

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y  
Ambientales**

**Escuela de Ingeniería en Recursos Naturales  
Renovables**

**ESTUDIO DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS  
AMBIENTALES QUE GENERARÁ LA  
CONSTRUCCIÓN DEL RELLENO SANITARIO DE  
SAN MIGUEL DE IBARRA, EN EL SECTOR LAS  
TOLAS DE SOCAPAMBA**

**Tesis de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables**

**AUTORES:**

**ARMAS YOLANDA  
YASELGA GUSTAVO**

**DIRECTOR:**

**BIÓLOGO Galo Pabón**

**Ibarra - Ecuador**

**2005**

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y  
Ambientales**

**Escuela de Ingeniería en Recursos Naturales  
Renovables**

## **ESTUDIO DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES QUE GENERARÁ LA CONSTRUCCIÓN DEL RELLENO SANITARIO DE SAN MIGUEL DE IBARRA, EN EL SECTOR LAS TOLAS DE SOCAPAMBA**

**Tesis de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables**

**Presentada al Comité asesor como requisito parcial para  
obtener el título de:**

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES  
RENOVABLES**

**APROBADA:**

_____	<b>Biól. Galo Pabón</b>	<b>DIRECTOR</b>
_____	<b>Ing. Guillermo Beltrán</b>	<b>ASESOR</b>
_____	<b>Dr. Galo Rosales</b>	<b>ASESOR</b>
_____	<b>Dr. Nelson Gallo</b>	<b>ASESOR</b>

**Ibarra-Ecuador  
2005**

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. EL PROBLEMA

Toda actividad humana genera desechos sólidos, que son cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido que se abandona, bota o rechaza después de haber sido consumido o usado en actividades domésticas, industriales, comerciales e institucionales; y constituyen un gran problema para la humanidad, provocando graves estragos ambientales. En todo caso, la producción de cantidades enormes de desechos sólidos plantea el problema de su manejo.

La generación de desechos sólidos es un problema a nivel mundial por lo que se han determinado algunas soluciones o alternativas amigables con el ambiente, que generalmente suelen ser costosas y solo pueden llevarlas a cabo aquellos países del primer mundo, de la misma manera existen soluciones menos costosas que se llevan a cabo en algunos países tercer mundistas. Quedan aún países que no se preocupan por el medio en donde viven pero cada día son menos, ya que los cambios ambientales como es la destrucción de la capa de ozono, cambios climáticos, proliferación de nuevas plagas y enfermedades hacen que se piense en un futuro mejor.

En el país se han implementado algunos rellenos sanitarios, estas son las experiencias de Loja, Cuenca, Guayaquil y Quito, que sin duda ésta no es la mejor solución pero es una buena alternativa que se la puede desarrollar con los presupuestos que tiene cada gobierno seccional. Esta alternativa no se la ha tomado en cuenta por la mayoría de municipios del país mostrando un claro desinterés por tratar de solucionar los problemas ambientales existentes en las ciudades, siendo los *Desechos Sólidos* un problema que crece y se va agravando con el pasar de los años.

Los desechos sólidos per se son materiales que tienen valor económico, si son manejados de forma adecuada o son reciclados, sin embargo en el país son pocos los lugares en los que se aprovechan los desechos sólidos, por esto en la mayoría de los casos se acumulan en botaderos al aire libre, como primera opción. En estos lugares existen plagas de roedores e insectos que ocasionan alteraciones al ecosistema y especies valiosas de flora y fauna, además se contamina las aguas subterráneas y superficiales con los vertidos y exudados de los lixiviados, mismos que aportan con una carga contaminante extrema. De la misma manera se presenta la contaminación gaseosa con sustancias químicas como: amoníaco, formaldehído, metaldehído, metano, etc. En el medio frecuentemente se usan las quebradas como botaderos a cielo abierto, que son producto de la despreocupación por parte de los gobiernos seccionales por no invertir en programas enfocados principalmente al manejo adecuado de los residuos sólidos, y la comunidad que es el beneficiario directo no tiene una educación ambiental apropiada en cuanto al manejo de sus desperdicios orgánicos con la finalidad de promover un conocimiento ecológico que permita aprovechar estos recursos (*clasificación previa*), con el propósito de disminuir la cantidad de desechos sólidos a ser dispuestos en una celda y de ésta forma prolongar el lapso de vida del Relleno Sanitario.

La ciudad de “San Miguel de Ibarra” no es la excepción, se depositan los residuos sólidos en las quebradas ubicadas en las periferias de la misma, ya que la falta de un manejo apropiado ha traído consigo problemas sociales como la presencia de “minadores”, el malestar y descontento de la ciudadanía, y por lo tanto la preocupación de la Alcaldía y del Departamento del Medio Ambiente y Desechos Sólidos por la búsqueda de una solución adecuada. En esta perspectiva se ha considerado la necesidad de construir un Relleno Sanitario, por lo que es indispensable realizar un Estudio de la Evaluación de Impactos Ambientales que se generarán con esta obra.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Los Estudios de Evaluación de Impactos Ambientales, se han convertido en uno de los principales requisitos dentro de los proyectos de desarrollo, el Relleno Sanitario de la ciudad de Ibarra es una obra que sin duda amerita este tipo de estudio, con el cual se facilitará la toma de decisiones permitiendo considerar alternativas ambientales viables para el proyecto, asegurándose de esta forma que todas las consecuencias ambientales – benéficas o perjudiciales- sean reconocidas lo más temprano posible en el ciclo del proyecto, y que se tengan en cuenta en la selección del sitio, planificación, diseño, construcción y operación del mismo.

Es por ésta razón que el diseño, construcción y operación del Relleno Sanitario de la Municipalidad de Ibarra, necesita un Estudio de la Evaluación de Impacto Ambiental por medio del cuál se pretende comprender de manera integral las posibles interrelaciones de los sistemas biofísicos y factores sociales, sus posibles respuestas ante el proyecto con el objeto de optimizarlo mediante la prevención, mitigación o compensación de los efectos adversos a fin de prevenir posibles daños al entorno.

EL estudio de evaluación de Impacto Ambiental es un requisito formal para obtener una licencia ambiental establecida y aprobada mediante los Términos de Referencia determinados por el Ministerio del Ambiente en virtud de lo que establece la Ley de Gestión Ambiental.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. General**

- Realizar un Estudio de la Evaluación de Impacto Ambiental para prevenir, mitigar o compensar de efectos adversos y posibles impactos que generará la construcción del relleno sanitario de San Miguel de Ibarra.

#### **1.3.2. Específicos**

- Identificar los impactos del relleno sanitario y evaluar su magnitud e importancia ocasionado por la construcción y operación.
- Formular el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental, que permita elegir las estrategias para prevenir, mitigar, corregir, controlar y compensar los impactos negativos.

### **1.4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

- ¿Los resultados obtenidos del Estudio de la Evaluación de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario permiten la construcción y operación del Relleno de forma sustentable?
- ¿Mediante el Estudio de la Evaluación de Impacto Ambiental se podrá determinar de forma cualitativa y cuantitativa los impactos producidos al ecosistema por la construcción y operación del Relleno Sanitario?
- ¿El Estudio de la Evaluación de Impacto Ambiental permite mitigar, corregir, compensar y prevenir los impactos negativos de la zona?

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 IMPACTOS AMBIENTALES

Impacto ambiental es cualquier alteración de las condiciones ambientales o creación de nuevas condiciones ambientales que pueden ser adversas (negativas) o beneficiosa (positiva), causada por una sola acción o conjunto de acciones de una obra de desarrollo (Gallo, N. 2003).

En esta parte del estudio, según la Guía Ambiental Para Rellenos Sanitarios (.2002) se concretan las interrelaciones entre el proyecto y el medio ambiente por medio de una matriz de calificación de impactos, para lo cual, se establecen los criterios que determinan el tipo y grado de severidad del impacto ambiental en términos cualitativos, como se puede ver en el Cuadro 2.1.

**Cuadro 2.1 Cualificación de Impactos**

<b>Carácter Genérico</b>	<b>Benéfico o positivo:</b> aquel admitido como tal, tanto por la comodidad técnica y científica, por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada. <b>Adverso o negativo:</b> aquel que se traduce en la pérdida de valor natural, estético – cultura paisajístico, de productividad ecológica o aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológica, geográfica, el carácter y las características socio culturales de una localidad determinada.
<b>Relación Causa Efecto</b>	<b>Directo:</b> aquel que tiene un incidencia inmediata en algún elemento ambiental como resultado de una actividad del proyecto. <b>Indirecto:</b> aquel que supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia, o en general, respecto de la relación de un elemento ambiental con otro.
<b>Proyección en el tiempo</b>	<b>Temporal:</b> aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse. <b>Permanente:</b> aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo, de factores de acción determinantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el área del

	proyecto.
<b>Localización en el espacio</b>	<p><b>Puntual:</b> cuando el efecto se limita únicamente al área de influencia directa del proyecto.</p> <p><b>Local:</b> cuando el impacto afecta al área de influencia indirecta del proyecto</p>
<b>Reversibilidad por los propios mecanismos del medio</b>	<p><b>Regional:</b> cuando el impacto se manifiesta más allá del área de influencia del proyecto.</p> <p><b>Reversible:</b> aquel en el que la alteración se supone, puede ser asimilada por el entorno en forma medible, a mediano plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales, la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto depuración del medio.</p>
<b>Recuperabilidad con medidas correctoras</b>	<p><b>Irreversible:</b> aquel que supone la imposibilidad, o la dificultad extrema de retornar a la situación anterior a la acción que lo produce.</p> <p><b>Recuperable:</b> aquel que el la alteración que supone puede eliminarse por la acción humana y así mismo, aquel en el que la alteración se supone puede ser compensada.</p> <p><b>Irrecuperable:</b> aquel en que la alteración o pérdida que supone es imposible de reparar o restaurar por la acción humana.</p>
<b>Intensidad</b>	<p><b>Baja:</b> aquel que causa un deterioro mínimo en el ambiente y que puede ser mitigado fácilmente.</p> <p><b>Medio:</b> aquel que causa deterioros serios al ambiente y que precisa de medidas correctoras para su control o mitigación.</p> <p><b>Alta:</b> aquel que causa daños casi irreparables al medio ambiente.</p>
<b>Plazo de manifestaciones</b>	<p><b>Inmediato:</b> aquel cuando la afectación se presenta en el mismo tiempo que se adelanta la acción que lo produce.</p> <p><b>Mediano:</b> aquel cuando la afectación se presenta en un tiempo inferior a un año de iniciada la acción que lo produce.</p> <p><b>Largo:</b> aquel cuando la afectación se presenta en un tiempo superior a un año de iniciada la acción que lo produce.</p>

**Fuente:** Ministerio del Ambiente, (2002)

### 2.1.1 Metodología para la evaluación de Impactos

Según Cevallos, J. y P Ospina, , 1999. La evaluación de impacto ambiental comprende un conjunto de actividades, investigaciones y tareas técnicas destinadas a poner en evidencia las principales consecuencias ambientales de un proyecto, de este modo, se pueden prever los impactos causados al momento de la toma de decisiones. Para llevar a cabo estas tareas se emplean diversas técnicas y métodos, algunos de uso cotidiano en las disciplinas involucradas en los estudios del ambiente, y otros creados para propiciar el enfoque multidisciplinario e integrado requerido por la propia finalidad de la EIA. En un estudio de impacto

ambiental se emplean numerosas y diversas técnicas para la colección y tratamiento de datos e información sobre el medio ambiente y el proyecto en estudio. Entre estas destacan las técnicas de previsión de impactos, las que se emplean para estimar la magnitud de los impactos provocados por las acciones del proyecto, sobre las condiciones futuras de los factores ambientales específicos. Son ejemplos de técnicas de previsión de impactos, entre muchas otras, los modelos matemáticos, las proyecciones estadísticas, las experiencias de campo y laboratorio, las técnicas de evaluación de paisaje, las proyecciones de factores económicos.

#### ***2.1.1.1. Matrices de Interacción***

Las matrices de interacción son utilizadas principalmente en la etapa de identificación de impactos, funcionan como listas de control bidimensionales, disponiendo a lo largo de sus ejes, vertical y horizontal, las acciones de implementación del proyecto y los factores ambientales que pudieran ser afectados, permitiendo asignar los impactos de cada acción sobre los componentes modificados, en las cuadrículas correspondientes a las intersecciones de las filas con las columnas. Una vez que se completa la matriz, se puede apreciar el conjunto de impactos generados por el proyecto, destacándose las acciones que provocan un mayor número de impactos y que, por consiguiente, deben ser objeto de atención o bien de sustitución por alternativas de acción menos impactantes. Se puede también observar el conjunto de acciones que afectan los factores ambientales considerados relevantes. Las matrices de interacción en las cuales son señaladas las relaciones causa-efecto dieron origen a otras más avanzadas. La más divulgada es la matriz de Leopold.

La matriz de Leopold presenta la interacción de cien acciones con ochenta y ocho componentes ambientales, resultando 8.800 celdas de interacción. Para describir las acciones e utilizan los dos atributos de los impactos ambientales: magnitud e importancia. La magnitud es una medida de la extensión del impacto y la importancia es una medida de la relevancia del impacto para el factor ambiental afectado frente a los otros impactos y las características ambientales del área afectada-Cada celda que representa el posible impacto es dividida por un trazo diagonal. En la parte superior de

la misma se anota el valor de la magnitud atribuida al impacto, usando una escala de 1 (menor magnitud) a 10 (mayor magnitud), identificándose el impacto positivo con un signo (+) y el negativo con (-). En la parte inferior se anota el valor de importancia del impacto. Los impactos pueden ser agregados, por fila o por columna, mediante la suma algebraica de los productos de los valores de magnitud e importancia de cada impacto. Se prepara una matriz para cada alternativa del proyecto y un reporte con la discusión de los resultados.

Las matrices de este tipo identifican solo los impactos directos y no consideran los aspectos temporales o espaciales de los impactos. Por esto, se desarrollan otros tipos de matrices de interacción que cruzan los factores ambientales entre sí. Introducen símbolos o utilizan técnicas de operación que permiten ampliar el alcance de los resultados. Se debe recordar una vez más que las matrices de interacción se aplican con eficiencia en la identificación de los impactos directos, siendo, por otro lado bastante limitadas para ser empleada como metodología única. Además de los problemas de subjetividad en el juicio de valor de los impactos, las matrices de interacción no sirven para la mayoría de las tareas necesarias en el desarrollo de un estudio de impacto ambiental.

"Esta matriz proporciona la relación entre la causa - acción del proyecto y el factor ambiental sobre el que ésta actúa produciendo un efecto".

En cada elemento de la matriz (celda) se incluyen dos números separados por una diagonal. Uno indica la "magnitud" de la alteración del factor ambiental correspondiente y, por tanto, el grado de impacto, y el otro la "importancia" del mismo.

La magnitud se considera una medida del grado, extensión o escala del impacto: es una cifra de carácter objetivo y debe predecirse en función de las características ambientales del área. La magnitud del impacto responde a la pregunta ¿Cuánto se ha alterado el ambiente?

La magnitud, como medida del grado de alteración ambiental, debería darse en términos del indicador correspondiente; sin embargo, Leopold y su grupo

proponen para el método establecer una escala común entre 1 y 10 para todos los impactos. El 1 representa la magnitud menor y 10 la máxima.

La importancia se define como la trascendencia del impacto, como el peso relativo de cada impacto en relación al resto. Es una cifra de carácter subjetivo. La importancia responde a la pregunta: ¿Interesa la alteración que se ha producido?

Para evaluar; la importancia del impacto es necesario analizar sus características:

- **Reversibilidad.** Es la medida de la capacidad del medio para auto regenerarse.
- **Recuperabilidad.** Es la medida de la capacidad del medio a recuperarse mediante la implementación de medidas subsidiarias (medidas de corrección).
- **Temporalidad o duración.** Indica el tiempo que el impacto está presente. Aquí deben considerarse dos aspectos continuidad y regularidad.
- **Aparición temporal.** Es un indicativo de cuándo se producirá el impacto: a corto, mediano y largo plazos.
- **Complejidad del impacto.** Es un indicativo de la relación entre varios impactos: Simple cuando ocurre aisladamente, sinérgico cuando la aparición de dos impactos produce efectos mayores a la suma de los mismos, o acumulativo cuando el impacto se hace más intenso a medida que pasa el tiempo.
- **Percepción social.** Es un indicativo de como la sociedad directa o indirectamente afectada por el impacto reacciona ante su aparición.

- **Localización.** Tiene que ver con la cercanía o lejanía de la aparición del impacto respecto al área de interés.

La importancia se considera también en una escala entre 1 y 10 indicando el número 1 la importancia menor y el 10 la mayor. Se añade además un signo positivo o negativo, que indica si el impacto es beneficioso o adverso, respectivamente.

#### **2.1.1.2 Algoritmo para la utilización de la Matriz de Leopold**

De acuerdo a Espinosa y Páez (1995), se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Delimitar el área de influencia.
- Determinar las acciones que ejercerá el proyecto sobre el área.
- Determinar para cada acción que elementos se afectan. Esto se logra mediante el rayado correspondiente de la cuadrícula de interacción.
- Determinar la importancia de cada elemento en una escala de 1 a 10.
- Determinar la magnitud de cada acción sobre cada elemento, en una escala de 1 a 10.
- Determinar si la magnitud es positiva o negativa.
- Determinar cuantas acciones del proyecto afectan al ambiente, desglosándolas en positivas y negativas
- Agregación de los resultados para las acciones.
- Determinar cuántos elementos del ambiente son afectados por el proyecto, desglosándolos en positivos y negativos.
- Agregación de resultados para elementos del ambiente.

Para la evaluación de Impacto ambiental se debe seguir varias fases, en las cuales se determina el tipo de evaluación ambiental en la que constan los aspectos a tomarse en cuenta durante construcción y operación de un proyecto (Cuadro 2.2).

**Cuadro 2.2: Manejo de la Evaluación de Impacto Ambiental**

<b>FASE</b>	<b>TIPO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL</b>
<b>Identificación</b>	Consideraciones ambientales: Identificación de efectos principales y calificación de acuerdo con criterios generales.
<b>Prefactibilidad</b>	Diagnóstico Ambiental de Alternativas: Evaluación y comparación ambiental de diferentes opciones del proyecto.
<b>Factibilidad</b>	Estudio de Impacto Ambiental: Evaluación detallada de los efectos de la alternativa seleccionada, a partir de parámetros de oferta y demanda ambiental.
<b>Diseño</b>	Plan de Manejo Ambiental: Medidas de manejo ambiental durante la construcción y operación. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Contingencia</li> <li>- Plan de Monitoreo y seguimiento</li> </ul>
<b>Construcción</b>	Interventoría Ambiental: Aseguramiento de aplicación, durante construcción, de medidas recomendadas en el Plan de manejo ambiental.
<b>Operación</b>	Seguimiento ambiental: Monitoreo de aspectos ambientales durante la fase de operación del proyecto.

**Fuente:** Asociación ASTEC-INTEGRAL, 2001./1-5pp.

## **2.2. RELLENO SANITARIO**

Desde el punto de vista técnico como económico, el Relleno Sanitario es la técnica que mejor se adapta a la región para disponer de manera sanitaria los desechos sólidos. El Relleno Sanitario es una técnica de eliminación final de los desechos sólidos en el suelo, que no causa molestia ni peligro para la salud y seguridad pública; tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de terminado el mismo. Esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo más pequeña posible, cubriéndola con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir su volumen. Además, prevé los problemas que puedan causar los líquidos y gases producidos en el Relleno, por efecto de la descomposición de la materia orgánica. El relleno sanitario puede tener la posibilidad de recuperar terrenos alterados por la naturaleza, como los

erosionados o los alterados por el hombre (Guía Ambiental para Rellenos Sanitarios, 2002).

### **2.2.1. Métodos de relleno sanitario**

El método constructivo y la secuencia de la operación de un relleno sanitario están determinados principalmente por la TOPOGRAFÍA del terreno escogido, aunque también dependen de la fuente del material de cobertura y de la profundidad del nivel freático. Existen tres maneras distintas para construir un relleno sanitario (Ibis).

#### ***2.2.1.2. Método de trinchera o zanja***

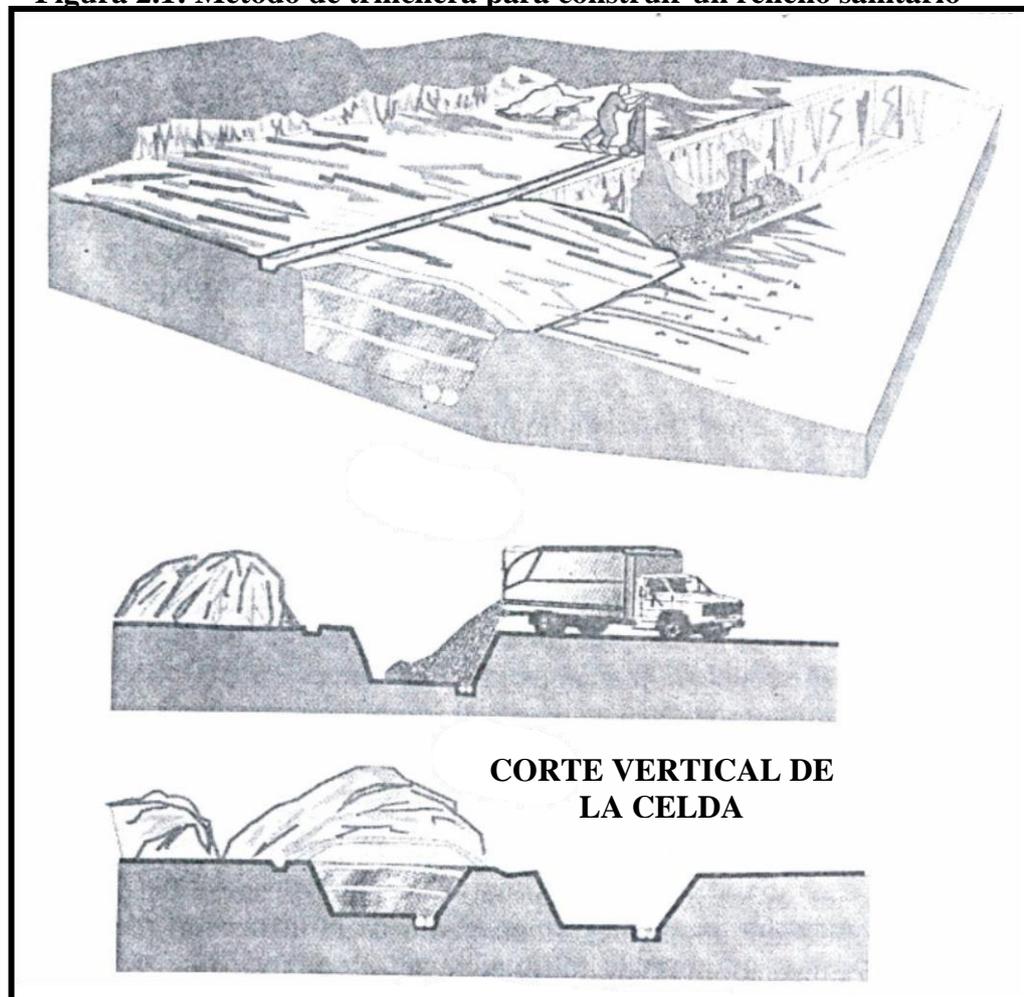
Este método se utiliza en regiones planas y consiste en excavar periódicamente zanjas de dos o tres metros de profundidad, con el apoyo de una retroexcavadora o tractor de oruga. Es de anotar que existen experiencias de excavación de trincheras hasta de 7 m de profundidad para relleno sanitario. La tierra que se extrae, se coloca a un lado de la zanja para utilizarla como material de cobertura. Los desechos sólidos se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con la tierra (Figura 2.1).

Se debe tener cuidado en época de lluvias dado que las aguas pueden inundar las zanjas. Por lo tanto, se deben construir canales perimetrales para captarlos y desviarlos e incluso proveerlos de drenajes internos. En casos extremos, puede requerirse el bombeo del agua acumulada. Las paredes longitudinales de las zanjas tendrán que ser cortadas de acuerdo con el ángulo de reposo del suelo excavado.

La excavación de zanjas exige condiciones favorables tanto en lo que respecta a la profundidad del nivel freático como al tipo de suelo. Los terrenos con nivel freático alto o muy próximo a la superficie del suelo no son apropiados por el

riesgo de contaminar el acuífero. Los terrenos rocosos tampoco lo son debido a las dificultades de excavación (Ibis).

**Figura 2.1: Método de trinchera para construir un relleno sanitario**

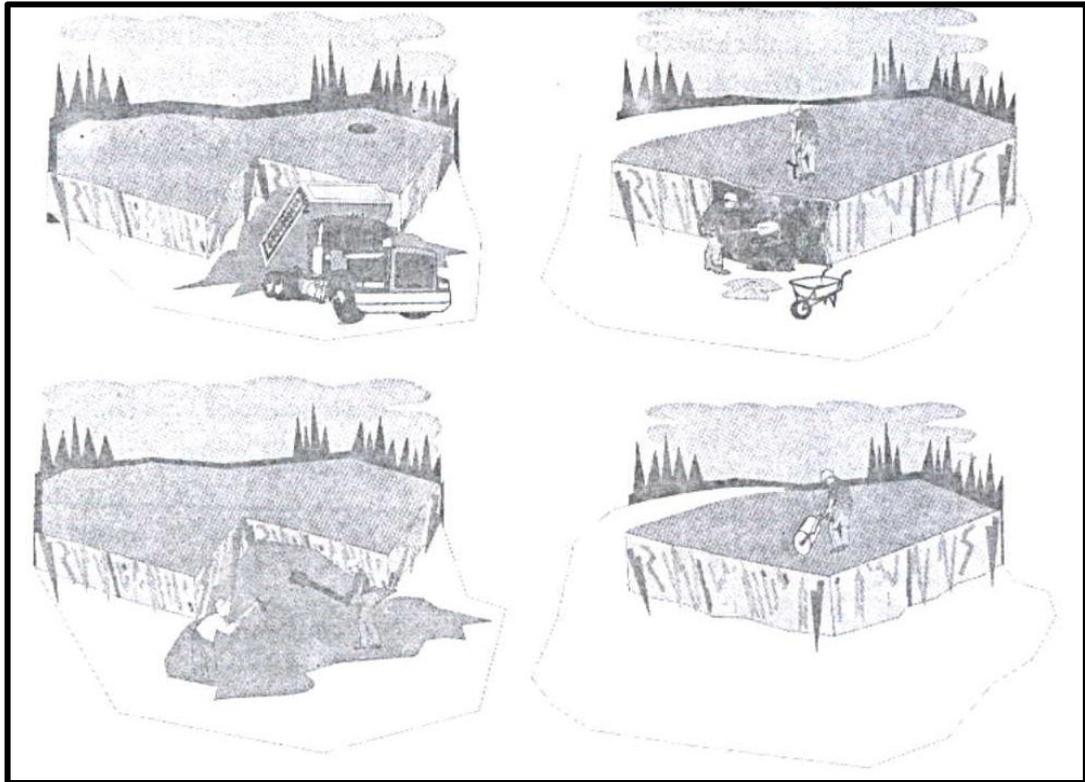


Fuente: <http://www.ops.org.uy/pdf/compost.pdf>.

### **2.2.1.3. Método del área**

En áreas relativamente planas, donde no sea factible excavar fosas o trincheras para enterrar las basuras, éstas pueden depositarse directamente en 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 se construyen estableciendo una pendiente suave para evitar deslizamientos y lograr una mayor estabilidad a medida que se eleva el relleno (Figura 2.2).

**Figura 2.2: Método de área para construir un relleno sanitario**

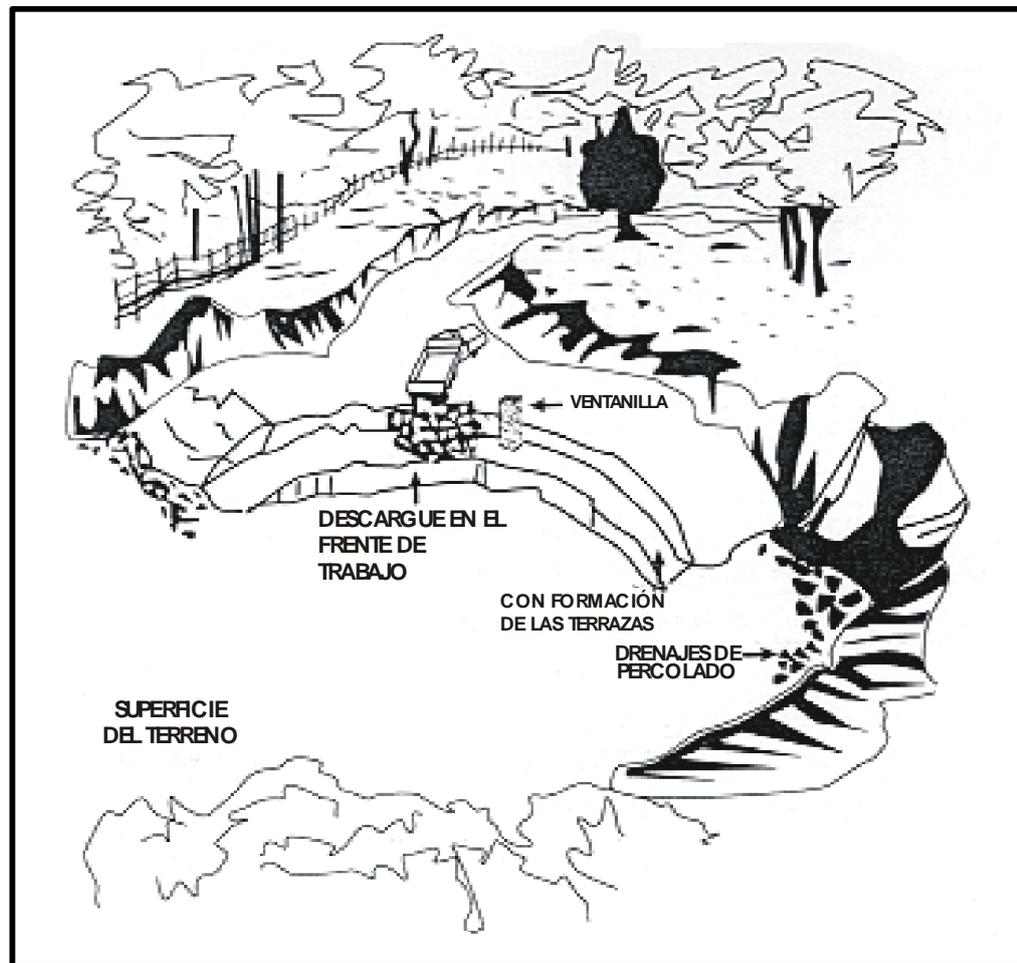


Fuente: <http://www.ops.org.uy/pdf/compost.pdf>.

Se adapta también para rellenar depresiones naturales o canteras abandonadas de algunos metros de profundidad. El material de cobertura se excava de 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 (Figura 2.3).

El relleno se construye apoyando las celdas en la pendiente natural del terreno, es decir, la basura se vacía en la base del talud, se extiende y apisona contra él, y se recubre diariamente con una capa de tierra de 0.10 a 0.20 m de espesor; se continúa la operación avanzando sobre el terreno, conservando una pendiente suave de unos 30 grados en el talud y de 1 a 2 grados en la superficie.

**Figura 2.3: Método de área para rellenar depresiones**

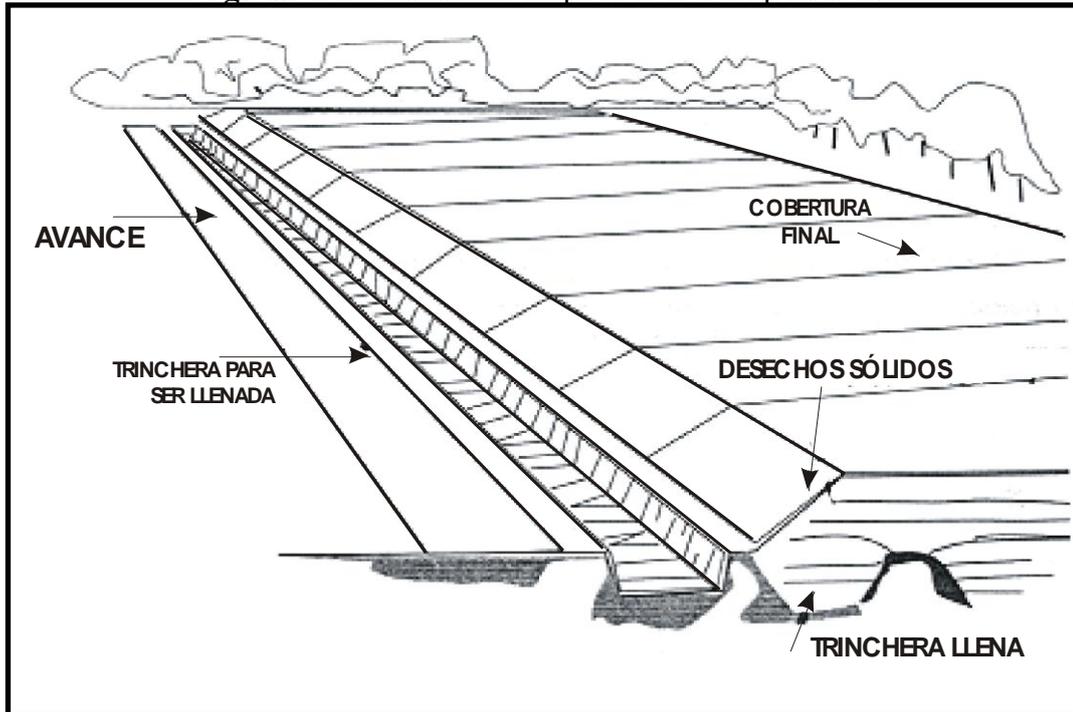


Fuente: <http://www.ops.org.uy/pdf/compost.pdf>.

#### ***2.2.1.4. Combinación de ambos métodos***

Es necesario mencionar que, dado que estos dos métodos de construcción de un Relleno Sanitario tienen técnicas similares de operación, pueden combinarse lográndose un mejor aprovechamiento del terreno del material de cobertura y rendimientos en la operación (Figura 2.4)

**Figura 2.4:** Método de área para rellenar depresiones



Fuente: <http://www.ops.org.uy/pdf/compost.pdf>.

## 2.2.2. Descripción General de un Relleno Sanitario

Tomando de Collazo, H., Diseño y Operación de Rellenos Sanitarios, se tiene que un Relleno Sanitario se compone básicamente de:

### 2.2.2.1. Zona de Entrada y de Salida

Integrada por la Puerta principal del Relleno Sanitario, la Caseta de Registro y Báscula; en esta área el vehículo registra su entrada, se autoriza para que continúe hacia la zona de descargue y se utiliza también su salida. En los Rellenos Sanitarios independientemente, con una bascula para pesar los vehículos, cuando salen de la carga.

- a) **Sistema Vial:** este sistema esta compuesto por vías principales, secundarias y temporales (industriales); las primeras tiene especificaciones como vías permanentes durante la vida útil del Relleno Sanitario; las

secundarias sirven para periódicos determinados, y las temporales para llegar al Frente de Trabajo. Su nombre de “transitorio” indica que no son permanentes y que pueden incluso desaparecer en la medida que el Relleno Sanitario avance.

Se debe tener en cuenta que las vías, tanto principales como secundarias y temporales, están expuestas a un tráfico pesado durante todo el año, en época lluviosa y seca, de día y de noche, en jornadas laborales y no laborales (fiestas, Navidad, Semana Santa, etc.), y por lo tanto deben estar acondicionadas permanentemente.

- b) **Playa Descargue:** Es el área de trabajo donde el carro de basura llega del área de Entrada. Entra de frente a la Playa de Descargue y gira 180 grados para descargar en reversa; deja la basura lo mas cerca posible del Frente de Trabajo de la Celda Diaria, se retira nuevamente e informa a la Oficina de Registro correspondiente su salida.
  
- c) **Celda Diaria:** Es el espacio donde se coloca la basura del día. Tiene un frente, una altura y un fondo; esta celda, tiene un frente con una inclinación aproximada de 30 grados. Después de que el carro de basura deja descarga, un buldózer (o varios según el tamaño del Relleno Sanitario), riega la basura sobre el frente de la Celda Diaria en capas de 30 centímetros, la compacta las veces que sea necesario para alcanzar un peso específico, mínimo de  $0,7 \text{ t/m}^3$  y al final la tapa. Últimamente se esta experimentando tapar la basura del día con un material plástico.
  
- d) **La Basura:** La basura queda dentro de la Celda Diaria en el Relleno Sanitario. Aquí empiezan los procesos de descomposición que pueden durar de 15 a 20 años. En un principio la basura se descompone en un proceso aeróbico por el oxígeno que queda tapado, con desprendimiento de monóxido de carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) y otros gases menores; cuando se agota el oxígeno, el proceso se vuelve anaerobio con desprendimiento de metano, bajas

concentraciones de Gas Carbónico, algunos mercaptanos y otros gases en pequeñas concentraciones. Estos gases son captados por un sistema de chimeneas. Con la descomposición de la basura se presenta también los líquidos efluentes o lixiviados o percolados, que de acuerdo con los diseños, se captan a través de filtros, para drenarlos hacia el sistema de tratamiento correspondiente, para disminuir las concentraciones de los contaminantes que los hacen peligrosos al medio ambiente.

- e) **Otras Obras:** El Relleno Sanitario comprende otras obras complementarias tales como los canales para el control de las aguas de escorrentía, el cubrimiento diario de la basura, las mallas de protección para evitar que plásticos y papeles salgan del área de trabajo, cerramiento, siembra de vegetación y manejo del paisaje edáfico (Ibis).

### **2.2.3. Diseño**

Antes de iniciar el diseño se debe conocer muy bien la topografía del lugar, la morfología, sus límites, la hidrología, las características del suelo y subsuelo, la meteorología especialmente los promedios mensuales de precipitación, evaporación y evapotranspiración potencial, los promedios diarios de basura que llegarán en los próximos diez años o más de acuerdo con el periodo de diseño que se requiera.

Un buen diseñador debe recorrer detenidamente el sitio escogido para el Relleno Sanitario, observando las diferentes alternativas que tiene para operarlo en el futuro, hasta crear en su mente cual será la mejor de las alternativas por donde entrarán los vehículos y por donde saldrán, como sacará los lixiviados, como se irá determinando la morfología del sitio a través del tiempo con la llegada paulatina de basura, como manejará el frente de trabajo, de donde sacará el material de cobertura.

En un terreno se puede plantear un gran número de soluciones para un Relleno Sanitario, el diseñador tiene que escoger la mejor, la más económica, la de mayor vida útil, y la de menor impacto ambiental (Ibis).

#### 2.2.4. Selección del Sitio

Para elegir el sitio según Roben, E. 2002, Diseño, Construcción y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales, es necesario conocer lo siguiente:

- **Número de habitantes.** Se requiere para determinar la cantidad de basura o desechos que son producidos por día y así determinar si uno o más depósitos sanitarios o de desechos son suficientes para la población resultante de la suma de la cabecera municipal y sus juntas auxiliares.
- **La distancia** que existe entre cada una de estas juntas y la cabecera municipal. Se pide para poder ubicar un lugar que sea idóneo para cada uno de los puntos del municipio y así evitar que se eleven los costos de operación y traslado de los desechos hacia el depósito.
- **La cantidad de residuos generada** en un tiempo determinado (día, semana, mes). Con el fin de determinar las dimensiones del terreno a considerar para la creación del relleno.
- **Los sistemas de recolección** que son realizados por parte del municipio. Para determinar los resultados y la forma en que hasta ahora se ha tratado el problema de los desechos para seguir y mejorar los que se tienen o tomar nuevas alternativas.

Nombrar si se cuenta actualmente con un botadero, de que dimensiones, que tiempo de vida útil tiene y decir cuantos ya han llenado su límite.

- **Elegir por lo menos tres alternativas** tomando en cuenta la lejanía de cada junta auxiliar si hay asentamiento humanos o no y la forma en que se podría afectar. Para determinar la capacidad, la eficacia, la vida útil. Se recomienda que de preferencia los terrenos que sean elegidos para posibles depósitos

sanitarios se encuentren rodeados de áreas verdes y que los asentamientos humanos no se hallen demasiado próximos.

De acuerdo al Diccionario Enciclopédico de Derecho Usual (Cabanellas, G., 1981), se debe tener en cuenta lo siguiente:

- **Expropiación.-** Def. Desposeimiento o privación de la propiedad, por causa de utilidad pública o interés preferente, y a cambio de una indemnización previa.

“No se impondrá jamás la pena de confiscación de bienes, y nadie podrá ser privado de la propiedad sino por la autoridad competente y por causa justificada de utilidad pública, previa siempre la correspondiente indemnización. Si no precediere este requisito, los jueces ampararán y, en su caso, reintegrarán en su posición al expropiado”(Ibis).

En los casos de expropiación se exige:

- a) Declaración de utilidad pública a la obra.
  - b) Declaración de que su ejecución exige indispensablemente el todo o parte del inmueble que se pretende expropiar.
  - c) Justiprecio de lo que se haya de enajenar o ceder.
  - d) Pago del precio representa la indemnización.
- Es una herramienta legal que pueden ser usadas por la municipalidad de la ciudad de Ibarra, misma que puede ocasionar diferentes reacciones sociales; siendo éste un punto clave para la selección del sitio en cuanto a lo administrativo.

### **2.2.5. Equidad en la selección del sitio**

En la definición de un sitio para la disposición final de residuos sólidos urbanos, se debe buscar el beneficio para toda la ciudad y en especial de los asentamientos humanos que se encuentran cerca al sitio dispuesto, por lo tanto se debe actuar con equidad para no afectar a ciertos grupos.

### **2.2.6. Área de Influencia del Proyecto**

Toda obra de desarrollo tiene un espacio geográfico que puede ser influenciado directa o indirectamente por el desarrollo de las diferentes actividades de un proyecto u obra física.

#### ***2.2.6.1. Área de influencia directa***

Se considera Área de Influencia Directa a la zona o área geográfica susceptible de sufrir modificaciones como consecuencia de los cambios bruscos, repentinos, como respuesta a las acciones tecnológicas del desarrollo del proyecto tanto en la construcción como en la operación del mismo.

#### ***2.2.6.2. Área de influencia indirecta***

Es el área que recibe las influencias tanto positivas como negativas como consecuencia de los cambios provocados por las acciones tecnológicas del desarrollo del proyecto tanto en la construcción como en la operación del mismo.

El Área de Influencia Indirecta es aquella en la que los procesos generados por la actividad de desarrollo tecnológico que alteran indirectamente a los recursos presentes en la zona.

## 2.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Para la descripción del proyecto se tomó en cuenta lo siguiente:

### 2.3.1. Cantidad y composición de los desechos sólidos a disponer

En el estudio actual realizado por el Sr. Milton Vásquez jefe del Departamento de Desechos Sólidos del Ilustre Municipio de Ibarra, se determinó que existe un promedio de 90 Toneladas diarias de desechos sólidos, que presentan en un 67% material orgánico, un 10% corresponde a papel y cartón, el 23% corresponde a materiales inorgánicos (Cuadro 2.3), son el resultado de la acción efectiva que desempeñan los carros recolectores en una cobertura del 76,4% de las poblaciones de: Ibarra – Ambuquí - Angochagua – Carolina – Esperanza – Lita – Salinas – San Antonio; del cantón Ibarra.

**Cuadro 2.3: Composición de los desechos sólidos a disponer**

MATERIAL	PORCENTAJE
Papel y cartón	10%
Alimentos y desperdicios orgánicos	67%
Vidrios, piedra, arena y cerámica	1.3%
Metales ferrosos (magnéticos)	2.1%
Textiles	1.4%
Sintético y plásticos	3.2%
Otros (madera – tierra – cueros)	15%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**FUENTE:** Ilustre Municipio de Ibarra. Departamento de Desechos Sólidos - Sr. Milton Vásquez (Comunicación Personal)

Existe también cantidad de desechos hospitalarios que requieren de tratamiento especial, su aporte diario en toneladas es muy bajo por lo tanto no se ha contemplado en la composición de los desechos antes expuesto.

Como se puede apreciar, los desechos orgánicos tienen un porcentaje elevado en comparación con los demás, el origen principal de estos desechos son los

*mercados y domicilios*; son evidentes estos resultados ya que no existen las suficientes industrias que generen una cantidad de desechos considerables; por ésta razón se descarta la opción de tener desechos sólidos de origen industrial.

### **2.3.2. Operatividad del servicio de desechos sólidos de la ciudad de Ibarra**

En la actualidad la municipalidad de Ibarra, en particular la Unidad de Desechos Sólidos opera de la siguiente manera:

Existen 17 zonas

- 14 zonas son cubiertas en el día en horarios de 7:00 a 14:30. Éstas zonas son interdiarias y están divididas de la siguiente manera:
- Los días Lunes – miércoles y viernes, la recolección de basura se realiza en las siguientes zonas: Caranqui, Pílanquí, Ciudadela del Chofer 1ra y 2da Etapa, El Ejido de Ibarra, Pugacho – El Milagro, Alpachaca.
- Los días martes – jueves y sábado, la recolección de basura se realiza en las siguientes zonas: Yahuarcocha, La Victoria, Los Ceibos, Yacucalle, La Esperanza y Azaya
- Los días martes y viernes, la recolección de basura se realiza en las zonas: El Juncal, Carpuela, Salinas, Ambuquí, El Chota.
- Los días lunes – miércoles – jueves y sábado, la recolección de basura se realiza en el sector de San Antonio, en el horario de 17:00 a 23:30 de la noche son cubiertas 3 zonas:

Centros principales

Centros transversales

Centro comercial y mercado amazonas

Estas 3 zonas son cubiertas tanto en recolección como en barrido con los siguientes límites:

Por el oriente, la calle Juan Montalvo

Por el sur, la Avenida Teodoro Gómez de la Torre

Por el occidente, la Avenida Fray Vacas Galindo y parte de la Av. Cristóbal de Troya

Por el norte, la Av. Jaime Roldós

En el centro de la ciudad 15 rutas solo de barrido en el horario de 7:00 a 12:30 y de 12:30 a 18:00 de lunes a miércoles, jueves y viernes una sola jornada de 8:00 a 16:00 horas, sábado y domingo dos jornadas de 7:00 a 12:30 y de 12:30 a 18:00 horas.

ELIMINACIÓN DE LA BASURA	IBARRA	AMBUQUÍ	ANGOCHAGUA	CAROLINA	ESPERANZA	LITA	SALINAS	SAN ANTONIO	CANTÓN
BOTAN AL RÍO /LOTE /PATIO	5,7	36,5	45,8	59,6	29,5	59,1	14,9	14	11,6
QUEMAN / ENTIERRAN	5,5	13,9	51,1	30,6	42,9	17,8	18,7	16,8	10,6
BOTAN BASURERO PÚBLICO	1,2	9,4	2,3	1	0,1	5,6	0,6	0,7	1,4
CARRO RECOLECTOR	87,6	40,3	0,8	8,8	27,5	17,5	65,8	68,6	76,4
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>								

En el mercado Amazonas se cuenta con un vehículo que evacua la basura del lugar, todos los días en el horario de 7.00 a 18:00 horas, en éste lugar existen 8 jornaleros de aseo los mismos que se encargan relimpiar y evacuarla basura del mercado a partir de las 6:00 a.m. a 14:00 p.m. y un jornalero que trabaja de 12:00 a 19:00 horas.

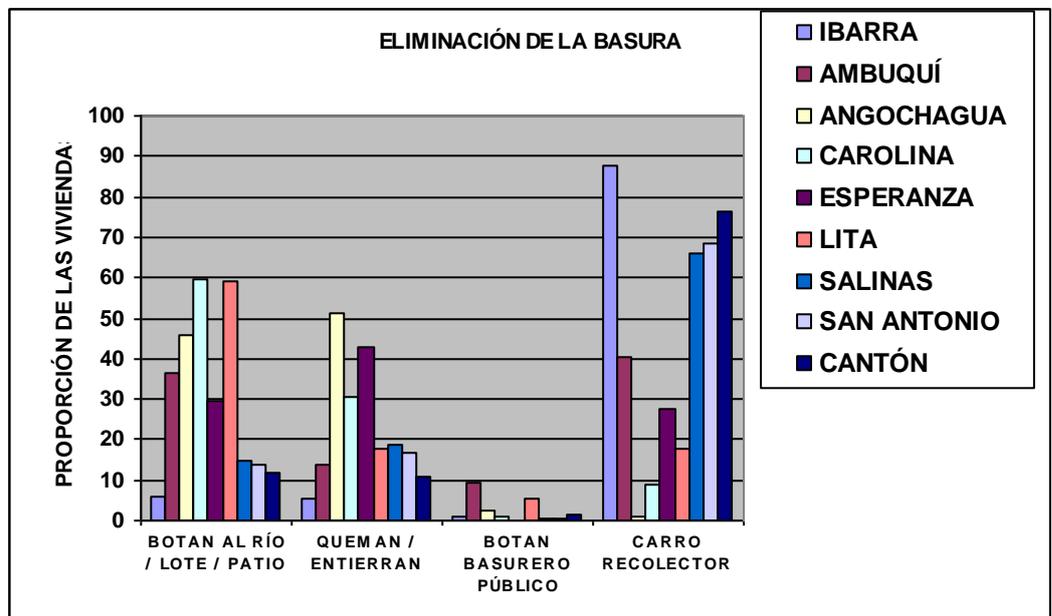
También se cuenta con el servicio de recolección de basura en Lita - La Carolina - El Limonal - Turupamba - Chorlavicito - San Clemente - San Miguel Arcángel Loma de Guayabillas por medio de una camioneta. De toda la basura, en especial el plástico, cartón, botellas es separada por los mismos jornaleros que trabajan en los diferentes recolectores.

**Cuadro 2.4: Sistema de eliminación de desechos sólidos en el cantón Ibarra**

**FUENTE:** Ilustre .Municipio de Ibarra. Departamento de Desechos Sólidos - Sr. Milton Vásquez

En cuanto al sistema de Eliminación de los residuos (Cuadro 2.4 y Gráfico 2.1), en zonas rurales así como en las que están alejadas de la ciudad de Ibarra, una alternativa para eliminar los residuos es arrojarlos a los ríos, quebradas y terrenos baldíos, en algunos casos son incinerados o depositados al botadero público en caso de existir uno cercano al sitio, en otros casos como el de Ibarra, esperan los horarios de recolección establecidos por la municipalidad.

**Gráfico 2.1:** Sistema de eliminación de desechos sólidos en el cantón Ibarra



TOMADO DE "LÍNEA BASE E INDICE DE CALIDAD DE VIDA DEL CANTÓN IBARRA"

ILUSTRE MUNICIPIO DE IBARRA - CONSEJO POR LA SALUD Y LA VIDA DEL CANTÓN IBARRA - PROYECTO APS DE LA COOPERACIÓN ECUATORIANO - BELGA - MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA - PROYECTO MODERNA

### **2.3.3. Aspectos sociales**

Dentro de los aspectos sociales se considera lo siguiente:

#### ***2.3.3.1. Equidad en la selección del sitio***

El sitio seleccionado para la construcción y operación del relleno sanitario de Ibarra se encuentra fuera de la ciudad y no afectará a grupos sociales puesto que no existen asentamientos humanos cercanos.

Los asentamientos humanos existentes cercanos al sector son:

Algunos establecimientos de diversión nocturna y la presencia de terrenos de cultivos e invernaderos que se encuentran dispersos en un radio de 1 Km. hacia el Norte y al Oeste del sitio destinado para la construcción. Como es evidente se encuentran dentro del área de influencia directa, por lo tanto se debe precautelar la salud y seguridad con el plan de manejo de salud y seguridad a los moradores y las personas que se encuentran trabajando en los establecimientos cercanos a este lugar.

El barrio de Priorato con una población total de 3476 habitantes y a una distancia de 1,79 Km. Hacia el Sur – Este del sitio destinado para la construcción, se encuentra fuera del área de influencia directa, razón por la cuál no se presentara mayor inconveniente.

### **2.3.4. Rellenos Sanitarios**

En el relleno sanitario contempla la fase de construcción y operación en las que se adecuarà la infraestructura adecuada, teniendo así:

#### **2.3.4.1. Construcción y operación del Relleno Sanitario**

El relleno sanitario de San Miguel de Ibarra contará con las siguientes infraestructuras:

##### **a) Infraestructura Periférica**

- **Vías de acceso:** Con el fin de facilitar el acceso de vehículos al relleno sanitario se debe conformar una vía pública de acceso principal de uso permanente que reúna las condiciones aceptables de diseño.
- **Drenaje de aguas lluvias:** Las aguas lluvias que caen sobre las áreas vecinas al relleno sanitario deberán ser recolectadas, desviadas y transportadas hasta el cuerpo superficial de agua más cercano evitando su ingreso al relleno sanitario, lo que contribuirá significativamente a reducir el volumen del líquido percolado y a mejorar las condiciones de la operación. Es necesario construir un canal en tierra, dimensionado de acuerdo con las condiciones de precipitación local.

##### **b) Adecuación del área de disposición**

- **Replanteo:** Replanteo de las áreas a adecuar siguiendo las recomendaciones de pendientes longitudinales y transversales, así como las cotas establecidas en los planos de diseño.
- **Retiro de la cobertura vegetal:** Desmonte y retiro de la cobertura vegetal del área de trabajo, para lograr una superficie apta para la colocación del sistema de impermeabilización del relleno.
- **Cortes:** Los taludes del relleno se dejan de tal manera que no causen erosión y puedan darle buena estabilidad al relleno. Estos pueden ser desde verticales hasta 3:1 (H:V), dependiendo del tipo de suelo.

- Las terrazas deben tener una pendiente del 2% hacia los taludes interiores para conducir las aguas de lixiviado a los drenajes.
- Tomando en consideración las sugerencias anteriores se construirán 2 celdas para la disposición de residuos sólidos urbanos, con dimensiones de 130 m de largo por 130 m de ancho y de 5 m de profundidad, que serán interconectadas en un futuro.
- **Impermeabilización del área de disposición:** Con el objeto de evitar la fuga de lixiviados al subsuelo y por ende la contaminación de los suelos, se deberá adelantar las siguientes actividades tendientes a lograr la impermeabilización de fondo y las paredes del relleno.

Una vez conformado el terreno, sobre la superficie del fondo y taludes del relleno se colocará geomembrana de alta densidad (0.75 mm), conservando una pendiente mínima del 3% en el sentido longitudinal y las cotas establecidas en los planos de diseño.

Sobre este sistema de impermeabilización del suelo se procederá al extendido de una capa de arena con un espesor mínimo de 0.05 m a un máximo de 0.20 m, conservando las pendientes de conformación de la base del relleno. En el sector de los filtros donde estarán ubicadas las tuberías de drenaje de lixiviados, se dispondrá de un material granular con diámetro entre 1" y 2" conformando un canal junto con la tubería, conservando las pendientes del 3% en sentido longitudinal (dirección del drenaje principal) y cotas establecidas en los planos de diseño. Esta capa de grava tiene como función permitir el flujo de los lixiviados hacia la zona de filtros.

- Sobre la conformación anterior se dispondrá una capa de canto rodado de 0.15 m de diámetro, con el fin de facilitar la precolación de lixiviados hacia la tubería de drenaje, y finalmente sobre esta capa se dispondrán los residuos sólidos.

- **Construcción del filtro Recolector de Lixiviados:** Sobre el terreno adecuado se procederá a la localización del sistema de filtros conforme a los diseños presentados.
- Una vez que se coloque la geomembrana contemplada en la impermeabilización del relleno y la capa de arena de 0.05 m de espesor, se procederá a colocar sobre esta capa tubería perforada de RDE21 de PVC y de diámetro de acuerdo a los planos de diseño.
- **Chimeneas para la evacuación de gases:** Las chimeneas serán construidas verticalmente a medida que avance el relleno de tal manera que siempre esté un metro por encima de la basura, procurando siempre una buena compactación a su alrededor, es recomendable instalarlas cada 20 o 50 m con un diámetro entre 0.30- 0.50 m cada una de acuerdo a los planos de diseño. El drenaje de gases estará constituido por tubería perforada cada 0.10 m, y revestidas con malla de alambre galvanizado y grava de 0.10 m de diámetro.
- **Man-holle:** Es una fosa de dimensiones variables en donde se recolectan todos los lixiviados que se generan en la celda antes de ser evacuados a la piscina de tratamiento. Las paredes de esta fosa se irán proyectando verticalmente a medida que avance el relleno sanitario. También es utilizada para inspeccionar el flujo de los caudales del lixiviado.
- **Piscina de tratamiento de lixiviados:** Estará conectada con el sistema de recolección de lixiviados de la celda de disposición de residuos sólidos, en la piscina se dará un tratamiento aerobio como anaerobio a los lixiviados, los mismos que luego del tratamiento serán utilizados para riego de espacios verdes.

### c) Construcciones Auxiliares

- **Báscula:** Con el fin de llevar un registro de las características, cantidad y fuente de los residuos que ingresan al relleno sanitario para su disposición, se instalará un sistema de pesaje de los vehículos que ingresan con residuos sólidos al relleno, se registrará además la información correspondiente a:
  - Peso del vehículo al ingreso del relleno
  - Peso del vehículo a la salida del relleno
  - Hora de ingreso y salida
  - Origen: ruta del vehículo
  - Placa: identificación del vehículo.
- **Vías internas:** Durante la construcción del relleno sanitario se conformará cuidadosamente los caminos de acceso interno dentro del recinto del relleno, ya que por el permanente desplazamiento de estas rutas, aumenta la posibilidad de originar serios trastornos en épocas lluviosas.
- **Cerramiento perimetral:** Se construirá una cerca perimetral para darle seguridad y disciplina a esta obra, ya que de esta forma se podrá impedir el libre acceso de personas y animales al interior del relleno, dado que aquel no solo entorpece la operación sino que también destruye las celdas, especialmente cuando se retiran los trabajadores al final de la jornada de trabajo.
- **Caseta:** La construcción de la caseta es de suma importancia, ya que en este lugar se guardarán las herramientas, se usará para el cambio de ropa (antes y después del trabajo), se instalarán baterías sanitarias y servirá de resguardo a los trabajadores en caso de fuertes lluvias.

El método a ser utilizado en la construcción del Relleno Sanitario es el *método combinado* y se aplicará de la siguiente manera: Primero aplicando el método de trinchera en dos celdas de 130 x 130 metros, luego, cuando estas celdas estén a nivel del suelo se unirán con una celda de 258 x 118 metros que estará manejada con el método de área, según el diseño presentado por la empresa COOMULTREEVV – INGENIERÍA Y DISEÑO al Alcalde de la ciudad de Ibarra

FUENTE: COOMULTREEVV

## **2.4. MARCO LEGAL**

De acuerdo al orden legal aplicable al cumplimiento de proyectos destinados a Evaluar Impactos Ambientales, en especial los que manejan desechos sólidos como es el caso de los Rellenos Sanitarios se deberá acatar ciertas Leyes, normas, artículos y reglamentos, entre los cuales se detallan las siguientes:

La CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, Sección segunda – DEL MEDIO AMBIENTE, (Art. 86 – 87 – 88 – 89); que expresan principalmente lo dictaminado en el Art. 86.- El Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza.

Ley de Gestión Ambiental. Tomando en cuenta el Título III de los instrumentos de Gestión ambiental en el que se hace referencia al CAPITULO III de la Evaluación de Impactos Ambientales y del Control Ambiental, se habla de la importancia de precautelar las alteraciones a producirse en el ambiente por el funcionamiento de obras físicas (Artículos 19, 20, 21).

El cumplimiento y otorgamiento de licencias ambientales serán designadas por el Ministerio del ramo, los mismos que toman como referencia: los sistemas de

manejo ambiental, cumplimiento de los planes de manejo, la evaluación de impacto ambiental (Artículo 22, 23, 24).

Contraloría General del Estado será la encargada de realizar auditorias a fin de vigilar el cumplimiento de los sistemas de control aplicados a través de los reglamentos (Artículos 25, 26, 27)

Legislación Ambiental Secundaria, de las Políticas Básicas Ambientales del Ecuador, Título II referente a Políticas Nacionales de Residuos Sólidos declara la prioridad de la gestión integral de los residuos sólidos, establece políticas de prevención y minimización de impactos, promoción de la educación ambiental y sanitaria con preferencia a los grupos de riesgo, políticas de gestión de residuos sólidos en el ámbito social y garantía de sustentabilidad económica en la prestación de los servicios, volviéndolos eficientes y promoviendo la inversión privada (Artículos 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36). Libro IV- de la biodiversidad; Norma de Calidad Ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua.

Cuando los desechos líquidos peligrosos no cumplan con los niveles máximos permisibles de contaminación para los desechos líquidos peligrosos, el establecimiento implicado no obtendrá el Permiso Ambiental, se aplicará las sanciones de la Ordenanza del Ilustre Municipio de Ibarra del Capítulo III referente al control de desechos Líquidos peligrosos (Artículo 21, del Plan de cumplimiento)

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. MATERIALES

En el cuadro 3.1 se detallan los materiales utilizados en el desarrollo del trabajo:

**Cuadro 3.1: Materiales**

<b>De campo</b>	<b>De Oficina</b>	<b>De laboratorio</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Cámara digital</li><li>• Frascos de vidrio</li><li>• GPS</li><li>• Binoculares</li><li>• Bolsas plásticas</li><li>• Libreta de campo</li><li>• Cartas Topográficas</li><li>• Imagen Satelital</li><li>• Mapas Temáticos</li><li>• Libreta de campo</li><li>• Decibelímetro</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Computador</li><li>• SIG, Arcview 3.2</li><li>• Cartas topográficas</li><li>• Cartas edáficas</li><li>• Imagen Satelital</li><li>• Mapas Temáticos</li><li>• Libros</li><li>• Disquetes</li><li>• CD</li><li>• Toner negro y color</li><li>• Papel bond.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Muestras de suelo</li><li>• Alcohol</li><li>• Microscopio</li><li>• Lupas</li><li>• Envases de vidrio</li></ul>

**Fuente:** Los Autores

## **3.2. MÉTODOS**

Dentro del proceso de evaluación de impactos ambientales se tomó como base lo siguiente:

### **3.2.1. Descripción de la Metodología**

En el desarrollo este punto se tomó en cuenta las características generales y los datos técnicos del proyecto, así como también la infraestructura, materiales de construcción, el proceso de adecuación del área a disponer y construcciones auxiliares requeridas para el desarrollo de esta obra.

Para una mejor evaluación se precisó cada una de las actividades del proyecto, haciendo énfasis en las acciones susceptibles a producir impactos ya que estas son las acciones que directa o indirectamente producirán cambios en el área destinada a la construcción y operación del relleno sanitario.

#### ***3.2.1.1. Desarrollo de la línea base***

En esta fase se identificó los elementos, cualidades y procesos ambientales que pueden ser modificados por la construcción y operación del Relleno Sanitario, en esta identificación se tomó en cuenta la flora, fauna, aspecto social y cultural, mismos que permitieron evaluar los impactos ambientales y desarrollar los programas de manejo.

Para identificar los elementos anteriormente descritos se realizó los respectivos análisis, muestreos y se elaboraron mapas en el sistema de información geográfica para ubicación y delimitación del área en la cual se construirá el relleno sanitario.

- ***Diagnóstico de los Componentes Ambientales***

Para el diagnóstico de los componentes ambientales se utilizó varias metodologías de acuerdo a los aspectos a ser analizados.

#### **a) Aspectos Bióticos**

Para la caracterización del componente biológico en el área de influencia del Estudio de Impacto Ambiental del Relleno sanitario a construirse en la ciudad de Ibarra, se realizó lo siguiente.

- **Flora**

Para identificar la flora existente en la zona destinada a la construcción del Relleno Sanitario se tomó varias muestras en el área en estudio realizando transectos en donde se consideró a las especies representativas, las muestras fueron llevadas al herbario de la Universidad Técnica del Norte para proceder a la respectiva identificación.

- **Fauna**

La identificación de la fauna existente en el lugar se realizó mediante avistamientos, ya que por tratarse de una zona en donde la vegetación es escasa, se encontraron como más representativas a las aves,. Para confirmar la presencia de otros animales como la raposa *Didelphys albiventris* se tomó como referencia comentarios de moradores del sector.

Para la identificación de la edafofauna existente en la zona se aplicó el método de Pit-Fall, el cual consistió en colocar una mezcla de agua, detergente y alcohol en seis frascos transparentes e introducirlos hasta el nivel del suelo durante cuatro días, transcurrido este periodo se retiró los recipientes de la zona y fueron llevados al laboratorio para proceder a la clasificación e identificación respectiva.

#### **b) Aspectos Abióticos**

Los aspectos físico-químicos que se tomaron en cuenta para el diagnóstico del área de influencia, son los siguientes:

- **Suelos**

Se tomaron muestras en diferentes sitios de la zona a una profundidad de 20 centímetros y siguiendo líneas en forma de zig zag, las muestras fueron homogeneizadas y enviadas al laboratorio para el análisis respectivo.

- **Condiciones Climatológicas**

Para determinar las condiciones climáticas, se tomó en cuenta los resultados de estudios realizados anteriormente por el Ingeniero Edwin Guevara.

- **Evaluación del Paisaje**

El estudio del paisaje presentó dos enfoques principales. Uno considera el *paisaje total*, e identifica el paisaje con el conjunto del medio, contemplando a éste como indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos inertes (rocas, suelo, agua y aire), y vivos (plantas, animales y hombre), del medio (Cuadro 3.2 y 3.3).

Otro considera el *paisaje visual*, como expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural. En este enfoque el paisaje interesa como expresión especial y visual del medio. Para valorar el paisaje se tomó en cuenta:

- La visibilidad
- La calidad paisajística
- Actividad humana.

**Cuadro 3.2: Clases de Calidad Escénica**

<b>VARIEDAD PAISAJISTICA</b>	<b>Clase A Alta</b>	<b>Clase B Media</b>	<b>Clase C Baja</b>
<b>MORFOLOGÍA TOPOGRAFIA</b>	Pendiente de más del 60%, laderas muy modeladas, erosionadas y abarrancadas o con rasgos muy dominantes	Pendiente entre el 30%, vertientes con modelados suaves u ondulados	Pendientes entre 0 y 30%, vertientes con poca variación sin modelado y sin rasgos dominantes
<b>FORMA DE ROCAS</b>	Formas rocosas sobresalientes. Perizas, afloramientos y taludes, etc. Inusuales en tamaño, forma y localización	Rasgos obvios pero no resaltan; similares a los de la clase alta, sin destacar especialmente	Cubierta vegetal continua, pero sin distribución
<b>VEGETACIÓN</b>	Alto grado de variedad. Grandes masas boscosas. Gran diversidad de especies	Cubierta vegetal casi continua, con poca variación en la distribución. Diversidad de especies media	Cubierta vegetal continua, pero sin distribución

**Fuente:** Los Autores

Para determinar la calidad escénica se utilizó la escala universal de paisaje, válida para todo el planeta, cuyas características y valores son:

<b>Categorías</b>	<b>Valores</b>
Espectacular	16 a 32
Soberbio	08 a 16
Distinguido	04 a 08
Agradable	02 a 04
Vulgar	01 a 02
Feo	00 a 01

**Cuadro 3.3: Calidad Escénica, Criterios de ordenación y puntuación**

<b>MORFOLOGÍA</b>	Relieve muy montañoso marcado y prominente(Acantilado, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien, relieve de gran variedad superficial o muy erosionado ó sistema de dunas; o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante (ejemplo: glaciar)	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular.
<b>VEGETACIÓN</b>	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes.	Alguna variedad en la vegetación pero sólo uno o dos tipos.	Poco o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
<b>AGUA</b>	Factor dominante en el paisaje apariencia limpia y clara, aguas blancas (Rápidas y cascadas) o láminas de agua en reposo.	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
<b>COLOR</b>	Combinaciones de color intensas y variada, o contrastes agradables entresuelo, vegetación, roca, agua y nieve.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
<b>FONDO ESCÉNICO</b>	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
<b>RAREZA</b>	Único o poco corriente o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Bastante común en la región.
<b>ACTUACIONES HUMANAS</b>	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aún que no es su totalidad o no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica.
		$\Sigma$	

### **3.2.1.6. Aspectos Socio - Económico – Cultural**

Se utilizó las técnicas de investigación como: La Observación, la entrevista y la encuesta, a fin de obtener datos del sector y referencias de información en cuanto a la población.

### **3.2.2. Identificación y evaluación de Impactos Ambientales**

Para determinar los Impactos Ambientales y efectos causados por la implementación del Proyecto, sobre el medio físico, biológico y socio-económico se sustentó en las metodologías usuales, es así que para la caracterización se utilizó matrices de Identificación de Impactos, Interacción Ambiental, Jerarquización de Impactos y de Calificación de Impactos.

En la matriz de Identificación de Impactos conocida también como de doble entrada que tiene como base el método de Leopold, se ubicó en el eje de las “X” los efectos de las acciones del Proyecto, y en el eje de las “Y” los factores ambientales, como el medio biofísico y socioeconómico. Esta matriz identifica las interacciones positivas y negativas que se producen en la ejecución, operación y mantenimiento del Proyecto; A partir de esta es posible determinar, de manera preliminar, los elementos del medio ambiente más afectados y las actividades de mayor incidencia sobre el medio, la magnitud de la alteración del factor ambiental, el cual si corresponde a un valor positivo (+), significa beneficio al ambiente, y si el valor es negativo (-), es porque registra adversidades al ambiente. Estos valores fueron calificados considerando la incidencia de la acción propuesta al componente analizado.

En la Matriz de Interacción Ambiental, se ubicó de igual forma en el eje de abscisas, los efectos de las acciones del Proyecto en el medio biofísico y socioeconómico, y en el eje de ordenadas, las acciones del mismo. Esta matriz permitió apreciar cualitativamente las acciones y sus relaciones de causa - efecto y

los impactos ambientales, tanto positivos como negativos que se producirán con la implementación del Proyecto.

En la Matriz de Jerarquización de Impactos, se categorizó los impactos mediante la utilización de fichas descriptivas de los impactos identificados, las mismas que dieron una valoración cualitativa a las afecciones, con las que se realiza una correlación en la tabla de valoración cuantitativa, y mediante cálculos operativos se obtiene el valor correspondiente al impacto en estudio, permitiendo de este modo jerarquizar los impactos ambientales.

La Matriz de Calificación de Impactos, permitió valorar técnicamente los impactos, para definirlos sobre la base de la predicción, identificación, interpretación e interrelación de los elementos del sistema ambiental; también utiliza las interacciones ambientales de la matriz de identificación de impactos, asignando valores a través de variables ambientales y criterios de calificación en rangos que permiten calificar y cuantificar los efectos ambientales que se producirán en el ambiente por la ejecución y operación del Proyecto.

Los principales factores tomados en cuenta para la identificación de los Impactos Ambientales son:

#### ***3.2.2.1. Magnitud***

Para determinar la magnitud se tomó en cuenta la extensión o grado de intensidad del efecto de la acción que cuantifica el impacto, el indicador complejo que sintetiza la intensidad, el plazo en que se manifiesta el efecto y su influencia espacial.

Medición de la Intensidad: Se refiere al vigor del proceso puesto en marcha por las acciones del Proyecto. Su determinación puede realizarse con modelos predictivos o se le puede asignar una calificación subjetiva - alta, media o baja - al cambio previamente estimado por el investigador.

Medición del Plazo: Establece el lapso durante el cual las acciones propuestas involucran tendencias beneficiosas o perjudiciales

Alta	7.1 a 10
Media	3.6 a 7.0
Baja	0.0 a 3.5

### 3.2.2.2.Importancia

Asignación jerárquica valorada del efecto que se la midió tomando como base a las calificaciones: mayor (3), moderada (2) y menor (1). Para la valoración se consideran aspectos como:

- Componente afectado.
- Características del o de los componentes afectados.
- Extensión del efecto.
- Reversibilidad.

Alta	7.1 a 10
Media	3.6 a 7.0
Baja	0.0 a 3.5

### 3.2.2.3.Duración

Si el impacto se presenta en forma intermitente o continua, pero con un plazo limitado de manifestaciones se considera como *temporal*. En tanto que si aparece en forma continua o bien tiene un efecto intermitente pero sin final, originando alteración indefinida, se considera como *permanente*.

Permanente	10 (> 5 años)
Temporal	5 (2 a 5 años)
Eventual	2 (< 2 años)

#### **3.2.2.4.Intensidad**

Es la fuerza con que el impacto se manifiesta sobre el medio y la expresión de su incidencia se dio a través de un valor.

Alta	10
Media	5
Baja	2

#### **3.2.2.5.Tipo de Acción**

El efecto de la acción sobre los componentes ambientales puede producirse de manera *directa* cuando tiene repercusión inmediata, o *indirecta* cuando es originado por interdependencias con otros elementos.

#### **3.2.2.6.Reversibilidad**

Para determinar la posibilidad del medio de retornar a la situación original. Se midió la capacidad del sistema para retornar a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial.

El impacto es reversible si las condiciones originales reaparecen de forma natural o inducida a través del tiempo; es irreversible si la sola actuación de los procesos naturales no es suficiente para recuperar las condiciones originales y fueron determinadas de la siguiente manera:

Alto	10
Media	5
Baja	2

### **3.2.2.7.Riesgo**

Expresa la probabilidad de ocurrencia de un efecto.

### **3.2.2.8.Área de Influencia**

Para este punto se identificó el área de cobertura a través de los índices: Puntual si se da en el sitio mismo del impacto, local en el área de influencia directa e indirecta y regional fuera de las dos instancias anteriores.

Regional	10
Local	5
Puntual	2

### **3.2.3. Ficha de Campo**

Luego de haber identificado las interacciones de los posibles impactos se describió las fichas de campo, donde se calificó todos los aspectos inherentes y se formuló el respectivo Plan de Monitoreo y Seguimiento. Cuadro 3.4.

**Cuadro 3.4: Ficha de campo para Evaluación de Impactos Identificados**

Ficha							1
Dimensión:							
Componente:							
Elemento:							
Actividad:							
Descripción del impacto:							
Área de influencia:	Regional			Local		Puntual	
Dimensionamiento:	Indicador:						
	Dimensión:						
Parámetro de Inferencia:	Indicador:						
	Evaluación:						
Localización:							
Tipo de efecto:	Positivo		Negativo.				
Posibilidad de ocurrencia:	Alta		Media		Baja		
Magnitud:	Alta		Media		Baja		
Duración:	Largo plazo		Mediano plazo		Corto plazo		
Alternativa de Manejo:	Prevenible				Mitigable		
	Corregible				Compensable		
Programa de Manejo Ambiental							
Plan de monitoreo y seg.							

FUENTE: Asociación ASTEC-INTEGRAL.//2001.//1-5pp.

### 3.2.4. Formulación del Plan de Manejo Ambiental

De acuerdo a la magnitud e importancia de los impactos a generarse en los diferentes escenarios desde los ecosistemas, el paisaje la salud de la población y el entorno en general por la construcción y operación del relleno sanitario se procedió a elaborar el plan de manejo ambiental, en el que se contempló 13 programas con su respectivo costo monitoreo, recursos a utilizar cronograma de ejecución y responsable de la ejecución.

#### ***3.2.4.1. Metodología para el Diseño del Plan de Manejo Ambiental.***

Los programas del Plan de Manejo Ambiental están conformados por programas y proyectos con el siguiente contenido mínimo.

- **Objetivos.** Orientados a prevenir, mitigar, corregir o compensar.
- **Justificación.** Para describir la conveniencia o necesidad de atender un impacto o conjunto de ellos, tan actualizados como sea posible.
- **Metodología específica de Ejecución.** Para señalar los procedimientos, actividades, etc. necesarios para lograr los objetivos propuestos.
- **Responsable de Ejecución.** Para asignar la responsabilidad de financiación y gestión de cada programa a una instancia del contratista de construcción, del propietario del proyecto o un delegado reconocido legalmente.
- **Cronograma.** Representa la secuencia temporal de las actividades propuestas en la metodología.
- **Costos.** Son estimativos de costos que deben apropiarse para el desarrollo de cada proyecto o programa.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. LÍNEA BASE

##### 4.1.1. Ubicación

El sitio destinado para la construcción del relleno sanitario se encuentra ubicado en el sector *Las Tolas de Socapamba*, parroquia Priorato, cantón Ibarra provincia de Imbabura, con las siguientes coordenadas:

II. 0°23'54''N	78°06'29''W	2252 msnm
III. 0°23'56''N	78°06'25''W	2267 msnm
IV. 0°24'06''N	78°06'35''W	2237 msnm
V. 0°24'01''N	78°06'36''W	2236 msnm

(Ver Anexo – Mapa 2)

##### 4.1.2. Aspectos Físicos

En los aspectos físicos se analizó lo siguiente:

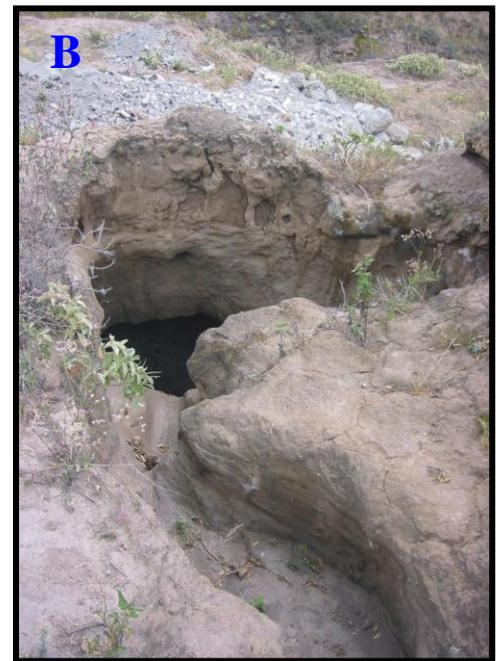
###### 4.1.2.1. Suelo

La zona presenta tres series de suelo que corresponden a Cu, C, Jr. (Ver Anexo – Mapa 3; 5)

- **Suelos Cu.-** son *Aridic durandepi ash calcáreos isothermic*; es decir suelos sobre un duripan o cangagua a 40 cm de profundidad con una costra de carbonato de calcio.

- **Suelos C.-** *Ustorthen ashy isothermic* es decir suelos sobre cangagua pura erosionada.
- **Suelos Jr.-** *Ustic- torripsamment ashy calcáreos isothermic* que se caracterizan por ser suelos arenosos profundos de arena media a gruesa con micelio de carbonato, por tales consideraciones estos suelos son altamente permeables por lo que en caso de tener un orificio o rotura en la geo-membrana los lixiviados se percolarán hasta la cangagua y no hacia capas freáticas más profundas que dirijan los lixiviados al curso de agua adyacente (Río Tahuando), cuyo cause es contaminado con el vertido de agua servidas y aguas negras.

El lugar destinado para la construcción del relleno sanitario se caracteriza por tener un relieve colinado en la parte superior, con una pendiente promedio de 20%, estas colinas se presentan erosionadas en su mayoría (Foto 4.1).



**FOTOS 4.1**  
**Muestras del tipo de suelo y prueba de la fuerza erosión a la que son sometidos estos suelos. (A,B,C; Tipos de erosión hídrica)**

**Textura.-** Según los resultados del análisis de textura de dos muestras tomadas en el lugar destinado para la construcción del relleno sanitario se presentan dos tipos de textura franco y franco limoso, los detalles se presentan en el Cuadro 4.1.

**Cuadro 4.1:** Análisis de texturas de suelos

No Muestra	TEXTURA			CLASE DE TEXTURA
	% ARENA	% LIMO	%ARCILLA	
M1	46	42	12	Franco
M2	34,8	52	13,2	Franco Limoso

FUENTE: LABONORT - LABORATORIOS NORTE  
Ibarra-Ecuador. Telf.097657130

**Método.-** Basado en análisis granulométrico por densimetría, mediante el método de Bouyoucos.

Los porcentajes obtenidos de cada uno de los respectivos análisis dan como resultado una *textura media*.

Propiedades hidráulicas:

Punto de Marchites:	0,26394 (cm <sup>3</sup> agua/ cm <sup>3</sup> suelo)
Capacidad de Campo:	0,42307 (cm <sup>3</sup> agua/ cm <sup>3</sup> suelo)
Saturación:	0,53546 (cm <sup>3</sup> agua/ cm <sup>3</sup> suelo)
Conductividad-Saturación Hid.:	0,25633 (cm / hr)
Agua disponible:	1,90958 (cm <sup>3</sup> agua/ cm <sup>3</sup> suelo)

Estos valores fueron obtenidos del programa informático:

**Soil Texture Triangle - Hydraulic Properties Calculator**

(<http://www.bsyse.wsu.edu/faculty/saxton.html>)

#### 4.1.2.2. Clima y Ecología

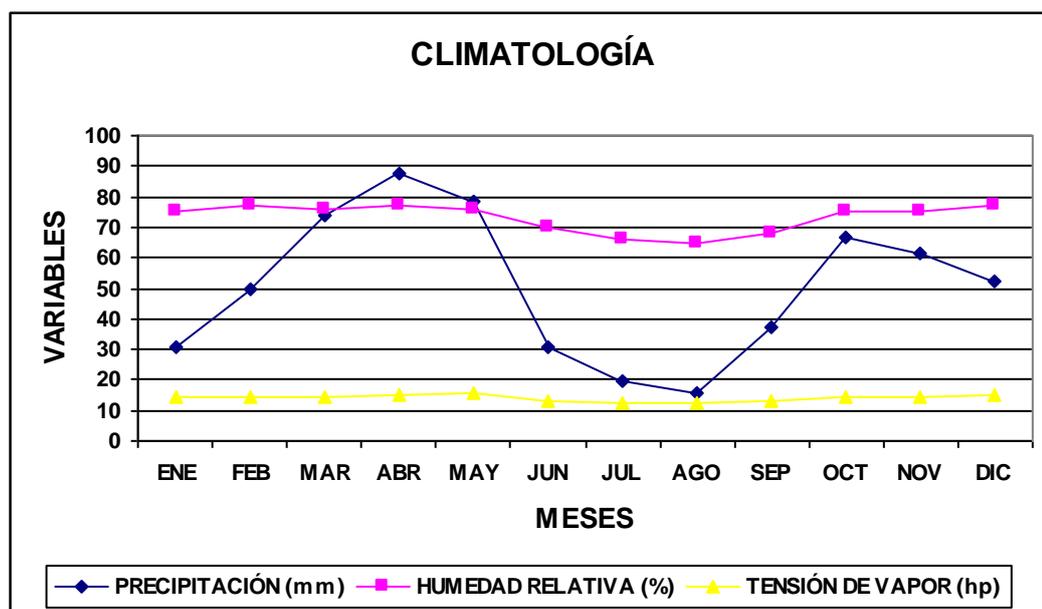
- **Zona de vida**

El sitio destinado a la construcción del relleno sanitario presenta una zona de vida de transición entre (bsMB) bosque seco Montano Bajo y (eeMB) estepa espinosa Montano Bajo (Ver Anexo – Mapa 4; 6).

Esta zona de vida se caracteriza por encontrarse entre los 2000 y 2900 msnm, los límites de temperatura fluctúan entre las 12 y 18 °C, y recibe una precipitación anual de los 500 a los 1000 mm, en esta zona de vida el período seco oscila entre 6 y 8 meses.

En cuanto a datos de precipitación, en los meses de marzo, abril y mayo se obtiene valores altos de 73.9, 87.7 y 78.3mm respectivamente; en junio, julio y agosto existen descensos llegando a tener valores mínimos de hasta 15,4 mm de precipitación; de septiembre a diciembre la precipitación aumenta paulatinamente, y nuevamente se tiene descensos de precipitación de enero a febrero. La humedad relativa y tensión de vapor se mantienen con valores que van desde 65 a 77 % y 12.5 a 14.8 hp respectivamente durante todo el año (Gráfico 4.1 y Cuadro 4.2).

Gráfico 4.1: Precipitación, Humedad Relativa, Tensión superficial

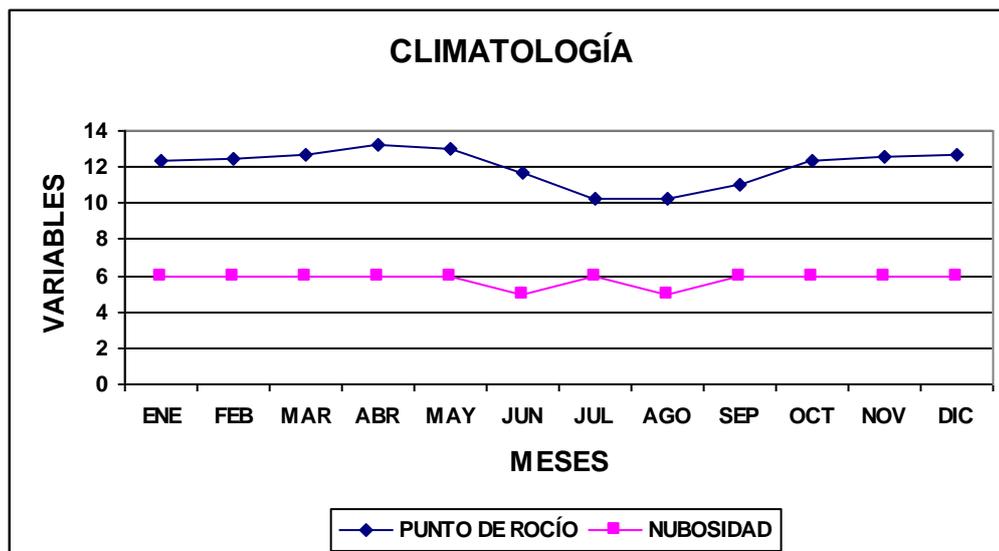


En cuanto a la precipitación, se puede observar en la gráfica que los mayores valores se encuentran en los meses de Marzo – Abril – Mayo – Octubre y Noviembre; mientras que tanto la humedad relativa como la tensión de vapor se mantienen con corta diferencia durante todo el año.

**Cuadro 4.2: Precipitación, Humedad relativa, Tensión de vapor**

MESES	PRECIPITACIÓN (mm)	HUMEDAD RELATIVA %	TENSIÓN DE VAPOR (hp)
ENERO	30,5	75	14,5
FEBRERO	49,7	77	14,6
MARZO	73,9	76	14,7
ABRIL	87,7	77	15,1
MAYO	78,3	76	15,9
JUNIO	30,8	70	13,1
JULIO	19,4	66	12,5
AGOSTO	15,4	65	12,5
SEPTIEMBRE	27,2	68	13,2
OCTUBRE	66,4	77	14,5
NOVIEMBRE	61,7	75	14,6
DICIEMBRE	52,3	77	14,8

**Gráfico 4.2: Punto de Rocío, Nubosidad**



**NOTA:** Los datos de temperatura son el resultado del promedio de las mediciones de 5 años (1996 - 2000) facilitados por la estación meteorológica Aeropuerto Ibarra; Lat. 0° 20' 0" N; Long. 78° 6' 0" W; Altitud = 2214 msnm

**FUENTE:** INAMHI

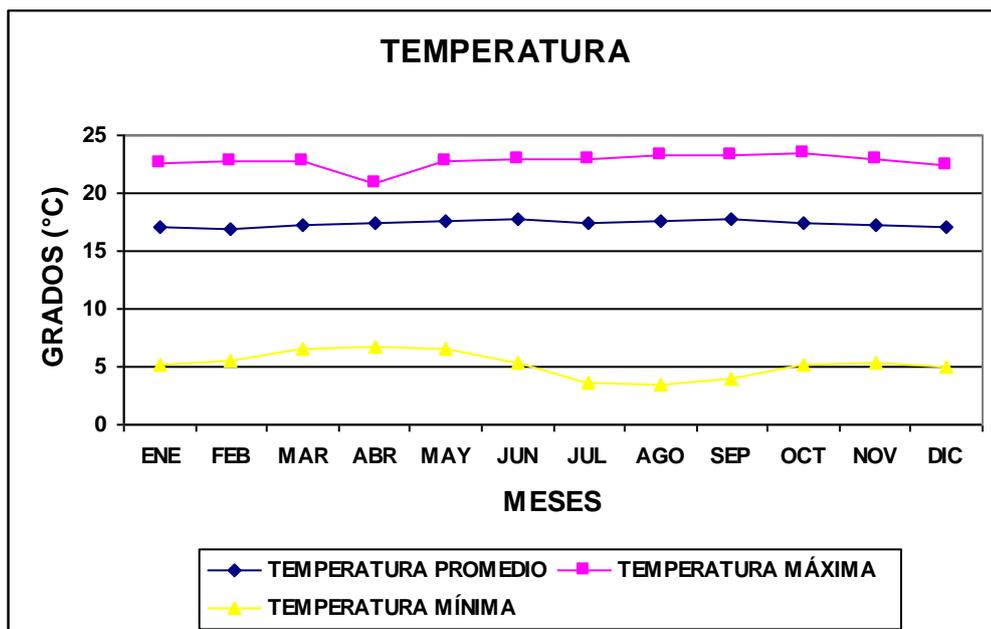
La nubosidad y el punto de rocío se mantienen constantes durante todo el año a excepción de los meses Junio –Julio – Agosto y Septiembre, mismos meses en que la velocidad del viento es mayor.

**Cuadro 4.3: Punto de Rocío, Nubosidad**

MESES	PUNTO DE ROCÍO	NUBOSIDAD
ENERO	12,4	6
FEBRERO	12,5	6
MARZO	12,7	6
ABRIL	13,2	6
MAYO	13	6
JUNIO	11,7	5
JULIO	10,2	6
AGOSTO	10,2	5
SEPTIEMBRE	11	6
OCTUBRE	12,4	6
NOVIEMBRE	12,6	6
DICIEMBRE	10,7	6

FUENTE: INAMHI

**Gráfico 4.3: Temperatura**



La temperatura media anual es de 17 °C aún cuando existen temperaturas extremas como es de 23°C en el mes de Octubre (T. Máx.) y de 3,4°C en el mes de Agosto (T. Min.).

**Cuadro 4.4: Temperatura**

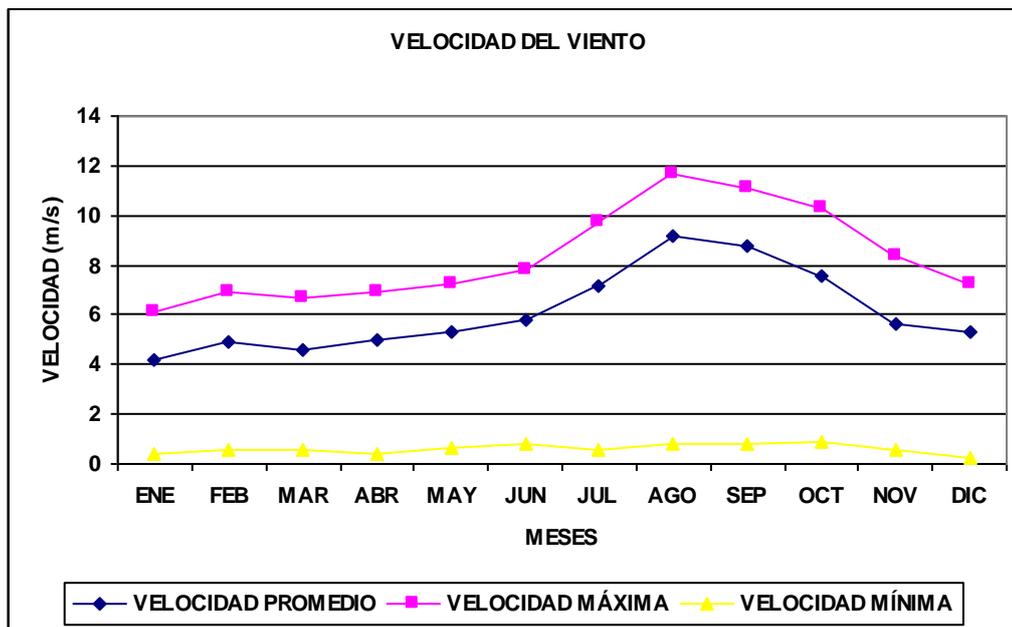
MESES	°C		
	TEMPERATURA PROMEDIO	TEMPERATURA MÁXIMA	TEMPERATURA MÍNIMA
ENERO	17	22,6	5,2
FEBRERO	16,9	22,8	5,6
MARZO	17,3	22,8	6,5
ABRIL	17,5	20,8	6,7
MAYO	17,6	22,8	6,5
JUNIO	17,8	22,9	5,4
JULIO	17,5	23	3,7
AGOSTO	17,6	23,2	<b>3,4</b>
SEPTIEMBRE	17,7	23,2	3,9
OCTUBRE	17,4	<b>23,4</b>	5,1
NOVIEMBRE	17,2	22,9	5,3
DICIEMBRE	17,1	22,5	5

FUENTE: INAMHI

#### **4.1.2.3. Aire**

Los datos referentes al viento como velocidad promedio y velocidad máxima obtienen valores altos en agosto y septiembre; la velocidad mínima se obtiene en abril, julio y septiembre, teniendo valores constantes en los otros meses, los datos se detallan en el Gráfico 4.4 y cuadro 4.5.

**Gráfico 4.4: Velocidad del Viento**



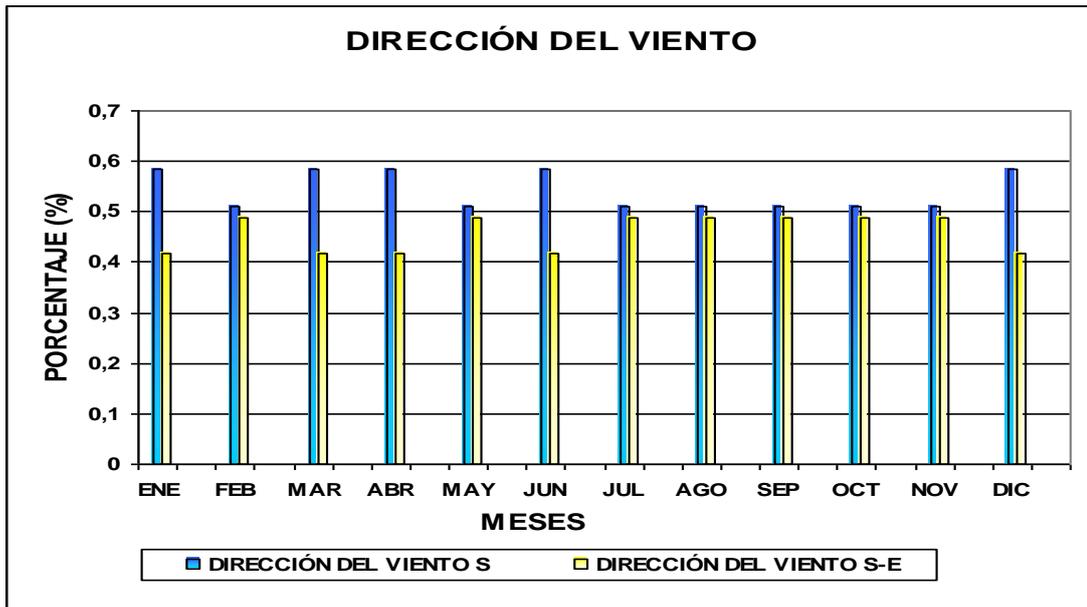
Los meses en los que se nota un incremento hasta de un 100% en sus valores de velocidad del viento son Julio, Agosto, Septiembre y Octubre.

**Cuadro 4.5: Velocidad del Viento**

MESES	VELOCIDAD PROMEDIO	VELOCIDAD MÁXIMA	VELOCIDAD MÍNIMA
ENERO	4,22	6,12	0,40
FEBRERO	4,93	6,94	0,57
MARZO	4,57	6,66	0,55
ABRIL	4,99	6,94	0,36
MAYO	5,32	7,22	0,63
JUNIO	5,76	7,77	0,83
JULIO	7,19	9,72	0,55
AGOSTO	9,18	11,68	0,84
SEPTIEMBRE	8,80	11,11	0,83
OCTUBRE	7,56	10,28	0,85
NOVIEMBRE	5,61	8,36	0,55
DICIEMBRE	5,34	7,22	0,21

FUENTE: INAMHI

**Gráfico 4.5: Dirección del viento**



Por medio de las mediciones se pudo encontrar dos direcciones predominantes del viento que hacia el Sur (Color azul) y hacia el Sur – Este (Color amarillo).

**Cuadro 4.6: Dirección del viento**

MESES	DIRECCIÓN DEL VIENTO	
	S	S-E
ENERO	58,38%	41,62%
FEBRERO	51,04%	48,96%
MARZO	58,33%	41,67%
ABRIL	58,33%	41,67%
MAYO	51,21%	48,79%
JUNIO	58,33%	41,67%
JULIO	51,21%	48,79%
AGOSTO	51,21%	48,79%
SEPTIEMBRE	51,11%	48,89%
OCTUBRE	51,21%	48,79%
NOVIEMBRE	51,11%	48,89%
DICIEMBRE	58,33%	41,67%
<b>TOTAL</b>	<b>54,15%</b>	<b>45,85%</b>

**NOTA:** Los datos de velocidad del viento y dirección del viento fueron obtenidos mediante el monitoreo durante un año en el sector de Miravalle; cantón Ibarra; Provincia de Imbabura.

**FUENTE:** Ing. Edwin Guevara (Investigación personal)

#### ***4.1.2.4. Agua***

En la parte baja del sitio destinado a la construcción del relleno sanitario se localiza el curso de agua del río Tahuando a una distancia de 1,32 Km. de distancia, el cuál en la zona comprendida desde el puente de Los Molinos, sitio donde existe la descarga de las aguas servidas de toda la ciudad de Ibarra lo que lo vuelve anóxico deteriorándose así el recurso, el poder de auto purificación del agua no es suficiente ya que la descarga contaminante es excesiva.

El agua del río Tahuando supera ampliamente todo límite permisible de contaminación establecido en cada uno de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos. (Ver Anexo – Tabla1) Este curso de agua está muy deteriorado y contaminado porque es el destino de todas las fuentes contaminantes.

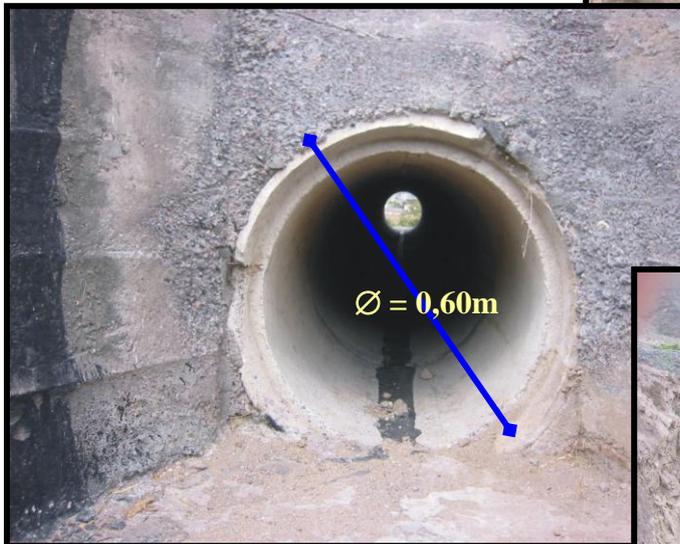
En cuanto a drenajes superficiales antrópicos que se encuentran aledaños a la construcción del relleno sanitario está el canal bajo la panamericana, construido con tubos de diámetro de 0.60 para evacuar las aguas lluvias (Fotos 4.2 – 4.3 - 4.4 - 4.5). Entre los drenajes naturales se encuentra uno al sur, otro al este y uno al norte cerca al camino de ingreso a la zona (Fotos 4.6 – 4.7 – 4.8).

**FOTOS 4.2 – 4.3 - 4.4 - 4.5**



**Foto: 4.2**  
**Obra civil, para canalizar la escorrentía de la zona.**

**Foto: 4.3**  
**Dirección de entrada de agua de escorrentía.**



**Foto: 4.4**  
**Diámetro de la tubería.**

**Foto: 4.5**  
**Salida del agua de escorrentía de la tubería que atraviesa la carretera.**

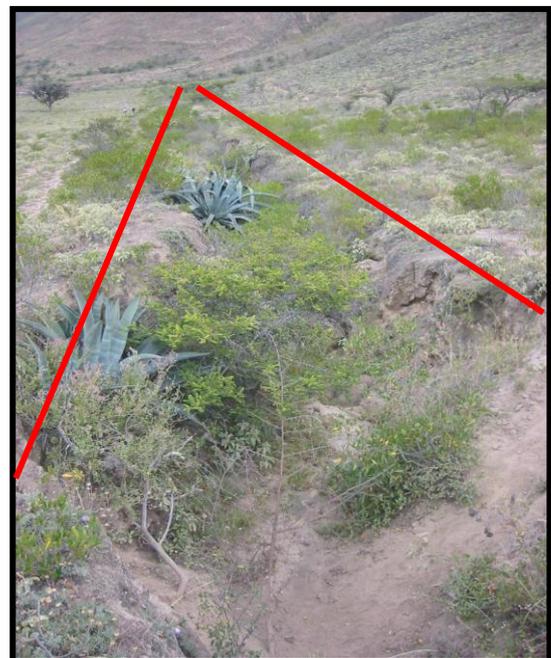


FOTOS 4.6 – 4.7



Foto: 4.6  
Drenaje natural que se encuentran en la parte sur del sitio destinado para la construcción del relleno sanitario.  
(A,B,C; Diferentes drenajes naturales)

Foto: 4.7  
Drenaje natural que se encuentran en la parte este (al inicio de la pendiente más fuerte) del sitio destinado para la construcción del relleno sanitario.



**FOTO 4.8**

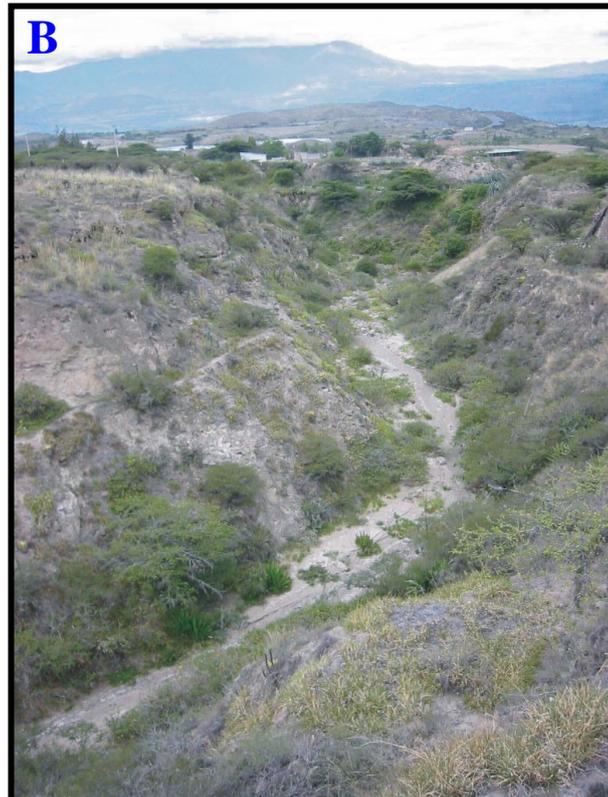


**Foto: 4.8**

Drenaje natural que se encuentran en la parte norte antes del camino de ingreso, forma una quebrada seca en el sitio destinado para la construcción del relleno sanitario.

**A; Drenaje natural norte**

**B; Quebrada seca norte**



### 4.2.3. Aspectos Biológicos

#### 4.2.3.1. Flora

De acuerdo a la colección de muestras realizada por estudiantes de la Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales Renovables se identificó especies representada en su mayoría por arbustos y herbáceas de las familias: *Euphorbiaceae* y *Fabaceae*. (Cuadro 4.7).

**Cuadro 4.7: Flora representativa de la zona**

<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>
Mosquera	<i>Croton wagnerii</i>
Chamana	<i>Dodonea viscosa</i>
Pastos	<i>Pennisetum clandestinum</i>
Huaicundo	<i>Guzmania spp</i>
Espino	<i>Acacia macracantha</i>
Penco	<i>Agave americana</i>
Tuna	<i>Opintia ficus-indica</i>
Cardo santo	<i>Argemone mexicana</i>
Chamico	<i>Datura stramonium</i>
Chilca	<i>Bacharis laurifolia</i>

Fuente: Terán, K., T. Castillo, G. Pabón, F. Castillo; 2001

#### 4.2.3.2. Fauna

La fauna identificada en la zona destinada para la construcción del relleno sanitario, sector de las Tolas de Socapamba y su área de influencia se representa en el Cuadro 4.8. La identificación de la mayoría de las especies faunísticas se realizó por avistamientos,

a excepción de *Didelphys albiventris*, la raposa, que se tomó como referencia de comentarios de moradores del sector.

**Cuadro 4.8: Fauna**

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO
Quilico	<i>Falco sparverius</i>
Gallinazo de cabeza negra	
Cuturpillla	<i>Coragyps atratus</i>
Tórtolas	<i>Columbia passerina</i>
Rata	<i>Zenaida auriculata</i>
Ratones	<i>Rattus rattus</i>
Raposas	<i>Muss musculus</i>
Lagartija	<i>Didelphis albiventris</i>
Churos	<i>Annolis sp.</i>
	<i>Drimeus sp.</i>

Fuente: Terán, K., T. Castillo, G. Pabón, F. Castillo; 2001

- **Edafofauna**

El ecosistema en estudio posee una vegetación arbustiva y herbácea con bajo porcentaje de cobertura vegetal, por lo que en esta zona es notable la pobreza de los suelos en cuanto a Edafofauna. Para la identificación de Edafofauna se realizó la práctica de Pit-Fall (Fotos 4.14 – 4.15), que consistió en colocar en 6 frascos transparentes una mezcla de agua detergente y alcohol, luego se introdujeron durante 4 días de manera que la boca del frasco quede al nivel del suelo, después de este tiempo e recolectó los recipientes para proceder a la identificación de los especimenes (Cuadro 4.9).

**Cuadro 4.9: Resultados de la práctica de Pit – Fall**

NRO.	NOMBRE COMÚN	ORDEN	FAMILIA
1	Mosca	<b>Díptera</b>	Simuliidae
2	Zancudo	<b>Díptera</b>	Culicidae
3	Churo	<b>Mollusca</b>	<i>Drimeus sp.</i>
4	Escarabajo	<b>Coleóptera</b>	Dinastidae
5	Hormiga	<b>Hymenóptera</b>	Formicidae
6	Arañas	<b>Arañas</b>	Arácnidae

Fuente: Los Autores

**FOTO: 4.9 – PRÁCTICA DE PIT - FALL**



**FOTO: 4.9**  
**PRÁCTICA DE PIT – FALL**  
**A; Ubicación de trampas.**  
**B; Detalle de las trampas.**

**4.2.4. Aspectos de Interés Humano**

Entre los aspectos de interés humano se consideró lo siguiente

**4.2.4.1. Asentamientos Humanos**

Entre los asentamientos poblacionales que se encuentran en un radio de tres Kilómetros están los moradores de “Tolas de Socapamba” y del barrio “Priorato”, comprenden varias viviendas cuyos moradores en algunos casos se dedican a la agricultura. Es evidente también la presencia de varios centros de diversión nocturna (*Night clubs*), que se encuentran alrededor del sitio destinado para la construcción del relleno sanitario

#### 4.2.4.2. Salud

En el sector de las Tolas de Socapamba varias personas que habitaban en el antiguo botadero de basura, se dedicaban a reciclar los objetos que podían ser vendidos y que al no utilizar protección al momento de realizar esta actividad, fueron afectados por enfermedades ocasionadas por la fuerte contaminación proveniente de la descomposición de la basura. Tomando en cuenta estos aspectos se tomará medidas de precaución y vigilancia para evitar los problemas antes mencionados, la entrada de particulares que vayan a hacer uso de los desechos sólidos será totalmente restringida, y podrá ser controlada ya que el sitio destinado a la construcción del relleno sanitario presenta escasa población que habite cerca de la zona

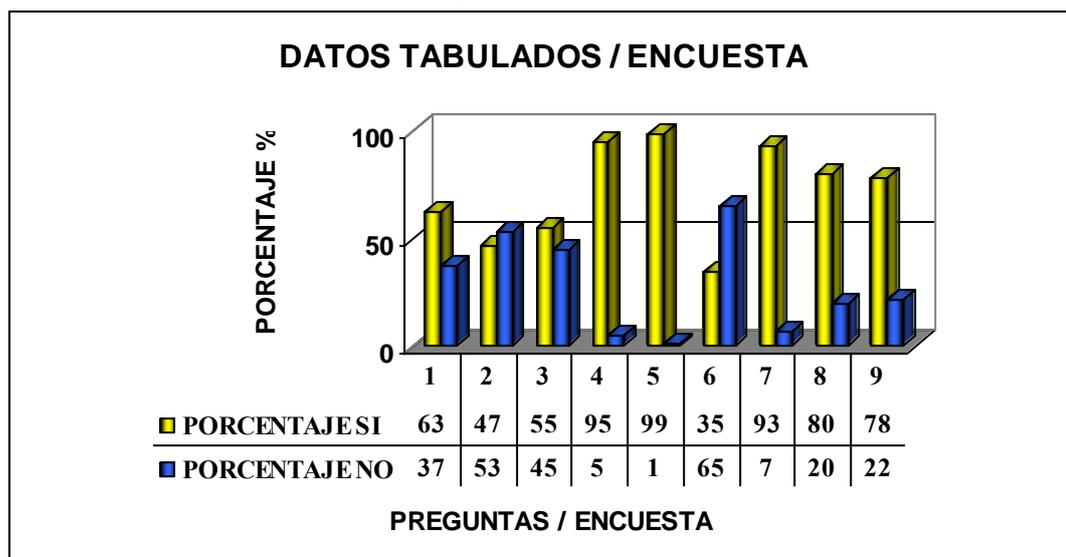
#### 4.2.5. Demografía

Para la demografía se tomó en cuenta lo siguiente:

##### 4.2.5.1. Infraestructura Social

De acuerdo a los resultados obtenidos en la encuesta se puede observar que el 63 y el 80 por ciento conocen los problemas y beneficios de los residuos sólidos, sin embargo un 53 por ciento desconoce el destino final de los residuos sólidos; el 93 por ciento está de acuerdo en que la construcción del relleno sanitario es una buena alternativa para el manejo de los residuos sólidos; el 99 por ciento coincide en que se debe clasificar previamente los residuos sólidos a fin de ser reutilizados, pero el 65 por ciento no sabe clasificar adecuadamente los residuos sólidos, por lo que se debe tomar en cuenta este aspecto y capacitar a la población. En el gráfico 4.6 y cuadro 4.10 se presentan los resultados de la encuesta.

Gráfico 4.6



**Elaboración:** Los Autores

La encuesta constituyó en 10 preguntas enfocadas especialmente al grave problema que causan los desechos sólidos sin ningún tratamiento, sobre el reciclaje y también si se debería estimar un valor de pago por tonelada de residuos sólidos.

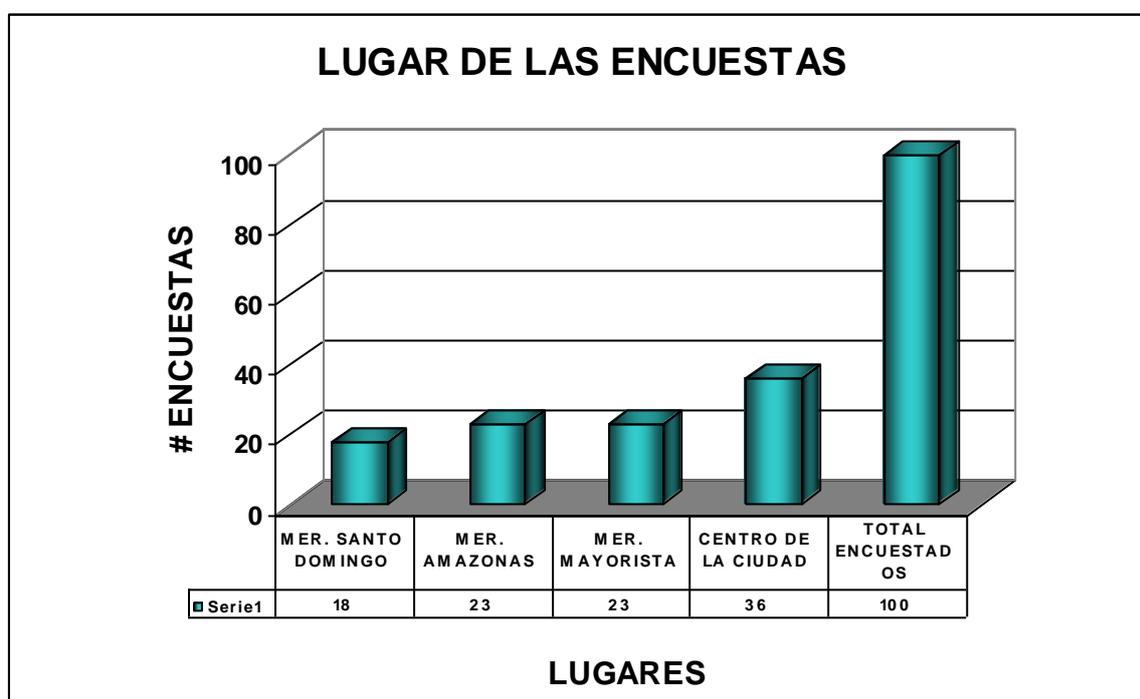
Ver: Anexo – Tabla 2

**Cuadro 4.10:** Número de encuestados en cada sitio

LUGAR	# ENCUESTAS
MER. SANTO DOMINGO	18
MER. AMAZONAS	23
MER. MAYORISTA	23
CENTRO DE LA CIUDAD	36
<b>TOTAL ENCUESTADOS</b>	<b>100</b>

**Elaboración:** Los Autores

**Gráfico 4.7:** Sitios de encuestas



**Elaboración:** Los Autores

La proyección poblacional se realiza con el propósito de obtener el volumen de residuos sólidos a generarse en un lapso de 10 años; de tal manera debemos obtener algunos datos importantes cómo:

- **Crecimiento poblacional.**

En el cuadro (4.11) se puede apreciar cuál es el crecimiento poblacional a nivel provincial y cantonal, recopilados desde el año de 1950 por el INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos).

**Cuadro 4.11: Población de la provincia de Imbabura hasta el año 2001.**

AÑO CENSAL	POBLACIÓN		
	PROVINCIA IMBABURA	CANTÓN IBARRA	CIUDAD IBARRA
<b>1950</b>	146.893	61.163	14.031
<b>1962</b>	174.039	83.722	25.835
<b>1974</b>	216.027	109.154	41.335
<b>1982</b>	247.287	111.611	53.428
<b>1990</b>	275.943	119.493	80.991
<b>2001</b>	344.044	153.256	108.535

Fuente: Anuarios de Estadísticas Vitales (Nacimientos y Defunciones). Años 1992-2001. INEC; INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS, 2003

- **Tasa de crecimiento poblacional.**

La tasa de crecimiento poblacional para la ciudad de Ibarra es de 2.66% anual, misma que ha sido calculada por medio de los datos proporcionados por el INEC (Cuadro: 4.12).

**Cuadro 4.12: Tasas de Crecimiento Anual %**

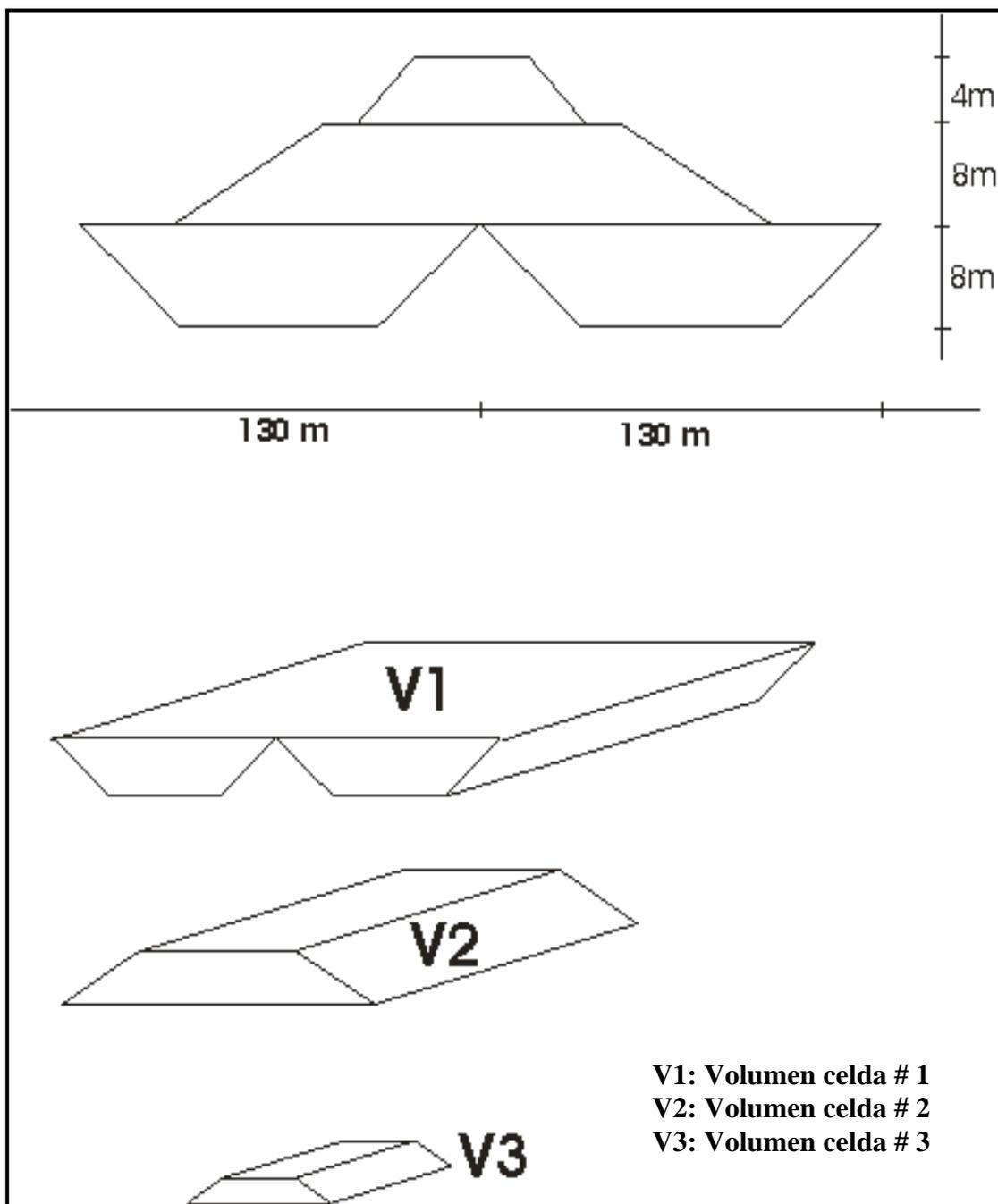
TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL %			
PERÍODO	PROVINCIA	CANTÓN	CIUDAD
<b>1950-1962</b>	1,42	2,62	5,1
<b>1962-1974</b>	1,87	2,3	4,08
<b>1974-1982</b>	1,6	0,26	3,03
<b>1982-1990</b>	1,37	0,85	5,2
<b>1990-2001</b>	2,01	2,26	<b>2,66</b>

Fuente: Anuarios de Estadísticas Vitales (Nacimientos y Defunciones). Años 1992-2001. INEC; INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS, 2003.

- **Esquema gráfico del relleno sanitario.**

En el siguiente gráfico (4.8) se presenta las dos celdas de disposición del relleno sanitario, que tienen dimensiones de 130 metros de largo por 8 metros de alto por celda.

**Gráfico 4.8: Gráfico del diseño que permite calcular su volumen.**



Fuente: COOMULTREEVV S.A.

Volumen de cada una de las celdas del relleno sanitario según los datos proporcionados por COOMULTREEVV S.A.

VOLUMEN CELDA1                      270400m<sup>3</sup>

VOLUMEN CELDA 2                      191472m<sup>3</sup>

VOLUMEN CELDA 3                      40272m<sup>3</sup>

VOLUMEN TOTAL                      **502144m<sup>3</sup>**

- **Volumen Calculado**

De acuerdo al peso obtenido de los residuos sólidos en la proyección realizada a diez años y tomando en cuenta que la densidad de los mismos esta en 1.12 toneladas por metro cúbico se procede a calcular el volumen de residuos sólidos para este lapso de tiempo.

$$\mathbf{Volumen} = \frac{\mathbf{Peso}}{\mathbf{Densidad}}$$

$$\mathbf{V} = \frac{\mathbf{Ton}}{\mathbf{Ton/m^3}} \qquad \mathbf{D} = \mathbf{1.12 Ton/m^3}$$

$$\mathbf{V} = \frac{\mathbf{494904.94Ton}}{\mathbf{1.12Ton/m^3}}$$

$$\mathbf{V} = \mathbf{441879.41 m^3}$$

Para obtener este volumen de desechos sólidos que se van a disponer en el relleno sanitario se ha calculado la cantidad de material de cobertura, mismo que ha sido medido en toneladas métricas, valores que se obtuvieron de acuerdo al primer informe elaborado por COOMULTREEVV S.A. para la municipalidad (Ver Anexo – Tabla 3).

- **Lapso de vida útil del relleno sanitario según la extrapolación de datos.**

Tomando en cuenta que el 67% de los desechos sólidos es materia orgánica y el 11,4 % son desechos reciclables en el se estableció tres escenarios a fin de determinar el lapso de vida útil del relleno sanitario, el primer escenario catalogado como óptimo se estableció la diferencia entre el total de residuos sólidos y los residuos orgánicos mas los reciclables, teniendo un lapso de vida de 52.6 años, en el segundo escenario se toma en cuenta la diferencia entre el total de los residuos sólidos y residuos orgánicos obteniéndose un lapso de vida de 34.44 años y el tercer escenario en el que el volumen total de residuos sólidos no toma en cuenta ningún tipo de reciclaje genera un lapso de vida para el relleno sanitario de 11 años (Cuadro 4.13 y Gráfico 4.9).

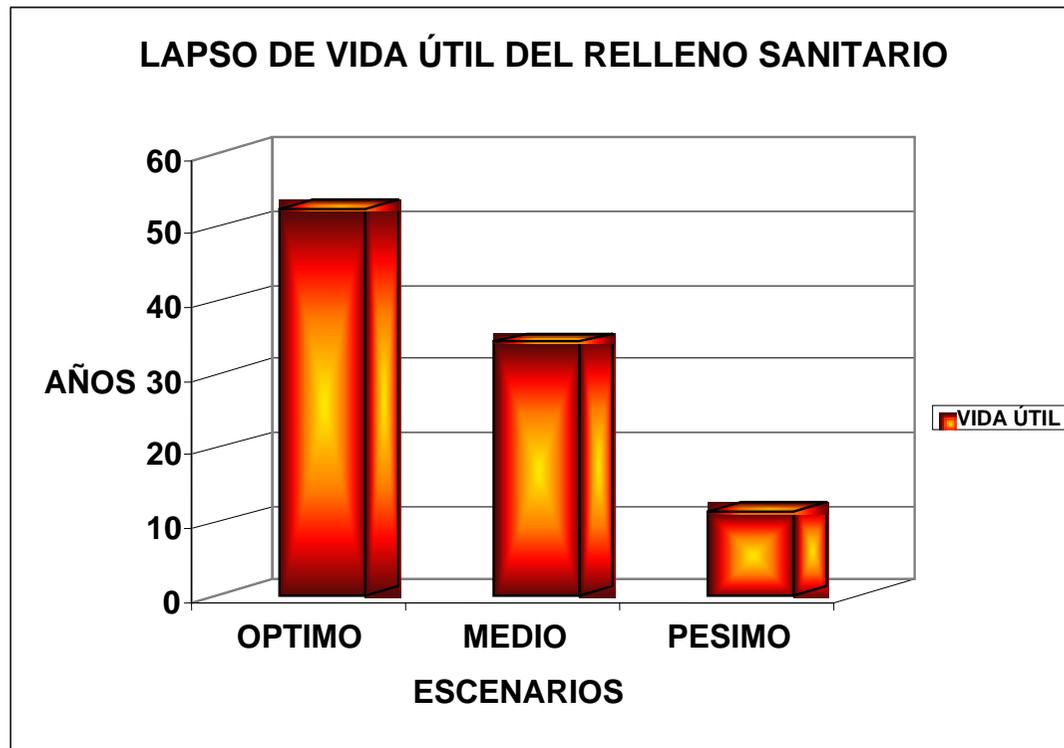
Para obtener estos resultados se elaboró un cuadro en donde se relacionó el crecimiento poblacional y la producción de desechos sólidos, misma que es directamente proporcional (Anexo – Tabla 3).

**Cuadro 4.13: Lapso de Vida Útil del Relleno Sanitario**

ESCENARIOS		FÓRMULA	%	TOTAL DE TON. A DISPONERSE	VIDA ÚTIL EN AÑOS
<b>OPTIMO</b>	D.S. - (D. Org. + D. Reciclables) = Vida útil del R.S.	$100\% - (67\% + 11,4\%) =$	21,60%	95445,95	<b>52.61</b>
<b>MEDIO</b>	D.S. - D. Orgánicos = Vida útil del R.S.	$100\% - 67\% =$	33%	145820,21	<b>34.44</b>
<b>PESIMO</b>	D. Sólidos = Vida útil del R.S.		100%	441879,41	<b>11.36</b>

Fuente: Los Autores

**Gráfico 4.9: Lapso de vida útil del Relleno Sanitario**



#### **4.2.6. Valores arqueológicos y culturales**

Imbabura se caracteriza por poseer sitios en los cuales es evidente la presencia de objetos que representan la historia de la provincia. Socapamba, por su parte, se ubica en una planicie al pie suroeste de la loma Pinllar, corresponde a una saliente de la cordillera oriental localizada al norte del lago Yahuarcocha. El sitio Arqueológico Socapamba está asentado en la extensión oeste de aquella pequeña planicie, localizada a 5 kilómetros al norte por la panamericana de la ciudad de Ibarra. La planicie en mención está cortada en tres secciones por las quebradas la Alcantarilla y la Manuelita. La primera sección a la que se llega de sur a norte es Priorato, limitado por la quebrada la alcantarilla; siguiendo el mismo sentido se llega a la segunda sección conocida como el Morochal hasta la quebrada Manuelita y, de aquí en adelante se denomina Socapamba.

Este sitio arqueológico Socapamba está compuesto por un área nuclear que abarca toda la sección limitada por la quebrada Manuelita y áreas periféricas como una parte del Morochal, Priorato y la loma el Pinllar. De acuerdo a las referencias arqueológicas y etnohistóricas, Socapamba está formando parte del territorio Cacicazgo Caranqui, de esta manera, se denomina cacicazgos a aquellas sociedades que cronológicamente se ubican en lo que comúnmente se ha denominado el período de Integración. Los Cacicazgos son entendidos como las sociedades prehispánicas que sustentan su economía en la producción agrícola, cuentan con conocimientos y técnicas para elaborar instrumentos de trabajo y procesar alimentos (Ramón, op sit).

##### ***4.2.6.1. Características de la cerámica***

De acuerdo a Echeverría, 1995, se cita lo siguiente:

- En general, la cerámica local provenga de la recolección o excavación presenta básicamente cinco formas reconstruidas a partir de los bordes y acabados de superficie y son: cuencos, ollas, tiestos, trípodes y cántaros.

- Se denomina cerámica local, al conjunto de cerámica propia del sitio Socapamba adscrita al espacio de territorio que comprende al Cacicazgo Caranqui, limitado al oeste y al sur por los cacicazgos Otavalo y Cayambe respectivamente. De esta manera se podría denominar a la cerámica local, cerámica Caranqui.
- Al norte de Imbabura se ha registrado una amplia influencia Capulí, lo que parece indicar que las manifestaciones de esta tradición tuvieron lugar allí antes que en el Carchi. Por ello, se propone denominar a estas manifestaciones culturales como pre-Capulí, nombre que evoca a los antecedentes poco estudiados de esta tradición.

### **Ordenanzas que regulan el uso y ocupación del suelo en el Área Arqueológica de Socapamba, y elementos naturales de protección ecológica**

Que, de acuerdo al artículo 7 literal j) de la Ley de patrimonio cultural del Ecuador, el sitio de Socapamba es un bien perteneciente al Patrimonio Cultural del Estado.

Expide:

**Art. 1.** La presente Ordenanza tiene su aplicación dentro del área de Socapamba, sitios arqueológicos, y áreas ecológicas a que se Referencia en la presente Ordenanza, a las que las declara como áreas de protección arqueológica, histórica y ecológica.

**Art. 2.** De la limitación.

**Art. 3.** De la zonificación

#### **4.2.7. Valores Ecológicos**

El área destinada para la construcción del relleno sanitario, presenta una vegetación arbustiva y herbácea con especies representativas como la mosquera, la misma que en épocas lluviosas sirve de refugio y alimento para los churos (*Drimeus sp.*), entre las aves características del sitio se encuentran las tórtolas (*Zenaida auriculata*) y los gorriones.

La zona al encontrarse atravesada por la panamericana, se ve afectada por el ruido generado por los vehículos que transitan de norte a sur y viceversa, y es un foco de contaminación debido a que se ha convertido en sitio de destino de residuos sólidos que son procedentes de los moradores aledaños, personas que transitan por el sector y carros que depositan escombros.

#### **4.2.8. Valores Socioeconómicos**

En los valores socioeconómicos se consideró los siguientes aspectos:

##### ***4.2.8.1. Economía regional***

En la sociedad la escasez de fuentes de trabajo se ha incrementado, por esto los pobladores buscan nuevas alternativas que generen ingresos económicos al hogar, una de ellas es la agricultura mediante la cual producen hortalizas y ciertos frutales para la subsistencia y el expendio al resto de la ciudad. En determinadas épocas (lluviosa), se dedican a la recolección de churos pequeños (*Drimeus sp.*), que luego son comercializados en el mercado local.

##### ***4.2.8.2. Aspectos Agropecuarios***

En este sector la actividad pecuaria y la agrícola es reducida, sin embargo pese a inconvenientes como localización del suelo, ya que son suelos de tipo ***Cu, C y Jr***, es decir suelos sobre cangaguas, poco profundos y sin ningún sistema de riego adecuado para toda la zona, los pobladores siembran productos específicos.

#### **4.2.9. Aspectos Estético**

Se consideró lo siguiente:

#### 4.2.9.1. Paisaje

La zona presenta una vista panorámica hermosa del valle de Imbaya y se puede notar claramente la transición entre los ecosistemas presentes, en este lugar se aprecia una vegetación arbustiva y herbácea característica del lugar sobre la cual se asientan pequeñas mariposas, así como también aves siendo las más representativas las tórtolas y gorriones; sin embargo muy ajeno a esto la zona destinada para la construcción del relleno sanitario no es muy agradable, ya que en los alrededores se puede observar la erosión y el bajo porcentaje de cobertura vegetal, además de la acumulación de escombros y residuos domésticos, que como consecuencia de encontrarse cerca a la panamericana y a la ciudad, facilita la disposición de dichos materiales y residuos.

En cuanto a infraestructuras, existen pocas viviendas cercanas al sitio destinado a la construcción del relleno sanitario, colindante se encuentra solamente un lugar de distracción nocturna, que va en contra de la estética del lugar.

<b>VARIEDAD PAISAJISTICA</b>	<b>Clase A Alta</b>	<b>Clase B Media</b>	<b>Clase C Baja</b>
<b>MORFOLOGÍA TOPOGRAFIA</b>	Pendiente de más del 60%, laderas muy modeladas, erosionadas y abarrancadas o con rasgos muy dominantes	Pendiente entre el 30%, vertientes con modelados suaves u ondulados	Pendientes entre 0 y 30%, vertientes con poca variación sin modelado y sin rasgos dominantes
<b>CALIFICACIÓN</b>			X
<b>FORMA DE ROCAS</b>	Formas rocosas sobresalientes. Pedrizas, afloramientos y taludes, etc. Inusuales en tamaño, forma y localización	Rasgos obvios pero no resaltan; similares a los de la clase alta, sin destacar especialmente	Apenas existen rasgos apreciables.
<b>CALIFICACIÓN</b>			X
<b>VEGETACIÓN</b>	Alto grado de variedad. Grandes masas boscosas. Gran diversidad de especies	Cubierta vegetal casi continua, con poca variación en la distribución. Diversidad de especies media	Cubierta vegetal continua, pero sin distribución
<b>CALIFICACIÓN</b>			X

#### **4.2.9.2. Calificación del Paisaje**

La siguiente foto (4.10) es una panorámica de la zona misma que será utilizada para la respectiva calificación (Cuadro4.14).

**FOTO: 4.10**



De acuerdo a la descripción del cuadro 4.14, se puede observar que el paisaje se encuentra en la **Clase C**, debido a que la vegetación es escasa y no presenta diversidad de especies; en cuanto a la pendiente es moderada y está entre el 30%, la presencia de rocas es escasa sin tener formas definidas.

**Cuadro 4.15: Calidad Escénica, Criterios de ordenación y puntuación**

<b>MORFOLOGÍA</b>	Relieve muy montañoso marcado y prominente (Acantilado, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien, relieve de gran variedad superficial o muy erosionado ó sistema de dunas; o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante (ejemplo: glaciario)	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular.  <b>1</b>
<b>VEGETACIÓN</b>	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes.	Alguna variedad en la vegetación pero sólo uno o dos tipos.	Poco o ninguna variedad o contraste en la vegetación.  <b>1</b>
<b>AGUA</b>	Factor dominante en el paisaje apariencia limpia y clara, aguas blancas (Rápidas y cascadas) o láminas de agua en reposo.	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.  <b>0</b>
<b>COLOR</b>	Combinaciones de color intensas y variada, o contrastes agradables entresuelo, vegetación, roca, agua y nieve.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.  <b>1</b>
<b>FONDO ESCÉNICO</b>	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.  <b>0</b>
<b>RAREZA</b>	Único o poco corriente o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Bastante común en la región.  <b>0</b>
<b>ACTUACIONES HUMANAS</b>	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aún que no es su totalidad o no añaden calidad visual.  <b>1</b>	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica.
<b><math>\Sigma =</math> 4</b>	<b>AGRADABLE</b>		

De acuerdo al inventario de evaluación de la calidad escénica (Cuadro: 4.15), criterios de ordenación y puntuación se estableció una calificación de *4 puntos*, ubicándose en la categoría de *Agradable*.

### **4.3. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

El área de influencia del proyecto directa e indirecta comprende lo siguiente:

#### **4.3.1. Área de influencia directa**

Para éste proyecto se ha determinado en el campo el área de influencia directa que corresponde a 4 hectáreas aproximadamente que es lo que comprende la zona del Relleno Sanitario y en un radio a 1 Kilómetros, donde debido a la fuerza de los vientos se considera que tanto los olores como el material particulado serían disipados más fácilmente, de esta manera estos impactos podrían ser mitigados con mayor facilidad de manera que no se perturbe a las personas que se encuentran en el interior del área de influencia.

#### **4.3.2. Área de influencia indirecta**

El Área de Influencia Indirecta es aquella en la que los procesos generados por la actividad de desarrollo tecnológico que alteran indirectamente a los recursos presentes en la zona (Ver Anexo - Mapa 1).

Para definir el área de influencia indirecta, de igual forma el procedimiento aplicado fue el de trabajar directamente en el lugar de los hechos, la delimitación del área se llevó a cabo mediante observaciones, con las que se pone de manifiesto la magnitud del problema. Con la construcción del Relleno Sanitario obtendremos influencias de tipo positivo y negativo.

a) Negativas:

- La proliferación de vectores como moscas y roedores y la amplificación de éste foco infeccioso a una distancia de 3 Km., afectando así a los moradores

que se encuentran en éste radio. Este impacto negativo será evidente solamente sí en la ejecución del proyecto no se aplican medidas correctivas.

- También se debe tener en cuenta que tanto los olores como el material particulado, debido a la misma fuerza del viento será dispersado en la distancia antes mencionada.

b) Positivas:

- El área de influencia indirecta positiva abarca a la población del cantón Ibarra que gozan del servicio de recolección de desechos sólidos.
- La mitigación de impactos ambientales producidos por los desechos sólidos, gases y lixiviados.
- La técnica de un relleno sanitario persigue objetivos incondicionales con el ambiente, por lo tanto desde cualquier punto de vista ésta técnica es adecuada para el tratamiento de los desechos sólidos.

En un radio de 3 kilómetros se encuentran moradores de las “Tolas de Socapamba” y del barrio “Priorato”, que comprenden varias viviendas en las que algunos se dedican a la agricultura. También varios centros de diversión nocturna (*Night clubs*) se encuentran alrededor del sitio destinado para la construcción del relleno sanitario, en consecuencia se deberá tomar medidas preventivas como es la ejecución de el Plan de Manejo Ambiental (PMA) y correctivas mediante un Plan de Monitoreo Ambiental.

#### **4.4. Evaluación de Impactos**

En el cuadro 4.16 se resume el resultado de los impactos a generarse por la construcción y operación del relleno sanitario.

**Cuadro 4.16: Impactos ambientales**

<b>COMPONENTES AMBIENTALES</b>	<b>ELEMENTOS</b>	<b>FASE DE COSTRUCCIÓN</b>	<b>FASE DE OPERACIÓN</b>
Agua	Balance hídrico	15-45	45
Aire	Calidad del aire Evapotranspiración Ruido	375-3 45-15 Impactos depreciables	225 3-27 Impactos depreciables
Suelo	Calidad del suelo Geomorfología Permeabilidad	125-3 375-45 375-27	125 135-45 75-27
Flora	Cubierta vegetal	135	135-75
Fauna	Avifauna Edafofauna Efecto barrera	9 375 9	9 375 9
Estética	Paisaje	375	125
Valores de Interés humano	Calidad de vida Salud	Afecciones por ruido y calidad del aire	Afecciones por ruido y calidad del aire
Economía y población	Empleo	Impactos benéficos positivos	Impactos benéficos positivos
Valores arqueológicos y culturales	Arqueología	No hay afección	No hay afección

**Elaboración:** Los Autores

A continuación se describen los componentes ambientales y el valor de los impactos en la fase de construcción y operación del Relleno Sanitario de la ciudad de Ibarra.

#### **4.4.1. Agua**

En la zona destinada a la construcción del Relleno Sanitario existen colindantes dos fuentes de agua (Quebradas), una en dirección norte y la otra en dirección sur. A una distancia de 1,75 Km. hacia el lado Sur - Oeste se encuentra el río Tahuando.

#### **4.4.1.1. Fase de construcción.**

Se debe tomar en cuenta que en la construcción del relleno sanitario, uno de sus principales objetivos es el de *no permitir la infiltración de lixiviados* debido al uso de una membrana plástica (Geo-membrana) y al sistema de drenaje que recoge los lixiviados trasladándolos a una piscina de tratamiento; el tipo de subsuelo existente en el lugar de construcción es favorable ya que presenta niveles de permeabilidad muy altos debido a su alta compactación natural (Cangaguas) y al servir como manto permeable evitará que los lixiviados lleguen a las capas freáticas en caso de ocasionarse rupturas en la geo-membrana.

De acuerdo a la matriz causa-efecto elaborada con las actividades de la obra y los componentes ambientales; y con los resultados de la hoja de cálculo en la que se obtiene una valoración de las interacciones resultantes de la matriz, es evidente que acciones como la eliminación de la capa vegetal y el movimiento de tierra con valores de (45, 15) ocasionan impactos significativos y poco significativos respectivamente. Las otras acciones consideradas generarán impactos menores de acuerdo a su persistencia en el ambiente.

#### **4.4.1.2. Fase de operación**

La eliminación de la capa vegetal, el movimiento de tierras, la impermeabilización de la base del relleno y la disposición de los residuos en el lugar provocarán sobre el balance hídrico y la recarga de acuíferos impactos poco significativos de (45, 45), ya que esta presenta una vegetación herbácea y los suelos en su mayoría son cangaguas, evitando así problemas posteriores. Por su parte la impermeabilización de la base del relleno será benéfica para la calidad de las aguas subterráneas. Las otras acciones consideradas generarán impactos despreciables.

#### **4.4.2. Aire**

Este componente se encuentra caracterizado por la calidad de aire, Microclima, evapotranspiración, y Ruido

#### **4.4.2.1. Fase de construcción**

El aire es uno de los componentes que tendrá una afectación significativa en la fase de construcción del relleno sanitario, debido a que actividades como la eliminación de la capa vegetal, movimiento de tierra, residuos domésticos, transporte de materiales, mantenimiento de maquinaria, desalojo de material sobrante, acopio de material para la cobertura, transporte de material, ruidos y vibraciones, maquinaria pesada y polvo alcanzan valores que van desde (375 y 3), siendo más significativas las alteraciones relacionadas con la disminución de la calidad del aire principalmente por la presencia de material particulado y ruido.

El nivel sonoro se verá afectado únicamente por impactos negativos despreciables.

La evapotranspiración se verá afectada de forma poco significativa debido a que la remoción de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras obtienen valores bajos (45 y 15 respectivamente). Las demás acciones generarán únicamente impactos negativos despreciables.

#### **4.4.2.2. Fase de operación**

En lo correspondiente a esta etapa, actividades como la disposición de residuos, olores, ruido, gases, polvo y el movimiento de tierras, con valores de 225, cada uno generará impactos significativos sobre la calidad del aire. La eliminación de la capa vegetal con un valor de 375 provoca un impacto significativo en lo referente al microclima, mientras que será menos significativo con las demás acciones que generarán únicamente impactos negativos despreciables.

La evapotranspiración es poco afectada con actividades como el acopio de material para cobertura y desalojo de material sobrante, que alcanzan valores de 27 y 3 respectivamente. Las demás acciones generarán impactos negativos poco significativos.

El nivel sonoro se verá afectado por impactos negativos despreciables.

#### **4.4.3. Suelo**

El suelo se encuentra caracterizado por elementos como: Calidad del suelo, Estabilidad del terreno, Geomorfología y topografía, Erosión, Compactación y asentamientos, y Permeabilidad.

##### **4.4.3.1. Fase de construcción**

Conforme a los resultados de la hoja de cálculo se obtuvieron valores significativos que van desde (375 – 15) en la fase de construcción y en la fase de operación de (375 - 9). Es así que se obtiene impactos de mayor significancia en los elementos relacionados con la compactación y asentamientos; geomorfología y topografía; estabilidad del suelo; y la calidad del suelo, debido a que actividades como el movimiento de tierras, traslado de materiales, construcción de edificaciones, eliminación de la capa vegetal, son actividades que necesariamente deben ejecutarse tanto en la fase de construcción como de operación.

La calidad del suelo se verá afectada en forma significativa principalmente por la eliminación de la capa vegetal con un valor de (125) acopio de material para cobertura (75); mantenimiento de maquinaria (75);; mientras que con actividades como: movimiento de tierra (45), desalojo de material sobrante (3),generarán impactos de menor significancia.

En la geomorfología y topografía actual, el deterioro del paisaje que alcanza una valoración de 375 y el movimiento de tierra de 135, ocasionarán impactos significativos mientras que el acopio de material para cobertura, la eliminación de la cobertura vegetal con valores de 85 y 45 respectivamente, ocasionarán impactos de menor significancia.

La eliminación de la capa vegetal y el movimiento de tierras impactarán muy significativamente sobre el proceso erosivo del sitio. Sobre la compactación y asentamientos existe mayor significancia con la impermeabilización de la base del relleno, movimiento de tierra, y acopio de material para cobertura con valores de 375, 135 y 125 respectivamente. La permeabilidad se ve alterada de forma significativa por

el movimiento de tierra y desalojo de material sobrante con valores de 375 y 75 respectivamente; y en menor grado de significancia con la eliminación de la capa vegetal (45) y acopio de material para cobertura (27).

Existe menor significancia de estos elementos con actividades como el desalojo del material sobrante y las acciones de origen natural, Lixiviados, por ser éstas una consecuencia de las anteriores por tal razón no alteran directamente los componentes del suelo.

#### **4.4.3.2. Fase de operación**

La calidad del suelo se verá afectada en forma significativa principalmente por la eliminación de la capa vegetal con un valor de 125; existiendo menor significancia de estos elementos con actividades como el desalojo del material sobrante y las acciones de origen natural, por ser éstas una consecuencia de las anteriores por tal razón no alteran directamente los componentes del suelo. En la geomorfología y topografía actual, el movimiento de tierra alcanza una valoración de 135 y acopio de material para cobertura, ocasionarán impactos significativos mientras que, la eliminación de la cobertura vegetal con valores de 45, ocasionará impactos de menor significancia.

La eliminación de la capa vegetal y el movimiento de tierras impactarán de forma significativa sobre el proceso erosivo del sitio, con valores de 125 y 45 respectivamente. Sobre la compactación y asentamientos existe mayor significancia con la impermeabilización de la base del relleno, disposición de residuos, movimiento de tierra, y acopio de material para cobertura con valores de 75, 75, 135 y 125 respectivamente.

La permeabilidad se ve alterada de forma significativa por el desalojo de material sobrante, con valor de 75 y en menor grado de significancia con el acopio de material para la cobertura con una valoración de (27). La impermeabilización de la base del relleno será benéfica para la permeabilidad del terreno. Las demás acciones generarán impactos negativos despreciables.

#### **4.4.4. Flora**

El subcomponente flora, se halla caracterizado por las especies dominantes en este ecosistema.

##### ***4.4.4.1. Fase de construcción***

En esta fase de construcción, la vegetación se ve afectada de forma muy significativa por su eliminación a causa del movimiento de tierra, presentando un valor de 135; y el desalojo de material sobrante lo hace menos significativo.

##### ***4.4.4.2. Fase de operación***

Durante esta fase, desalojo del material sobrante generará un impacto significativo de 135; y la eliminación de la capa vegetal con una valoración de 75 lo hace menos significativo.

#### **4.4.5. Fauna**

La fauna de la zona se encuentra caracterizada por la edafofauna, avifauna y por el Efecto barrera.

##### ***4.4.5.1. Fase de construcción***

De acuerdo a los resultados de la hoja de cálculo se obtuvieron valores significativos que van desde (375 – 9). En esta fase de construcción actividades como el movimiento de tierra afectan de forma muy significativa la Edafofauna, mientras que la avifauna y el efecto barrera son afectados de forma significativa por la eliminación de la capa vegetal, ruidos y vibraciones.

##### ***4.4.5.2. Fase de operación***

De acuerdo a los resultados de la hoja de cálculo, se obtuvieron valores significativos que van desde (375 – 9). Las actividades relacionadas con el movimiento de tierra

afectan de forma muy significativa la Edafofauna, mientras que la avifauna y el efecto barrera son afectados de forma significativa por la eliminación de la capa vegetal, ruidos y vibraciones, y en forma menos significativa por el acopio de materiales construcción de edificaciones.

#### **4.4.6. Valores de Interés Humano**

Los valores de interés humano han sido caracterizados por la Calidad de vida, y Salud y seguridad.

##### ***4.4.6.1. Fase de construcción y operación***

En la fase construcción del proyecto se han detectado impactos negativos presentando un grado de afectación significativo con actividades como la generación de ruidos y vibraciones, gases, accidentes, y material particulado; en cuanto a lo positivo sobre los factores considerados está lo referente a la construcción de campamentos, demanda de agua, funcionamiento de oficinas y demanda de energía eléctrica

#### **4.4.7. Economía y Población**

Los aspectos socioeconómicos se encuentran caracterizados por el empleo y el transporte público.

##### ***4.4.7.1. Fase de construcción y operación***

En la etapa de operación y construcción del relleno sanitario se han identificado únicamente impactos benéficos sobre los dos factores considerados, la mano de obra es muy necesaria para que se desarrollen las los fases del relleno sanitario y con ello las actividades consideradas dentro de cada una.

#### **4.4.8. Valores arqueológicos y culturales**

Valores que son muy importantes dentro del aspecto cultural.

#### ***4.4.8.1. Fase de construcción y operación***

Cerca de la zona destinada a la construcción del relleno sanitario es evidente la presencia de objetos arqueológicos que marcan la historia del sector denominado Tolas de Socapamba, sin embargo la construcción del relleno sanitario no afectará este sector por la distancia que existe entre las dos partes, y debido a que las actividades que se desarrollarán será específicamente dentro de la zona del relleno sanitario, y en esta no está contemplada la presencia de objetos arqueológicos.

Para una mejor comprensión de los resultados obtenidos, ver Anexos – Matriz 1 - 2 y 3.

## **4.5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

### **4.5.1. Introducción**

La zona destinada para la construcción y ejecución del relleno sanitario de San Miguel de Ibarra se verá afectada por la construcción de esta obra si no se aplican programas de manejo que ayuden a minimizar los impactos que se generarán.

La planificación, ejecución de monitoreos y controles en un relleno sanitario constituye una tarea imprescindible dentro de la técnica.

El presente plan de manejo ambiental describe las acciones a tomar en cuenta para minimizar los impactos que se generarán de las actividades relacionadas con la construcción y operación del relleno sanitario de San Miguel de Ibarra, ya que el desarrollo del relleno sanitario deberá considerar estrategias y alternativas de control y tratamiento para disminuir los efectos adversos sobre el medio ambiente. Es así que el monitoreo y seguimiento están encaminados a realizar una observación continua en el tiempo y el espacio a las variables ambientales.

## **4.5.2. Ojetivos**

### ***4.5.2.1. Objetivo General***

- Elaborar un Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental del Relleno Sanitario de San miguel de Ibarra, a fin de mantener la sustentabilidad del área y mantener el equilibrio entre comunidad y el medio.

### ***4.5.2.2 .Objetivos Específico***

- Presentar el plan de manejo ambiental al Ilustre Municipio de Ibarra con el fin de que se de la ejecución y el seguimiento de los diferentes programas.
- Desarrollar actividades de monitoreo en los planes de manejo a fin de contribuir con el equilibrio y la sustentabilidad del medio.
- Ordenar el territorio de influencia directa e indirecta con el fin de precautelar el paisaje, la flora, l fauna, aire y agua.

## **4.5.3. Metodología**

Mediante la elaboración de la matriz Causa-Efecto del relleno sanitario en la cual constan las acciones del proyecto y los elementos ambientales, se pudo identificar los principales impactos negativos que causará esta obra y elaborar así el Plan de Manejo Ambiental, el mismo que permitirá rectificar, reducir o compensar los impactos generados en el área destinada a la construcción del relleno sanitario.

La metodología será aplicada a cada uno de los componentes ambientales, luego de haber identificado los principales efectos negativos que se ocasionan en estos debido a las diferentes actividades del Relleno Sanitario de San Miguel de Ibarra

Entre los componentes ambientales más afectados en este sitio están el aire, suelo, aguas subterráneas.

De acuerdo a lo observado en el sitio del Relleno Sanitario y con los principales problemas a generarse en este sitio, es necesario aplicar un plan de manejo ambiental, el cual contará con programas y proyectos de manejo ambiental y la institución que deberá ejecutarlo en un cronograma establecido (Cuadro 4.17).

**Cuadro 4.17: Cronograma de Ejecución de los Planes de Manejo Ambiental**

	<b>SUB-PROGRAMAS</b>	<b>RESPONSABLE DE LA EJECUSION</b>	<b>COSTOS</b>	<b>RECURSOS UTILIZADOS</b>	<b>CRONOGRAMA DE EJECUSIÓN</b>
<b>PROGRAMA OPERACIONAL</b>	Control de material particulado	Contratista de la operación del relleno sanitario	500 USD	Reforestación y equipos de medición	Durante la operación, clausura y post-clausura
	Partículas viables biológica	Contratista de la operación del relleno sanitario	100 USD	Reforestación y equipos de medición	Durante la operación, clausura y post-clausura
	Control de gases	Contratista de la operación del relleno sanitario	500 USD	Equipos de medición y construcción de chimeneas	Durante la operación, clausura y post-clausura
	Control del Ruido	Contratista de la operación del relleno sanitario	100 USD	Maquinaria , equipos y personal técnico	Durante la operación, clausura
	Cantidad y composición de lixiviados	Contratista de la operación del relleno sanitario	200 USD	Equipos de medición, planta de tratamiento de lixiviados	Durante la operación, clausura y post-clausura
	Control de plagas	Contratista de la operación del relleno sanitario y IMI	150 USD	Rodenticida, cebaderos y controles culturales	Durante la operación del relleno
<b>PROGRAMA DE CONTINGENCIA</b>	Suelo	Contratista de la operación del relleno sanitario	500 USD	Reforestación y equipos de medición	Durante la operación , clausura
	Estabilidad del relleno	Contratista de la operación del relleno sanitario	800 USD	Equipos de medición y construcción de chimeneas	Durante la construcción y operación del relleno
	Plan de reforestación	Contratista de la operación del relleno sanitario	1000 USD	Especies vegetales, abono y personal de operación	Durante la construcción y operación del relleno
	Parámetros climatológicos y de precipitación	Contratista de la operación del relleno sanitario	1500 USD	Equipos de medición	Durante la operación, clausura y post-clausura
<b>PROGRAMA DE CAPACITACIÓN</b>	Salud industrial y ocupacional	Contratista de la operación del relleno sanitario	700	Videos, charlas a cargo de personal técnico	Durante la construcción y operación del relleno
	Manejo de residuos orgánicos (compost)	IMI (Dep. de Higiene y Medio ambiente)	Sujeto a condiciones de los responsables	Personal para la ejecución, herramientas y maquinaria	Durante la operación del relleno
	Participación ciudadana	IMI (Dep. de Higiene y Medio ambiente)		Radio, periódico, publicidad	Durante la operación, clausura y post-clausura

**Elaboración:** Los Autores

#### **4.5.4. Programa Operacional**

##### ***4.5.4.1. Objetivos del programa operacional:***

- Reducir los impactos generados por la operación del relleno sanitario.

##### ***4.5.4.2. Justificación del programa operacional:***

Con estos planes de manejo se logrará la mitigación de los efectos como consecuencia de la operación del relleno sanitario.

Los proyectos a desarrollar en la operación del relleno sanitario son:

- Control de plagas
- Partículas viables biológicas
- Control de gases
- Control del Ruido
- Cantidad y composición de lixiviados
- Control de material particulado

## **SUB – PROGRAMA DE CONTROL DE MATERIAL PARTICULADO**

### **Objetivo**

- Controlar las partículas o polvos suspendidos totales en aire a fin de mitigar efectos adversos.

### **Actividades**

- Toma de muestras de aire para su posterior análisis.
- Reforestación e implementación de cercas vivas como medida de control.
- Aplicación de agua que será distribuida de forma uniforme por carros cisternas equipados con un sistema de rociadores, la aplicación será entre 0.90 y 3.5 lt/m<sup>2</sup>, con una frecuencia de aplicación definida de acuerdo con los requerimientos durante la realización de los trabajos.

### **Riesgo y Efecto Relacionado**

- Aumento de la fricción sólida en el aire.
- Afectaciones a la salud, la flora, fauna y los bienes.

Los principales efectos en la salud que son causa de preocupación incluyen los efectos en la respiración y el sistema respiratorio, el agravamiento de afecciones respiratorias y cardiovasculares ya existentes, alteración en los sistemas de defensa del organismo contra materiales extraños, daños al tejido pulmonar, carcinogénesis y mortalidad prematura. Los ancianos y los niños son lo más sensibles.

### **Indicadores**

Partículas suspendidas totales (mg/m<sup>3</sup>).

Partículas respirables (mg/m<sup>3</sup>).

### **Equipo**

Filtros, muestreador de alto volumen, medidor de flujo, termómetro, barómetro, cronómetro, balanza Analítica, foliador, bolsa recogedora de aire.

*En cuanto a medidas de seguridad se deberá usar mascarillas y gafas.*

**Metodología**

- Recolección de muestras fortuitas de aire para su análisis.
- Calibrar el muestreador y colocar el filtro de peso conocido.
- Registrar la lectura del indicador de flujo, la presión barométrica y la temperatura ambiente.
- Registrar la información que identifique el muestreador (número del filtro, sitio, fecha del muestreo, hora de inicio, hora de
- Terminación del muestreo y condiciones ambientales. Colocar el dispositivo de control de tiempo para activar y detener el muestreador de modo que funciones el tiempo que sea necesario.
- Transcurridas 24 horas detener el muestreador y quitar cuidadosamente el filtro.
- Anotar en la hoja de registro del filtro los factores de interés como las condiciones meteorológicas, actividades de construcción, etc.
- Pesar el filtro con la muestra.

La duración del programa a ejecutarse se detalla en el Cuadro 4.18

**Cuadro 4.18:** Indicador, Frecuencia y duración del programa

<i><b>Indicadores</b></i>	<i><b>Frecuencia</b></i>	<i><b>Duración</b></i>
PST	Mensual	Durante la construcción y la fase de operación del
Partículas respirables	Mensual	relleno sanitario.

**Elaboración:** Los Autores

**Responsable:** contratista de la operación del Relleno Sanitario

**Costo del programa:** 500 USD

## **SUB – PROGRAMA DE PARTÍCULAS VIABLES BIOLÓGICAS**

Debido a que los residuos sólidos, llegan de diferentes sectores, se debe analizar las partículas viables biológicas que se generan de la descomposición, y que con la operación de la maquinaria quedan suspendidas en el aire, a fin de prevenir cualquier tipo de enfermedad al personal que laborará en el relleno sanitario.

### **Objetivo**

- Evaluación de los microorganismos presentes en aire a partir del muestreo que simula la respiración humana y los separa en respirables y no respirables.

### **Riesgo y efecto relacionado**

- Presencia de microorganismos patógenos en el aire
- Afectaciones a la salud de las personas ocasionando principalmente problemas bronco pulmonares, irritación de los ojos y nariz, problemas de la piel (manchas, hongos, irritaciones).

### **Indicadores**

- Partículas Biológicas respirables (Colonias/ L)
- Presencia específica de microorganismos (Colonias/ L)

### **Equipo**

Cabezal Andersen, cajas petri con medios de cultivos selectivos. Bomba de succión de 1/ 10 de H P

### **Metodología**

- Etiquetar las cajas petri con medios de cultivos (determinación, sitio de muestreo, zona de muestreo, fecha y tiempo de muestreo)
- Limpieza del cabezal con fenol al 5% o alcohol.
- Colocar los medios de cultivo en el cabezal Andersen
- Ubicar el punto de muestreo y colocar el equipo a una altura de 1.50m para posteriormente hacer accionar la bomba durante el tiempo de muestreo a flujo constante.

- Retirar las cajas petri e incubar para su lectura e identificación en laboratorio.

La duración del programa a ejecutarse se detalla en el Cuadro 4.19

**Cuadro 4.19: Indicador, Frecuencia y duración del programa**

<b>Indicadores</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Duración</b>
PVB respirables	Mensual	Durante la operación del relleno

**Elaboración:** Los Autores

**Responsable:** Contratista de la operación del Relleno Sanitario

**Costo del programa:** 100 USD

## **SUB – PROGRAMA DE CONTROL DE GASES**

Todo relleno sanitario produce gases especialmente metano, que puede ser medidos con equipos especializados denominados “Explosímetros”, que se encargan de determinar la concentración del gas en porcentaje de explosividad.

### **Objetivo**

- Medir el porcentaje de explosividad, a fin de localizar las áreas peligrosas y evitar cualquier contingencia por la acumulación de metano.

### **Riesgo y efecto relacionado**

- Presencia de microorganismos patógenos en el aire.
- Afectaciones a la salud de las personas, como es el caso del Monóxido de carbono que ocasiona daños cerebrales, la amenaza que representa es mayor para quienes padecen afecciones cardiovasculares porque reduce el aporte de oxígeno a órganos y tejidos, las concentraciones altas el monóxido de carbono disminuyen la percepción visual, la destreza manual y la capacidad mental.

### **Indicadores**

Composición del Biogás (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, O, H<sub>2</sub>S) Índice de Explosividad.

### **Equipo**

Bulbo muestreador al vacío, barómetro, termómetro, explosímetro, medidor de caudal

### **Metodología**

- Marcar los bulbos para la recolección de la muestra
- Recolectar la muestra en los pozos seleccionados donde previamente se han adaptado un tapón hembra y una manguera para evitar la entrada de aire a la muestra.
- Medir la temperatura y presión barométrica.

- Para medir el índice de explosividad se procede de la siguiente manera:
- Calibrar a cero (Considerar que el valor del oxígeno va a depender de la altura que predomine en la ciudad de estudio)
- Purgar la sonda del equipo
- Succiones la muestra en forma manual o automática
- Se registra la lectura obtenida del 1% de explosividad y oxígeno.

La duración del programa a ejecutarse se detalla en el Cuadro 4.20

**Cuadro 4.20: Indicador, Frecuencia y duración del programa**

<b>Indicadores</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Duración</b>
Composición	Bimensual	Durante la fase de operación y clausura y post clausura del relleno sanitario
Explosividad	Bimensual	

**Elaboración:**  
Los

Autores

Otra forma de controlar el gas que se genere por la descomposición de los residuos sólidos es mediante la incineración, un obrero deberá pasar encendiendo cada una de las chimeneas con una pequeña antorcha, de manera que se mantengan encendidas en forma permanente.

**Responsable:** contratista de la operación del Relleno Sanitario

**Costo del programa:** 500 USD

## SUB – PROGRAMA DE CONTROL DEL RUIDO

La maquinaria utilizada en la fase de construcción y operación del relleno sanitario, constituirá una de las principales fuentes de generación de ruido, que dependiendo de la función variará de decibeles altos a bajos, por esto se deben realizar monitoreos periódicos y así aplicar el respectivo plan de manejo.

### Objetivo

Medir el nivel de ruido en unidades de decibeles (dB)

### Riesgos y efecto relacionado

- Generación de ruido
- Afectaciones a la salud de las personas, ocasionando problemas temporales auditivos o hasta llegar incluso a sordera total

### Indicadores

Niveles de ruido en decibeles (dB)

### Equipo

Decibelímetro

### Metodología

- Toma de niveles sonoros con el decibelímetro en diferentes puntos del relleno sanitario
- Al realizar el monitoreo del ruido se deberá tomar varias mediciones en un solo punto, con el fin de tener mediciones más precisas

La frecuencia y duración del programa a ejecutarse se detalla en el Cuadro 4.21

**Cuadro 4.21: Indicador, Frecuencia y duración del programa**

<b>Indicadores</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Duración</b>
Ruido	Cada 3 meses	Durante la fase de operación

Elaboración

n: Los Autores

**Responsable:** contratista de la operación del Relleno Sanitario

**Costo del programa:** 100 USD

## **SUB – PROGRAMA DE CANTIDAD Y COMPOSICIÓN DEL LIXIVIADO**

En el relleno sanitario es necesario controlar la generación de lixiviados procedentes de la descomposición de los residuos sólidos urbanos, ya que estarán presentes en la fase construcción, operación, clausura y post-clausura del relleno.

### **Objetivos**

- Determinar el tratamiento adecuado para tratar los lixiviados procedentes del Relleno Sanitario
- Determinar la cantidad y composición del lixiviado generado por la descomposición de los residuos sólidos en un relleno sanitario

### **Riesgo y efecto relacionado**

- Contaminación de aguas subterránea
- Generación olores desagradables
- Proliferación de moscas

### **Indicadores**

- Producción del lixiviado
- pH Conductividad, Sólidos, Metales Pesados, DQO, DBO, Amoníaco, Nitritos, Nitratos, caudal

### **Equipo**

Canaleta de Aforo, medidor de pH (Potenciómetro), Conductímetro, termómetro, oxímetro, recipientes para la toma de muestra, nevera portátil para conservar la muestra en frío

### **Metodología**

Se debe instalar una canaleta de aforo la cual debe ser calibrada para la medición diaria del caudal de lixiviado

En el sitio de aforo del lixiviado se toma la muestra; en la estación de muestreo se mide el caudal, la temperatura, el pH, y la conductividad, estas mediciones se toman en forma instantánea cada 20 minutos.

- Se toma una muestra agua cada 20 minutos durante un lapso de tiempo de 8 horas.
- Se compone la muestra a analizar con alícuotas proporcionales al caudal instantáneo con relación al caudal promedio. Las alícuotas se calculan mediante la expresión

$$V_i = (V / N * Q_p) \times Q_i$$

$V_i$  = Volumen de la alícuota (ml)

$V$  = Volumen de la muestra a componer

$N$  = Número de alícuotas (35)

$Q_p$  = Caudal promedio en la jornada de muestreo

$Q_i$  = Caudal instantáneo

La frecuencia y duración del programa a ejecutarse se detalla en el Cuadro 4.23

**Cuadro 4.23: Indicador, Frecuencia y duración del programa**

<b>Indicadores</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Duración</b>
Caudal de lixiviado	Diario	Durante la fase de operación y clausura y post clausura del relleno sanitario
Composición del lixiviado	Bimensual	

**Elaboración:** Los Autores

**Responsable:** Contratista de la operación del Relleno Sanitario

**Costo del programa:** 200 USD

## **SUB – PROGRAMA DE CONTROL DE PLAGAS**

Los residuos son un gran atractivo para cierto tipo de plagas, por esto se debe aplicar un plan de manejo para que estas no se proliferen y ocasionen daños al entorno del relleno sanitario.

### **Objetivo**

- Determinar los niveles de infestación y presencia de las poblaciones de insectos, roedores y plagas en general en el relleno y su área de influencia próxima.

### **Riesgo y efecto relacionado**

- Presencia de moscas, roedores, artrópodos y demás vectores sanitarios
- Proliferación de enfermedades, Gastroenteritis, Disentería, Hepatitis, Encefalitis, rabia.

### **Indicadores**

#### Índice de Infestación Relativo (Iir)

- Si IIR menor o igual a 1 se deben continuar con las aplicaciones preventivas con aspersion normal y dosis de sostenimiento
- Si IIR mayor o igual a 2 se deben hacer aplicaciones de mantenimiento
- Si IIR mayor a 5 se debe realizar aplicaciones de ataque

Presencia de madrigueras.

### **Equipo**

Trampas, cal hidratada para control de moscas, cebaderos para control de roedores.

### **Metodología**

De acuerdo a la metodología se deberá tener en cuenta los siguientes métodos:

- **Método Cualitativos de Evaluación.-** La evidencia cualitativa basada en observaciones de campo frecuentes, detalladas y amplias pueden suministrar al investigador con los medios más rápidos y que necesiten menos esfuerzos en la observación de la presencia de organismos en el área de estudio

- **Métodos Cuantitativos de Evaluación.-** Toma de muestra de las poblaciones de organismos considerados como plagas, predador, parásito o patógeno, y determinando la mortalidad que pueda ser debida a los métodos de control, así como a otros factores.
- **Métodos Experimentales de Evaluación.-** En este se hace uso de la comparación experimental para comprobar la eficiencia y la eficacia en la implementación del programa para el manejo Integrado de Plagas. Los métodos experimentales comprenden:
  - Exclusión Mecánica
  - Eliminación Química
  - Método Trampa

La frecuencia y duración del programa a ejecutarse se detalla en el Cuadro 4.24

**Cuadro 4.24: Indicador, Frecuencia y duración del programa**

<b>Indicadores</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Duración</b>
Control de plagas	Mensual	Durante la fase de operación y clausura y post clausura del relleno sanitario

**Elaboración:** Los Autores

**Responsable:** Contratista de la operación del Relleno Sanitario y El IMI

**Costo del programa:** 150 USD

#### **4.5.5. Programa de Contingencia**

##### **4.5.5.1. Objetivo del programa de contingencia:**

- Disminuir el riesgo de ciertas amenazas que puedan afectar al relleno sanitario, durante su operación.

##### **4.5.5.2. Justificación del programa de contingencia:**

La aplicación oportuna de estos planes de manejo permitirá el progreso normal del relleno sanitario. Los planes de manejo son de gran importancia debido a que prevén que colapse el funcionamiento del relleno sanitario; es por esta razón que se requiere de la supervisión técnica apropiada para llevar a efecto cada uno de los procesos establecido en los planes siguientes:

- Suelo
- Estabilidad del relleno
- Plan de reforestación
- Parámetros climatológicos y de precipitación

## SUB – PROGRAMA DE CONTROL Y MONITOREO DE BIOGÁS EN EL SUELO

Debido a que se removerá parte de la cubierta vegetal para realizar excavaciones de las celdas de disposición de residuos urbanos se deberá plantear programas para recuperar los mismos, así como también se deberá monitorear las migraciones del Biogás en el suelo.

### Objetivo

Determinar la presencia de biogás en el suelo de las áreas aledañas a rellenos sanitarios

### Riesgo y efecto relacionado

- Riesgo de incendio y explosiones
- Daños a la vegetación.

### Indicadores

Composición del biogás en el suelo (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, O, H<sub>2</sub>S)

### Equipo

Bulbo muestreador de gases, bomba de succión

### Metodología

- Se debe construir pozos de monitoreo del biogás en el suelo, y en los alrededores del área de disposición de residuos.
- Recolectar la muestra en los pozos seleccionados donde previamente se ha adaptado un tapón hembra y una manguera para conectar bomba de succión de la muestra.
- Tomar la muestra y transportarla lo más rápido posible al laboratorio de análisis.

La frecuencia y duración del programa a ejecutarse se detalla en el Cuadro 4.25

**Cuadro 4.25:** Indicador, Frecuencia y duración del programa

Indicadores	Frecuencia	Duración
Presencia de Biogás	Bimestral	Durante la fase de operación y clausura y post clausura del relleno sanitario

**Elaboración:** Los Autores

**Responsable:** contratista de la operación del Relleno Sanitario

**Costo del programa:** 500 USD

## **SUB – PROGRAMA DE ESTABILIDAD DEL RELLENO**

Debido a que el área presenta diferentes características, es necesario determinar con exactitud los sitios que presenten mayor inestabilidad, para así prevenir problemas al momento de la construcción y en la operación del relleno.

La estabilidad, firmeza o seguridad en el espacio de un Relleno Sanitario debe ser controlada con equipos como los inclinómetros que miden en periodos dados el ángulo de inclinación de la basura, la velocidad del movimiento, su aceleración y dirección

### **Objetivo**

- Determinar movimientos diferenciales o hundimientos de algunas áreas del relleno, que puedan poner en riesgo la obra o la integridad de las personas

### **Riesgo y efecto relacionado**

- Riesgos de deslizamientos y volcamientos
- Inestabilidad de la masa de vertido
- Asentamientos diferenciales y hundimientos

### **Indicadores**

- Movimientos diferenciales y hundimientos
- Aumento de la presión interna de poros

### **Equipo**

- Equipo de topografía
- Inclinómetro, piezómetro

### **Materiales y Métodos**

Se deben adoptar dos tipos de monitoreos para determinar la estabilidad: un monitoreo visual directo diario y un monitoreo semanal con base en instrumentación con equipos electrónicos (inclinómetros y piezómetros) en los puntos de control dentro del relleno sanitario.

Se debe practicar un análisis de estabilidad con base en los perfiles, movimientos diferenciales y tiempos con que se estén presentando, para determinar causas y tomar soluciones inmediatas. El análisis debe completarse con aerofotografías (para el caso de rellenos donde se dispongan más de 500 toneladas diarias) y chequeo con nivelación topográfica de los desplazamientos encontrados para lo cual se deben referenciar puntos de amarre o mojones en una malla topográfica.

En caso de requerirse, se deberán tomar puntos adicionales de monitoreo y/ o frecuencias más cortas, especialmente en áreas que presenten movimientos, con el fin de evaluarlos e implementar las medidas del caso.

La frecuencia y duración del programa a ejecutarse se detalla en el Cuadro 4.26

**Cuadro 4.26: Indicador, Frecuencia y duración del programa**

<b>Indicadores</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Duración</b>
Visual	Diaria	Durante la fase de operación y clausura y post clausura del relleno sanitario
Instrumental	Semanal	

**Ela  
bor  
ació  
n:**

Los Autores

**Responsable:** contratista de la operación del Relleno Sanitario

**Costo del programa:** 800 USD

## **SUB – PROGRAMA DE FORESTACION**

### **Descripción del área**

Los suelos del sitio presentan alto porcentaje de limo y arcilla por lo que les hace impermeables, los mismos que al ser removidos por el proceso de construcción y operación en el relleno generarán gran cantidad de material particulado ya que es evidente la presencia de vientos fuertes que ocasionarán este problema y también la generación de olores desagradables.

Una de las alternativas planteadas es el plan de forestación, que no sólo va a minimizar estos problemas, sino que va a mejorar la estética del lugar.

### **Objetivos**

- Mejorar la estética del lugar con una cobertura arbórea, arbustiva y herbácea.
- Instalar cercas vivas que ayuden a minimizar la velocidad del viento y partículas de polvo.

### **Descripción del Proyecto**

Con el fin de mejorar la estética del área se ha visto la necesidad de plantar especies arbóreas asociadas con pastizales; especies arbóreas como arbustos y pastizales como cobertura.

El área a forestar se halla en los contornos del relleno; la plantación se la realizará en ciertas áreas utilizando el método de tres bolillo, en otras se formarán cercas vivas y el pasto se lo incorporará por bloques en los taludes a fin de evitar deslizamientos. El conjunto de especies posee la densidad suficiente para minimizar la velocidad del viento, proteger al suelo de la erosión eólica y mejorar la calidad de los suelos

Las especies a utilizar se detallan los Cuadros 4.27 y Cuadro 4.28

**Cuadro 4.27: Especies Arbóreas**

<b>NOMBRE VULGAR</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>
Nogal	<i>Juglans neotrópica</i>
Pino	<i>Pinus radiata</i>
Ciprés	<i>Cupresus sp</i>
Porotón	<i>Eritrina sp</i>
Espino	<i>Acacia macracantha</i>
Arupo	<i>Leocinera pubescens</i>

**Cuadro 4.28: Especies Arbustivas**

<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>
Leucaena	<i>Leucaena leucaena</i>
Cholán	<i>Tecoma stans</i>
Tuna	<i>Opuntia spp</i>
<b>Pastizales</b>	
Kikuyu	<i>Pennisetum clandestinum</i>
<b>Ornamentales</b>	
Geranio	<i>Perlargonium zonalde</i>
Vicundos	<i>Guzmania spp</i>

**Elaboración:** Los Autores

- **Distancia de Siembra**

Para las cercas vivas tomar en cuenta lo siguiente:

- Especies arbóreas: cada 3 a 4 metros
- Especies arbustivas: intercaladas entre los árboles

En el caso de los pastizales:

- Serán ubicados en ciertas áreas en asociación con los árboles

- **Método de plantación**

Las cercas vivas serán dispuestas en hileras, colocadas en forma perpendicular a la dirección del viento. Para esto se utilizará especies que se puedan adaptarse a las condiciones de éste ecosistema.

Las plantas ornamentales serán ubicadas indistintamente con el fin de dar realce al sitio.

Los hoyos serán hechos con la ayuda del personal de trabajo o con la maquinaria a disposición, los mismos que tendrán un diámetro y una profundidad de 30 cm. En cada hoyo se colocará un 40% de compost a fin de mejorar la textura del suelo.

- **Época de plantación:**

Preferentemente se deberá realizar en épocas lluviosas.

- **Cuidados silviculturales (Monitoreo):**

- En caso de existir malezas se realizará limpiezas de coronación cada mes.
- Riego si la siembra fue realizada en época seca.
- Control de posibles plagas en las especies.

**Responsable:** contratista de la operación del Relleno Sanitario

**Costo del programa:** 1000 USD

## **SUB – PROGRAMA DE PARÁMETROS CLIMATOLÓGICOS Y DE PRECIPITACIONES EN LA ZONA DEL RELLENO SANITARIO.**

Debido a que la precipitación en la zona no es frecuente, es importante generar información meteorológica, con el fin de prevenir problemas en el manejo de residuos sólidos, especialmente en la fase de operación

### **Objetivo**

- Generar información meteorológica básica como aporte en el manejo de los residuos sólidos.

### **Riesgo y Efecto Relacionado**

Dispersión de contaminantes gaseosos

### **Indicadores**

Precipitación

Humedad Relativa

Temperatura promedio, máxima y mínima

Dirección y velocidad del viento

Evaporación

### **Equipo**

Pluviómetro, anemómetro, termómetro, evaporímetro, barómetro.

### **Materiales y Métodos**

El seguimiento de las variables climatológicas en el área donde se ubica un relleno sanitario es muy importante ya que los parámetros climatológicos inciden notablemente en la operación del relleno y la producción de lixiviados. Se debe recolectar en forma mensual los datos que permitan contar registros actualizados para su correlación con las variables de operación del relleno.

Se puede Tomar los datos de las estaciones cercanas al proyecto, se recomienda instalar equipos propios caso para el cual en la operación mantenimiento y calibración de los equipos, deberán acogerse las indicaciones y recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial. La duración del programa a ejecutarse se detalla en el cuadro 4.29.

**Cuadro 4.29: Indicador, Frecuencia y duración del programa**

<b>Indicadores</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Duración</b>
Parámetros climatológicos	Mensual	Durante la construcción y la Fase de operación del relleno

**Elaboración:** Los Autores

**Responsable:** contratista de la operación del Relleno Sanitario

**Costo del programa:** 1500 USD

#### **4.5.6. Programa de Capacitación**

##### ***4.5.6.1. Objetivo del programa de capacitación:***

- Capacitar principalmente al personal que se dispone a trabajar en el relleno sanitario y a la población de la ciudad de Ibarra.

##### ***4.5.6.2. Justificación del programa de capacitación:***

La finalidad es de evitar los posibles riesgos laborales y concienciar a la ciudadanía sobre manejo de residuos orgánicos.

- Manejo de residuos orgánicos (compost)
- Salud industrial y ocupacional
- Participación ciudadana

## **SUB – PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA**

### **Proyecto de Educación Ambiental para la Construcción de un Relleno Sanitario y Reciclaje de Desechos Sólidos**

#### **Objetivos**

- **General**
  
- Crear conciencia en los individuos de la íntima relación que existe entre mantener y mejorar la calidad de vida y el manejo adecuado de los recursos naturales.
  
- **Específicos**
  
- Promover en los individuos la habilidad a desarrollar un fuerte sentimiento que se interese por la conservación y mejoramiento del ambiente
  
- Propiciar el desarrollo de destrezas como:
  - la organización de los grupos ecológicos (Centro de educación ambiental)
  - una actitud de responsabilidad y respeto frente al medio
  - la clasificación previa de los desechos domésticos
  
- Prolongar el lapso de vida útil del relleno sanitario.

#### **Justificación**

La **Educación Ambiental** no es la solución a los problemas de destrucción de la naturaleza, pero sí, es la manera más poderosa para generar en el individuo, una actitud responsable y consecuente con la preservación del Medio Ambiente.

Actualmente no existe un conocimiento ambiental y la pérdida de conciencia ambiental han generado un quemeimportismo en toda la población; consecuentemente los diversos problemas ambientales que generan los asentamientos humanos. La producción de desechos sólidos es

uno de los problemas más comunes debido a la falta de conocimiento para organizar un reciclaje adecuado a cada uno de los elementos constitutivos de los desechos domésticos, y nuestra ciudad no es la excepción; por lo tanto hoy con la construcción del relleno sanitario se debe dar un tratamiento adecuado a nuestros desechos en el cuál debemos ser entes participativos para de ésta manera nuestro problema se convierta en una solución.

### **Metodología**

Se inicia con la creación de un Centro de Educación Ambiental con la finalidad de agrupar y organizar a los grupos ecologistas de las diferentes instituciones públicas y privadas para formar individuos capacitados los mismos que se encargarán de difundir la información adecuada a la población, también serán capacitados los trabajadores del servicio de recolección, para cumplir con los objetivos planteados. La difusión de la información se la realizará por los diferentes medios de comunicación y también en cada una de las instituciones educativas.

### **Población Beneficiada**

Todos los pobladores del cantón Ibarra usuarios del servicio de recolección de basura.

### **Responsables**

La Municipalidad de la ciudad de Ibarra conjuntamente con la empresa que se encuentre manejando el relleno sanitario.

### **Cronograma y Costos**

Sujeto a las condiciones de los responsables.

## **SUB - PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS (COMPOSTAJE)**

### **Introducción**

El alto nivel de producción de desechos orgánicos exige un tratamiento adecuado para reducir la contaminación generada por malos olores, gases, lixiviados y reproducción de insectos vectores de enfermedades o roedores.

La generación de desechos orgánicos en la ciudad de Ibarra están por encima de las 30 toneladas diarias, razón por la cual es necesario recuperar estos desechos mediante el compostaje proceso que abarca el adecuado manejo y tratamiento de los desechos orgánicos.

La mala utilización del recurso suelo ha provocado su deterioro, por lo cual es necesario buscar alternativas ambientalmente sanas para mejorar la calidad de la producción agrícola.

El compostaje pasa entonces a ser parte de este manejo alternativo, en los que se hace indispensable la integración de la comunidad al trabajo ya sea como valorizadora de los desechos sólidos orgánicos, como consumidora del compost elaborado o como beneficiaria de la reducción de la parte putrescible de los desechos.

### **Objetivos**

- Identificar el tratamiento adecuado en cuanto al manejo de residuos sólidos

### **Materiales**

- Palas
- Rastrillos
- Manguera para riego
- Termómetro
- Medidor de pH (Potenciómetro)

## **Metodología**

- **Pilas estáticas**

Se procederá a la selección del sitio, para luego proceder a colocar los residuos en pilas con medidas que oscilan entre 1,2 -2 metros de altura, por 2-4 metros de ancho, la longitud variará de acuerdo al espacio dispuesto para esta actividad..

Las pilas son ventiladas por convección natural. El aire caliente que sube desde el centro de la pila crea un vacío parcial que aspira el aire de los lados. La forma y tamaño óptimo de la pila depende del tamaño de partícula, contenido de humedad, porosidad y nivel de descomposición, todo lo cual afecta el movimiento del aire hacia el centro de la pila.

Una vez constituida la pila, la única gestión necesaria es el volteo y mezclado con maquinaria adecuada o personal. Su frecuencia depende del tipo de material, de la humedad y de la rapidez con que deseamos realizar el proceso, siendo habitual realizar un volteo cada 6 - 10 días. Los volteos sirven para homogeneizar la mezcla y su temperatura, a fin de eliminar el excesivo calor, controlar la humedad y aumentar la porosidad de la pila para mejorar la ventilación. Después de cada volteo, la temperatura desciende del orden de 5 o 10° C, subiendo de nuevo en caso que el proceso no haya terminado.

## **Monitoreo**

El monitoreo se lo realizará cada 4 días, haciéndose un volteo del material apilado con el fin de obtener una descomposición rápida

**Responsable:** IMI (Departamento de Higiene y Medio Ambiente)

**Costo del programa:** Sujeto a las condiciones de los responsables

## **SUB - PROGRAMA DE SALUD INDUSTRIAL Y OCUPACIONAL**

En toda obra de construcción y operación se debe cumplir con un programa de seguridad, salud e higiene ocupacional con el fin de asegurar un adecuado desempeño en cuanto a los temas.

El presente programa a más de dar a conocer las medidas de seguridad dentro del relleno sanitario, presentará alternativas en cuanto a las normas establecidas para cada área.

### **Objetivos**

- Disminuir los riesgos laborales y accidentes de trabajo que pueden afectar al personal del relleno.
- Dar cumplimiento a las normas y leyes vigentes sobre la seguridad industrial y salud laboral.
- Capacitar al personal del relleno sanitario.

### **Acciones propuestas**

Conseguir la seguridad para el personal de trabajo mediante el desarrollo de actividades constructivas y operativas tomando en cuenta las precauciones necesarias para la ejecución de las mismas.

### **Desempeño general**

El programa de seguridad industrial se enfocará en la construcción, operación y mantenimiento del relleno sanitario, para lo cual se presentan las siguientes pautas a seguir de forma obligatoria con todos los que se vinculan a esta obra.

#### La salud del personal

- Deberá presentar el personal requerido antes de la contratación un certificado médico en el que se constate su óptimo estado de salud así como exámenes de suficiente teoría y práctica que demuestren su capacidad para realizar las labores que le sean asignadas.
- Se deberá dictar charlas de seguridad industrial en las que consten las normas de comportamiento al interior del relleno, la distribución de los implementos sanitarios y sus cuidados, y la distribución de los implementos de seguridad.

## **Instalaciones**

- El relleno deberá contar de manera permanente con buenas condiciones de alojamiento y sanidad, como son el buen almacenamiento de agua potable e instalaciones sanitarias adecuadas y aseadas.
- Se establecerán horarios para actividades de áreas (alimentación, entradas, salidas, baños, etc.) los cuales deberán ser respetados a cabalidad.
- Deberá establecerse áreas diferentes para la permanencia, reunión, alojamientos, baños y alimentación del personal.
- Se debe realizar mensualmente inspecciones periódicas de salud e higiene dentro del relleno sanitario.
- Se deberá señalar las diferentes áreas de trabajo para asegurar la seguridad del personal.
- Se debe mantener un botiquín de primeros auxilios y personal idóneo para su manejo.
- Se deberá contar en el relleno con radios para la comunicación.
- Se impedirá el consumo de bebidas alcohólicas, estupefacientes así como el de fumar dentro del área de trabajo.
- Se deberá efectuar inspecciones mensuales conjuntas entre personal de operaciones, mantenimiento y fiscalización a todo el equipo, herramienta, materiales y equipos de protección personal para reportar al jefe del relleno y así tome las decisiones respectivas.

## **Transporte interno**

Se deberá tener presente:

- Verificación de la experiencia de los conductores que movilizan los equipos.
- Verificación de documentación de movilización en orden.
- Revisión mecánica periódica e inspección visual diaria de vehículos que movilicen equipos y personal.
- El límite de velocidad máxima permitida será de 15Km/h en el relleno

- Control mensual de movilización en las que se registren día a día el kilometraje recorrido, consumo de combustible y novedades presentadas.

### **Herramientas y materiales**

- Las herramientas como equipos materiales carpas, etc. deben colocarse ordenadamente y sujetarse a los vehículos.
- Cuando se transporten objetos que sobrepasen la longitud del cajón del vehículo se deberá atar bien y colocar una banderola roja en el extremo que quede fuera del cajón.

### **Reporte de Seguridad**

- Deberá notificarse inmediatamente por escrito cualquier problema o material faltante dentro del relleno.
- Cualquier incidente de trabajo o enfermedad ocupacional deberá informarse oportunamente y deberá respaldarse con un informe de investigación indicando causas y medidas correctivas adoptadas.

### **Equipo mínimo de seguridad industrial para protección y control.**

- Uniformes de tela y franjas refractarias.
- Cascos plásticos de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Mascarillas y gafas protectoras de material particulado.
- Orejeras y faja de protección para la espalda.
- Impermeables.

### **Señalización de diferentes áreas del relleno**

Las señales serán ubicadas en diferentes lugares del relleno y a alturas convenientes, las que permitan una rápida y segura advertencia a las personas.

Antes de iniciar trabajos preliminares en la obra, se deberá informar de la rotulación existente de información, prevención y de restricción. Deben existir señales que contenga información referente a la ejecución de trabajos relacionados con el proyecto.

Las señales serán entre otras:

#### Señales restrictivas

- Prohibido fumar
- Material inflamable
- Zonas de peligro
- Zona de residuos hospitalarios.

#### Señales de atención

- Oficinas
- Prohibida la entrada
- Man-hole de inspección de lixiviados

#### Señales de advertencia

- Entrada de vehículos
- Señalización de las diferentes celdas de disposición, en especial la destinada a desechos hospitalarios.
- Salida de vehículos
- Prohibido el ingreso a menores de edad

Las señales deberán realizarse con pintura que resalte el contenido y que sean visibles a distancias apropiadas.

**Responsable:** contratista de la operación del Relleno Sanitario

Costo del programa: 700 USD

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a la interpretación de los resultados obtenidos en la matriz de Leopold se concluye lo siguiente:

- Existe mayor significación de impactos negativos en el componente aire y suelo, en los que se obtuvo valores máximos de 375 en lo relacionado a la calidad de aire y movimiento de tierra; el agua no será afectada ya que la única fuente permanente se encuentra aproximadamente a cuatro kilómetros del sitio dispuesto para esta desarrollar este proyecto y no existen evidencias de fuentes subterráneas.
- Se elaboró el Plan de Manejo Ambiental tomando en cuenta la identificación de los impactos ambientales los cuáles constan en tres programas de manejo relacionados con los componentes aire, agua y suelo, los mismos que están encaminados a minimizar los impactos que se genere en la construcción y operación del relleno sanitario, estos programas de manejo contemplan subprogramas y proyectos de monitoreo con sus respectivas frecuencias de control.
- El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario permitirá que la construcción y operación de esta obra sea sustentable, siempre y cuando se aplique el Plan de Manejo Ambiental.
- En conclusión, de la identificación y evaluación ambiental realizada, se desprende que todos los impactos negativos muy significativos y significativos, son mitigables y/o remediables, por lo que el proyecto se convierte en ambientalmente viable.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda poner en práctica el Plan de Manejo Ambiental, tomando en cuenta el detalle las medidas de prevención y rehabilitación a ser aplicadas en los diferentes componentes del proyecto en las fases de construcción, operación y mantenimiento del Relleno Sanitario, mismas acciones que deben estar fiscalizadas por una entidad gubernamental ya sea ésta el Municipio ó el Ministerio del Ambiente.
- Se recomienda realizar monitoreos periódicos en las fases de construcción y operación del relleno sanitario para de esta manera mitigar o prevenir los diferentes impactos que genere el Relleno Sanitario.
- Se recomienda realizar capacitaciones dirigidas al reciclaje y clasificación de los desechos sólidos domésticos con la finalidad de disminuir la cantidad a disponer en el Relleno Sanitario.
- Se recomienda emprender proyectos de reciclaje principalmente de los desechos orgánicos, debido a que estos se encuentra en mayor porcentaje en la producción diaria de la ciudad.

## CAPÍTULO VI

### RESUMEN Y SUMMARY

#### 6.1. RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo principal realizar un Estudio de la Evaluación de Impacto Ambiental para prevenir, mitigar o compensar de efectos adversos y posibles impactos que genere la construcción y operación del Relleno Sanitario. El sitio dispuesto para la ejecución de este proyecto está ubicado a cinco kilómetros al norte de la ciudad de Ibarra específicamente en el sector de las Tolas de Socapamba, en este sitio existe escasa población por lo que es un punto de apoyo para el desarrollo del proyecto.

La identificación de impactos ambientales conlleva un sin número de procesos y análisis de cada etapa contemplada en una obra o proyecto, siguiendo el proceso se tomó en cuenta cada uno de los componentes ambientales y las actividades a realizar en la fase de construcción y operación del Relleno Sanitario, una vez analizados cada uno de los componentes se empleó las matrices de interacción de Leopold, que funcionan con listas de control de doble entrada, disponiendo a lo largo de sus ejes vertical y horizontal, las acciones de implementación del proyecto y los factores ambientales que pudieran ser afectados, de esta manera se asignó los impactos de cada acción sobre los componentes modificados en cada una de las cuadrículas correspondientes a las interacciones de las filas con las columnas.

Una vez completa la matriz, se apreció el conjunto de impactos generados en el proyecto, destacándose una significación mayor en el componente aire y en menor significación en suelo y agua, en lo que respecta a los restos arqueológicos existentes en el sector no existirá afección ya que no se encuentran en el área dispuesta para la ejecución del Relleno Sanitario.

Con el fin de mitigar y prevenir los impactos identificados se elaboró el Plan de Manejo Ambiental en el que se contempla trece programas de monitoreo y control de los diferentes impactos que se generen en cada uno de los componentes ambientales en la fase de construcción y operación del Relleno Sanitario.

El Estudio de Impacto Ambiental permitió caracterizar y dar a conocer los diferentes impactos a generarse en esta obra por lo que se puede concluir al decir que el proyecto es ambiental y económicamente viable, por lo que se recomienda ejecutar los diferentes programas ambientales que contiene el Plan de Manejo Ambiental propuesto.

## 6.2. SUMMARY

The present work had as main objective to carry out a Study of the Evaluation of Environmental Impact to prevent, to mitigate or to compensate of effects adverse and possible impacts that it generates the construction and operation of the Sanitary Filler. The willing place for the execution of this project this located specifically to five kilometres to the north of the city of Ibarra in the sector of the Tolas of Socapamba, in this place scarce population exists for what is a support point for the development of the project.

The identification of environmental impacts bears a without number of processes and analysis of each stage contemplated in a work or project, following the process took into account each one of the environmental components and the activities to carry out in the construction phase and operation of the Sanitary Filler, once analyzed each one of the components was used the wombs of interaction of Leopold that work with clever of control of double entrance, having along its vertical and horizontal axes, the actions of implementation of the project and the environmental factors that could be affected, this way it was assigned the impacts of each action on the components modified in each one of the grids corresponding to the interactions of the lines with the columns.

Once complete the womb, the group of impacts was appreciated generated in the project, standing out a bigger significance in the component air and in smaller significance in floor and it dilutes, in what concerns to the existent archaeological remains in the sector affection it won't exist since they are not in the willing area for the execution of the Sanitary Filler.

With the purpose of to mitigate and to prevent the identified impacts the Plan of Environmental Handling it was elaborated in the one that is contemplated thirteen monitored programs and control of the different impacts that are generated in each one of the environmental components in the construction phase and operation of the Sanitary Filler.

The Study of Environmental Impact allowed to characterize and to give to know the different impacts to be generated in this work by what you can conclude when saying that the project is

environmental and economically viable, for what is recommended to execute the different environmental programs that it contains the Plan of proposed Environmental Handling.

## **CAPÍTULO VII**

### **BIBLIGRAFÍA**

- Asociación ASTEC-INTEGRAL, 2001, Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental, Edición ASTEC-INTEGRAL, Quito – Ecuador, pp1-5.
  
- CABANELLAS, G., 1981, Diccionario Enciclopédico de Derecho Usual, Ed. Heliasta, Buenos Aires – Argentina
  
- CEVALLOS, J. & P. OSPINA, 1999, Evaluación de Impactos e Indicadores Ambientales del Ecuador (Proyecto de capacitación y apoyo a la Gestión Ambiental de los Consejos Provinciales) Módulo uno, 1º Ed. FUNDACION NATURA, casilla 17-01-253, Quito-Ecuador
  
- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, Sección segunda – DEL MEDIO AMBIENTE, (Art. 86 – 87 – 88 – 89).
  - 1.- Gaceta Constitucional de Junio 1998.
  - 2.- Registro Oficial 1, 11-VIII-98.
  - 3.- Fe de Erratas (Registro Oficial 6, 18-VIII-98)
  - 4.- Ley 2002-68 (Registro Oficial 567, 2-V-2002).
  
- CUEVO, H., 1997, Metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental, Asociación de Ingenieros Sanitarios de Antioquia
  
- DE LA TORRE, F., Estudio de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario Inga Bajo de Quito, Quito – Ecuador, pp1-5.

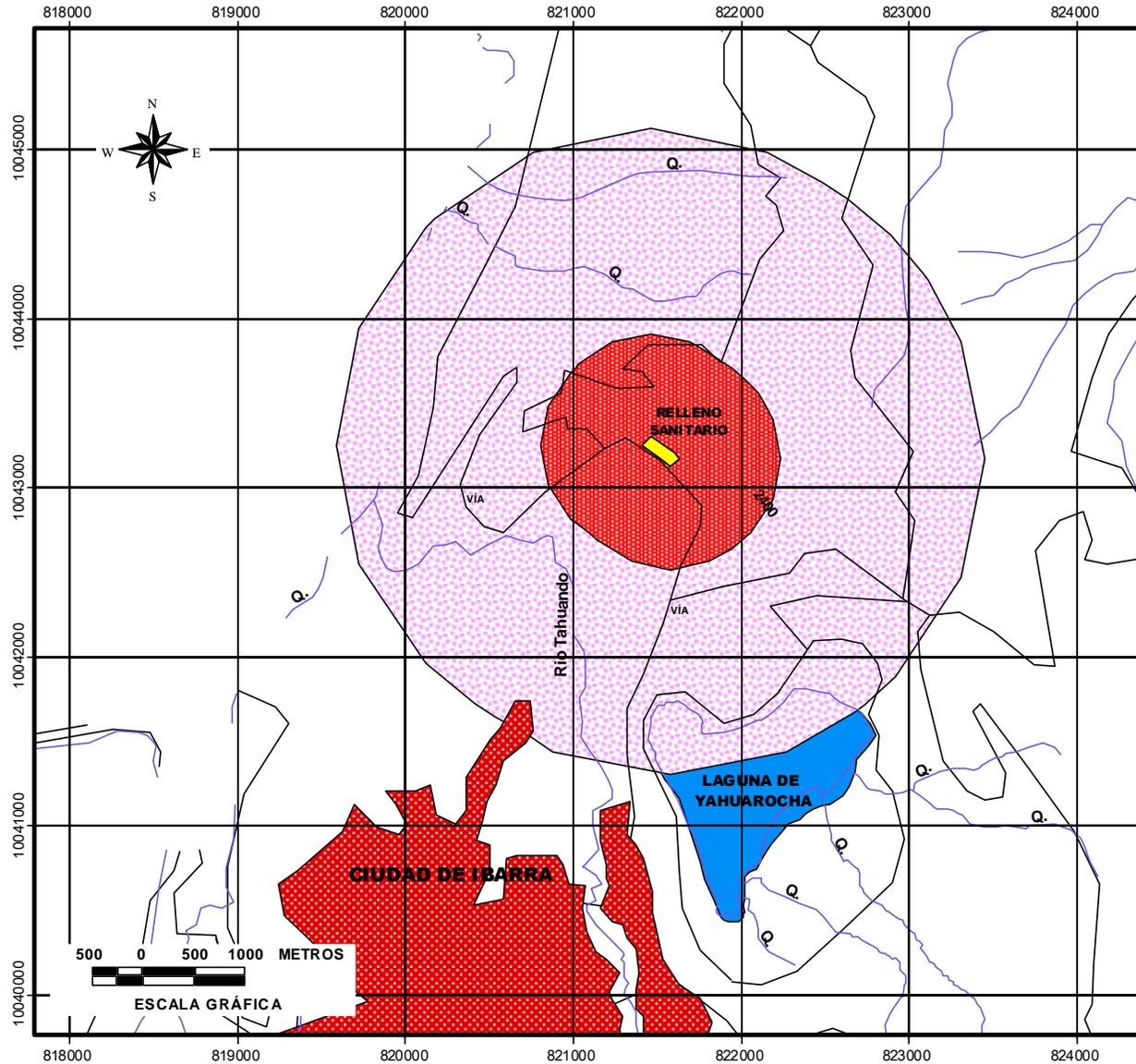
- ESPINOZA Y PÁEZ, 2001, Guía de Evaluación de Impactos Ambientales para Municipios.
  
- Evaluación de Impactos Ambientales a Través del Método de Matrices Cromáticas, 1997, On line  
<http://www.cepis.org.pe/index.html>.
  
- LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL, Título III - CAPITULO III de la Evaluación de Impactos Ambientales y del Control Ambiental, (Artículos 19, 20, 21).
  - 1.- Ley 10 (Registro Oficial 30, 21-IX-92)
  - 2.- Ley 20 (Registro Oficial 152, 15-IX-97).
  
- LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA, de las Políticas Básicas Ambientales del Ecuador, 2002, Título II - Políticas Nacionales de Residuos Sólidos (Artículos 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36). Libro IV- de la biodiversidad; Norma de Calidad Ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua.
  
- LINEA BASE E INDICE DE CALIDAD DE VIDA DEL CANTÓN IBARRA, 2001, Primera Ed., Graficolor.
  
- Manejo y Disposición de Residuos Sólidos Urbanos, 1998, Primera Edición, Colombia, Octubre.
  
- Manuales de Monitoreo Ambiental Comunitario// Acción Ecológica// Manual 2, 2002.

- Manual para la Elaboración de Compost – Bases Conceptuales y Procedimientos  
Archivo  
<http://www.ops.org.uy/pdf/compost.pdf>.
  
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 2002, Guía Ambiental – Rellenos Sanitarios  
// Ed. Fotolito América LTDA., Colombia.
  
- ROBEN, E., 2002, Diseño, Construcción y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales  
(Manejo integral de desechos sólidos – clasificación y reciclaje), Ed. Ded – Municipio  
de Loja, Loja – Ecuador.
  
- ORDENANZA DEL ILUSTRE MUNICIPIO DE IBARRA, 2001, Capítulo III Control  
de desechos Líquidos peligrosos. (Artículo 21, del Plan de cumplimiento).
  
- SARMIENTO, F., 1986, Diccionario de Ecología, Ed. Publicaciones Científicas.
  
- TERÁN, K., T. CASTILLO, G. PABÓN, F. CASTILLO, 2001, Estudio de impacto  
ambiental del botadero de basura de la ciudad de Ibarra., Maestría en Manejo de  
Recursos Naturales Renovables, Ibarra - Ecuador.

# **ANEXOS**

# Anexo - Mapa 1

## Área de Influencia

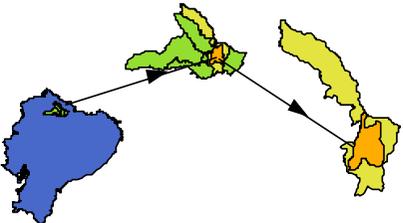




**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
 AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES  
 INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

PROYECCIÓN TRANSVERSAL DE MERCATOR - ZONA 17  
 DATUM: Provisional de Sudamérica 1956  
 FUENTE: Cartografía Básica I.G.M.  
 ESCALA: 1 : 50000

**UBICACIÓN DEL PROYECTO**



**SIMBOLOGÍA**

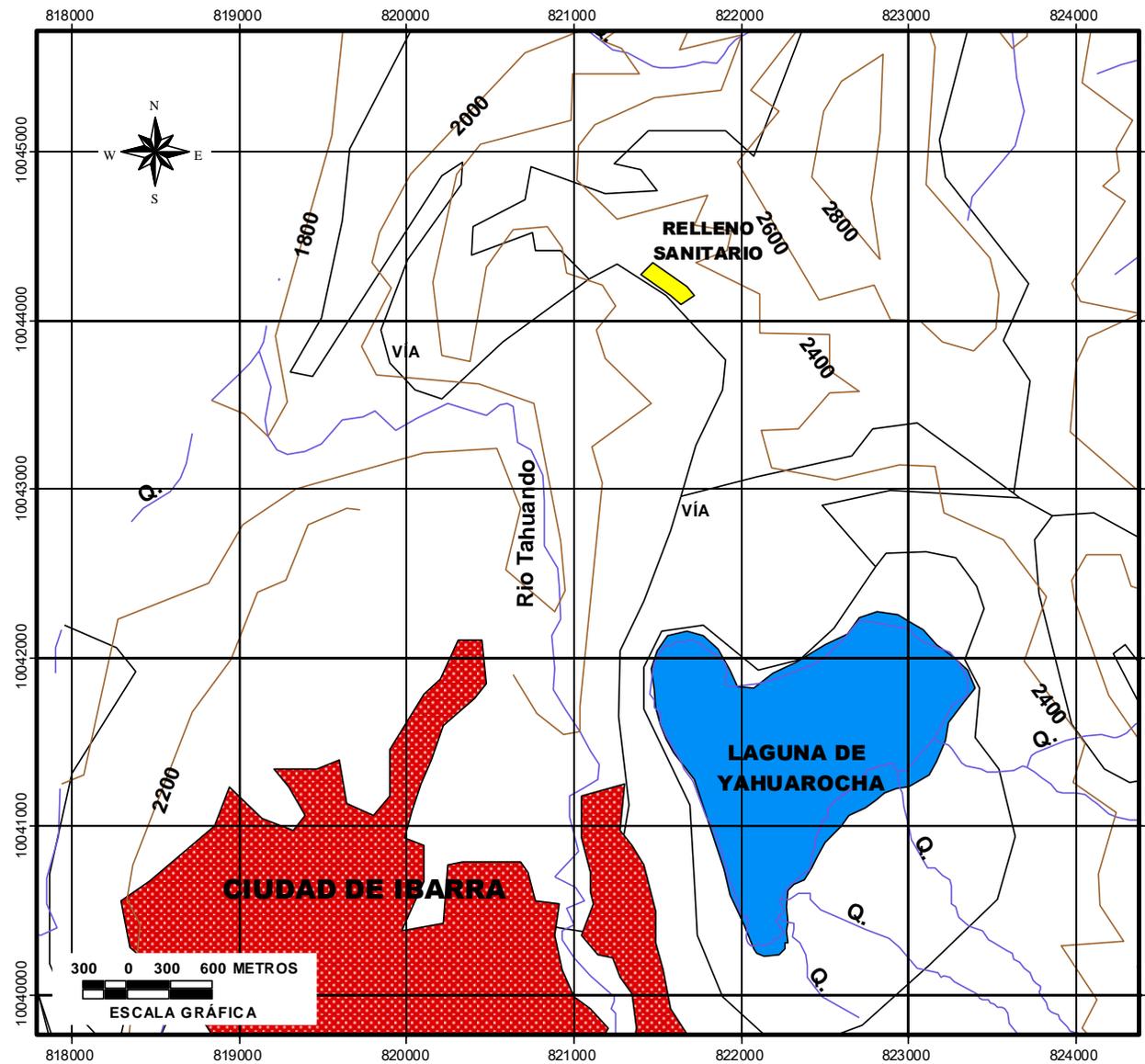
- RELLENO SANITARIO
- RÍOS
- CIUDAD DE IBARRA
- VÍAS
- ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA
- ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA
- LAGUNA DE YAHUARCOCHA

**ESTUDIO DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES  
 QUE GENERARÁ LA CONSTRUCCIÓN DEL RELLENO SANITARIO DE  
 SAN MIGUEL DE IBARRA**

**MAPA DE ÁREAS DE INFLUENCIA**

AUTORES: <b>ARMAS YOLANDA YASELGA V. GUSTAVO A.</b>		DIRECTOR DE TESIS: <b>BIOLOGO GALO PAVÓN</b>	
FECHA: <b>01/06/2004</b>	ESCALA: <b>1 : 49235</b>	LAMINA: <b>1 : 6</b>	

**Anexo - Mapa 2**  
**Mapa de ubicación**

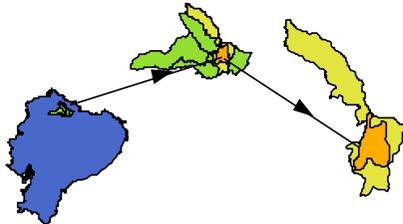




**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES  
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

PROYECCIÓN TRANSVERSAL DE MERCATOR - ZONA 17  
DATUM: Provisional de Sudamérica 1956  
FUENTE: Cartografía Básica I.G.M.  
ESCALA: 1 : 50000

**UBICACIÓN DEL PROYECTO**



**SIMBOLOGÍA**

- RELLENO SANITARIO
- CURVAS DE NIVEL
- RÍOS
- CIUDAD DE IBARRA
- VÍAS
- LAGUNA DE YAHUARCOCHA

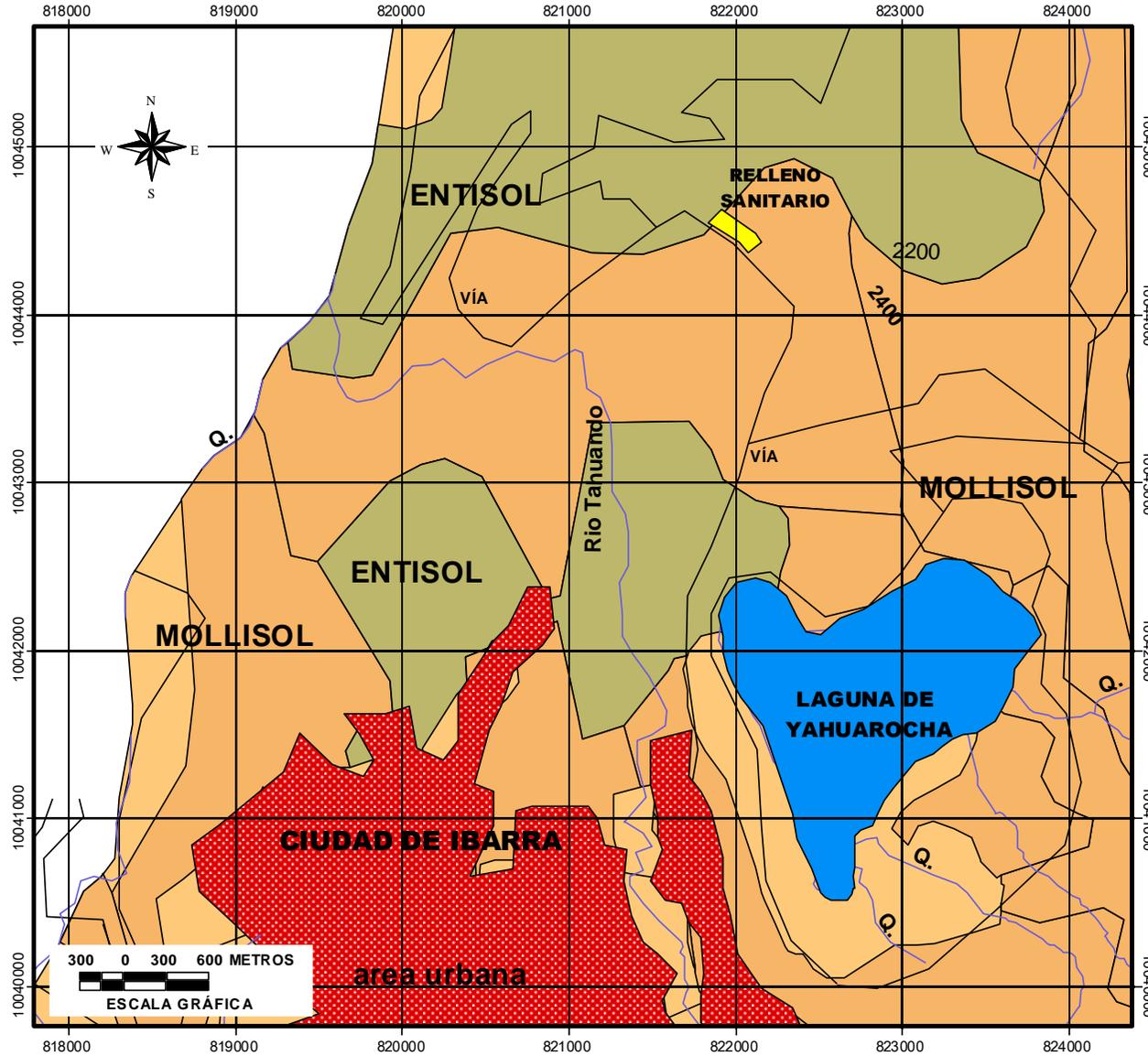
**ESTUDIO DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES  
QUE GENERARÁ LA CONSTRUCCIÓN DEL RELLENO SANITARIO DE  
SAN MIGUEL DE IBARRA**

MAPA DE UBICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL RELLENO SANITARIO

AUTORES:		DIRECTOR DE TESIS:	
ARMAS YOLANDA YASELGA V. GUSTAVO A.		BIOLOGO GALO PAVÓN	
FECHA:	ESCALA:	LAMINA:	
01/06/2004	1 : 34376	2 : 6	

# Anexo - Mapa 3

## Mapa de cobertura de Suelos

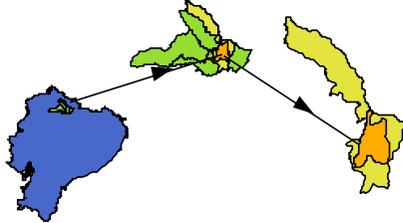




**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
 AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES  
 INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

PROYECCIÓN TRANSVERSAL DE MERCATOR - ZONA 17  
 DATUM: Provisional de Sudamérica 1956  
 FUENTE: Cartografía Básica I.G.M.  
 ESCALA: 1 : 50000

**UBICACIÓN DEL PROYECTO**



**SIMBOLOGÍA**

- RELLENO SANITARIO
- LAGUNA DE YAHUARCOCHA
- RÍOS
- CIUDAD DE IBARRA
- VÍAS
- SUELOS**
- ENTISOL
- MOLLISOL

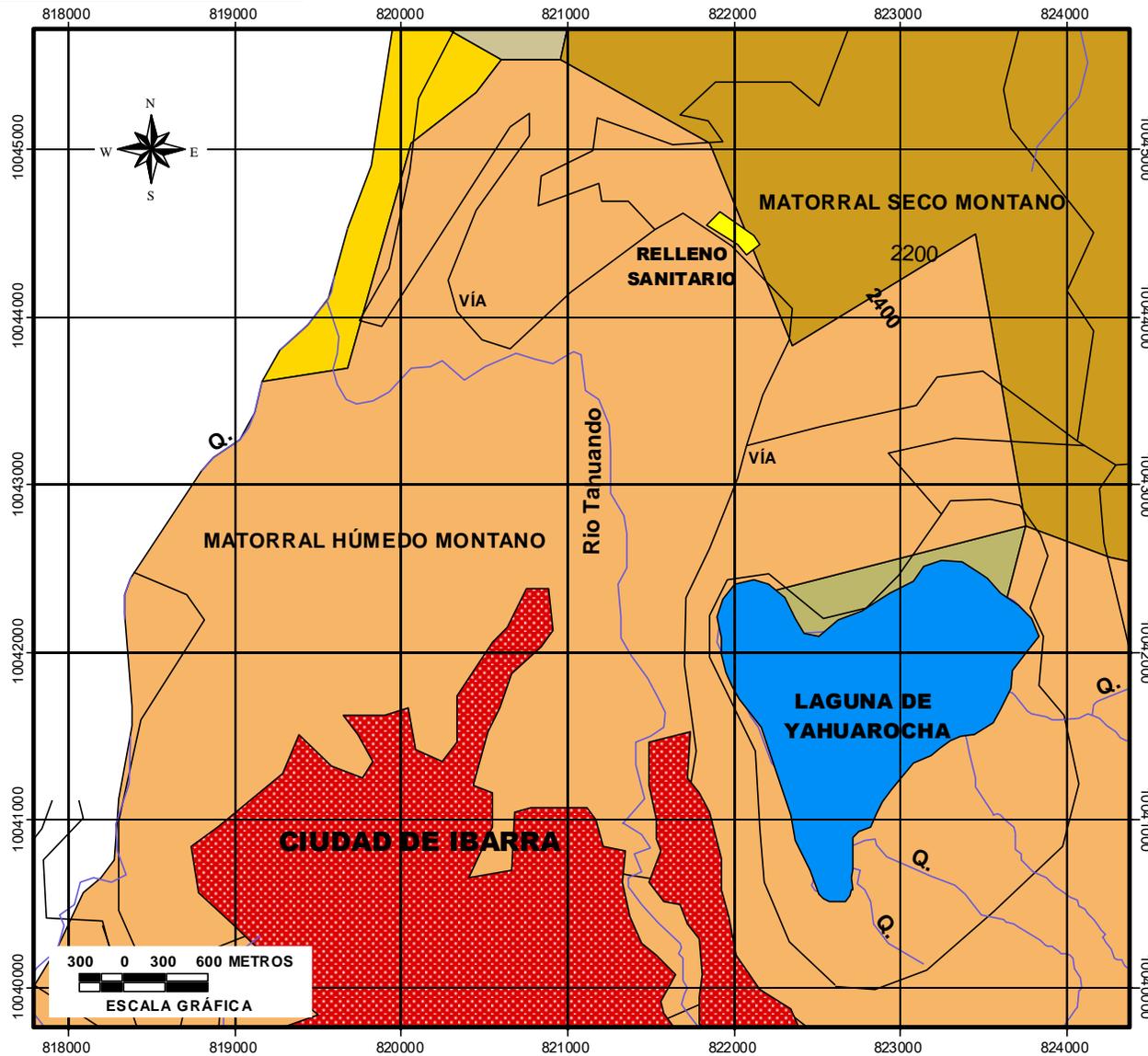
ESTUDIO DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES  
 QUE GENERARÁ LA CONSTRUCCIÓN DEL RELLENO SANITARIO DE  
 SAN MIGUEL DE IBARRA

**MAPA DE COBERTURA DE SUELOS**

AUTORES:		DIRECTOR DE TESIS:	
ARMAS YOLANDA YASELGA V. GUSTAVO A.		BIOLOGO GALO PAVÓN	
FECHA:	ESCALA:	LAMINA:	
01/06/2004	1 : 34376	3 : 6	

# Anexo - Mapa 4

## Mapa de Cobertura Vegetal

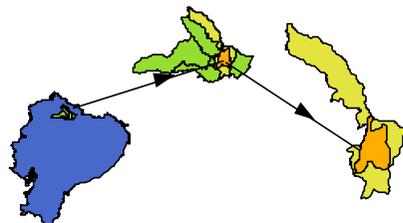




**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
 AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES  
 INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

PROYECCIÓN TRANSVERSAL DE MERCATOR - ZONA 17  
 DATUM: Provisional de Sudamérica 1956  
 FUENTE: Cartografía Básica I.G.M.  
 ESCALA: 1 : 50000

**UBICACIÓN DEL PROYECTO**



**SIMBOLOGÍA**

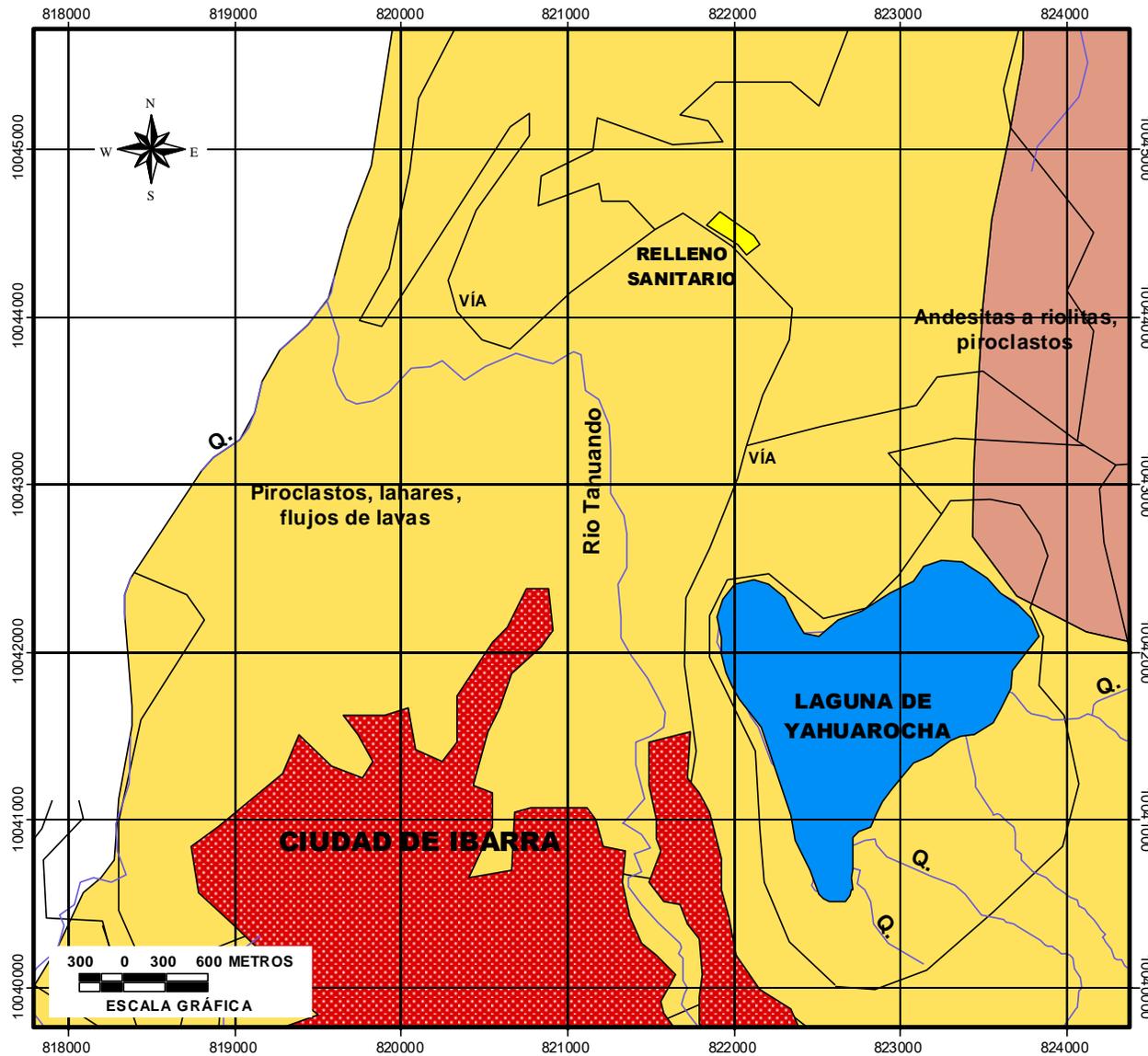
- RELLENO SANITARIO
- LAGUNA DE YAHUARCOCHA
- RÍOS
- CIUDAD DE IBARRA
- VÍAS
- COBERTURA VEGETAL**
- Bosque Siempreverde Montano Alto
- Bosque Siempreverde Montano Bajo
- Herbazal Montano
- Matorral Húmedo Montano
- Matorral Seco Montano Bajo
- Matorral Seco Montano

**ESTUDIO DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES  
 QUE GENERARÁ LA CONSTRUCCIÓN DEL RELLENO SANITARIO DE  
 SAN MIGUEL DE IBARRA**

**MAPA DE COBERTURA VEGETAL**

AUTORES:		DIRECTOR DE TESIS:	
ARMAS YOLANDA YASELGA V. GUSTAVO A.		BIOLOGO GALO PAVÓN	
FECHA:	ESCALA:	LA MINA:	
01/06/2004	1 : 34376	4 : 6	

**Anexo - Mapa 5**  
**Mapa de Cobertura Geológica**

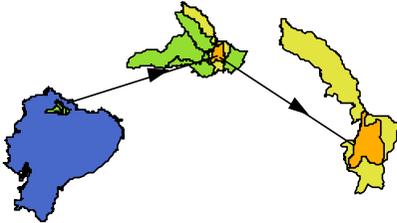




**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
 AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES  
 INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

PROYECCIÓN TRANSVERSAL DE MERCATOR - ZONA 17  
 DATUM: Provisional de Sudamérica 1956  
 FUENTE: Cartografía Básica I.G.M.  
 ESCALA: 1 : 50000

**UBICACIÓN DEL PROYECTO**



**SIMBOLOGÍA**

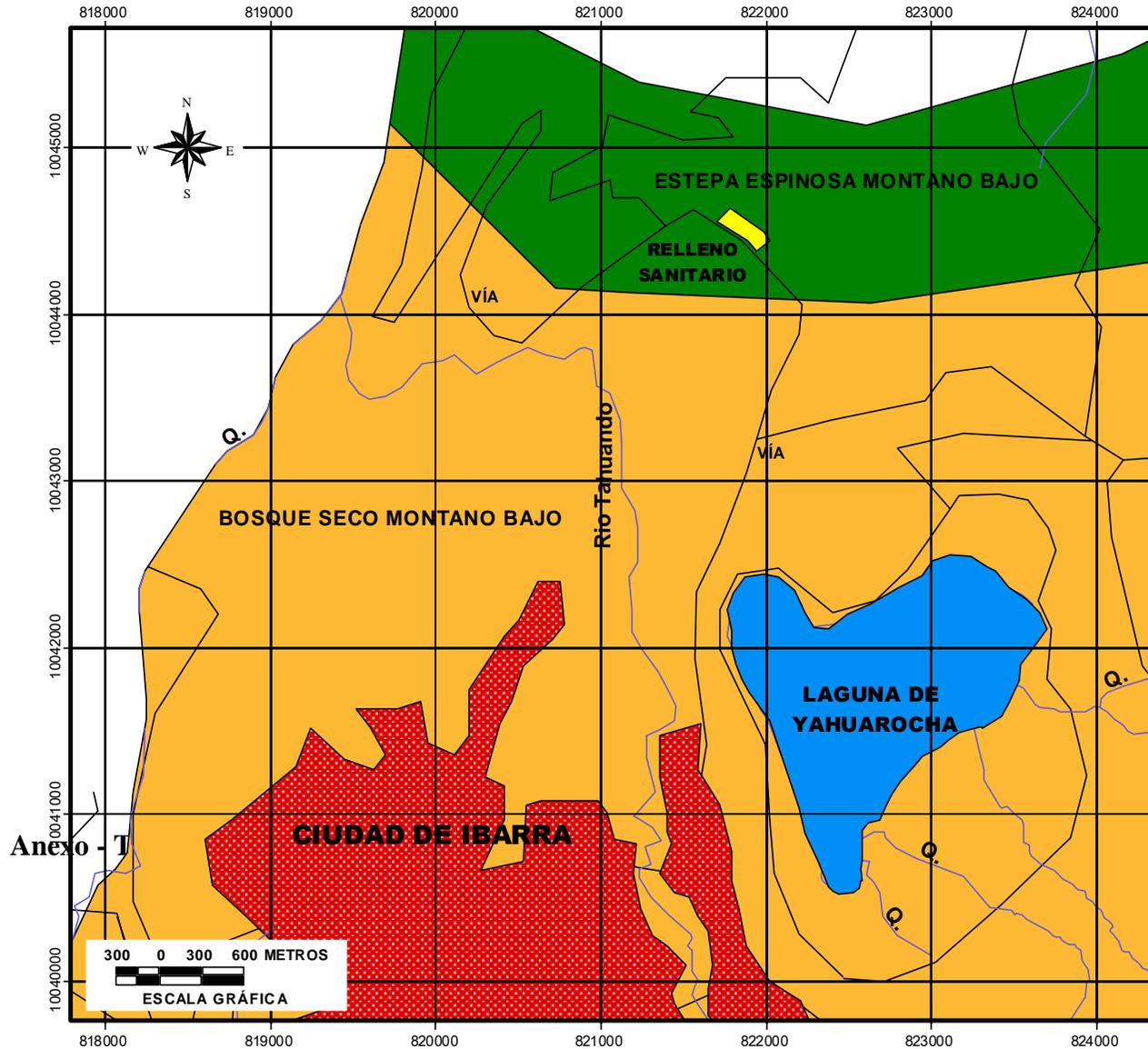
- RELLENO SANITARIO
- LAGUNA DE YAHUARCOCHA
- RÍOS
- CIUDAD DE IBARRA
- VÍAS
- COBERTURA GEOLÓGICA**
- Andesitas a riolitas, piroclastos
- Piroclastos, lahares, flujos de lavas

**ESTUDIO DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES  
 QUE GENERARÁ LA CONSTRUCCIÓN DEL RELLENO SANITARIO DE  
 SAN MIGUEL DE IBARRA**

**MAPA DE COBERTURA GEOLÓGICA**

<b>AUTORES:</b>		<b>DIRECTOR DE TESIS:</b>
ARMAS YOLANDA YASELGA V. GUSTAVO A.		BIOLOGO GALO PAVÓN
<b>FECHA:</b>	<b>ESCALA:</b>	<b>LA MINA:</b>
01/06/2004	1 : 34376	5 : 6

**Anexo – Mapa 6**  
**Mapa de zona de vida**

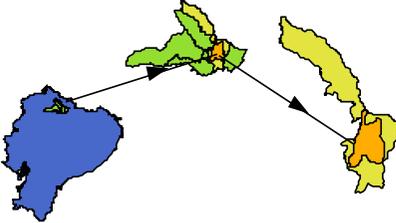




**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
 AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES  
 INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

PROYECCIÓN TRANSVERSAL DE MERCATOR - ZONA 17  
 DATUM: Provisional de Sudamérica 1956  
 FUENTE: Cartografía Básica I.G.M.  
 ESCALA: 1 : 50000

**UBICACIÓN DEL PROYECTO**



**SIMBOLOGÍA**

- RELLENO SANITARIO
- LAGUNA DE YAHUAROCHA
- RÍOS
- CIUDAD DE IBARRA
- VÍAS
- ZONAS DE VIDA**
- BOSQUE SECO MONTANO BAJO
- ESTEPA ESPINOSA MONTANO BAJO

**ESTUDIO DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES  
 QUE GENERARÁ LA CONSTRUCCIÓN DEL RELLENO SANITARIO DE  
 SAN MIGUEL DE IBARRA**

**MAPA DE ZONAS DE VIDA**

AUTORES:		DIRECTOR DE TESIS:	
ARMAS YOLANDA YASELGA V. GUSTAVO A.		BIOLOGO GALO PAVÓN	
FECHA:	ESCALA:	LAMINA:	
01/06/2004	1 : 34376	6 : 6	

## DATOS TABULADOS DE LA ENCUESTA

NRO.	PREGUNTAS DE LA ENCUESTA	PORCENTAJE		TOTAL
		SI	NO	
1	Sabe usted cuáles han sido los problemas que a provocado el actual botadero de basura?	63	37	100

### EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE IBARRA

#### LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

#### ANÁLISIS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

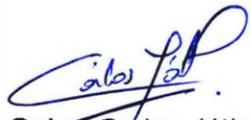
		Parámetros	pH	Conductividad	Turbiedad	Sólidos Totales Disueltos	Oxígeno disuelto	Color	Salinidad	Sólidos Sedimentables	Alcalinidad Total	Alcalinidad Fenolftaleína	Dureza Total	Nitratos	Cloruros	Demanda química de oxígeno	Coliforme Total	Coliforme Fecal
		<b>Unidades</b>		us/cm	NTU	mg/L	mg/L	uPt-Co	mg/l	g/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	NMP/100 ml	
		<b>Límites</b>	6,5-8,5		< 1	< 500											ausencia	
	<b>Pozo III</b>	<b>Fecha</b>																
1	Muestra 1	04/09/2003	7,86	727	142	363	0	>50	0,4	3	308	0	190	0,43	41	180	2,30E+05	9,00E+04
2	Muestra 2	04/09/2003	8,28	747	75,2	373	1,23	>50	0,4	3	298	0	194	0,35	32	178	2,05E+05	7,70E+04
3	Muestra 3	04/09/2003	8,19	649	2,6	324	3,34	30	0,3	0,5	300	6	204	0,27	30	85	8,50E+04	5,40E+04

Muestra 1= Río Tahuando

Muestra 2= Entrada al Cañaveral

Muestra 3= Salida del Cañaveral

Atentamente



Quím. Carlos Játiva  
LABORATORISTA



**Anexo – Tabla 3**  
**PROYECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS A GENERARSE EN 10 AÑOS**

AÑO	NRO. DE HABITANTES	TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	INCREMENTO POBLACIONAL / AÑO	AÑO	NRO. HABITANTES /AÑO	PRODUCCIÓN D.S. /DIA	PRODUCCIÓN D.S. /MES	PRODUCCIÓN D.S. /AÑO	CANT. MAT. DE COBERTURA / MENSUAL	CANT. MAT. DE COBERTURA / ANUAL
2001	108535,00	2,66	2887,03	2002	111422,03	90,00	2700,00	32400,00	590,00	7080,00
2002	111422,03	2,66	2963,83	2003	114385,86	92,39	2771,82	33261,84	605,69	7268,33
2003	114385,86	2,66	3042,66	2004	117428,52	94,85	2845,55	34146,60	621,81	7461,67
2004	117428,52	2,66	3123,60	2005	120552,12	97,37	2921,24	35054,90	638,35	7660,15
2005	120552,12	2,66	3206,69	2006	123758,81	99,96	2998,95	35987,37	655,33	7863,91
2006	123758,81	2,66	3291,98	2007	127050,79	102,62	3078,72	36944,63	672,76	8073,09
2007	127050,79	2,66	3379,55	2008	130430,34	105,35	3160,61	37927,36	690,65	8287,83
2008	130430,34	2,66	3469,45	2009	133899,79	108,16	3244,69	38936,22	709,02	8508,29
2009	133899,79	2,66	3561,73	2010	137461,52	111,03	3330,99	39971,93	727,88	8734,61
2010	137461,52	2,66	3656,48	2011	141118,00	113,99	3419,60	41035,18	747,25	8966,95
2011	141118,00	2,66	3753,74	2012	144871,74	117,02	3510,56	42126,72	767,12	9205,47
2012	144871,74	2,66	3853,59	2013	148725,33	120,13	3603,94	43247,29	787,53	9450,33
2013	148725,33	2,66	3956,09	2014	152681,42	123,33	3699,81	44397,66	808,48	9701,71
2014	152681,42	2,66	4061,33	2015	156742,75	126,61	3798,22	45578,64	829,98	9959,78
<b>SUMATORIA</b>								<b>406152,99</b>		<b>88751,95</b>

Tomado datos de población, la tasa de crecimiento poblacional y la producción de desechos sólidos se procedió a realizar la proyección para diez años, obteniendo como resultado que para el año 2014 se generarán **406152,99 Toneladas de desechos sólidos (D.S.)**