuentran muchas asociaciones vegetales. En su estado original, el bosque primario presenta un bosque mixto de aproximadamente 26 especies por hectárea y un total de 35 especies por asociación. Por lo general, estos

bosques tienen de 30 a 35 m de alto en las tierras bajas y una altura menor a mayores elevaciones. En ellos existen pocas enredaderas y epífitas.

Las especies típicas de esta zona de vida incluyen: el palo blanco (Calycophyllum multiflorum), el cedro (Cedrela odorata), el nogal (Juglans boliviana), el cuchi (Astronim urundeuva), el chichapi (Celtis pubescens), entre otros. En áreas antropizadas con vegetación de crecimiento secundario existen el predominio de los ambaibales compuestos por especies del genero Cecropia. En suelos con drenaje deficiente se forman los motacusales dominados por el motacú (Schelea princeps). En zonas se suelos arenosos, se observa el desarrollo de los palmares de totaí (Acrocomia aculeata).

En las serranías correspondientes a las faja subandina existentes al sur de esta zona de vida, la composición florística cambia notablemente ya que la región corresponde al área de distribución de la formación Tucumano Boliviana. El bosque correspondiente a esta zona se encuentra caracterizado por especies tales como: el nogal (Juglans australis), cedro (Cedrela lilloi), palo barroso (Blepharocalyx saicifolius), mato (Myrcianthes pseudo _mato), laurel (Cinnamomun porphvia).

2.4.1. Flora

2.4.1.1. Vegetación Predominante

La diferencia altitudinal de casi 4.450 msnm y la variabilidad de las condiciones climáticas fisiográficas y edáficas determina un mosaico de tipos vegetación natural como bosques, matorrales, praderas, sabanas, y pastizales, puros o en diferente grado de combinación.

En cuanto a la cobertura vegetal en el Municipio de Bermejo, se tiene como mayor cobertura en superficie a las áreas antrópicas, con un área de 13.852,9 hectáreas representando el 36 % de la cobertura total, donde predomina el cultivo en minifundio de la caña de azúcar.

2.4.1.2. Vegetación endémica

Las especies endémicas vegetales en el Municipio de Bermejo se muestran en la

siguiente tabla:

Tabla 2.8. Vegetación Endémica Bermejo

Unidad	Nombre Común	Nombre Científico
1	Cebil colorado	*Anadenanthera colubrina*
	Laurel verde	*Casarias Sylvestris*
	Lecherón monteño	*Sebastiana sp.*
	Coca de monte	Erythraxylum sp.
	Mora negra	***Chlorophora tinotoria***
	Tabaquillo	***Solanum auriculatum***
2	Cebil colorado	*Anadenanthera colubrina*
	Quina	*Myroxilum peruiferum*
	Hierba de soldado	*Piper sp.*
	Chilca	*Bacharis sp.*
	Tala	*Celtis tala*
	Urundel	*Astronium urundeuva*
	Nogal	*Juglans australis*
3	Cedro	*Cederla sp.*
	Lapacho	*Tabebuia ipe*
	Pala Borracho	*Chorisia insignis*
	Mora negra	*Chlorophora tinotoria*
4	Cola de Zorro	*Setaria geniculata*
	Caña de azúcar	*Saccharum Offisinarum*
	Cítricos	*Citrus spp.*
	Grama	*Cynodum dactilon*
	Rogelia	*Rodboelia exaltata*
	Plumilla	*Leptochlo a filformis*
	Panicum	*Panicum máximum*
	Cebollin	*Syperus rotundus*
	Celosa	*Mimos a púdica*
5	Grevillea	*Grevilla robusta*
	Lapacho	*Tabebuia ipe*
	Paraizo	*Mele a azedarach*
	Sorgo	*Sorgum alepensis*
	Diente de león	*Taraxacum officinale*
6	Pasto elefante	*Pennicetum purpureum*
	Camalote	*Trichachne insulares*
7	Citricos	*Citrus spp*
	Rogelio	*Rodboelia exaltata*
	Caña de azúcar	*Saccharum offisinarum*

Fuente: Boleta Comunal, marzo 2.003

2.4.1.3. Vegetación de Interés Comercial

El territorio departamental tiene 21.198 km² de bosques (56,3 % de la superficie total), se han identificado 164 especies arbóreas con diferente valor comercial. Las especies más valiosas, según la opinión de los actores del sector forestal desde un punto de vista comercial, han sido listadas en el cuadro a continuación. La existencia de productos maderables en términos de volumen comercial actual promedio por tipo de vegetación es variable. Existen bosques con interesante volumen maderable, en su mayoría presentan fuertes restricciones para su aprovechamiento por estar ubicados en paisajes con pendientes escarpadas a muy escarpadas y muy susceptibles a la erosión. En general, en términos cuantitativos el potencial maderable de los bosques del departamento es bajo, pero con especies valiosas de alta calidad como la quina colorada, cedro, quebracho colorado, cebil, pino del cerro, urundel, y otros.

En el cuadro que está a continuación se muestra las especies maderables de valor comercial en el departamento de Tarija que son también las que existen en Bermejo y otras provincias.

Tabla 2.9. Especies Maderables de Valor Comercial en Tarija

Nombre Común	Nombre Científico
Aliso	*Agnus acuminata H,B.K*
Roble	*Amburana cearensis A.C. Smith*
Cebil colorado	*Anadenanthera colubrina Benth*
Quebracho blanco, kacha kacha	*Aspidosperma quebracho – blanco Schildl*
Urundel	*Astronium urundeuva Engl.*
Palo santo	*Bulnesia sarmientoi Lorente*
Negrillo, rum rum	*Caeslapinia floribunda Tul.*
Palo Blanco	*Calycophyllum multiflorum Griseb*
Soto mura, mara macho	*Cardenasiodendron brachypterum*
Cedrillo	*Cedrela sp.*
Cedro	*Cedrela sp. (liloi)*
Mora (Negra)	*Chlorophora fincforia (L.) Cund*
Afata, lanza amarilla mindiola	*Cordia tricótoma Arrab en Sten*
Timbo (Timboy), pacará	*Enterolobium confortisiliquum Morong*
Ceibo, Kuñore	*Erythina falcara Benth*
Nogal	*Juglans asutralis Grises*
Mara chaqueña, solo mara	*Loxopterygium sp.*
Guayacán	*Machaerium sp.*

Quina colorada, quina baya	*Myroxylon peruiferum L.*
Laurel	*Ocotea sp.*
Palo lanza, lanza blanca o verdadera	*Patagonula americana L.*
Garbandillo (run run)	*Peltophorum sp.*
Laurel, peludo, morado	*Phoebe porphyria (Griseb) Mez*
Perilla	*Phyllostylon rhamnoides Taubert*
Zapallo Kaspi	*Pisonea cf. Ambigua Heimerl*
Pino de cerro	*Podocarpus parlatorei Pilger*
Tipilla, tipa colorada	*Pterogyne nitens Tul*
Moradillo	*Pterogyne sp*
Orko – quebracho, soto	*Schinopsis haenkean Engl.*
Quebracho colorado,soto	*Schinopsis quebracho – colorado Schidl*
Soto	*Schinopsis sp.*
Lapacho rosado	*Tabebuia impetigiosa Standley*
Lapacho amarillo, lapazo	*Tabebuia ochracea subs`p. heteropoda A. Gentry*
Tipa, tipa blanca	*Tipuana tipu Kuntze*

Fuente: ZONIFICACION AGROECOLOGICA Y SOCIOECONOMICA

2.4.2. Fauna

Uno de los recursos menos conocidos en el departamento de Tarija es la fauna. No obstante, estudios realizados en las áreas protegidas del departamento han determinado paliar al menos en parte esta situación (Dupret, 1.997, 1.997b, 1.999b, 2000). También otros estudios generales sobre la fauna en Bolivia permiten conocer información acerca de diversas especies presentes en el departamento de Tarija, algunas de las cuales se hallan en peligro de extinción (Ergueta y Morales, 1.996).

Entre los componentes de la fauna silvestre se encuentran elementos propios del Chaco, la Amazonía y los Andes, En la actualidad las diferentes poblaciones de fauna propias de la región se encuentran, muy alteradas en algunos casos ya no existen, esto debido a la destrucción del hábitat natural como consecuencia de la expansión de la frontera agrícola y ganadera, construcción de caminos, extracción maderera y asentamientos humanos. En áreas poco intervenidas, el grupo de los mamíferos presenta una relativa diversidad. Son muy comunes los depredadores como el Jaguar (Felis onca), puma (Felis Concolor), el tigrecillo (Felis pardalis), el zorro (Sphaeatus venaticus).

Los primates se encuentran representados por el marimono (Ateles paniscus), el urina

(Mazama americana), el guaso (Mazama guazubirá), el chancho de trompa (Tayasu yajacu), taitetu (Tavasu albirostris), el oso hormiguero (Tramandua tetradaclyla), la comadreja (Didelphis aldventris), tejón (Nasua nasua), el oso bandera (mymecophaga tradactyla) y la liebre (Sylvilagus brasiliensis). En los humedales y cuerpos de agua son comunes la capibara (Hydrochaeris Hidroclaeris) y el anta o tapir (Tapirus terestris).

Los reptiles están representados por las siguientes especies: boa (Boa constrictor). Pucarara (Lachensis muta muta), cascabel (crotalus durisus), yoperojobobo (Lystrophis semisinctus almada), peta (Geochelone carbonaria y G. chilensis), peni (Tuoinambis rufescens). En los cuerpos de agua son muy comunes la peta de agua o galápago (Podocnemis expanda, p. Unifilis), el caimán u overo (Cayman latirostris), el yacaré (Cayman yacaré) y la sicuri (Eunectes murinus).

En el grupo de las aves más comunes están algunas rapaces como el halcón (Falco femoralis, F peregrinus), el águila (Polyborus plancus), la lechuza de campanario (Tyto alba), el tingazú (Piaya) y la lechuza pequeña (Otus cholita), Entre las carroñeras están la sucha (Cathartes aura C. Burrubianus), el gallinazo de agua se encentran e tapacare o chaja (Chauna Torquita), la garza espátula (Platalea ajaja), la garza blanca (Casmerodius albus), el pato (Jobiru mvcteria) y la garza bueyera (Bubulcus ibis). En los arenales y pajonales son muy comunes el socori (Ramphastos toco, r cuvieri), el guajojó (Nyctibus grandis), La paraba militar (Ara militaris), ucho (Psaracolius decumanus), pava (Penélope jacquacu).

2.4.2.1. Fauna preponderante

Entre las especies más importantes y predominantes de la zona y particularmente Bermejo, se tiene las siguientes:

Tabla 2.10. Especies más importantes y predominantes de la zona y Bermejo

Nombre Común	Nombre Científico
Mamíferos:	
Chancho de tropa	(Tayasu tajacu)
Puma	(Felis concolor)
Urina	(americana)
Tigrecillo	(Pchs pardales)
Oso hormiguero	(Tamandua tetradáctila)
Zorro andino	(Pseudalopex culpcteus)
Pecarí	(Tayasu pecan)
Comadreja	(Didelphys albiventris).
Aves:	
Tucán	(Ramphastos toco, R. cuvieri)
Guajojó	(Nyctibus grandis)
Paraba militar	(Ara militaris)
Charata	(Hortalis canicollis).

Fuente: Zonas Geográficas Homogéneas del Departamento de Tarija 1.991

2.4.2.2. Fauna endémica de la región

El Municipio de Bermejo presenta una gran diversidad de especies de animales silvestres entre mamíferos, aves, reptiles y peces, que se describen en la siguiente tabla:

Tabla 2.11. Variedad de Animales Existentes

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Zorro de monte	Cerdocyon thous
Anta	Tapirus terrestres
Mono común	Aotus trivirgatus
Chancho de monte	Felis onca
Corzuela parda	Tayassu pecari
Quirquincho bolita	Mazama americana
Acutí	Tolypeuster masai
Oso hormiguero	Agouti paca
Ardilla	Mymecophaga tridactila
Gato montez	Siurus sp.
Tejón	Felis geoffogi
Carpincho	Nasua sp.
Jucumari	Hidrochaerus hidrohcaeris
Comadreja	Tremactos omatus
Liebre	Diidelphys marsupiales
Picaflor Halcón	Sylvia agus brasiliensis
Loro Choclero	Chlorostilbon mellisuga
Tucán	Falco peregrinus Nandyus nenday
Perdiz	Nandyus nenday
Carcancho	Ramphastus toco
Garza	Cryturllus sovi
Gavilán	Coraypis atratus Trigisoma fasciatum
Pájaro carpintero	Parabuteo unictus Piculus chrysochlorus
Paloma torcaza	Columba spp.
Urraca	Cyanocoras sp.
Pava de monte	Penelope obscura

Fuente: Boleta Comunal. Bermejo Marzo 2.003

Por otro lado, se cuenta con la existencia de peces y reptiles, los mismos que se describen en la siguiente tabla:

Tabla 2.12. Existencia de Peces y Reptiles

NOMBRE COMÚN NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE CIENTÍFICO
Peces	
Dorado	Salminus maxillosus
Surubí	Pseudoplatystoma curuscans
Bagre	Pimelodus clarias
Sábalo	Prochilodus lineatus
Boga	Leporinus obtusidens
Pacú	Piaractus mesopotamicus
Otras especies	
Cascabel	Corotalus terrificus
Lagartija	Liolamus sp
Iguana	Tufinambis rufescens
Boa Boa	Constrictor
Culebra Bothops jararaca	Bothops jararaca
Tortuga	Testudo sp.
Yacaré	Caimán sp.

Fuente: Elaboración en base a Diagnóstico de Especies de Agua

2.4.2.3. Especies en peligro de extinción

Entre los mamíferos debe destacarse el Oso bandera (Myrmecophaga tridáctila), especies poco comunes, que habitan en pastizales húmedos a secos y en el bosque tropical; el Oso hormiguero (Tamandua tetradatyla), también se halla en peligro de extinción. Otro tanto sucede con el Tatú carretera (priodontes maximus), el Oso jucumari (Tremarctos ornatos) prefiere habitats como pastizales de altura, bosques húmedos y espinosos donde el agua es disponible, afectado por la fragmentación de su hábitat natural y la caza furtiva; el Zorro (Pseudalopex gymnocercus), el Tigre (Pantera onca) y Puma o León (Felis concolor), especies adaptadas a una variedad de

ambiente, desde el bosque tropical hasta la puna. La corzuela (Mazama gonazoubira) y el guazo (Odocoileus bezoarticus) son otra especies sometidas a la caza furtiva y también se encuentran en peligro de extinción. Algunos primates, tales como el mono noctámbulo (Aotus azarae) y mono martín (Cebus sp.).

2.4.2.4. Especies de interés comercial

Ganado (vacuno, caprino, porcino), especies piscícolas (churuma, dorado, misquincho, sábalo, doraditos, surubí, robal, bagre, llausa, mojarras). Principalmente el Ganado vacuno, porcino, caprino, aves, peces.

2.5. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS – CULTURALES

Energía eléctrica: la cobertura de este servicio alcanza al 51% de hogares a nivel departamental; en el área urbana la proporción es de 81%, mientras que en el área rural sólo llegase 14%.

En el Anexo 5 Mapas, se presenta un Mapa del Departamento de Tarija "DENSIDAD DE POBLACION" y ACCESIBILIDAD. Las poblaciones colindantes del municipio de Bermejo se describen en el cuadro Poblaciones Colindantes del formato del Manifiesto en la página 75.

2.5.1. Grupos étnicos

La población mestiza se caracteriza por la predominancia de la familia nuclear y el empleo del idioma castellano, siendo menos del 10% de la población total tarijeña de habla quechua y menos del 2% de habla aymará. Según datos del censo de 1.992, el 87% de la población rural es católica y sólo el 5% profesa otras religiones. Quechuas 1.750 H y 1.450 M (INE 2.001)

Entre sus costumbres cuentan con la celebración de festividades en ocasiones del aniversario del "santo patrono" de cada comunidad con participación de todas las familias y asistencia de autoridades religiosas.

En cuanto a la cercanía a áreas arqueológicas e históricas y la actividad económica principal (población económicamente activa) se describe en el formato de

presentación del manifiesto en la página 76.

2.5.2. Características de la Población y sus Actividades

El organismo oficial que emite reportes de la población boliviana es el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), de acuerdo con datos extraídos del Anuario Estadístico de población y vivienda efectuado en 1992 por esta institución la población alcanza 34937 hab.(INE 2.001) y la proyección para el 2.010 se estima que llegará a 39736 hab.(INE 2.010).

En el periodo intercensal (1.976-1.992), el ritmo de crecimiento poblacional es de 2,02% anual, menor al promedio provincial (3,45%) y al departamental (2,82%).

2.5.5.1. Estructura de la Población

2.5.5.1.1. Distribución de la Población por Edad y Sexo

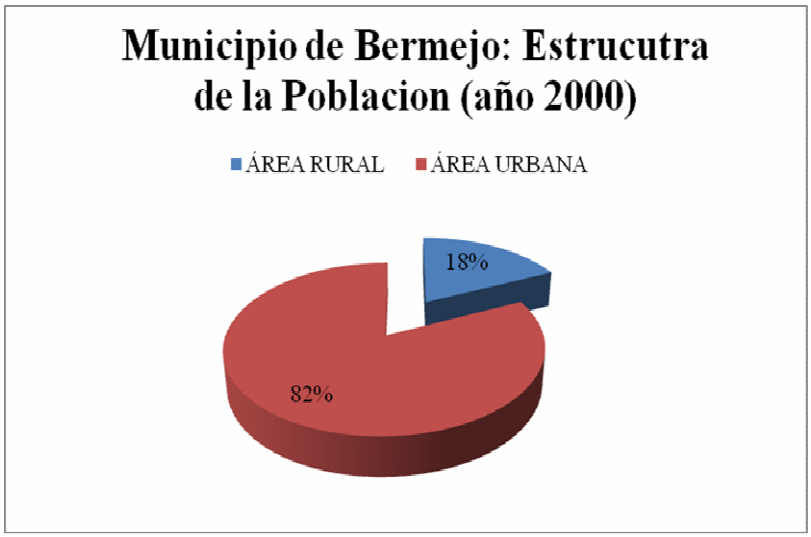
La población del Municipio de Bermejo es mayoritariamente joven, ya que casi el 50% se encuentra en el rango de 0 a 20 años; los niños (0 a 5 años), alcanzan el 14%; la población en edad escolar, (de 5 a 15 años), es del 25%; los adolescentes jóvenes (10 a 25 años), el 33%; en edad de trabajar (10 a 65), el 70%; y la población de la tercera edad (más de 65años), es de solamente el 2,5% aproximadamente.

A nivel municipal, según estimaciones de INE, la población masculina es mayor a la femenina ya que existen 108 varones por cada 100 mujeres en el año 2.000. Este índice es similar al de la Provincia Arce (108), y superior al departamento de Tarija (101,54).

2.5.5.1.2. Distribución espacial y Base Cultural de la Población

De acuerdo al PDM de Bermejo, tal como lo ilustra la figura 3.1., aproximadamente el 82% de la población se concentra en la ciudad de Bermejo, (dividida en 22 barrios), capital de Municipio de Bermejo, mientras que el 18% se encuentra dispersa en el área rural.

Figura 2.1. Municipio de Bermejo: Estructura de la Población (año 2000)



Fuente: Elaboracion en base al PDM de Bermejo

La sucesión de cadenas montañosas que existen en la sección, contiene valles intermedios en los que se han estructurado los diferentes asentamientos humanos, comunales y la capital de la sección.

La población rural tiene su sustento en la ganadería, agricultura, caza y pesca, para ello elige espacios geográficos apropiados a estos objetivos, generando una distribución poblacional dispersa forma tradicional de producción y reproducción. Sin embargo, en la vida actual, esta dispersión constituye un obstáculo para el acceso a los servicios básicos como ser: salud, educación, energía eléctrica, vivienda, etc. Aproximadamente el 85% de la población rural vive en forma dispersa.

La población rural que vive más alejada de la capital de la sección, es la que presenta un mayor grado de dispersión, con pequeñas agrupaciones de viviendas que en la mayoría de los casos se encuentran aledañas al camino vecinal e interurbano en el Municipio.

2.5.5.1.3. Origen Étnico

Según el Diagnóstico del Municipio de Bermejo, al respecto dice:`` según la Obra Literal de Wilson Mendieta Pacheco ´´Bermejo Petrolero Chapaco´´ que indica ``Los chiriguanos están tierra adentro, hacia el nacimiento del sol, parte de los cuales tratan

con nosotros y se comunican y están repartidos a Santiago, hablan lengua peregrina y beben xagueyes, y delante se tiene noticia pasa un río muy grande que llaman Bermejo, rivera del cual hay mucha gente poblada, cazadores los cuales se sustentan con la caza.

Se podría decir que esa es la base cultural nativa, sin embargo por las características de la región esta tierra es de migrantes, por lo que existe un mosaico de culturas; constituida por diferentes grupos, destacando a los habitantes Chapacos (Valle y zona Alta de Tarija), los del Sur de Chuquisaca y Potosí, en menor proporción los paceños y de otros departamentos, además de un reducido grupo originario de guaraníes, en las comunidades de Porcelana del Distrito de Arrozales.

El idioma más hablado es el castellano (aunque también hablan el quechua, aymará, guaraní): los primeros grupos poblacionales, que se asentaron en el municipio tratan de mantener su vestimenta tradicional (autóctona), especialmente las mujeres, sin olvidar su música tradicional y costumbres ancestrales.

La población que llegó con el primer fortín y las expediciones de exploración de petróleo, conforman la base del área urbana.

A pesar de, que el municipio se encuentra poblado por asentamientos espontáneos, (área rural) y con tierras dotadas por reforma agraria y colonización originarios del altiplano boliviano (quechua/aymará) en su mayoría hablan solamente el castellano.

Aquellas comunidades rurales donde existen población migrante proveniente en su mayoría, del departamento de Chuquisaca y Potosí, como son las comunidades de: Arrozales, Santa Rosa, La Florida, Villanueva y El Toro.

La mayoría de la población del Municipio es de Religión Apostólica y Romana, a pesar que existe una gran cantidad de Congregaciones Religiosas Evangélicas. Se tiene eventos religiosos de importancia como la Pascua, San Santiago, La Cruz, Todos Santos, etc.

Entre otras prácticas tradicionales está el Carnaval en la Comunidad de Porcelana (guaraní) que pueden permitir el desarrollo de actividades turísticas.

2.5.5.1.4. Población Económicamente Activa

La población Económicamente Activa (PEA), es de aproximadamente el 70% (INE-1992), representando el 29,5% y el 9,4% de la PEA provincial y departamental respectivamente. La fuerza de trabajo potencial (de 7 años y más), es del 80%.

Según el cuadro indicado, aproximadamente el **22%** de la **PEA** se dedica a actividades agropecuarias, forestales y afines, el 17% son trabajadores de servicios, vendedores y afines, el 16% no calificados, y el restante porcentaje de la PEA está ocupada en otras actividades, como se muestra en la siguiente tabla 2.13.

Tabla 2.13. Municipio de Bermejo: Estructura Ocupacional

Categoría Ocupacional	Nº de personas	%
Directivos del gobierno y de empresas	683	2,80%
Profesionales, científicos e intelectuales	456	1,87
Técnicos y profesionales de nivel medio	1.638	6,71
Empleados de oficina y afines	162	3,51
Trabajadores de servicios, vendedores y afines	4.220	17,29
Trabajadores agrícolas, forestales y afines	5.358	21,95
Artesanos y operarios de oficio	2.756	11,29
Operarios de maquinas e instalaciones (obreros)	3.910	16,02
Peones y trabajadores no calificados	3.712	15,21
Fuerzas Armadas	149	0,61
Sin Especificar	1.323	5,42
Busca trabajo por primera vez	41	0,17
Total Bermejo	**24.408**	**100**

Fuente: INE- Censo Nacional de Vivienda y Población (CNVP)-1992 PDM.

2.5.5.1.5. Dinámica Poblacional: Crecimiento Poblacional: Migraciones

En cuanto a la migración, se puede indicar que ésta es temporal y se produce en los meses de noviembre a diciembre, que corresponde aproximadamente al 20% del total de

la población. Esta forma de migración se da por las elevadas temperaturas existentes en la zona (44ºC), y está dirigida fundamentalmente a la ciudad de Tarija y en menor porcentaje a la república Argentina, en busca de trabajo para mejorar sus condiciones de vida.

La inmigración en cambio se produce en los meses de mayo y junio, es decir al inicio de la zafra azucarera con un total aproximado de 9.000 personas (zafreros, trabajadores IAB, transportistas y otros), que representa el 26% de incremento sobre la población total (permanente), con predominancia del sexo masculino (58%).

Además se puede señalar en el municipio, que el porcentaje de nacimiento es de 4.2 hijos nacidos por familia aproximadamente, y la tasa de mortalidad indica que 18 personas de cada 1000 habitantes mueren cada año.

La tasa de crecimiento poblacional en todo el municipio es de 0,58% y la esperanza de vida en las mujeres es de 39-66 años, en los hombres es de 62-88 años.

2.6. DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE ASEO URBANO BERMEJO (EMAUB) EN EL RELLENO SANITARIO

En este punto del presente capítulo se presenta una descripción en detalle de las actividades desarrollas por La Empresa Municipal de Aseo Urbano Bermejo (EMAUB)

2.6.1. Datos generales de las operaciones de la actividad

El servicio de aseo urbano en la ciudad de Bermejo se implementó como obligación municipal en el año 1.982 y el servicio era prestado por la Honorable Alcaldía Municipal con la administración en forma directa a través del Departamento Administrativo y presentaba una cobertura aproximadamente del 55%, utilizándose para este efecto dos volquetas, con una vida útil sobrepasada y la disposición final de los residuos sólidos se lo realizaba en las márgenes del Río Bermejo.

Luego gracias al interés del gobierno municipal de la ciudad de Bermejo con el asesoramiento del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) se construyeron

ambientes para el funcionamiento de la Unidad de Aseo Urbano y un lugar de destino y depositó para los Residuos Sólidos ubicado en la zona de la Quebrada El Nueve, ya que en esos momentos la Unidad de Aseo Urbano, presentaba una serie de deficiencias en cuanto a su estructura administrativa y de operación a partir de Agosto del 2.002 se puso en marcha la descentralización de la misma creándose. La Empresa Municipal de Aseo Urbano Bermejo (EMAUB) es dependiente de la Honorable Alcaldía Municipal de la Ciudad de Bermejo.

Posteriormente, La Empresa Municipal de Aseo Urbano Bermejo (EMAUB) clausura el relleno municipal de El Nueve y apertura el 1 de marzo del 2.008, el Relleno Sanitario en la Comunidad El Cinco.

2.6.2. Actividad Productiva

En cuanto a la cantidad mensual y tipo de almacenamiento de los productos principales, secundarios y subproductos del relleno sanitario se detalla en el formato del manifiesto en la página 77.

2.6.2.1. Caracterización de los Residuos Sólidos

Los residuos sólidos que se generaran durante la etapa de abandono son los que se utilizarán para las obras civiles en el relleno, pero esta cantidad se estima que será mínima ya que son los residuos quedan de la preparación de mezcla, utilización de grava, arena y otros materiales, mismos que se aprovecharán en el relleno. Es necesario aclarar que no se está introduciendo más basura en el relleno para ser depositada en el mismo.

2.6.2. Insumos y Materiales Utilizados

Los insumos y materiales, que se utilizarán para los trabajos del relleno en el abandono se hallan descritos en el formato del manifiesto en la página 79, entre tales insumos están arcilla, mallas de alambre, cemento, arena, grava, fierro, alambre de amarre, clavos.

La **utilización de los recursos naturales de la región y materia prima** se describe también en el formato del manifiesto, en la página 80, dichos recursos naturales se

usarán también como parte de las obras civiles en el relleno (piscina de lixiviados, canales colectores, cerco perimetral, zanjas de coronamiento)

Los c**ombustibles y lubricantes utilizados en el proceso** de abandono serán usados por el parque automotor, el diesel y la gasolina que se necesite.

El **transporte interno y externo** de los productos principales, los productos secundarios y subproductos al igual que los insumos y materiales, y los recursos naturales se describe en el formato del Manifiesto en la página 82.

2.7. ÁREAS DE RIESGO DIRECTO E INDIRECTO

Dentro de la definición de área de influencia del relleno está el área influencia directa e indirecta que define la ley de medio ambiente a está influencia se asocian las áreas de riesgo directo e indirecto.

Un área de riesgo directo se constituye en los o las personas, animales, plantas que viven o habitan a una distancia menor a **100 metros** es decir a sus alrededores, los cuales están expuestos a los efectos inmediatos en su salud si llegaría a ocurrir alguna contingencia, en el relleno, que podría poner en riesgo su salud y la vida, el medio ambiente y quienes lo conforman.

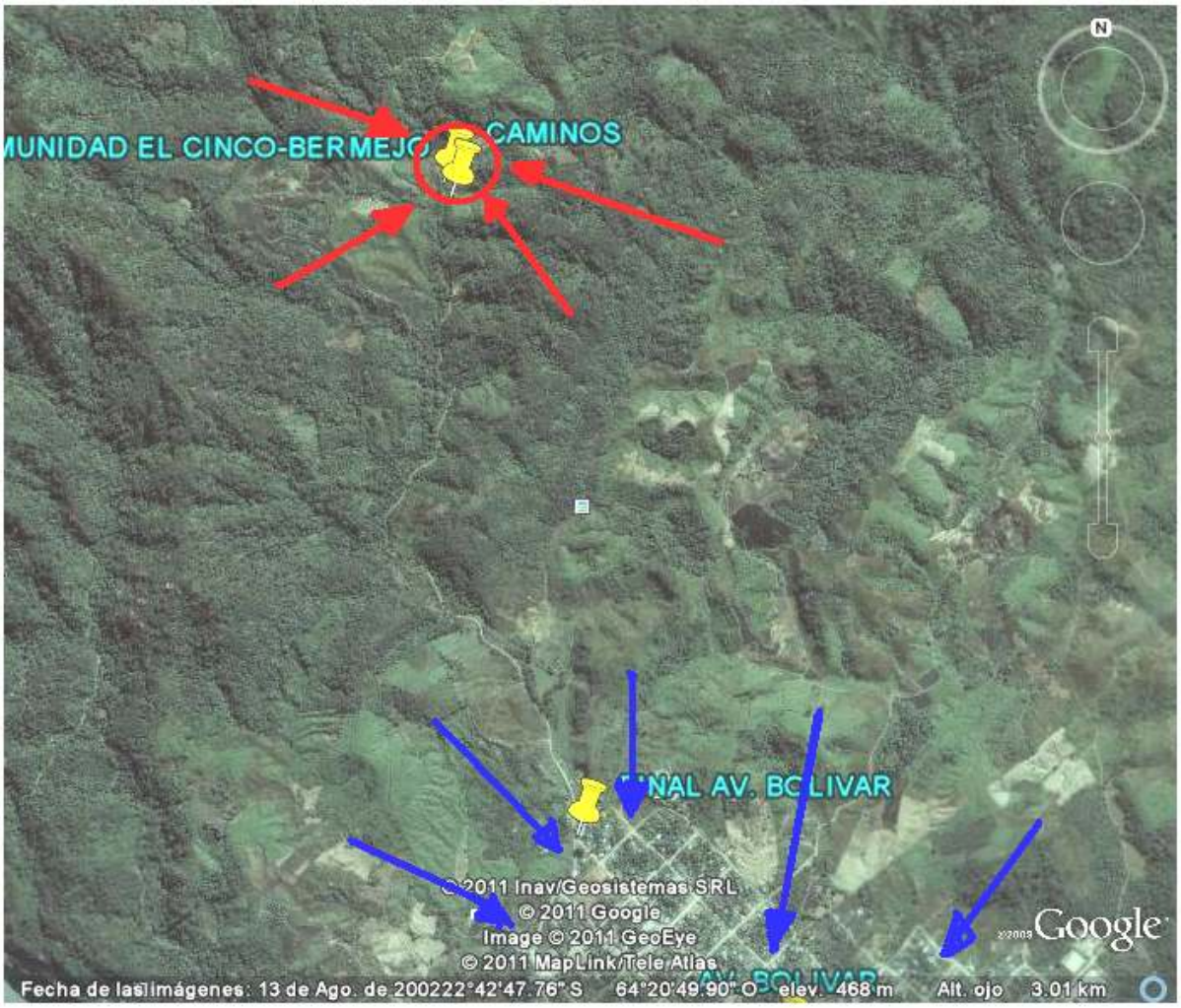
Las áreas de riesgo indirecto se constituyen en los que viven más alejados del relleno sanitario por ejemplo a una distancia de **1.000 metros** los cuales sentirían los efectos negativos en el ambiente y en su salud a través del aire, como olores desagradables, mareos, vómitos, etc., y este efecto estaría en función del clima (vientos y lluvias).

Las áreas de riesgo directo que están afectadas por el relleno sanitario en su etapa de abandono son : en **primer lugar** las personas que se encuentran cerca del relleno, por ejemplo hay varias casas cerca del relleno donde viven familias las cuales tienen plantaciones de caña de azúcar en general, dichas personas exponen su salud a peligros inherentes al relleno (olores de CO_2, CH_4, derrumbes en el relleno, contacto con los lixiviados por vía oral (contaminación de cursos de agua), contactos por la piel y otros peligros); **en segundo lugar** son las plantaciones de caña de azúcar que se encuentran en todas direcciones del relleno y a pocos metros del mismo que pueden ser contaminados

por los lixiviados. Por ejemplo si llegara a producirse un inundamiento de aguas producto de las precipitaciones pluviales en el relleno, las primeras personas que sentirían los efectos por contaminación de agua, problemas de salud, efectos visuales y otros son las personas que viven cerca del relleno aguas abajo.

Las áreas de riesgo indirecto se constituyen en las personas que viven en la ciudad de Bermejo las cuales sentirían los efectos del relleno por acción de los factores climáticos como el viento el cual mueve el olor de los residuos en descomposición, la lluvia que provocaría y deterioraría el suelo y todo lo que se encuentre sobre de él por acción de una lluvia ácida producto de la mezcla de los componentes del biogás y el aire de la atmósfera.

Figura 2.2 Áreas de riesgo Directo e Indirecto del Relleno Sanitario del Cinco



Fuente: Elaboración en base Google Earth

Donde: **Ubicación del relleno sanitario de El cinco**

Áreas de riesgo directo menor a 100 metros de distancia

Áreas de riesgo indirecto mayor o igual a 1.000 metros de distancia

CAPÍTULO III

IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS POR LA GENERACIÓN Y EMISIÓN DE CONTAMINANTES EN LA ETAPA DE ABANDONO

CAPÍTULO III

IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS POR LA GENERACIÓN Y EMISIÓN DE CONTAMINANTES EN LA ETAPA DE ABANDONO

3.1. INTRODUCCION

El estado en que se encuentra el relleno sanitario de la comunidad ``El Cinco´´ se constituye en una fuente potencial contaminante y lo que se hará en este capítulo es la identificación y análisis de: que si durante la etapa de abandono del relleno existe la generación de residuos sólidos (construcción de obras complementarias), la generación de sustancias, residuos y desechos peligrosos, la generación de aguas residuales (que son los lixiviados) y verificar cualitativamente si existe la emisión de gases contaminantes al aire y si son intensas.

Las razones por las que podrían generarse residuos y emisiones contaminantes en la zona donde se encuentra el relleno en etapa de abandono y consecuentemente originar impactos ambientales negativos, son las siguientes:

- La falta de medidas de seguridad en el relleno para evitar que se produzcan pasivos ambientales durante el abandono del mismo, tales como el aislamiento, tubos de venteo, piscina de tratamiento de los lixiviados, canales de captación de aguas pluviales y fluviales que eviten el ingreso de dichas aguas y así evitar la infiltración hacia el suelo y también evitar generación de lixiviados.
- La falta de un muro de contención debido a la topografía del terreno y por la disposición de la basura en las celdas.
- Los residuos sólidos que pueden ser generados por las obras de construcción en el relleno (clavos, arena, cemento, hormigón fresco, papel, bolsas de cemento y otros) que por acción de los factores ambientales pueden quedar suspendidos o esparcidos en el ambiente y provocar contaminación paisajística o contaminación de suelos y aguas superficiales.
- La construcción de obras también generaran emisiones contaminantes al aire como

polvo, micropartículas, ruido y la emisión de gases del relleno.

- Al ser un espacio de disposición final a cielo abierto en el que no se cumplen con los requisitos de infraestructura en cuanto al abandono que se hará sin duda alguna trascenderá con sus efectos nocivos a la salud humana con focos de infección, generación de vectores como sancudos, moscas y otros si no se prevén las medidas como para contener este tipo de problemas.

Como pudo apreciarse en la bibliografía los impactos generados en la etapa de cierre de un relleno son pocos, si se compara con la etapa de habilitación y operación, pero eso no significa que no se haga un control de esta etapa, al contrario debe hacerse un seguimiento y control de modo que los efectos causados por esta etapa del relleno no repercutan negativamente en el ambiente. Lo mismo pasa con el relleno sanitario de la comunidad ``El Cinco´´ ya que al estar en etapa de abandono se identificará las posibles fuentes que originen impactos negativos en el ambiente y en la salud, para luego prever las medidas necesarias que eviten problemas ambientales y sociales.

3.2. GENERACIÓN Y EMISIÓN DE CONTAMINANTES

Este capítulo se presenta de acuerdo con el formato y las instrucciones incluidas en la sección 4 “Del Manifiesto Ambiental", descritos en los Artículos 23º, 25º y 26º del Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA) de la Ley Nº 1.333.

Los componentes principales de este capítulo son las subsecciones de:

i. Aguas Residuales

ii. Aire

iii. Residuos Sólidos

iv. Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos

El análisis de la generación de Aguas Residuales, Aire, Residuos Sólidos, Suelos y Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos y la disposición final de las mismas, permite detectar cualquier impacto potencial negativo que pudiera estar ocurriendo

como resultado del desarrollo del abandono del Relleno Sanitario Municipal de Bermejo.

La metodología utilizada para la identificación de la generación y emisión de contaminantes, fue la de recorrido en campo, monitoreo cualitativo y toma de muestras en toda el área de influencia. Para la ejecución de los trabajos de abandono del relleno Municipal de Bermejo se contratará los servicios de empresas privadas especializadas en el área, por lo tanto estas empresas serán responsables del manejo ambiental de los residuos que generan, siendo EMAUB responsable de velar por la correcta ejecución de los trabajos ejecutados.

En función del estado que se encuentra el relleno sanitario en cuanto a infraestructura y otros elementos que lo integran tales como la falta de obras complementarias **(ver anexo 8 Almacenamiento, recolección, presencia de personas y animales en el relleno, quema de residuos y fallas en el suelo).**

3.2.1. Aguas Residuales

La generación de líquidos a consecuencia de las actividades que se realicen en la etapa de abandono y más aun su determinación no es conocida debido a que se contratará una empresa que construirá las obras civiles en el relleno sanitario, si habrá consumo del elemento agua que se necesitará para la construcción de la piscina de lixiviados, canales colectores, zanjas de coronamiento, muro de contención y la compactación de los residuos y el suelo en caso de que hubieren fisuras. Pero si se registran lixiviados a consecuencia de las lluvias y en pequeñas cantidades por la descomposición interna de los residuos sólidos y al agua contenida en los mismos en forma de humedad.

La identificación de las descargas de aguas residuales se describe en el cuadro del formato de presentación del Manifiesto en la página 84.

3.2.2. Aire

Las diferentes actividades que se realizarán en el abandono del relleno sanitario municipal de la ciudad de Bermejo generarán un impacto leve y temporal sobre la

calidad del aire por la emisión de gases de los escapes de vehículos (volquetas para el traslado de material y tractor para los diferentes trabajos, principalmente para la compactación de la basura) y por los malos olores a consecuencia de la descomposición de la basura. La generación de polvo ocurrirá como consecuencia de la operación de los vehículos mencionados. Los efectos de emisión y polvo son considerados como leves, temporales reversibles y localizados, por el carácter temporal de estas operaciones, se considera también como reducido el mal olor que se produce por la descomposición de residuos sólidos en el relleno.

La descripción de las fuentes generadoras de contaminación atmosférica así como los ruidos y vibraciones se describen en el cuadro del formato de presentación del Manifiesto en la página 85 y 86.

Durante la etapa de abandono, no se registrará niveles de ruido y vibraciones que sean superiores a los parámetros permitidos o que provoquen molestias en los comunarios de la zona. Pero los que trabajan tendrán ropa de trabajo adecuada para su protección.

3.2.3. Residuos sólidos

Por las características particulares de la actividad de abandono, no se registra generación de residuos sólidos a excepción de algunos residuos sólidos que se generarán por las actividades de los distintos trabajos de abandono y de mantenimiento del relleno esto residuos compuestos principalmente de partes de equipos y accesorios propios del sistema, como grava, arcilla, arena, cemento, hormigón fresco, bolsas de cemento, etc.

El tratamiento de los residuos sólidos, así como su almacenamiento se describe en cuadro del formato de presentación del Manifiesto en la página 87.

3.2.4. Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos: Identificación

La generación de este tipo de residuos en la etapa de abandono es mínima ya que el relleno sanitario no es extenso y los elementos que se usaran para hacer las fumigaciones y desratizaciones al interior del mismo, son los que se utilizan, se tienen o sobran en la oficina principal de EMAUB.

En cuanto al tratamiento, disposición final, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas, se describen en el formato de presentación del Manifiesto en la página 88 y 89.

CAPÍTULO IV

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ACCIONES

CAPÍTULO IV

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ACCIONES

4.1. PLAN DE CONTINGENCIAS

El plan de contingencias agrupa las acciones a realizar en el caso de que ocurra una contingencia en el relleno sanitario de la comunidad un problema, algo inesperado que pueda causar daño y deterioro del medio ambiente y la salud de los que viven a su alrededor. Así también se toma en cuenta las potenciales contingencias que pudieran producirse en la etapa de abandono del relleno sanitario. Dicho plan de contingencias contempla la mitigación de los impactos a la salud humana, al medio ambiente, a las instalaciones del relleno sanitario y también a terceras personas, además contiene un análisis de riesgos, está descrito en el anexo 1. Para este fin se prevé los recursos humanos, físicos, técnicos y económicos necesarios si así lo amerita el caso.

El plan de contingencias planteado en el presente proyecto será de conocimiento de todo el personal que trabaje en el cierre y abandono del relleno sanitario; así mismo, se recomienda que se realicen simulacros de situaciones de emergencias, a fin de que las actividades de prevención y respuesta desarrolladas en el plan sean asimiladas por todo el personal para luego de haber ocurrido una contingencia debe evaluarse la eficacia del plan, a fin de corregir los aspectos que se requieran.

4.1.1. Objetivos del Plan de Contingencia

- Dar una respuesta rápida en caso de que se produzca alguna eventualidad en el relleno sanitario, manejando la contingencia con responsabilidad y métodos específicos.
- Prevenir y controlar sucesos no planificados, pero previsibles que sean susceptibles de afectar el medio ambiente y la salud de las personas.
- Evitar y minimizar los efectos perjudiciales a las personas, la propiedad y el medio ambiente resultantes de accidentes o riesgos naturales que se produzcan.

4.1.2. Alcance del Plan de Contingencia

El plan de contingencia tiene alcance a toda el área del relleno sanitario y en sus inmediaciones, ya que en el caso de que ocurra alguna eventualidad este no solo afectará al relleno sino que también los suelos adyacentes que son agrícolas. El plan está diseñado para hacer frente a situaciones cuya magnitud será evaluada cualitativamente en cada caso.

4.1.3. Organización para la Aplicación del Plan de Contingencia

Los principales propósitos de la organización para la aplicación del plan de contingencias, son:

- En el caso que se dé una eventualidad en el relleno sanitario, tener todos los recursos listos (humanos, económicos, capacitaciones, etc.) para atender dicha eventualidad.
- Proveer entrenamiento, equipo, facilidades y recursos adecuados para combatir y controlar las contingencias identificadas.
- Seguir los pasos necesarios y prudentes en caso de que se presente una contingencia para garantizar la seguridad del personal del relleno y de evitar que afecte a los pobladores circundantes al relleno sanitario.(PSHI & MPA)
- Con el fin de brindar seguridad a los que trabajan en el relleno y brindar una buena imagen a la sociedad.

4.1.4. Contingencias Identificadas en el Relleno Sanitario

En toda el área del relleno sanitario se han identificado los puntos de vulnerabilidad en donde podría ocurrir un incidente con efecto de impacto ambiental, pero no todos tienen el mismo grado de riesgo. Se tienen zonas de probabilidad y gravedad mayor identificadas, donde las acciones preventivas y correctivas apuntan con mayor énfasis, que en las de menor gravedad.

A continuación se describen los tipos de contingencias que podrían suceder durante la etapa de abandono del proyecto:

Tabla 4.1. Identificación de Contingencias en el Relleno Sanitario en Etapa de Abandono

Nº	Descripción	Fase
		Abandono
1	Contaminación de suelos y aguas por escurrimiento de lixiviados	**X**
2	Emisión de gases por la descomposición de los residuos	**X**
3	Afectación de la salud de los pobladores circundantes al relleno sanitario por la proliferación de canes, chanchos, aves de rapiña, roedores e insectos que puede afectar la salud	**X**
4	Incendios por la generación del biogás	
5	Inundaciones en el relleno por precipitaciones pluviales	**X**
6	Infiltración de lixiviado hacia el subsuelo	**X**
7	Erosión hídrica, fallas en el relleno	**X**

Fuente: Elaboración propia en base a inspección visual y cualitativo en el relleno

La descripción de cada una de las contingencias identificadas está en el anexo 1, Plan de Contingencias para la Etapa de Abandono.

4.2. LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la realización del presente trabajo se utilizó la norma boliviana y la ley 1.333 de medio ambiente y todo su reglamento.

4.2.1. Marco Normativo de la Gestión Ambiental en el Sector de Saneamiento Básico

La legislación ambiental nacional aplicable al sector de saneamiento básico está conformada por la Ley del Medio Ambiente, sus reglamentos, y sus complementaciones. Al margen de las normas ambientales mencionadas, dentro del ordenamiento legal boliviano existen otras disposiciones legales que repercuten en la

aplicación de normas ambientales. En la siguiente tabla se presenta un listado de las normas aplicables para el presente estudio.

Tabla 4.2. Normas Aplicables para el Estudio

Marco General	* CPE
Marco Institucional	* Ley de Organización del Poder Ejecutivo y su reglamento
Gestión Ambiental	* Ley del Medio Ambiente (27/04/92) * Reglamento General de Gestión Ambiental (RGGA) 08/12/95 * Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA) – 08/12/95 * DS 26705 de modificación del RGGA y el RPCA – 10/07/02 * D.S. 28.592 de Complementación y Modificaciones Reglamentos Ambientales – 17/01/06
Organización Territorial y Social	* Ley de Descentralización Administrativa
Gestión de otros recursos naturales	* Ley de Vida Silvestre, Parques Nacionales, Caza y Pesca

Fuente: Elaboración en base a Jerarquía de leyes de Bolivia

4.2.2. Constitución Política del Estado CPE

Para tener un criterio claro respecto a la normativa ambiental boliviana y las posibilidades que tienen las instituciones y las personas en Bolivia, para proteger el medio ambiente y aportar así a garantizar la calidad de vida de las personas, es importante analizar el marco legal, que arranca en la CPE y la Ley N° 1.333.

Para establecer las bases legales de la normativa ambiental, es importante tomar como marco de referencia a la Constitución Política del Estado que en lo que toca a la temática ambiental dice lo siguiente:

Artículo 9. Son fines y funciones esenciales del Estado, además de los que establece la Constitución y la ley:

Inc. 6. Promover y garantizar el aprovechamiento responsable y planificado de los recursos naturales, e impulsar su industrialización, a través del desarrollo y del fortalecimiento de la base productiva en sus diferentes dimensiones y niveles, así como la conservación del medio ambiente, para el bienestar de las generaciones actuales y futuras.

El artículo 345. En su punto tres dice que: *Las políticas de gestión ambiental se basarán en la responsabilidad por ejecución de toda actividad que produzca daños medioambientales y su sanción civil, penal y administrativa por incumplimiento de las normas de protección del medio ambiente*. Es decir que existe responsabilidad por los daños ambientales, por lo que las instituciones públicas, las autoridades y los funcionarios, deben actuar de oficio frente a los atentados contra el medio ambiente.

Por lo tanto, es importante que los Gobiernos Departamentales y los Municipales, deban hacer cumplir las normas ambientales y exigir a las empresas u otras organizaciones que desarrollen una actividad, el realizar las acciones de mitigación que estén orientadas a evitar un daño ambiental, para que ello no se traduzca en efectos nocivos para la salud y afecten la calidad de vida de la población.

4.2.3. Marco Institucional para la Gestión Ambiental

4.2.3.1. Ley del Poder Ejecutivo y Decreto Reglamentario

Ley de Organización del Poder Ejecutivo (LOPE Nº 3351 – 21/02/06) y su Decreto Reglamentario (Nº 28631 - 09/03/06) señalan las atribuciones y la estructura interna del Ministerio de Planificación del Desarrollo (MPD) y del Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente (MDRA y MA).

Entre las atribuciones principales del Ministerio de Planificación de Desarrollo (MPD) están las de desarrollar políticas de planificación y ordenamiento territorial y medio ambiente, formular políticas para el uso sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables, biodiversidad y conservación del medio ambiente, articulados con los procesos productivos y el desarrollo social y tecnológico, formular políticas de calidad ambiental, impulsar el desarrollo y efectuar el seguimiento de los sistemas nacionales y

departamentales de impacto y control de la calidad ambiental.

El Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente – MDRA y MA tiene entre sus atribuciones: formular políticas para el aprovechamiento de la biodiversidad, el uso sostenible de los recursos forestales y conservación del medio ambiente, articuladas con los procesos productivos y el desarrollo social y tecnológico, formular y ejecutar políticas y normas para la protección y preservación de la vida silvestre, reglamentar la caza y comercialización de productos y sus derivados, formular y coordinar y ejecutar políticas para áreas protegidas, corredores de biodiversidad y ecosistemas especiales, en el marco del uso sostenible de los recursos naturales y la conservación del medio ambiente.

Este ministerio es la Autoridad Ambiental Competente a nivel nacional AACN mediante su Viceministerio de Biodiversidad, Recursos Forestales y Medio Ambiente.

4.2.4. Normas sobre Gestión Ambiental

La normatividad específica que en materia de prevención y control ambiental esta tiene su origen en la Ley Nº 1333 del Medio Ambiente y su Reglamentación**.**

4.2.4.1. Ley del Medio Ambiente Nº 1.333, de 1.992

Por mandato de la Ley Nº 1.333 del Medio Ambiente se crea la Secretaría Nacional del Medio Ambiente, como Organismo responsable de la Gestión Ambiental, y los consejos ambientales departamentales. El propósito de la Ley de es la protección y conservación de los recursos naturales, regulando la actividad humana con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible para mejorar la calidad de vida de la población.

La Ley boliviana establece los mecanismos de la Planificación Ambiental y Estudios de Impacto Ambiental, los medios de Control y Seguimiento de la Calidad Ambiental y el Manejo Integral y Sostenible de los Recursos Naturales. La Ley determina las características, competencias, normatividad, deberes y obligaciones relativas a los recursos: Agua, Aire y Atmósfera, Suelo, Bosques y Tierras Forestales, Flora y Fauna Silvestre y Recursos Hidrobiológicos de las Áreas Protegidas.

Para el presente Manifiesto Ambiental (MA) de Abandono son de gran interés los

siguientes principios:

El MA es un instrumento de Control de Calidad Ambiental previsto por el Art. 18 de la Ley del Medio Ambiente y como lo señala el Art. 56 del Reglamento General de Gestión Ambiental, es el instrumento en proceso de implementación, operación o etapa de abandono, informa a la Autoridad Competente del estado ambiental en que se encuentra el proyecto, obra o actividad y si corresponde propone un Plan de Adecuación. El MA tiene calidad de declaración jurada y puede ser aprobado o devuelto por la Autoridad Ambiental Competente de conformidad con lo prescrito en el Reglamento de Prevención y Control Ambiental.

4.2.4.2. Reglamentación de la Ley del Medio Ambiente - 1995

Mediante un proceso de amplia participación ciudadana y consulta con los diversos sectores y regiones, se formuló el cuerpo reglamentario de la Ley 1333 del Medio Ambiente, el cual incluye los siguientes reglamentos:

- *El Reglamento General de Gestión Ambiental*, define aspectos relativos a la formulación y establecimiento de políticas ambientales, procesos e instrumentos de planificación (Plan de Acción Ambiental, Plan de Ordenamiento Territorial y Cuentas Patrimoniales), establecimiento de normas, procedimientos y regulaciones jurídico-administrativas (declaratoria de impacto ambiental, el manifiesto ambiental, las auditorias, las licencias y permisos ambientales), definición de competencias y jerarquía de la autoridad ambiental, instancias de participación ciudadana (OTB y otras), administración de recursos económicos, fomento a la investigación científica y tecnológica, establecimiento de instrumentos e incentivos ambientales.
- *El Reglamento de Prevención y Control Ambiental*, señala el marco institucional, tanto a nivel nacional, departamental, municipal como sectorial, encargado de los procesos de prevención y control ambiental. Regula las disposiciones legales en materia de evaluación de impacto ambiental y control de calidad ambiental. Las disposiciones de este reglamento se aplican a todas las obras, actividades públicas y privadas, con carácter previo a su fase de operación, y todas las obras actividades y

proyectos públicos y privados que se encuentren en operación, mantenimiento o abandono.

- *El Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica*, define el ámbito de aplicación, el marco institucional correspondiente y los procedimientos para la evaluación y control de la calidad del aire. Tanto para la contaminación en fuentes fijas por la emisión de los establecimientos industriales, como en fuentes móviles, es decir por las emisiones vehiculares.
- *El Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica,* señala el marco institucional, a nivel nacional, departamental, municipal, sectorial e institucional. Tiene por objeto regular la calidad y protección de los recursos hídricos, mediante la planificación de su uso y las normas de prevención y control de la contaminación, protegiendo el recurso agua, dentro del marco conceptual de Desarrollo Sostenible.
- *El Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas,* señala el ámbito de aplicación y el marco institucional tanto a nivel nacional, departamental, municipal, sectorial e institucional. Establece el Programa de Acción intersectorial para sustancias peligrosas y los procedimientos técnico-administrativos del registro y licencia, para actividades con sustancias peligrosas.
- *El Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos,* define el ámbito de aplicación, marco institucional y los procedimientos técnico administrativos para la evaluación y control en el manejo y disposición de los residuos sólidos. Incluyendo actividades como ser generación, barrido, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos de acuerdo con sus características, para la protección de la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente.

4.2.4.3. Complementaciones y modificaciones al RGGA y RPCA

Ante la necesidad de mejorar la eficacia jurídica de las acciones de fiscalización de la AAC, mediante el D.S. 26705 de 10 de julio del 2.002 se modificaron los aspectos relativos a sanciones en el RRGA y a la auditoría ambiental en el RPCA. Estos aspectos se modificaron nuevamente mediante D.S. 28499 de 10 de diciembre del 2.005.

El 17 de enero de 2006, mediante D.S. 28592 se realizaron nuevas complementaciones y modificaciones a los Títulos I, II, V y IX del Reglamento General de Gestión Ambiental (RGGA) y los Títulos 1, IV, V y IX del Reglamento de Prevención y Control Ambiental, modificando siglas y definiciones, las competencias de la Autoridad Ambiental Competente Nacional (AACN) y la Autoridad Competente Departamental (AACD).

En cuanto al marco institucional vigente en el país se debe señalar que las leyes del Poder Ejecutivo, de Descentralización y de Participación Popular, definen claramente las funciones de los estamentos nacional, departamental y municipal, mientras que los Reglamentos de Gestión Ambiental y Prevención y Control Ambiental lo hacen considerando las responsabilidades de cada institución con referencia a los procedimientos de evaluación de impacto ambiental y el respectivo control.

4.2.5. Leyes sobre Organización Territorial y Social

4.2.5.1. Ley de Descentralización Administrativa (Ley 1.654)

La Ley de Descentralización Administrativa tiene por objeto establecer la estructura organizativa del Poder Ejecutivo a nivel departamental, establecer el régimen de recursos económicos y financieros de los departamentos.

La gestión ambiental está contemplada en este Reglamento en el nivel de Ejecución con la Secretaría Departamental de Desarrollo Sostenible, la misma que tiene a su cargo la planificación del desarrollo de su jurisdicción territorial, de conformidad a las disposiciones nacionales que regulan la materia. Está encargada también del Seguimiento y fiscalización del uso racional de los recursos naturales, la preservación del medio ambiente, la supervisión en la formulación de los programas y proyectos de inversión pública y la formulación del proyecto de Presupuesto de la Prefectura.

La Secretaria Departamental de Desarrollo Sostenible cuenta con la Dirección de Planificación, de Programación de Operaciones y Presupuesto y de Medio Ambiente. Esta última es responsable de administrar en el departamento las políticas y normas nacionales existentes en materia del medio ambiente.

4.2.6. Leyes sobre Gestión de otros Recursos Naturales

4.2.6.1. Ley Forestal

La Ley Forestal (Nº 1700) del 12 de julio del 1.996 incluye provisiones para aprovechar proteger, restaurar y conservar los recursos forestales. La Ley determina (Art. 4) que los bosques y tierras forestales son bienes del dominio originario del Estado, sometidos a competencia del gobierno nacional. El manejo sostenible y protección de los bosques y tierras forestales son de utilidad pública e interés general de la nación. Eso significa que la autoridad debe conservar los recursos forestales, evitar su destrucción, prevenir y controlar la erosión de los suelos. El mismo artículo establece que sus normas son de orden público, de cumplimiento universal, imperativo e inexcusable.

4.2.6.2. Instructivo ICP 00712001 - Permiso de Desmonte

La Ley Forestal establece que los permisos de desmonte se otorgan para desmontes de tierras aptas para usos diversos, como construcción de fajas cortafuegos, vías de transporte, instalación de líneas de comunicación, de energía eléctrica, realización de obras públicas o para la erradicación de plagas, enfermedades y endemias (Art. 35).

En fecha 3 de agosto del 2.004, el intendente de operaciones de la Superintendencia Forestal emitió el instructivo ICP 007/2.001 sobre procedimientos para otorgar permiso de desmonte con fines no agropecuarios. El instructivo ICP 007/2.001 establece una serie de requisitos para la obtención del permiso de desmonte, entre los que se encuentran, documentos legales, derecho de concesión, actas de consulta y divulgación asociadas al proyecto en cuestión, aspectos técnicos del Plan de desmonte como contratos de servidumbre, en el caso de comunidades indígenas acta de consulta pública, en el caso de áreas protegidas, la aquiescencia de la autoridad de áreas protegidas; en el caso de propiedades privadas, las autorizaciones de los propietarios.

4.2.6.3. Ley Nº 1715 del Instituto Nacional de Reforma Agraria

La Ley 1.715 del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA), aprobada el 18 de octubre de 1.996, establece la estructura orgánica y atribuciones del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) y el régimen de distribución de tierras; garantiza el derecho

propietario sobre la tierra, crea la Superintendencia Agraria, la judicatura agraria con su procedimiento y regula el saneamiento de la propiedad agraria.

Determina que las actividades que se realizan en las tierras agrícolas cumplen una función económica y social. La Ley del Servicio Nacional de Reforma Agraria" define en el parágrafo 11 del art. 2, la función social de la propiedad comunaria y de las tierras comunitarias de origen cuando están destinadas a lograr el bienestar familiar o el desarrollo económico de sus propietarios de acuerdo a la capacidad de USO DE LA TIERRA.

La misma disposición legal establece dos regímenes para el aprovechamiento de los recursos naturales en las tierras comunitarias de origen y tierras comunitarias, separando los recursos renovables de los no renovables.

Respecto a los recursos naturales renovables, existentes en las tierras, reconoce el derecho de los pueblos indígenas a participar en su uso y aprovechamiento sostenible.

Con referencia al uso y aprovechamiento de los recursos naturales no renovables determina que éstos se regirán por lo dispuesto en la Constitución Política del Estado y las normas especiales que lo regulan.

4.2.6.4. Ley NI 3545 - Modificación de la Ley 1715 Reconducción de la Reforma Agraria

El objeto de esta ley es modificar e incorporar nuevas disposiciones a la Ley 1.715. En la Disposición Transitoria Novena Relativa a Servidumbres Administrativas, establece que mientras dure la ejecución del proceso de saneamiento de la propiedad agraria, el INRA podrá reconocer o establecer, en los casos que corresponda, servidumbres de carácter administrativo relativas a gasoductos, oleoductos y poliductos, que hubiesen sido constituidas con anterioridad al año 1.996, las condiciones y el procedimiento estarán establecidos en el Reglamento.

4.2.6.5. Ley de Vida Silvestre, Parques Nacionales, Caza y Pesca

La Ley Nº 12301, promulgada en marzo de 1975, protege especies amenazadas y reglamenta la caza, pesca y conservación del hábitat de la flora y fauna, con la

declaratoria de Parques Nacionales y Reservas de Vida Silvestre, y haciéndolas propiedad del Estado. En el título IV, Capítulo II, Art. 47, la Ley otorga derechos de caza para subsistencia a etnias o tribus indígenas y de los habitantes permanentes del lugar y prohíbe la caza a colonizadores espontáneos y a los contratados por empresas de cualquier índole.

4.2.6.6. Legislación Referente al Patrimonio Arqueológico

En forma general, la Ley del Medio Ambiente en su Art. 60, incluye bajo el régimen de áreas protegidas aquellas de "interés científico, estético, histórico, económico y social, con la finalidad de preservar el patrimonio natural y cultural del país".

Este aspecto es ratificado en el Reglamento General de Áreas Protegidas, promulgado por Decreto Supremo Nº 24781 del 31/07/97 y publicado por la Gaceta Oficial de Bolivia. En este reglamento, se define en Capítulo IV: 'De la Zonificación", la Zona de Interés Histórico Cultural, que incluyen zonas de valor arqueológico. Por lo citado, tanto la ley del medio ambiente como dicho reglamento son aplicables, en lo que a gestión ambiental se refiere, en caso de áreas consideradas como patrimonio arqueológico

4.2.6.7. Norma Boliviana NB-760 Requisitos Para el Diseño, Construcción, Operación y Monitoreo de un Relleno Sanitario

La Norma, tiene como objeto proteger el medio ambiente y la salud, estableciendo los requisitos a los que deberán ajustarse el diseño, construcción, operación y monitoreo de un relleno sanitario.

Es de observancia obligatoria, para quien se responsabilice del diseño, construcción, operación y monitoreo de un relleno sanitario.

$$\text{-Tolerancia angular} = 1 - \sqrt{N}$$

$$\text{-Tolerancia lineal} = 1/5.000$$

Donde:

N es el número de vértices de la poligonal

- Todos los puntos en sus vértices, deberán estar referenciados a bancos de nivel fijos y de ser posibles oficiales, con objeto de rehacer la poligonal cuantas veces se requiera.
- La poligonal del terreno deberá estar referida a un sistema de coordenadas.
- La poligonal del terreno en cada uno de sus vértices deberá contar con ángulos internos, rumbos y azimut.
- Al plano de altimetría se anexarán las libretas de campo.

a) Altimetría

- Los bancos de nivel deberán estar referidos a bancos oficiales.
- Las curvas de nivel se trazarán de acuerdo a los siguientes requerimientos: en equidistancias de curvas a cada medio metro para sitios planos y ligeramente ondulados y cada metro para ondulados, hondonadas profundas y valles escarpados.

b) Secciones

Se deberán ubicar secciones a partir de la estación 0+000 del camino de acceso, debiendo referenciar a las estaciones establecidas sobre el perfil del camino; las secciones serán siempre perpendiculares al eje del camino de acceso y abarcaran 20 m, a cada lado de dicho eje.

4.2.5.7.1. ESTUDIO GEOTÉCNICO

Los estudios geotécnicos deberán cubrir las siguientes actividades

4.2.5.7.1.1. Exploración y muestreo

- Se deberá definir de manera precisa, la estratigrafía del sitio, para ello se realizará un sondeo por cada cuatro hectáreas, con una profundidad mínima de 10 m por debajo de la cota inferior del relleno sanitario o hasta llegar a un estrato de material consolidado impermeable.

- Se tomarán muestras inalteradas en aquellos estratos que se consideren críticos para fines de la estabilidad de las excavaciones.
- Al término de cada sondeo, se sellará la perforación, a fin de evitar la contaminación de los acuíferos del sitio.

4.2.5.7.1.2. Pruebas de permeabilidad

- Se determinará la permeabilidad de los estratos del subsuelo, aplicando técnicas de ensayo, en perforaciones vecinas a los sondeos que se refiere el inciso anterior, la profundidad de cada prueba se definirá con el perfil de sondeos.
- Terminadas las pruebas de permeabilidad en cada perforación, se deberá sellar, a fin de evitar la contaminación futura de los acuíferos del sitio.

4.2.5.7.1.3. Localización de bancos de préstamo

Con base en el estudio geológico regional, se ubicarán bancos potenciales de préstamo para la construcción del revestimiento del fondo, taludes y las cubiertas intermedias y final del relleno sanitario.

Se realizaran pozos a cielo abierto de 3 m a 5 m de profundidad y se obtendrán muestras alteradas de la pared, para efectuar los ensayos de laboratorio que se mencionan en el siguiente punto.

4.2.5.7.1.4. Ensayos de laboratorio

Estas pruebas se realizaran con las muestras obtenidas según se indica en los incisos a) y c), para definir las propiedades físicas y mecánicas de los suelos.

4.2.5.7.1.4.1. Propiedades físicas

Para conocer las propiedades físicas de los suelos, se realizaran las siguientes determinaciones:

1. Clasificación de suelos, contenido natural de agua, granulometría por mallas, contenido de finos, límites de Atterberg, densidad de sólidos, contracción

lineal, permeabilidad, peso volumétrico natural, peso volumétrico seco máximo y humedad óptima.

2. Además, con las muestras recuperadas en los bancos de préstamo, se determinará su permeabilidad en probetas reconstituidas a diferentes grados de compresión.

4.2.5.7.1.4.2. Propiedades mecánicas

Para determinar las propiedades mecánicas de los suelos, es necesario realizar las siguientes pruebas:

Compresión simple, triaxial rápida, triaxial consolidada rápida y consolidación unidimensional.

4.2.5.7.1.4.3. Estudios para definir las características de los Residuos Sólidos Municipales

Se deberá presentar la información referente a las cantidades y características de los residuos sólidos y proyectarlas para un período igual al de la vida útil del sitio. Esa información deberá derivar de una investigación realizada en el año corriente o no más de dos años antes, según un procedimiento compatible a la descrita en la Norma NB 743. En caso de que estos datos no se encuentren disponibles se deberán determinar de acuerdo a la mencionada Norma.

4.2.5.7.1.4.4. Estudios climatológicos

Se deberá recabar información confiable de los siguientes factores climatológicos: temperatura, precipitación y vientos registrados en estaciones climatológicas cercanas al sitio, preferentemente con período de 25 años como mínimo.

a). Temperatura

Se obtendrá y analizará la información correspondiente a la temperatura media mensual, preferentemente durante un período de observación de al menos 25 años.

b). Precipitación

Se determinará la precipitación mensual media, la precipitación promedio diaria, correspondiente al mes más lluvioso registrado en todo el período de observación y la intensidad de lluvia máxima horaria promedio, a partir de registros que abarquen un período de 25 años como mínimo.

c). Vientos

Con base en los registros obtenidos de la estación climatológica, se determinará la dirección promedio de los vientos reinantes, la dirección promedio de los vientos dominantes, así como su posible variación en las diferentes épocas del año.

4.2.5.7.1.4.5. Generación de lixiviados

Se deberá aplicar un modelo matemático, para conocer de manera confiable la cantidad de lixiviados a generarse en el relleno sanitario.

Para determinar la generación de lixiviados, se deberán tomar en cuenta los factores climatológicos, así como las características de los residuos sólidos municipales por depositar y las características del material de cobertura.

De acuerdo a las características del sitio, para el cálculo de la generación de lixiviados a producirse en el relleno sanitario, podrá emplearse el modelo HELP (The Hidraulic Evaluation and Landfill Performance), el método del balance de agua de C. W. THORNTHWAITE, o algún otro método debidamente fundamentado.

4.2.5.7.1.4.6. Cálculo de la interface

Se realizará la determinación de la interface del suelo necesaria entre la base del relleno sanitario y el nivel freático, que garantice que las aguas subterráneas no serán contaminadas por las cargas catiónicas presentes en los lixiviados.

La fórmula siguiente determina el espesor de suelo necesario para remover un metro cúbico de lixiviado:

$$I = \frac{400 * i * c}{CIC * PV}$$

Donde:

- **I** es la interfase de suelo requerida para atenuar la contaminación por carga catiónica, en m.
- ``**c**´´ es la concentración catiónica del lixiviado (análisis de laboratorio)
- **ClC** es la capacidad de intercambio catiónico del suelo en Meq /100 g (análisis de laboratorio)
- **i** es la infiltración en mm^2 al año (análisis de generación de lixiviados)
- **PV** es el peso volumétrico del suelo kg / m^3 (estudio geotécnico)

4.2.5.7.2. DISEÑO DE LAS OBRAS DE CONTROL

4.2.5.7.2.1 Sistema de captación, extracción y monitoreo de lixiviados

a). Deberá instalarse un sistema de captación de lixiviados inmediatamente por encima del sistema de impermeabilización.

b). El monitoreo de los lixiviados se podrá realizar aprovechando las instalaciones de captación y extracción de los mismos, tomando muestras en el cárcamo de almacenamiento o al ser extraídos del relleno sanitario, o bien construyendo e instrumentando pozos especiales para el monitoreo de lixiviados.

4.2.5.7.2.2 Sistema de extracción de biogás

Se deberán instalar estructuras verticales de por lo menos 60 cm. de lado o diámetro, a manera de chimenea, esta estructura se desplantará desde el fondo del relleno y en la parte superior se cubrirá con una placa de hormigón dejando un tubo de venteo u otro sistema dependiendo de la cantidad generada de gas y del manejo que se quiera dar.

4.2.5.7.2.3 Sistema de monitoreo del acuífero

a) Los sistemas de monitoreo del acuífero deberán contar con por lo menos dos pozos de muestreo que se sitúen uno en la dirección del flujo de las aguas subterráneas a 100 m aguas arriba del relleno sanitario y otro a 100 m aguas abajo. Se instalarán siempre y cuando el nivel de agua freática esté a menos de 25 m. con respecto al nivel del terreno natural.

b) Los pozos de monitoreo del relleno sanitario deberán llegar hasta dos metros por debajo del acuífero, a fin de garantizar el monitoreo del acuífero en toda su sección.

4.2.5.7.2.4 Sistema de monitoreo de biogás

a) Los sistemas de monitoreo para identificar la migración de biogás estarán integrados por pozos distribuidos a lo largo del perímetro del relleno sanitario, ubicados preferentemente en aquellas zonas con mayor permeabilidad, o bien, en sitios donde el terreno presente irregularidades como grietas, fallas o fracturas.

b) Estos se construirán con una separación máxima de 50 m entre pozo y pozo y a una distancia mínima de 5 m del límite de los residuos sólidos. La profundidad máxima será igual al espesor de residuos sólidos más un metro.

4.2.5.7.3. DISEÑO DE SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS

El relleno sanitario deberá contar con una serie de obras complementarias mínimas como a continuación se indica:

- ✓ Cerca perimetral
- ✓ Caseta de vigilancia
- ✓ Caseta de pesaje y básculas Caminos
- ✓ Área de emergencia
- ✓ Drenajes perimetrales e interiores
- ✓ Instalaciones de energía eléctrica (fijas o móviles)

- ✓ Señalamientos fijos y móviles
- ✓ Área de amortiguamiento
- ✓ Almacén y cobertizo
- ✓ Servicios sanitarios
- ✓ Otros servicios
- ✓ Áreas y acceso de espera
- ✓ Pozos de monitoreo
- ✓ Taller de mantenimiento
- ✓ Área administrativa y servicios de primeros auxilios.

4.2.5.7.3.1 Drenaje pluvial

Las obras de drenaje serán de tipo permanente y temporal

a) Las obras de drenaje permanentes se construirán en los límites del relleno que tienen como objeto la captación del escurrimiento de aguas arriba, los canales deberán revestirse con material apropiado. La velocidad del agua dentro de los canales no debe ser menor de 0,60 m/s ni mayor de 2,00 m/s.

b) Las obras de drenaje temporal deberán construirse mediante canales con taludes de 3: 1, rellenos de grava de 5 cm. de tamaño máximo para evitar socavaciones.

c) Para los drenajes permanentes y temporales, el dimensionamiento de canales, se deberá efectuar mediante la fórmula de Manning, obteniendo el gasto de diseño, empleando el método adecuado a las condiciones del lugar.

4.2.5.7.3.2 Cerca perimetral

El relleno sanitario deberá estar cercado, como mínimo con alambre de púas de cinco hilos de 1.50 m de alto, partir del nivel del suelo con postes de madera, hormigón o tubos galvanizados esquema 40, debidamente empotrados y colocados a cada 3 m entre sí, con malla ciclónica de 2,20 m de alto, combinando esta en los accesos y el resto del perímetro con alambre de púas.

4.2.5.7.3.3 Caseta de vigilancia

Las dimensiones de la caseta de vigilancia tendrán como mínimo 4 m2 y deberá instalarse a la entrada del relleno sanitario, pudiendo ser construida con materiales propios de cada región.

4.2.5.7.3.4 Caseta de pesaje y báscula

a) Las dimensiones de la caseta de pesaje tendrán como mínimo $10m^2$, para alojar el dispositivo indicador de la báscula y el mobiliario necesario para el registro y archivo de datos.

b) La báscula deberá ubicarse cerca de la entrada del relleno sanitario y contar con:

- Superficie de dimensiones suficientes para dar servicios a la unidad recolectora o de transferencia de mayor volumen de carga.
- Capacidad acorde a la unidad recolectora o de transferencia de mayor volumen de carga.

4.2.5.7.3.5 Caminos

a). Los caminos exteriores deben cumplir como mínimo con las especificaciones siguientes:

- Ser de trazo permanente
- Garantizar el tránsito por ellos en cualquier época del año, a todo tipo de vehículos que acudan al relleno sanitario

b). Cuando por volumen de tránsito y de la capacidad de carga de los vehículos, se haga necesaria la colocación de la carpeta asfáltica, esta superficie deberá contar con los siguientes elementos:

- Una sub-base, una base y una carpeta de rodadura, las cuales se calcularán en función del valor relativo de soporte del suelo, de la carga de diseño y del volumen de tránsito

c). Los caminos interiores deben cumplir las especificaciones siguientes:

- Deberán permitir la doble circulación de los vehículos recolectores o de transferencia hasta el frente de trabajo del relleno sanitario.
- Deberán ser de tipo temporal y que no presenten pendientes mayores del 5 %.
- Deberán tener los radios de giro adecuados.
- Instalaciones de Energía Eléctrica

Las instalaciones de energía eléctrica, deberán satisfacer las necesidades de iluminación en señalamientos exteriores e interiores, requerimientos en oficinas e instalación de alumbrado en los frentes de trabajo. Podrán ser fijos o temporales.

4.2.5.7.3.6 Señalamientos

Los señalamientos se dividirán en tres géneros: informativos, preventivos y restrictivos, pudiendo ser de tipo móvil o fijo.

4.2.5.7.3.6.1. Área de amortiguamiento

a) El área de amortiguamiento deberá diseñarse y construirse en un espacio perimetral que fluctúe entre 30 m y 50 m.

b) Esta franja deberá estar forestada con especies vegetales de talla y follaje suficiente para que reduzca la salida de polvos, ruidos y materiales ligeros durante la operación.

c) En sentido contrario a la dirección del viento, respecto a la zona del relleno deberán ser dispuestas pantallas móviles de altura no inferior a los 2,5 m, siempre y cuando no existen obstáculos naturales en el interior del relleno idóneos para impedir la dispersión del papel u otros materiales ligeros al exterior de la zona de disposición final.

4.2.5.7.3.7 Almacén, cobertizo y mantenimiento

Se deberá construir un cobertizo para guardar equipo, herramientas y materiales que sean de uso para el relleno, el tamaño dependerá del equipo que se disponga, camionetas, trascabos y deberá tener en el frente un patio de maniobras lo

suficientemente grande para poder recibir vehículos que vengan a descargar materiales al almacén. Deberá contar junto al cobertizo, un área para el mantenimiento y limpieza de los equipos

4.2.5.7.3.8 Servicios sanitarios

Los servicios sanitarios se instalarán conforme a los requisitos que establezcan las disposiciones aplicables.

4.2.5.7.3.9 Área de emergencia

a) El área de emergencia será destinada para la recepción de los residuos municipales, cuando por situaciones climatológicas no permita la operación en el frente de trabajo. Además se deberá contar con lonas plásticas, residuos provenientes de demolición, o del barrido de calles para cubrir los residuos.

b) Su capacidad deberá ser suficiente para una operación ininterrumpida de 3 meses.

c) El terreno del área de emergencia deberá estar impermeabilizado y en su protección se deberán realizar por lo menos obras de drenaje pluvial temporal.

4.2.5.7.4. CIERRE Y USO FINAL DEL SITIO

Se diseñará el cierre del relleno sanitario para cuando finalice su vida útil, tomando en cuenta su conformación final, estabilidad de taludes, mantenimiento, monitoreo y control de contaminantes, así como su uso final.

4.2.5.7.4.1 Conformación final

La forma final que se dará a los residuos sólidos depositados en el relleno sanitario, contemplará las restricciones relacionadas con el uso final que se dará al sitio, estabilidad de taludes, límites del predio, características de la cubierta final y drenajes superficiales.

4.2.5.7.4.2 Estabilidad de taludes

La configuración de los taludes definitivos del relleno, deberá definirse de acuerdo a los lineamientos, que marque un análisis de estabilidad de taludes, realizado

previamente.

4.2.5.7.4.3 Mantenimiento

Se deberá elaborar un programa de mantenimiento de post-clausura para todas las instalaciones del relleno sanitario.

También se debe elaborar un programa de mantenimiento de la cubierta final, para reparar hundimientos provocados por la degradación de los residuos, así como los daños por erosión de escurrimientos pluviales y eólica.

4.2.5.7.4.4 Monitoreo y control de contaminantes

a) Se deberá elaborar un programa de monitoreo y control de biogás y lixiviados.

b) El programa de monitoreo y control, se extenderá hasta un período en el cual se garantice, que los residuos sólidos depositados en el relleno sanitario se hayan estabilizado. También se asegurará que todos los contaminantes generados en este tiempo serán controlados.

4.2.5.7.4.5 Uso final del sitio

El diseño de cierre del relleno sanitario, deberá incluir el aprovechamiento que se le dará al sitio, una vez concluida su vida útil, el cual estará acorde con el uso de suelo permitido, prohibiéndose el instalar edificaciones en general.

4.2.5.7.5. MONITOREO AMBIENTAL EN RELLENOS SANITARIOS

Para asegurar la adecuada operación de un sitio de disposición final, en las poblaciones que operen rellenos sanitarios independientes del tamaño de su población, se deberá instrumentar un programa de monitoreo ambiental, que incluya la medición y control de los impactos generados en el sitio de disposición final.

4.2.5.7.5.1 Monitoreo de biogás

Se debe elaborar un programa de monitoreo de biogás que especifique los parámetros a determinar así como la frecuencia de muestreo, de acuerdo al siguiente cuadro:

PARÁMETRO	FRECUENCIA
COMPOSICIÓN DE BIOGAS: CH_4, CO_2, O_2, N_2	BIMESTRAL
EXPLOSIVIDAD y TOXICIDAD	BIMESTRAL
FLUJO	BIMESTRAL

4.2.5.7.5.2 Monitoreo de lixiviados y del acuífero

El programa de monitoreo del acuífero y lixiviados, tiene como objetivo, conocer en forma precisa las condiciones del acuífero, aguas abajo y aguas arriba del sitio de disposición final. Con esto se asegura que el acuífero no ha sido contaminado por lixiviados generados por los residuos sólidos.

Los parámetros a determinar tanto en el acuífero como en los lixiviados, así como la frecuencia de muestreo, se indican en el siguiente cuadro:

PARÁMETRO	FRECUENCIA
pH	SEMESTRAL
CONDUCTIBILIDAD ELEC.	SEMESTRAL
OXÍGENO DISUELTO	SEMESTRAL
METALES PESADOS	SEMESTRAL
DQO, DBO	SEMESTRAL
SUSTANCIA ORGÁNICA	SEMESTRAL
AMONIACO	SEMESTRAL
NITRITOS	SEMESTRAL
NITRATOS	SEMESTRAL

4.2.5.7.5.3 Monitoreo de Partículas Aerotransportables

El programa de monitoreo de las partículas aerotransportables debe tomar en cuenta las especificaciones marcadas en el siguiente cuadro:

PARÁMETRO	FRECUENCIA
PARTICULAS SUSPENDIDAS TOTALES	MENSUALES
PARTICULAS VIABLES	MENSUALES

4.2.5.7.5.4 Análisis del Monitoreo

La información obtenida a partir del monitoreo de los impactantes ambientales generados en el relleno sanitario, se almacenará en un banco de datos de donde se podrán analizar y tomar las medidas adecuadas para su control.

4.2.5.7.6. VIGILANCIA

Las Secretarías Sectoriales a través del Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, son las autoridades competentes para vigilar el cumplimiento de la presente norma.

4.2.5.7.7. SANCIONES

El incumplimiento de la presente norma técnica, será sancionado conforme a lo dispuesto en la Ley N° 1.333 de Medio Ambiente, su Reglamentación y demás disposiciones legales aplicables.

4.3. IDENTIFICACIÓN DE DEFICIENCIAS Y EFECTOS

La identificación de las deficiencias y efectos del relleno sanitario en el abandono se basa en el formato del anexo A del reglamento de la Ley de Medio Ambiente 1333. El cual hace una identificación tomando en cuenta 7 aspectos para su desarrollo:

1. Agua

2. Aire

3. Residuos Sólidos

4. Sustancias Peligrosas

5. Seguridad e Higiene

6. Riesgo

7. Suelos y Subsuelos

Cada uno de estos aspectos identificados con su código, por ejemplo: Aire = AI, Agua = AG, Residuos Sólidos = RS, Sustancias Peligrosas = SP, Seguridad e Higiene = SH y Riesgos = IR, Suelos y Subsuelos= SU.

A través de esta sección, de identificación de deficiencias y efectos del proyecto, se culmina el diagnóstico ambiental del relleno. Con lo cual, se llegará a conocer el panorama sobre el que se deberán plantear las soluciones[1]. **Ver anexo 8.**

4.3.1. Aspectos de la Identificación y Relevancia

La identificación de las deficiencias y efectos del relleno sanitario en etapa de abandono de la comunidad El Cinco de la ciudad de Bermejo, se hará en la época de lluvias entre enero a mayo donde se concentran las lluvias e inicia la época de estiaje, se hará sobre los siguientes aspectos:

4.3.1.1. Aguas

En la época de estiaje no se registraron la generación de lixiviados ni aguas de escorrentía sólo en el mes de marzo se registro la generación de lixiviados a

[1] GUIA 6 PARA LA ELABORACION DE MANIFIESTOS AMBIENTALES JUMA - MMM

consecuencia de las lluvias y en **pequeñas cantidades** debido a la descomposición interna de los residuos sólidos. El efecto que causarán estos lixiviados en el relleno sanitario será la generación de sancudos, mosquitos, vinchucas y posteriormente en el medio ambiente será la contaminación del suelo y subsuelo, cursos de aguas superficiales, por su lixiviación a través del mismo, el peligro se hace más grande si es que llega a las aguas subterráneas lo cual las dejaría contaminadas e imposibles para consumo humano. Estos problemas debido principalmente a la falta de obras civiles como la zanja de coronamiento, canales colectores y la piscina de tratamiento de lixiviados, sumado a la falta de control y/o monitoreo de los lixiviados que hace que se desconozca el volumen real de producción de lixiviados potencialmente contaminado, procedente en parte por las precipitaciones pluviales y aguas fluviales que puede ocasionar que se el agua pluvial y fluvial se infiltre en el suelo del relleno.

4.3.1.2. Aire

La intensidad de la emisión de gases en la época de estiaje es mínima debido a las bajas temperaturas dadas en época de frio, pero en época de lluvias puede aumentar debido al aumento de humedad y temperatura. Las deficiencias se encuentran en los siguientes procesos del relleno: **en la etapa de abandono** las diferentes obras que se realizarán en la etapa de abandono del relleno sanitario, como la construcción de los canales colectores, zanja de coronamiento muro de contención y la piscina de tratamiento de los lixiviados generarán efectos leves en la atmósfera como la generación de polvo, emisión de partículas al aire y ruido. Pero el mal olor y los efectos nocivos a la salud que producen la descomposición de residuos sólidos en el relleno son los que tienen más importancia debido a puede ocasionar daño a la salud si la distancia es corta y la exposición es prolongada sin equipos de protección de personal.; **confinamiento final** ya que no hubo maquinaria adecuada para la compactación de los RS, lo cual hace que se produzca inestabilidad del suelo después de que la fuerza de compresión disminuye, formación de bolsas de aire entre los residuos (biogás) por la descomposición de la materia orgánica de los residuos, la compactación es muy importante ya que esto evitará la erosión del suelo y la celdas del relleno; **descomposición de los R.S.** esto provoca la

generación de biogás el cual no tiene ningún control ni monitoreo y al no existir tubos de venteo se convierte en un peligro para la salud, además de los malos olores que emanan del relleno, y que cualquier persona al interior del relleno desconoce el riesgo que se corre al estar expuesto a la emisión de gases y el efecto fisiológico que causan sus componentes del biogás, cabe mencionar que entre ellos están: **el metano (CH_4), sulfuro de hidrogeno(H_2S), dióxido de nitrógeno (NO_2) y amoniaco (NH_3)** entre otros.

La cobertura de residuos hospitalarios aves y animales muertos, no recibió el tratamiento adecuado en celdas especiales ni el material de cobertura adecuado, obviando las características de este tipo de residuos para su disposición final ya que no es lo mismo que tratar sólo residuos comunes por las características que tienen, los efectos que tendrán entre otros son la proliferación de aves de rapiña, roedores e insectos, vectores de enfermedades y se constituye en un riesgo para la salud de las personas del lugar.

Debido a las características de los residuos hospitalarios y con el tiempo, por la composición que tienen estos residuos hospitalarios cuando se mezclen con el resto de la basura podrían dar lugar a emisiones de gases muy tóxicos lo que más peligrosa su exposición a la emisión de sus concentraciones por el aumento de temperatura, los lixiviados con características más contaminantes y peligrosas.

4.3.1.3. Riesgos

Los riesgos que pueden producirse en la etapa de abandono del relleno se pueden traducir en lo siguiente: debido a que no se hizo el cierre perimetral del relleno, esto puede provocar la presencia de animales domésticos, aves de rapiña, roedores que pueden excavar el suelo y dejar los residuos al descubierto con un alto potencial de infiltración de agua a las celdas y contaminación del subsuelo. La falta de señalización y aislamiento que debería existir en el relleno para evitar la presencia de personas ajenas al interior del relleno que exponen su vida en el lugar.

Otro riesgo para la salud debido a la inexistencia de monitoreo del biogás, es el

exponerse a los componentes del mismo, a los olores desagradables, molestos y dañinos a la salud porque si no se cuenta con la ropa de trabajo adecuada y los equipos de protección personal o no se tiene conocimientos o capacitación sobre primeros auxilios, los efectos en la salud pueden ser fatales en caso de que ocurra un accidente, ya que en época de calor puede haber aumento de temperatura y si aumenta la temperatura la emisión de las concentraciones de los componentes se elevara instantáneamente lo que puede ocasionar daño a la salud por los efectos fisiológicos que tiene.

Las emisiones de biogás contienen metano **CH_4** el cual actúa mecánicamente para desalojar el oxígeno de los tejidos, es un asfixiante simple y no causa mucho daño si la exposición no es prolongada, no es venenoso y no compromete la vida, tampoco es inflamable y explosivo. **El H_2S** con su olor característico a huevos podridos, aun en pequeñas concentraciones, pero el sentido del olfato lo presiente y se debilita rápidamente además de que es incoloro, inflamable, explosivo y venenoso ya que provoca la muerte en pocos minutos por ejemplo en una concentración de 0.2 % en volumen en el aire paraliza el aparato respiratorio. **El NO_2** es un gas pardo rojizo no inflamable, es toxico y muy irritante a los ojos y membranas mucosas los efectos que produce en concentraciones altas son tos y dolores torácicos, edema pulmonar y la muerte, a bajas concentraciones sólo signos suaves de irritación bronquial. **El NH_3** que es un gas incoloro de carácter básico y olor característico, es toxico, irritante a los ojos y la piel. La exposición leve (menos de una hora) a moderada (menos de 3 hr) puede producir dolores de cabeza, dolor de garganta, nauseas y vómitos entre otros problemas.

4.3.1.4.Suelos y Subsuelos

Una de las deficiencias es que la extracción y transporte de material de cobertura para los residuos sólidos y el suelo fisurado es que se lo hace de la zona donde se encuentra el relleno y no así de lugares sin vegetación, erosionados, que no se les de ningún uso, esto provoca la alteración de los suelos, generación de polvo, ruido y alteración de hábitats.

El suelo del relleno que no tuvo una compactación adecuada, se constituye en un riesgo potencial para los terrenos cercanos, debido a que puede erosionarse y fisurarse lo cual,

con el tiempo, dejaría al descubierto los residuos y esto con el tiempo provocaría inestabilidad y fallas en el mismo, en las celdas e incluso desmoronamientos y derrumbes. Pero el problema no terminará ahí, sino que estos residuos sólidos en descomposición llegan a cuerpos de agua y otros se mezclan con los cañaverales y otros predios agrícolas que alterarían su desarrollo de los cultivos además de su composición por efecto de los agentes climáticos y por ende esto afectará, con el tiempo, a la salud de las personas que consumen este insumo. La falta de maquinaria adecuada que provocó una mala compactación de los residuos en el suelo producirá con el tiempo el hundimiento, fisuras, desmoronamiento y erosión del suelo del relleno provocando así la fisuración de las celdas donde están contenidos los residuos que permitirá que el agua filtre más rápido en el subsuelo. En el caso de que se produzcan fallas o derrumbes se constituye en un riesgo para las personas del relleno y a terceros.

La ausencia de cobertura vegetal en el relleno sanitario es un factor que coadyuva en la desestabilización del suelo, para evitar que se fisure y que los lixiviados penetren con más facilidad. Además de las fallas, el suelo puede desmoronarse y derrumbarse lo que provocaría la contaminación de los cañaverales, terrenos adyacente, el aire, cursos de agua y riesgos a la salud con la ayuda de los agentes climáticos. Está fisuración provocará que los roedores hagan sus madrigueras en el subsuelo y proliferen. **Ver anexo 8 Fallas en el Relleno.**

CAPÍTULO V

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL

CAPÍTULO V

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL

5.1. INTRODUCCIÓN

La estrategia de manejo ambiental para la elaboración del manifiesto ambiental de abandono, se refiere cómo se llevará adelante el trabajo de proteger al medio ambiente, evitar daños al mismo y reducirlos o mitigarlos en el caso de que existan, para esto en la estrategia de manejo ambiental se plantean dos puntos específicos con metas claras y definidas (Plan de Adecuación Ambiental PAA y Programa de Monitoreo PM).

5.2. OBJETIVOS DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL

- Establecer medidas y acciones de protección, prevención, atenuación, y compensación de los efectos perjudiciales y/o dañinos que podrían resultar de las actividades de esta última etapa del relleno sanitario sobre los componentes ambientales y en la salud (PAA).
- Establecer las acciones para llevar a cabo la verificación del cumplimiento de las acciones de protección, prevención, atenuación, y compensación a los componentes ambientales (PM).

5.3. CONTENIDO DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL

Por motivo de cronograma, alcance de estudio y adecuando a lo que se hizo en el presente trabajo sólo se describe el Plan de Adecuación Ambiental y no así también el Programa de Monitoreo ya que este ultimo requiere de mucho más tiempo del que se requiere para la elaboración del trabajo. Los aspectos a tomar en cuenta sobre los cuales se realizaran acciones para mitigar los efectos negativos encontrados en el anterior CAPÍTULO y que se desarrollarán dentro del plan de adecuación ambiental, cada uno de estos dos puntos está dirigido a la protección del medio ambiente y a la salud de las personas que están dentro y fuera del relleno.

5.4. PLAN DE ADECUACIÓN AMBIENTAL - PAA

Sobre la base del diagnóstico y fundamentalmente sobre la identificación de deficiencias

y efectos identificados según la sección **4.3 del capítulo 4 del presente trabajo**, se propone el Plan de Adecuación Ambiental PAA, para el abandono del relleno sanitario. Para este fin, el contenido del PAA se remite al Art. 104 del Reglamento de Prevención y Control Ambiental.

Es necesario aclarar que el funcionamiento y operación de las obras de ingeniería e instalaciones para el control de la contaminación ambiental, en lo que corresponde al Plan de Adecuación Ambiental, son de responsabilidad del REPRESENTANTE LEGAL[1].

5.4.1. Contenido del Plan de Adecuación Ambiental - PAA

El Plan de Adecuación Ambiental está propuesto en función a los aspectos ambientales que pueden ser deteriorados por las deficiencias del relleno sanitario y por ende causar impactos negativos en el ambiente por el abandono del mismo. Así, básicamente el Plan de Adecuación Ambiental contempla los siguientes puntos:

5.4.1.1. Referencia a los impactos

Las deficiencias y efectos encontrados en el relleno sanitario de la comunidad ``El Cinco´´ en su etapa de abandono que pueden causar un impacto negativo en el ambiente, a través de la afectación en los siguientes aspectos ambientales:

i. Aguas

ii. Aire

iii. Riesgos

iv. Suelos y Subsuelos

5.4.1.2. Acciones y/o Medidas de Mitigación

Las acciones a tomar para evitar y mitigar el impacto negativo en el medio ambiente donde se encuentra el relleno sanitario de Bermejo, se hace sobre los aspectos de agua, aire, riesgos, suelos y subsuelos. Dichas medidas incluyen un tiempo de adecuación para

[1] Ref. art. 105, Reglamento para la Prevención y Control Ambiental

mitigar el efecto, fecha de inicio de la medida, la fecha de finalización y una fecha de inspección o revisión a fin de revisar el avance o el grado de efectividad de la medida propuesta. **La época de estiaje agosto a diciembre 2010 no es tan importante debido a que las bajas temperaturas que se dieron en la zona provocó que la emanación de olores fuese mínima y la generación de lixiviados de cero, los demás aspectos como los suelos no sufrieron daño alguno, los riesgos tampoco aumentaron debido a que el relleno estuvo cerrado por problemas en el municipio. A consecuencia de esto solo se toma en cuenta la época de lluvias, de enero a mayo 2.011**.

5.4.1.2.1. Medidas de Mitigación para el aspecto Agua

Para este factor ambiental se construirá una piscina para el tratamiento respectivo de los lixiviados, en la parte norte del relleno sanitario debido a que en esta parte hay una depresión en donde llegarían los lixiviados procedentes de la descomposición interna de los residuos y de la infiltración que se haya dado producto de las precipitaciones pluviales. Además se construirá una zanja de coronamiento en la cabecera del terreno para evitar el ingreso de aguas fluviales que llegan de otros terrenos hacia el relleno y de esta manera reducir la generación de lixiviados además de que produzca inundaciones del mismo a causa del ingreso de dichas aguas, se construirá también longitudinalmente dos canales colectores de agua de lluvia, el primero que será paralelo a la zanja de coronamiento con la función de que el agua que no capte la zanja, lo haga el canal colector 1 y así disminuir más el ingreso de agua de escorrentía al suelo del relleno. El otro canal colector, vale decir el numero 2 también será paralelo al canal colector 1, este captara las aguas de infiltración directa al suelo (agua de lluvia) con el fin de conducir dichas aguas fuera de la piscina de lixiviados para evitar que se produzca la inundación de la misma y evitar también la erosión de las orilla del terreno. Los dos canales colectores y la zanja de coronamiento cumplirán con dos funciones importantes la primera, será evitar que las aguas especialmente pluviales, ingresen al relleno y la segunda será de conducir las aguas fluviales, que lleguen al suelo del relleno, fuera de la piscina de lixiviados. El muro de contención es una medida prevista para el factor suelo pero su construcción es paralela a la construcción de los canales, la zanja y la piscina

que son medidas para el factor agua. **Ver anexo 3 Diseño de las obras civiles**

La construcción del muro de contención, canales colectores, zanja de coronamiento y la piscina de lixiviados de tendrá un tiempo de adecuación de seis (6) meses empezando dichas obras al mes de obtener la licencia ambiental y concluirá después de los seis meses, además se hará una inspección bimensual hasta los seis (6) meses a fin de constatar el avance de las obras.

Seguidamente de realizar las obras civiles, se realizará un monitoreo de los lixiviados durante el primer semestre del año, en el mes de marzo ya que en ese mes se concentran las lluvias y para verificar el caudal de producción y tomar nota de que no generen otros efectos negativos en el ambiente. No se toma en cuenta el monitoreo de la época de estiaje porque es cero. Este monitoreo incluye el análisis fisicoquímico y/o microbiológico de los lixiviados del relleno y se realizará por un semestre iniciando dicho monitoreo al tercer mes de la obtención de la licencia ambiental y finalizará a los doce 6 meses de la obtención de misma, además se hará una revisión por dos meses hasta los 6 meses a fin de verificar cantidad de lixiviado generado.

5.4.1.2.2. Medidas de Mitigación con el aspecto Aire

Debido a que en la etapa de abandono del relleno se realizarán obras dentro del mismo, estas generarán ruido, polvo, partículas en suspensión en el aire y la afectación de la salud de los que trabajan en el relleno sumado a esto las emisiones de gases producidos por la descomposición interna de los residuos sólidos que no tienen tubos de venteo, los mosquitos y sancudos. Estas emisiones no son considerables pero con el fin de proteger la salud y la integridad física de las personas que trabajan dentro del relleno se prevé dotar de equipos de protección personal EPP y realizar un adiestramiento del personal en cuanto a Seguridad e Higiene Industrial (S.H.I.) antes de iniciar las obras de construcción y al final se hará una evaluación, esto tendrá una duración de seis meses iniciando dicha dotación al primer mes de la obtención de la licencia ambiental, al igual que el adiestramiento, en el sexto mes se hará la evaluación de S.H.I., y concluirá después de los seis (6) meses, adicionalmente se hará una inspección bimensual hasta los seis meses a fin de verificar el uso y estado de los EPP.

Debido a la generación de grietas, hundimiento e inestabilidad del suelo por la mala compactación y formación de bolsas de aire por la descomposición interna de los residuos se procederá a realizar una compactación adecuada de los residuos según la norma específica NB-760 de acuerdo a una inspección del lugar**.**

El tiempo para realizar está nueva compactación, en función de la inspección que se realice, y cuan erosionado este el suelo a fin de evitar mayores problemas por los agentes climáticos, es de aproximadamente un año y se estima realizar tres compactaciones al año pero estas, están en función del informe de la inspección, que se realice en el tiempo que se haga la toma de muestra de lixiviado pero se estima realizar una primera compactación en el tercer mes después de la obtención de la licencia ambiental. Y así en función de la inspección mensual del lugar se hará la compactación.

Respecto a la descomposición de los residuos sólidos y la inexistencia del monitoreo del biogás debido a la ausencia de tubos de venteo se hará una estimación de la producción de biogás en función de la cantidad de materia orgánica presente en los R.S. de la ciudad de Bermejo ya que la opción de colocar los tubos no podrá ser porque se tendría que excavar el suelo y recién colocarlos. Debido a que el relleno se encuentra en un lugar abierto y con mucha vegetación, los olores de los gases que se emanan se difunden, esparcen y desaparecen rápidamente en el ambiente es por esta razón que no se hace necesaria la medición con equipos especiales como metanometro y otros para medir la composición de los gases. Las emisiones no son tan relevantes e influyentes en la salud de las personas, **a menos que se esté a una distancia corta y el tiempo de exposición sea prolongado y sin ropa de trabajo,** ya que aunque su producción sea desconocida y se considera mínima, no deja de convertirse en un riesgo para la salud e incluso una fatalidad por intoxicación.

Con el fin de cumplir con el reglamento de la ley de medio ambiente se propone realizar un **monitoreo cualitativo de las emisiones de gas en el relleno,** a fin de verificar la calidad del aire en cuanto a intensidad olores dentro del mismo y en sus inmediaciones, el monitoreo cualitativo será semestral (un semestres) e inicia a partir de los dos (2)

meses de la obtención de la licencia ambiental y finaliza a los seis meses de la obtención de la misma, la inspección se realizará bimensualmente hasta los doce meses por el personal del municipio.

En cuanto a los residuos sólidos hospitalarios y animales muertos, a los cuales no se implemento cobertura adecuada, y ante la posibilidad de proliferación vectores de enfermedad y aumento del nivel de contaminación debido a la composición y las características de los residuos hospitalarios. Para tal efecto se procederá a la fumigación y desratización en los espacios abiertos y conflictivos del relleno y en sus inmediaciones, este proceso se lo realizará durante doce (12) meses el cual iniciará a partir del primer mes de obtener la licencia ambiental y finalizará a los doce (12) meses de la obtención de la misma, el control e inspección se hará en forma bimensual hasta los doce (12) meses, la fumigación se realizará en el momento que termine la inspección, y en caso de que si lo requiera se emitirá un informe o una orden a través del municipio para que se proceda a la fumigación y desratización.

5.4.1.2.3. Medidas de mitigación respecto a los riesgos

Uno de los riesgos presentes en el relleno y particularmente que se tuvo en el confinamiento final de los residuos sólidos es la ausencia del aislamiento del relleno y la insuficiente señalización y franjas de seguridad del relleno que existen, para este efecto se construirá un cerco perimetral y se hará la señalización correspondiente en el perímetro del relleno. El cerco perimetral se contempla hacerlo con tubos de hierro y malla olímpica para minimizar los costos y evitar generación masiva de polvos y movimientos de tierra, a fin de proteger la salud de las personas evitando el acceso de las mismas, la presencia de animales silvestres; la señalización será de acuerdo a la norma boliviana NB-760. El tiempo de adecuación será de 1 mes el cual inicia a partir del cuarto (4^{to}) mes de obtener la L.A., y finaliza a los cinco (5) meses de la obtención de la misma. La fecha de inspección será a los 5 meses de obtención de la L.A.

Otro riesgo lo constituyen elevación de concentraciones de los componentes del biogás por efecto del aumento de temperatura, para evitar problemas con la salud se procederá a la señalización al interior del relleno para proteger a las personas que trabajan dentro

del mismo y aquellas ajenas al relleno, el tiempo de adecuación será de 1 mes el cual inicia a partir del quinto (5^{to}) mes de obtener la L.A., y finaliza a los seis (6) meses de la obtención de la misma. La fecha de inspección será a los 6 meses de obtención de la L.A.

5.4.1.2.4. Medidas de mitigación respecto a los Suelos y Subsuelos

Debido a que la extracción del material de cobertura para los residuos sólidos en el relleno se lo hacía de zonas cercanas al relleno, generando así movimiento de tierras, polvo y alteración de los suelos causando impacto en el aire. Para mitigar esto se cambiará el lugar de extracción del material de la zona por otra, donde haya terrenos que no se les de ningún uso, que estén en desnivel, con barrancos, suelos que estén erosionados o que requieran nivelación, para evitar alterar los suelos donde se encuentra el relleno, ya que son muy productivos. Está actividad de buscar otros lugares se hará por un tiempo de 3 meses, el cual iniciará a partir del primer mes de la obtención de la licencia ambiental y finalizará a los tres meses de obtener dicha licencia, la fecha de revisión será mensual hasta los 3 meses de la obtención de la licencia.

Otro problema, con el suelo y los residuos, que también está identificado en el factor aire es la compactación de los mismos, ya que no se hizo una compactación adecuada, se constituye en un riesgo potencial para los terrenos cercanos al relleno, debido a que la erosión del suelo y posterior descubrimiento de los residuos contaminará los cañaverales, el aire, cursos de agua y el paisaje. Para este efecto se realizará una compactación adecuada de los residuos y el suelo, y en caso de derrumbe o desmoronamiento se volverá a compactar según la NB-760 para esto se estima realizar 3 compactaciones por un año pero esto estará en función de la inspección que se realice en la toma de muestra del lixiviado y la fecha de finalización es que se espera que al finalizar el año ya no existan fallas en el suelo. La fecha de inspección se hará cada mes pero se estima realizar una primera compactación en el tercer mes.

Para evitar el progresivo desmoronamiento y posterior colapso del suelo compactado se construirá un muro de contención en la parte posterior del relleno, este muro será de hormigón ciclopio el cual es apropiado para soportar peso. Este muro será construido en

el primer mes de obtención de la licencia ambiental (L.A.).

Para reducir la erosión del suelo y generación de grietas, fallas o fisuras se implementará cobertura adecuada de pastos al interior del relleno para evitar los procesos erosivos al suelo y que posteriormente se derrumbe y queden descubiertos los residuos. Esto tendrá un tiempo de adecuación de 12 meses el cual inicia al segundo mes de la obtención de la licencia ambiental y finalizara después de los doce meses, además se hará una inspección cada mes para verificar el estado y desarrollo de las plantas.

5.4.1.3. Prioridad de las Medidas de Mitigación

Es importante establecer la prioridad de realizar las medidas o acciones propuestas para cada aspecto ambiental a fin de identificar cuáles son las acciones que se deberán realizarse más rápido, para evitar mayores problemas. A continuación se describen dichas medidas en la siguiente tabla:

Tabla 5.1. Prioridad de las Medidas de Mitigación

Nº	Actividad	Prioridad				Tiempo de adecuación
		1	2	3	4	
AGUA						
1	Construcción del muro de contención, canales colectores, zanja de coronamiento y la piscina de lixiviados.	X				6
2	Monitoreo de los lixiviados.		X			Un (1) semestre
AIRE						
3	Dotación de EPP al personal y adiestramiento en S.H.I.	X				6
4	Compactación adecuada de los residuos según NB-760.		X			3 veces al año
5	Monitoreo cualitativo de las emisiones de biogás.		X			Un (1) semestre
6	Fumigación y desratización del relleno.			X		12
RIESGOS						
7	Construcción de cerco perimetral y señalización en el perímetro del relleno sanitario.			X		1
8	Señalización y advertencia al interior del relleno, en los lugares donde las concentraciones son excesivas.				X	1
SUELOS Y SUBSUELOS						
9	Buscar lugares alternativos de extracción de material a fin de no alterar suelos productivos.	X				3
10	Construcción del muro de contención y uso de maquinaria adecuada para la compactación de los residuos y el suelo según la norma NB-760.		X			3 veces al año
11	Implementación cobertura vegetal interior del relleno.			X		12

Fuente: Elaboración propia en base a anexo A y B

Nota: la actividad 4 y 10 no tienen tiempo de adecuación definido pero se estima realizar la compactación de los residuos y el suelo tres veces al año.

5.4.1.4. Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental – PASA

Como se mencionó anteriormente el Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) estará incluido en el MA del relleno sanitario que está en etapa de abandono. El desarrollo del presente PASA es de acuerdo al artículo 32 del Reglamento para la Prevención y Control Ambiental de la ley de Medio Ambiente 1.333, el cual se basa en el seguimiento de la implementación de medidas de mitigación propuestas en el PAA. Está orientado a garantizar una adecuada y correcta aplicación de las medidas, sobre todo permite la evaluación periódica e integrada de la calidad ambiental en su totalidad, que comprende la calidad del aire, agua, aire, riesgos, suelos y subsuelos dentro del área del proyecto.

En cumplimiento con lo establecido en el Art. 32 del Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA) y con los ajustes aplicables al Proyecto, se ha desarrollado el PASA con el siguiente contenido:

- Objetivo del Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental PASA
- Aspectos sobre los cuales se realizará el seguimiento ambiental
- Puntos y frecuencia de muestreo
- Personal y los materiales requeridos
- Obras de infraestructura que deberán efectuarse para la realización del Plan
- Estimación del costo y el cronograma en el que se efectuará el Plan
- Análisis o parámetros de verificación del cumplimiento del Plan

5.4.1.4.1. Objetivo del Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental - PASA

El objetivo principal del Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental es el de controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de protección y corrección propuestas en el PAA para la etapa de abandono del relleno sanitario a través de los recursos que se necesite (Recursos humanos y económicos).

5.4.1.4.2. Aspectos sobre los cuales se realizará el seguimiento ambiental

Los aspectos sobre los cuales se desarrollará el PASA son:

- **Aguas**
- **Aire**
- **Riesgos**
- **Suelos y Subsuelos**

5.4.1.4.3. Puntos y frecuencia de muestreo

Los puntos de muestreo están ubicados en una depresión en la parte posterior (este) del relleno entre las plantaciones de caña de azúcar y la ubicación del muro de contención el punto es adecuado porque por la topografía del lugar los lixiviados producto de la descomposición interna de los residuos y de la infiltración de el agua de lluvia en el suelo llegaran a ese lugar.

La frecuencia de muestreo será mensual iniciando en el mes de marzo debido a la temporada de lluvias en Bermejo y la inaccesibilidad al relleno, la elección de la frecuencia de muestreo mensual se atribuye a factores ambientales como clima, temperatura, humedad, evaporación y porosidad del suelo y la zona del relleno.

Se evitará sacar muestras cerca de la superficie, esto para evitar introducir sedimentos o aceites flotantes que no son representativos del sistema y de esta manera evitar contaminación o alteración durante la toma de muestras.

Es necesario aclarar que en una visita no programada, antes del primer muestreo, que se hizo en el mes de enero, se pudo evidenciar que no había muestra de lixiviados, el suelo estaba húmedo pero no había muestra representativa. **Ver anexo 7 Plan de Muestreo y Costo de análisis de cada parámetro.**

5.4.1.4.4. Personal y los Materiales Requeridos

Para la recolección de muestras de lixiviados del relleno, se prevé la disposición del laboratorio de la Universidad Juan Misael Saracho a la cual se harán llegar las muestras

para hacer el análisis de los principales parámetros que son: Coliformes fecales, Coliformes totales, DBO_5, DQO, Alcalinidad y pH.

El personal y los materiales requeridos para ejecutar el PASA, estará conformado por el personal del municipio de Bermejo. Internamente el municipio, designará un profesional encargado de hacer el seguimiento a estos análisis.

Para realizar el seguimiento de las medidas de protección y corrección, el municipio utilizará material convencional de escritorio y equipos de campo tales como GPS, cámaras fotográficas, sonómetros y/o laboratorios portátiles, etc.

5.4.1.4.5. Obras de infraestructura que deberán efectuarse para la realización del Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental

Las obras a realizarse en el relleno sanitario, para la realización del presente Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental, son:

- Construir una piscina de tratamiento de lixiviados, cuya pared superior sirva de dique de contención del Relleno Sanitario.
- Implementar un sistema de drenaje de agua, **(zanja de coronamiento y canales colectores de agua)** diseñado para reducir en lo posible la cantidad de agua que llega a las diferentes partes del área del relleno ya sea por precipitaciones directas, por escurrimientos del agua de terrenos adyacentes, por crecientes de arroyos o por filtración del subsuelo del relleno, para evitar futuras contaminaciones y procesos erosivos del relleno.
- Realizar el cerramiento del Relleno Sanitario con malla olimpiquica.
- Colocado de señaletica en el perímetro y en el interior del relleno.

5.4.1.4.6. Estimación del Costo y el Cronograma en el que se Efectuará el Plan

El costo para dichas medidas de protección y los trabajos a realizar se muestra en la siguiente tabla de inversión y ejecución del plan de adecuación ambiental.

Tabla 5.2. Cronograma de Actividades y Costo Total de todas las Obras para el Relleno Sanitario de la Comunidad El Cinco de acuerdo al Plan de Adecuación Ambiental

MES:ACTIVIDAD		ASPECTO	COSTO (Bs.)	PRIORIDAD				OBSERVACIONES
				1	2	3	4	
MES 0: Obtención de la licencia ambiental		-------	--------	Única				Sin esta actividad concretada no se puede empezar las demás.
MES 1								
Medidas de Higiene y Seguridad Industrial	Adiestramiento del personal en S.H.I.	RIESGOS	**500**	X				Es el costo por mes de trabajo.
	Protección adecuada del personal con dotación de EPP.	RIESGOS	**1.173**		X			Para la etapa de abandono se prevén tres personas
	Medidas de seguridad: Señalización	REISGOS	**1.232**					Está actividad se realizará en el quinto mes e incluye el colocado de un letrero en el ingreso del relleno y tres en el perímetro.
Construcción de la zanjas de coronamiento + canal colector 1 y 2		AGUA (lixiviados)	**35.139,64**		X			La estructura será de hormigón ciclopio 4-2-1 (grava-arena-cemento)
Construcción del muro de contención		AGUA Y SUELOS	**241.703,77**			X		La estructura será de Hormigón ciclopio Hº Cº. Esta construcción puede estar también en aspecto de suelos.
Buscar lugares alternativos de extracción de material a fin de no alterar suelos productivos de la zona.		SUELOS	**No requiere inversión**				X	Se gestionara lugares que requieran nivelación o estén erosionados para la extracción del material

MES 2							
Construcción de la piscina de Lixiviados	AGUA	**10.878,956**	X				La piscina será de hormigón ciclopio.
Realizar el monitoreo cualitativo de las emisiones de biogás.	AIRE	**No requiere inversión.**		X			Se elaborara un informe sobre la intensidad de las emisiones.
Buscar lugares alternativos de extracción de material a fin de no alterar suelos productivos de la zona.	SUELOS	**No requiere inversión.**			X		Se tendrá información disponible de otros lugares en caso de que haga falta.
MES 3							
Realizar el monitoreo de los lixiviados a través de la toma de muestra.	AGUA	**206,094**	X				El muestreo de la época de estiaje es cero y no se toma en cuenta. El costo del muestreo se halla descrito en el anexo 7.
Se realizará la fumigación y desratización del relleno.	AIRE	**No requiere inversión**		X			En EMAUB se cuenta con los raticidas e insecticidas por lo que no es necesario comprarlos. Pero se pretende fumigar cada 3 meses hasta los 12 meses.
Buscar lugares alternativos de extracción de material a fin de no alterar suelos productivos de la zona.	SUELOS	**No requiere inversión**			X		En este último mes se consolidara las áreas de donde se extraerá el material para recubrimiento y para otros usos que se necesite.
Uso de maquinaria adecuada para la compactación de los residuos según la norma NB-760.	AIRE Y SUELOS	**3.600**				X	Está actividad es para el aspecto aire **AI- 01-02** y para el aspecto suelo y subsuelo **SU-01-02.** Pero se estima realizar una primer compactación en el tercer mes.
MES 4							
Cerco perimetral con malla olímpica	RIESGOS	**23.442 Bs**	X				Se contempla colocar malla solo en el ingreso.

Se realizará el monitoreo cualitativo de las emisiones de biogás.	AIRE	**No requiere inversión**		X			Se elaborara un informe sobre la intensidad de las emisiones
Implementación de cobertura vegetal interior del relleno.	SUELOS	**625**			X		La plantación de vegetación se hará después de la compactación del suelo y se verificara su estado durante los doce meses.
MES 5							
Medidas de seguridad: Señalización interior y exterior	RIESGOS	**1.232**	X				Este costo ya se incluyo en el primer
MES 6							
Adiestramiento. Evaluación del personal en S.H.I.	RIESGOS	**500**	X				Es el costo por el último mes de trabajo
Se realizará el monitoreo cualitativo de las emisiones de biogás.	AIRE	**No requiere inversión**		X			Se elaborara un informe sobre la intensidad de las emisiones. Y en los restantes 6 meses.
Se realizará la fumigación y desratización del relleno.	AIRE	**No requiere inversión**			X		En EMAUB se cuenta con los raticidas e insecticidas por lo que no es necesario comprarlos. Pero se pretende fumigar cada 3 meses hasta los 12 meses.
TOTAL		**319.000,388 Bs**					

Fuente: Elaboración propia en base anexo B Plan de Adecuación Ambiental

Nota: todas las actividades de construcción incluyen mano de obra y se estima realizarlas en seis meses, empezando al primer de obtener la licencia ambiental

5.4.1.4.7. Parámetros de Verificación del Cumplimiento del PASA

La metodología empleada para realizar el seguimiento a la aplicación de las medidas de protección y corrección consistirá en inspecciones cualitativas en el relleno sanitario, observación visual, toma de fotografías y llenado de los formularios de seguimiento y monitoreo en los sitios de ocurrencia. Para tal efecto los parámetros a verificar en el presente plan son:

Construcción de la piscina de tratamiento

- Planos, mediciones y marcado del terreno.
- Señalización de los frentes de trabajo.
- Habilitación del terreno (uso de maquinaria pesada y mano de obra).
- Excavaciones, movimientos de tierras.
- Número de personal de trabajo y la maquinaria utilizada.

Construcción de canales colectores y zanjas de coronamiento:

- Planos, mediciones, marcado del terreno.
- Sistema de prevención de contaminación de ríos con material residual como ser: cemento, limos, arcillas u hormigón fresco.
- Señales de prohibición de vertido de material de hormigón residual en cursos de agua.

Construcción del cierre perimetral

- Planos, mediciones, marcado del terreno.
- Número de personal encargado.
- Disposición del material de construcción (cemento, arena, grava, etc.).
- Ubicación de la malla olímpica para el cierre y tubos para la colocación en el perímetro del relleno.

Compactación del suelo del Relleno Sanitario

- Presencia y utilización de maquinaria pesada adecuada
- Personal capacitado y de apoyo

Seguridad e Higiene Industrial

- Uso de la ropa de trabajo
- Uso de los elemento de protección personal

Responsables

- Empresa encargada de realizar las obras
- Personal del municipio de Bermejo
- Personal del relleno sanitario
- Contratista de la obra

5.5. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL & MANUAL DE PRIMEROS AUXILIOS

El Plan de Seguridad e Higiene Industrial y el Manual de Primeros Auxilios del "Manifiesto Ambiental de Abandono del Relleno Sanitario de la Comunidad el Cinco de la ciudad de Bermejo" se presenta en el anexo 2 del presente trabajo. Dicho plan contempla los elementos de protección de la vida, la preservación y conservación de la integridad psicofísica de los trabajadores en general, el cuidado del medio ambiente y la conservación de los recursos materiales. El manual de primeros auxilios incluye los factores de riesgo relacionados con el trabajo y las acciones que se deben seguir en caso que sucedan, los elementos que se deben evitar para brindar ayuda oportuna.

CAPÍTULO VI

RESULTADOS OBTENIDOS Y ANALISIS

6.1. RESULTADOS OBTENIDOS

El resultado del análisis del lixiviado que se realizó en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo ``CEANID´´ se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 6.1 Resultados de los Ensayos

Parámetro	Método	Unidad	Muestra- 1 312 FQ 268 MB 243	Límite permisible según RMCH	
				Diario	Mensual
Conductividad eléctrica (24ºC)	SM 2510 - B	uS	565,3	-----	-------
DBO_5	SM 5210 - B	mg/l	**32**	**80**	------
DQO	SM 4500 - H - B	mg/l	**194,5**	**250**	-----
pH	SM 2510 - B	------	**6,83**	**6,9**	**6,9**
Coliformes fecales	SM 9221 - B	NMP/100 ml	**$8,0 * 10^3$**	**1.000**	-----
Coliformes totales	SM9221 - C	NMP/100 ml	$5,0 * 10^3$	----	-----

Fuente: Elaboración en base a informe del CEANID

Para corroborar los valores de estos parámetros se presenta la fotocopia del documento original en el anexo 7**,** junto con el informe del clima de la ciudad de Bermejo.

6.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El muestreo que se realizó el 17 de marzo del 2011 en temporada de lluvias, se llevó los materiales necesarios y se tomó la muestra. La Norma Boliviana NB – 760 Requisitos para el Diseño, Construcción, Operación y Monitoreo de un Relleno Sanitario fija

realizar el monitoreo de los lixiviados semestralmente.

La muestra del lixiviado se tomo cerca de la superficie (Ver anexo 7) en un punto representativo. Es importante tomar en cuenta que los efluentes (lixiviados) del relleno sanitario estaban en pequeñas cantidades y que estaban cerca de las plantaciones de caña de azúcar y en contacto con la raíz de la misma, está ultima puede absorberlo, aproximadamente necesita 1.100 a 1.500 mm/ha además requiere un suelo poroso, nutrientes y oligoelementos que son necesarios para su metabolismo.

El tiempo de lluvias persistió en la zona donde se ubica el relleno pero se estima que el lixiviado al encontrarse en este tipo de suelo arenoso (poroso y permeable), cerca de la caña de azúcar, la mala compactación de los residuos y el suelo, el lixiviado se puede infiltrar directamente en el área del suelo evitando así el escurrimiento a otros terrenos y sin afectar la calidad de los cultivos de caña. Una parte del agua de precipitación pluvial, no se sabe cuánto, penetra en el suelo del relleno y no escurre directamente aguas abajo debido a la escasa pendiente del suelo y principalmente por la elevada permeabilidad del terreno que es poroso. El agua que penetra en el suelo lo hace de forma perpendicular a profundidades considerables ocasionando así que el lixiviado no aflore en un punto donde pueda ser extraído. Pero también está latente el agua fluvial que llega de otros terreno la cual puede causar inundaciones y aumento de la generación de lixiviados.

El resultado de los análisis de laboratorio de los lixiviados muestra una cantidad menor en cuanto a **DBO_5, DQO y pH**. La cantidad de **DBO_5** es poca en comparación con el límite permisible de lo que reglamenta la ley de medio ambiente en materia de contaminación hídrica con lo cual se deduce que la cantidad de materia orgánica y contenido del oxigeno disuelto también es poco ya que la DBO_5 muestra cuanto de oxígeno necesitan lo microorganismos facultativos para degradar la materia orgánica presente.

La demanda química de oxigeno **DQO** también es menor al límite permisible lo evidenciaría que la cantidad de metales pesados, amoniaco, nitritos y nitratos es baja (Ciclo del Nitrógeno).

El nivel de acidez en función del **pH** también es bajo en comparación con lo que reglamenta el RMCH, por lo tanto sin hacer nada se está cumpliendo con el reglamento, si el **pH** se mantiene a este valor 6,83 en todos los puntos dentro del relleno y donde haya lixiviado, entonces esto provoca la disminución de la concentración de los constituyentes inorgánicos en la disolución y, como resultado, la concentración de metales pesados presentes en el líquido también se reducirá.[2]

El contenido de Coliformes en el lixiviado demuestra que existe una elevada presencia de organismos patógenos, virus y bacterias entre otros. Esto se debe a la variada composición que existe en la basura dispuesta en el suelo, especialmente las heces fecales (papel higiénico).

La Ley Nº 1333 de Medio Ambiente en su Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica en su anexo 2 página 266 no específica o aclara los límites permisibles de los efluentes de un relleno sanitario que son los lixiviados, solo hace referencia a procesos mineros, hidrocarburiferos e industriales en general.

[2] Ref. ingenieriaquimica.org

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

Se cumplió con el objetivo general del presente trabajo de elaborar el Manifiesto Ambiental de Abandono del Relleno Sanitario de la comunidad ´´ El Cinco ´´ de la ciudad de Bermejo. Después de la elaboración del manifiesto, el análisis de los lixiviados que se realizó y los objetivos planteados se concluyó lo siguiente:

- Se logró conocer la composición de la basura generada en la ciudad de Bermejo gracias la colaboración de EMAUB de brindar información sobre esto y otros aspectos como su funcionamiento, la población atendida. También se logró conocer la composición de los suelos de la zona del relleno gracias al aporte de la Dirección de Medio Ambiente, el SENAMHI, el INE y otras empresas coadyuvaron a concluir con la elaboración del manifiesto ambiental.
- Mediante las visitas que se realizaron al botadero de El Cinco que está en transición a ser un relleno sanitario semicontrolado que se lo abandonó sin prever las medidas de mitigación, se logró identificar las deficiencias que tiene y los efectos que estas ocasionarán en el medio ambiente. Dichos efectos son la intensidad de las emisiones gaseosas, desagradables y dañinas a la salud; problemas con el estado del suelo, la generación de residuos por las obras y los riesgos a la salud de los comunarios y la ciudad. La intensidad de los olores en el mes de marzo (17 de marzo del 2011) era fuerte debido a la temporada de lluvias y aumento de temperatura que influyo en el contenido de humedad en el suelo y los residuos y por ende la intensidad de olores nauseabundos subió, esto se hizo a través de una inspección cualitativa a través de la percepción organoléptica.
- El muestreo de los lixiviados y su posterior análisis que se realizó en marzo dio como resultado una elevada cantidad de microorganismos patógenos que provocan daño a la salud, tales como los Coliformes.
- Se elaboró el Plan de Adecuación Ambiental PAA el cual señaló las medidas para

mitigar los efectos producidos por el relleno. Se concluye que dichas medidas para los diferentes aspectos, según el PAA, son:

Aspecto	Medida de Mitigación
Agua	– Construir una piscina de lixiviados. – Dos canales colectores longitudinalmente al relleno y – La zanja de coronamiento en la cabecera del mismo.
Aire	– Realizar un monitoreo cualitativo de la intensidad de las emisiones del relleno. – Dotar de ropa de trabajo y equipos de protección personal EPP a los que trabajarán en el relleno en el abandono – Realizar la fumigación y desratización del relleno debido a los olores que emanan del mismo.
Riesgos	– Construir el cerco perimetral, la señalización interior y exterior del mismo.
Suelos y subsuelos	– Realizar nuevamente la compactación de los suelos en caso de fallas. – Construir el muro de contención y – Ver la posibilidad de implementar la cobertura vegetal en el suelo.

- Las características y descripción de cada una de estas obras y actividades se encuentra en el anexo 3.
- En las visitas de inspección que se realizaron durante los dos meses no se evidencio presencia de animales o personas a pesar de la ausencia de la malla olímpica, pero si había gente que transitaba por el camino de acceso al relleno.
- Se elaboró el Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental PASA del relleno sanitario y en función de las medidas propuestas en el PAA se estableció el cronograma de ejecución de cada obra y actividad, a partir de la obtención de la licencia ambiental, aproximadamente el costo total es de **319.000,388 Bs** para todas

las obras y actividades de abandono del relleno que tiene una superficie de 2 ha del cual solo se usará un poco más de una hectárea (1.000 m^2/319.000,388 Bs) para realizar las obras. El cronograma se encuentra en la tabla 5.2. en la página 174.

- Se concluye que la generación de lixiviados por parte del relleno es desconocida debido a que se desconoce el contenido de humedad que poseen los residuos de la basura además del factor de compactación del suelo y la escorrentía. La cantidad de materia orgánica es alta pero eso no significa que tengan la misma cantidad de agua, por otra parte la cantidad de lixiviados que se generan en un relleno sanitario depende principalmente de la precipitación que logre ingresar a la masa de residuos más la humedad que conserven los mismos.
- El escurrimiento del lixiviado hacia los terrenos adyacentes es mínimo debido a la topografía del suelo y su permeabilidad lo que asegura que el lixiviado solo infiltrará en el suelo del relleno.
- Esta ultima conclusión se hará más verdadera si se realizan los canales colectores, la zanja de coronamiento y la piscina de lixiviados en el relleno.

7.2. RECOMENDACIONES

Para evitar que se propague la contaminación de la zona donde se encuentra el relleno, cause daños a la salud y se tenga más problemas con los comunarios de El Cinco se recomienda a la Empresa de Municipal Aseo Urbano de Bermejo **EMAUB** conjuntamente con el Municipio de Bermejo realizar las siguientes obras y actividades en el botadero de El Cinco gestionando los recursos económicos y financieros.

El análisis fisicoquímico y microbiológico de los lixiviados del mes de marzo evidenció un alto contenido de microorganismos patógenos como los Coliformes pero que a la vez otros parámetros son bajos. Más aún que en el reglamento de RMCH no existe un límite permisible en cuanto a descargas líquidas y emisiones gaseosas (biogás) para rellenos sanitarios. No significa que los lixiviados se los abandono ahí tal como están. Por ello se recomienda hacer un seguimiento en la zona del relleno y lo siguiente:

i. A fin de evitar contaminación de suelos, aguas por el rebalse de lixiviados y

problemas con la salud de la población debe construirse la zanja de coronamiento, los canales colectores y la piscina de tratamiento de lixiviados lo más antes posible, es decir que en cuanto se otorgue la licencia ambiental se deben empezar las obras de construcción, a fin de evitar alguna eventualidad en el relleno, por ejemplo:

- Inundaciones en el relleno por lluvias
- Contaminación de suelos y aguas por el rebalse de lixiviados en época de lluvias
- Infiltración de lixiviado hacia el subsuelo, por fallas originadas en el suelo
- Erosión hídrica en celdas consolidadas y del suelo, producto de las lluvias y ausencia de canales

A causa de estas contingencias, el medio ambiente y la salud de los pobladores puedan ser dañados a corto y largo plazo.

ii. Se recomienda realizar la construcción del muro de contención en la parte posterior del relleno para evitar el desmoronamiento y posterior derrumbe del suelo debido a las fallas originadas. Ver la posibilidad de colocar plantas que ayuden reforestar el suelo y evitar la erosión del mismo realizar un seguimiento del suelo especialmente en la época de estiaje.

iii. Es muy importante que se realice el cierre perimetral del relleno para evitar la presencia de agentes externos como animales que produzcan grietas en el suelo por los olores. La señalización tanto dentro como fuera del mismo para prevenir accidentes y sobre la peligrosidad del lugar a las personas que pudieran entrar, ya sea por accidente o por simple curiosidad, debido a que una prolongada exposición a la emisión de los componentes del biogás puede producir desmayos, contraer una enfermedad por contacto con los lixiviados y otros residuos, picaduras de insectos e incluso una fatalidad por intoxicación de los gases si es que no se cuenta con protección especialmente en época de calor. Se recomienda colocar la señalización en las áreas de trabajo de las obras que se estén haciendo al interior del relleno, esto para evitar futuros accidentes laborales y accidentes de personas que entren al mismo. Se debe ver la posibilidad de colocar un sereno, el cual este cerca del

relleno y vigile la entrada al mismo de cualquier persona, y que al momento de entrar al mismo lo haga con equipo de protección personal mínimos o en función de la actividad que se quiera realizar.

iv. Se recomienda dotar de equipo de trabajo al personal del relleno sanitario para realizar las obras civiles, en cuanto a los polvos y ruidos generados por las obras y la emisión de los gases y otros malos olores, se recomienda que los trabajadores cuenten con sus EPP (protección respiratoria y protectores auditivos entre otros) de acuerdo a la situación de trabajo, y así proteger su salud para evitar accidentes laborales y problemas con el Ministerio de Trabajo.

v. Gestionar recursos para realizar la capacitación al personal de trabajo del relleno, para llevar a cabo una buena gestión de residuos sólidos y con esto mejorar el fortalecimiento de la unidad de recolección y tratamiento de la ciudad de Bermejo.

vi. Realizar programas y campañas de educación ambiental a la sociedad y a los que trabajan para el relleno, en función de las posibilidades de tratamiento, para mantener el paisaje limpio, cuidar el medio ambiente y cuidar la salud, porque para cambiar la educación de la población primero debe cambiar la educación de los que trabajan en el relleno.

vii. Se recomienda velar que los residuos generados por las obras civiles en la etapa de abandono (arcilla, cemento fresco también polvo) no se arrojen cerca de cursos de agua, sino que sean contenidos y almacenados en un lugar adecuado y en el mejor de los casos aprovechar sus características y usarlos en el relleno.

viii. Se recomienda colocar un recipiente con agua y jabón para que los trabajadores al final de la jornada se laven las manos y así disminuir la posibilidad de que se enfermen por infección por contacto con algún residuo cuando están trabajando y después tengan contacto con su comida.

ix. Por último se recomienda cumplir con los Requisitos de Diseño, Construcción, Operación y Monitoreo de Rellenos Sanitarios según la Norma Boliviana NB – 760 para no tener problemas sociales y ambientales.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANDRÉ, F. J. y CERDÁ, E. Optimal Sequence of Landfills in Solid Waste Management», *Optimal Control Applications and Methods*, 25: 1-25. 2.001.

2. André, F. J. y Cerdá, E. Landfill Construction and Capacity Expansion», *Environmental and Resource Economics* 28: 409-434. 2.004.

3. Basura www.binasss.sa.cr/poblacion/rellenosanitario.htm

4. Bolivia_1333 www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/bolivia/bolivia_1333.pdf

5. Cox, K. E. & F. B. Claiborne. 1949 Effect of age and storage temperature on bacteriological water samples.

6. CALDWELL, E. L. & PARR. 1933. Presents status of handling water samples

7. Fondo Nacional del Ambiente www.fonamperu.org

8. GAUDET, G.; MOREAUX, M. y SALANT, S. W. (1998) Intertemporal and Spatial Depletion of Landfills», Fondazione Eni Enrico Mattei Note di Lavoro: 14/98.

9. HUHTALA, A. (1997) «A Post-consumer Waste Management Model for Determining Optimal Levels of Recycling and

	Landfilling», *Environmental and Resource Economics*, 10: 301-314.
10. Bolivia Industry	www.bolivia-industry.com/sia/marcoreg/Ley/Ley.html
11. Medio Ambiente	www.gmsantacruz.gov.bo/medioambiente/Medio Ambiente.pdf
12. Resíduos Sólidos- Monografia	www.monografias.com/trabajos10/residuo/residuo.shtml
13. MeJunkin, E.F. 1982. Water and Human Heallh	Publik Health Laboratory Service Water Sub-Committee 1.952
14. READY, M. J. y READY, R. C. (1995):	«Optimal Pricing of Depletable, Replaceable Resources: The Case of Landfill Tipping Fees», *Journal of Environmental Economics and Management*, 28: 307-323.
15. Relleno Sanitario	www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi99/interolimpicos /residuos-urbanos/relleno.htm
16. Residuos Sólidos:	www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html
17. Relleno Sanitario:	www.ingenierosinc.com/articulos/mas-sobre-los-rellenos-sanitarios-21.html
18. Composición Típica de los Lixiviados y su Variación con el Tiempo	www.miliarium.com/prontuario/Tablas/Vertidos/VariacionLixiviado.htm

19. Profesor Experto – Residuos	www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html
20. Geografía de Bolivia	www.bolivia.com/geografiadebolivia/cap13.htm
21. Pasivo Ambiental	//inaremorelos.obolog.com/pasivo-ambiental-44115
22. Pasivos Ambientales:	www.odg.cat/documents/enprofunditat/Deute_ecologic/3_pasivos_cast.pdf
23. Protocolo de Kyoto	www.erenovable.com/2006/06/18/el-protocolo-de-kyoto/
24. Reglamento en Gestión Ambiental:	www.lidema.org.bo/legislacion/reg_gestionambiental.pdf
25. Protocolo de Kyoto:	www.google.com.bo/search?hl=es&defl=es&q=define:Protocolo+de+Kyoto&sa=X&ei=d2BHTKzCCoWdlgew46XKBA&ved=0CBQQkAE
26. Proyecto de Relleno Sanitario El Parque Pie de Cuesta	www.cdmb.gov.co/web/archivos/PROYECTO-RELENO-SANITARIO-EL_PARQUE-PIEDECUESTA.pdf
27. Plan de Seguimiento Ambiental EIA:	www.eseia.cl/archivos/d87_CAPÍTULO_6_PLAN_SEGUIMIENTO_AMBIENTAL_EIA_HUALAIHUE.pdf
28. Plan de Abandono de un Relleno Sanitario:	//jerico-antioquia.gov.co/apc-aa-files/31623434313964353030636265643061/Plan

	_de_abandono_Relleno_Sanitario.pdf
29. Diseño_del_Relleno_Sanitario PPR.pdf	http://santarosacopan.org/uploads/media/Diseno_del_Relleno_Sanitario.pdf
30. Plan de Abandono	http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dgaae/publicaciones/resumen/centro/viii.pdf
31. Plan Abandono Pique	http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dgaae/publicaciones/resumen/plan_abandono_pique.pdf
32. 1 Antecedentes Generales	www.docstoc.com/docs/6761516/1-
33. Identificación de Riesgos y Mitigacion.pdf	www.bvsde.paho.org/bvsade/e/fulltext/uni/ponen27.pdf
34. Plan de Operación Contingencias y Cierre	www.e-seia.cl/archivos/133_Anexo_N_9_Plan_de_Operacion__Contingencias_y_Cierre.pdf
35. Emisiones de biogás producidas en rellenos sanitarios:	www.uninorte.edu.co/divisiones/Ingenierias/IDS/upload/File/Memorias%20II-SIIR/3d-Camargo-Colombia-001.pdf
36. Extracción y Uso del Gas del Relleno Sanitario:	www.bvsde.paho.org/bvsars/fulltext/guia/cap14.pdf
37. Generación y Manejo de Gases en sitios de Disposición Final:	www.ingenieriaquimica.org/system/files/relleno-sanitario.pdf

38. Reglamentación de la Ley Nº 1333 del Medio Ambiente Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos — www.bivapadbolivia.org.bo/tc/doc505-2.pdf

39. Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) — www.abc.gob.bo/IMG/pdf/Cap_9-_SBX_PASA_DSCT.pdf

40. Evaluación de las condiciones ambientales y sanitarias del Relleno Sanitario de Mallasa - La Paz, Bolivia — www.bvcooperacion.pe/biblioteca/bitstream/123456789/285/1/BVCI0000467.pdf

41. Diccionario del Medio Ambiente: — www.bolivia industry.com/sia/datos/dicciona/AD.html

42. Börjesson, G., Sundh, I., Svensson, B., (2004). — *Microbial oxidation of CH_4 at different temperatures in landfill cover soils.* Federation of European Microbiological Societies 48, 305–312.

43. Schmidit F. (1999). — *Valoración del biogás en un relleno sanitario.* Feria y semillero internacional Gestión integral de residuos sólidos y peligrosos, Siglo XXI Medellín-Colombia

44. Tecnologías de tratamiento y disposición final de residuos sólidos — www.ingenieroambiental.com/4014/tecnologias.pdf

	domiciliarios, Gobierno de Chile, diciembre 2001	
45.	Guía Ambiental de USAID, Buró de Latinoamérica y el Caribe	www.usaid.gov/locations/latin_america_caribbean/environment/docs/epiq/spanish_version/Cap_5.pdf
46.	Evolución de la geotecnia ambiental	icc.ucv.cl/geotecnia/05_publicaciones/public_prop/evolucion_de_la_geotecnia_ambiental_aplicada_a_rs.pdf
47.	Guía Básica para el Manejo Ambiental de Rellenos Sanitarios, Programa Nacional de Competitividad, Cota Rica compite	www.competitividad.go.cr/Apoyo%20Medio%20Ambiente/Lineamientos/Guias/9.%20Gu%C3%ADa%20Ambiental%20-%20Rellenos%20Sanitarios%20_2_.pdf
48.	Reglamento General de Gestión Ambiental	Ley de Medio Ambiente 1333
49.	Definiciones, Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica	Ley de Medio Ambiente 1333
50.	Reglamento para la Prevención y Control Ambiental, pg. 123	Ley de Medio Ambiente 1333
51.	Decreto Supremo Nº 24176	www.lidema.org.bo/legislacion/reg_gestionambiental.pdf
52.	Capítulo IV Rellenos	www.ingenieriaquimica.org/system/files/relleno-

Sanitarios	sanitario.pdf
53. Composición de Líquidos Percolados de un Relleno Sanitario con Desechos Domésticos	CEPIS - Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria
54. Definiciones, Gestión de Residuos Sólidos	Ley de Medio Ambiente 1333
55. Promedio de Precipitación Anual y Mensual	SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - Período considerado: 1998-2006
56. Superficies de los grandes paisajes en el departamento de Tarija	Zonificación Agroecológica del departamento de Tarija
57. Suelos por grandes paisajes y composición de terreno en la provincia Arce, según el sistema de clasificación del Mapa Mundial de Suelos (FAO, 1990)	ZONISIG. Zonificación Agroecológica y Socioeconómica Departamento de Tarija. Pág. 47
58. Superficie y Unidades Fisiográficas de Bermejo	Plan de Uso del Suelo y Ordenamiento Urbano PDM de Bermejo
59. Vegetación Endémica Bermejo	Boleta Comunal, marzo 2003

60. Existencia de Peces y Reptiles	Diagnóstico de Especies de Agua
61. Especies más importantes y predominantes de la zona y Bermejo	Zonas Geográficas Homogéneas del Departamento de Tarija 1991
62. Municipio de Bermejo: Estructura Ocupacional	INE- Censo Nacional de Vivienda y Población (CNVP)-1992 PDM
63. Tratamiento de lixiviados de rellenos sanitarios: avances recientes	http://revistaing.uniandes.edu.co/pdf/Rv14-A8.pdf
64. Manual para la producción de biogás	http://www.inta.gov.ar/info/bioenergia/Manual%20para%20la%20producci%C3%B3n%20de%20biog%C3%A1s%20del%20IIR.pdf
65. Caracterización de peligrosidad en lixiviados y biogás generados en un sitio de disposición final de residuos sólidos municipales	http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/puertorico29/velasco.pdf
66. Gaia Noticias	www.gaianoticias.com/CoreEngine/PublicZone/phpMethods/NewsDetail.php?PUBLIC_ZONE=YES&NEWS_CODE=3083&NECLA_CODE=1&PAGE=0
67. Caña de Azúcar	www.netafim-latinamerica.com/crop/sugarcane

68. Caña de azúcar — http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/tec-cana.pdf

69. Calidad de la caña de azúcar — http://www.cenicana.org/pdf/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/libro_p337-354.pdf

70. Generación de Lixiviados en Rellenos Sanitarios — http://gestionintegralresiduos.blogspot.com/2010/05/generacion-de-lixiviados-en-rellenos.html

71. Modelo Mexicano para la estimación de biogás — http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20593/CAPÍTULO3.pdf

72. La escorrentía. — http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/rojas.r/cap42303.pdf

73. Relación precipitación - escorrentía y número de curva bajo diferentes condiciones de uso del suelo. Cuenca modal del sistema serrano de La Ventana, Argentina — http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/1521/gaspariagrarias39-1.pdf

74. Escorrentía — http://www.agua.uji.es/pdf/leccionRH05.pdf

75. Metodología de Cálculo de la Escorrentía Potencial mediante Teledetección — http://age.ieg.csic.es/metodos/docs/IX_2/Tapiador_Francisco.PDF

76. Conflictos Ambientales en — http://www.fobomade.org.bo/documentos/libros/c

Bolivia	onambolivia.pdf
77. Estudio de impacto ambiental ampliación de la capacidad de las plantas de tratamiento de aguas residuales de **SAGUAPAC**	http://www.saguapac.com.bo/publico/images/noticias/prycarbono.pdf
78. Evaluación de las condiciones ambientales y sanitarias del relleno de Mallasa	http://200.10.250.206/bvsacd/scan2/038756/038756-01.pdf
79. Qué hacemos con nuestra BASURA?. Cochabamba en aprietos	http://www.somossur.net/public/Texto_GIRS.pdf
80. Principios y conceptos de la producción más limpia	http://www.cpts.org/prodlimp/guias/GuiagralPML/cap3.pdf
81. Gestión de residuos sólidos mesa redonda **OEA–CIID**	http://www.science.oas.org/ENVIRO/sector%20de%20manejo%20de%20residuos%20solidos.pdf

CAPÍTULO VI

RESULTADOS OBTENIDOS Y ANALISIS

CAPÍTULO VI

RESULTADOS OBTENIDOS Y ANALISIS

6.1. RESULTADOS OBTENIDOS

El resultado del análisis del lixiviado que se realizó en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo ``CEANID´´ se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 6.1 Resultados de los Ensayos

Parámetro	Método	Unidad	Muestra- 1 312 FQ 268 MB 243	Límite permisible según RMCH	
				Diario	Mensual
Conductividad eléctrica (24ºC)	SM 2510 - B	uS	565,3	-----	-------
DBO_5	SM 5210 - B	mg/l	**32**	**80**	------
DQO	SM 4500 - H - B	mg/l	**194,5**	**250**	-----
pH	SM 2510 - B	------	**6,83**	**6,9**	**6,9**
Coliformes fecales	SM 9221 - B	NMP/100 ml	**$8,0 * 10^3$**	**1.000**	-----
Coliformes totales	SM9221 - C	NMP/100 ml	$5,0 * 10^3$	----	-----

Fuente: Elaboración en base a informe del CEANID

Para corroborar los valores de estos parámetros se presenta la fotocopia del documento original en el anexo 7**,** junto con el informe del clima de la ciudad de Bermejo.

6.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El muestreo que se realizó el 17 de marzo del 2011 en temporada de lluvias, se llevó los materiales necesarios y se tomó la muestra. La Norma Boliviana NB – 760 Requisitos para el Diseño, Construcción, Operación y Monitoreo de un Relleno Sanitario fija

realizar el monitoreo de los lixiviados semestralmente.

La muestra del lixiviado se tomo cerca de la superficie (Ver anexo 7) en un punto representativo. Es importante tomar en cuenta que los efluentes (lixiviados) del relleno sanitario estaban en pequeñas cantidades y que estaban cerca de las plantaciones de caña de azúcar y en contacto con la raíz de la misma, está ultima puede absorberlo, aproximadamente necesita 1.100 a 1.500 mm/ha además requiere un suelo poroso, nutrientes y oligoelementos que son necesarios para su metabolismo.

El tiempo de lluvias persistió en la zona donde se ubica el relleno pero se estima que el lixiviado al encontrarse en este tipo de suelo arenoso (poroso y permeable), cerca de la caña de azúcar, la mala compactación de los residuos y el suelo, el lixiviado se puede infiltrar directamente en el área del suelo evitando así el escurrimiento a otros terrenos y sin afectar la calidad de los cultivos de caña. Una parte del agua de precipitación pluvial, no se sabe cuánto, penetra en el suelo del relleno y no escurre directamente aguas abajo debido a la escasa pendiente del suelo y principalmente por la elevada permeabilidad del terreno que es poroso. El agua que penetra en el suelo lo hace de forma perpendicular a profundidades considerables ocasionando así que el lixiviado no aflore en un punto donde pueda ser extraído. Pero también está latente el agua fluvial que llega de otros terreno la cual puede causar inundaciones y aumento de la generación de lixiviados.

El resultado de los análisis de laboratorio de los lixiviados muestra una cantidad menor en cuanto a **DBO_5, DQO y pH**. La cantidad de **DBO_5** es poca en comparación con el límite permisible de lo que reglamenta la ley de medio ambiente en materia de contaminación hídrica con lo cual se deduce que la cantidad de materia orgánica y contenido del oxigeno disuelto también es poco ya que la DBO_5 muestra cuanto de oxígeno necesitan lo microorganismos facultativos para degradar la materia orgánica presente.

La demanda química de oxigeno **DQO** también es menor al límite permisible lo evidenciaría que la cantidad de metales pesados, amoniaco, nitritos y nitratos es baja (Ciclo del Nitrógeno).

El nivel de acidez en función del **pH** también es bajo en comparación con lo que reglamenta el RMCH, por lo tanto sin hacer nada se está cumpliendo con el reglamento, si el **pH** se mantiene a este valor 6,83 en todos los puntos dentro del relleno y donde haya lixiviado, entonces esto provoca la disminución de la concentración de los constituyentes inorgánicos en la disolución y, como resultado, la concentración de metales pesados presentes en el líquido también se reducirá.[1]

El contenido de Coliformes en el lixiviado demuestra que existe una elevada presencia de organismos patógenos, virus y bacterias entre otros. Esto se debe a la variada composición que existe en la basura dispuesta en el suelo, especialmente las heces fecales (papel higiénico).

La Ley Nº 1333 de Medio Ambiente en su Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica en su anexo 2 página 266 no específica o aclara los límites permisibles de los efluentes de un relleno sanitario que son los lixiviados, solo hace referencia a procesos mineros, hidrocarburiferos e industriales en general.

[1] Ref. ingenieriaquimica.org

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

Se cumplió con el objetivo general del presente trabajo de elaborar el Manifiesto Ambiental de Abandono del Relleno Sanitario de la comunidad ´´ El Cinco ´´ de la ciudad de Bermejo. Después de la elaboración del manifiesto, el análisis de los lixiviados que se realizó y los objetivos planteados se concluyó lo siguiente:

- Se logró conocer la composición de la basura generada en la ciudad de Bermejo gracias la colaboración de EMAUB de brindar información sobre esto y otros aspectos como su funcionamiento, la población atendida. También se logró conocer la composición de los suelos de la zona del relleno gracias al aporte de la Dirección de Medio Ambiente, el SENAMHI, el INE y otras empresas coadyuvaron a concluir con la elaboración del manifiesto ambiental.
- Mediante las visitas que se realizaron al botadero de El Cinco que está en transición a ser un relleno sanitario semicontrolado que se lo abandonó sin prever las medidas de mitigación, se logró identificar las deficiencias que tiene y los efectos que estas ocasionarán en el medio ambiente. Dichos efectos son la intensidad de las emisiones gaseosas, desagradables y dañinas a la salud; problemas con el estado del suelo, la generación de residuos por las obras y los riesgos a la salud de los comunarios y la ciudad. La intensidad de los olores en el mes de marzo (17 de marzo del 2011) era fuerte debido a la temporada de lluvias y aumento de temperatura que influyo en el contenido de humedad en el suelo y los residuos y por ende la intensidad de olores nauseabundos subió, esto se hizo a través de una inspección cualitativa a través de la percepción organoléptica.
- El muestreo de los lixiviados y su posterior análisis que se realizó en marzo dio como resultado una elevada cantidad de microorganismos patógenos que provocan daño a la salud, tales como los Coliformes.
- Se elaboró el Plan de Adecuación Ambiental PAA el cual señaló las medidas para

mitigar los efectos producidos por el relleno. Se concluye que dichas medidas para los diferentes aspectos, según el PAA, son:

Aspecto	Medida de Mitigación
Agua	– Construir una piscina de lixiviados. – Dos canales colectores longitudinalmente al relleno y – La zanja de coronamiento en la cabecera del mismo.
Aire	– Realizar un monitoreo cualitativo de la intensidad de las emisiones del relleno. – Dotar de ropa de trabajo y equipos de protección personal EPP a los que trabajarán en el relleno en el abandono – Realizar la fumigación y desratización del relleno debido a los olores que emanan del mismo.
Riesgos	– Construir el cerco perimetral, la señalización interior y exterior del mismo.
Suelos y subsuelos	– Realizar nuevamente la compactación de los suelos en caso de fallas. – Construir el muro de contención y – Ver la posibilidad de implementar la cobertura vegetal en el suelo.

- Las características y descripción de cada una de estas obras y actividades se encuentra en el anexo 3.
- En las visitas de inspección que se realizaron durante los dos meses no se evidencio presencia de animales o personas a pesar de la ausencia de la malla olímpica, pero si había gente que transitaba por el camino de acceso al relleno.
- Se elaboró el Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental PASA del relleno sanitario y en función de las medidas propuestas en el PAA se estableció el cronograma de ejecución de cada obra y actividad, a partir de la obtención de la licencia ambiental, aproximadamente el costo total es de **319.000,388 Bs** para todas

las obras y actividades de abandono del relleno que tiene una superficie de 2 ha del cual solo se usará un poco más de una hectárea (1.000 m^2/319.000,388 Bs) para realizar las obras. El cronograma se encuentra en la tabla 5.2. en la página 174.

- Se concluye que la generación de lixiviados por parte del relleno es desconocida debido a que se desconoce el contenido de humedad que poseen los residuos de la basura además del factor de compactación del suelo y la escorrentía. La cantidad de materia orgánica es alta pero eso no significa que tengan la misma cantidad de agua, por otra parte la cantidad de lixiviados que se generan en un relleno sanitario depende principalmente de la precipitación que logre ingresar a la masa de residuos más la humedad que conserven los mismos.
- El escurrimiento del lixiviado hacia los terrenos adyacentes es mínimo debido a la topografía del suelo y su permeabilidad lo que asegura que el lixiviado solo infiltrará en el suelo del relleno.
- Esta ultima conclusión se hará más verdadera si se realizan los canales colectores, la zanja de coronamiento y la piscina de lixiviados en el relleno.

7.2. RECOMENDACIONES

Para evitar que se propague la contaminación de la zona donde se encuentra el relleno, cause daños a la salud y se tenga más problemas con los comunarios de El Cinco se recomienda a la Empresa de Municipal Aseo Urbano de Bermejo **EMAUB** conjuntamente con el Municipio de Bermejo realizar las siguientes obras y actividades en el botadero de El Cinco gestionando los recursos económicos y financieros.

El análisis fisicoquímico y microbiológico de los lixiviados del mes de marzo evidenció un alto contenido de microorganismos patógenos como los Coliformes pero que a la vez otros parámetros son bajos. Más aún que en el reglamento de RMCH no existe un límite permisible en cuanto a descargas líquidas y emisiones gaseosas (biogás) para rellenos sanitarios. No significa que los lixiviados se los abandono ahí tal como están. Por ello se recomienda hacer un seguimiento en la zona del relleno y lo siguiente:

i. A fin de evitar contaminación de suelos, aguas por el rebalse de lixiviados y

problemas con la salud de la población debe construirse la zanja de coronamiento, los canales colectores y la piscina de tratamiento de lixiviados lo más antes posible, es decir que en cuanto se otorgue la licencia ambiental se deben empezar las obras de construcción, a fin de evitar alguna eventualidad en el relleno, por ejemplo:

- Inundaciones en el relleno por lluvias
- Contaminación de suelos y aguas por el rebalse de lixiviados en época de lluvias
- Infiltración de lixiviado hacia el subsuelo, por fallas originadas en el suelo
- Erosión hídrica en celdas consolidadas y del suelo, producto de las lluvias y ausencia de canales

A causa de estas contingencias, el medio ambiente y la salud de los pobladores puedan ser dañados a corto y largo plazo.

ii. Se recomienda realizar la construcción del muro de contención en la parte posterior del relleno para evitar el desmoronamiento y posterior derrumbe del suelo debido a las fallas originadas. Ver la posibilidad de colocar plantas que ayuden reforestar el suelo y evitar la erosión del mismo realizar un seguimiento del suelo especialmente en la época de estiaje.

iii. Es muy importante que se realice el cierre perimetral del relleno para evitar la presencia de agentes externos como animales que produzcan grietas en el suelo por los olores. La señalización tanto dentro como fuera del mismo para prevenir accidentes y sobre la peligrosidad del lugar a las personas que pudieran entrar, ya sea por accidente o por simple curiosidad, debido a que una prolongada exposición a la emisión de los componentes del biogás puede producir desmayos, contraer una enfermedad por contacto con los lixiviados y otros residuos, picaduras de insectos e incluso una fatalidad por intoxicación de los gases si es que no se cuenta con protección especialmente en época de calor. Se recomienda colocar la señalización en las áreas de trabajo de las obras que se estén haciendo al interior del relleno, esto para evitar futuros accidentes laborales y accidentes de personas que entren al mismo. Se debe ver la posibilidad de colocar un sereno, el cual este cerca del

relleno y vigile la entrada al mismo de cualquier persona, y que al momento de entrar al mismo lo haga con equipo de protección personal mínimos o en función de la actividad que se quiera realizar.

iv. Se recomienda dotar de equipo de trabajo al personal del relleno sanitario para realizar las obras civiles, en cuanto a los polvos y ruidos generados por las obras y la emisión de los gases y otros malos olores, se recomienda que los trabajadores cuenten con sus EPP (protección respiratoria y protectores auditivos entre otros) de acuerdo a la situación de trabajo, y así proteger su salud para evitar accidentes laborales y problemas con el Ministerio de Trabajo.

v. Gestionar recursos para realizar la capacitación al personal de trabajo del relleno, para llevar a cabo una buena gestión de residuos sólidos y con esto mejorar el fortalecimiento de la unidad de recolección y tratamiento de la ciudad de Bermejo.

vi. Realizar programas y campañas de educación ambiental a la sociedad y a los que trabajan para el relleno, en función de las posibilidades de tratamiento, para mantener el paisaje limpio, cuidar el medio ambiente y cuidar la salud, porque para cambiar la educación de la población primero debe cambiar la educación de los que trabajan en el relleno.

vii. Se recomienda velar que los residuos generados por las obras civiles en la etapa de abandono (arcilla, cemento fresco también polvo) no se arrojen cerca de cursos de agua, sino que sean contenidos y almacenados en un lugar adecuado y en el mejor de los casos aprovechar sus características y usarlos en el relleno.

viii. Se recomienda colocar un recipiente con agua y jabón para que los trabajadores al final de la jornada se laven las manos y así disminuir la posibilidad de que se enfermen por infección por contacto con algún residuo cuando están trabajando y después tengan contacto con su comida.

ix. Por último se recomienda cumplir con los Requisitos de Diseño, Construcción, Operación y Monitoreo de Rellenos Sanitarios según la Norma Boliviana NB – 760 para no tener problemas sociales y ambientales.