



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS**

### **ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**“EDUCACIÓN Y DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA RELATIVO A SANEAMIENTO AMBIENTAL, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA Y AMBIENTE EN COMUNIDADES, PARA EL GADM ALAUSÍ”.**

**Trabajo de titulación para obtener el título de:  
INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**AUTORES:**

**CHRISTIAN MAURICIO REYES RODAS  
DIEGO SANTIAGO VALLEJO SALGADO**

**DIRECTOR:**

**SUSANA ABDO**

**RIOBAMBA – ECUADOR  
Marzo – 2016**

©2016, Christian Mauricio Reyes Rodas, Diego Santiago Vallejo Salgado

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS**

### **ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de investigación: “EDUCACIÓN Y DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA RELATIVO A SANEAMIENTO AMBIENTAL, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA Y AMBIENTE EN COMUNIDADES, PARA EL GADM ALAUSÍ.”, de responsabilidad de los señores egresados Christian Mauricio Reyes Rodas, Diego Santiago Vallejo Salgado, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Dra. Susana Abdo

**DIRECTORA DEL  
TRABAJO DE TITULACIÓN**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ing. Juan González

**MIEMBRO**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Nosotros, CHRISTIAN MAURICIO REYES RODAS, DIEGO SANTIAGO VALLEJO SALGADO declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 31 de Marzo del 2016

CHRISTIAN MAURICIO REYES RODAS  
060313218-4

DIEGO SANTIAGO VALLEJO SALGADO  
060390711-4

Yo, Christian Mauricio Reyes Rodas, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación; y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación, pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

---

Christian Mauricio Reyes Rodas

Yo, Diego Santiago Vallejo Salgado, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación; y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación, pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

---

Diego Santiago Vallejo Salgado

## **DEDICATORIA**

El presente Proyecto de Titulación está dedicado a mis padres, mi hermano, mi abuelita Betty, por ser mi fortaleza y mi motivación para superarme cada día, y a todas las personas quienes estuvieron apoyándome para hacer esta etapa posible.

Christian Reyes Rodas

A mis padres y hermanos por ser un apoyo y una inspiración para poder culminar con éxito esta etapa universitaria de mi vida, a mis amistades de la infancia y de la universidad que siempre me han mostrado su aprecio y apoyo incondicional.

Santiago Vallejo Salgado

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro profundo agradecimiento a Dios y a nuestra Virgen Auxiliadora que guiaron nuestros pasos cada día de nuestras vidas.

A nuestros padres, quienes han sido el principal apoyo en toda esta etapa universitaria y por estar siempre a nuestro lado.

Deseamos hacer un sincero agradecimiento a la Doctora Susana Abdo por aceptar dirigirnos en este proyecto de titulación, por mostrar su apoyo y confianza en nuestro trabajo y su capacidad para guiar nuestras ideas, ha sido un aporte invaluable.

Al Ing. Juan González por su invaluable contingente intelectual y académico en la elaboración y presentación final de esta investigación, el cual ha permitido alcanzar nuestra meta.

Un agradecimiento grande y especial al Doctor Rubén Mur por su importante aporte y participación activa en el desarrollo de este proyecto de titulación. No cabe duda que su participación ha enriquecido el trabajo realizado.

Y como no, al GADM del cantón Alausí por abrirnos sus puertas, y en especial a la población de las comunidades por permitirnos compartir experiencias y testimonios.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	5
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	6
<b>TABLA DE CONTENIDO</b> .....	7
<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b> .....	9
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	10
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	11
<b>RESUMEN</b> .....	12
<b>SUMMARY</b> .....	13
<b>CAPÍTULO 1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	14
1.1    Identificación del Problema .....	14
1.2    Justificación del Proyecto .....	15
1.3    Línea base del Proyecto .....	16
1.3.1    Caracterización del medio físico.....	16
1.3.2    Aspectos bióticos .....	20
1.3.3    Aspectos Demográficos .....	21
1.4    Beneficiarios directos e indirectos .....	26
<b>CAPÍTULO 2. OBJETIVOS DEL PROYECTO</b> .....	27
2.1    Objetivo General.....	27
2.2    Objetivos Específicos. ....	27
<b>CAPÍTULO 3. ESTUDIO TÉCNICO</b> .....	28
3.1    Localización del proyecto .....	28
3.2    Ingeniería del Proyecto .....	29
3.2.1    Actividades del Proyecto .....	30
3.2.2    Diagnóstico de la situación actual de las comunidades. ....	31
3.2.3    Capacitación a la población de las comunidades.....	36
3.2.4    Diseño .....	42
3.2.5    Obtención de energía eléctrica mediante celdas fotovoltaicas .....	47
3.3    Proceso de Producción.....	47
3.4    Requerimientos de Tecnología .....	50
3.5    Análisis de Costo/Beneficio del Proyecto .....	52



3.5.1	Identificación y valoración de la inversión total, costos de operación y mantenimiento, ingresos y beneficios. ....	54
3.6	Conclusiones .....	59
3.7	Recomendaciones .....	61
3.8	Cronograma de Ejecución del Proyecto.....	62
	BIBLIOGRAFÍA .....	63
	ANEXOS Y APÉNDICES .....	65
	<b>Anexo 1: COOTAD</b> .....	65
	<b>Anexo 2: Encuesta</b> .....	67
	<b>Anexo 3: Tríptico</b> .....	70
	<b>Anexo 4: Planos de Batería Sanitaria de Compostaje.</b> .....	72
	<b>Anexo 5: Perfil SENPLADES</b> .....	76

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURA 1. Porcentajes de disposición final de las aguas residuales domésticas en el Cantón Alausí. PDYOT, Alausí 2010.....	14
FIGURA 2. Mapa de temperatura del cantón Alausí. Atlas de mapas del Cantón Alausí. ..	18
FIGURA 3. Mapa de precipitaciones del Cantón Alausí. Atlas de Mapas del Cantón Alausí. ....	19
FIGURA 6. Mapa de la Utilización del suelo del cantón Alausí. Atlas de Mapas del Cantón Alausí. ....	21
FIGURA 7. Georeferenciación de la Zona de estudio. Google earth. ....	29
FIGURA 8. Gráfica del porcentaje de la identidad étnica. Reyes, Vallejo .....	33
FIGURA 9. Gráfica del tipo de saneamiento, y su utilización en porcentaje. Reyes, Vallejo. ....	33
FIGURA 10. Gráfica del porcentaje de la población que tiene conocimiento de saneamiento ambiental. Reyes, Vallejo. ....	34
FIGURA 11. Gráfica del porcentaje de la población que tiene conocimiento de baterías sanitarias de compostaje. Reyes, Vallejo. ....	34
FIGURA 12. Gráfica del porcentaje de la población que está de acuerdo con el proyecto. Reyes, Vallejo. ....	35
FIGURA 13. Diagrama “ANO-MANO-BOCA”. Salud ambiental, 2014 .....	36
FIGURA 14. Batería sanitaria de compostaje de la fundación. Reyes, Vallejo. ....	39
FIGURA 15. Charla utilización de batería sanitaria de compostaje. Reyes, Vallejo. ....	39
FIGURA 16. Gráfica del porcentaje de la población que tiene conocimiento de saneamiento ambiental después de la capacitación. Reyes, Vallejo.....	41
FIGURA 17. Gráfica del porcentaje de la población que tiene conocimiento de baterías sanitarias de compostaje después de la capacitación. Reyes, Vallejo. ....	41
FIGURA 18. Gráfica del porcentaje de la población que está de acuerdo con el proyecto después del proceso de educación ambiental. Reyes, Vallejo. ....	42
FIGURA 19. Paredes prefabricadas tipo losa alveolar. Empresa Pública Cementera del Ecuador. ....	44
FIGURA 20. Corte lateral y superior de batería sanitaria de compostaje. Reyes, Vallejo. .	45
FIGURA 21. Taza separadora de orina y heces. Mayling Simpson-Hébert, Jorge Vargas (2012).....	45
FIGURA 22. Vistas de las fachadas de la batería sanitaria de compostaje. Reyes, Vallejo. ....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos del clima del cantón Alausí. ....	17
Tabla 2. Hectáreas utilizadas en cada actividad en el cantón Alausí. ....	22
Tabla 3. Cobertura de Agua Potable. ....	23
Tabla 4. Saneamiento según el PDYOT. ....	25
Tabla 5. Datos obtenidos de las encuestas realizadas previo a la capacitación ....	32
Tabla 6. Resultados de las encuestas, posterior a la capacitación. ....	40
Tabla 7. Tabla de descripción de rubros, unidades, cantidades y precios. ....	50
Tabla 8. Precio estimado de una red de alcantarillado más planta de tratamiento para aguas residuales. ....	53
Tabla 9. Proyección de Ingresos del Compost. ....	54
Tabla 10. Proyección de Ingresos en Salud ....	55
Tabla 11. Proyección de Ingresos en corriente eléctrica. ....	56
Tabla 12. Proyección de Ingresos en Agua Potable. ....	57
Tabla 13. Indicadores financieros y/o económicos (Van y Tir) ....	58
Tabla 14. Cronograma ....	62

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Cuadro de Fauna del cantón Alausí. ....	20
CUADRO 2. Cuadro de Flora del cantón Alausí.....	20

## **RESUMEN**

El presente proyecto de educación y diseño de infraestructura relativo a saneamiento ambiental fue realizado para mejorar la calidad de vida y el ambiente en comunidades que carecen de dichos servicios; el trabajo fue efectuado para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Alausí, provincia de Chimborazo.

Para su ejecución, en primer lugar se analizaron las necesidades sobre saneamiento en comunidades del cantón Alausí. Se realizó el diagnóstico mediante encuestas de tipo entrevista personal con objetivo descriptivo, para determinar, cómo se encuentra la situación actual de saneamiento, la actitud y aceptación hacia el proyecto. Posteriormente se llevó a cabo un proceso de educación a la población mediante un modelo experiencial, donde los individuos tienen una experiencia concreta, la que es seguida de una observación reflexiva, para luego elaborar una conceptualización identificando una conexión con la realidad, para concluir con experimentación activa donde se pueda definir una aplicación de lo aprendido para una experiencia futura.

Se diseñó un modelo de batería sanitaria de compostaje adecuado a las condiciones de las comunidades, para que la obtención de compost sea la más efectiva. Se incluyó la propuesta de implementación de placas solares fotovoltaicas en la infraestructura para iluminación y posible calentamiento de agua, e incentivar la utilización de energías renovables. Se elaboró un análisis financiero para determinar si la implementación de la infraestructura es viable, para lo cual también se elaboró un perfil SENPLADES necesario para la obtención del financiamiento por parte del Banco Del Estado para el GADM Alausí, y de esta manera pueda ser implementado el diseño.

Los resultados fueron excelentes; al final se realizaron encuestas para medir la aceptación del proyecto y la asimilación de los conocimientos impartidos, donde se pudo evidenciar un considerable interés de las comunidades por la ejecución del proyecto.

## SUMMARY

This draft education and infrastructure design on environmental sanitation was made to improve the quality of life and the environment in communities without such services; the work was performed for the Autonomous Municipal Government Decentralized Alausí canton, Chimborazo province.

For its implementation, first sanitation needs in communities in the canton Alausí were analyzed. The diagnosis was made by personal interview type surveys with descriptive purpose, to determine, how is the current situation of sanitation, attitude and acceptance of the project. Subsequently it conducted a process of education to the public through an experiential model, where individuals have a particular experience, which is followed by a thoughtful observation, and then formulate a conceptualization identifying a connection with reality, concluding with experimentation active where you can define an application of learning for future experience.

model battery suitable composting health conditions of communities, to obtain compost is the most effective was designed. the proposed implementation of photovoltaic solar panels on the possible infrastructure for lighting and water heating included, and encourage the use of renewable energy. A financial analysis was developed to determine whether the implementation of the infrastructure is viable, for which a SENPLADES profile necessary for obtaining funding from the State Bank for GADM Alausí was also developed, and thus it can be implemented design.

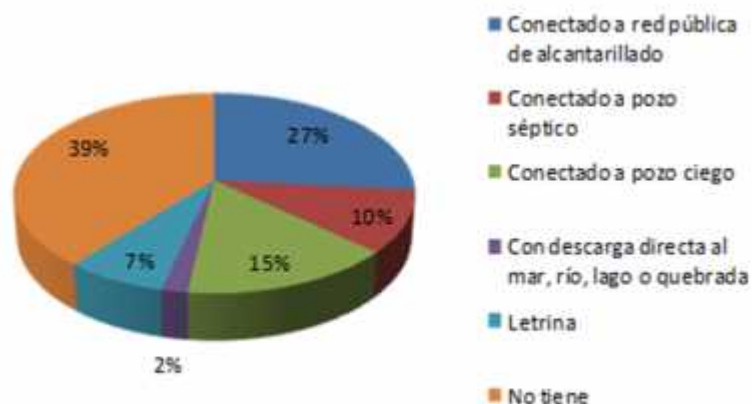
The results were excellent; at the end surveys they were conducted to measure the project acceptance and assimilation of knowledge taught, which was evident a considerable community interest in the project implementation.

# CAPÍTULO 1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

## 1.1 Identificación del Problema

En el Cantón Alausí apenas el 13% de la población habita en el sector urbano; mientras que el 87% vive en las 185 comunidades jurídicas y asentamientos que forman parte de las 10 parroquias del territorio alauseño.

De acuerdo al Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial del Cantón Alausí correspondiente al periodo 2009 – 2014, el principal factor contaminante de las vertientes son las viviendas que no disponen de un correcto tratamiento de las aguas residuales domésticas generadas. Según datos del último Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (ver figura 1) en lo correspondiente al Cantón Alausí se indica: el 2% de la población descarga de forma directa las aguas residuales a los ríos y quebradas, el 7% disponen de letrinas, 15% conectado a pozo ciego, 10% conectado a pozo séptico pero en su mayoría no se dispone de un mantenimiento periódico ni impermeabilización lo cual lo convierte en pozos ciegos, 27% posee red pública de alcantarillado y el 39% no realiza ninguna forma de disposición final de las aguas residuales producidas; estas cifras se deben a la forma difusa de crecimiento que poseen los asentamientos humanos lo cual dificulta que la red de



alcantarillado pueda llegar a sus viviendas. (PDOT Alausí, 2014)

**FIGURA 1. Porcentajes de disposición final de las aguas residuales domésticas en el Cantón Alausí.**  
*PDYOT, Alausí 2010*

En el sector rural del cantón Alausí, la mayoría de la población no posee una forma adecuada de saneamiento, o tiene pozos sépticos pero en pésimas condiciones, y quienes no poseen éstos pozos improvisados, eliminan sus excretas al aire libre, campo, ríos, quebradas, y que son foco de contaminación por el posible contacto con perros, cerdos y animales domésticos. Esto se traduce en un grave problema, pues de esta forma se mantiene el ciclo de muchos parásitos entre los humanos y animales (perros - cerdos - moscas - humanos). Esto es especialmente peligroso en el caso de parásitos intestinales y de enfermedades gastrointestinales. No existen sistemas de tratamiento de aguas residuales en las comunidades (piscinas de oxidación, plantas de tratamiento, etc.). La inadecuada disposición de desechos orgánicos animales provenientes de chiqueros, establos, gallineros o cuyeros, generan desechos orgánicos, esto se traduce en la contaminación del agua y el suelo provocando la proliferación de moscas que podrían resultar en vectores de enfermedades. Se debe destacar también que es fácil observar la falta de acceso a los servicios básicos de la población, correspondiendo a un problema social grave. (Alausí, 2014)

Por estas razones existe la necesidad de manejar los residuos orgánicos provenientes de asentamientos humanos para evitar la contaminación de aire, agua y suelo, y generar subproductos útiles para la agricultura como el compost, y cubrir la necesidad de mejorar el acceso a servicios básicos de la población y educar a la gente acerca de la importancia del saneamiento ambiental.

## **1.2 Justificación del Proyecto**

La falta de servicios de saneamiento apropiados no solamente es un foco de infección, también puede ser un potencial riesgo de contaminación ambiental, afectando aguas tanto superficiales como subterráneas, contaminando el suelo con patógenos, y afectando la calidad de los alimentos, además roba a las personas su dignidad humana básica.

Lo importante es evitar que los desechos humanos no contaminen, para ello se propone el diseño de un proyecto de Baterías Sanitarias de Compostaje y educación a la población de las comunidades en materia de saneamiento ambiental. Con este proyecto se pretende disminuir y evitar los problemas de contaminación y mejorar la calidad de vida en las



comunidades del cantón que no tienen acceso a todos los servicios básicos en especial de agua potable, alcantarillado y energía eléctrica, para lo cual también la implementación de tecnologías limpias sería beneficiosa.

Las Baterías Sanitarias de Compostaje son un método de Saneamiento Ambiental que trae excelentes beneficios, los habitantes de las comunidades podrán tener un lugar seguro y fijo para realizar sus necesidades biológicas, sus desechos no serán un problema de contaminación ambiental ni un problema de salubridad. La propuesta será presentada al GADM Alausí a través de su departamento de gestión ambiental como una alternativa para los problemas de saneamiento existentes, para brindar una mejor calidad de vida a la población de éstas comunidades. Con la construcción de las Baterías Sanitarias de Compostaje, se pretende cumplir con todos los requerimientos técnicos que posee una infraestructura de ésta clase, garantizando el buen vivir de las personas, la producción de recursos como es el compost sin comprometer al medio ambiente, eliminando la posible contaminación por desechos humanos, la utilización de energías alternativas y la educación ambiental consolidarán el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Éste proyecto conjuga con la filosofía ancestral del Sumak Kawsay, brindando a las comunidades una vida totalmente digna y sobre todo, con un estricto respeto a la madre tierra o Pachamama, satisfaciendo las necesidades básicas de las comunidades, no generando desechos, sino recursos, devolviendo el favor a la naturaleza con un modo de vida más digno. (Dávalos, 2011) (Alisupay, 2015) (COOTAD, 2015)

Es de vital importancia que ésta clase de proyectos se realicen con mayor frecuencia, pues suponen no sólo la aplicación de los conocimientos impartidos en la carrera de Ingeniería en Biotecnología Ambiental de la ESPOCH, sino también, vinculándose y solucionando problemas de la sociedad y contribuyendo a la satisfacción de necesidades primarias pendientes en comunidades que realmente lo requieren.

### **1.3 Línea base del Proyecto**

#### ***1.3.1 Caracterización del medio físico***

##### **Clima**

El clima de la zona de Alausí se lo encuadra dentro de la clasificación de "seco en todas sus formas". El periodo seco varía entre 3 y 5 meses, que en general corresponden a los meses de enero, julio, agosto y septiembre, o de mayo, junio, julio, septiembre y noviembre, dependiendo de las condiciones locales como está establecido en el cuadro. (sibambe, 2015)

*Tabla 1. Datos del clima del cantón Alausí.*

<b>CLIMA</b>	<b>MÁXIMO</b>	<b>MÍNIMO</b>	<b>PROMEDIO</b>
Temperatura	11,4°C	16,1°C	13,7°C
Precipitación	500mm	250mm	375mm
Viento (Velocidad km/h)	25km/h	20km/h	22,5km/h

*Fuente. Sistema Nacional de Información.*

## Temperatura

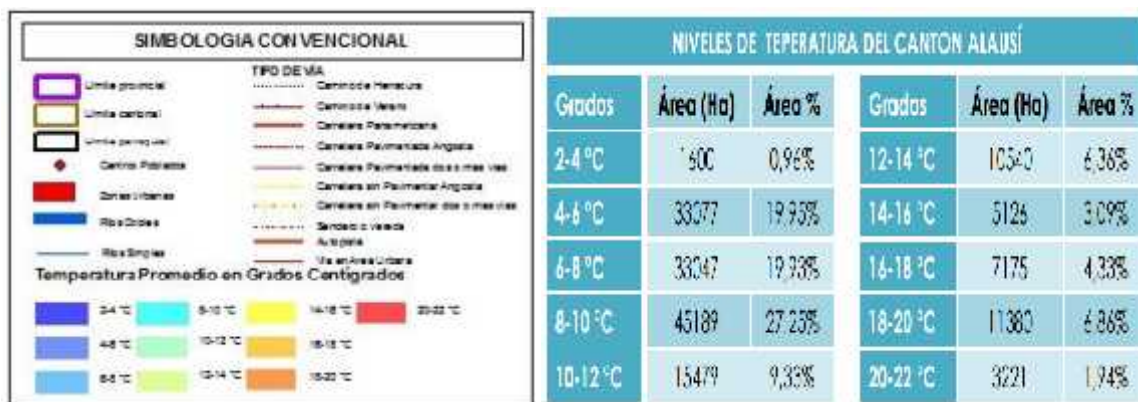
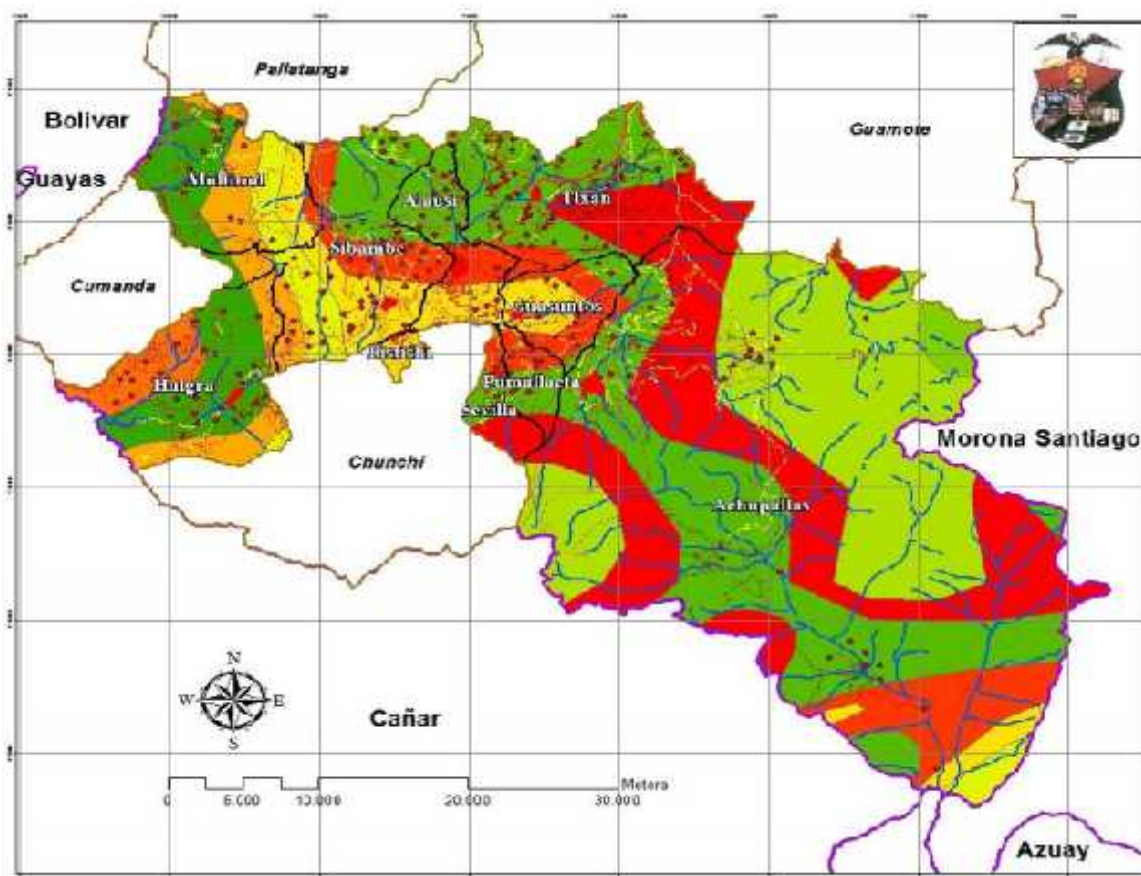


FIGURA 2. Mapa de temperatura del cantón Alausí. Atlas de mapas del Cantón Alausí.



## Hidrografía

Al sur de la provincia está la hoya del río Chanchán, que con algunos afluentes como el del río Guasuntos, río Sibambe y el Chunchi, desembocan en el río Chimbo, que posteriormente forman el río Yaguachi para finalmente desembocar en el río Guayas.

El río Chanchán forma una subcuenca bastante importante catalogada como parte de la gran cuenca del río Guayas, con seis microcuencas diferenciadas y que requerirían una mayor atención para la conservación del recurso hídrico. (sibambe, 2015)

### 1.3.2 Aspectos bióticos

#### Fauna

CUADRO 1. Cuadro de Fauna del cantón Alausí.

Nombre común	Nombre científico
Lobos	<i>Canis lupus</i>
Venados	<i>Cervus elaphus</i>
Osos	<i>Remarcto sornatus</i>
Leopardos	<i>Panthera pardus</i>
Tigrillos	<i>Leopardus tigrinus</i>
Gallitos de la sierra	<i>Rupicola peruviana</i>
Cóndores	<i>Vultur gryphus</i>

Fuente. Sistema Nacional de Información.

#### Flora

CUADRO 2. Cuadro de Flora del cantón Alausí.

Nombre común	Nombre científico
Cola de caballo	<i>Equisetum sp.</i>
Sábila	<i>Aloe vera</i>
Uvilla	<i>Physalis peruviana</i>
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>
Floripondio	<i>Brugmansia arborea</i>
Hierba mora	<i>Solanum nigrum</i>
Mortiño	<i>Hesperomeles goudotiana</i>

Ortiga	<i>Urtica dioica</i>
Ruda	<i>Ruta chalepensis</i>
Llantén	<i>Plantago lanceolata</i>
Malva	<i>Malva sylvestris</i>
Arrayán	<i>Luma apiculata</i>

Fuente. Sistema Nacional de Información.

### 1.3.3 Aspectos Demográficos

#### Población

La población cantonal es de 64.059 habitantes, de los cuales 21.220 habitantes existen en la cabecera urbana de Alausí, y 42.839 viven en el sector rural. Tiene una densidad poblacional de 25 habitantes por Km<sup>2</sup>. (sibambe, 2015)

#### Producción local según la utilización del suelo.

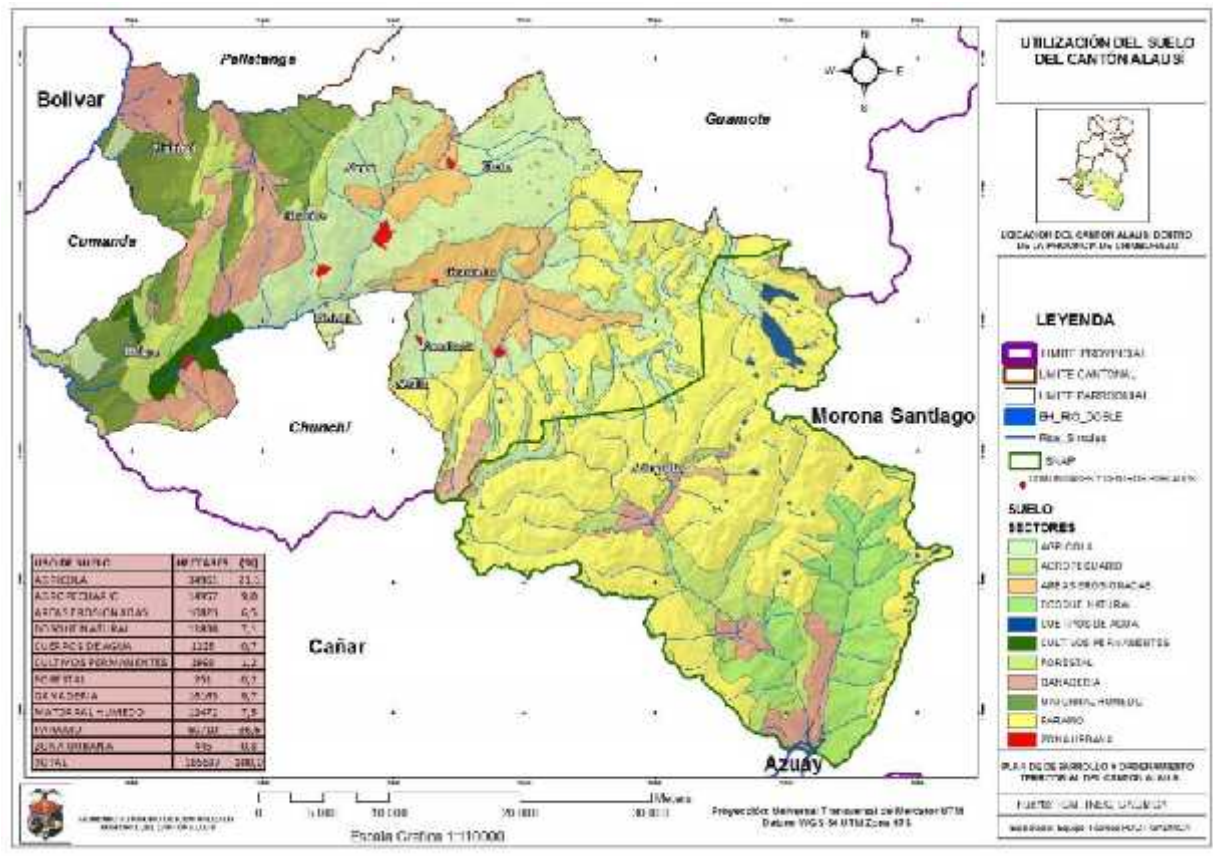


FIGURA 4. Mapa de la Utilización del suelo del cantón Alausí. Atlas de Mapas del Cantón Alausí.

Tabla 2. Hectáreas utilizadas en cada actividad en el cantón Alausí.

USO DE SUELO	HECTAREAS	PORCENTAJE
Agrícola	34961	21,1
Agropecuario	14957	9
Áreas erosionadas	10823	6,5
Bosque natural	11838	7,1
Cuerpos de agua	1225	0,7
Cultivos permanentes	1993	1,2
Forestal	251	0,2
Ganadería	16163	9,7
Matorral húmedo	12472	7,5
Páramo	607110	36,6
Zona urbana	445	0,3
<b>TOTAL</b>	<b>165837</b>	<b>100</b>

Fuente. Atlas de los Mapas del Cantón Alausí.

## Turismo

El centro histórico de la ciudad, con sus estrechas calles empedradas, edificaciones que mezclan tradiciones constructivas y estilísticas de la sierra y costa ecuatorianas, unidas a sus balcones con flores y pintorescas fachadas, le permitieron la declaratoria de Patrimonio Nacional y uno de los centros de mayor atracción turística de la provincia y del país.

En el mirador natural de la loma de Lluglli, se localiza la escultura monumental de 21 metros de San Pedro, construida en el 2001 por Eddie Crespo.

También puede visitarse la Plaza Eloy Alfaro que cuenta con una escultura del personaje y cuatro murales que describen varios momentos de la revolución alfarista.

En el parque 13 de Noviembre se encuentra la Iglesia Matriz y un monumento a la Libertad.

La vieja locomotora o los nuevos autoferros realizan un vertiginoso y emocionante recorrido hasta la Nariz del Diablo, singular formación sobre la que zigzaguea el ferrocarril para sobreponerse a la arisca geografía andina. (ViajandoX, 2013)

Atraviesa el cantón un tramo del camino del Inca, principal vía de comunicación del imperio incaico hasta antes de la conquista española.

En Huigra, una de las parroquias del cantón, se encuentran algunas edificaciones de principios del siglo XX como la estación del ferrocarril, la Gerencia General de la Empresa Nacional de Ferrocarriles del Estado, el monumento a Eloy Alfaro que contiene también dos efigies de los hermanos Hartman y fuera elaborado por el escultor ecuatoriano Carlos Mayer en Italia en 1929, y algunas otras edificaciones de valor que ven pasar el río por el centro de este histórico centro urbano.

En la Gruta de la Virgen de Lourdes de la Inmaculada Concepción, se encuentra una de las dos imágenes de la virgen esculpidas en mármol, la otra se encuentra en Turín (Italia).

El sistema lacustre Ozogoche está formado por más de 30 lagunas. Las más grandes son las de Magtayán, con una superficie de 2,19 km<sup>2</sup> y Ozogoche o Cubillina con 5.25 km<sup>2</sup>, ubicadas aprox. a 3.800 msnm, constituyendo otro importante atractivo natural. (Merchán, 2011) (Gudiño, 2009)

### **Cobertura del Agua Potable**

La relación del hombre con el agua en las diferentes comunidades, con variados procesos de desarrollo socioeconómico, ha dictado las formas de percibir el agua como un don de la naturaleza a un recurso natural no renovable. El desarrollo de los pueblos ha estado estrechamente vinculado con el agua, ya que éste es un factor importante en la selección de asentamientos humanos, para ubicar plantas industriales, de energía eléctrica y de todo tipo así como en el desarrollo de los centros urbanos y agropecuarios. (PDOT Alausí , 2014)

Mediante un enfoque puntual en base al número de hogares, observemos el resultado de la tabla siguiente:

*Tabla 3. Cobertura de Agua Potable.*

ZONA	PARROQUIA	RED PUBLICA	DE POZO	DE RIO – O VERTIENTE	LLUVIA - O TANQUERO	TOTAL	%
ALTA	ACHUPALLAS	844	433	1247	50	2574	23,0



	PUMALLACTA	61	106	67	6	240	2,1
	SEVILLA	193	4	12	8	217	1,9
MEDIA	ALAUSI	2221	120	223	42	2606	23,2
	GUASUNTOS	419	54	236	21	730	6,5
	TIXAN	776	174	1473	97	2520	22,5
BAJA	HUIGRA	304	20	340	7	671	6,0
	MULTITUD	156	21	376	11	564	5,0
	PISTISHI	4	0	79	0	83	0,7
	SIBAMBE	179	61	755	14	1009	9,0
TOTAL		5157	993	4808	256	11214	100,0

*Fuente. INEC - CNPV-2010*

*Elaboración: Equipo Consultor. Actualización PD y OT 2014.*

El cantón se encuentra conformado por 11214 familias, de acuerdo al CNPV. De las cuales 5157 tienen servicio de agua proveniente de la red pública, 993 familias obtienen su agua de pozos, 4808 de vertientes y 256 de carros repartidores. Para tener una idea más clara del panorama "agua de consumo humano" Realizamos un análisis por parroquias y comunidades. (PDOT Alausí, 2014)

### **Cobertura de Alcantarillado**

Las comunidades enfrentan dos necesidades básicas en materia de alcantarillado: el desalojo de las aguas servidas producidas tanto por la población como por las actividades y comerciales que en ella se llevan a cabo y el desalojo de las aguas de lluvia.

El alcantarillado tiene como su principal función la conducción de aguas residuales y pluviales en forma unitaria o combinada, hasta sitios donde no provoquen daños e inconvenientes a los habitantes de poblaciones de donde provienen o a las cercanas.

Desde el punto de vista sanitario, las aguas negras y pluviales son desechos originados por la actividad vital de las poblaciones y por la lluvia. En su composición se encuentran sólidos orgánicos disueltos y suspendidos que son sujetos de putrefacción. También

contienen organismos vivos como bacterias y otros microorganismos cuyas actividades vitales promueven el proceso de descomposición. (PDOT Alausí , 2014)

La tabla siguiente nos da un informe de la problemática por hogares en el Cantón.

**Tabla 4. Saneamiento según el PDYOT.**

ZONA	PARROQUIA	ALCANTARI-LLADO	POZO SEPTICO-CIEGO	A CAMPO ABIERTO	TOTAL	%
ALTA	ACHUPALLAS	150	652	1772	2574	23,0
	PUMALLACTA	22	83	135	240	2,1
	SEVILLA	58	104	55	217	1,9
MEDIA	ALAUSI	1822	278	506	2606	23,2
	GUASUNTOS	262	84	384	730	6,5
	TIXAN	236	770	1514	2520	22,5
BAJA	HUIGRA	189	134	348	671	6,0
	MULTITUD	55	287	222	564	5,0
	PISTISHI	53	14	16	83	0,7
	SIBAMBE	132	431	446	1009	9,0
TOTAL		2979	2837	5398	11214	100,0

*Fuente: INEC-CPV-2010*

*Elaboración: Equipo Consultor. Actualización PD y OT 2014.*

De los 11.214 hogares, 26.5% tienen acceso a una red de alcantarillado, es decir 2979 familias. 25.3%, que equivale a 2837 hogares utilizan pozos sépticos y pozos ciegos. El 48.2%, 5398 hogares, deponen a campo abierto, en quebradas, e incluso en ríos.

Es necesario anotar que el servicio de alcantarillado solo se presenta en las zonas urbanas. En la ciudad de Alausí y las cabeceras parroquiales, siendo en zona rural la problemática que requiere de una intervención a corto plazo.

En las zonas rurales y algunas zonas urbanas, donde no existen sistemas de evacuación colectiva de las aguas servidas, se deben tomar algunas previsiones e implementar prácticas de tratamiento de aguas y restos orgánicos, para impedir la dispersión de enfermedades contagiosas, especialmente parasitarias.

Los desechos sólidos se pueden transformar en humus mediante lombricultura y composteras. Los líquidos deben ser tratados en estanques de purificación, generalmente tres sucesivos, con participación de plantas acuáticas (totora, carrizo, lirio de agua, etc.). (PDOT Alausí , 2014)

#### **1.4 Beneficiarios directos e indirectos**

Los beneficiarios directos son los integrantes de las 400 familias involucradas, y todos los pobladores de las 10 comunidades del Cantón Alausí donde se pretende ejecutar el proyecto, es decir, un total de 2242 habitantes.

Los beneficiarios indirectos son todas las personas que no serán afectadas por la contaminación que se puede trasladar por medio de cuerpos de agua, productos agrícolas contaminados, u otros vectores de contaminación como moscas e insectos.

## **CAPÍTULO 2. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **2.1 Objetivo General**

Educar y diseñar infraestructura relativa a saneamiento ambiental para el mejoramiento de la calidad de vida y ambiente en comunidades para el GADM Alausí.

### **2.2 Objetivos Específicos.**

- Efectuar un diagnóstico de la situación actual acerca del saneamiento en las comunidades objeto de estudio.
- Capacitar a la población de las comunidades determinadas en materia de saneamiento ambiental.
- Diseñar baterías sanitarias de compostaje para el correcto manejo de desechos humanos, utilizando energía renovable para iluminación y calentamiento de agua.
- Realizar un análisis de viabilidad financiera del proyecto.

## CAPÍTULO 3. ESTUDIO TÉCNICO

### 3.1 Localización del proyecto



Alausí se sitúa en una altitud promedio de 2.340 msnm. La cota más baja del cantón es de 1.225 msnm, en la parroquia Huigra y la mayor se encuentra a 3.340 metros sobre el nivel del mar en Achupallas. Tiene una superficie: de 1.707 km<sup>2</sup>. La temperatura media es de 14 a 15 °C. (Alausí, 2014)

El cantón Alausí se encuentra a 97 km de Riobamba, en un pequeño valle al pie del cerro Gampala, en la depresión en la que se sitúa el río Chanchán.

El proyecto se realizará en diez Comunidades de las Parroquias Sibambe, Tixán y Guasuntos del Cantón Alausí perteneciente a la Provincia de Chimborazo:

Sibambe:

- Shilishul
- Chol
- Resgualai
- Gulag
- San Jorge de Segla
- Chipchi

Guasuntos:

- Tulatus
- Shiud

Tixán:

- Pachagsi
- Yanayacu



*FIGURA 5. Georeferenciación de la Zona de estudio. Google earth.*

### **3.2 Ingeniería del Proyecto**

“Educación y diseño de infraestructura relativo a saneamiento ambiental, para el mejoramiento de la calidad de vida y ambiente en comunidades, para el GADM Alausí”, es un proyecto que reúne características técnicas y operativas que garantizan el cumplimiento de los objetivos que se han planteado en el proyecto, siendo un proyecto multisectorial, que acarrea beneficios en muchos aspectos para las comunidades involucradas gracias a la acción en conjunto de muchas personas dentro y fuera del cantón que tienen como objetivo aplicar todos sus conocimientos para brindar grandes beneficios a la población de dicha región bajo la filosofía del buen vivir.

El proceso de educación a la población interesada en el proyecto, y el diseño de las baterías sanitarias de compostaje fueron realizados en base al Código Orgánico de Organización Territorial, COOTAD, artículo 3; principios b) Solidaridad y h) Sustentabilidad (ver anexo 1). (COOTAD, 2015)

El saneamiento básico rural constituye un reto multidisciplinario e interinstitucional. Con pocos recursos, es necesario crear las condiciones que mejoren la calidad de vida e

incorporen variables de orden técnico, económico y social que contribuyan a lograr intervenciones sostenibles. (Canaday, 2014)

### ***3.2.1 Actividades del Proyecto***

El presente proyecto se basa en las siguientes actividades para lograr cada objetivo específico.

Objetivo 1: Para la realización del diagnóstico de la situación actual de las comunidades, se realizaron las siguientes actividades:

- A.1.1 Reunión con los jefes de las comunidades interesadas en el proyecto.
- A.1.2 Visita a cada una de las comunidades interesadas en el proyecto.
- A.1.3 Encuestas a los pobladores de las comunidades.

Objetivo 2: Para el proceso de capacitación, se realizaron las siguientes actividades:

- A.2.1 Socialización del proyecto en las comunidades interesadas en el proyecto.
- A.2.2 Giras de observación a proyectos similares dentro de la provincia de Chimborazo.
- A.2.3 Talleres de capacitación a los pobladores en materia de saneamiento ambiental y compost.

Objetivo 3: Para el diseño de las baterías sanitarias de compostaje, se realizaron las siguientes actividades:

- A.3.1 Identificar los sitios donde se construirán las baterías sanitarias de compostaje.
- A.3.2 Diseñar el adecuado tipo de batería sanitaria de compostaje.
- A.3.3 Identificar el lugar donde se instalarán las placas solares fotovoltaicas.

Objetivo 4: Para la realización del análisis de viabilidad financiera, se realizaron las siguientes actividades:

- A.4.1 Identificar costos de gastos y beneficios del proyecto.
- A.4.2 Análisis económico VAN y TIR.

### ***3.2.2 Diagnóstico de la situación actual de las comunidades.***

Para realizar el diagnóstico de la situación actual de las comunidades involucradas en este proyecto, se realizó encuestas (ver anexo 2) hacia representantes de las familias pobladoras de las diez comunidades provenientes a las parroquias de Sibambe, Tixán y Guasuntos del Cantón Alausí, ya que son 400 hogares que desean obtener las baterías sanitarias de compostaje, la selección de las personas fue al azar para obtener la mayor cantidad de datos relevantes y de ésta forma determinar los principales problemas y opiniones de la población de estudio ante el proyecto planificado.

Las encuestas que se realizaron fueron de tipo, entrevista cara a cara con objetivo descriptivo, para de ésta forma determinar cómo se encuentra la situación actual en cuanto a la actitud y aceptación del proyecto. Las preguntas eran de carácter cerrado para facilitar la cuantificación.

Para la recepción de datos adicionales, es decir, los que no estaban dentro de las preguntas propuestas en las encuestas, se realizó pequeñas entrevistas a ciertos pobladores, con la finalidad de escuchar propuestas, testimonios, inquietudes y otros parámetros referentes al proyecto, que nos brinden un mejor enfoque sobre la apertura de la comunidad ante las actividades a realizarse.

#### ***3.2.2.1 Resultados de las encuestas realizadas.***

Los siguientes datos son obtenidos de un total de ciento cincuenta encuestados en las diez comunidades interesadas en el proyecto.



Tabla 5. Datos obtenidos de las encuestas realizadas previo a la capacitación

COMUNIDAD	IDENTIDAD ÉTNICA (# personas)		TIPO DE SANEAMIENTO RURAL UTILIZADO (# personas)				CONOCIMIENTO DEL PROYECTO (# personas)		DE ACUERDO CON LA CONSTRUCCIÓN DE B.S.C. (# personas)
	INDÍGENA	MESTIZO	CAMPO ABIERTO	BAÑO CON POZO SÉPTICO	LETRINA	BAÑO COMUNITARIO	SANEAMIENTO AMBIENTAL	BATERIA SANITARIA COMPOSTERA	
SHILISHUL	10	10	16	4	0	0	4	6	14
CHOL	8	2	8	2	0	0	1	1	0
RESGUALAI	20	0	12	6	0	0	3	6	15
GULAG	15	0	9	2	2	2	3	3	12
SAN JORGE DE SEGLA	10	0	6	2	2	0	0	2	6
CHIPCHI	10	0	9	0	1	0	5	7	13
TULATUS	15	0	9	1	3	2	5	5	16
SHIUD	10	0	6	4	0	0	1	1	6
PACHAGSI	10	10	14	6	0	0	4	6	16
YANAYACU	10	10	16	4	0	0	5	5	14
<b>TOTAL</b>	<b>118</b>	<b>32</b>	<b>105</b>	<b>31</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>31</b>	<b>42</b>	<b>112</b>
<b>%</b>	<b>78,67</b>	<b>21,33</b>	<b>70,00</b>	<b>20,67</b>	<b>5,33</b>	<b>2,67</b>	<b>20,67</b>	<b>28,00</b>	<b>74,67</b>

Fuente. Reyes, Vallejo.

### 3.2.2.2 Datos relevantes obtenidos:



FIGURA 6. Gráfica del porcentaje de la identidad étnica. Reyes, Vallejo

- En las comunidades dónde se lleva a cabo el proyecto, el 79% de personas se identifica como indígena, el 21% de la población se identifica como mestizo.

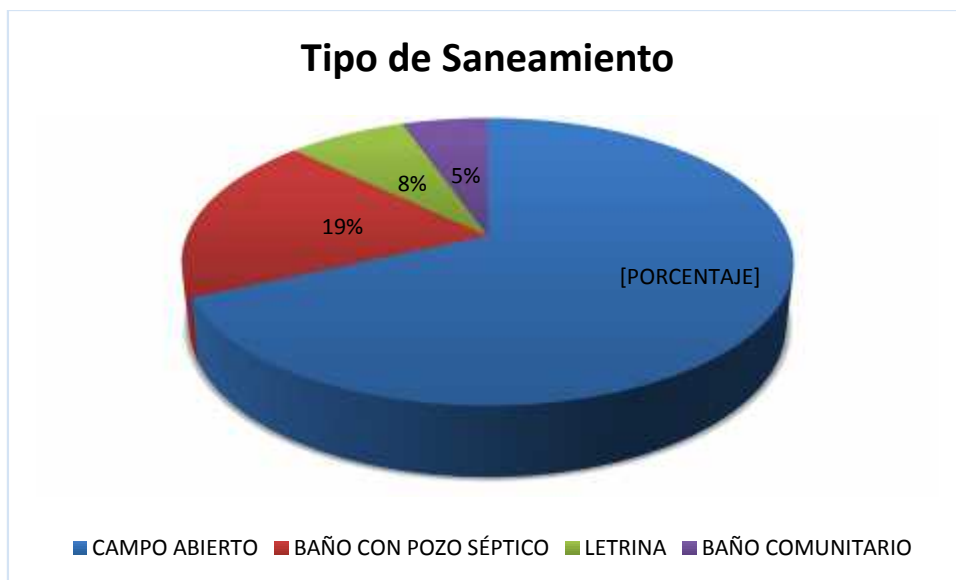


FIGURA 7. Gráfica del tipo de saneamiento, y su utilización en porcentaje. Reyes, Vallejo.

- El 68 % de los habitantes de las comunidades carece de saneamiento rural, es decir, realiza sus necesidades biológicas en campo abierto.
- Sólo un 19 % de la población posee un pozo séptico como saneamiento rural.

- El 8% de la población posee una letrina para hacer sus necesidades.
- El 5% restante utiliza baños comunitarios con pozo séptico.



**FIGURA 8.** Gráfica del porcentaje de la población que tiene conocimiento de saneamiento ambiental. Reyes, Vallejo.

- El 21% de la población está consciente de lo que es el saneamiento ambiental.



**FIGURA 9.** Gráfica del porcentaje de la población que tiene conocimiento de baterías sanitarias de compostaje. Reyes, Vallejo.

- El 28% sabe lo que es una batería sanitaria de compostaje.



FIGURA 10. Gráfica del porcentaje de la población que está de acuerdo con el proyecto. Reyes, Vallejo.

- El 75% de la población está de acuerdo con la construcción de las baterías sanitarias de compostaje en sus comunidades.
- Habiendo escuchado el testimonio de varios pobladores de las comunidades, pudimos atestiguar la carencia de saneamiento ambiental, la mayoría de las personas han optado por realizar sus necesidades biológicas en sitios distantes a sus hogares a campo abierto, en total ausencia de aseo e higiene. Por ejemplo el señor Luis Gaisa de San Jorge de Chipchi, supo manifestarnos sus experiencias y la urgencia de la implementación de un método de saneamiento.
- Un 15% de la población no estaba de acuerdo con la construcción de las baterías sanitarias de compostaje, esto se dio específicamente en la comunidad Chol. Para indagar las causas de éste desacuerdo, se tomó el testimonio de los dirigentes de esta comunidad, que nos supieron comunicar su inconformidad con éste tipo de infraestructura. Este criterio lo habían adquirido por no haber asistido a una de las socializaciones del proyecto y por consiguiente estaban mal informados acerca del proyecto.

### 3.2.3 Capacitación a la población de las comunidades.

La falta de servicios de saneamiento apropiados no solamente es un foco de infección, también puede ser un potencial riesgo de contaminación ambiental, afectando aguas tanto superficiales como subterráneas, contaminando el suelo con patógenos, y afectando la calidad de los alimentos, además roba a las personas su dignidad humana básica.

Deshacerse de los desechos humanos de manera segura se conoce como saneamiento y se puede realizar mediante la construcción y mantenimiento de sanitarios, y mediante el correcto aseo personal, esto previene la propagación de los microbios y es necesario para la buena salud.

Ya sea que la comunidad utilice sanitarios composteros, sanitarios que convierten los desechos en abono (saneamiento ecológico), sanitarios que vacían los desechos humanos mezclados con agua (aguas negras) u otro tipo de sanitario, lo importante es evitar que los desechos humanos contaminen el agua potable, el suelo, los alimentos o nuestras manos. Es importante contar con sanitarios seguros y cómodos, al igual que disponer de un medio para lavarse las manos después de usarlos. Si se dispone de sanitarios seguros y la gente se lava debidamente las manos podrán evitarse la mayoría de enfermedades que producen los microbios en los desechos humanos. (Albán, Martínez, & Vallejo, 2015)

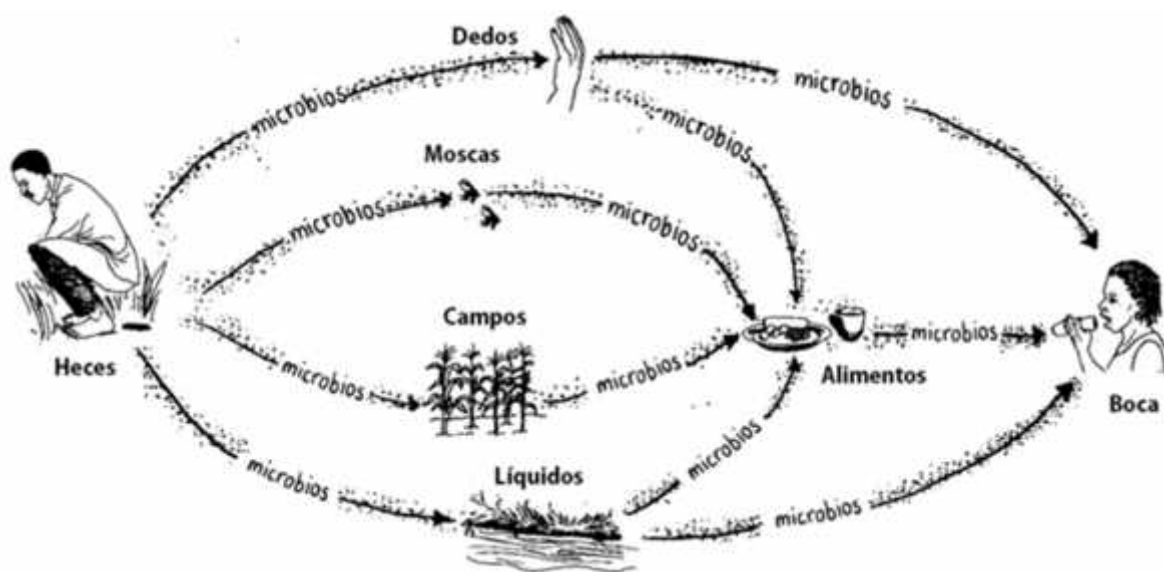


FIGURA 11. Diagrama "ANO-MANO-BOCA". Salud ambiental, 2014

El diagrama “ANO-MANO-BOCA” resume las vías principales de diseminación de la diarrea: patógenos fecales que contaminan manos, moscas, campos, comida y líquidos, que finalmente nos llevamos a la boca. (Hesperian, 2014)

Los sanitarios y los sistemas de tratamiento de aguas negras mal construidos son una causa principal de las enfermedades y de la contaminación de las aguas subterráneas, por esto, a medida que el agua potable se vuelve más escasa, se hace más importante deshacerse de los desechos humanos de manera que no contaminen el agua. (MIDUVI, 2012)

En el contexto de una casa familiar podemos ahorrar cantidades considerables de agua y al mismo tiempo evitar la producción de aguas negras, utilizando sanitarios que funcionan sin agua.

### ***3.2.3.1 Resultados del proceso de Capacitación.***

Para garantizar el buen funcionamiento de las baterías sanitarias de compostaje, se ha venido realizando un programa de capacitación.

El programa de capacitación propuesto por el proyecto, propone consolidar el compromiso de los habitantes de la comunidad con la buena utilización de la infraestructura y por consiguiente la eficacia del saneamiento ambiental. El compromiso de los jefes de las comunidades en abrir las puertas al GADM Alausí es de vital importancia para poner en marcha el proyecto.

Como método de enseñanza se aplica el modelo experiencial, En este modelo se sugiere que los individuos tiene una experiencia concreta, la que es seguida de una observación reflexiva, para luego elaborar una conceptualización abstracta al ir de lo particular a lo general identificando una conexión con una realidad más amplia, para finalmente concluir con una experimentación activa donde se pueda definir una aplicación de lo aprendido para una experiencia futura. De manera que se imparte nuevos procesos y experiencias, que enriquecen conocimientos que la población ya posee, de esto realizamos preguntas a manera de reflexión sobre los problemas que están afectando a la población y las necesidades que ellos requieren. (AIAE, 2016) (Puerta de Armas, 2015)

Los cuatro pasos del método experiencial en el proceso de educación ambiental de las comunidades del cantón Alausí.

A) Experiencia concreta.

En cada comunidad realizamos la correspondiente visita y realizamos una reunión en sus casas comunitarias en donde procedimos a hacer preguntas a la población acerca de qué sabían sobre la interacción del hombre con el medio ambiente y cuáles eran sus costumbres en cuanto a su higiene.

B) Observación Reflexiva.

Una vez que pudimos determinar el nivel de experiencia que tenían en relación al saneamiento ambiental, se los invitó a reflexionar sobre si creían que son importante ciertos métodos de saneamiento en lugar de las costumbres que ellos tenían, y el porqué de su importancia.

A medida de interactuábamos con las personas resultaba más evidente el interés por el proyecto y por consiguiente la comprensión del tema.

C) Conceptualización Abstracta.

Habiendo ganado el interés de la población, procedimos a relatarles los conceptos de lo que es el Saneamiento ambiental, las baterías sanitarias de compostaje, y su importancia mediante el uso de trípticos informativos (ver anexo 3) para facilitar el entendimiento y profundizar los conceptos con la utilización de imágenes y gráficas.

D) Experimentación activa

La salida de campo a la fundación MASHCANA En El Troje, Riobamba, fue sumamente importante para que por medio de la experiencia, ciertos miembros de las comunidades lograran observar el funcionamiento de éste tipo de baterías sanitarias, además de escuchar el testimonio de quienes habitan en este lugar y practican éste tipo de saneamiento.



**FIGURA 12. Batería sanitaria de compostaje de la fundación.** Reyes, Vallejo.



**FIGURA 13. Charla utilización de batería sanitaria de compostaje.** Reyes, Vallejo.

En general, la infraestructura de saneamiento ambiental cumplirá con las siguientes finalidades:

- Brindar los servicios higiénicos básicos y dignos a la población de las comunidades.
- Utilización de energías renovables como la solar y aprovechamiento de agua lluvia para reducir al mínimo un impacto ambiental en la zona.
- Obtener iluminación y corriente eléctrica en la infraestructura a partir de celdas fotovoltaicas.
- Evitar brotes de enfermedades transmitidas por las excretas humanas por su mala disposición.
- Separación de los desechos líquidos de los sólidos para disponerlos por separado.



- Transformar los desechos humanos en recursos aprovechables por la misma población, generando a partir de las heces abono orgánico llamado compost. A partir de la orina se generará Biol fácilmente utilizable como fertilizante.
- Mejorar la calidad de vida de los habitantes de las comunidades del cantón Alausí.

### 3.2.3.2 Resultados del proceso de Capacitación.

Una vez culminado el programa de enseñanza a los pobladores de las diez comunidades participantes en el proyecto, se les realizó de nuevo una encuesta (ver anexo 1) para analizar los resultados de las capacitaciones.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 6. Resultados de las encuestas, posterior a la capacitación.

COMUNIDAD	IDENTIDAD ÉTNICA (# personas)		TIPO DE SANEAMIENTO RURAL UTILIZADO (# personas)				CONOCIMIENTO DEL PROYECTO (# personas)		DE ACUERDO CON LA CONSTRUCCIÓN DE B.S.C. (# personas)
	INDÍGENA	MESTIZO	CAMPO ABIERTO	BAÑO CON POZO SÉPTICO	LETRINA	BAÑO COMUNITARIO	SANEAMIENTO AMBIENTAL	BATERIA SANITARIA COMPOSTERA	
SHILISHUL	10	10	16	4	0	0	14	15	20
CHOL	8	2	8	2	0	0	7	7	5
RESGUALAI	20	0	12	6	1	1	16	17	18
GULAG	15	0	9	2	2	2	10	10	14
SAN JORGE DE SEGLA	10	0	6	2	2	0	8	8	10
CHIPCHI	10	0	9	0	1	0	6	8	10
TULATUS	15	0	9	1	3	2	7	9	15
SHIUD	10	0	6	4	0	0	5	8	8
PACHAGSI	10	10	14	6	0	0	14	16	18
YANAYACU	10	10	16	4	0	0	12	16	20
<b>TOTAL</b>	<b>118</b>	<b>32</b>	<b>105</b>	<b>31</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>99</b>	<b>114</b>	<b>138</b>
<b>%</b>	<b>78,67</b>	<b>21,33</b>	<b>70,00</b>	<b>20,67</b>	<b>6,00</b>	<b>3,33</b>	<b>66,00</b>	<b>76,00</b>	<b>92,00</b>

Fuente. Reyes, Vallejo.

**Datos relevantes:**



**FIGURA 14.** Gráfica del porcentaje de la población que tiene conocimiento de saneamiento ambiental después de la capacitación. Reyes, Vallejo

- Antes de las capacitaciones solo el 21% de la población estaba consciente de lo que es saneamiento ambiental. Ahora el 66% de la población está consciente del significado e importancia del saneamiento ambiental.



**FIGURA 15.** Gráfica del porcentaje de la población que tiene conocimiento de baterías sanitarias de compostaje después de la capacitación. Reyes, Vallejo.

- Antes de las capacitaciones solo el 28% sabía lo que es una batería sanitaria de compostaje. Ahora el 76% de la población sabe del significado y utilización de una batería sanitaria de compostaje.



**FIGURA 16.** Gráfica del porcentaje de la población que está de acuerdo con el proyecto después del proceso de educación ambiental. Reyes, Vallejo.

- El 75% de la población estaba de acuerdo con la construcción de las baterías sanitarias de compostaje en sus comunidades. Ahora el 92% de la población está de acuerdo con la implementación de baterías sanitarias de compostaje en sus comunidades.

### **3.2.4 Diseño**

Hay una amplia variedad de diseños y propuestas sobre sanitario seco o composteros, todos tienen en común, que no se emplea una taza convencional de excusado, que dependiendo del tipo, consumen entre 3 y 20 litros de agua en cada uso, en consecuencia se desperdicia miles de litros de agua al año, al utilizar las baterías sanitarias de compostaje, nos ahorraríamos muchísima agua y dinero. (Soluciones Ambientales Totales, 2014)

Los sistemas de tratamiento de aguas negras utilizan agua para mover los desechos por las cañerías. Estos sistemas pueden mejorar la salud de la comunidad, especialmente en las áreas urbanas densamente pobladas. Sin embargo, para evitar los problemas de salud, las aguas negras deben ser tratadas antes de volver a su cauce y utilizarlas otra vez sin peligro. (Medina & Ron, 2010)

El tratamiento de las aguas negras es costoso y con frecuencia éstas se expulsan sin haber sido tratadas. Esto propaga los desechos y todos los microbios, lombrices y sustancias químicas presentes en ellas, ocasionando problemas de salud tales como hepatitis, cólera y tifoidea en los lugares donde se arrojan las aguas.

Incluso si se hace un costoso tratamiento de las aguas negras, la utilización del agua para acarrear los desechos resulta con frecuencia un método no sostenible que puede causar problemas como:

- Contaminación de las fuentes de agua potable en las partes bajas.
- Contaminación de la tierra donde la gente vive y cultiva.
- Pérdida de nutrientes (fertilizantes) para la agricultura.
- Contaminación de los recursos de agua potable, para consumo, aseo y agricultura.
- Malos olores.

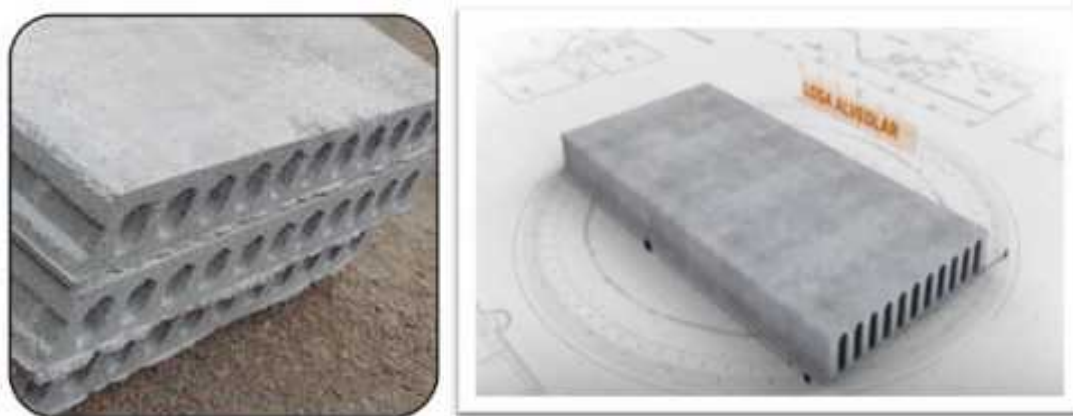
Al construir baterías sanitarias generadoras de compostaje comunitarias permitirán establecer una nueva forma de vida digna para la población, garantizando saneamiento rural sin comprometer al medio ambiente sino, todo lo contrario, contribuyendo con él utilizando energías renovables como es la solar y transformando desechos en recursos mediante la técnica del compostaje.

El acceso a las comunidades y la lejanía hacia la cabecera cantonal nos obliga a plantear esta alternativa de saneamiento sin la utilización de agua. La disposición inadecuada de excretas y de residuos sólidos, además de perjudicar la calidad de vida y las condiciones de producción, afectan la integridad de las cuencas hidrográficas en general y de las fuentes de agua en particular. El agua puede ser un elemento conductor de microorganismos

transmisores de enfermedades. Entre las enfermedades que se contraen por la ingestión de aguas contaminadas se pueden citar las siguientes: tifoidea, paratifoidea, disentería amebiana y hepatitis. Y si bien es una solución de saneamiento rural, la geografía evita que la construcción de un alcantarillado no sea viable.

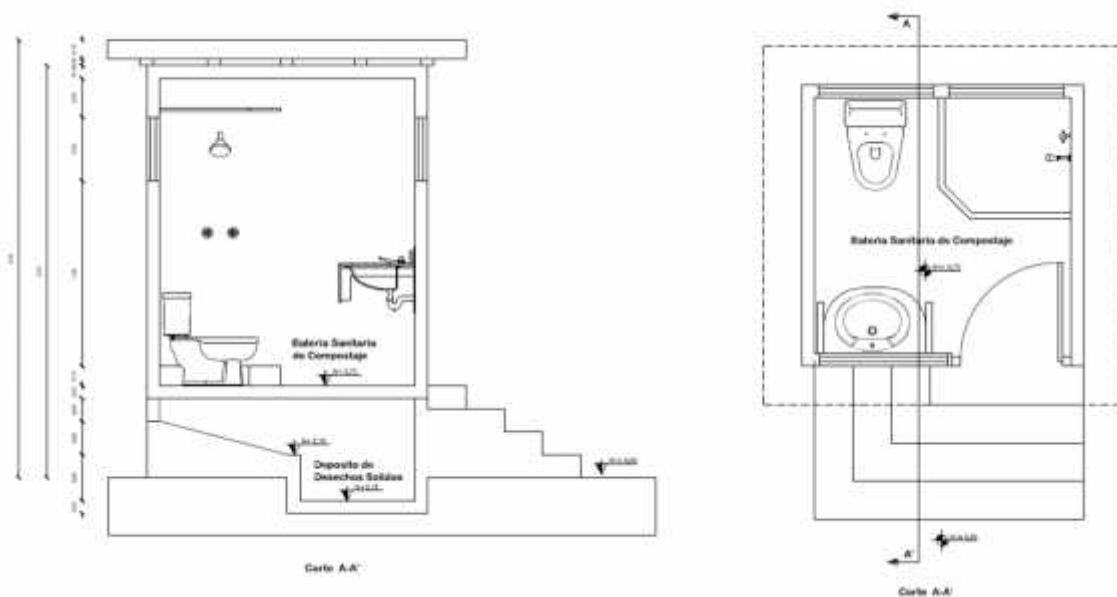
La construcción de las baterías sanitarias se realizará de acuerdo a un diseño técnico y adecuado para brindar a las comunidades los beneficios estimados, su construcción será llevada a cabo con la utilización de paredes prefabricadas adquiridas de la Empresa Pública Cementera del Ecuador, así como, accesorios necesarios para una batería sanitaria.

Las paredes prefabricadas, se construirán a partir de la presentación de los planos de la batería sanitaria con paredes alveolares, a un espesor de entre diez y veinte centímetros, similar al de un bloque de concreto. Una vez fabricadas las paredes, la Empresa Pública Cementera del Ecuador, realizará el ensamblaje de las paredes mediante la utilización de maquinaria de última generación, logrando el levantamiento de la infraestructura en aproximadamente 24 horas.



**FIGURA 17. Paredes prefabricadas tipo losa alveolar.** Empresa Pública Cementera del Ecuador.

El diseño de las baterías sanitarias de compostaje lo vemos en el siguiente gráfico:



**FIGURA 18. Corte lateral y superior de batería sanitaria de compostaje.** Reyes, Vallejo.

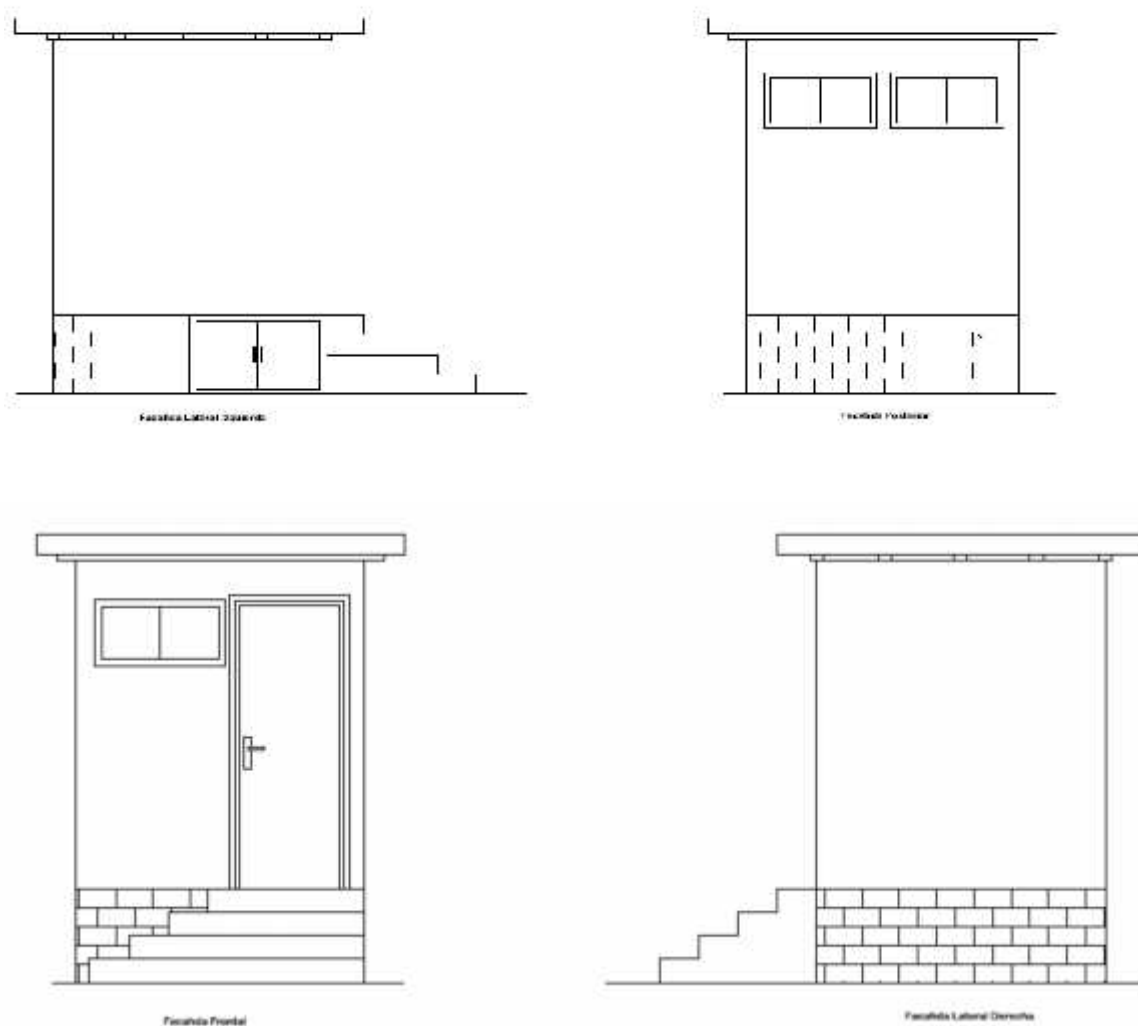
La batería sanitaria de compostaje tiene un área de  $2\text{m}^2$ , con el espacio suficiente para un sanitario, un lavamanos y una ducha de tamaño regular necesarios para el aseo personal y el saneamiento de una familia.

El sanitario está diseñado para separar las heces y la orina mediante una taza separadora con un agujero grande para que los desechos sólidos caigan al depósito de compostaje y una canaleta en la parte delantera para recoger la orina y enviarla a un contenedor separado de las heces.



**FIGURA 19. Taza separadora de orina y heces.** Mayling Simpson-Hébert, Jorge Vargas (2012)

Las excretas caen a un depósito ubicado debajo de la estructura con el volumen suficiente para contener los desechos mezclados con cenizas, aserrín o cascaras de maíz que lo convertirán en compost. El depósito contará con dos compuertas de color negro que ayudarán a incrementar la temperatura del depósito, acelerando el proceso de descomposición y formación de éste tipo de abono, logrando que en un periodo de aproximadamente seis meses el compost pueda ser utilizado.



**FIGURA 20. Vistas de las fachadas de la batería sanitaria de compostaje.** Reyes, Vallejo.

La orina será almacenada en un recipiente plástico grande y después de un tiempo, se la podrá diluir en agua para utilizarla directamente como fertilizante en ciertas plantas.

### ***3.2.5 Obtención de energía eléctrica mediante celdas fotovoltaicas***

El fundamento de la energía solar fotovoltaica es el efecto fotoeléctrico o fotovoltaico, que consiste en la conversión de la luz en electricidad. Este proceso se consigue con algunos materiales que tienen la propiedad de absorber fotones y emitir electrones. Cuando estos electrones libres son capturados, el resultado es una corriente eléctrica que puede ser utilizada como electricidad. Esta transformación se produce en unos dispositivos denominados paneles fotovoltaicos. En los paneles fotovoltaicos, la radiación solar excita los electrones de un dispositivo semiconductor generando una pequeña diferencia de potencial. La conexión en serie de estos dispositivos permite obtener diferencias de potencial mayores.

Una de las principales virtudes de la tecnología fotovoltaica es su aspecto modular, pudiéndose construir desde enormes plantas fotovoltaicas en suelo hasta pequeños paneles para tejados. (Solar, 2013) (APPA, 2014) (Albán, Martínez, & Vallejo, 2015)

En sitios rurales como las comunidades de Sibambe, Guasuntos y Tixán, donde se tiene planificado construir las baterías sanitarias ecológicas, es una solución muy eficaz debido al hecho de que se encuentran muy alejadas de la red eléctrica en éste caso del cantón Alausí, La instalación de celdas fotovoltaicas en las baterías sanitarias ecológicas, propondría energía eléctrica limpia y renovable para iluminar el sitio en la noche e incluso instalar duchas eléctricas que funcionen gracias a la corriente eléctrica obtenida por las celdas.

## **3.3 Proceso de Producción**

### **Sanitarios ecológicos**

Los sanitarios ecológicos convierten los excrementos y la orina en abono y acondicionador de suelos. Pueden mejorar la salud y el medio ambiente ya que evitan que los microbios se propaguen y al mismo tiempo convierten los desechos en algo útil.

Como sólo se necesita agua para lavarlos, los sanitarios ecológicos permiten también proteger y conservar los recursos acuáticos. Son más seguros para las aguas subterráneas que cualquier otro sanitario ya que se instalan por encima del suelo o usan fosas poco profundas.



Los sanitarios ecológicos pueden construirse y emplearse en las ciudades, pueblos o comunidades. Requieren mayor mantenimiento que los sanitarios de fosa (pero no tanto como los sanitarios con descarga de agua), y por esto es importante que la gente entienda bien su funcionamiento. (Conant & Fadem, 2011) (Albán, Martínez, & Vallejo, 2015)

### **Cómo convertir los desechos en abono**

Un suelo rico y saludable necesita materia orgánica (los restos de plantas y otros organismos vivos en descomposición después de que mueren). El proceso natural para convertir la materia orgánica en tierra de cultivo se conoce como composta.

Los agricultores producen composta a partir de los restos de comida y estiércol, y lo añaden al suelo para mantenerlo lleno de nutrientes para producir cosechas. Del mismo modo que las personas necesitan los nutrientes de los alimentos para poder crecer fuertes y saludables, las plantas necesitan los nutrientes del suelo para crecer fuertes y dar frutos.

El abono también puede producirse a partir de los desechos humanos. Los desechos humanos contienen nutrientes que pueden utilizarse para mejorar el suelo. Sin embargo, también son portadores de microbios que causan enfermedades, y por esto la producción de abono a partir de desechos humanos exige tener más cuidado que la que se hace mediante convertir el estiércol y restos de comida en composta.

Las heces no deben utilizarse nunca frescas, pero después de convertirlas en abono contribuyen al desarrollo de árboles y otros cultivos sin abonos químicos.

La orina contiene menos microbios y más nutrientes que las heces. Esto la hace más segura de manipular y muy útil como abono. Pero es demasiado fuerte para el uso directamente en las plantas y requiere un manejo especial.

La composta es un proceso biológico sujeto a condiciones controladas en el que las bacterias, los gusanos y otros tipos de organismos descomponen las sustancias orgánicas para producir humus; un medio rico y estable donde las raíces se consolida fácilmente.

En un sanitario de compostaje se deposita la excreta humana y otros materiales orgánicos como pedazos de verduras, paja, aserrín y cenizas, estos últimos se usan como material secante reemplazando la función del agua de un sanitario normal, en la cámara de

tratamiento los microorganismos del suelo se encargan de descomponer los sólidos, como sucede finalmente en un ambiente natural con todos los materiales orgánicos. Para lograr condiciones óptimas para el compost, se debe controlar la temperatura, la circulación de aire y otros factores. El humus que se produce en el proceso es un excelente acondicionador de suelos, libre de patógenos humanos, pero esto depende de lograr las condiciones adecuadas y que el material se almacene durante el tiempo necesario en el depósito. De producirse mal olor, puede extraerse por medio de sistema de ventilación que lo lleve hacia y por encima del techo.

En un sanitario de compostaje se trata de alcanzar las condiciones óptimas para la descomposición biológica. Esto quiere decir que, para mantener las condiciones aeróbicas, tiene que circular suficiente oxígeno en el material acumulado; la cámara de compost debe tener de r50 a 60% de humedad, debe alcanzarse una relación carbono-nitrógeno(C: N) de 15:1 a 30:1, y la temperatura debe estar por encima de los 15°C, el proceso de descomposición tarda un tiempo aproximado de 4 a 5 meses. (Canaday, 2014) (Conant & Fadem, 2011)

### **Abono de orina**

La orina es un fertilizante líquido bien equilibrado de acción rápida rico en nitrógeno. El contenido de nutrientes en la orina depende de la dieta alimenticia. Si se desconoce el contenido de nitrógeno en la orina, se puede asumir una concentración de 3 a 7 gramos de N por litro de orina. El fósforo en la orina se excreta en una forma asimilable para las plantas, produciendo la orina un fertilizante de fósforo eficiente también. La cantidad de orina producida por un adulto depende de la cantidad de líquido que bebe una persona, siendo generalmente de 0,8 a 1,5 litros por adulto por día.

Los nutrientes se encuentran en la orina en forma iónica y su disponibilidad para las plantas es comparable con la de fertilizantes químicos (Johansson, Pettersson, & Clemens, 2011 - 2012). La orina contiene además grandes cantidades de fósforo, potasio, azufre y micronutrientes, pero debido a su alto contenido de N, sus relaciones P/N y K/N son más bajas que en muchos fertilizantes minerales utilizados en la producción de cultivos, e inferiores a lo que algunos cultivos necesitan de acuerdo a las recomendaciones de fertilización.

La producción de fertilizante a partir de la orina, es un proceso más simple. Se debe Almacenar la orina en un recipiente cerrado por unos pocos días antes de utilizarla, de ésta manera se eliminan los microbios que contenga y se evita que los nutrientes escapen al aire.

Antes de utilizar se procederá a mezclar la orina con agua: 3 recipientes de agua por 1 de orina. Las plantas pueden abonarse unas 3 veces por semana con orina diluida. Las plantas abonadas con orina puede crecer tan bien como aquellas abonadas con abono químico, y necesitan menos agua. Las plantas de hojas comestibles como la espinaca, crecen mejor. La manipulación de la orina exige siempre un aseo posterior con agua y jabón. (Conant & Fadem, 2011) (Hieronimi, 2006)

### 3.4 Requerimientos de Tecnología

Tabla 7. Tabla de descripción de rubros, unidades, cantidades y precios.

TABLA DE DESCRIPCION DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
N°.	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACION MANUAL	M2	10,55	2,66	25,82
2	ACERO DE REFUERZO	KG	50,51	4,05	188,2
3	H. SIMPLE f <sup>"</sup> c=210 kg/cm2 EN LOSAS	M3	0,47	192,7	83,32
4	H. SIMPLE f <sup>"</sup> c=210 kg/cm2 TAPA TANQUE SEPTICO	M3	0,14	-	-
5	H. SIMPLE f <sup>"</sup> c=210 kg/cm2 EN BROCAL TANQUE SEPTICO	M3	0,72	-	-

6	H. SIMPLE f <sup>c</sup> =210 kg/cm <sup>2</sup> EN MURO DE DUCHA	M3	0,02	146,9	2,7
7	H. SIMPLE f <sup>c</sup> =180 kg/cm <sup>2</sup> EN CONTRAPISO E= 6 CM	M3	1,37	95,79	120,73
8	PAREDES DE H.S. 210 KG/CM <sup>2</sup> (PREFABRICADO)	M3	1,33	202,25	247,47
9	PUERTA DE TOL (0,65 x 1,80)	U	1	118,26	85
10	PROV. INSTALACION AGUAS SERVIDAS PVC 110 mm	PTO	1	-	-
11	PROV. INSTALACION AGUAS RESIDUALES PVC 70 mm	PTO	3	-	-
12	CANALIZACION TUBERIA PVC D=110 mm	ML	9	12,85	106,4
13	PROV. E INSTALACION DE AGUA POTABLE DE 1/2"	PTO	4	21,66	79,71
14	LLAVE PARA LAVABO	U	1	-	-
15	LLAVE MEZCLADORA PARA DUCHA	U	1	36,13	33,24
16	INSTALACIONES ELECTRICAS LUMINARIAS	PTO	1	150	150
17	BALDOSA PARA PISO Y PARED	M2	14,25	-	-

18	INODORO BLANCO MAS ACCESORIOS	U	1	79,95	73,55
19	LAVAMANOS BLANCO MAS ACCESORIOS	U	1	31,48	28,96
20	MAMPOSTERIA DE BLOQUE	M2	3,52	-	-
21	ENLUCIDO VERTICAL PALETEADO FINO	M2	7,04	-	-
22	CALENTADOR SOLAR	U	1	1.050,00	700
23	PINTURA VINIL ACRILICO	M2	30,78	4,34	-
				SUBTOTAL	1.925,11

*Fuente. Reyes, Vallejo.*

### 3.5 Análisis de Costo/Beneficio del Proyecto

En diez comunidades pertenecientes a las parroquias de Sibambe, Tixán y Guasuntos del cantón Alausí, se construirán 400 baterías sanitarias composteras para 400 familias donde se verán beneficiados 2242 habitantes, brindando un sistema de saneamiento rural que ahorrará costos de salud, agua, energía eléctrica y producción de abono orgánico.

El presente proyecto requiere una inversión de **863,066.81** USD los cuales será necesario que sean financiados por el Banco del Estado. Al ser un proyecto con el fin del beneficio social de las comunidades no producirá ingresos, sino más bien, satisfacción y dignidad a la población de las comunidades de San José de Sibambe, Tixán y Guasuntos. En virtud de esto, hemos calculado los indicadores económicos partiendo de los costos que cubrirán estrictamente la construcción y el mantenimiento de las baterías sanitarias de compostaje y los montos que se ahorrarán principalmente en el sector salud, agua potable, energía eléctrica y el compost generado por las baterías sanitarias.

Asumiendo la producción de compost de dos quintales de 40kg cada uno. Sabiendo que el precio actual del compost orgánico está a un precio de 15USD el quintal; las comunidades se ahorrarían un total de 750000USD en veinticinco años.

En el sector salud, sabiendo que el gobierno paga a los doctores un promedio de 15USD por consulta, más 15USD en medicamentos a las personas afectadas por enfermedades gastrointestinales por falta de un saneamiento rural, en veinticinco años se ahorrarían un total de 1961800,09 USD. (MSPE, 2015)

Al momento en Chimborazo, el costo del Kw/hora es de 0,11USD, al utilizar las placas fotovoltaicas, se ahorra unos 684 kw anuales en cada batería lo que se traduce en 1881 USD de ahorro de energía en los veinticinco años estimados por cada batería. (EERSA, 2016)

El agua potable ahorrada al no existir descargas, sabiendo que el metro cúbico de agua cuesta 0,40USD, cada batería sanitaria de compostaje, se ahorrarán en veinticinco años un total de 252 USD.

El proyecto es viable económicamente, sabiendo que, según la Dirección de Ingeniería de la EP-EMAPAR una red de alcantarillado con una planta de tratamiento de aguas residuales para una comunidad con una población de 400 personas, tiene un costo aproximado de 300000 USD; es decir, que si realizara un proyecto de alcantarillado en diez comunidades de las parroquias de Sibambe, Tixán y Guasuntos nos daría un costo de construcción aproximado de 1.681.500,00 USD es decir, casi el doble del costo de inversión de las 400 baterías sanitarias de compostaje. (EP-EMAPAR, 2015) (SEMPLADES, 2015)

**Tabla 8. Precio estimado de una red de alcantarillado más planta de tratamiento para aguas residuales.**

COMUNIDADES	# DE HABITANTES	PRECIO DE RED DE ALCANTARILLADO MAS PLANTA DE TRATAMIENTO
Resgualai	202	\$ 151.500,00
Gulag	400	\$ 300.000,00
San Jorge	180	\$ 135.000,00
Chol	70	\$ 52.500,00
Chipchi	60	\$ 45.000,00
Shilishul	420	\$ 315.000,00

Tulatus	345	\$	258.750,00
Pachaksi	290	\$	217.500,00
Yalayacu	275	\$	206.250,00
	<b>TOTAL</b>	<b>\$</b>	<b>1.681.500,00</b>

Fuente. Dirección de Ingeniería de la EP-EMAPAR

### 3.5.1 Identificación y valoración de la inversión total, costos de operación y mantenimiento, ingresos y beneficios.

Tabla 9. Proyección de Ingresos del Compost

AÑO	CANT. POR BATERÍA	BATERÍAS	COSTO UNITARIO	VALOR COMPOST
1	2	1	15	\$ 30,00
2	2	1	15	\$ 30,00
3	2	1	15	\$ 30,00
4	2	1	15	\$ 30,00
5	2	1	15	\$ 30,00
6	2	1	15	\$ 30,00
7	2	1	15	\$ 30,00
8	2	1	15	\$ 30,00
9	2	1	15	\$ 30,00
10	2	1	15	\$ 30,00
11	2	1	15	\$ 30,00
12	2	1	15	\$ 30,00
13	2	1	15	\$ 30,00
14	2	1	15	\$ 30,00
15	2	1	15	\$ 30,00
16	2	1	15	\$ 30,00
17	2	1	15	\$ 30,00
18	2	1	15	\$ 30,00
19	2	1	15	\$ 30,00
20	2	1	15	\$ 30,00
21	2	1	15	\$ 30,00
22	2	1	15	\$ 30,00
23	2	1	15	\$ 30,00
24	2	1	15	\$ 30,00
25	2	1	15	\$ 30,00
<b>SUBTOTAL EN COMPOST</b>				<b>\$ 750,00</b>

Fuente. Reyes, Vallejo.

Tabla 10. Proyección de Ingresos en Salud

<b>POBLACION</b>	<b>PERSONAS ATENDIDAS</b>	<b>COSTOS CONSULTA / MEDICAMENTOS</b>	
2242	1794	30	\$ 53.808,00
2309	1847	30	\$ 55.422,24
2379	1903	30	\$ 57.084,91
2450	1960	30	\$ 58.797,45
2523	2019	30	\$ 60.561,38
2599	2079	30	\$ 62.378,22
2677	2142	30	\$ 64.249,57
2757	2206	30	\$ 66.177,05
2840	2272	30	\$ 68.162,36
2925	2340	30	\$ 70.207,24
3013	2410	30	\$ 72.313,45
3103	2483	30	\$ 74.482,86
3197	2557	30	\$ 76.717,34
3292	2634	30	\$ 79.018,86
3391	2713	30	\$ 81.389,43
3493	2794	30	\$ 83.831,11
3598	2878	30	\$ 86.346,04
3706	2965	30	\$ 88.936,43
3817	3053	30	\$ 91.604,52
3931	3145	30	\$ 94.352,65
4049	3239	30	\$ 97.183,23
4171	3337	30	\$ 100.098,73
4296	3437	30	\$ 103.101,69
4425	3540	30	\$ 106.194,74
4558	3646	30	\$ 109.380,59
<b>SUBTOTAL EN SALUD</b>			\$ 1.961.800,09

Fuente. Reyes, Vallejo



Tabla 11. Proyección de Ingresos en corriente eléctrica.

NÚMERO DE FAMILIAS	WATIOS ANUALES	PAGO	INGRESO
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
1	684	0,11	\$ 75,24
<b>SUBTOTAL DE ELECTRICIDAD</b>			\$ 1.881,00

Fuente. Reyes, Vallejo.

*Tabla 12. Proyección de Ingresos en Agua Potable*

<b>NUMERO DE FAMILIAS</b>	<b>M<sup>3</sup> ANUAL</b>	<b>PAGO</b>	<b>INGRESO</b>
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
<b>SUBTOTAL DE AGUA</b>			\$ 252,00

*Fuente. Reyes, Vallejo.*

Tabla 13. Indicadores financieros y/o económicos (Van y Tir)

AÑO	INVERSION	EGRESOS	INGRESOS	FUJO DE CAJA
0	\$ 862.450,84	\$ -	\$ -	\$ (862.450,84)
1		\$ -	\$ 53.923,32	\$ 53.923,32
2		\$ -	\$ 55.537,56	\$ 55.537,56
3		\$ -	\$ 57.200,23	\$ 57.200,23
4		\$ -	\$ 58.912,77	\$ 58.912,77
5		\$ 133,99	\$ 60.676,70	\$ 60.542,71
6		\$ -	\$ 62.493,54	\$ 62.493,54
7		\$ -	\$ 64.364,89	\$ 64.364,89
8		\$ -	\$ 66.292,37	\$ 66.292,37
9		\$ -	\$ 68.277,68	\$ 68.277,68
10		\$ 133,99	\$ 70.322,56	\$ 70.188,57
11		\$ -	\$ 72.428,77	\$ 88.956,33
12		\$ -	\$ 74.598,18	\$ 74.598,18
13		\$ -	\$ 76.832,66	\$ 76.832,66
14		\$ -	\$ 79.134,18	\$ 79.134,18
15		\$ 133,99	\$ 81.504,75	\$ 81.370,76
16		\$ -	\$ 83.946,43	\$ 83.946,43
17		\$ -	\$ 86.461,36	\$ 86.461,36
18		\$ -	\$ 89.051,75	\$ 89.051,75
19		\$ -	\$ 91.719,84	\$ 91.719,84
20		\$ 133,99	\$ 94.467,97	\$ 94.333,98
21		\$ -	\$ 97.298,55	\$ 97.298,55
22		\$ -	\$ 100.214,05	\$ 100.214,05
23		\$ -	\$ 103.217,01	\$ 103.217,01
24		\$ -	\$ 106.310,06	\$ 106.310,06
25		\$ -	\$ 109.495,91	\$ 109.495,91
VAN (8,14%)=				\$ 61.715,38
TIR=				9%

Fuente. Reyes, Vallejo.

VAN= El valor actual neto es de \$ 61.715,38 al ser mayor que cero, indica que el proyecto es económicamente viable.

TIR= La tasa interna de retorno es 9% se afirma que el plan es viable. (Sapag, 2007) (Puga, 2015) (SEMPLADES, 2015)

El análisis financiero se utilizó también en la elaboración de un perfil SENPLADES (ver anexo 5) para la obtención del financiamiento por parte del Banco del Estado y de esta manera pueda ser implementada la infraestructura en cada una de las comunidades.

### 3.6 Conclusiones

- Según el diagnóstico de la situación actual de las comunidades sobre el saneamiento, que al comparar con la línea base que se hizo con la información del PDyOT, los resultados en porcentaje fueron similares, en relación a las prácticas que realiza la gente como “saneamiento” en cada una de sus comunidades. En el PDyOT 39% a campo abierto, pozo séptico 10%, letrina 7%, baño comunitario 15%, y en nuestro diagnóstico los resultados fueron que a campo abierto 68%, pozo séptico 19%, letrina 8%, y baño comunitario 5%. Del mismo modo con este diagnóstico se analizó el conocimiento que tenían las personas en materia de saneamiento ambiental.
- Se capacitó a la población de las comunidades interesadas en el proyecto, en las siguientes temáticas: Funcionamiento del saneamiento con baterías sanitarias de compostaje; Utilización y mantenimiento de la infraestructura; Obtención de compost; y lo más importante, beneficios sociales, económicos y ambientales que la población puede obtener una vez implementada la infraestructura relativa a saneamiento ambiental. Antes de las capacitaciones solo el 21% de la población estaba consciente de lo que es saneamiento ambiental, pasando a un 66% de la población después de la capacitación; solo el 28% sabía lo que es una batería sanitaria de compostaje, después un 76% de la población tenía conocimiento; inicialmente un 75% de la población aprobó la construcción de las baterías sanitarias de compostaje en sus comunidades, incrementándose a un 92% en lo posterior.
- Se diseñó un tipo de batería sanitaria de compostaje de acuerdo a especificaciones técnicas bien analizadas que garanticen su buen funcionamiento, y eficiencia para cumplir con el saneamiento ambiental deseado y con la producción de compost, que podrá ser utilizado como un abono natural en plantaciones.
- Se realizó el análisis de la viabilidad financiera que determinó que con una inversión de 863 066,81 USD para la construcción de baterías sanitarias de

compostaje, se logrará un ahorro de 75000 USD en abono orgánico, 1881 USD en energía eléctrica, 252 USD en agua potable; pero sobre todo, en el sector salud un ahorro de 1 961 800 USD. Esto quiere decir, un total de 2 038 933,00 USD que se traduce en una viabilidad financiera positiva, y por consiguiente, la implementación de las baterías sanitarias de compostaje sería la mejor alternativa para el mejoramiento de la calidad de vida de las personas de estas diez comunidades y ahorraría dinero al estado.

### **3.7 Recomendaciones**

- La educación ambiental debería realizarse a todas las comunidades del cantón, para garantizar un buen manejo de desechos humanos y no comprometer la salud de las personas y la calidad del ambiente.
- Hay que cerciorarse del compromiso de los jefes comuneros para que contribuyan con la socialización y el desarrollo del proyecto, pues, en ciertas comunidades muchas personas no estaban al tanto de éste proyecto debido a que, sus jefes no habían realizado la socialización planificada.
- Se recomienda la pronta implementación de la infraestructura relativa a saneamiento ambiental y una continuación del proceso de capacitación con respecto a la utilización y mantenimiento de las baterías sanitarias de compostaje para brindar un digno saneamiento que tanto requieren los pobladores de las comunidades del cantón Alausí.



## BIBLIOGRAFÍA

Dávalos, P. (2011). *Sumak Kawsay, la vida en plenitud*. Quito.

Alisupay. (2015). *El Sumak Kawsay*. Quito: Alisupay.

Johansson, Pettersson, K. y., & Clemens, S. y. (2011 - 2012). *SEI-international*. Obtenido de <http://www.sei-international.org/mediamanager/documents/Publications/SEI-Book-Stenstrom-GuiaPracticaDeUsoDeLaOrinaEnLaProduccionAgricola.pdf>

Conant, J., & Fadem, P. (2011). *Guía Comunitaria Para La Salud Ambiental*. Berkeley: Hesperian.

Hieronimi, H. (20 de Enero de 2006). *Tierramor*. Obtenido de <http://www.tierramor.org/permacultura/saniseco.htm>

sibambe, G. p. (20 de mayo de 2015). *Actualización del PDYOT etapa diagnóstico*. Obtenido de [http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/0660825470001\\_DIAGNOSTICO%20SIBAMBE%20Mayo%20del%202015%20II\\_15-05-2015\\_11-19-02.pdf](http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/0660825470001_DIAGNOSTICO%20SIBAMBE%20Mayo%20del%202015%20II_15-05-2015_11-19-02.pdf)

Alausí, G. C. (2014). *Diagnóstico de Asentamientos Humanos*.

Medina, L., & Ron, S. (2010). *Saneamiento Ecológico*. México.

*Soluciones Ambientales Totales*. (01 de Junio de 2014). Obtenido de <http://www.sambito.com.ec>

Canaday, C. (16 de Febrero de 2014). *Inodoros secos*. Obtenido de <http://www.inodoroseco.blogspot.com/>

MIDUVI. (2012). *Informes De Gestión Subsecretaría de Agua Potable y Saneamiento*.

Solar, A. (7 de Julio de 2013). *AMT Solar*. Obtenido de <http://www.amt-solar.com/index.php/es/fotovoltaica>

APPA. (9 de Julio de 2014). *APPA*. Obtenido de Asociación de Empresas de Energías Renovables: [http://www.appa.es/09fotovoltaica/09que\\_es.php](http://www.appa.es/09fotovoltaica/09que_es.php)

EP-EMAPAR, D. d. (2015). *Proyectos de alcantarillado*. Riobamba.

EERSA. (2016). *Precio de consumo de energía eléctrica*.

MSPE, S. (2015). *Consulta médica*.



- Merchán, J. (12 de Agosto de 2011). *Sitios turísticos de Alausí*. Obtenido de <http://majoisrasol.blogspot.com/2011/08/lugares-turisticos-de-alaus.html>
- (2014). *PDOT Alausí*. Alausí: GADM Alausí.
- COOTAD. (2015). *Código Orgánico de Organización Territorial*. Quito.
- Albán, M., Martínez, J., & Vallejo, C. (2015). *Aportes Para Una Estrategia Ambiental Alternativa*. Quito: Gephus.
- SEMPLADES. (2015). *Inversión Pública Guía de Productos*. Quito.
- Sapag, N. (2007). *Proyectos de inversión: formulación y evaluación*. México: Prentice Hall.
- Puga, M. (2015). *Van y Tir*. Santiago: Universidad Arturo Prat.
- ViajandoX. (01 de 06 de 2013). Obtenido de <http://www.viajandox.com/chimborazo/alaus-canton.htm>
- Gudiño, V. (01 de 06 de 2009). *Guía de viajes y turismo de Ecuador*. Obtenido de <http://ecuaviajes.blogspot.com/2009/06/alaus.html>
- Hesperian. (01 de 06 de 2014). *Hesperian Health Guides*. Obtenido de [http://es.hesperian.org/hhg/A\\_Community\\_Guide\\_to\\_Environmental\\_Health:%C2%BFQu%C3%A9\\_hace\\_que\\_el\\_agua\\_no\\_sea\\_potable%3F](http://es.hesperian.org/hhg/A_Community_Guide_to_Environmental_Health:%C2%BFQu%C3%A9_hace_que_el_agua_no_sea_potable%3F)
- AIAE, a. i. (2016). *Metodología del aprendizaje experiencial*. Obtenido de <http://www.aprendizaje-experiencial.org/#!metodo/c18ar>
- Puerta de Armas, Y. (2015). *Educación Popular*. México.

## **ANEXOS Y APÉNDICES**

### **Anexo 1: COOTAD**

**Art. 3.- Principios.-** El ejercicio de la autoridad y las potestades públicas de los gobiernos autónomos descentralizados se regirán por los siguientes principios:

a) **Unidad.-** Los distintos niveles de gobierno tienen la obligación de observar la unidad del ordenamiento jurídico, la unidad territorial, la unidad económica y la unidad en la igualdad de trato, como expresión de la soberanía del pueblo ecuatoriano.

La unidad jurídica se expresa en la Constitución como norma suprema de la República y las leyes, cuyas disposiciones deben ser acatadas por todos los niveles de gobierno, puesto que ordenan el proceso de descentralización y autonomías.

La unidad territorial implica que, en ningún caso el ejercicio de la autonomía permitirá el fomento de la separación y la secesión del territorio nacional.

La unidad económica se expresa en un único orden económico-social y solidario a escala nacional, para que el reparto de las competencias y la distribución de los recursos públicos no produzcan inequidades territoriales.

La igualdad de trato implica que todas las personas son iguales y gozarán de los mismos derechos, deberes y oportunidades, en el marco del respeto a los principios de interculturalidad y plurinacionalidad, equidad de género, generacional, los usos y costumbres.

b) **Solidaridad.-** Todos los niveles de gobierno tienen como obligación compartida la construcción del desarrollo justo, equilibrado y equitativo de las distintas circunscripciones territoriales, en el marco del respeto de la diversidad y el ejercicio pleno de los derechos individuales y colectivos. En virtud de este principio es deber del Estado, en todos los niveles de gobierno, redistribuir y reorientar los recursos y bienes públicos para compensar las inequidades entre circunscripciones territoriales; garantizar la inclusión, la satisfacción de las necesidades básicas y el cumplimiento del objetivo del buen vivir.

c) Coordinación y corresponsabilidad.- Todos los niveles de gobierno tienen responsabilidad compartida con el ejercicio y disfrute de los derechos de la ciudadanía, el buen vivir y el desarrollo de las diferentes circunscripciones territoriales, en el marco de las competencias exclusivas y concurrentes de cada uno de ellos.

Para el cumplimiento de este principio se incentivará a que todos los niveles de gobierno trabajen de manera articulada y complementaria para la generación y aplicación de normativas concurrentes, gestión de competencias, ejercicio de atribuciones. En este sentido, se podrán acordar mecanismos de cooperación voluntaria para la gestión de sus competencias y el uso eficiente de los recursos.

d) Subsidiariedad.- La subsidiariedad supone privilegiar la gestión de los servicios, competencias y políticas públicas por parte de los niveles de gobierno más cercanos a la población con el fin de mejorar su calidad y eficacia y alcanzar una mayor democratización y control social de los mismos.

En virtud de este principio, el gobierno central no ejercerá competencias que pueden ser cumplidas eficientemente por los niveles de gobierno más cercanos a la población y solo se ocupará de aquellas que le corresponda, o que por su naturaleza sean de interés o implicación nacional o del conjunto de un territorio.

Se admitirá el ejercicio supletorio y temporal de competencias por otro nivel de gobierno en caso de deficiencias, de omisión, de desastres naturales o de paralizaciones comprobadas en la gestión, conforme el procedimiento establecido en este Código.

e) Complementariedad.- Los gobiernos autónomos descentralizados tienen la obligación compartida de articular sus planes de desarrollo territorial al Plan Nacional de Desarrollo y gestionar sus competencias de manera complementaria para hacer efectivos los derechos de la ciudadanía y el régimen del buen vivir y contribuir así al mejoramiento de los impactos de las políticas públicas promovidas por el Estado ecuatoriano.

f) Equidad interterritorial.- La organización territorial del Estado y la asignación de competencias y recursos garantizarán el desarrollo equilibrado de todos los territorios, la igualdad de oportunidades y el acceso a los servicios públicos.

g) Participación ciudadana.- La participación es un derecho cuya titularidad y ejercicio corresponde a la ciudadanía. El ejercicio de este derecho será respetado, promovido y facilitado por todos los órganos del Estado de manera obligatoria, con el fin de garantizar la elaboración y adopción compartida de decisiones, entre los diferentes niveles de gobierno y la ciudadanía, así como la gestión compartida y el control social de planes, políticas, programas y proyectos públicos, el diseño y ejecución de presupuestos participativos de los gobiernos. En virtud de este principio, se garantizan además la transparencia y la rendición de cuentas, de acuerdo con la Constitución y la ley.

Se aplicarán los principios de interculturalidad y plurinacionalidad, equidad de género, generacional, y se garantizarán los derechos colectivos de las comunidades, pueblos y nacionalidades, de conformidad con la Constitución, los instrumentos internacionales y la ley.

h) Sustentabilidad del desarrollo.- Los gobiernos autónomos descentralizados priorizarán las potencialidades, capacidades y vocaciones de sus circunscripciones territoriales para impulsar el desarrollo y mejorar el bienestar de la población, e impulsarán el desarrollo territorial centrado en sus habitantes, su identidad cultural y valores comunitarios. La aplicación de este principio conlleva asumir una visión integral, asegurando los aspectos sociales, económicos, ambientales, culturales e institucionales, armonizados con el territorio y aportarán al desarrollo justo y equitativo de todo el país.

## **Anexo 2: Encuesta**

### **INTERES DE LAS COMUNIDADES DE ALAUSI SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE BATERIAS SANITARIAS ECOLOGICAS**

¿A qué Comunidad pertenece?

¿Con qué etnia se identifica?

<b>Indígena</b>	
<b>Negra</b>	
<b>Blanca</b>	
<b>Mestiza</b>	

¿Sabe usted qué es saneamiento ambiental?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

¿Asistiría a charlas de capacitación sobre saneamiento ambiental?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

¿Qué tipo de saneamiento rural utiliza usted y su familia?

¿Sabe usted qué es una batería sanitaria  
ecológica?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

¿Le gustaría saber acerca de las baterías sanitarias ecológicas?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

¿Utilizaría usted una batería sanitaria ecológica?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

¿Cuáles son las condiciones que usted espera se encuentre en una batería sanitaria ecológica?

<b>LIMPIEZA</b>	
<b>AUSENCIA DE MALOS OLORES</b>	
<b>PAPEL HIGIÉNICO</b>	
<b>LAVAMANOS</b>	
<b>JABÓN</b>	
<b>PAPEL TOALLA</b>	
<b>DUCHA</b>	
<b>ILUMINACIÓN</b>	

¿Con qué materiales le gustaría a usted que se construyan las baterías sanitarias?

<b>Adobe</b>	
<b>Bloques de cemento</b>	
<b>Ladrillos</b>	
<b>Paredes prefabricadas</b>	

## Anexo 3: Tríptico

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE  
CHIMBORAZO**  
FACULTAD DE CIENCIAS  
INGENIERIA EN PROTECCION AMBIENTAL

**SANFAMENIO Y EDUCACION  
AMBIENTAL PARA COMUNIDADES  
DE LAS PARROQUIAS DE SIBAMBE,  
TIXAN Y GUASUNTOS DEL CANTON  
ALUSI.**

### SANFAMENIO AMBIENTAL

Conjunto de acciones y técnicas de salud pública que tienen por objetivo alcanzar niveles superiores de salubridad ambiental.

### BATERIAS SANITARIAS DE COMPOSTAIF

Es un tipo de sanitario seco que funciona sin agua y del cual obtenemos un subproducto llamado compost.

### EL COMPOST

Es el producto que se obtiene de compuestos formados por restos vivos en un conjunto de productos de origen animal y vegetal, obtenidos por un "grado medio" de descomposición de la materia orgánica, que en sí es un magnífico abono orgánico para la tierra.



### UTILIZACIÓN DE UNA BATERÍA SANITARIA DE COMUNIDAD

- 1) Después de hacer la deposición, se debe arrojar en el depósito cenizas, tierra o aserrín, procurando tapar todas las excretas.
- 2) Una vez por semana es necesario limpiar esta mezcla hacia el depósito para evitar acumulación en la fuente.
- 3) Después de aproximadamente, el compost está listo para utilizarlo en los cultivos.
- 4) Limpiar correctamente los depósitos de almacenamiento de desechos.
- 5) Se debe orinar en el depósito destinado a la orina.
- 6) Para utilizar la orina como fertilizante, se la debe sacar del depósito cerrado y mezclar con agua y aplicar directamente a las plantas.



### IMPORTANCIA DEL BUEN USO DE LAS BATERÍAS SANITARIAS DE COMUNIDAD

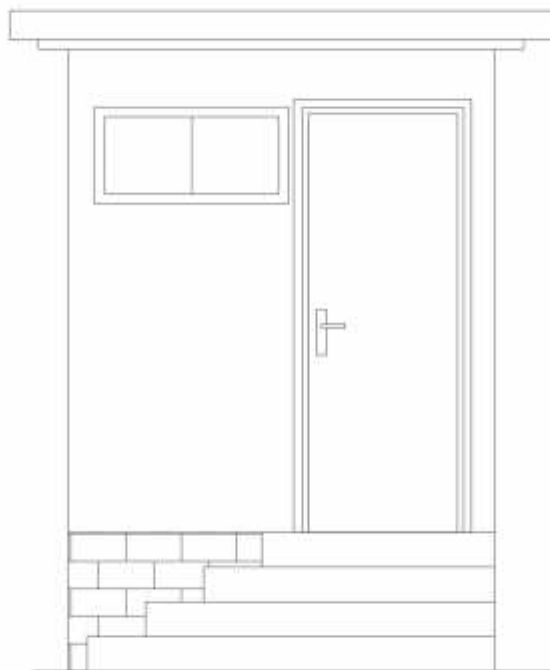
El entorno usa y mantenimiento de las baterías, garantiza:

- Obtención de compost de buena calidad.
- Una correcta higiene personal.
- Mejora la calidad de vida.
- Evita enfermedades gastrointestinales.
- Evita posibles contagios por epidemias.
- Evita la contaminación de vertientes y aguas subterráneas.
- Ahorra gran cantidad de agua.

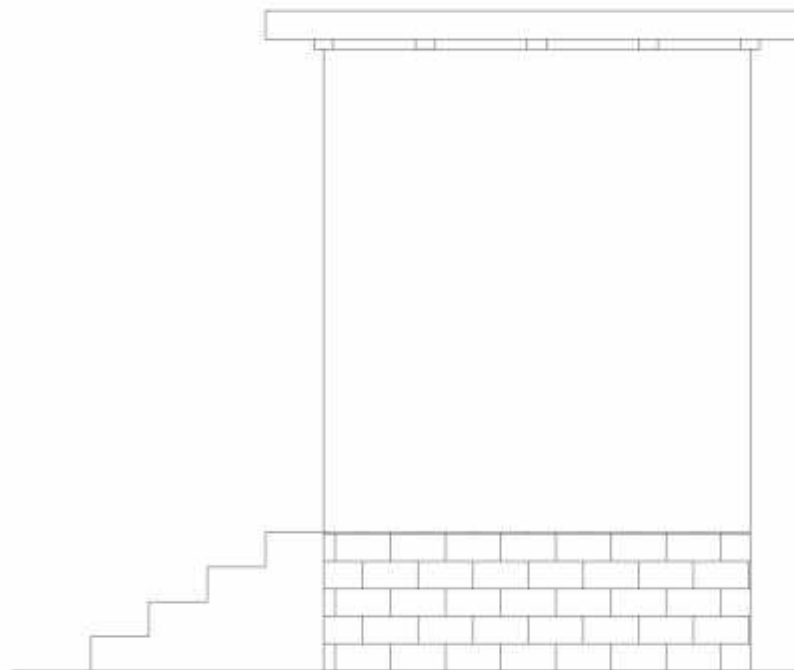




**Anexo 4: Planos de Batería Sanitaria de Compostaje.**

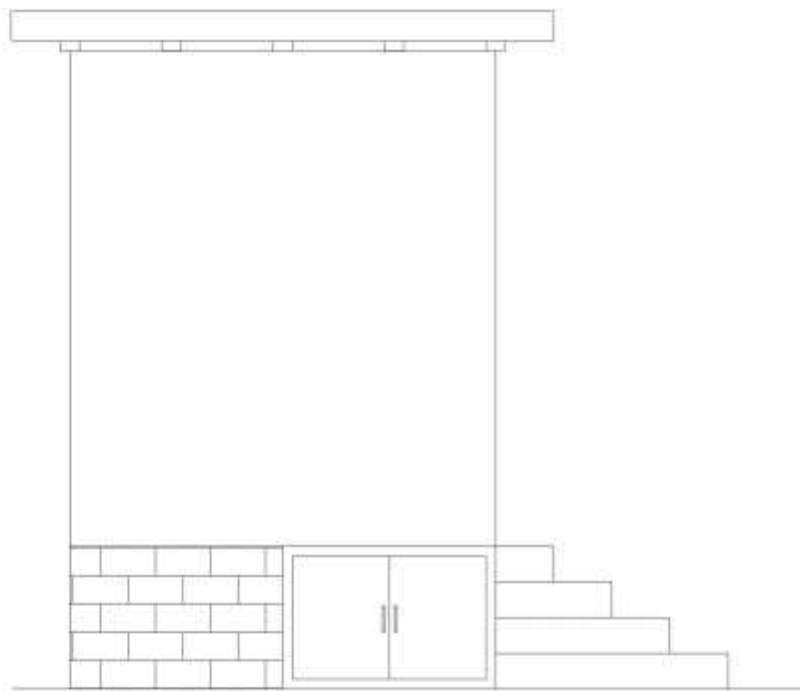


Facahda Frontal

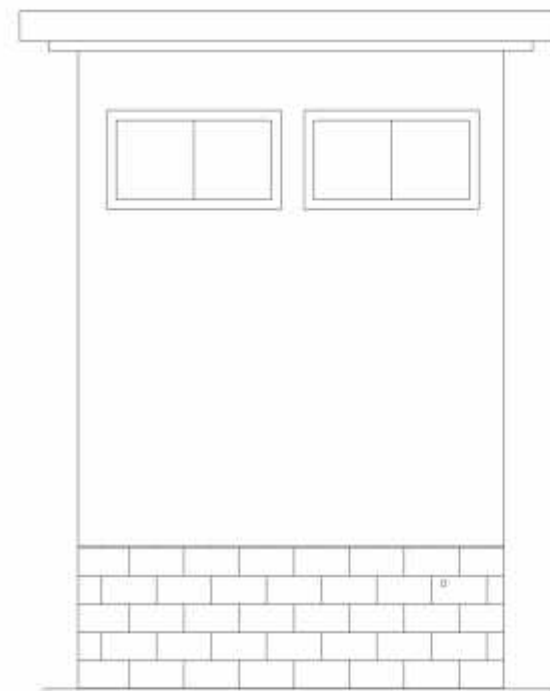


Facahda Lateral Derecha

**Escala 1/25**



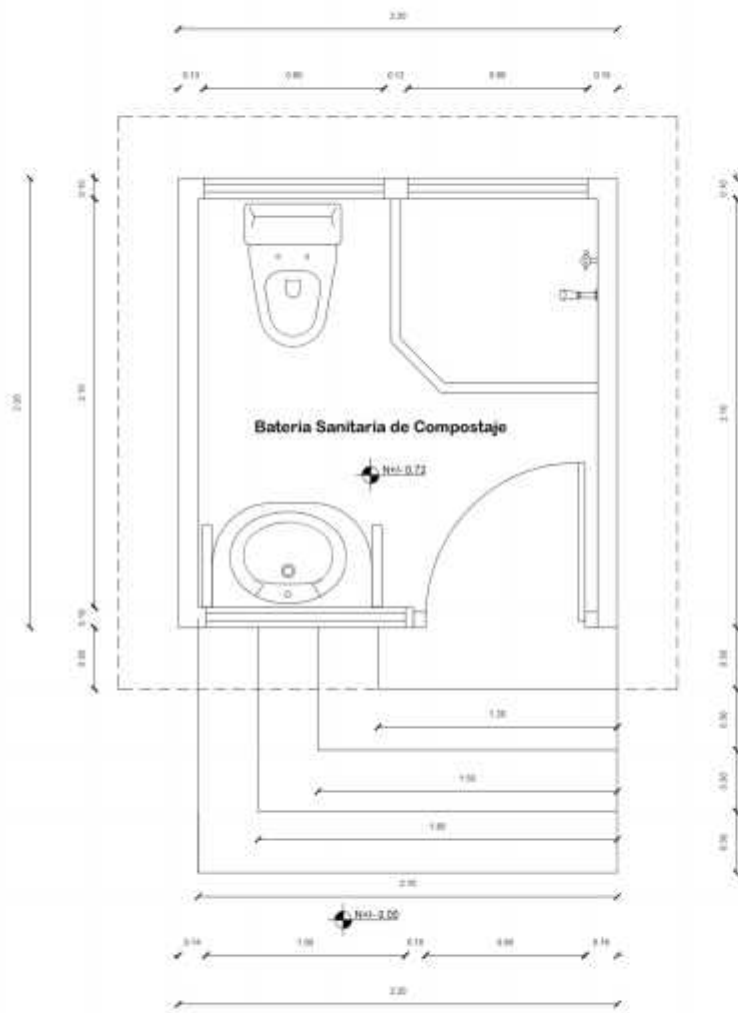
Facahda Lateral Izquierda



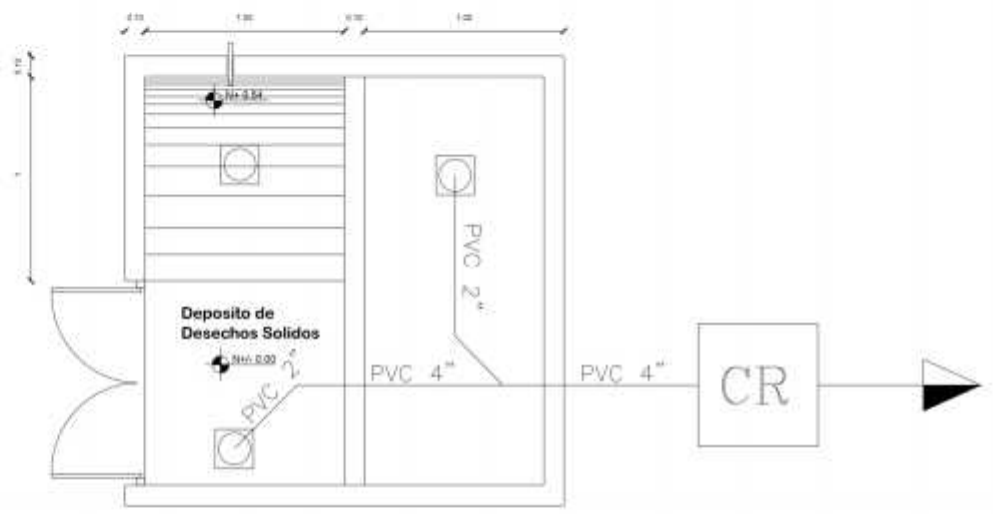
Facahda Posterior

**Escala 1/25**





Planta de la Bateria Sanitaria



Planta de Deposito

## **Anexo 5: Perfil SENPLADES**

### **1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

#### **1.1.Nombre del proyecto:**

Implementación de infraestructura relativa a saneamiento ecológico y energías renovables, para el mejoramiento de la calidad de vida y ambiente en comunidades de las Parroquias Sibambe, Tixán y Guasuntos del Cantón Alausí.

#### **1.2.Entidad ejecutora:**

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Alausí.

El área encargada de la ejecución es el Departamento de Ambiente del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Alausí.

#### **1.3.Cobertura y localización:**

El presente proyecto se realizará en Comunidades de las Parroquias de Sibambe, Tixán y Guasuntos del Cantón Alausí perteneciente a la Provincia de Chimborazo.



Coordenadas: [2°12'0" S 78°53'0" W](#)

#### **1.4.Monto:**

El monto del proyecto asciende a USD. **863,066.81** son ocho cientos sesenta y tres mil sesenta y seis dólares con ochenta y un centavos.

#### **Plazo de ejecución:**

El plazo de ejecución del proyecto a partir de la obtención del financiamiento y obtención de materiales para la implementación de las baterías sanitarias de compostaje es de tres meses.

#### **1.5.Sector y tipo de proyecto:**

<b>MACRO SECTOR</b>	<b>SECTOR</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>SUBSECTOR</b>
SOCIAL	SALUD	A0121	INTERSUBSECTORIAL SALUD
	EQUIPAMIENTO URBANO Y VIVIENDA	A0606	DESECHOS SÓLIDOS
SECTORES ESTRATÉGICOS	ENERGÍA	B1006	ENERGÍAS RENOVABLES
	AMBIENTE	B0802	CONSERVACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL
		B0803	PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGO

## **2. SECTOR Y PROBLEMA**

### **2.1.Descripción de la situación actual del área de intervención del proyecto:**

En el Cantón Alausí apenas el 13% de la población habita en el sector urbano; mientras que el 87% vive en las 185 comunidades jurídicas y asentamientos que forman parte de las 10 parroquias del territorio alauseño.

De acuerdo al Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial del Cantón Alausí correspondiente al periodo 2009 – 2014 se indica que el principal factor contaminante de las vertientes son las viviendas que no disponen de un correcto tratamiento de las aguas residuales domésticas generadas. Según datos del 2010 del Censo Nacional de Población y

Vivienda (ver figura 1) en lo correspondiente al Cantón Alausí se indica: el 2% de la población descarga de forma directa las aguas residuales a los ríos y quebradas, el 7% disponen de letrinas, 15% conectado a pozo ciego, 10% conectado a pozo séptico pero en su mayoría no se dispone de un mantenimiento periódico ni impermeabilización lo cual lo convierte en pozos ciegos, 27% posee red pública de alcantarillado y el 39% no realiza ninguna forma de disposición final de las aguas residuales producidas; estas cifras se deben a la forma difusa de crecimiento que poseen los asentamientos humanos lo cual dificulta que la red de alcantarillado pueda llegar a sus viviendas.

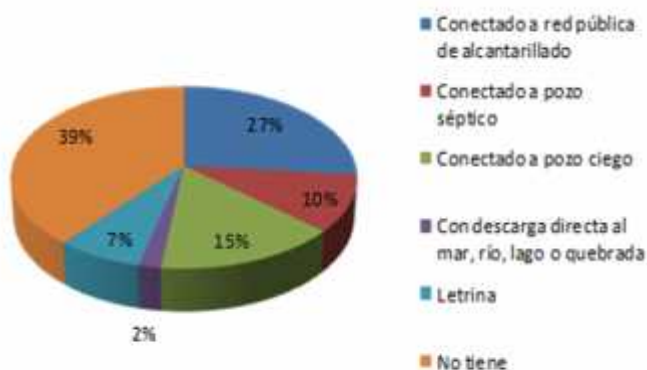


Figura 1: Porcentajes de disposición final de las aguas residuales domésticas en el Cantón Alausí

Fuente: PDOT, Alausí 2010

## 2.2. Identificación, descripción y diagnóstico del problema:

### El Saneamiento ecológico a nivel mundial

En Europa desde hace más de 50 años se vienen utilizando los baños ecológicos, países como Suecia y Noruega han difundido estas experiencias a muchos países de todo el mundo. Países como China y México han adoptado los modelos usados en Vietnam desde hace más de 25 años. En África se puede encontrar experiencias de saneamiento ecológico en países como Kenia, Mozambique, Zimbabwe, Uganda, Tanzania, Etiopía y África del Sur. Las experiencias han demostrado que el uso de los sanitarios, depende en gran medida de la cultura con respecto al manejo de las excretas.

### El saneamiento ecológico en América Latina

Las experiencias de saneamiento ecológico en América Latina, están distribuidas a lo largo del continente. Países como México, El Salvador, Guatemala, Perú, Ecuador, cuentan ya

con estos sistemas, que se han venido desarrollando a lo largo del tiempo. Desde México se han distribuido los moldes de la taza separadora de heces y orina, hacia países como Ecuador y Perú, en donde se están reproduciendo a gran escala y con pequeñas modificaciones. Los moldes mexicanos también se han distribuido a algunos países Sudafricanos como Uganda y Zimbabwe.

La crisis del saneamiento ambiental en América Latina y El Caribe se va agravando cada año, a medida que el rápido crecimiento de la población continúa superando el ritmo de crecimiento en las inversiones para nuevos sistemas de saneamiento o para la mejora de los ya existentes.

En América Latina y El Caribe solamente el 13,7% de las aguas residuales procedentes de 241 millones de habitantes, cuyas viviendas están conectadas a redes de alcantarillado, recibe algún tratamiento, lo que significa que aproximadamente las aguas servidas procedentes de 208 millones de habitantes son descargadas a los cuerpos receptores sin tratamiento alguno. Esto es sumamente grave por los problemas ampliamente conocidos de salud, ecológicos y ambientales que conlleva. Asimismo, deteriora la imagen de las entidades prestadoras de los servicios de agua potable y saneamiento, quienes deben ser las principales interesadas en la protección de los recursos hídricos, que constituyen la materia prima de su industria.

### **El saneamiento ecológico en el Ecuador**

En el Ecuador se dio a conocer que en las provincias de Pichincha, Orellana, Manabí, Cotopaxi, Imbabura, Azuay, Pastaza y Morona Santiago, aunque en un número reducido, se han implementado unidades básicas sanitarias ecológicas, mismas que están siendo usadas de una manera correcta, a excepción de algunas construidas en la provincia de Cotopaxi, que no están en funcionamiento.

El saneamiento y la distribución del agua potable en el Ecuador lamentablemente se han caracterizado por no poseer una amplia cobertura a la población principalmente en el área rural. Esto es algo que se ha tratado de corregir con el paso de los años pero hay áreas donde realmente es muy complicado la incorporación de agua potable y alcantarillado. Se estima que aproximadamente hay 3500 sistemas rurales de agua en el Ecuador (fuente: Evaluación de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en las Américas, CEPIS-ONU 2000) que son operados por Juntas Administradoras de Agua Potable y que juega un papel importante en el suministro de agua a poblaciones pequeñas, sin embargo, necesitan ayuda.

En la actualidad, la Subsecretaría de Servicios de Agua Potable y Saneamiento trabaja para incrementar las capacidades de los GAD's, empresas municipales, operadoras y Juntas Administradoras de Agua Potable y Saneamiento, juntas administradoras del agua potable (JAAPS), en términos de calidad, cobertura, costo, recuperación de inversiones y buen trato al usuario. Su meta es incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y



saneamiento en la República del Ecuador del 72 al 80% en el periodo 2009-2013. La Dirección de Regulación otorga las Viabilidades Técnicas, requisito indispensable para la entrega de créditos a los GAD's por parte del Banco del Estado. En el período agosto 2011 y agosto 2012 se dieron 210 Viabilidades Técnicas.

### **Saneamiento en Alausí**

En el cantón Alausí, el 70% de la población rural tiene pozos sépticos pero en pésimas condiciones. El 30% elimina sus excretas al aire libre, campo, ríos, quebradas, y que son consumidas por perros, cerdos y animales domésticos. De esta forma se mantiene el ciclo de muchos parásitos entre los humanos - animales (perros - cerdos - moscas - humanos). Esto es especialmente peligroso en el caso de parásitos intestinales y de enfermedades gastrointestinales o enfermedades diarreicas agudas (EDAS), las enfermedades más representativas son el Paludismo, Reumatismo, Infecciones genitales, enfermedades de la Piel.

No existen sistemas de tratamiento de aguas residuales en las comunidades (piscinas de oxidación, plantas de tratamiento, etc.). La inadecuada disposición de desechos orgánicos animales provenientes de chiqueros, establos, gallineros o cuyeros, generan desechos orgánicos, esto se traduce en la contaminación del agua, el suelo provocando la proliferación de moscas que podrían resultar en vectores de enfermedades. Se debe destacar también que es fácil el observar la falta de acceso a los servicios básicos de la población, correspondiendo a un problema social grave.

Por estas razones existe la necesidad de manejar los residuos orgánicos provenientes de asentamientos humanos para evitar la contaminación de aire, agua y suelo, y generar subproductos útiles para la agricultura como el abono orgánico. También se desea cubrir la necesidad de mejorar el acceso a servicios básicos de la población.

### **2.3.Línea base del proyecto:**

Para el levantamiento de la línea base en este proyecto, se realizó encuestas hacia los pobladores de las diez comunidades interesadas en el proyecto provenientes a las parroquias de Sibambe, Guasuntos y Tixán del Cantón Alausí, así como entrevistas y testimonios a los jefes comuneros, los pobladores encuestados fueron elegidos al azar para obtener la mayor cantidad de datos relevantes y de ésta forma determinar los principales problemas y opiniones de la población de estudio ante el proyecto planificado.

## Resultados de las encuestas realizadas.

Los siguientes datos son obtenidos de un total de ciento cincuenta encuestados en las nueve comunidades interesadas en el proyecto.

*Tabla 1. Datos obtenidos de las encuestas realizadas previo a la capacitación*

COMUNIDAD	IDENTIDAD ÉTNICA (# personas)		TIPO DE SANEAMIENTO RURAL UTILIZADO (# personas)				CONOCIMIENTO DEL PROYECTO (# personas)		DE ACUERDO CON LA CONSTRUCCIÓN DE B.S.C. (# personas)
	INDÍGENA	MESTIZO	CAMPO ABIERTO	BANO CON POZO SÉPTICO	LETRINA	BANO COMUNITARIO	SANEAMIENTO AMBIENTAL	BATERIA SANITARIA COMPOSTERA	
SHILISHUL	10	10	16	4	0	0	4	6	14
CHOL	8	2	8	2	0	0	1	1	0
RESGUALAI	20	0	12	6	0	0	3	6	15
GULAG	15	0	9	2	2	2	3	3	12
SAN JORGE DE SEGLA	10	0	6	2	2	0	0	2	6
CHIPCHI	10	0	9	0	1	0	5	7	13
TULATUS	15	0	9	1	3	2	5	5	16
SHIUD	10	0	6	4	0	0	1	1	6
PACHAGSI	10	10	14	6	0	0	4	6	16
YANAYACU	10	10	16	4	0	0	5	5	14
<b>TOTAL</b>	<b>118</b>	<b>32</b>	<b>105</b>	<b>31</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>31</b>	<b>42</b>	<b>112</b>
<b>%</b>	<b>78,67</b>	<b>21,33</b>	<b>70,00</b>	<b>20,67</b>	<b>5,33</b>	<b>2,67</b>	<b>20,67</b>	<b>28,00</b>	<b>74,67</b>

*Fuente. Reyes, Vallejo.*

*Datos relevantes obtenidos:*



FIGURA 2. Gráfica del porcentaje de la identidad étnica. Reyes, Vallejo

- En las comunidades dónde se lleva a cabo el proyecto, el 79% de personas se identifica como indígena, el 21% de la población se identifica como mestizo.

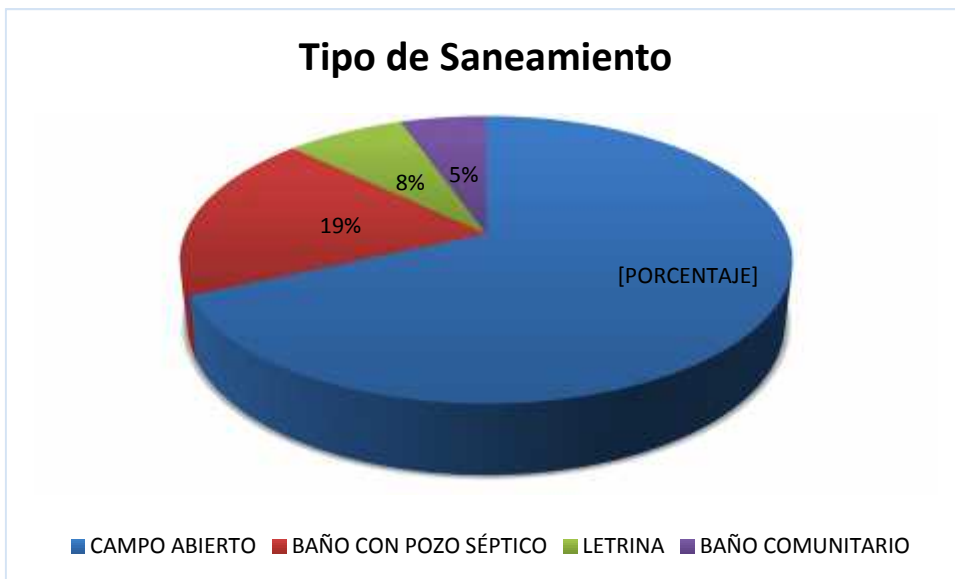


FIGURA 3. Gráfica del tipo de saneamiento, y su utilización en porcentaje. Reyes, Vallejo.

- El 68 % de los habitantes de las comunidades carece de saneamiento rural, es decir, realiza sus necesidades biológicas en campo abierto.
- Sólo un 19 % de la población posee un pozo séptico como saneamiento rural.
- El 8% de la población posee una letrina para hacer sus necesidades.
- El 5% restante utiliza baños comunitarios con pozo séptico.



**FIGURA 21. Gráfica del porcentaje de la población que tiene conocimiento de saneamiento ambiental.**  
Reyes, Vallejo.

- El 21% de la población está consciente de lo que es el saneamiento ambiental.



**FIGURA 22. Gráfica del porcentaje de la población que tiene conocimiento de baterías sanitarias de compostaje.** Reyes, Vallejo.

- El 28% sabe lo que es una batería sanitaria de compostaje.



**FIGURA 23. Gráfica del porcentaje de la población que está de acuerdo con el proyecto.** Reyes, Vallejo.

- El 75% de la población está de acuerdo con la construcción de las baterías sanitarias de compostaje en sus comunidades.
- Habiendo escuchado el testimonio de varios pobladores de las comunidades, pudimos atestiguar la carencia de saneamiento ambiental, la mayoría de las personas

han optado por realizar sus necesidades biológicas en sitios distantes a sus hogares a campo abierto, en total ausencia de aseo e higiene. Por ejemplo el señor Luis Gaisa de San Jorge de Chipchi, supo manifestarnos sus experiencias y la urgencia de la implementación de un método de saneamiento.

- Un 15% de la población no estaba de acuerdo con la construcción de las baterías sanitarias de compostaje, esto se dio específicamente en la comunidad Chol. Para indagar las causas de éste desacuerdo, se tomó el testimonio de los dirigentes de esta comunidad, que nos supieron comunicar su inconformidad con éste tipo de infraestructura. Este criterio lo habían adquirido por no haber asistido a una de las socializaciones del proyecto y por consiguiente estaban mal informados acerca del proyecto.

#### **2.4. Identificación y caracterización de la población objetivo:**

La población objetivo son todos los habitantes de las comunidades en las que se va a ejecutar el proyecto, el 52% de la población objetivo son mujeres y el 48% son hombres.

Todas las personas que habitan las comunidades involucradas en el proyecto son afectadas por esta problemática sin importar etnia, edad y sexo, por lo tanto todas serán beneficiadas con su ejecución, ya que las principales actividades económicas de estas comunidades son el en área agrícola y en el área ganadera, y todas las personas participan en estas actividades en diferentes roles, sin importar sexo y edad, por lo cual con la ejecución del proyecto la población podrá obtener beneficios adicionales al saneamiento con la obtención de compost, adicionalmente se disminuirá el riesgo de enfermedades gastrointestinales, contaminación de alimentos por vectores como mosquitos y otros tipos de plagas atraídas por excretas humanas, y contaminación de las vertientes que son la principal fuente de obtención de agua en las comunidades.

### **3. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

#### **3.1. Objetivo general y objetivos específicos:**

#### **2. Objetivo General**

- Contribuir a la mejora de la calidad de vida y medioambiente en comunidades de las parroquias de Sibambe, Tixán y Guasuntos del Cantón Alausí

### 3. Objetivos Específicos

- Capacitar a la población de las comunidades de las parroquias Sibambe, Tixán y Guasuntos del Cantón Alausí involucradas en el proyecto, en materia de Saneamiento ecológico.
- Diseñar el adecuado tipo de batería sanitaria para un correcto saneamiento ecológico.
- Implementar la cantidad necesaria de baterías sanitarias de compostaje con energías renovables para el correcto saneamiento ecológico y obtención de compost.

#### 3.2.Indicadores de resultado

IMPACTO	Indicador	resultados ESPERADOS
1. Ambiental	$\frac{kg.materia\ organica}{Kg.compost} \times 100$	90%
2. Social (Accesibilidad al servicio de saneamiento ambiental)	$\frac{Pob.servida}{Pob.Total} \times 100$	90%
3. Social (Incidencia de la calidad del cuerpo receptor sobre la Salud)	$\frac{N^{\circ}\ de\ casos\ de\ EDAS}{Población\ Total} \times 100$	70%
4. Social (Satisfacción sobre el sistema)	$\frac{N^{\circ}\ de\ Encuestados\ Satisfechos}{N^{\circ}\ Total\ de\ Encuestados} \times 100$	100%

### 3.3. Matriz de marco lógico

	Lógica de Intervención	Indicadores	Fuentes de verificación	Hipótesis
<b>FIN</b>	Gestionar el Saneamiento Ecológico en las comunidades del cantón Alausí, con criterios de sostenibilidad, y teniendo en cuenta factores sociales, ambientales y económicos.	A 2030 se realiza la gestión sostenible de saneamiento ecológico en las comunidades de las parroquias de Sibambe, Tixán y Guasuntos del cantón Alausí.	Informes técnicos y evaluaciones Monitoreos periódicos	
<b>Objetivo General</b>	Contribuir a la mejora de la calidad de vida y medioambiente en las comunidades de las parroquias de Sibambe, Tixán y Guasuntos del Cantón Alausí	A 2030 ha mejorado la calidad de vida de las parroquias de Sibambe, Tixán y Guasuntos del cantón Alausí.  A 2030 ha mejorado la calidad de medio ambiente de las parroquias de Sibambe, Tixán y Guasuntos del cantón Alausí.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encuestas realizadas a la población de las comunidades.</li> <li>- Informes técnicos y evaluaciones.</li> <li>- Observación directa.</li> </ul>	<p>El saneamiento ambiental y tecnologías mejoran la calidad de vida y calidad de medioambiente, en pequeñas poblaciones con falta de servicios básicos</p> <p><b>Riesgo:</b> Incorrecta utilización de la infraestructura por parte de los pobladores.</p>



Objetivos Específicos				
	Lógica de Intervención	Indicadores	Fuentes de verificación	Hipótesis
<b>Objetivo 1</b>	Capacitar a la población de las comunidades de las parroquias Sibambe, Tixán y Guasuntos del Cantón Alausí involucradas en el proyecto, en materia de Saneamiento ecológico.	A inicios del 2016 se ha capacitado a la población de las comunidades de las parroquias de Sibambe, Tixán y Guasuntos del cantón Alausí.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registros de asistencia</li> <li>- Encuestas</li> </ul>	<p>La capacitación previa a los pobladores garantiza la eficacia del saneamiento ambiental.</p> <p>Riesgo: Falta de asistencia de la población a las capacitaciones.</p>
<b>Objetivo 2</b>	Diseñar el adecuado tipo de batería sanitaria para un correcto saneamiento ecológico.	A inicios del 2016 se ha diseñado el adecuado tipo de batería sanitaria para las comunidades de las parroquias de Sibambe, Tixán y Guasuntos del cantón Alausí.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informes técnicos y evaluaciones</li> <li>- Planos</li> </ul>	<p>El correcto diseño de la batería sanitaria garantiza la eficacia del saneamiento ecológico.</p> <p>Riesgo: Errores en el diseño de la batería sanitaria.</p>
<b>Objetivo 3</b>	Implementar la cantidad necesaria de baterías sanitarias de compostaje para el correcto saneamiento ecológico y obtención de compost.	A mediados del 2016 se han construido 400 baterías sanitarias en 10 comunidades de las parroquias de Sibambe, Tixán y Guasuntos del cantón Alausí cada una con energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de baterías sanitarias construidas</li> </ul>	<p>Los ciudadanos del área de influencia directa muestran gran disposición a realizar un correcto uso de la infraestructura.</p>

		eléctrica obtenida por tecnologías limpias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de placas fotovoltaicas instaladas</li> <li>- Cantidad promedio de watts aprovechadas.</li> </ul>	Riesgo: Mala utilización de la infraestructura.
<b>ACTIVIDADES</b>				
<b>Objetivo 1:</b>				
<b>Actividades para el resultado</b>			<b>Medios</b>	
A.1.1. Socialización con las comunidades interesadas en el proyecto de implementación de baterías sanitarias de compostaje y placas solares fotovoltaicas.			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reuniones con los jefes de las comunidades</li> <li>- Encuestas</li> <li>- Materiales de socialización y difusión</li> <li>- Equipo promotor</li> </ul>	
A.1.2. Giras de observación a proyectos similares dentro de la provincia de Chimborazo.			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medios de transporte</li> <li>- Equipo promotor</li> <li>- Comité representante de las comunidades</li> </ul>	

<p>A.1.3. Talleres de capacitación a los pobladores de las comunidades en materia de saneamiento ambiental y compostaje.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medios de transporte</li> <li>- Equipo promotor</li> <li>- Material de capacitación</li> </ul>
<p><b>Objetivo 2:</b></p>	
<p><b>Actividades para el resultado</b></p>	<p><b>Medios</b></p>
<p>A.2.1. Visitas a cada una de las comunidades interesadas en el proyecto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medios de transporte</li> <li>- Equipo técnico</li> <li>- Equipo promotor</li> </ul>
<p>A.2.2. Análisis del sitio donde se van a construir las baterías sanitarias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo técnico</li> <li>- Equipo promotor</li> </ul>
<p>A.2.3. Diseño de la batería sanitaria.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Software AutoCad</li> <li>- Equipo técnico</li> </ul>
<p><b>Objetivo 3:</b></p>	

Actividades para el resultado	Medios
A.3.1. Adquisición de los materiales de las baterías sanitarias de compostaje y las placas solares fotovoltaicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiales propios de la zona</li> <li>- Materiales reciclables</li> <li>- Placas solares</li> </ul>
A.3.2. Construcción e implementación de las baterías sanitarias de compostaje.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo técnico</li> <li>- Personal de construcción</li> <li>- Equipo promotor</li> <li>- Materiales de construcción</li> </ul>
A.3.3. Implementación de las placas solares fotovoltaicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo técnico</li> <li>- Equipo promotor</li> <li>- Placas solares fotovoltaicas</li> </ul>

## **4. VIABILIDAD Y PLAN DE SOSTENIBILIDAD**

### **4.1. Viabilidad técnica**

La implementación de infraestructura relativa a saneamiento ambiental y tecnologías limpias, para el GADM Alausí en comunidades de las parroquias de Sibambe, Tixán y Guasuntos; es un proyecto que reúne características técnicas y operativas que garantizan cumplir con los objetivos que se han planteado anteriormente, siendo un proyecto multisectorial, que acarrea beneficios en muchos aspectos para las comunidades involucradas gracias a la acción en conjunto de muchas personas de dentro y fuera del cantón que tienen como objetivo aplicar todos sus conocimientos para brindar grandes beneficios a la población de dicha región bajo la filosofía del buen vivir.

El saneamiento básico rural constituye un reto multidisciplinario e interinstitucional. Con pocos recursos, es necesario crear las condiciones que mejoren la calidad de vida e incorporen variables de orden técnico, económico y social que contribuyan a lograr intervenciones sostenibles.

Al construir baterías sanitarias generadoras de compostaje comunitarias permitirán establecer una nueva forma de vida digna para la población, garantizando saneamiento rural sin comprometer al medio ambiente sino, todo lo contrario, contribuyendo con él utilizando energías renovables como es la solar y transformando desechos en recursos mediante la técnica del compostaje.

El acceso a las comunidades y la lejanía hacia la cabecera cantonal nos obliga a plantear esta alternativa de saneamiento sin la utilización de agua. La disposición inadecuada de excretas y de residuos sólidos, además de perjudicar la calidad de vida y las condiciones de producción, afectan la integridad de las cuencas hidrográficas en general y de las fuentes de agua en particular. El agua puede ser un elemento conductor de microorganismos transmisores de enfermedades. Entre las enfermedades que se contraen por la ingestión de aguas contaminadas se pueden citar las siguientes: tifoidea, paratifoidea, disentería amebiana y hepatitis. Y si bien es una solución de saneamiento rural, la geografía evita que la construcción de un alcantarillado no sea viable.

La construcción de las baterías sanitarias se realizará de acuerdo a un diseño técnico y adecuado para brindar a las comunidades los beneficios estimados, su construcción será llevada a cabo con la utilización de materiales propios de la zona y contará con todos los servicios necesarios sanitarios.

El programa de capacitación propuesto por el proyecto, propone consolidar el compromiso de los habitantes de la comunidad con la buena utilización de la infraestructura y por consiguiente la eficacia del saneamiento ambiental. El compromiso de los jefes de las comunidades en abrir las puertas al GADC Alausí es de vital importancia para poner en marcha el proyecto.

En general, la infraestructura de saneamiento ambiental cumplirá con las siguientes finalidades:

- Brindar los servicios higiénicos básicos y dignos a la población de las comunidades.
- Utilización de energías renovables como la solar y aprovechamiento de agua lluvia para reducir al mínimo un impacto ambiental en la zona.
- Obtener iluminación y corriente eléctrica en la infraestructura a partir de celdas fotovoltaicas.
- Evitar brotes de enfermedades transmitidas por las excretas humanas por su mala disposición.
- Separación de los desechos líquidos de los sólidos para disponerlos por separado.
- Transformar los desechos humanos en recursos aprovechables por la misma población, generando a partir de las heces abono orgánico llamado compost. A partir de la orina se generará Biol fácilmente utilizable como fertilizante.
- Mejorar la calidad de vida de los habitantes de las comunidades del cantón Alausí.

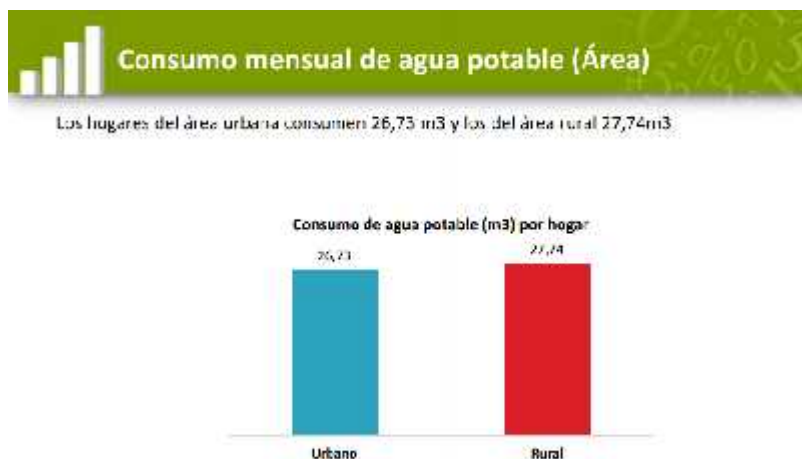


Figura 2. Consumo mensual de agua potable.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo.

Los inodoros gastan por cada descarga entre 6 y 18 litros de agua, es decir, un promedio de 12 litros de agua en cada descarga. Asumiendo que se realicen 6 descargas: Diariamente se consumen en promedio por hogar unos 70 litros de agua sólo en los inodoros, es decir, 2100 litros

al mes. La utilización de las baterías sanitarias secas se traduciría en un ahorro de 2,1 m3 al mes, un gran alivio para el medio ambiente.

## **4.2. Viabilidad financiera y/o económica**

### **4.2.1. Metodologías utilizadas para el cálculo de la inversión total, costos de operación y mantenimiento, ingresos y beneficios.**

En diez comunidades pertenecientes a las parroquias de Sibambe, Tixán y Guasuntos del cantón Alausí, se construirán 400 baterías sanitarias composteras para 1332 habitantes, brindando un sistema de saneamiento rural que ahorrará costos de salud, agua, energía eléctrica y producción de abono orgánico.

El presente proyecto requiere una inversión de **863,066.81** USD los cuales será necesario que sean financiados por el Banco del Estado. Al ser un proyecto con el fin del beneficio social de las comunidades no producirá ingresos, sino más bien, satisfacción y dignidad a la población de las comunidades de San José de Sibambe, Tixán y Guasuntos. En virtud de esto, hemos calculado los indicadores económicos partiendo de los costos que cubrirán estrictamente la construcción y el mantenimiento de las baterías sanitarias de compostaje y los montos que se ahorrarán principalmente en el sector salud, agua potable, energía eléctrica y el compost generado por las baterías sanitarias.

Asumiendo la producción de compost de dos kintales de 40kg cada uno. Sabiendo que el precio actual del compost orgánico está a un precio de 15USD el quintal; las comunidades se ahorrarían un total de 120000USD en diez años.

En el sector salud, sabiendo que el gobierno paga a los doctores un promedio de 35USD por consulta, más 35USD en medicamentos a las personas afectadas por enfermedades gastrointestinales por falta de un saneamiento rural, en diez años se ahorrarían un total de 855113,69USD.

Al momento en Chimborazo, el costo del Kw/hora es de 0,11USD, al utilizar las placas fotovoltaicas, se ahorra unos 684 kw anuales en las 400 baterías lo que se traduce en 304345,80USD de ahorro de energía en los diez años estimados.

El agua potable ahorrada al no existir descargas, sabiendo que el metro cúbico de agua cuesta 0,40USD, las 400 baterías sanitarias de compostaje, se ahorrarán en diez años un total de 40320 USD.

**4.2.2. Identificación y valoración de la inversión total, costos de operación y mantenimiento, ingresos y beneficios.**

**Tabla 2. Proyección de Ingresos del Compost**

<b>AÑO</b>	<b>CANT. POR BATERÍA</b>	<b>BATERÍAS</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>VALOR COMPOST</b>
1	2	1	15	\$ 30,00
2	2	1	15	\$ 30,00
3	2	1	15	\$ 30,00
4	2	1	15	\$ 30,00
5	2	1	15	\$ 30,00
6	2	1	15	\$ 30,00
7	2	1	15	\$ 30,00
8	2	1	15	\$ 30,00
9	2	1	15	\$ 30,00
10	2	1	15	\$ 30,00
11	2	1	15	\$ 30,00
12	2	1	15	\$ 30,00
13	2	1	15	\$ 30,00
14	2	1	15	\$ 30,00
15	2	1	15	\$ 30,00
16	2	1	15	\$ 30,00
17	2	1	15	\$ 30,00
18	2	1	15	\$ 30,00
19	2	1	15	\$ 30,00
20	2	1	15	\$ 30,00
21	2	1	15	\$ 30,00



22	2	1	15	\$	30,00
23	2	1	15	\$	30,00
24	2	1	15	\$	30,00
25	2	1	15	\$	30,00
<b>SUBTOTAL EN COMPOST</b>				\$	750,00

Fuente. Reyes, Vallejo.

Tabla 3. **Proyección de Ingresos en Salud**

<b>POBLACION</b>	<b>PERSONAS ATENDIDAS</b>	<b>COSTOS CONSULTA / MEDICAMENTOS</b>	
2242	1794	30	\$ 53.808,00
2309	1847	30	\$ 55.422,24
2379	1903	30	\$ 57.084,91
2450	1960	30	\$ 58.797,45
2523	2019	30	\$ 60.561,38
2599	2079	30	\$ 62.378,22
2677	2142	30	\$ 64.249,57
2757	2206	30	\$ 66.177,05
2840	2272	30	\$ 68.162,36
2925	2340	30	\$ 70.207,24
3013	2410	30	\$ 72.313,45
3103	2483	30	\$ 74.482,86
3197	2557	30	\$ 76.717,34
3292	2634	30	\$ 79.018,86
3391	2713	30	\$ 81.389,43



1	684	0,11	\$	75,24
1	684	0,11	\$	75,24
1	684	0,11	\$	75,24
1	684	0,11	\$	75,24
1	684	0,11	\$	75,24
1	684	0,11	\$	75,24
1	684	0,11	\$	75,24
1	684	0,11	\$	75,24
1	684	0,11	\$	75,24
1	684	0,11	\$	75,24
1	684	0,11	\$	75,24
1	684	0,11	\$	75,24
1	684	0,11	\$	75,24
1	684	0,11	\$	75,24
1	684	0,11	\$	75,24
<b>SUBTOTAL DE ELECTRICIDAD</b>			\$	1.881,00

Fuente. Reyes, Vallejo.

Tabla 5. **Proyección de Ingresos en Agua Potable**



1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
1	25,2	\$ 0,40	\$ 10,08
<b>SUBTOTAL DE AGUA</b>			\$ 252,00

Fuente. Reyes, Vallejo.

### 4.2.3. Indicadores financieros y/o económicos

Tabla 6. Indicadores financieros y/o económicos (Van y Tir)

AÑO	INVERSION	EGRESOS	INGRESOS	FUJO DE CAJA
0	\$ 862.450,84	\$ -	\$ -	\$ (862.450,84)
1		\$ -	\$ 53.923,32	\$ 53.923,32
2		\$ -	\$ 55.537,56	\$ 55.537,56
3		\$ -	\$ 57.200,23	\$ 57.200,23
4		\$ -	\$ 58.912,77	\$ 58.912,77
5		\$ 133,99	\$ 60.676,70	\$ 60.542,71
6		\$ -	\$ 62.493,54	\$ 62.493,54
7		\$ -	\$ 64.364,89	\$ 64.364,89
8		\$ -	\$ 66.292,37	\$ 66.292,37
9		\$ -	\$ 68.277,68	\$ 68.277,68
10		\$ 133,99	\$ 70.322,56	\$ 70.188,57
11		\$ -	\$ 72.428,77	\$ 88.956,33
12		\$ -	\$ 74.598,18	\$ 74.598,18
13		\$ -	\$ 76.832,66	\$ 76.832,66
14		\$ -	\$ 79.134,18	\$ 79.134,18
15		\$ 133,99	\$ 81.504,75	\$ 81.370,76
16		\$ -	\$ 83.946,43	\$ 83.946,43

17		\$ -	\$ 86.461,36	\$ 86.461,36
18		\$ -	\$ 89.051,75	\$ 89.051,75
19		\$ -	\$ 91.719,84	\$ 91.719,84
20		\$ 133,99	\$ 94.467,97	\$ 94.333,98
21		\$ -	\$ 97.298,55	\$ 97.298,55
22		\$ -	\$ 100.214,05	\$ 100.214,05
23		\$ -	\$ 103.217,01	\$ 103.217,01
24		\$ -	\$ 106.310,06	\$ 106.310,06
25		\$ -	\$ 109.495,91	\$ 109.495,91
VAN (8,14%)=				\$ 61.715,38
TIR=				9%

Fuente. Reyes, Vallejo.

VAN= El valor actual neto es de \$ 61.715,38 al ser mayor que cero, indica que el proyecto es económicamente viable.

TIR= La tasa interna de retorno es 9% se afirma que el plan es viable.

### 4.3. Análisis de sostenibilidad

### **4.3.1. Análisis de impacto ambiental y de riesgos**

Categoría 1: Proyectos beneficiosos que producirán una evidente mejora al medio ambiente, por lo que no requieren un estudio de impacto ambiental.

### **4.3.2. Sostenibilidad social**

El proyecto de saneamiento rural mediante la construcción de baterías sanitarias de compostaje en diez comunidades de las parroquias de Sibambe, Tixán y Guasuntos, en su etapa de construcción va a estar controlada por el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Alausí, entidad responsable de haber adquirido el financiamiento y que deberá monitorear la obra mediante fiscalización ya sea contratada y de la mano de la junta parroquial de Sibambe, Tixán y Guasuntos, instancias que periódicamente sabrán informar por órgano regular a los pobladores de las comunidades los alcances y resultados obtenidos mediante la ejecución y administración de la obra. Si existe alguna decisión será tomada por los jefes de las comunidades bajo la supervisión del departamento de gestión ambiental del GADM del cantón Alausí.

El proyecto tendrá un costo de inversión de **863,066.81** USD, en virtud de esto se ha decidido gestionar políticamente a través de este perfil SEMPLADES, para que mediante el banco del estado, se obtengan los fondos suficientes para cumplir con las metas de construcción de éstas baterías sanitarias de compostaje. Las actividades actuales de pre inversión como socialización, monitoreo, capacitación, visitas de campo, entre otras, han sido financiadas por el GADM del cantón Alausí.

Para la administración y cuidado de las baterías sanitarias de compostaje, será conveniente que las juntas comunales deleguen a personas encargadas de cuidar la infraestructura e integridad del sistema de saneamiento bajo la asesoría del departamento de gestión ambiental del GADM del cantón Alausí. Desde el punto de vista económico – social, se tienen planificadas socializaciones y capacitaciones de higiene y salud para que el saneamiento sea íntegro, y exista la correcta utilización de la infraestructura así como su correspondiente cuidado.

La construcción de las baterías sanitarias de compostaje en las diez comunidades de Sibambe, Tixán y Guasuntos, permitirán una mejora de la calidad de vida y dignidad a sus pobladores, como lo expresa la filosofía del sumak kausay, generando un óptimo saneamiento rural y la disminución de enfermedades, así como la contaminación de aguas y suelos.

## **5. PRESUPUESTO**

Componentes / Rubros	FUETES DE FINANCIAMIENTO						TOTAL+ IVA
	Externas		Internas				
	Crédito	Cooperación	Crédito	Fiscales	Autogestión	A. Comunitaria	
COMPONENTE 1							
A.1.1.	50						
A.1.2.	150						
A.1.3	200						
COMPONENTE 2							
A.2.1.	100						
A.2.2.							
A.2.3.	50						
COMPONENTE 3							
A.3.1.							
A.3.2.	490,045.39						
A.3.3.	280,000						
<b>TOTAL</b>	<b>770,595.39</b>						<b>863,066.81</b>

## 6. ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN



## 6.1. Estructura operativa



## 6.2. Cronograma valorado por componentes y actividades

Actividad	Programación Valorada						
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	TOTAL
A.1.1.	50						50
A.1.2.	100	50					150
A.1.3.	100	100					200
A.2.1.			100				100
A.2.2.							
A.2.3.				50			50
A.3.1.							
A.3.2.				163,348.46	163,348.46	163,348.46	4 90,045.39
A.3.3.				93,333.33	93,333.33	93,333.33	280,000

TOTAL	250	150	100	256,731.79	256,681.79	256,681.79	770,595.39
TOTAL+IVA							<b>863,066.81</b>

## **7. ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN**

### **7.1. Monitoreo de la ejecución**

Partiendo del hecho que el proyecto contará con asignaciones del Banco del Estado, entidad que en su estructura cuenta con la Gerencia de Seguimiento y Control de Proyectos de Crédito; Área encargada de la evaluación de proyectos, previo al Convenio Pre Operacional de Crédito. Del mismo modo esta área se encarga del seguimiento de los proyectos durante la fase de ejecución.

Por otro lado al ser un proyecto realizado mediante asignaciones de crédito, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Alausí contratará la Fiscalización de las obras, la cual tendrá la obligación de dar seguimiento y evaluación al proyecto en su fase de ejecución.

Del mismo modo considerando que el interesado en la aplicación del crédito es el GADM de Alausí, la unidad responsable en este caso la unidad de Ambiente fungirá como supervisora del proyecto. Por último, los beneficiarios (las comunidades) se convertirán en veedores de la obra.

### **7.2. Evaluación de resultados e impactos**

Se han identificado cinco resultados con sus respectivos impactos:

1. Dimensión Social.- En funcionamiento un sistema integral de saneamiento ecológico que beneficia directamente a toda la población de cada una de las comunidades involucradas en el proyecto.
2. Dimensión Económica.- Directiva organizada y sistema de alcantarillado sanitario renovado mediante nuevos elementos construidos y operando.
3. Dimensión Técnica.- Proyecto en ejecución conforme diseños y personal capacitado en la administración, operación y mantenimiento de la infraestructura relativa al saneamiento ecológico en las comunidades.

4. Dimensión Ambiental y Territorial.- comunidades concientizadas en el uso y mantenimiento de las baterías sanitarias de compostaje, y la importancia del proceso de descomposición de los desechos humanos, que en un futuro servirán como abono para sus terrenos.
  
5. Dimensión Humana.- Las comunidades contarán con una mejor condición de vida y salud debido a la recolección y tratamiento de sus desechos.

### **7.3.Actualización de línea base**

Al culminar con la ejecución del proyecto, la Dirección de Proyectos del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Alausí actualizará la línea base del Proyecto.

Período de \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_