



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA BIOLÓGICA

TÍTULO DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

Propuesta de un plan de cierre técnico para el relleno sanitario del gobierno autónomo descentralizado municipal de celica.

TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTORA: Huanca Chamba, Diana Gabriela

DIRECTOR: Ing. Guamán Caraguay, José Miguel

CENTRO UNIVERSITARIO LOJA

2016

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ingeniero

José Miguel Guamán Caraguay

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación “**Propuesta de un plan de cierre técnico para el relleno sanitario del gobierno autónomo descentralizado municipal de celica**” realizado por Huanca Chamba Diana Gabriela ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, Junio de 2016

F) Ing. Guamán Caraguay José Miguel

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

"Yo, Huanca Chamba Diana Gabriela declaro ser autora del presente trabajo de titulación **“Propuesta de un plan de cierre técnico para el relleno sanitario del gobierno autónomo descentralizado municipal de celica** “de la titulación de Gestión Ambiental, siendo el Ing. José Miguel Guamán Caraguay director (a) del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico vigente de la Universidad establece: “(...) forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f. .

Autor. Huanca Chamba Diana Gabriela

Cédula .1103950794

DEDICATORIA

El presente informe de trabajo de fin de titulación, va dedicado a Dios, a mi Madre que desde el cielo guía mis pasos, a mis hijos que son mi fuerza para lograr este objetivo a mi esposo, hermana/o, sobrinos y de manera muy especial a mi hermano Freddy quien con su apoyo y comprensión siempre estuvo a mi lado apoyándome y guiándome para poder lograr culminar este trabajo;

Diana Gabriela Huanca Chamba

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica Particular de Loja y por intermedio de ella a todos quienes conforman la escuela de Ciencias Biológicas y Ambientales, en la persona de la Ing. Rosa Armijos, personal Docente y Administrativo.

De manera especial al señor Ing. José Miguel Guamán Caraguay Director del Trabajo de Fin de Titulación, quien supo plasmar en mi los conocimientos para poder realizar de la mejor manera el presente trabajo de investigación.

Al M.Sc. Silvio Aguilar, M.Sc. Mónica Cisneros Abad, al Municipio de Celica, quienes supieron asesorarme con sus conocimientos y experiencias en este campo.

A todas las personas que están ligadas a este ámbito, quienes son la base de nuestra inspiración para seguir en esta ardua lucha por la protección y conservación del Medio Ambiente.

Diana Gabriela Huanca

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDOS	Páginas
CARATULA	i
CERTIFICACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS, CUADROS, TABLAS O GRÁFICOS	vi
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
JUSTIFICACIÓN	5
OBJETIVOS	5
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO	
1.1. Residuos sólidos	7
1.2. Clasificación de los residuos sólidos	7
1.3. Impacto ambiental	11
1.4. Gestión integral de residuos solidos	11
1.5. Relleno sanitario	14
1.6. Métodos de relleno sanitario.	14
1.7. Componentes de un relleno sanitario	17
1.8. Diseño	20
1.9. Marco Legal	29
1.9.1. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización	29
1.9.2. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente. (Registro Oficial 725, del 16 de Diciembre de 2002 y sus reformas mediante Acuerdo Ministerial 028 y publicado en Registro Oficial 270 del 13 de febrero de 2015).	31
1.9.3. Ordenanza que regula el Manejo y Disposición de Desechos Sólidos en el cantón Celica	32

CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	
2.1. Materiales	35
2.2. Metodología	36
2.2.1. Metodología para el primer objetivo	36
2.2.2. Metodología para el segundo objetivo	39
2.2.3. Metodología para el tercer objetivo	40
2.2.4. Metodología para el cuarto objetivo	41
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
3.1. Resultados	43
3.1.1. Resultados del primer objetivo	43
3.1.2. Resultados del segundo objetivo	48
3.1.3. Resultados del tercer objetivo	66
3.1.4. Resultados del cuarto objetivo	79
3.2. Discusión	81
CONCLUSIONES	84
RECOMENDACIONES	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
ANEXOS	90
ANEXO 1. ENCUESTAS PARA PROPONER PLANES DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	
ANEXO 2. FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE UN RELLENO SANITARIO	
ANEXO 3. ENCUESTAS SOBRE EL MANEJO DE DESECHOS HOSPITALARIOS	
ANEXO 4. RESULTADOS DEL PESAJE DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS EN EL CANTON CELICA	
ANEXO 5. OFICIO SOLICITANDO LA AUTORIZACIÓN AL SEÑOR ALCALDE DEL GAD MUNICIPAL DE CELICA, PARA REALIZAR LA SOCIALIZACIÓN	
ANEXO 6. FORMATO DEL ACTA DE ASISTENCIA DE LOS PARTICIPANTES A LA SOCIALIZACIÓN DEL PLAN DE CIERRE TÉCNICO DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN CELICA	
ANEXO 7. REGISTRO DE ASISTENCIA A LA SOCIALIZACIÓN	
ANEXO 8. ARCHIVO MAGNÉTICO DE LA PRESENTACIÓN, SOBRE LA SOCIALIZACIÓN DEL PLAN DE CIERRE TÉCNICO DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN CELICA	

I. Índice de tablas, gráficos y figuras

TABLAS	PÁGINAS
Tabla No. 01. Características de un adecuado servicio de limpieza público	12
Tabla No. 02. Vehículos Necesarios en un Relleno con Compactación Mecanizada	26
Tabla No. 03. Detalle de las herramientas necesarias en un Relleno Manual	27
Tabla No. 04. Cuadro de número de encuestas	35
Tabla No. 05. Materiales y Recurso Humano a utilizar	38
Tabla No. 06. Lugares seleccionados por medio del muestreo	43
Tabla No. 07. Tipo de residuos y horario	44
Tabla No. 08. Clases Agroecológicas del cantón Celica	53
Tabla No. 09. Población del cantón Celica	56
Tabla No. 10. Presupuesto general sobre las actividades del Plan de Cierre	74-75
Tabla No. 11. Cronograma general de actividades a realizarse en el Plan de Cierre	76 -78
Tabla No. 12. Recomendaciones realizadas por los participantes	81

GRÁFICOS	PÁGINAS
Gráfico No. 01. Población Muestreada	43
Gráfico No. 02. Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos	45
Gráfico No. 03. Residuos generados en Instituciones	46
Gráfico No. 04. Residuos generados en Restaurantes	46
Gráfico No. 05. Residuos generados en Hogares	46
Gráfico No. 06. Residuos generados en Instituciones Educativas	46
Gráfico No. 07. Residuos generados en Hoteles	47
Gráfico No. 08. Residuos generados en Mecánicas	47
Gráfico No. 09. Residuos generados en Centros de Salud	48
Gráfico No. 10. Residuos Peligrosos y Corto punzantes.	48

FIGURAS	PÁGINAS
Figura No. 01. Gráfico de la Gestión Integral de Residuos Urbanos y Especiales	13
Figura No. 02. Gráfico de la Gestión Integral de Residuos	13
Figura No. 03. Método de trinchera para construir un relleno sanitario	15
Figura No. 04. Método de área para construir un relleno sanitario	16
Figura No. 05. Método de área para rellenar depresiones	16
Figura No. 06. Método de área para rellenar depresiones	17
Figura No. 07. Captación y Transporte de los Líquidos Lixiviados en Forma Manual	19
Figura No.08. Captación y Transporte de los Líquidos Lixiviados en Forma Automatizada	19
Figura No. 09. Recolector de residuos y balanza en un relleno	26
Figura No. 10. Herramientas necesarias en un Relleno Manual	27
Figura No. 11. Ubicación geográfica del Relleno Sanitario en el cantón Celica	36
Figura No. 12 Ubicación geográfica del cantón Celica	49
Figura No. 13 y 14 Ubicación geográfica del cantón Celica	49
Figura No. 15. Mapa de Temperatura del cantón Celica	50
Figura No. 16. Mapa de Geomorfología del cantón Celica	61
Figura No. 17. Mapa de Formaciones Geológicas del cantón Celica	52
Figura No. 18. Mapa de clases Agroecológicas del cantón Celica	53
Figura No. 19. Mapa Subcuencas del cantón Celica	54
Figura No. 20. Mapa de Microcuencas del cantón Celica	55
Figura No. 21-22_ Recipientes en los cuales se almacena la basura	59
Figura No. 23-26. Hogares y establecimientos que no disponen de recipientes adecuados	60
Figura No. 27. Residuos del camal, transportados con la basura común	60
Figura No.28 Desechos hospitalarios, transportados con la basura común.	61
Figura No.29-32. Materiales reciclados en el Relleno Sanitario.	63
Figura No. 33-34. Vía de acceso al relleno sanitario	64
Figura No. 35-36. Residuos y desechos son colocados en el relleno sin ningún tratamiento	64

Figura No. 37. Residuos y desechos son colocados en el relleno sin ningún tratamiento	64
Figura No. 38-39. Presencia de vectores de enfermedades en el relleno sanitario.	65
Figura No. 40. Presencia de vectores de enfermedades en el relleno sanitario.	65
Figura No. 41. Modelo para construcción de canal de aguas lluvias	66
Figura No. 42-43. Construcción de drenes de lixiviados	68
Figura No. 44-45. Construcción de chimeneas de gas	69
Figura No. 46. Generación de electricidad por medio del biogás. Imagen, tomada de la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca EMAC-EP,	70
Figura No. 47. Aguas subterráneas, flora y fauna	72
Figura No. 48. Monitoreo de biogás	72
Figura No. 49. Control de vectores sanitarios	73
Figura No. 50 Resumen general de la presentación	79
Figura No. 51-52 Socialización del proyecto con las personas que trabajan en el departamento de Medio Ambiente	80g

RESUMEN

La presente investigación se planteó como objetivo: Proponer un plan para el cierre técnico del relleno sanitario del cantón Celica.

Para el diseño del Cierre Técnico del Relleno Sanitario de la ciudad de Celica, se formuló actividades que permitan un adecuado cierre a fin de prevenir, y/o compensar los impactos ambientales negativos generados por el mismo; estas obras van desde el manejo y control de la escorrentía superficial, mediante el diseño de estructuras y diseño de obras complementarias; manejo, control de la erosión y sedimentación; manejo de lixiviados; manejo del biogás; diseño de la capa de cobertura final con especies nativas del lugar; obras complementarias como: cerramiento perimetral del Relleno Sanitario, recolección y disposición adecuada del material disperso, colocación de una puerta de ingreso y guardianía, instalación de una valla informativa y señalización; y finalmente, se realice el seguimiento y monitoreo para corroborar el establecimiento de todas las medidas formuladas y velar por el sostenimiento de las mismas durante 10 a 15 años.

Palabras claves: **residuos sólidos; Celica; cierre técnico; generación de residuos; relleno sanitario.**

ABSTRACT

This research is presented as objective: to propose a plan for the technical closure of the landfill Canton Celica,

For the design of the technical closure of the landfill in the city Celica, we formulate activities that allow proper closure to prevent, and/or offset the negative environmental impacts generated by the same was made. These works range from the management and control of surface runoff, by designing structures and complementary works design, management erosion control and sedimentation, leachate management: biogas management, layer design final cover with native species of the place; additional works such as perimeter fencing of the landfill collection and proper disposal of the dispersed material, placing a gateway and guardianship, informative installation of and fence and signs, and finally, tracking and monitoring is performed to confirm the setting made and all measures to ensure sustaining them for 10 to 15 years.

Keywords: solid waste; Celica; technical closure; residues generation; landfill.

INTRODUCCIÓN

La generación de residuos a nivel mundial es cada vez más acelerada, éste incremento ha producido afectaciones negativas en la salud del ser humano, así como en la flora, fauna y a todo el ambiente en general; este fenómeno, es de origen antropogénico, pero debido a la constante expansión demográfica y a la cantidad de residuos que se generan, es cada vez más difícil de controlarlos o minimizarlos, hecho que ha obligado a un tratamiento rápido, seguro y eficiente de los residuos. Actividades como el comercio, turismo, procesos industriales, entre otros, influyen en la generación de residuos sólidos (orgánicos e inorgánicos) que afectan a nivel mundial, nacional y local; dando como resultado la contaminación ambiental y por ende, la afectación negativa a todas las formas de vida y recursos naturales existentes en el planeta tierra.

A nivel nacional el tratamiento de residuos sólidos no es el adecuado; ya que la mayoría de ciudades de nuestro país, no cuentan con un relleno sanitario técnicamente construido y ambientalmente funcionando, existiendo únicamente botaderos de basura a cielo abierto, los mismos que no cumplen con las normas técnicas establecidas en la legislación ambiental vigente, convirtiéndose en un problema que afecta a todos los seres vivos; esto, debido a que los microorganismos que se reproducen en estos lugares, son transportados por fenómenos naturales como el viento y agua, o por vectores de enfermedades (mamíferos, pájaros, artrópodos e insectos), los mismos que contaminan todos los recursos naturales y seres vivos que habitan en las partes circundantes donde se encuentran los botaderos; así mismo, gran parte de los residuos sólidos no son biodegradables y se bioacumulan, se generan lixiviados que contienen altas concentraciones de contaminantes orgánicos, nitrógeno amoniacal, metano, entre otros, provocando pérdida en la calidad y productividad de los suelos, agua y detrimento en la calidad de vida del hombre.

El Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Celica, posee un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos que se generan en la urbe, pero cabe recalcar que no existen controles técnicos permanentes que le permita su eficaz y eficiente funcionamiento como lo es: suficiente capacidad para la disposición de residuos, ubicación, instalaciones adecuadas, tratamiento, así como el cabal cumplimiento de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos que se generan en cada una de las actividades de la cabecera cantonal, desde su generación, clasificación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final; debido a que no poseen el

presupuesto necesario y/o carecen de un Plan de Manejo Ambiental para este tipo de residuos.

el relleno sanitario de esta ciudad por su tiempo de operación y el aumento de los vertidos de residuos al mismo, necesita ser cerrado y construir otro relleno, motivo por el cual es fundamental contar con un Plan Técnico de Cierre y Abandono definitivo del relleno sanitario, el cual nos permitirá viabilizar técnicamente su cierre, cumplir con la normativa ambiental, minimizar y mitigar los riesgos e impactos ambientales que se generen luego de su operación, establecer mecanismos para remediar y/o compensar estos riesgos e impactos ambientales; y, contribuir al cuidado y preservación de nuestro ambiente.

Además, es importante señalar que dentro de este ámbito, la Autoridad Ambiental Nacional (MAE) a través de los GAD's, a partir del año 2009, implementó un nuevo sistema de seguimiento y control, que abarca cada proceso desde la generación de residuos en los hogares, hasta su disposición final, creándose para ello en el año 2010, el PROGRAMA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS (PNGIDS), con el objetivo primordial de impulsar la gestión de residuos sólidos en los municipios del Ecuador, con un enfoque integral y sostenible.

Con la finalidad de dar continuidad al trabajo que realiza el Ministerio del Ambiente a través del PNGIDS, el 11 de noviembre de 2011 se suscribió el Convenio Marco de Cooperación Técnica entre la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas y el Ministerio del Ambiente, definiendo como objetivo establecer mecanismos de cooperación en la gestión Integral de residuos sólidos que permita mejorar la gestión municipal en este campo.

Para afianzar las obligaciones entre las partes el Ministerio del Ambiente con la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas suscriben el 21 de agosto de 2012 el Convenio Específico de Cooperación Técnica, definiendo como objetivo establecer mecanismos de cooperación técnica en lo referente a saneamiento de pasivos ambientales (botaderos a cielo abierto); y, la elaboración de los estudios de pre inversión para el cierre técnico de botaderos y diseño de celdas emergentes en grupos priorizados a nivel nacional.

JUSTIFICACIÓN

El manejo inadecuado de residuos sólidos en la ciudad de Celica, desde su generación hasta su disposición final, hace que se deriven impactos negativos al medio ambiente así como en la salud de las personas y animales; a esto se suma la expansión demográfica provocando un aumento en la generación de residuos y desechos los mismos que han saturado la capacidad de funcionamiento del relleno sanitario..

Teniendo presente que convivimos con un problema ambiental al cual debemos dar una respuesta oportuna que permita a las autoridades de turno contar con una herramienta técnica eficaz y eficiente en la toma de decisiones.

El presente estudio se enmarca dentro de lo establecido en la normativa ambiental vigente, permitiendo al GAD Municipal de Celica, realizar una adecuada gestión ambiental, fortalecer su actuación en el manejo integral de residuos y establecer actividades que permitan un cierre técnico del relleno sanitario luego de su etapa de operación, por cuanto su tiempo de vida útil ha sobrepasado al establecido (10 años), el cual fue construido en el año 2002 y está por colapsar su capacidad de funcionamiento.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Proponer un plan para el cierre técnico del relleno sanitario del cantón Celica con el fin de prevenir y mitigar los riesgos e impactos ambientales que se generan luego de la operación del relleno sanitario, establecer mecanismos para remediar y/o compensar estos riesgos e impactos; y, contribuir al cuidado y preservación de nuestro ambiente.

Objetivos Específicos

- Identificar los tipos y cantidad de residuos que ingresan al relleno sanitario
- Realizar un diagnóstico técnico ambiental del área de influencia y actividades implementadas por el GAD Municipal de Celica, para el manejo integral de los residuos sólidos.
- Elaborar un Plan de Cierre Técnico, del relleno sanitario de residuos sólidos de Celica.
- Socializar el plan con el Municipio y la comunidad.

CAPITULO I
MARCO TEÓRICO

1.1. Residuos sólidos.

Según TCHOBANOGLIOUS G, THEISSEN H. (2000), “Los residuos sólidos son todos los residuos que proceden de actividades humanas y de animales que son normalmente sólidos y que se desechan como inútiles o indeseados”. El término, como se usa en este texto, incluye todo, y abarca las masas heterogéneas de residuos de comunidades urbanas lo mismo que acumulaciones más homogéneas de residuos agrícolas, industriales y minerales. En un ambiente urbano, la acumulación de residuos sólidos es una consecuencia directa de la vida.

Estos residuos son los que ocupan un mayor porcentaje en el total de residuos que el ser humano genera debido a que gran parte de lo que se consume o se utiliza en la vida cotidiana deja residuos de este tipo. Además, los residuos sólidos son también los que ocupan mayor espacio al no asimilarse al resto de la naturaleza y al permanecer muchos de ellos por años e incluso siglos en el terreno.

Desde el punto de vista legislativo lo más complicado respecto a la gestión de residuos, es que se trata intrínsecamente de un término subjetivo, que depende del punto de vista de los actores involucrados (esencialmente generador y fiscalizador). (KUNITOSHI, Sakuray. 2001)

1.2. Clasificación de los residuos sólidos.

1.2.1.1. *Clasificación por su estado.*

Un residuo es definido por su estado según el estado físico en que se encuentre. Existe por lo tanto tres tipos de residuos que son: sólidos, líquidos y gaseosos, es importante notar que el alcance real de esta clasificación puede fijarse en términos puramente descriptivos o, como es realizado en la práctica, según la forma de manejo asociado: por ejemplo un tambor con aceite usado y que es considerado residuo, es intrínsecamente un líquido, pero su manejo va a ser como un sólido pues es transportado en camiones y no por un sistema de conducción hidráulica. En general un residuo también puede ser caracterizado por sus características de composición y generación.

1.2.1.2. **Clasificación por su origen.**

Se puede definir el residuo por la actividad que lo origine, esencialmente es una clasificación sectorial. Esta definición no tiene en la práctica límites en cuanto al nivel de detalle en que se puede llegar en ella. (Ingeniería Ambiental y Medio Ambiente. 2000). Entre los más importantes residuos sólidos por su origen tenemos:

- a. **Desechos industriales.** Los desechos sólidos industriales son parte de la recogida selectiva de residuos domésticos y similares, pero los términos y condiciones de tratamiento son los mismos, estos residuos no tienen agentes tóxicos o peligrosos y la manipulación o el almacenamiento no requieren precauciones especiales.
- b. **Residuos municipales.** Residuos sólidos municipales (RSM), comprenden los residuos que provienen de casas habitación, sitios de servicios privados y públicos, demoliciones, construcciones y de establecimientos comerciales y de servicios. Su generación y manejo ha evolucionado con la urbanización, el crecimiento económico y la industrialización. Los sectores de más altos ingresos generan mayores volúmenes per cápita de los residuos, y estos residuos tienen un mayor valor incorporado que los provenientes de sectores más pobres de la población.
- c. **Residuos sólidos domésticos.** También llamados residuos sólidos urbanos, son un tipo de residuo que incluye principalmente los residuos domésticos (basura doméstica) a veces con la adición de productos industriales procedentes de un municipio o de una zona determinada. (Ingeniería Ambiental y Medio Ambiente. 2000). Estos residuos, ya sean en estado sólido o en forma semisólida, en general, excluyendo los desechos peligrosos industriales, hacen referencia a los residuos procedentes de los hogares y que contienen materiales que no se han separado o enviado para su reciclaje. (e). Se clasifican de la siguiente manera. a.- Los desechos biodegradables: Los productos derivados de la alimentación y de la cocina, residuos verdes, el papel (también puede ser reciclado). b.- Material reciclable: papel, vidrio, botellas, latas, metales, algunos plásticos, etc. c.- Desechos inertes: Los materiales sobrantes del mundo de la construcción y la

demolición, suciedad, piedras, escombros. d.- Desechos compuestos: Desechos de prendas de vestir, Tetra Pack, y los desechos de plástico como juguetes. Desechos domésticos peligrosos. (También llamados "residuos peligrosos del hogar") y los desechos tóxicos: Medicamentos, desechos electrónicos, pinturas, productos químicos, bombillas, tubos fluorescentes, aerosoles, fertilizantes y plaguicidas, baterías, betún de zapatos, desechos sólidos inorgánicos.

- d. **Residuos inorgánicos.** Los desechos inorgánicos son aquellos desechos cuya elaboración proviene de materiales que son incapaces de descomponerse o que tardan tanto en hacerlo que sería inútil considerarlos como tales. (Ingeniería Ambiental y Medio Ambiente. 2000). Por ejemplo los plásticos, el vidrio (unos 1000 años) y por supuesto los metales. Una colilla de un cigarro se descompone a los 5 años. Podemos también incluir el papel y el cartón que se descompondrán, pero no a la rapidez como lo hace una hoja seca o una peladura de naranja. Otros materiales tienen el problema de ser compuestos en su elaboración con la mezcla de varios productos, lo que hace que sea muy difícil su reciclaje. Este tipo de materiales, como el tetrabrik, acaban pasando al pilón de los desechos sólidos inorgánicos.

1.2.1.3. Clasificación por tipo de manejo.

Se puede clasificar un residuo por presentar algunas características asociadas al manejo que debe ser realizado. Desde este punto de vista se pueden definir tres grandes grupos:

- a. **Residuo peligroso:** Son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud y el medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada. Naturaleza de los residuos peligrosos son :
- a. Aceites
 - b. Pilas y baterías.
 - c. Amianto.
 - d. Desechos tóxicos en cantidades dispersas. .
 - e. Residuos de arsénico, cianuro, mercurio o cromo. .
 - f. Planta de residuos.

- g. Productos de acero.
- h. Disolventes.

b. Desechos sólidos tóxicos: Pueden ser causa de varios efectos nocivos sobre la salud de los seres humanos y otras especies de animales. En general, los desechos sólidos tóxicos pueden deteriorar desde los suelos, pasando a la cadena alimenticia.

Los desechos tóxicos pueden acelerar la proliferación de las bacterias. Los compuestos órgano clorados son productos de origen químico sintético que combinan partículas de cloro con moléculas orgánicas. Este binomio tóxico de alta estabilidad, una vez liberado al medio ambiente puede alcanzar distancias muy lejanas a las del origen de emisión, a través de las corrientes marinas, o arrastradas por el aire. La particularidad de este tóxico es que tarda varios años en biodegradarse y desaparecer, y que se acumula en el cuerpo humano y en los cuerpos de los animales. Usualmente se acumula en las zonas de grasas, y provoca deficiencias en la calidad hormonal perjudicando seriamente la acción reproductora y la función tiroidal, con las consiguientes enfermedades y malformaciones en los fetos y la aparición de tumores o anormalidades de tipo cancerígeno.

c. Residuo inerte: Son aquellos residuos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. No son solubles, ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar la salud humana.

d. Desechos sólidos biodegradables: Son aquellos residuos que se pueden descomponer por medio de la acción de microorganismos, a través de un sistema natural aeróbico. Estos pequeños animalillos tan útiles son: por ejemplo las lombrices, los hongos y bacterias.

De esta forma, conseguimos que este tipo de desechos puedan ser utilizados de nuevo dentro de la naturaleza, para que todos los componentes vuelvan de nuevo a la cadena alimentaria, aquellos desechos que no pueden ser

desglosados por otros organismos. Los residuos biodegradables se pueden encontrar comúnmente en los residuos sólidos municipales (a veces llamados residuos municipales biodegradables) como los residuos verdes, residuos de alimentos, residuos de papel y plásticos biodegradables. Otros residuos biodegradables son los desechos humanos, el estiércol, aguas residuales, y desechos de matadero.

1.3. Impacto ambiental.

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).

1.4. Gestión integral de residuos sólidos.

La Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) se define como la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas de gestión idóneos para lograr metas y objetivos específicos de gestión de residuos. La GIRS también se desarrolla de acuerdo a las leyes y normativa implantadas en una determinada localidad.

El manejo y tratamiento de residuos sólidos en las ciudades se debe realizar con una visión integral que considere los factores propios de cada localidad para asegurar la sostenibilidad y beneficios. El sistema de gestión de residuos sólidos que ofrece la entidad que esté a cargo, debe reunir características que se indican en la tabla 2.2. La GIRS requiere ser: - Ambientalmente efectivo, es decir, que exista una reducción en la que respecta a cargas ambientales - Debe ser posible económicamente para todos los miembros de la sociedad, si no se puede pagar el costo del sistema, éste colapsará.

Debe ser socialmente aceptable, si el público no está satisfecho con el sistema y no participa en él, el sistema fallará

Tabla No. 1. Características de un adecuado servicio de limpieza público

Aspecto	Descripción
Técnico	Comprende desde la producción hasta la disposición final de los residuos sólidos. Debe ser sencillo y contemplar el uso de recurso humano propio de la zona.
Social	Ayuda a la aceptación de la comunidad, es participativo y permite la intervención activa de la sociedad
Económico	Los costos de implementación, operación, mantenimiento e incluso administrativo debe ser viable
Organizativo	Administración y gestión del servicio simple y dinámica; es racional
Salud	Debe constar dentro de un programa de prevención de enfermedades infecciosas.
Ambiental	Evita impactos ambientales negativos en el suelo, agua y aire

Fuente: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS)

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

La GIRS involucra la utilización de todas las opciones en el tratamiento de residuos a escala local. Esto no significa que se deban usar todas simultáneamente sino considerar las ventajas y desventajas de cada opción. La Gestión de los Residuos considera todos los residuos sólidos generados en un ámbito territorial establecido. Esto implica, por ejemplo, incorporar en el flujo de residuos tanto los de origen domiciliario como industrial, comercial, etc., o considerar residuos peligrosos o clínicos por separado de acuerdo a normas legales y de higiene que deben seguirse.

Esencialmente el enfoque integral considera la gestión de residuos sólidos en su totalidad

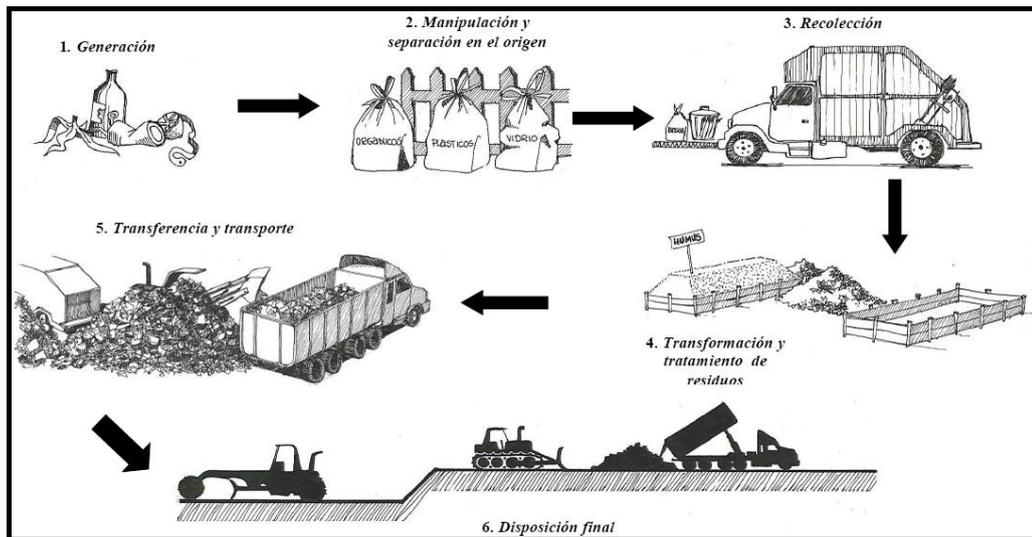


Figura No 1. Gráfico de la gestión integral de residuos

Fuente: <http://www.ops.org.uy/pdf/compost.pdf>.
 Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

De acuerdo al Ministerio del Ambiente, el Modelo de Gestión Integral de Residuos Sólidos, se la puede esquematizar de la siguiente manera:



Figura. No 02. Gestión Integral de Residuos Urbanos y Especiales

Fuente: Ministerio del Ambiente

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

1.5. 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 un lugar 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 los residuos sólidos 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).

1.6. 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).

1.6.1. 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).

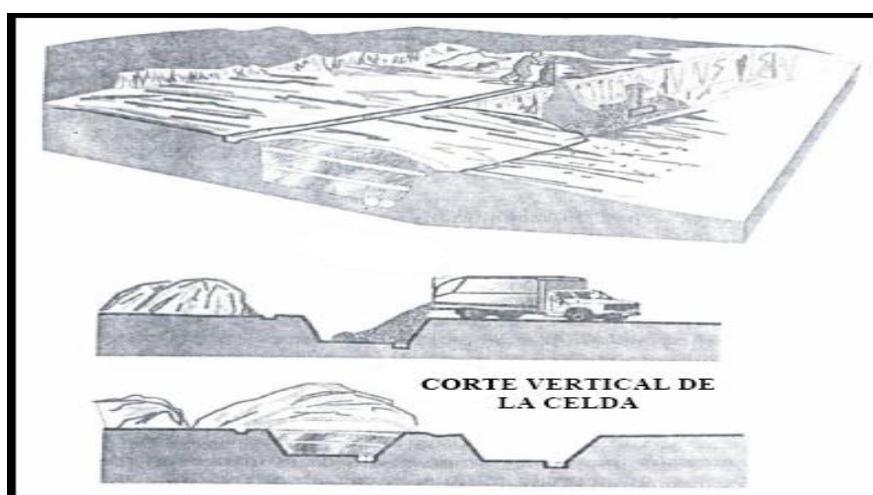


Figura No 3. Método de trinchera para construir un relleno sanitario

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

Elaborado por : Diana Gabriela Huanca Chamba

1.6.2. 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).

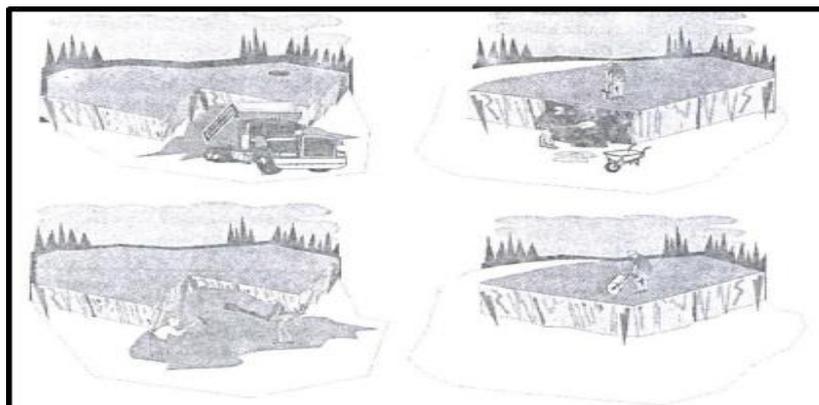


Figura No 4. Método de área para construir un relleno sanitario

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

Elaborado por: Diana Gabriel Huanca Chamba

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.

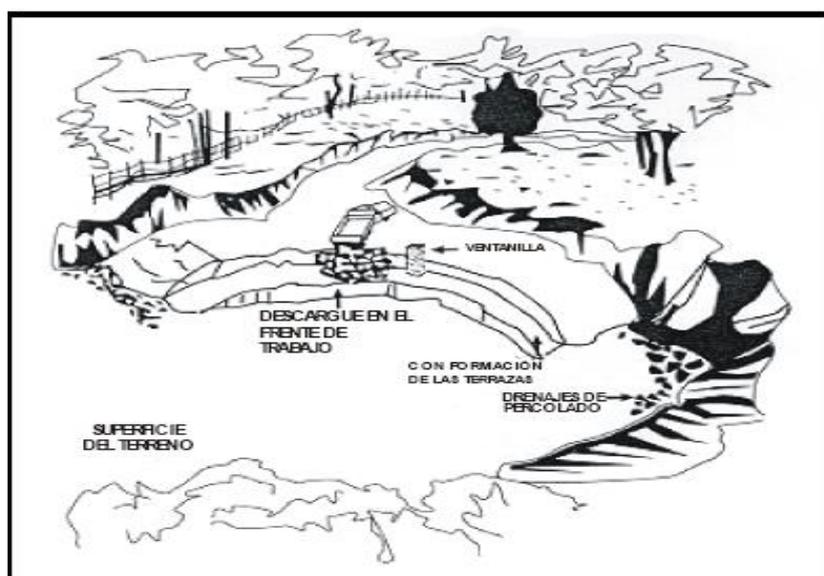


Figura No 5. Método de área para rellenar depresiones

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

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba.

1.6.3. 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)

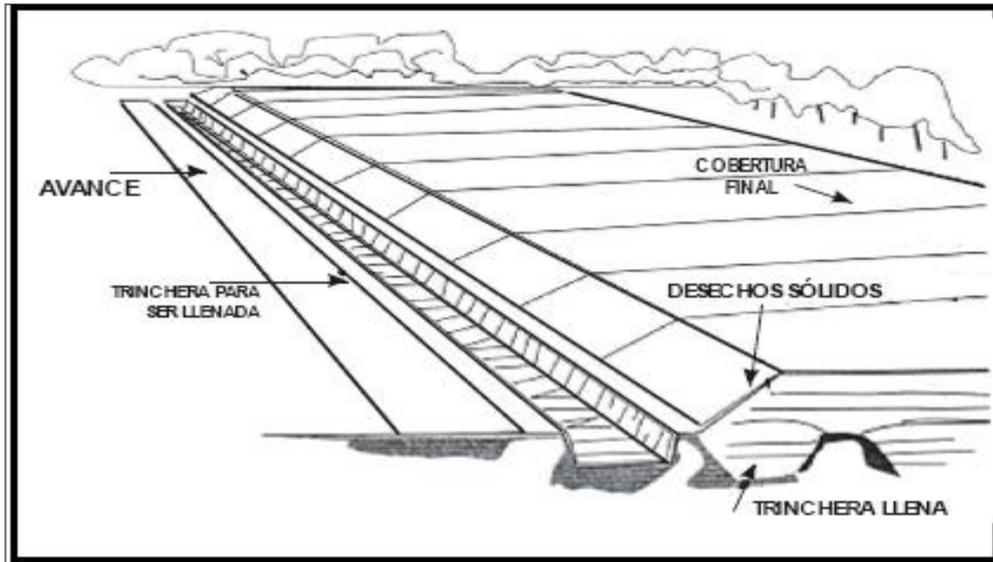


Figura No 06. Método de área para rellenar depresiones

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

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba.

1.7. Componentes de un relleno sanitario.

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

1.7.1. 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 autoriza también su salida. En los Rellenos Sanitarios independientemente, con una báscula para pesar los vehículos, cuando salen de la carga.

- a. **Sistema Vial:** Este sistema está compuesto por vías principales, secundarias y temporales (industriales); las primeras tienen especificaciones como vías

permanentes durante la vida útil del Relleno Sanitario; las secundarias sirven para periodos 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 residuos sólidos 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 más 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 colocan los residuos 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 bulldózer (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 t/m³ y al final la tapa. Últimamente se está experimentando tapar la basura del día con un material plástico.

- d. Los Residuos Sólidos:** Los residuos quedan 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 los residuos sólidos se descompone en un proceso aeróbico por el oxígeno que queda tapado, con desprendimiento de monóxido de carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO₂), Dióxido de Azufre (SO₂) 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. **Captación y transporte del Lixiviado:** Existen dos sistemas de captación y transporte de los líquidos lixiviados generados en un relleno sanitario, los cuales se pueden definir como:

- 1) Manual



Figura No 7. Captación y Transporte de los Líquidos Lixiviados en Forma Manual

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba.

- 2) Automatizado

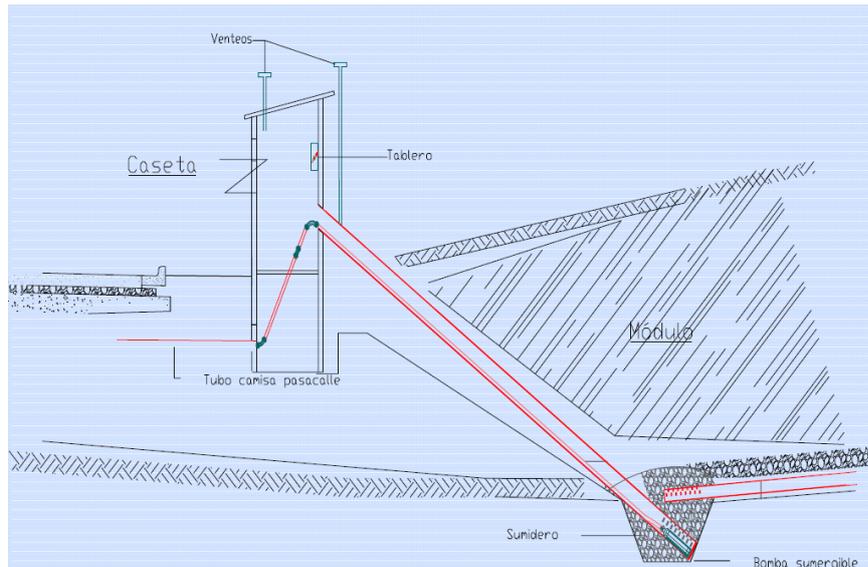


Figura No 8. Captación y Transporte de los Líquidos Lixiviados en Forma Automatizada

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba.

- f. **Otras Obras:** El Relleno Sanitario comprende otras obras complementarias tales como los canales para el control de 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).

1.8. 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 residuos sólidos 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 ira determinando la morfología del sitio a través del tiempo con la llegada paulatina de residuos sólidos, como manejará el frente de trabajo, de dónde 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).

1.8.1. Selección del sitio.

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

- a. 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.
- b. 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.
- c. 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.
- d. 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 relleno sanitario, de que dimensiones, que tiempo de vida útil tiene y decir cuántos ya han llenado su límite.

- e. 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.

1.8.2. 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.

1.8.2.1. 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.

1.8.2.2. 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.

1.8.3. Etapas de funcionamiento de un relleno sanitario municipal.

1.8.3.1. Diseño.

Se deben tomar en consideración los criterios siguientes para el diseño técnico de un relleno sanitario:

- a. Tecnología adecuada
- b. Capacidad necesaria
- c. Selección de un sitio con características geológicas e hidrogeológicas adecuadas

- d. Diseño del cuerpo de basura considerando el tipo de basura (por ejemplo, con o sin desechos biodegradables) y de manejo técnico (manual o con equipo compactador)
- e. Sistema eficiente para asegurar la impermeabilidad del suelo y de la superficie del cuerpo de basura.
- f. Protección del medio ambiente, drenaje y tratamiento de emisiones gaseosas y líquidas

1.8.3.2. Construcción.

Con los estudios previos efectuados tendremos el balance del terreno elegido para la ejecución del Relleno Sanitario. Se conocerá en consecuencia si el volumen existente resulta suficiente para los requerimientos de la totalidad de la obra. El Proyecto debe incluir una planilla donde se detalle el suelo disponible en obra y su correspondiente destino. En caso que el mismo no satisfaga las necesidades de obra, prever el aporte de origen externo. El manto de suelo vegetal debe retirarse para acopiarlo, a efectos de su posterior utilización como cobertura final del módulo. El suelo subyacente se utiliza para conformar el núcleo de los terraplenes perimetrales del módulo a construir, ejecutar la base y protección superior de la membrana de polietileno y primera capa de cobertura de los residuos que se dispongan, caminos secundarios y bermas interiores.

- a. **Módulos:** Consiste en una unidad de diseño circundada perimetralmente por un terraplén de cerramiento y circulación, por donde transiten los vehículos recolectores antes y después de la descarga de los residuos. Desde el punto de vista constructivo, impide la migración de líquidos lixiviados hacia el exterior del mismo o se filtren hacia el acuífero. Debe evitar además el ingreso de agua del exterior (crecientes, lluvias).
- b. **Sectores:** Consisten en la subdivisión del módulo mediante bermas de separación (terraplenes de menor altura), generalmente impermeabilizadas, su cantidad, distribución y momento constructivo deben detallarse en el Proyecto Ejecutivo.
- c. **Celdas:** Se originan en la división de los Sectores en unidades menores. Las celdas están circundadas, en alguno de sus lados, por bermas removibles, con el objeto de mantener los líquidos lixiviados perfectamente encerrados en la menor

área posible y evitar que entren en contacto con el agua de lluvia. Cuando los residuos alcancen el lugar donde se encuentre ubicada una de estas bermas, será removida parcialmente, para permitir que todo el lixiviado de un sector pueda llegar al lugar donde se coloquen los tubos de control y extracción de este líquido. De esta manera se minimiza significativamente el volumen del mismo. El fondo del mismo, debe tener pendientes que posibiliten el escurrimiento, concentración, control y extracción del lixiviado hacia el sistema colector y bocas de captación.

- d. **Control y extracción del Lixiviado:** Considerando que los líquidos lixiviados que se generan en el relleno sanitario se deben extraer y transportar a plantas de tratamiento donde es depurado para alcanzar los parámetros para permitir su vuelco, el diseño y construcción de las bermas y drenaje en el interior del módulo, debe ser tal que se logre una separación efectiva de las aguas de lluvia de los líquidos lixiviados y minimizar al máximo el volumen a tratar. En los sitios previstos para la acumulación del líquido lixiviado, se colocan caños para el control y extracción del mismo.

- e. **Impermeabilización:** El fondo y taludes deben ser impermeabilizados a fin de evitar la migración de líquidos y gases hacia el exterior del módulo, previniendo de esta manera la contaminación de suelos y aguas superficiales y subterráneas. Para ello se debe contar con una capa de suelo de baja permeabilidad (barrera geológica). Si en el sitio elegido no existe ese tipo de suelo, será necesario crear la barrera artificialmente. Sobre la barrera geológica se debe colocar una membrana flexible impermeable para completar el cierre hidráulico.

1.8.3.3. Operación.

Se debe de tomar en cuenta, entre otras consideraciones las siguientes:

- a. **Distribución y Compactación:** Descargados los residuos, al borde de la celda en operación, una topadora sobre orugas procede a empujarlos hacia el interior de la misma y dentro de ésta, en acción combinada con un compactador de ruedas de acero especialmente diseñado para este fin, realizan su distribución en espesores no mayores a 30 cm alejándolos del área de descarga. Simultáneamente con la tarea de distribución, por acción del compactador de ruedas de acero, se efectúa la trituración y compactación de los mismos; con

esta operación combinada se logra un desgarramiento y desmenuzamiento de los residuos y envases que los contienen.

- b. **Cobertura**: Cuando se alcanzan las cotas finales del proyecto en cada celda, se procede a la cobertura final de los mismos con una capa de suelo del lugar de 20 cm de espesor mínimo, a continuación una capa de suelo arcilloso compactado, de 40 cm de espesor como mínimo, a efectos de: minimizar el ingreso de agua de lluvia que generaría lixiviado, evitar la emanación de olores, proliferación de vectores como insectos y roedores y posibilitar que comience la etapa de descomposición anaeróbica de los residuos. Sobre esta superficie se coloca una capa de suelo vegetal, con un espesor igual o mayor a 20 cm, extraído y acopiado previamente durante el proceso de preparación del módulo, como se mencionó anteriormente. Cuando los taludes de residuos, que por la secuencia operativa deban permanecer transitoriamente expuestos, se procede a la cobertura provisoria de los mismos.
- c. **Disposición de Residuos – Etapas de Avance**: Teniendo en cuenta que el servicio de disposición de residuos, debe ser prestado en forma ininterrumpida, permanentemente debe existir una capacidad receptiva para recibir residuos durante seis (6) meses de operación, como mínimo. Se comienza a recibir los residuos en la primera celda del sector. Dicha área, en este período, es la única parte del módulo donde se acopiará el líquido lixiviado que comience a formarse, quedando el resto del recinto libre del mismo, debido al cerramiento que le presentan el sistema de bermas que lo rodean. Comienza al mismo tiempo la instalación de los tubos de control y extracción del lixiviado en sitios preestablecidos. A medida que continúe el ingreso de residuos y los mismos alcancen los lugares donde se encuentren las bermas removibles, las mismas son retiradas, total o parcialmente, para permitir que el líquido lixiviado llegue a la base de los tubos de control y extracción del mismo. El procedimiento detallado continúa de la misma forma hasta completar el primer sector del relleno. A continuación y de acuerdo con la secuencia que se hubiera proyectado, la disposición de los residuos puede realizarse desde la parte superior del módulo, construyendo caminos transitorios sobre la cobertura de los residuos que permitan la circulación de los mismos.

- d. **Manejo de Gases:** En la parte superior del módulo ya terminado, se colocan tubos verticales para monitoreo de los gases del relleno. También se instala el sistema de captación de gases para su tratamiento, que consiste en una serie de cañerías verticales y horizontales con perforaciones. El gas captado se conduce por medio de cañerías colectoras de mayor diámetro hasta la planta donde se procede a su quemado pudiendo ser aprovechada la energía así obtenida, para distintos usos.
- e. **Control de asentamientos:** Periódicamente se realizan relevamientos del relleno terminado con instrumental topográfico apropiado, a fin de seguir la evolución de los asentamientos producidos.

Tabla No 2. Detalle de vehículos necesarios en un relleno sanitario

Tipo de vehículo	Descripción	Función
Tractor compactador	Tractor pesado con pala larga y orugas o ruedas especiales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mover y colocar la basura descargada por los recolectores, compactar y cubrirla. 2. Si el material de cobertura se encuentra en el sitio del relleno mismo (caso ideal), el tractor compactador puede también excavar y traer el material de cobertura. 3. Hacer trabajos de preparación del suelo (excavación, colocación de la capa mineral etc.) para abrir un nuevo módulo del relleno.
Tractor pequeño	Tractor común de construcción	En rellenos muy grandes, donde se utilizan compactadores muy pesados, el segundo tractor sirve para excavar y traer el material de cobertura y hacer los otros trabajos de construcción (preparación del suelo etc.) necesarios.
Camión	Camión viejo con volqueta o recolector fuera de servicio regular	Llevar materiales de un lado del relleno a otro, traer material de cobertura; si existe una planta de lombricultura o de reciclaje sobre el relleno, trasladar materiales entre estas plantas y el sitio de disposición final.
Vehículos auxiliares	Rodillo para la compactación del suelo impermeable. Se necesita el rodillo cuando se prepara un nuevo módulo del relleno.	
	Vehículo para traer y llevar el personal (en rellenos muy alejados, donde no hay transporte público)	
	Vehículo para traer combustible y lubricantes al tractor compactador y, si hay, al camión.	

Elaborado por; Diana Gabriela Huanca ha

- f. **Balanza Registradora:** En los rellenos medianos y grandes, se necesita instalar una balanza grande como las que se utilizan para pesar camiones. Esta balanza muestra el peso de cada vehículo a la entrada y a la salida, la diferencia, dando el peso de los residuos ingresados. Se puede realizar el registro manualmente o con ayuda de una computadora.



Figura No 9. Recolector de residuos y balanza en un relleno
Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

- g. **Herramientas Necesarias en un Relleno Manual:** En el relleno manual, el equipo necesario son utensilios de albañilería, más un rodillo compactador manual

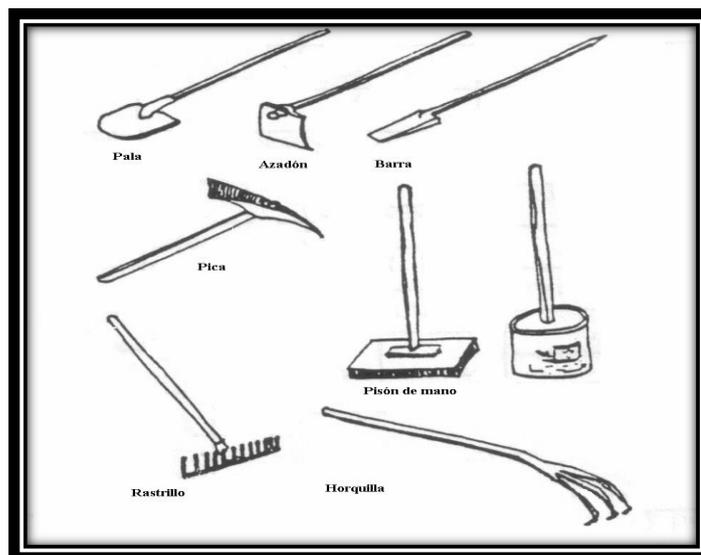


Figura No 10. Herramientas necesarias en un Relleno Manual
Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

Tabla No 3. Detalle de las herramientas necesarias en un Relleno Manual

Nombre	Uso
Pala	- Cargar, descargar y colocar basura suelta - Cargar, descargar y colocar material de cobertura - Excavar - Mantenimiento de la fosa séptica y laguna de tratamiento biológico (excavación de sedimento) - Mantenimiento y construcción de cunetas
Azadón	- Aflojar el terreno - Trabajos de arborización - Mantenimiento de cunetas y canales de drenaje
Barra	- Aflojar el terreno para excavaciones - Trabajos de arborización - Mantenimiento y construcción de cunetas y canales de drenaje
Pico	- Mullir el terreno para excavaciones - Trabajos de arborización - Mantenimiento y construcción de cunetas y canales de drenaje
Pisón de mano	Compactación manual de la basura colocada en las superficies laterales (taludes)
Horquilla o diablo	Carga y descarga de basura en fundas
Machete	- Cortar palos para la construcción de chimeneas u otros trabajos de mantenimiento - Afiliar palos y estacos - Cortar árboles pequeños para la preparación del terreno
Martillo	- Construcción y mantenimiento de chimeneas - Mantenimiento de herramientas
Sierra	Cortar palos y otra madera
Rastrillo	Colocación homogénea del material de cobertura; homogeneización de la basura colocada
Carretilla	Transporte interno de basura y del material de cobertura
Rodillo manual	Compactación de la basura y de la cubierta con tierra

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

1.8.3.4. Cierre.

Cuando se cierra un relleno sanitario, no hay necesidad de la mayoría del equipamiento y de la infraestructura. La balanza se puede sacar y trasladar al nuevo relleno o a otro lugar donde se la necesita; lo mismo los vehículos. Si el relleno dispone de luz y agua potable, esto se puede cancelar (salvo en el caso que exista otra infraestructura como, por ejemplo, una planta de lombricultura, que lo necesitaría).

La planta de tratamiento de las aguas lixiviadas y las chimeneas de evacuación de gas, además los dispositivos de incineración del gas de relleno (si hay) se necesitarán durante algunos años más. Se recomienda guardar una bodega con las herramientas que se necesitan para el mantenimiento de la planta de tratamiento de las aguas lixiviadas. En rellenos sanitarios grandes, donde existe un laboratorio para realizar mediciones de las aguas lixiviadas, se recomienda mantenerlo durante los años que se generan aguas lixiviadas.

Existen rellenos sanitarios donde casi no se producen aguas lixiviadas o gases de relleno, ya que se valora todo el material biodegradable. En este tipo de

relleno, no se debe mantener ninguna infraestructura por no necesitar cuidados especiales.

a. **Controles Después del Cierre del Relleno Sanitario:** Además de los controles y análisis, se debe realizar los siguientes controles después del cierre del relleno:

- 1) Levantamiento topográfico del terreno
- 2) Asentamientos y derrumbes (Control visual, una vez por año)
- 3) Fugas del gas de relleno fuera del área (en rellenos grandes y en rellenos medianos cercanos de áreas pobladas, eso se debe controlar entre 2 y 4 veces por año durante los 3 primeros años después del cierre del relleno).
- 4) Estado de las plantas sobre el cuerpo del relleno, en los taludes y alrededor.

El estado de las plantas es un buen indicador si hay fugas de gas. Como el metano tiene un impacto asfixiante sobre muchas plantas, tanto en la atmósfera como en el suelo, un sitio con considerable menor densidad de vegetación indica una fuga de gas.

1.9. Marco legal.

1.9.1. Código orgánico de organización territorial, autonomía y descentralización.

Capítulo IV: Del Ejercicio de las Competencias Constitucionales.

Art. 136.- Ejercicio de las competencias de gestión ambiental.- De acuerdo con lo dispuesto en la Constitución, el ejercicio de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza a través de la gestión concurrente y subsidiaria de las competencias de este sector, con sujeción a las políticas,

regulaciones técnicas y control de la autoridad ambiental nacional, de conformidad con lo dispuesto en la ley.

Corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados provinciales gobernar, dirigir, ordenar, disponer, u organizar la gestión ambiental, la defensoría del ambiente y la naturaleza, en el ámbito de su territorio; estas acciones se realizarán en el marco del sistema nacional descentralizado de gestión ambiental y en concordancia con las políticas emitidas por la autoridad ambiental nacional. Para el otorgamiento de licencias ambientales deberán acreditarse obligatoriamente como autoridad ambiental de aplicación responsable en su circunscripción.

Para otorgar licencias ambientales, los gobiernos autónomos descentralizados municipales podrán calificarse como autoridades ambientales de aplicación responsable en su cantón. En los cantones en los que el gobierno autónomo descentralizado municipal no se haya calificado, esta facultad le corresponderá al gobierno provincial. Los gobiernos autónomos descentralizados municipales establecerán, en forma progresiva, sistemas de gestión integral de desechos, a fin de eliminar los vertidos contaminantes en ríos, lagos, lagunas, quebradas, esteros o mar, aguas residuales provenientes de redes de alcantarillado, público o privado, así como eliminar el vertido en redes de alcantarillado.

En el caso de proyectos de carácter estratégico la emisión de la licencia ambiental será responsabilidad de la autoridad nacional ambiental.

Cuando un municipio ejecute por administración directa obras que requieran de licencia ambiental, no podrá ejercer como entidad ambiental de control sobre esa obra; el gobierno autónomo descentralizado provincial correspondiente será, entonces, la entidad ambiental de control y además realizará auditorías sobre las licencias otorgadas a las obras por contrato por los gobiernos municipales.

Las obras o proyectos que deberán obtener licencia ambiental son aquellas que causan graves impactos al ambiente, que entrañan riesgo ambiental y/o que atentan contra la salud y el bienestar de los seres humanos, de conformidad con la ley.

Los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales promoverán actividades de preservación de la biodiversidad y protección del ambiente para lo cual

impulsarán en su circunscripción territorial programas y/o proyectos de manejo sustentable de los recursos naturales y recuperación de ecosistemas frágiles; protección de las fuentes y cursos de agua; prevención y recuperación de suelos degradados por contaminación, desertificación y erosión; forestación y reforestación con la utilización preferente de especies nativas y adaptadas a la zona; y, educación ambiental, organización y vigilancia ciudadana de los derechos ambientales y de la naturaleza.

Estas actividades serán coordinadas con las políticas, programas y proyectos ambientales de todos los demás niveles de gobierno, sobre conservación y uso sustentable de los recursos naturales.

Los gobiernos autónomos descentralizados regionales y provinciales, en coordinación con los consejos de cuencas hidrográficas podrán establecer tasas vinculadas a la obtención de recursos destinados a la conservación de las cuencas hidrográficas y la gestión ambiental; cuyos recursos se utilizarán, con la participación de los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales y las comunidades rurales, para la conservación y recuperación de los ecosistemas donde se encuentran las fuentes y cursos de agua.

1.9.2. Texto unificado de legislación ambiental secundaria del ministerio del ambiente. (registro oficial 725, del 16 de diciembre de 2002 y sus reformas mediante acuerdo ministerial 028 y publicado en registro oficial 270 del 13 de febrero de 2015).

El TULAS es el compendio de normas ambientales que rige a todas las actividades productivas que se desarrollan en el Ecuador, sin perjuicio de que éstas dispongan de sus normas sectoriales.

El Texto Unificado consta de nueve libros: I Autoridad Ambiental, II Gestión Ambiental, III Régimen Forestal, IV Biodiversidad, V Recursos Costeros, VI Calidad Ambiental, VII Régimen Especial Galápagos, VIII Instituto para Ecodesarrollo Regional Amazónico, ECORAE, IX Sistema de Derechos o Tasas por los Servicios que presta el Ministerio.

De acuerdo al TULAS, la gestión ambiental es responsabilidad de todos y su coordinación está a cargo del Ministerio del Ambiente, a fin de asegurar una

coherencia nacional, entre las entidades del sector público y del sector privado en el Ecuador, sin perjuicio de que cada institución atienda el área específica que le corresponde, dentro del marco de la política ambiental. Esta unificación de legislación ambiental persigue identificar las políticas y estrategias específicas y guías necesarias para asegurar, por parte de todos los actores involucrados en el desarrollo del proyecto, una adecuada gestión ambiental permanente, dirigida a alcanzar el desarrollo sustentable.

Para efectos de la presente auditoría, tiene aplicación el Libro VI de la Calidad Ambiental, en el cual se consideran regulaciones según:

- a. Anexo 1, Norma de Calidad Ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua.
- b. Anexo 2, Norma de Calidad Ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados.
- c. Anexo 3, Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas.
- d. Anexo 4, Niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles

1.9.3. Ordenanza que regula el manejo y disposición de desechos sólidos en el cantón celica.

- a. Artículo 5.- Los habitantes del cantón Celica, tanto en las viviendas como en los establecimientos educativos, comerciales, industriales, instituciones públicas y privadas. Deberán recoger los residuos sólidos en recipientes especiales, excepto materiales de construcción y otros que dificulten la fase de recolección.
- b. Artículo 11.- Residuos Hospitalarios – Bio-peligrosos.- Hospitales, clínicas, casas de salud, consultorios, farmacias, laboratorios clínicos, almacenes de insumos agropecuarios, clínicas veterinarias, locales que trabajen con radiaciones ionizantes, centros de investigación biomédica y otros establecimientos que desempeñen actividades similares, deberán diferenciar los residuos orgánicos e inorgánicos de los Residuos Biopeligrosos.
- c. Artículo 15.- El Municipio deberá informar oportunamente a la comunidad los horarios, rutas y frecuencias con las cuales procederá a la recolección de residuos.

- d. Artículo 20.- El Municipio promoverá el reciclaje y la reutilización de los residuos sólidos, para el efecto creará la infraestructura y dispondrá del equipo necesario para el aprovechamiento de los residuos biodegradables y no biodegradables.
- e. Artículo 24.- La disposición final de los residuos sólidos no reciclables es responsabilidad del Municipio, directamente o a través de la persona natural o jurídica a quien se contrate o se concesione la presentación del servicio, serán depositados en el relleno sanitario que se encuentra situado en el sector Yambalacara, vía a Cruzpamba.
- f. Artículo 25.- Es responsabilidad del Municipio manejar técnicamente la disposición de los residuos sólidos, así como también el monitoreo y control de los lixiviados y gases a través de las chimeneas.
- g. Artículo 26.- El personal que maneja la disposición final de los residuos sólidos en el relleno sanitario, tendrá que efectuar el trabajo diario de lunes a domingo interrumpidamente, siguiendo las instrucciones técnicas seguidas por el Municipio:
- El Municipio deberá brindar a los trabajadores los implementos de protección y facilidades técnicas necesarias a fin de proteger la salud de los mismos.
 - La municipalidad deberá garantizar la salud del personal de disposición a través de la prevención de enfermedades: Hepatitis, Tétanos, Sarampión, etc., y control semestral general del estado de salud de los trabajadores.
 - Los trabajadores deberán utilizar los equipos de protección para la ejecución de su trabajo, en caso de no utilizar serán llamados la atención, de persistir serán sancionados y separados de sus puestos de trabajo.
- h. Artículo 27.- La recolección, transporte y disposición final de los residuos biopeligrosos es responsabilidad del municipio directamente o a través de la persona natural o jurídica a quien contrate o concesione la prestación del servicio, serán depositados en el relleno sanitario en una celda especial construida técnicamente para tal efecto.

CAPITULO II
MATERIALES Y METODOLOGÍA

2.1. Materiales.

Los materiales y recursos que se utilizó para el cumplimiento de los objetivos señalados fueron los siguientes:

Tabla No 4. Materiales y Recursos utilizados

RECURSOS	DETALLE
Humano	<ul style="list-style-type: none">- Habitantes del área de estudio- Trabajadores Municipales encargados de la gestión de residuos sólidos
Materiales equipos y suministros	<ul style="list-style-type: none">- Cámara fotográfica- Computadora- Balanza- G.P.S- Material de oficina (cuaderno, libretas, esferos)- Botas de caucho- Mochila- Poncho de agua- Guantes- Mascarilla- Planos- Registros de ingreso de R.S

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

2.2. Metodología.

2.2.1. Metodología para el primer objetivo.

(Identificar los tipos y cantidad de residuos que ingresan al relleno sanitario)



Figura No 11. Ubicación geográfica del Relleno Sanitario en el cantón Celica

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba.

Para el presente objetivo, se desarrolló las siguientes actividades:

- Se realizó un muestreo aleatorio y se estableció sitios de acuerdo a su actividad (hogares, restaurantes, mecánicas, hoteles, etc.) en donde se tomarán muestras de residuos sólidos

Se determinó la población futura considerando un periodo de 10 años la cual se toma de base para calcular el tamaño de la población a encuestar por medio de la siguiente ecuación:

Método de Wappaus

$$Pf = Pa \left[\frac{200 + i(t)}{200 - i(t)} \right]$$

DATOS

Pf=?

Pa = 4400

i = 0,89

t = 10 años

$$Pf = 4400 \left[\frac{200 + 0.89(10)}{200 - 0.89(10)} \right]$$

$$Pf = 4400 \left[\frac{200 + 8.9}{200 - 8.9} \right]$$

$$Pf = 4400 \left[\frac{208.9}{191.1} \right]$$

$$Pf = 4400 (1.093)$$

Pf = 4810 habitantes

Con esta población futura calculada de 4810 habitantes aplicamos la siguiente fórmula para determinar el número de encuestas a aplicar a cada sitio seleccionado para nuestro estudio.

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot Q \cdot N}{\varepsilon^2(N-1) + Z^2 \cdot P \cdot Q}$$

DATOS

% Confianza= 90%

Z = 1.65

E = 10%

N = 4810

P = 0.5

Q = 0.5

N= ?

$$n = \frac{1.65^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5 \cdot 4810}{0.1^2(4810-1) + 1.65^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$$n = \frac{2.7 \cdot 0.25 \cdot 4810}{0.01(4809) + 2.7 \cdot 0.25}$$

$$n = \frac{3247}{48.09 + 0,675}$$

$$n = \frac{3247}{48.765}$$

n= 67

El resultado obtenido fue de sesenta y siete (67) el número de encuestas a realizar en cada sitio seleccionado, cabe mencionar que utilizamos la siguiente tabla para poder obtener el valor de la constante Z y E, generalmente los valores de P=Q=0,5, se suele suponer que es la opción más segura.

Tabla No 5, Cuadro de número de encuestas

Z	1.15	1.28	1.44	1.65	1.96	2.0	2.58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95.5%	99%
E	25%	20%	15%	10%	5%	4.5%	1%

Elaborado por: Diana Gabriel Huanca Chamba

- b) Posteriormente se identificó y se caracterizó la composición de residuos sólidos (residuos de comida, residuos de hidrocarburos, vidrio, papel, cartón, etc.) que se generan en la urbe.
- c) Se realizó encuestas (Anexos “1”, “2” y “3”) a los propietarios de los sitios seleccionados, a fin de establecer el tipo, cantidad, horarios y la gestión que realizan a los residuos que generan en cada lugar.

2.2.2. Metodología para el segundo objetivo.

(Realizar un diagnóstico técnico ambiental del área de influencia y actividades implementadas por el GAD Municipal de Celica, para el manejo integral de los residuos sólidos).

Para la consecución del segundo objetivo, se realizó las siguientes actividades:

- Estudio general de la zona del relleno: características físicas, presencia de afloramientos o fuentes de agua cercana, aguas subterráneas, climáticas, meteorológicas, uso actual del suelo, aspectos socio-económicos, sanitarios, ambientales y servicios básicos.
- Se determinó el área de influencia directa e indirecta tanto de la zona en la cual se depositan los residuos sólidos, así como del área que recibe el impacto directo de la operación del relleno sanitario.
- Análisis demográfico de la zona de estudio.
- Se describió como se realiza la gestión de residuos sólidos en sus diferentes etapas: generación y almacenamiento temporal, barrido, recolección, tratamiento, disposición final y tratamiento de lixiviados.
- Se evaluó la infraestructura existente en el relleno (zona del proyecto) que incluye su eficiencia, estado actual y capacidad de ser utilizada en el cierre. Se evaluó las siguientes obras:
 - a) Áreas de servicio
 - b) Drenaje de lixiviados
 - c) Tratamiento de lixiviados
 - d) Drenaje pluvial
 - e) Sitios de descargas
 - f) Celdas para residuos de desechos de establecimientos de salud

- g) Chimenea de biogás
 - h) Área de reciclaje
 - i) Vía de acceso
-
- Estudio de estabilidad del terreno referente a: evaluación de taludes que conforman las diferentes áreas donde se encuentra depositada la basura, análisis de los posibles riesgos, vulnerabilidad y consecuencia en el ambiente.
 - Caracterización socio-económica de los recicladores informales, cuantificación de su número, situación legal, económica, social y de salud en el lugar donde desarrollan su trabajo y su relación con el Municipio.
 - Verificación de medidas adoptadas por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Celica en sus diferentes niveles de toma de decisiones, desde la adopción de políticas, ordenanzas municipales, estructura organizativa, presupuesto, implementación de proyectos, trabajadores, capacitación, etc.
 - Se revisó y evaluó la información existente sobre el manejo de los residuos sólidos del GAD Municipal de Celica, en lo que se refiere a estudios, planes y programas que se han ejecutado o que están en ejecución y otros que se consideren de utilidad para el manejo de estos residuos.
 - Se determinó la topografía, climatología, hidrología y demografía del cantón Celica.

La información detallada sobre el desarrollo del presente objetivo, se encuentra en el numeral **9.2 Resultados del segundo objetivo**

2.2.3. Metodología para el tercer objetivo.

(Elaborar un Plan de Cierre Técnico, del relleno sanitario de residuos sólidos del cantón Celica)

Con el desarrollo del primer y segundo objetivo, nos permitió definir, elaborar y presentar un Plan de Cierre Técnico del relleno sanitario de residuos sólidos para el cantón Celica, el mismo que establece criterios, procedimientos y metodologías para el cierre definitivo del relleno, considerando los siguiente:

- Manejo y control de la escorrentía superficial
- Manejo, control de la erosión y sedimentación

- Manejo de lixiviados
- Manejo del biogás
- Diseño de la capa de cobertura final
- Obras complementarias
- Alternativas sociales

La información detallada sobre el desarrollo del presente objetivo, se encuentra en el numeral **9.3 Resultados del tercer objetivo**

2.2.4. Metodología para el cuarto objetivo.

(Socializar el plan con el Municipio y la comunidad).

Este proceso se lo realizó con las autoridades del GAD Municipal de Celica, incluyendo el Jefe Departamental de Gestión Ambiental y Turismo (DIGAT), trabajadores encargados del manejo de residuos, propietarios de los predios colindantes al relleno, comunidad directamente involucrada y representantes de organizaciones existentes en la ciudad de Celica

El proceso participativo garantizó la información, divulgación y socialización de los elementos relacionados con el proyecto en términos de características técnicas y requerimientos del mismo, considerando:

- Difusión de la información sobre las características ambientales del relleno sanitario (abiótica, biótica y socioeconómica), a partir de los espacios de reconocimiento del área de influencia, mediante convocatorias a los actores involucrados que se encuentran directa e indirectamente en el área de influencia.
- Se recogió las percepciones y comentarios de los participantes en cuanto a los aspectos planteados en la socialización del Plan de Cierre Técnico del relleno sanitario, estas evidencias fueron plasmadas mediante una encuesta realizada a cada uno de los involucrados.
- Se valoró, los aportes recibidos por los participantes durante el proceso de socialización.

De todo el proceso de participación se presentó los respectivos soportes, los cuales incluyeron: convocatorias, actas de reuniones, listados de asistencia, comentarios y

aportes de los participantes sobre el Plan de Cierre Técnico, así como el registro fotográfico de las reuniones realizadas.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados.

3.1.1. Resultados del primer objetivo.

a. La población muestreada, fue la siguiente:

Tabla No. 6. Lugares seleccionados por medio del muestreo

ORD.	LUGARES SELECCIONADOS	CANTIDAD DE MUESTRAS POR CADA LUGAR SELECCIONADO
01	Hogares	67
02	Restaurantes	11
03	Centros de salud	03
04	Establecimientos Educativos	05
05	Instituciones	16
06	Hoteles	04
07	Mecánicas	03
TOTAL		109

Elaborado por: DIANA Gabriela Huanca Camba

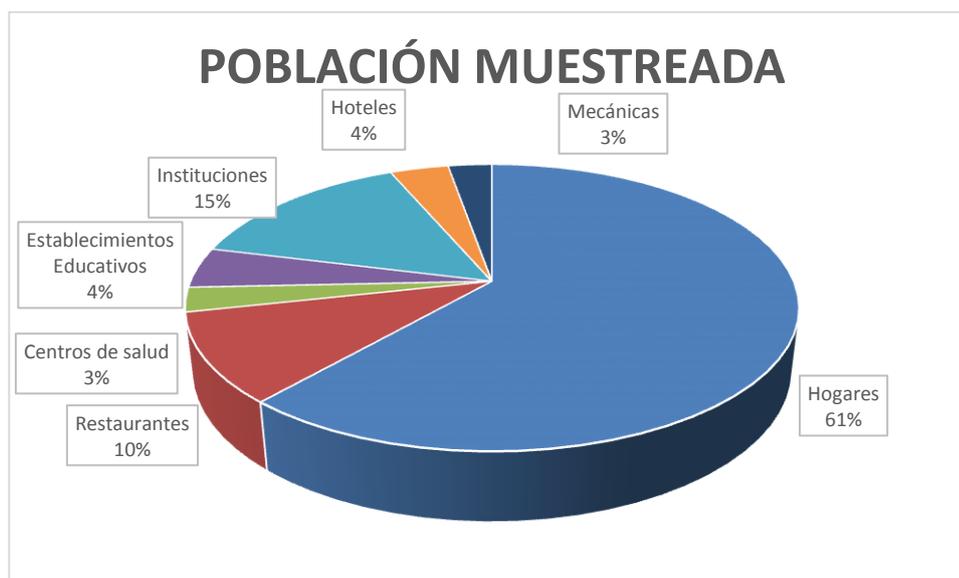


Gráfico No 1. Población Muestreada

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba.

Del total de la población muestreada los hogares fueron los de mayor muestreo con un 61%, seguida de las instituciones públicas y privadas con un 15%, restaurantes 10%, establecimientos educativos 4%, hoteles con un 4%; y finalmente mecánicas 3%, y centros de salud con un 3%.

- b. En la ciudad de Celica, se identificó que se generan los siguientes tipos de residuos en el horario semanal, de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla No. 7. Tipo de residuos y horario

TIPO DE RESIDUOS/ DESECHOS QUE SE GENERAN	HORARIO	PORCENTAJE	FUENTE DE DONDE PROVIENEN
<p><u>Orgánicos:</u></p> <p>a) Restos de comida</p> <p>b) Cortezas</p> <p>c) Verduras</p>	<p>Lunes, miércoles y viernes</p> <p>(De 07:00 hasta las 15:00 horas)</p>	55%	<ul style="list-style-type: none"> • Restaurantes • Hoteles • Centros Educativos • Hogares
<p><u>Inorgánicos:</u></p> <p>a) Papel</p> <p>b) Plástico</p> <p>c) Vidrio</p> <p>d) Cartón</p> <p>e) Latas</p> <p>f) Metales</p> <p>g) Resto de madera</p> <p>h) Escombros</p>	<p>Martes, jueves</p> <p>(De 07:00 hasta las 15:00 horas)</p>	30%	<ul style="list-style-type: none"> • Mecánicas • Instituciones • Centros de Salud
<p><u>Peligrosos:</u></p> <p>4.1. Infecciosos</p> <p>4.2. Ácidos</p> <p>4.3. Combustibles</p>	<p>Martes y Jueves</p>	15%	<ul style="list-style-type: none"> • Centros de Salud

4.4. Lubricantes			
4.5. Grasas	(De 10:00		
4.6. Pinturas	hasta las		
4.7. Solventes	12:00		
	horas)		

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba.

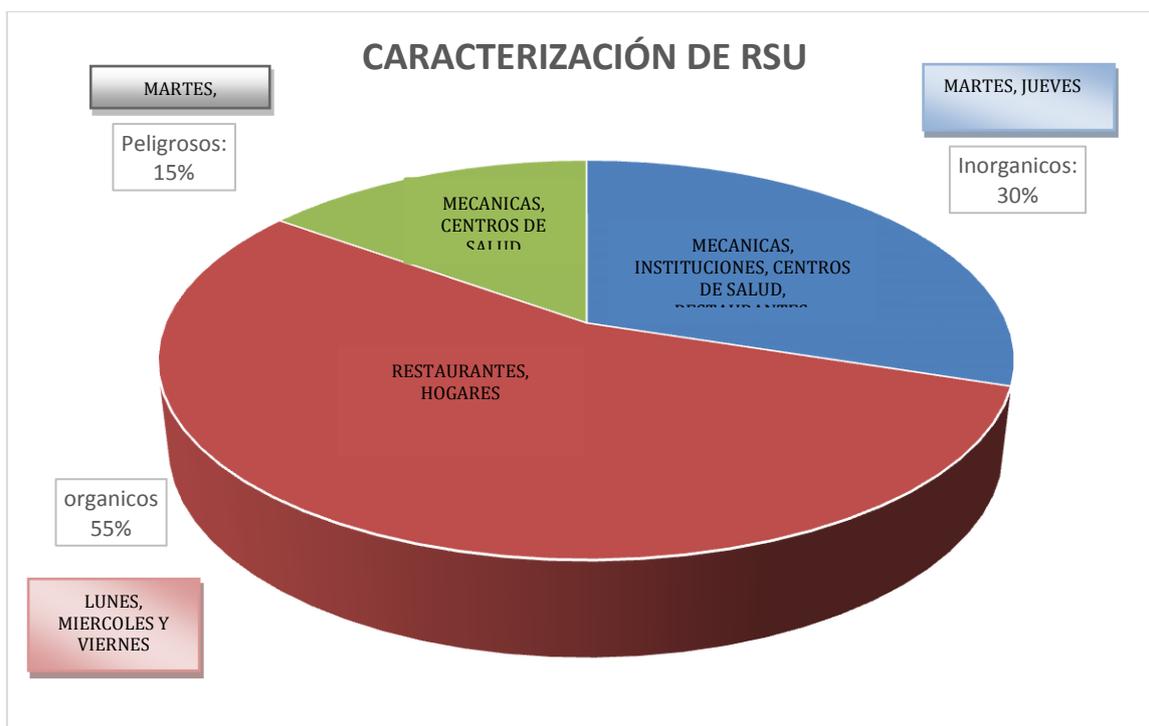


Gráfico No 2. Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba.

En la ciudad de Celica, se generan los siguientes Residuos Sólidos Urbanos, con mayor cantidad los residuos orgánicos con un 55%, en horario de recolección desde las 07:00 hasta las 15:00 horas, los días lunes, miércoles y viernes le sigue los residuos inorgánicos con un 30%, en horario de recolección desde las 07:00 hasta las 15:00 horas, los días lunes, martes y jueves y finalmente los residuos peligrosos con un 15%, en horario de desde las 10:00 hasta las 12:00 horas, los días martes y jueves.

- c. Los resultados que se obtuvieron del pesaje de residuos sólidos urbanos en el cantón Celica durante dos semanas consecutivas son los siguientes



Gráfico No 3. Residuos generados en Instituciones

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba.



Gráfico No 4. Residuos generados en Restaurantes

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba.

En el gráfico 3, nos describe que el Sindicato de Choferes Profesionales de Celica, es la institución que más genera residuos con 16 Kg la primera semana y 11 Kg en la segunda semana, seguido del Banco Nacional de Fomento con 9 y 13 Kg respectivamente y las instituciones que menos generan residuos son la Policía Nacional conjuntamente con la EERSSA con un promedio de 8 Kg la primera semana, seguido de 4 y 5 Kg respectivamente la segunda semana.

De igual manera, en el gráfico 4, nos indica la generación de residuos por restaurantes, siendo el que mayor genera el Restaurante Forastero con 53 y 44 Kg por cada semana, seguido del Balcón Celicano con 43 y 30 Kg y del Restaurante Central con 38 y 31 Kg respectivamente.

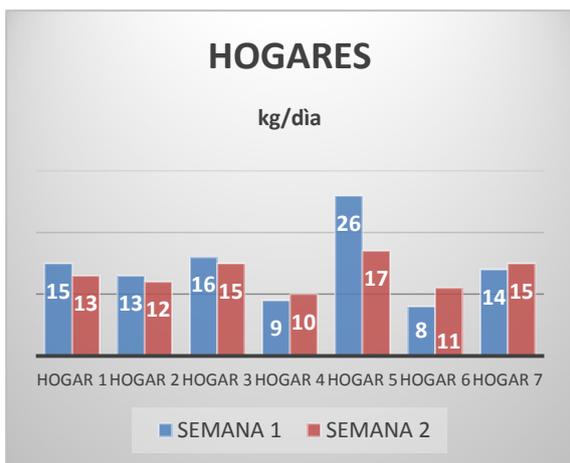


Gráfico No 5. Residuos generados en hogares

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chama



Gráfico No 6. Residuos generados en Instituciones Educativas

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba.

El gráfico 5, no se describe el nombre de cada uno de los hogares para salvaguardar su integridad, pero nos detalla que el hogar 5 es el que genera más residuos con 26 y 17 Kg, en segundo lugar consta el hogar 3 con 16 y 15 Kg, y los que menos generan residuos son el hogar 4 con 9 y 10 Kg, seguido del hogar 6 con 8 y 11 Kg.

En el gráfico 6, la Unidad Educativa Santa Teresita es la que más genera residuos con 24 y 18 Kg por semana, seguida por el Colegio Técnico 12 de Diciembre con 16 y 13 Kg, y el que menos genera es la Escuela Maximiliano Rodríguez Loaiza con 14 y 8 Kg respectivamente.

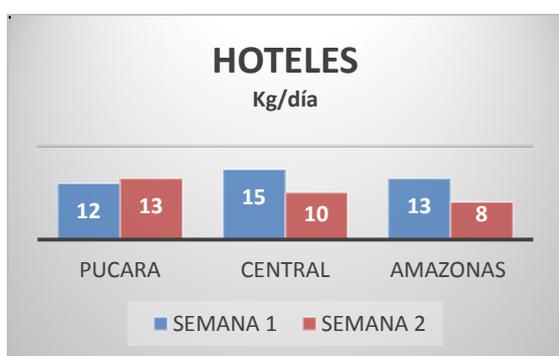


Gráfico No 07. Residuos generados en Hoteles
Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba.

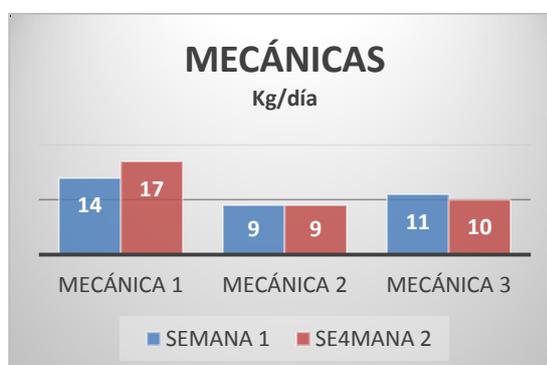


Gráfico No. 08 Residuos generados en mecánicas
Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba.

En la ciudad de Celica existen tres hoteles (gráfico 7), el que más genera residuos es el Hotel Central con un promedio de 15 Kg en la primera semana y 10 Kg en la segunda semana.

De igual manera en el gráfico 8, nos indica el funcionamiento de tres mecánicas, siendo la que más genera residuos es la Mecánica 1 con un promedio de 14 Kg en la primera semana y 17 Kg en la segunda semana.

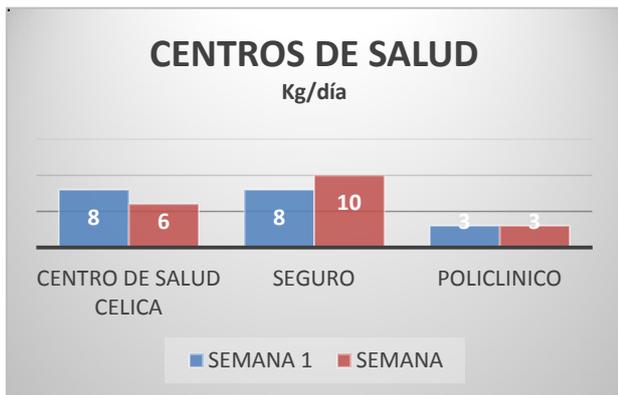


Gráfico No 09. Residuos generados en Centros de Salud

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba.



Gráfico No 10. Residuos Peligrosos y Corto punzantes

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba.

Los centros de salud que existen en Celica son tres como lo indica el gráfico 9 y 10, en lo que respecta a la generación de residuos el Seguro genera más residuos seguido con muy poca diferencia del Centro de Salud de Celica; y, en lo que respecta a generación de desechos tanto el Centro de Salud como el Seguro generan un promedio igual de 8 y 5 Kg en cada semana.

3.1.2. Resultados del segundo objetivo.

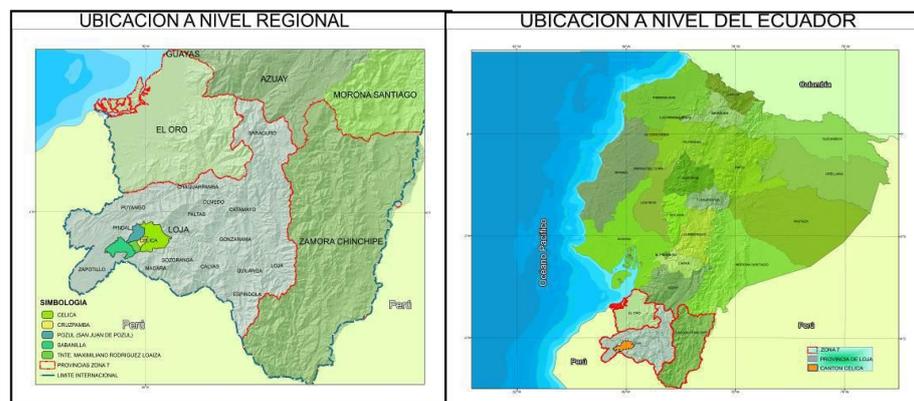
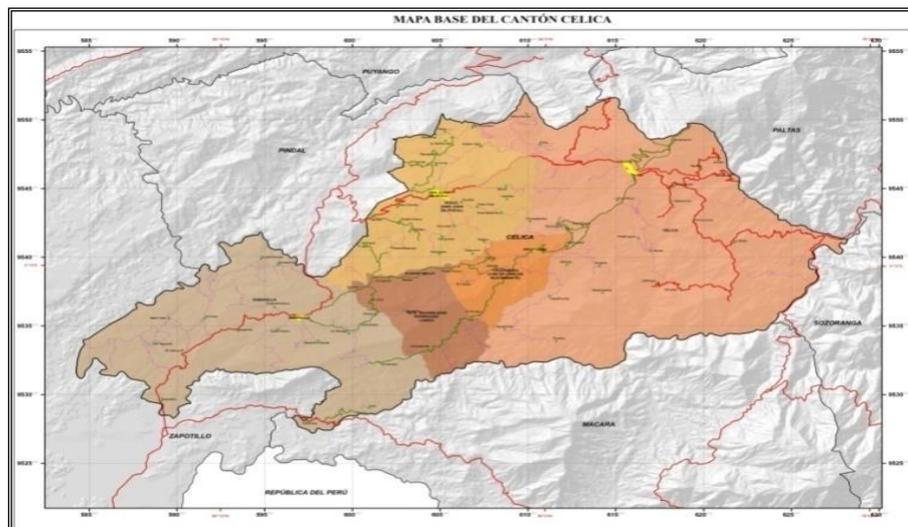
a. Descripción del área de trabajo.

1) Ubicación, Superficie, Límites y División Administrativa.

El cantón Celica, está ubicado en la parte sur occidental de la provincia de Loja, actualmente ocupa una superficie de 52.138 hectáreas divididas en cinco parroquias, limitando al norte con los cantones de Puyango y Paltas, al sur con Mácara y Zapotillo, al este con Paltas y Sozoranga y al oeste con Pindal y Zapotillo.

Geográficamente se encuentra en las coordenadas:

Longitud: 79° 56 56" a 79° 59 56" Oeste
 Latitud: 04° 03 14" a 04° 04 43" Sur



Figuras No 12, 13 y 14. Ubicación geográfica del cantón Celica
Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba.

2) Datos físicos.

La altitud en el cantón Celica varía desde 2700 msnm en el noreste, hasta 400 msnm en el sur oriente (en el límite con zapotillo).

La precipitación media anual varía de 1200mm en la parte alta y 500 mm en la parte baja (Bustamante y Calle, 2001).

Las pendientes más fuertes se encuentran, al este del eje Celica-Cruzpamba, la parte más elevada del cantón. Este eje a la vez es divisorio de aguas de las subcuencas del río Catamayo y del río Alamor (Bustamante y Calle, 2001).

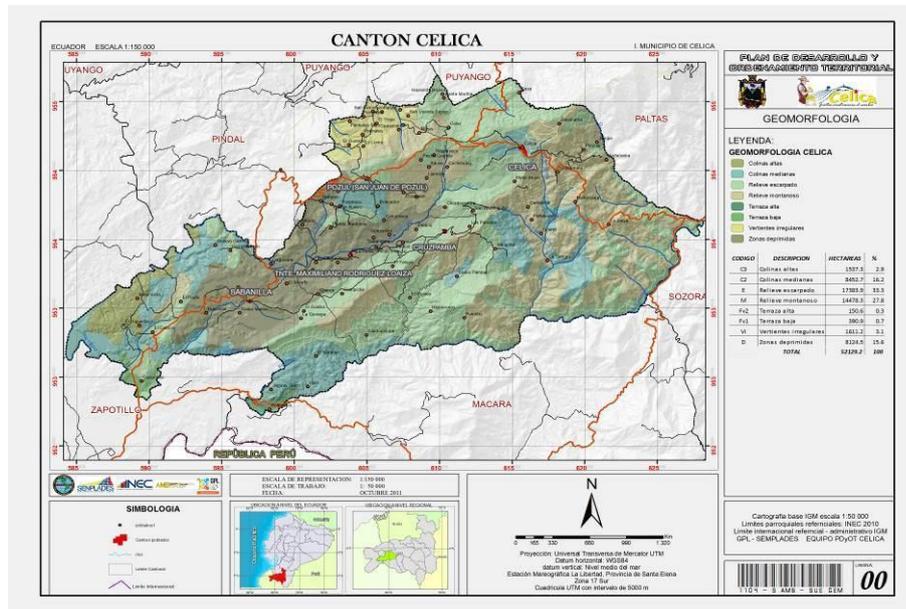


Figura No 16. Mapa de Geomorfología del cantón Celica
Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba.

Las unidades geomorfológicas que se encuentran en el cantón Celica generalmente están el relieve escarpado que ocupa el 33,3%. El tipo montañoso andino el cual consta de una serie de cañones estrechos y profundos, por donde discurren los drenajes que en su mayoría son permanentes, cuyo resultado es el predominante típico paisaje montañoso con el 27,8%, otra unidad importante son las colinas 19,1% cuyas laderas constituyen el lugar preferido para hacer ganadería y también agricultura, las cuales se encuentran erosionadas, debido a la fuerte intervención humana. Las "vegas de colina" ubicadas en el fondo de la colina son ocupadas para agricultura, ya que presentan los mejores suelos debido a su origen, generalmente aluvial o coluvial, en los cuales por su profundidad, fertilidad y humedad se producen buenas cosechas. Las "vegas de río", situadas precisamente en las márgenes de los drenes naturales, ocupan una buena extensión, y poseen las mismas características de la vega de colina en lo referente a clase de suelos, en los que se hace la mejor agricultura, con los mejores rendimientos, ya que todas poseen riego, Las terrazas altas y bajas que ocupan el 10% las cuales son bien aprovechadas solamente si poseen riego, zonas deprimidas 15,6% y vertientes irregulares 3,1%.

b) Formaciones geológicas y litológicas

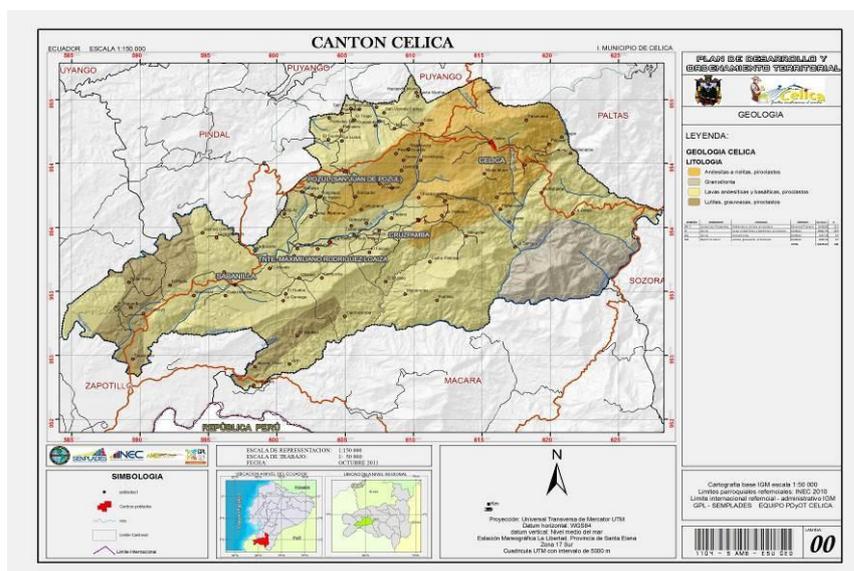


Figura No 17. Mapa de Formaciones Geológicas del cantón Celica
Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba.

Las litologías andesitas, riolitas y piroclastos se encuentran constituyendo la formación volcánica Pisayamo. En la formación Celica en estos sectores son masivas constituidas de lavas andesíticas, basálticas y piroclastos que mayormente abarca 59,4% de la superficie del cantón Celica, masivas de color verde distintivo de esta formación. Además de las lavas antes mencionadas, forman parte de esta formación: Lavas ricas con fenocristales de cuarzo, que se encuentran dentro de las lavas basálticas; sedimentos y tobos localizadas al norte de Celica, en forma interestratificada. Dentro de la formación Zapotillo-Ciano, litológicamente está constituido de lutitas, grauwacas y piroplastos de matriz tobácea color gris amarillento en bancos de 2 a 4 m., intercalaciones de lutitas grises a negras con una matriz limolítica y marcas de corriente seguida de areniscas gris verdosas de matriz arcillo tobácea y con contenido de carbonato en la matriz

c) Edafología

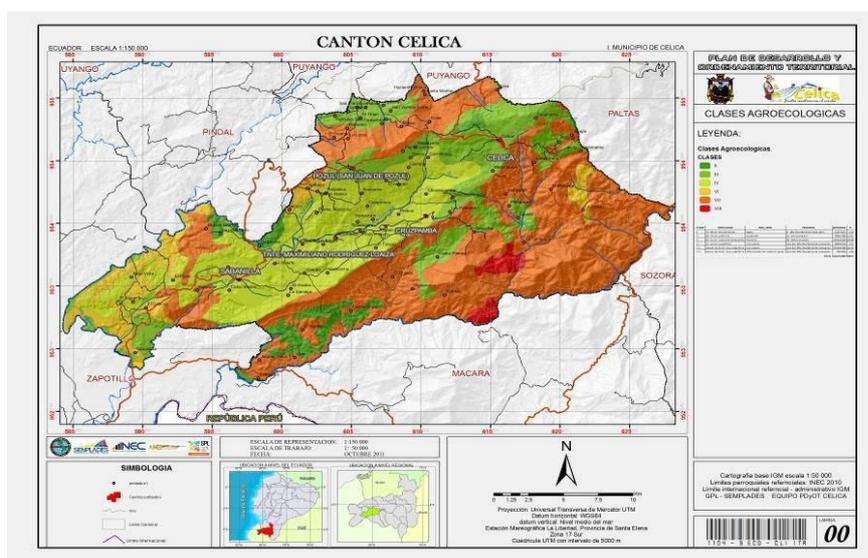


Figura No 18. Mapa de clases Agroecológicas del cantón Celica
Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba.

En el estudio de los suelos de la provincia de Loja se han identificado ocho órdenes, a nivel de gran grupo se caracterizaron 20 grandes grupos. En el cuadro constan los órdenes, grupos y sus características más importantes, así como las áreas que cubren los diferentes tipos de suelo. Se consideran como factores limitantes de mayor significación sobre la capacidad de uso de los suelos del cantón las pendientes y el riesgo a la erosión.

Tabla No 08. Clases Agroecológicas del cantón Celica

Clases Agroecológicas	Pendientes %
II	8-16
III	16-30
IV	30-50
VI	50-60
VII	60-70
VIII	> 70

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

5) Hidrografía.

a) Subcuencas.

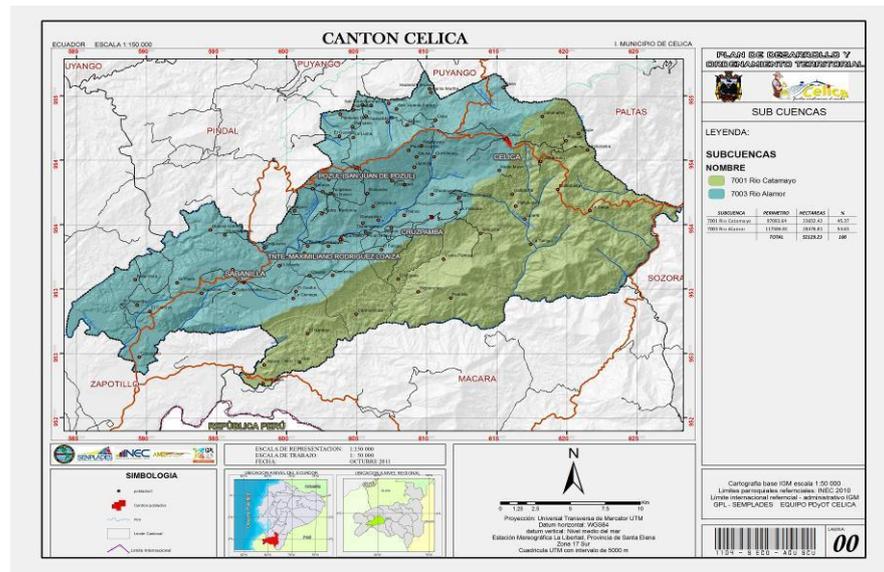


Figura No 19. Mapa Subcuencas del cantón Celica
Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

El cantón Celica está conformada por dos subcuencas. La Subcuenca del Río Alamor ocupando el 54,63% y la subcuenca del Río Catamayo que ocupa el 43,37% del área total del cantón

b) Microcuencas:

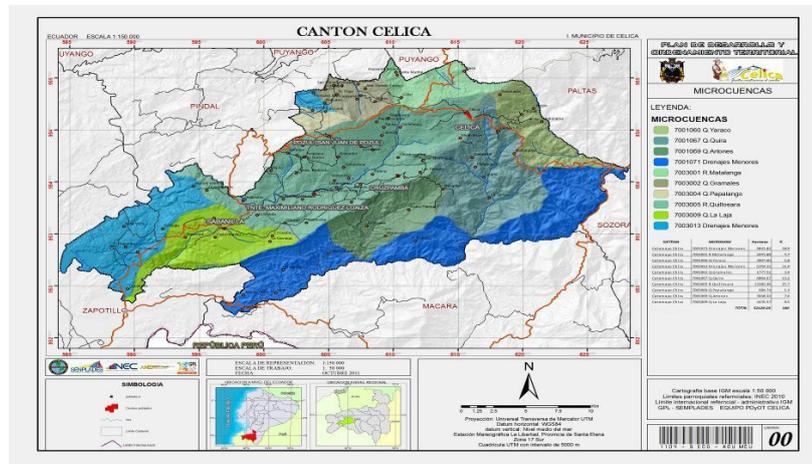


Figura No 20. Mapa de Microcuencas del cantón Celica

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

El Cantón Celica se encuentra atravesado por 8 Microcuencas. La MICROCUENCA QUILLUSARA que ocupa el 25,7 % de la superficie total del cantón, seguida por la M. Quiara con el 13,2%, luego la M. La Laja con el 8,5%, la M. Artones el 7,6%, le sigue la M. Yaraco que significa el 5,8%, luego la M. Matalanga que ocupa el 4,7% del área del cantón, la M. Gramales ocupa el 3,4% y la M. Papalango el 1,3%. Así mismo el 29,9% que ocupa los drenajes menores sobre el área total del cantón Celica.

La Microcuenca Quillusara es de gran importancia en el cantón, ocupa el mayor porcentaje de área, se ubica entre los 400-2.600 msnm, siendo 1.182 msnm la altura media. La precipitación media anual es de 969 mm.

Para la cabecera de la micro-cuenca QUILLUSARA, de 969 mm de lluvia que ocurren entre Enero-Abril, aproximadamente el 30% se pierde por evapotranspiración, quedando 724 mm como exceso de agua. Las características de uso del suelo están distribuidas de la siguiente forma: 58% de cultivos (preferentemente maíz), 14% de vegetación natural y 28% de pastos

La micro-cuenca QUILLUSARA está constituida mayormente por la formación Celica. Las vertientes se encuentran entre las 800 hasta los 2000 metros de caudales desde 0.004 hasta 3 litros por segundo.

Por esta micro-cuenca, se consideró el 44% de hectáreas tienen alto a muy alto riesgo de erosionarse; 46% tienen moderado a moderadamente alto riesgo. Solamente el 10% tiene un riesgo de bajo a muy bajo. El riesgo de erosión de las tierras es equivalente a 164 toneladas/hectáreas/año.

En caso de las vertientes, el rango de los caudales se encuentran entre 0,004 a 3L/s se benefician 2.727 personas. El 23% de las concesiones son para abrevadero, el 49% de uso doméstico y 28% para riego. Del total de personas beneficiadas por las concesiones, el 38% son a partir de quebradas y 62% de vertientes”.

6) Demografía.

Tabla No 09. Población del cantón Celica

CÓDIGO DEL CANTÓN	NOMBRE	POBLACIÓN 2001 (Habitantes)	POBLACIÓN URBANA 2001 (Habitantes)	POBLACIÓN RURAL 2001 (Habitantes)	POBLACION AL 2010 (Habitantes)	%	POBLACIÓN URBANA 2010 (Habitantes)	POBLACIÓN RURAL 2010 (Habitantes)
1104.50	Celica	6611	3693	2918	7323	50,62	4400	2923
1104.51	Cruzpamba	1004	104	900	1094	7,56		1094
1104.55	Pózul(San Juan de Pózul)	3215	891	2324	3035	20,98		3035
1104.56	Sabanilla	2080	468	1612	2443	16,89		2443
1104.57	Tnte. Maximiliano Rodríguez	448	101	347	573	3,96		573
TOTAL		13358	5257	8101	14468	100	4400	10068

Fuente: División Político Administrativa INEC 2010
Elaborado por: Equipo técnico GAD – M CELICA

La población del cantón Celica de acuerdo al censo de población y vivienda del 2010 es de 14468 habitantes distribuida en las cinco parroquias de las cuales el 30,41% es población urbana que corresponde a 4400 habitantes y 10068 habitantes corresponden a población rural. Es necesario indicar que el mayor porcentaje de población se encuentra en la parroquia Celica con un 50,62% que corresponde a 7323 habitantes, evidenciándose la existencia de un proceso acelerado de urbanización y la migración desde el campo hacia la ciudad lo que genera conflictos dentro de las áreas urbanas por la

creciente demanda de servicios, le sigue la parroquia Pózul en población con 3035 habitantes lo que equivale a un 20,98% , Sabanilla con 2443 habitantes dando porcentaje del 16,89%, por otro lado las parroquias de menor población son, Cruzpamba, con 1094 habitantes equivalente al 7,56% y por último la Parroquia de Teniente Maximiliano Rodríguez con 573 habitantes equivalente a un 3,96%.

Para el desarrollo del cierre técnico del relleno sanitario, se realizó recorridos y visitas in situ con personal de aseo del G.A.D. Municipal del cantón Celica, a los diferentes hogares y demás establecimientos que existen tanto en la urbe como en la parroquia de Cruzpamba y sus Comunidades rurales.

Cabe recalcar, que para el manejo integral de residuos, el GAD Municipal tiene establecida la Ordenanza Regulatoria de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos para el cantón Celica, la misma que promueve su gestión adecuada y responsabilidades de cada uno de los involucrados.

La gestión integral de residuos y desechos comprende cinco pasos, los mismos que se describirá secuencialmente como se desarrollan tanto en la urbe como en los sectores rurales, de acuerdo al siguiente detalle:

a) **Gestión de residuos**

(1) Generación

La generación de residuos es la consecuencia directa de cualquier tipo de actividad desarrollada por el hombre. En el cantón Celica se genera gran cantidad y variedad de residuos y desechos procedentes de un amplio abanico de actividades (hogares, oficinas, mercado, comercios, hoteles, centros de salud, mecánicas, camal municipal, instituciones educativas, entre otras) los mismos que por su composición y estructura es preciso brindarle un tratamiento adecuado.

Entre los principales residuos y desechos que se generan tenemos:

a. Residuos y desechos orgánicos e inorgánicos:

- Residuos de comida
- Residuos de vegetales
- Papel
- Plástico
- Cartón
- Vidrio
- Madera
- Metales
- Otros

b. Desechos inorgánicos:

- Desechos hospitalarios
- Desechos de hidrocarburos (grasas, lubricantes, aceites y combustibles)

c. **Otros.**

Se estima que cada habitante de la ciudad de Celica diariamente genera un promedio de 0,72 kilogramos de basura, esto implica que una familia de cuatro integrantes produzca aproximadamente un metro cúbico al mes, lo cual significa que en la ciudad de Celica diariamente se genera aproximadamente tres toneladas diarias, la misma que necesitarán un espacio adecuado (relleno sanitario) para ser depositada.

(2) **Clasificación y almacenamiento.**

- a. Para el almacenamiento de residuos y desechos que se generan en la ciudad, el G.AD., Municipal ha facilitado a los diferentes hogares y demás actividades socio-económicas del cantón, dos recipientes los mismos que son cancelados en la planilla de agua; para los centros educativos ha entregado sin costo alguno un contenedor verde y un negro con capacidad de 250 litros; y, a los centros de salud ha entregado un recipiente de color rojo para el

depósito de desechos peligrosos, a fin de que se realice la clasificación de acuerdo a lo siguiente:

- Un tacho de color verde (para residuos orgánicos) (Ver figura 01)
- Un tacho de color negro (para residuos y desechos inorgánicos)
- Un recipiente de color rojo (para desechos hospitalarios).



Figura No 21 - 22, Recipientes en los cuales se almacena la basura
Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

Es pertinente recalcar, que durante la visita in situ realizada a toda la urbe, se pudo identificar que existen hogares e instituciones que no disponen o no sacaban los residuos y desechos en los recipientes destinados para el efecto, ni respetaban su clasificación de acuerdo al horario establecido (Ver figura 02).



Figura No 23-26. Hogares y establecimientos que no disponen de recipientes adecuados
Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

En cuanto a los residuos generados en los camales (restos de los animales faenados), se determinó que no existe ningún control, vista los mismos son almacenados en recipientes comunes y son colocados directamente en vehículo recolector (volqueta), causando malestar tanto para las personas que transitan por este lugar como para los trabajadores encargados de la recolección y transporte ya que dejan a su paso fluidos de sangre y un mal olor en la vía pública así como en el vehículo recolector (Ver figura 03).



Figura No 27, Residuos del camal, transportados con la basura común
Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

Una de las alternativas más adecuada para mitigar este impacto negativo, sería de utilizar los residuos del faenamiento como abono orgánico (compost), Para lo cual utilizamos el contenido ruminal o denominado también Bazofia, es extraído y posteriormente retirado al exterior del camal, donde es almacenado por un espacio de una semana, luego trasladado a otro lugar para la utilización del compostaje. En ese tiempo de almacenamiento este material ruminal sufre un proceso de descomposición natural produciendo gases y olores fuertes al ambiente, luego se puede mezclar los desechos antes mencionados junto con bagazo de caña, residuos de vegetales y frutas provenientes del mercado central de Celica y así obtener un abono orgánico que puede ser utilizado en el vivero del Municipio de Celica.

Los desechos peligrosos que se generan en los dos centros de salud que existen en la urbe, son depositados en un contenedor que se encuentra en el cementerio municipal, los mismos que son transportados en el mismo vehículo recolector conjuntamente con los demás residuos y desechos sin ningún tratamiento y/o control (Ver figura 04), dicha actividad no se encuentra dentro de lo establecido en la normativa y demás especificaciones técnicas, para lo cual, se debería transportar independientemente por separado este tipo de desechos o adherir un recipiente adicional al vehículo recolector que transporta los mismos.



Figura No 28, Desechos hospitalarios, transportados con la basura común.
Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

(3) Recolección y transporte

Para la recolección y el transporte de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Celica, se emplea:

- Una cuadrilla conformada por cinco trabajadores municipales incluido el Conductor del vehículo
- Un vehículo recolector (volqueta)

Los horarios son de lunes a sábado desde las 06:30 hasta las 15:00 horas, recorriendo una distancia aproximada de siete y ocho kilómetros diarios. Para la recolección de residuos y desechos dentro de la urbe lo realizan de la siguiente manera: los días lunes, miércoles, viernes recolectan residuos orgánicos y los días martes, jueves y sábados residuos inorgánicos, en lo que concierne a desechos peligrosos los recolectan los días martes y jueves en una carretilla.

En lo que respecta fuera de urbe, también cuenta con un recorrido planificado: los días miércoles recolectan en la parroquia Cruzpamba y sus comunidades, y los días viernes recolectan en la comunidad del Empalme.

(4) Tratamiento y/o reciclaje

Actualmente, los residuos que se generan tanto en la urbe como en las parroquias rurales, no se les da algún tratamiento que le permita ser utilizados en otras actividades como compost (creación de abono orgánico); vista la planta de compost se encuentra abandonada, debiendo retomar su funcionamiento para que realice este tipo de actividad.

En cuanto al reciclaje de residuos, actualmente si cuentan con personal de trabajadores encargados de realizar esta actividad, en especial con residuos de cartón y plástico.



Figura No 29-32, Material reciclado en el relleno sanitario

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

(5) Disposición final

Todos los residuos y desechos son depositados en el relleno sanitario, en el mismo que ingresan aproximadamente tres toneladas diarias de residuos sólidos los cuales, luego de su disposición en este relleno, son cubiertos con tierra y posteriormente con la ayuda de maquinaria ésta área es compactada y así estar lista para el siguiente día que ingresa los residuos sólidos (Ver figura 05).



Figura No 33-34. Vías de acceso al relleno sanitario

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba



Figura No 35, 36,37. Residuos y desechos son colocados en el relleno sin ningún tratamiento

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

Es pertinente enfatizar, que el relleno sanitario no cumple con los requisitos técnicos ni con la licencia ambiental que le permita su normal funcionamiento enmarcado en la normativa ambiental vigente, además su capacidad de operación ha sobrepasado su tiempo de vida útil.

Por todo lo indicado, ha hecho que este sector se convierta en botadero de basura a cielo abierto ya que no cuenta con un manejo adecuado haciendo que en toda el área aparezcan vectores de enfermedades, residuos sólidos dispersa, presencia de malos olores, afectación escénica paisajística, entre otros, lo que provoca un desequilibrio ambiental (Ver figura 06).



Figura No 38, 39,40. Presencia de vectores de enfermedades en el relleno sanitario
Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

Otro de los grandes problemas ambientales que se derivan del mal manejo de residuos, es que los mismos dan origen a impactos negativos como la contaminación de cuerpos de aguas, suelo y al aire, con los correspondientes riesgos asociados para la salud pública, además pueden ser una fuente significativa de emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo de esta manera al cambio climático, uno de los problemas ambientales más importantes de la historia de la humanidad.

3.1.3. Resultados del tercer objetivo.

3.1.3.1. *Diseño del cierre.*

El cierre técnico consiste en brindar el tratamiento adecuado para clausurar el relleno sanitario del cantón Celica, de forma que los residuos permanezcan confinados y aislados para así evitar mayor contaminación del medio circundante.

Dentro de las actividades a realizarse para el cierre definitivo del botadero de basura a cielo abierto del cantón Celica, se detallan las siguientes:

3.1.3.1.1. *Manejo y control de la escorrentía superficial.*

En base a lo determinado en el diagnóstico realizado al relleno sanitario, se deberá realizar entre otras las siguientes actividades:

- Diseño de estructuras de desviación, mediante diques o canales según el caso, en toda la zona de afectación del relleno, con el fin de evitar el ingreso de la escorrentía a la zona de depósito de los residuos sólidos.
- El diseño de obras especiales (colectores, canales, etc.) a fin de mejorar las condiciones del flujo y la estabilidad de los mismos.

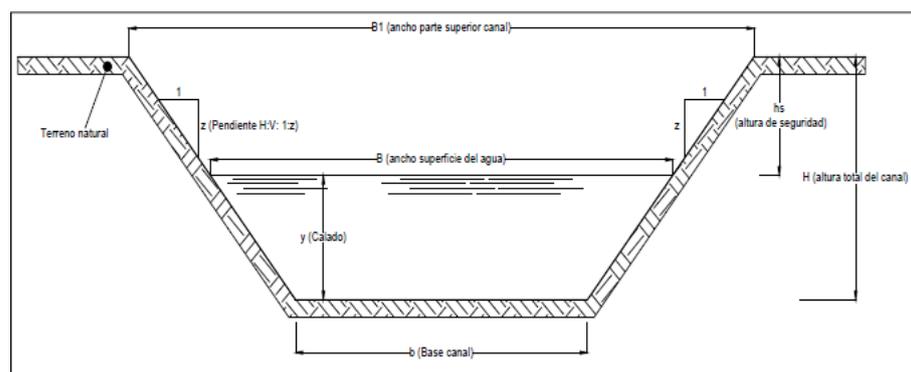


Figura No 41. Modelo para construcción de canal de aguas lluvias

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

3.1.3.1.2. Manejo, control de la erosión y sedimentación.

Tomando en consideración la topografía de la zona del proyecto es necesario solucionar los problemas de erosión y sedimentación (en el caso de presentarse) con el fin de proteger las obras de cierre técnico del Relleno sanitario, por lo cual se plantea entre otras las siguientes soluciones:

- Terraceo, con el fin de estabilizar el terreno para disminuir la erosión.
- Cerca viva que tiene por finalidad disminuir la erosión de los taludes por la acción de los vientos.
- Cobertura vegetal: Se deberá sembrar plantas autóctonas del lugar con el fin de minimizar los procesos erosivos.

3.1.3.1.3. Manejo de lixiviados.

En vista que no existe un sistema de manejo de lixiviados, se deberá implementar un sistema de captación, conducción y tratamiento de lixiviados diseñado en base a parámetros técnicos plenamente justificados, de acuerdo a los estudios realizados por la consultora ADEPLAN en el relleno sanitario del cantón Celica se genera un volumen diario de almacenamiento de lixiviados de 1,75m³ por día.

Estos drenes se construyen con piedra y geotextil para evitar su taponamiento, los mismos que permiten la captación y la conducción de los lixiviados hacia los tanques de almacenamiento; posteriormente, darles un tratamiento adecuado utilizando metodologías aplicables para bajar las concentraciones de varios parámetros (DBO, DQO, Amoníaco, Metales y Sustancias Precipitables) que al estar en concentraciones sobre los límites permisibles, son muy perjudiciales para el medio ambiente y el ser humano en general; dentro de las metodologías a implantarse podemos describir las siguientes: Procesos Anaeróbicos(tecnologías aplicadas para la remoción de materia orgánica), Procesos Aeróbicos (para obtener una baja concentración de DBO en los efluentes), Sistemas Naturales (como lagunas y humedales artificiales que permite manejar adecuadamente muchos de los problemas que en otras tecnologías aparecen como son, la acumulación de precipitados, la formación de espumas, la toxicidad a los microorganismos, y las variaciones en cargas hidráulicas y orgánicas),

Evaporación (utiliza la energía que se tiene en el biogás del relleno sanitario en evaporar el lixiviado por calentamiento), Recirculación de los Lixiviados (pretende utilizar el relleno sanitario como un gran reactor anaerobio de tal manera que dentro del mismo relleno se logre la conversión a metano de los ácidos grasos que están presentes en el lixiviado), y Sistemas de Membranas (para la remoción de DBO, nitrificación del amoníaco, remoción de sustancias precipitables de lixiviados con alto contenido de sólidos disueltos inorgánicos)



Figura No 42, 43. Construcción de drenes de lixiviados
Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

3.1.3.1.4. Manejo del biogás.

El biogás generado por la descomposición de los residuos puede ser causa de incendios y consecuentemente deteriorar las obras e infraestructura existente en el sitio o la que se vaya a instalar como es el caso de la geomembrana y geotextil, por lo que luego de la evaluación realizada a la infraestructura existente en la zona del proyecto, se realizará las siguientes actividades:

- a. Definición de los sitios en los cuales se va a instalar las chimeneas para la extracción pasiva de los gases y el diseño de las misma debiendo tener una buena compactación a su alrededor, es recomendable instalarlas cada 25 - 30 m, con un diámetro entre 0,30 a 0,50 m cada una, el drenaje de gases estará constituido por tubería perforada cada 10 cm, con un diámetro de los orificios < a 2 cm.



Figura No 44, 45. Construcción de chimeneas de gas

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

Una vez captado el biogás, éste se debe incinerar para evitar descargar a la atmósfera el metano CH₄.

El biogás incinerado permite emitir a la atmósfera CO₂ y vapor de agua H₂O, Contribuyendo a reducir el Efecto Invernadero Global.

- b. Medidas para el mejoramiento de las chimeneas existentes, como: la utilización de la madera generada en los diferentes trabajos puede también ser utilizada para producir palos y estacas necesarios en la construcción de chimeneas; asimismo, estas chimeneas se construyan en la base de las plataformas con una separación de entre 20 y 30 m con un remate final de un tubo de hormigón de 400 mm de diámetro; además se proceda a realizar el monitoreo de gases con frecuencia bimensual, durante toda la etapa de abandono de las instalaciones del relleno sanitario, hasta que se determine que ya no existe la generación de gases, como medida de control también se realizará la quema de dicho gas, para lo cual los obreros se encargarán de realizar el encendido de las chimeneas con la ayuda de una antorcha; y,
- c. En caso que la ciudad de Celica aumente drásticamente la generación de basura como es el caso de la ciudad de Quito que produce aproximadamente

2.000 toneladas diarias de residuos y de disponer un presupuesto adecuado, se podría implementar un sistema de recolección de biogás mediante chimeneas o una red horizontal de captación y conducción del mismo.

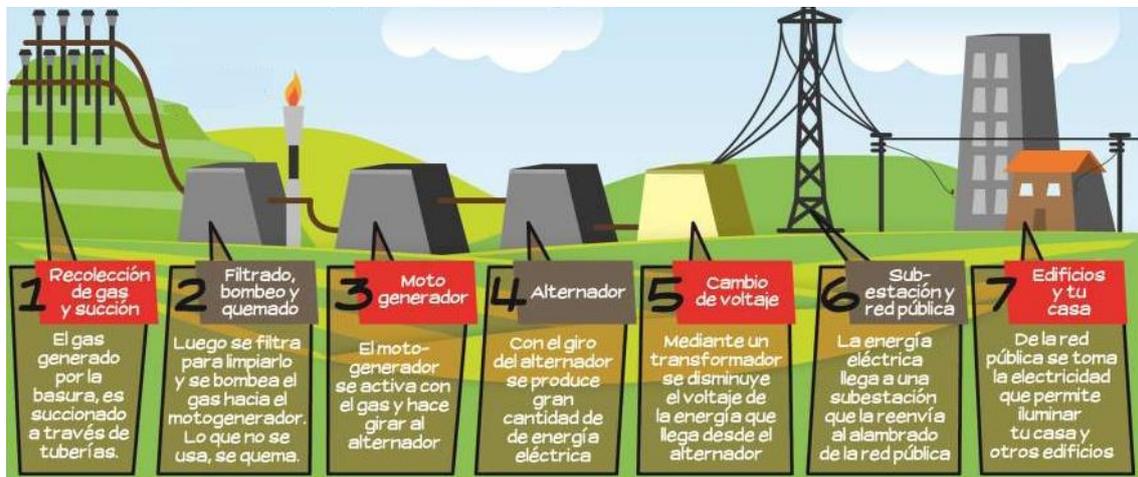


Figura No 46. Generación de electricidad por medio del biogás. Imagen, tomada de la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca EMAC-EP,

Fuente: http://www.iner.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/05/EMAC_Aprovechamiento-del-biogas-en-el-relleno-sanitario-de-Pichacay_Galo_Vasquez.pdf

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

3.1.3.1.5. Diseño de la capa de cobertura final.

Una vez definidas y diseñadas todas las obras necesarias para el cierre técnico del relleno, se procederá a realizar el diseño de la capa final de cobertura que incluirá al menos los siguientes componentes:

- a. Selección del banco de material de cobertura.
- b. Capa de material de cobertura mayor a 0,20 m.
- c. Capa de drenaje de gases.
- d. Capa de sello de baja permeabilidad de 0,25 m, conformada por arcilla con una permeabilidad menor a 10^{-7} cm/s.
- e. Es recomendable una cubierta impermeable de geo membrana.
- f. Capa de drenaje de agua lluvia
- g. Cubierta superior capa de tierra vegetal
- h. Vegetación

La vegetación a utilizarse serán especies nativas del lugar, mismas que deben tener raíces poco profundas, resistentes al biogas y que se extienda horizontalmente sobre la tierra, como el pumamaqui (*Dendropanax arboreus*), luma (*Pouteria lucuma*), lame (*Tecoma stanas*), vainillo (*Caesalpinia spinosa*), entre otros.

Adicionalmente se realizará el diseño paisajístico del lugar en base a la utilidad que se le vaya a dar al sitio una vez que se proceda al cierre técnico.

3.1.3.1.6. Obras complementarias.

Se realizará el diseño de todas las obras complementarias necesarias para el cierre técnico, entre las que debe considerar.

a. Cerramiento perimetral del Relleno Sanitario:

En el sitio del relleno sanitario se deberá construir una cerca perimetral con alambre de púas con el objeto de evitar que se viertan los residuos en este lugar o zonas aledañas al relleno.

b. Recolección y disposición adecuada del material disperso:

Se asignará personal para efectuar la recolección de los papeles y plásticos dispersos por efectos del viento; estos residuos se colocarán en bolsas plásticas para luego determinar su fin de reciclaje o disposición final en un relleno sanitario; el personal encargado de ejecutar dicha labor deberá estar dotado de Equipo de Protección Personal (guantes, gafas, mascarillas y botas), para evitar riesgo de contaminación por este tipo de residuos

c. Puerta de ingreso y guardianía

Puesto que no cuenta y como parte del cerramiento perimetral para el control adecuado del relleno, se deberá colocar una puerta de ingreso al mismo, así como, disponer de servicio de vigilancia temporal con el objeto de impedir y controlar la entrada y salida de vehículos, personas y/o animales que puedan entorpecer los procesos que se estén ejecutando

d. Instalación de valla informativa y señalización.

La valla se instalará sobre la vía de acceso en la parte alta del sitio. La señalética deberá contener la información general necesaria y aclarar la prohibición sobre la reiteración en el vertido de residuos sólidos.

3.1.3.1.7. Seguimiento y monitoreo.

Con el propósito de asegurar que las acciones complementarias contempladas en el plan de cierre del relleno sanitario del G.A.D. Municipal de Celica, es necesario programar visitas frecuentes de monitoreo al sitio, para corroborar el establecimiento de todas las medidas formuladas y velar por el sostenimiento de las mismas durante el tiempo hasta la estabilización del ecosistema, cuyo tiempo estimado está entre los 10 y 15 años.

Estos aportes deben concebirse como la herramienta fundamental de evaluación de las acciones de manejo y gestión ambiental implementada por la administración municipal y los actores involucrados en el cierre del relleno a cielo abierto.



Figura No 47. Aguas subterráneas, flora y Fauna

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba



Figura No 48. Monitoreo de biogás

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba



Figura No 49. Control de vectores sanitarios
Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

3.1.3.1.8. Alternativas sociales.

Con la información socioeconómica levantada en la ciudad de Celica, se determinó que no existen recicladores tanto formales como informales, debiendo desarrollar campañas comunicacionales que permitan la implementación de esta actividad clave en el proceso del manejo integral de los residuos, lo cual permitirá también, crear fuentes de trabajo, dinamizar la economía, prevenir y mitigar los impactos ambientales negativos que se puedan generar por su mal manejo; luego de lo cual, se propone varias alternativas que se puedan desarrollar:

- Inclusión en programas de reciclaje desarrollados por el GAD
- Reconocimiento y formalización de actividades de reciclaje
- Fomento de su fortalecimiento social y organizacional
- Creación de Asociaciones o microempresas de recicladores

3.1.3.1.9. Presupuesto para implementar el cierre del relleno sanitario.

Tabla No 10. Presupuesto general, sobre las actividades del plan de cierre.

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
	CONFORMACIÓN DEL LA BASE DE LA TERRAZA Nro. 1				
1	REPLANTEO Y NIVELACION	M2	1,942.16	0.24	466.12
2	RELLENO COMPACTADO	M3	405.13	7.99	3,236.99
3	COMPACTACIÓN DE SUPERFICIE	M2	1,908.77	1.34	2,557.75
	CANAL DE EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIAS				
4	REPLANTEO Y NIVELACION	M2	71.37	0.24	17.13
5	EXCAVACION A MANO	M3	17.50	9.98	174.65
6	HORMIGÓN SIMPLE f'c= 180 kg /cm2	M3	7.00	193.48	1,354.36
	CONFORMACIÓN E IMPERMEABILIZACIÓN DE TERRAZAS				
7	REPLANTEO Y NIVELACION	M2	1,994.09	0.24	478.58
8	EXCAVACION A MANO ZANJA DE ANCLAJE	M3	27.06	9.98	270.06
9	PIEDRA EN ZANJA DE ANCLAJE	M3	27.06	22.44	607.23
10	IMPERMEABILIZACION CON GEOMEMBRANA HDP 40 MILS	M2	1,955.52	6.50	12,710.88
11	RECUBRIMIENTO MATERIAL DE COBERTURA	M3	781.80	3.28	2,564.30
12	TIERRA VEGETAL e = 0,30 m	M3	587.01	10.37	6,087.29
	DUCTOS DE GASES				
13	EXCAVACIÓN EN BASURA	M3	21.00	6.00	126.00
14	CONFORMACIÓN DE CHIMENEA	M	56.00	43.87	2,456.72
15	LOSA DE HORMIGÓN	M3	0.70	379.69	265.78
16	TUBERÍA PVC 200 mm SOBRE CIERRE TECNICO	M	14.00	11.95	167.30
17	SISTEMA DE QUEMA DE GASES	U	7.00	125.96	881.72
	SISTEMA DE BOMBEO DE LIXIVIADOS				
18	SUM/INT. BOMBA P=2HP	U	1.00	800.40	800.40
19	SUM/INT. MAGUERA DE PRESION D=2"	M	29.87	2.32	69.30

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
	PLANTA DE TRATAMIENTO LIXIVIADOS				
20	HORMIGÓN SIMPLE f'c= 210 kg /cm2 + Impermeabilización	M3	5.45	222.76	1,214.04
21	POZO DE REVISIÓN (1 a 2 M DE PROFUNDIDAD)	U	2.00	102.82	205.64
22	ENCOFRADO/DESENCOFRADO PAREDES DOS LADOS	M2	75.15	38.74	2,911.31
23	TUBERÍA PVC 200 mm DESAGÜE	M	12.00	11.95	143.40
24	TEE PVC 200 mm	U	1.00	11.16	11.16
25	GRAVA 5.00 - 7,5 cm	M3	1.20	38.52	46.22
26	GRAVA 10 - 15 cm	M3	0.40	39.78	15.91
27	REPLANTILLO	M3	8.45	130.24	1,100.53
28	EXCAVACION A MAQUINA	M3	34.74	1.51	52.46
29	RELLENO COMPACTADO	M3	17.22	7.99	137.59
30	ACERO DE REFUERZO	KG	607.29	2.44	1,481.79
31	CODO PVC 90° 200 mm	U	2.00	5.62	11.24
	CERRAMIENTO PERIMETRAL				
32	CERRAMIENTO ALAMBRE DE PÚAS DE 5 FILAS CON POSTES	M	489.94	6.10	2,988.63
33	PUERTA DE MALLA	U	1.00	325.93	325.93
	TOTAL				45,938.41

Fuente: ADEPLAN CIA. LTDA., 2014
 Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

- Los rubros presentados están sujetos a cambios

3.1.3.1.10. *Actividades a realizar en el cierre del relleno sanitario.*

Tabla No 11. Cronograma generales de actividades a realizarse en el plan de cierre.

RUBRO No.	DESCRIPCIÓN	TOTAL	SEMANAS																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	CONFORMACIÓN DEL LA BASE DE LA TERRAZA Nro. 1																									
01	REPLANTEO Y NIVELACION	466.12	■																							
02	RELLENO COMPACTADO	3,236.99	■	■																						
03	COMPACTACIÓN DE SUPERFICIE	2,557.75				■	■																			
	CANAL DE EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIAS																									
04	REPLANTEO Y NIVELACION	17.13					■																			
05	EXCAVACION A MANO	174.65						■	■																	
06	HORMIGÓN SIMPLE f'c= 180 kg /cm2	1,354.36								■																
	CONFORMACIÓN E IMPERMEABILIZACIÓN DE TERRAZAS																									
07	REPLANTEO Y NIVELACION	478.58									■															
08	EXCAVACION A MANO ZANJA DE ANCLAJE	270.06									■	■														
09	PIEDRA EN ZANJA DE ANCLAJE	607.23											■	■												
10	IMPERMEABILIZACION CON GEOMEMBRANA HDP 40 MILS	12,710.88													■	■	■	■								
11	RECUBRIMIENTO MATERIAL DE COBERTURA	2,564.30																								

RUBRO No.	DESCRIPCIÓN	TOTAL	SEMANAS																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
12	TIERRA VEGETAL e = 0,30 m	6,087.29																								
	DUCTOS DE GASES																									
13	EXCAVACIÓN EN BASURA	126.00																								
14	CONFORMACIÓN DE CHIMENEA	2,456.72																								
15	LOSA DE HORMIGÓN	265.78																								
16	TUBERÍA PVC 200 mm SOBRE CIERRE TECNICO	167.30																								
17	SISTEMA DE QUEMA DE GASES	881.72																								
	SISTEMA DE BOMBEO DE LIXIVIADOS																									
18	SUM/INT. BOMBA P=2HP	800.40																								
19	SUM/INT. MAGUERA DE PRESION D=2"	69.30																								
	PLANTA DE TRATAMIENTO LIXIVIADOS																									
20	HORMIGÓN SIMPLE f'c= 180 kg /cm2 + Impermeabilización	1,214.04																								
21	POZO DE REVISIÓN (1 a 2 M DE PROFUNDIDAD)	205.64																								
22	ENCOFRADO/DESENCOFRADO O PAREDES DOS LADOS	2,911.31																								
23	TUBERÍA PVC 200 mm DESAGÜE	143.40																								
24	CODO PVC 90° 200 mm	11.24																								
25	TEE PVC 200 mm	11.16																								
26	GRAVA 5.00 - 7,5 cm	46.22																								
27	GRAVA 10 - 15 cm	15.91																								

RUBRO No.	DESCRIPCIÓN	TOTAL	SEMANAS																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
28	REPLANTILLO	1,100.53																								
29	EXCAVACION A MAQUINA	52.46																								
30	RELLENO COMPACTADO	137.59																								
31	ACERO DE REFUERZO	1,481.79																								
	CERRAMIENTO PERIMETRAL																									
32	CERRAMIENTO ALAMBRE DE PÚAS DE 5 FILAS CON POSTES DE HORMIGÓN	2,988.63																								
33	PUERTA DE MALLA	325.93																								
	TOTAL	45,938.41																								

Fuente: ADEPLAN CIA. LTDA., 2014

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

- Se realizó cambios a los tiempos de cada actividad
- Los rubros presentados están sujetos a cambios

3.1.4. Resultados del cuarto objetivo.

(Socializar el plan con el Municipio y la comunidad)

Luego de cumplidos los tres objetivos anteriores y con este soporte técnico, se desarrolló los pasos establecidos para la socialización del presente proyecto de investigación “**Cierre Técnico del Relleno Sanitario del Cantón Celica**” al personal que directa e indirectamente se encuentra involucrado en la Gestión de Residuos Sólidos del cantón Celica; para lo cual se determinó las siguientes actividades:

a. Actividades previas a la socialización:

- Se elaboró una solicitud dirigida al señor Alcalde del Gobierno Autónomo del cantón Celica, para que autorice la socialización del presente proyecto en el Salón Auditorio del Municipio, así como, autorice la presencia del personal de Técnicos y Trabajadores que se encuentran inmersos en la Gestión de Residuos en el cantón Celica (ver Anexo 4).
- Se preparó los formatos para registrar la asistencia de los participantes y las recomendaciones que se deriven de la presente socialización (ver Anexo 5).
- Se preparó la presentación (ver Anexo 7) para ser disertada, la misma que en su parte general constó de los siguientes puntos:



Figura 50 Resumen general de la presentación

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

b. Desarrollo de la socialización:

Luego de preparar el material a presentar y de obtener la autorización por parte del señor Alcalde para el desarrollo de la misma, se obtuvo los siguientes resultados:

- La socialización se llevó a efecto el día lunes 25 de enero de 2016, a las 16:00 horas, en el Salón Auditorio del GAD Municipal de Celica.
- Contó con la presencia de Técnicos y Trabajadores del Municipio de Celica, que se dedican a la Gestión de Residuos Sólidos tanto en la cabecera cantonal como de las parroquias rurales como son de Pózul, Teniente Maximiliano Rodríguez, Sabanilla y Cruzpamba.
- La socialización tuvo una duración aproximada de una hora y media



Figuras 51 y 52. Socialización del Proyecto con las personas que trabajan en el departamento de Medio Ambiente

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

- Se llevó control de asistencia de los participantes (ver Anexo 6).
- La socialización del presente Plan de Cierre Técnico, contó con la presencia de 15 participantes entre Directivo, Técnicos y Operarios; los mismos que en su totalidad laboran en el Departamento de Gestión Ambiental y Ecoturismo del GADM Celica, en el área del relleno sanitario.
- Por tratarse de un tema de suma importancia en el diario vivir de la comunidad celicana, así como del personal que se dedica directamente a esta actividad ya que por su experiencia puede aportar significativamente a la consecución del presente proyecto, se estableció espacios de participación de los asistentes para recoger sus inquietudes y recomendaciones y de esta manera plasmarlas en la presente investigación.

Tabla No 12 Recomendaciones realizadas por los participantes

ORD.	PARTICIPANTE	RECOMENDACIÓN
01	Participante No. 01	Se concientice a la ciudadanía, para que realice una correcta clasificación y reciclaje de residuos y desechos sólidos en sus hogares o lugares de residencia, por cuanto no se respeta los horarios de recolección para residuos orgánicos e inorgánicos; además se efectúe un estricto control sobre el cumplimiento de estas disposiciones, para que en lo posterior se establezca sanciones (multas económicas) a las personas que no acaten la presente disposición.
02	Participante No. 02	Se imparta capacitaciones a los trabajadores que desarrollan su labor diaria en el relleno sanitario, a fin de poder realizar el correcto manejo de los residuos que son depositados en el relleno.
03	Participante No. 03	Se les dote de uniformes y equipo de protección personal como: guantes, mascarillas, botas, entre otros, que les permita realizar de una mejor manera sus labores y evitar enfermedades que se puedan presentar al estar en contacto con este tipo de residuos.

Elaborado por: Diana Gabriela Huanca Chamba

3.2. Discusión.

En cuanto se refiere a la generación de residuos por instituciones que existen en la ciudad de Celica, se pudo verificar que el Sindicato de Choferes Profesionales es la Institución que genera más cantidad de residuos, puesto que posee mayor cantidad de personas como es el caso de los Estudiantes que se capacitan en este centro de formación tanto en horario normal de lunes a viernes como en horario intensivo los sábados y domingos.

El restaurante que genera más residuos es el Forastero, debido a que es el único restaurante que prepara "POLLO ASADO" y las personas tienden a consumir mayoritariamente este producto como plato fuerte en sus diferentes comidas.

El hogar que genera mayor cantidad de residuos es el hogar 5, por su cantidad de miembros de la familia (nueve), a ello se suma los familiares que los visitan en promedio cinco familiares y tres veces por semana.

Así mismo, la Unidad Educativa Santa Teresita genera más residuos, puesto que posee mayor cantidad de alumnos en sus aulas, desde Formación Básica y Bachillerato.

El sector hotelero también fue muestreado, siendo el Hotel Central el que genera más residuos, puesto que además de poseer sus instalaciones para éste ámbito, cuenta con servicio de restaurante atrayendo más personas que consuman en esta instalación.

De igual forma, la mecánica 1, genera más residuos y desechos, en vista que ésta mecánica se diferencia de las otras dos, ya que cuenta con máquinas de última tecnología y brinda mayores servicios, mientras que las mecánicas restantes, lo realizan manualmente, siendo éste el motivo más importante de atraer mayor cantidad de usuarios.

Es pertinente realizar el diseño y construcción de diques o canales, en toda la zona de afectación del relleno, con el fin de evitar el ingreso de la escorrentía a la zona de depósito de los residuos sólidos, en especial en esta temporada invernal y que estamos cerca de la venida de la corriente del niño, cuyos pronósticos son como el invierno del año 1998.

El terraceo, las cercas vivas con cobertura vegetal autóctona, son unas de las alternativas para solucionar los problemas de erosión y proteger las obras establecidas en el cierre

Para el manejo de lixiviados, se propone implementar una de las propuestas más eficaces y eficientes, como son los procesos anaeróbicos puesto que en la ciudad de Celica predominan lixiviados de materia orgánica disuelta, de hecho existen numerosos reportes de trabajo de todo tipo de tecnologías anaerobias, desde las más simples lagunas anaerobias, hasta complicados sistemas de lecho fluidizado, pasando

por filtros anaerobios y reactores UASB que en términos de las reducciones de DBO se reportan muy altas eficiencias.

Es necesario realizar las obras complementarias y un control y seguimiento de por lo menos 10 años para corroborar el establecimiento de todas las medidas implementadas y velar por el sostenimiento de las mismas durante el tiempo hasta la estabilización del ecosistema.

Una de las prioridades más importantes a implementarse en la ciudad de Celica, es la conformación de recicladores debidamente agremiados, los cuales son una pieza fundamental dentro de la Gestión Integral de Residuos, así como el establecimiento de campañas comunicacionales que permitan mejorar la cultura ambiental en toda la población.

CONCLUSIONES

- En base al Método de Wappaus y a la ecuación, se determinó la muestra sesenta y siete (67) personas, escogiéndolas aleatoriamente de acuerdo a su actividad; (hogares, restaurantes, mecánicas, hoteles, instituciones, escuelas, casas de salud), para iniciar nuestra investigación.
- El total de encuestas realizadas a los diferentes sitios seleccionados fue de 109.
- En la ciudad de Celica, se identificó que del total de residuos que se generan, corresponde: residuos orgánicos (restos de comida, cortezas, verduras) 55%, inorgánicos (papel, plástico, vidrio, cartón, latas, metales, resto de madera, escombros) 30%; y desechos peligrosos (infecciosos, ácidos, combustibles, lubricantes, grasas, pinturas y solventes) 15%.
- El sistema de manejo de desechos sólidos en la ciudad de Celica se lo realiza en cuatro niveles: domiciliario, contenedores, barrido manual y recolección separada de los desechos biopeligrosos.
- Para la disposición final de los residuos y desechos que se generan en el cantón Celica, se dispone de un relleno sanitario, construido en el año 2002 con un periodo de vida útil de 10 años, hasta la actualidad este ya ha cumplido con su tiempo de funcionamiento.
- La producción Per-cápita en el cantón Celica es de 0.72 Kg/hab/día, con promedio de tres toneladas al día, de los cuales el 70% corresponden al sector domiciliario, un 10% al Mercado Municipal y 5% a los Hospitales y mecánicas y un 15% a las Instituciones, Centros Educativos y Comercios.
- Así mismo, se establece la ejecución de obras complementarias como: Cerramiento perimetral del Relleno Sanitario, Recolección y Disposición adecuada del material disperso, instalación de una puerta de ingreso y guardianía, iinstalación de una valla informativa y señalización.
- Concomitante a estas actividades, se recomienda actividades de seguimiento y monitoreo complementarias de por lo menos 10 años para corroborar el establecimiento de todas las medidas implementadas y velar por el sostenimiento de las mismas, hasta la estabilización del ecosistema.
- Para la ejecución del presente plan, se establece un valor de USD 45,938.41 (cuarenta y cinco mil novecientos treinta y ocho dólares americanos/41), los cuales incluyen instalación, mano de obra y maquinaria, dichos valores están sujetos a cambios.

RECOMENDACIONES

- Actualizar la normativa ambiental que posee el GAD Municipal de Celica (ordenanza municipal), de acuerdo a los nuevos criterios técnicos, tasas y procedimientos, en concordancia con la normativa ambiental vigente.
- Exigir a los establecimientos de salud generadores de desechos peligrosos y especiales, den cumplimiento a lo establecido en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, Libro VI, Art. 93, literal b), Responsabilidades, el mismo que textualmente dice: Obtener obligatoriamente el registro de generador de desechos peligrosos y/o especiales ante la Autoridad Ambiental Nacional o las Autoridades Ambientales de Aplicación Responsable.
- Recordar a los establecimientos de salud que existen en el cantón Celica, la obligatoriedad de dar cumplimiento a lo establecido en el Reglamento “MANEJO DE LOS DESECHOS INFECCIOSOS PARA LA RED DE SERVICIOS DE SALUD EN EL ECUADOR”.
- Implementar campañas de concienciación de educación ambiental en lo referente al manejo integral de residuos y desechos.
- Capacitar in situ (puerta a puerta) en los diferentes hogares, empresas, comercios, etc., y utilizando los diferentes medios de comunicación locales, sobre los procedimientos que se deben cumplir luego de la generación de residuos y desechos (clasificación, horarios de recolección, multas, entre otras), a fin de que todos los habitantes tengan conocimiento sobre las normas a adoptar y las consecuencias en caso de no acatar las presentes disposiciones.
- Establecer alianzas y compromisos con recicladores, que permitan sustentar este proceso.
- Implementar un cierre técnico del relleno sanitario del cantón Celica, en vista que ha sobrepasado su capacidad de operación.
- Obtener por parte de la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable, la licencia ambiental, que le permita obtener el estudio de impacto ambiental, su plan de manejo y su correspondiente plan de cierre y abandono.
- Realizar estudios técnicos, para la construcción de un nuevo relleno sanitario en cumplimiento de la normativa ambiental vigente.
- Realizar acercamientos con gestores ambientales de desechos peligrosos debidamente autorizados por el Ministerio del Ambiente y con los representantes de aquellos establecimientos que generan este tipo de desechos, a fin de establecer los procedimientos adecuados que se les debe dar a este tipo de desechos.

- Realizar un análisis sobre la cantidad de trabajadores que se dedican a esta actividad (técnicos, personal de aseo y personal que trabaja en el relleno sanitario), a fin de llevar eficaz y eficientemente dicha gestión.
- Hasta que se realice el cierre técnico del relleno, es imprescindible realizar fumigación permanente al relleno sanitario, a fin de prevenir la presencia de vectores de enfermedades y prevenir problemas con la salud pública.
- La gestión de residuos sólidos, debe considerar la vinculación, sensibilización y concienciación de todos los actores que intervienen: sector público, sector privado, comunidad y autoridades.
- Concientizar a los personeros del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Celica, sobre la necesidad urgente de realizar los trámites pertinentes, para el cierre técnico del relleno sanitario con las respectivas obras que son necesarias para este fin.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Libros:

- ADEPLAN (2014). Estudios de factibilidad y diseños definitivos para la gestión integral de los residuos sólidos y cierre técnico de los botaderos de la Mancomunidad del Bosque Seco conformada por los Gobiernos Autónomos Descentralizados de Celica, Macará, Pindal, Puyango y Zapotillo. Proyecto: LCC-MAE-015-2013.
- ARAMILLO, J., ZEPEDA PORRAS, F. (1997). Residuos Sólidos Municipales. Guía para el Diseño, Construcción y Operación de rellenos sanitarios Manuales. Washington DC.
- ARMAS, Y. (2005), 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 grado de Ingeniera en Recursos Naturales Renovables de la Universidad Técnica del Norte.
- ARS, ISWA, BS AS. - PARRA, P. 1999. Depuración de Lixiviados con Oxígeno en Vertederos de RSU. Residuos 48. España
- BUSTAMANTE, P. & CALLE, D. (2001). Análisis dendrológico, fenológico y propagación de especies nativas del cantón Celica. Tesis de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Loja, pag 108
- CONESA FERNANDEZ – VÍTORA, V. 1997. Instrumentos de la Gestión Ambiental en la Empresa. Ed. Mundi Prensa
- CONTRALORIA GENERAL DEL ESTADO. 2011. Reglamento para la elaboración y trámite de informes de auditoría, examen especial e informes con indicios de responsabilidad penal, realizadas por las unidades administrativas de control de la CGE, las unidades de auditoría interna y las compañías. (L. B. SANCHEZ, Ed). Quito, Pichincha, Ecuador: CGE
- DÍAZ, D. M. (10 de Septiembre de 2007). Ordenanza de la Prevención y Control del Medio Ambiente. Registro Oficial N° 242. Quito, Pichincha, Ecuador: Edición Especial N° 4
- GADM. del Cantón Pedro Moncayo (2013), Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo del Relleno Sanitario del Cantón Pedro Moncayo (2013), Tabacundo, Ecuador.

- GUARDERAS, D. A. (11 de Noviembre de 2010). Ordenanza Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Distrito Metropolitano de Quito. Registro Oficial N° 318. Quito, Pichincha, Ecuador.
- KEVIN S, L. (Febrero de 2010). 66 Formas de ahorrar energía y reducir su factura de electricidad. Quito, Pichincha, Ecuador.
- LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL. (10 de Septiembre de 2004). Registro Oficial Suplemento 418. Quito, Pichincha, Ecuador.
- LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. (10 de Septiembre de 2004). Registro Oficial 418. Quito, Pichincha, Ecuador.
- MAE. (2012). Manual de Procedimientos para el subsistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Lineamientos para la formulación de la Auditoría Ambiental de Cumplimiento. Quito, Pichincha, Ecuador.
- MACEIRA E. (2003). Curso Internacional de Diseño, Construcción, operación y Clausura de relleno Sanitarios, ARS,ISWA,Bs As.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE. (10 de enero de 2013). Obtenido de Gestores Ambientales:
http://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/04/BD_GESTO_RESDP_30072012-1.pdf
- OPS, CEPIS. (2004). Guía Técnica para la Clausura y Conversión de Botaderos de Residuos Sólidos. Lima Perú.
- PARRA, P. (1999). Depuración de Lixiviados con Oxígeno en Vertederos de RSU. Residuos 48. España.
- PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN CELICA, (2011).
- Plan Emergente de Desarrollo Parroquial Cantón Celica, (2010)
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. (1983). Quito, Pichincha, Ecuador.
- SAVAGE, G. DIAZ, L. GOLUEKE, C. & MARTONE, M. 1998. Guía para la eliminación de residuos en Países en vías de desarrollo Económico. ISWA.
- SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DE PROGRAMAS SOCIALES (SIEMPRO) (1998). Indicadores para el seguimiento de la situación social. Bs As.
- SKY, A. I. (2003). La Contaminación Lumínica y la Fauna.
- SUAREZ, J.A. (2008) GUIA DE AUDITORIA AMBIENTAL. Quito. Pichincha. Ecuador: CGE.

- TRANSPORTES 9 DE JULIO S.A. (2000). Manual de Gestión y Calidad. Procedimientos Especificos. Manual de Procedimientos en Relleno Sanitario.
- USEPA (1989).Requerimientos para el Diseño, Construcción y Cierre de Vertederos de Residuos. Centro de Investigación, EPA 625/4-899/022
- WYOMING. Departamento de Calidad Ambiental. (2000). Guía de Residuos Sólidos N ° 16: el cierre del relleno y posterior a la clausura del proceso.
- ZECH, W. & WILCKE, W. 1989 Influencia del uso de la tierra en las propiedades del suelo y en los flujos de agua y de elementos en los bosques montañosos del sur de Ecuador. Loja, Ecuador: Fundación Cietific.

Revistas, artículos:

- Equindeca (Catálogo). (2012). Ecuador.

Páginas web:

Disponible en:

- CHAVES ARAYA M. 2001. Sistema de Manejo de desechos sólidos en el cantón de San Ramón. Inter Sedes. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/666/66620314.pdf>
- Distrito Metropolitano de Quito. (06 de septiembre de 2002). Obtenido de Ordenanza No.0059: http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZAS%20A%20C3%91OS%20ANTERIORES/ORDM-059%20-%20CERTIFICADOS%20DE%20SALUD%20-%20FUNCIONAMIENTO.pdf
- FoodKnowledge. (s.f.). Recuperado el 20 de marzo de 2013, de <http://www.foodknowledge.info/contenidos.php?menu=40&idiom=1>
- JARAMILLO J. 2002. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Colombia. OPS/CEPIS. Disponible en: <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsars/e/fulltext/rellenos/rellenos.pdf>
- SORIA M., ZEBALLOS D., LISA M. 2010. Gestión integral de residuos sólidos urbanos [citado 23 octubre 2010]. Disponible en: <http://www.acepweb.org.ar/files/Article/106/09-Gestin-integral-de-residuos-slidos-urbanos.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1. ENCUESTAS PARA PROPONER PLANES DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

	Sección Departamental de Ingeniería Ambiental	
ANEXO 1: ENCUESTA PARA PROPONER PLANES DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS		
Nombre del Encuestador: _____	Lugar y Fecha: _____	Hora: _____
La presente encuesta tiene como finalidad, conocer el criterio de la población respecto al servicio de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos de la ciudad, información que servirá de base para proponer un plan de gestión integral para el manejo de los mismos.		
DATOS GENERALES:		
Provincia: _____	Cantón: _____	Población estimada: _____ habitantes.
Nombre y Apellidos del encuestado: _____	Edad: _____ años.	
Sexo: F () M () Nivel de instrucción: _____	Estado civil: _____	
Actividad económica: _____	Número de personas que habitan la casa: _____	
Cuál es el ingreso familiar mensual: _____	Servicios básicos con los que cuenta: _____	
Vivienda: Casa propia () Casa Arrendada () Departamento () Otra: _____		
RESPECTO A LA GENERACIÓN DE RESIDUOS:		
1. ¿Qué tipo de residuos se generan en su casa?		
a. Restos de comida _____	b. Restos de Frutas y verduras _____	c. Cáscaras _____
f. Papel _____	g. Plástico _____	h. Cartón _____
k. Restos de poda del césped _____		l. Otro _____ Cuál: _____
d. Restos de Comida cocida _____	e. Madera _____	j. Vidrio _____
2. ¿Dispone usted de productos del hogar o de granja tales como solventes, pinturas, tinturas, limpiadores y envases o recipientes en su vivienda? _____		
3. ¿Dispone usted de productos derivados del petróleo, anticongelantes [anti-freeze] o baterías de automóviles en su propiedad? _____		
4. ¿Dispone usted de sobrantes de productos tóxicos o plaguicidas prohibidos junto con sus envases en su propiedad? _____		
5. ¿Sí contesto "Sí" a las preguntas 2-4, ¿Se encuentran estos materiales tóxicos al alcance de niños y/o animales domésticos? _____		
RESPECTO AL ALMACENAMIENTO Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS:		
1. ¿En qué tipo de tacho recoge la basura en su casa?		
a. Caja ()	b. Bote plástico ()	c. Bolsa plástica ()
d. Costal ()	e. Otro () Diga cuál: _____	
2. ¿El tacho de basura, se mantiene siempre cerrado o cubierto con una tapa? Sí () No () Pocas veces ()		
3. ¿Cada cuántos días se llena el tacho de basura de su casa?		
a. En 1 día ()	b. En 2 días ()	c. En 3 días ()
d. En más de 3 días ()		
4. ¿En caso de disponer de un "Bote plástico", lo limpian? Sí () No () Cada cuánto tiempo: _____		
5. ¿En qué lugares de su casa dispone de un tacho para la recolección de basura?		
a. Cocina ()	b. Sala ()	c. Comedor ()
d. Habitación ()	e. Patio ()	f. Otro () Diga cuál: _____
6. ¿Cree que en su casa hay otro lugar que necesite tener un tacho de basura? Sí () Cuál: _____ ¿Por qué? _____ No ()		
7. ¿De su familia, quién se encarga de sacar la basura de su casa? _____		
8. ¿Cada cuánto tiempo recogen de basura de su casa?		
a. Todos los días ()	b. Dejando 1 día ()	c. Dejando 2 o 3 días ()
d. Muy pocas veces ()	e. Nunca ()	
9. ¿Quién recoge la basura de su casa?		
a. Municipio ()	b. Triciclos ()	c. No la recogen ()
d. Otros () Indique: _____		
10. Cuando se acumula la basura varios días en su casa; ¿Qué se hace con esta basura?		
a. Quema ()	b. Entierra ()	c. Bota a la calle ()
d. Bota al río ()		
e. Deposita en un contenedor del municipio ()	d. Lleva al botadero más cercano ()	e. Otro () Diga cuál: _____
11. ¿Cree Ud. que hay una mejor manera de eliminar la basura? Sí () Diga cuál: _____ No ()		
12. ¿En caso de tener un contenedor de basura cerca de su casa, que significa para Ud.?		
a. Comodidad ()	b. Molestias () ¿Por qué? _____	c. Ninguna ()
13. ¿Conoce Ud. las enfermedades que se pueden generar por la acumulación de basura? Sí () Diga cuál: _____ No ()		
14. ¿Por qué cree que existen acumulaciones de basura en su barrio o en la acera de su calle? _____		
<hr/>		
RESPECTO A LA SEGREGACIÓN Y REUSO DE LOS RESIDUOS		
1. ¿Utiliza los restos de comida en alguna cosa? Sí () En qué: _____ No ()		
2. ¿Generalmente, que se hace en su casa con las botellas vacías?		
a. Se tiran al tacho ()	b. Se venden ()	c. Se regalan ()
d. Otro () Diga cuál: _____		

3. ¿Cuándo usted deposita una botella plástica en el tachó de basura, se asegura que este completamente vacía ó la aplasta para comprimir su volumen antes de depositarla? **Sí** () **No** () **Otro** () **Diga qué:** _____
4. ¿En su casa cuál es el uso que generalmente se les da a las bolsas de plástico vacías?
a. Se tiran al tachó () b. Se usan para depositar la basura () c. Se usan para guardar otras cosas ()
d. Se utilizan hasta que se desgasten () e. Se da otro uso () **Diga cuál:** _____
5. ¿En su casa cuál es el uso que generalmente se les da a las latas vacías?
a. Se tiran al tachó () b. Se usan para depositar la basura () c. Se usan para guardar otras cosas ()
d. Se venden () e. Se da otro uso () **Diga cuál:** _____
6. ¿En su casa qué se hace con el papel, cartón, periódico, cuadernos, revistas, etc. qué ya no utiliza?
a. Se tiran al tachó () b. Se venden () c. Se usan para guardar otras cosas ()
d. Se regalan () e. Se da otro uso () **Diga cuál:** _____
7. ¿En su casa alguien sabe hacer manualidades con cualquier material en lugar de tirarlo a la basura?
Sí () **Quién:** _____ **¿Qué tipo de manualidades hace?** _____ **No** ()
8. ¿En su casa se deposita la basura biodegradable en un tachó y la que se puede reciclar en otro?
Sí () **No** ()
9. ¿Estaría dispuesto a separar los residuos en su casa para facilitar su aprovechamiento?
Sí () **No** () **¿Por qué?:** _____
- SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE PAGAR POR EL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DIFERENCIADA DE RESIDUOS**
1. ¿En caso de contar con el servicio de recolección de basura, está Ud. satisfecho con este servicio?
Sí () **No** () **¿Por qué?:** _____
2. ¿Cuál de los siguientes periodos de recolección le parece bien?
a. Todos los días () b. Dejando 1 día () c. 1 vez por semana () d. 2 veces por semana ()
3. ¿Cuál de los siguientes horarios le parece más adecuado para la recolección de residuos?
a. Mañana () b. Tarde () c. Noche () Indique la hora: _____
4. ¿Cuál de los siguientes horarios le parece más adecuado para el servicio de barrido de calles?
a. Mañana () b. Tarde () c. Noche () Indique la hora: _____
5. ¿Estaría dispuesto a pagar el servicio de recolección de residuos?
Sí () **¿Cuánto?:** _____ **No** () **¿Por qué?:** _____

ANEXO 2. FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE UN RELLENO SANITARIO

		ANEXO 2: FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE UN RELLENO SANITARIO		Sección Departamental de Ingeniería Ambiental	
DATOS GENERALES:					
NOMBRE DEL EVALUADOR:			FECHA DE EVALUACIÓN:		
MUNICIPIO:			HORA:		
ADMINISTRADO POR:			FECHA DE INICIO DE OPERACIONES:		
FORMA DE OPERACIÓN:			TELÉFONO:		
CANTIDAD TOTAL DE TRABAJADORES:					
Nº	INSTALACIONES	CUMPLE		OBSERVACIONES	
		SI	NO		
1	Cuenta con el servicio de energía eléctrica				
2	Cuenta con el servicio de agua potable				
3	Cuenta con el servicio de teléfono				
4	Almacenamiento adecuado del agua para consumo de los trabajadores				
5	Existencia de lavamanos				
6	Existencia de duchas				
7	Existencia de baterías sanitarias				
8	Infraestructura adecuada para la disposición de aguas residuales				
9	Existen condiciones sanitarias adecuadas para el consumo de alimentos				
Nº	ENTORNO Y ACCESO	CUMPLE		OBSERVACIONES	
		SI	NO		
1	Presencia de fuentes de aguas superficiales				
2	Presencia a fuentes de abastecimiento de agua subterráneas				
3	Profundidad del nivel freático				
4	Permeabilidad de suelo (cm/seg.)				
5	Pendiente % (Topografía del Terreno)				
6	Dirección predominante del viento				
7	Distancia a la población (m)				
8	Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos)				
9	Presencia de perros o gatos				
10	Presencia de moscos, zancudos u otros vectores				
11	Presencia de malos olores				
12	Evidencia de aguas residuales o lixiviados sin tratamiento que se puedan infiltrar en el terreno				
13	Evidencia de residuos sólidos esparcidos en las vías de acceso				

Nº	Actividades inherentes a la recolección de residuos sólidos	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿Tiene definidas rutas de recolección?			
2	¿Las rutas de recolección cubren todo el perímetro urbano de la ciudad?			
3	¿Se tienen establecidos horarios y frecuencias de recolección?			
4	¿Realiza la recolección selectiva de los residuos en los puntos de generación?			
5	¿Los elementos empleados para la recolección de residuos peligrosos son de uso exclusivo para este fin?			
6	¿Dispone de báscula en el lugar y lleva un registro para el control de la generación de residuos?			
7	¿Es de uso exclusivo para almacenar residuos sólidos y está debidamente señalizado?			
8	¿Dispone de espacios por clase de residuo, de acuerdo con su clasificación (reciclable, peligroso, ordinario, etc.)?			
9	¿El personal encargado de la recolección de residuos cuenta con los elementos de protección sanitaria adecuados?			

Nº	Características de los sitios de almacenamiento de residuos no peligrosos	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿Cuenta el lugar con fácil acceso para los usuarios?			
2	¿Los acabados del lugar permiten fácil limpieza evitando el desarrollo de microorganismos en general: paredes lisas, pisos duros y lavables con ligera pendiente al interior?			
3	¿El lugar cuenta con sistemas que permiten la ventilación tales como rejillas o ventanas; también con sistemas de prevención y control de incendios, como extintores y suministro cercano de agua y drenaje?			
4	¿La construcción se hizo de forma que se evite el acceso y proliferación de insectos, roedores y otras clases de vectores además de impedir el ingreso de animales domésticos?			
5	¿El lugar está cubierto para protección de aguas lluvias y cuenta con iluminación?			
6	¿La ubicación del sitio causa molestias o algún tipo de impactos a la comunidad?			
7	¿Cuenta con cajas de almacenamiento de residuos sólidos para realizar su adecuada segregación?			
8	¿Realiza aseo, fumigación y desinfección periódica en las unidades de almacenamiento, para evitar la proliferación de agentes microbianos?			
9	¿Permite al lugar el acceso de los vehículos recolectores?			

Nº	Características de los sitios de almacenamiento de residuos peligrosos	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El lugar de almacenamiento está alejado de fuentes de agua potable, de áreas inundables y de posibles fuentes externas de peligro?			
2	¿El lugar está ubicado en un sitio de fácil acceso para el transporte de los residuos?			
3	¿Las paredes externas y las divisiones internas son de material sólido que resista el fuego durante 3 horas?			
4	¿Existen en las instalaciones de la organización salidas de emergencia distintas a las puertas principales de ingreso de las mercancías?			

Nº	Características de los sitios de almacenamiento de residuos peligrosos	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
5	¿Las salidas de emergencia están señalizadas?			
6	¿El piso es antideslizante, impermeable, libre de grietas y resistente a las sustancias y/o residuos que se acumulen?			
7	¿Los drenajes al interior del lugar están conectados a pozos colectores para una posterior disposición de lixiviados?			
8	¿Los drenajes están sellados y protegidos de daño por el paso de vehículos y el movimiento de estibas?			

Nº	Características de los sitios de almacenamiento de residuos peligrosos	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
9	¿Todas las sustancias peligrosas almacenadas están ubicadas en un sitio confinado mediante paredes, diques o bordillos perimetrales?			
10	¿El techo está diseñado de tal forma que no admita el ingreso de agua lluvia a las instalaciones, pero que permita la salida del humo y el calor en caso de un incendio?			
11	¿El lugar cuenta con ventilación adecuada (ya sea natural o forzada)?			
12	¿El lugar opera con iluminación adecuada?			
13	¿Si se almacenan materiales inflamables se cuenta con equipos de protección contra relámpagos?			

Nº	Del sistema de tratamiento de lixiviados	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	Antigüedad del sistema de tratamiento			
2	Caudal que ingresa a la planta de tratamiento			
3	Caudal de descarga luego del tratamiento			
4	Se realizan los parámetros mínimos de control de calidad (pH, turbiedad, color, cloro residual, temperatura)			
5	La frecuencia de análisis es apropiada			
6	Están identificados los puntos de muestreo			
7	El agua tratada siempre cumple con la norma de calidad			
8	El área de recarga está protegida aguas arriba			
9	Existe cerca perimetral en buen estado			
10	Está libre de riesgo de inundación			
11	Es de uso exclusivo para el tratamiento de lixiviados			
12	Hay ausencia de charcos de lixiviados en la zona			
13	Ingresa todo el volumen de lixiviados a la planta			
14	El perímetro inmediato a la planta de tratamiento esta protegido			
15	Existe restricción al paso de personas particulares y animales.			
16	Se cuenta con un programa de limpieza y mantenimiento			
17	Se realizan inspecciones frecuentes			
18	Existe riesgo de contaminación de una fuente de agua			
19	Existe identificación de seguridad en las instalaciones			

ANEXO 3 ENCUESTAS SOBRE EL MANEJO DE DESECHOS HOSPITALARIOS

Nombre del encuestador:
Hora

Lugar-Fecha

La presente encuesta tiene por finalidad conocer su criterio, respecto al manejo de desechos hospitalarios de la ciudad, información que permitirá proponer un plan de gestión integral para el manejo de los mismos.

DATOS GENERALES:

Provincia:----- Cantón:----- No. de Trabajadores:-----

Nombre y Apellidos del Encuestado:----- Edad (años):---
--

Sexo: **F () M ()** Función:-----

Tipo de casa de salud:-----
--

1. ¿Qué tipos de desechos se generan en esta casa de salud?

2. ¿Qué problemas ha notado sobre el manejo de estos desechos?

3. ¿Existen recipientes diferenciados para el almacenamiento de los desechos?.
Describa:

4. ¿Los lugares de almacenamiento temporal de desechos son los adecuados (limpios, cubiertos, distancia adecuada de las instalaciones críticas, etc.)?. ¿Usted tiene alguna propuesta? Describa:

5. ¿Quiénes realizan la recolección de los desechos?.

6. ¿Con qué frecuencia realizan la recolección de desechos?

7. ¿El personal que realiza esta actividad, utiliza el equipo de protección personal?
¿Qué utiliza?:

8. ¿Reciben capacitación sobre el manejo de desechos?.SI () NO () Explique cómo reciben la capacitación:

9. ¿A quién entrega los desechos hospitalarios?

10. ¿Poseen registros sobre la entrega de este tipo de desechos?

11. ¿De los desechos que se generan, se realiza algún tipo tratamiento en este lugar?.

12. ¿Qué horarios propondría para que se realice la recolección de desechos?.

13. ¿Posee alguna consideración adicional desde su punto de vista, que podría mejorar el manejo integral de los desechos hospitalarios?.

ANEXO 4. RESULTADOS DEL PESAJE DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS EN EL CANTON CELICA

INSTITUCIONES

“Residuos Inorgánicos”

SEMANA 1

INSTITUCIONES	POLICIA	BOMBEROS	BNF	CACPE	SINDICATO	ELÉCTRICA	REGISTR
Martes	5kg	6 kg	6kg	4kg	9kg	5kg	6kg
Jueves	3kg		3kg	2kg	7kg	3kg	4kg

SEMANA 2

INSTITUCIONES	POLICIA	BOMBEROS	BNF	CACPE	SINDICATO	ELÉCTRICA	REGISTR
Martes	3kg	3kg	9kg	5kg	7kg	4kg	4kg
Jueves	1kg		4kg	3kg	4kg	1kg	2kg

RESTAURANTES

“Residuos orgánicos e inorgánicos”

SEMANA 1

Restaurantes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Central	14 kg	6 kg	9 kg	4 kg	5kg
Balcón Celicano	20 kg	6 kg	9 kg	3 kg	5 kg
Celestial	10 kg	5 kg	5 kg	3 kg	5 kg
Johana	15 kg	5 kg	7 kg	4 kg	7 kg
Forastero	19 kg	9 kg	12 kg	4 kg	9 kg
Mi Tierra	9 kg	6 kg	6 kg	2 kg	6 kg
María Enith	10 kg	4 kg	6 kg	1 kg	3 kg

SEMANA 2

Restaurantes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
--------------	-------	--------	-----------	--------	---------

Central	10 kg	5kg	8 kg	3 kg	5kg
Balcón Celicano	14 kg	3 kg	6 kg	1 kg	6 kg
Celestial	10 kg	4 kg	7 kg	2 kg	5 kg
Johana	12 kg	5 kg	5 kg	2 kg	3 kg
Forastero	16 kg	6 kg	10 kg	3 kg	9 kg
Mi Tierra	10 kg	3 kg	5 kg	1 kg	4 kg
María Enith	11 kg	4 kg	4 kg	1 kg	5 kg

HOGARES

“Residuos orgánicos e inorgánicos”

SEMANA 1

Hogares	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Rosario Chamba	6 kg	3 kg	3 kg	2 kg	1kg
Maritza Castillo	4 kg	3 kg	1 kg	3 kg	2 kg
Salvador R.	5 kg	4 kg	3 kg	2 kg	2 kg
Galo Fernández	abono	5 kg	abono	4 kg	abono
Lucho Saitama	10 kg	5 kg	5 kg	3 kg	3 kg
Consuelo Cárdenas	3 kg	2 kg	1 kg	1 kg	1 kg
Nestor Rojas	6 kg	3 kg	3 kg	1 kg	1 kg

SEMANA 2

Hogares	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Rosario Chamba	5 kg	3 kg	2 kg	2 kg	1kg
Maritza Castillo	5 kg	2 kg	1 kg	2 kg	2 kg
Salvador R.	6 kg	3 kg	3 kg	1 kg	2 kg
Galo Fernández	abono	7 kg	abono	3 kg	abono
Lucho Saitama	8 kg	4 kg	2 kg	1 kg	2 kg
Consuelo Cárdenas	4 kg	3 kg	1 kg	2 kg	1 kg
Nestor Rojas	5 kg	4 kg	3 kg	1 kg	2 kg

CENTROS EDUCATIVOS

“Residuos Inorgánicos”

SEMANA 1

Centros Educativos	Santa Teresita	12 De Diciembre	Manuela Cañizares	Simón Bolívar	Maximiliano Rodríguez
Martes	14 kg	9 kg	9 kg	10 kg	8 kg
Jueves	10 kg	7 kg	3 kg	6 kg	6 kg

SEMANA 2

Escuelas	Santa Teresita	12 De Diciembre	Manuela Cañizares	Simón Bolívar	Maximiliano Rodríguez
Martes	14 kg	9 kg	9 kg	10 kg	8 kg
Jueves	10 kg	7 kg	3 kg	6 kg	6 kg

HOTELES

“Residuos Inorgánicos”

SEMANA 1

Hoteles	Pucara	Central	Amazonas
Martes	7 kg	8 kg	8 kg
Jueves	5 kg	7 kg	5 kg

SEMANA 2

Hoteles	Pucara	Central	Amazonas
Martes	9 kg	7 kg	5 kg
Jueves	4 kg	3 kg	3 kg

MECÁNICAS

“Residuos Inorgánicos”

SEMANA 1

Mecánicas	Automotriz Ambuludi
Martes	5 kg
Jueves	9 kg

SEMANA 2

Mecánicas	Automotriz Ambuludi
Martes	10 kg
Jueves	7 kg

CASAS DE SALUD

“Desechos Peligrosos”

SEMANA 1

Casas de Salud	Centro de Salud Celica	Seguro	Policlinico
Martes	5 kg	6 kg	2 kg
Jueves	3 kg	2 kg	1 kg

“cortos punzantes “

DÍAS	Centro de Salud Celica	Seguro	Policlinico
Martes	7 kg	5 kg	-
Jueves	1 kg	3 kg	1 kg

“Desechos peligrosos”

SEMANA 2

DÍAS	Centro de Salud Celica	Seguro	Policlinico
Martes	4 kg	7 kg	2 kg

Jueves	2 kg	3 kg	1 kg
--------	------	------	------

“cortos punzantes “

DÍAS	Centro de Salud Celica	Seguro	Policlínico
Martes	2 kg	4 kg	-
Jueves	3 kg	1 kg	-

ANEXO 5. OFICIO SOLICITANDO LA AUTORIZACIÓN AL SEÑOR ALCALDE DEL GAD MUNICIPAL DE CELICA, PARA REALIZAR LA SOCIALIZACIÓN

Celica, 20 de enero de 2016

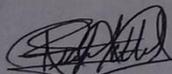
*Economista.
Manuel Orbe Jumbo
ALCALDE DEL CANTÓN CELICA.
Ciudad.-*

De mi consideración:

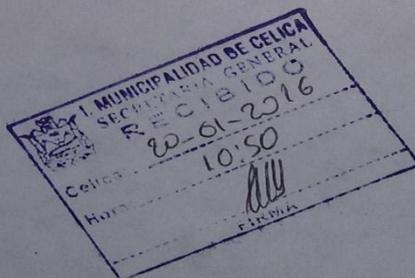
Como es de vuestro conocimiento, me encuentro desarrollando el proyecto de tesis sobre el tema "CIERRE TÉCNICO DEL RELLENO SANITARIO DE LA CIUDAD DE CELICA"; en tal virtud le solicito se digne AUTORIZAR la socialización del mencionado proyecto al personal que labora en el Departamento de Gestión Ambiental y Ecoturismo de la Municipalidad, así como a Técnicos y Operarios encargados de la gestión de residuos sólidos que se generan en la urbe, la misma que está prevista para el día lunes 25 de enero de 2016, a partir de las 16H00, en el Salón Auditorio del GAD Municipal de Celica.

Por la favorable atención que se digne dar a la presente, me suscribo con los sentimientos de consideración y estima más distinguida.

Atentamente,



*Sra. Diana Chamba Jimbo
TESISTA DE LA CARRERA
GESTION AMBIENTAL DE LA UTPL.*



ANEXO 6. FORMATO DEL ACTA DE ASISTENCIA DE LOS PARTICIPANTES A LA SOCIALIZACIÓN DEL PLAN DE CIERRE TÉCNICO DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN CELICA



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

ACTA DE ASISTENCIA

En la ciudad de Celica, siendo las dieciséis horas del día lunes 25 de enero del 2016, en el Salón Auditorio del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Celica, se realiza la socialización del proyecto “**CIERRE TÉCNICO DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN CELICA**”, por parte de la señora Egda. Diana Gabriela Huanca Chamba.

Para constancia y fe de lo actuado, suscriben a continuación los asistentes.

ORD.	APELLIDOS Y NOMBRES	CEDULA	FIRMA

ANEXO 7. REGISTRO DE ASISTENCIA A LA SOCIALIZACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

ACTA DE ASISTENCIA

En la ciudad de Celica, siendo las dieciséis horas del día lunes 25 de enero del 2016, en el Salón Auditorio del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Celica, se realiza la socialización del proyecto "CIERRE TÉCNICO DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN CELICA", por parte de la señora Egda. Diana Gabriela Huanca Chamba.

Para constancia y fe de lo actuado, suscriben a continuación los asistentes.

ORD.	APELLIDOS Y NOMBRES	CEDULA	FIRMA
	Angel Alcides Calderón Terán	110299074-2	<i>Angel Calderón</i>
	Sandoval Walter Luis	110311374-0	<i>Walter Sandoval</i>
	Herrera Baccasa Oswaldo José	110323734-2	<i>Oswaldo Herrera</i>
	Franco Bermeo Bustamante	1102299938	<i>Franco Bermeo</i>
	CABRELA RIALLO JOSE R.	1103854418	<i>Jose R. Cabreza</i>
	Antonio Jumbo	1101344537	<i>Antonio Jumbo</i>
	Juan Pablo	1101450212	<i>Juan Pablo</i>
	Pablo Ángel	110173633-6	<i>Pablo Ángel</i>
	V. H. Cruz	1101905621	<i>V. H. Cruz</i>
	Jose Lapo		<i>Jose Lapo</i>

ANEXO 8. ARCHIVO MAGNÉTICO DE LA PRESENTACIÓN, SOBRE LA SOCIALIZACIÓN DEL PLAN DE CIERRE TÉCNICO DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN CELICA

(Contiene un CD sobre la presentación)