



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS
DE CONSTRUCCIÓN**

TEMA:

**Beneficios Ambientales de un Sistema Sanitario Residencial con
Recirculación para la Ciudad de Guayaquil**

AUTORA:

Grunauer Jaya, Andrea Victoria

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
INGENIERA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN**

TUTORA:

Ing. Cali Proaño, Ángela Francisca

Guayaquil, Ecuador

2018



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE INENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Grunauer Jaya, Andrea Victoria**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniera en Administración de Proyectos de Construcción**.

TUTORA

f. _____

Ing. Cali Proaño, Ángela Francisca

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Arq. Compte Guerrero, Florencio

Guayaquil, a los 28 días del mes de marzo del año 2018



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Grunauer Jaya, Andrea Victoria

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Beneficios Ambientales de un Sistema Sanitario Residencial con Recirculación para la Ciudad de Guayaquil** previo a la obtención del título de **Ingeniera en Administración de Proyectos de Construcción**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 28 días del mes de marzo del año 2018

LA AUTORA

f. _____
Grunauer Jaya, Andrea Victoria



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYETOS DE
CONSTRUCCIÓN

AUTORIZACIÓN

Yo, **Grunauer Jaya, Andrea Victoria**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Beneficios Ambientales de un Sistema Sanitario con Recirculación para la Ciudad de Guayaquil**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 28 días del mes de marzo del año 2018

LA AUTORA:

f. _____
Grunauer Jaya, Andrea Victoria

Documento	TESIS FINAL - ANDREA VICTORIA GRUNAUER JAYA.docx (D36816052)
Presentado	2018-03-21 21:46 (-05:00)
Presentado por	angela.cali@cu.ucsg.edu.ec
Recibido	angela.cali.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje	TESIS FINAL - ANDREA VICTORIA GRUNAUER JAYA Mostrar el mensaje completo

2% de estas 20 páginas, se componen de texto presente en 3 fuentes.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por la gracia de vivir y por todas sus bendiciones.

A mi familia, a mis amigos, a mi tutora la Ing. Ángela Cali porque al empezar este proyecto fue mi guía y que al terminarlo puedo considerarla una gran amiga, al Arq. Héctor Zurita por alentarme desde el primer día y al Ing. Gilberto Martínez por ser mi mentor y compartir conmigo la pasión por un mundo más sostenible.

DEDICATORIA

A mi hija y a mi mamá, por ser la motivación más grande que tengo y por todo su amor.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

ARQ. COMPTE GUERRERO, FLORENCIO
DECANO O DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

ARQ. MORA ALVARADO, ENRIQUE ALEJANDRO
COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

f. _____

ING. HECHAVARRÍA HERNÁNDEZ, JESÚS RAFAEL
OPONENTE

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I	16
1 INTRODUCCIÓN.....	16
1.1 ANTECEDENTES.....	16
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
1.4 OBJETIVOS.....	24
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	24
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
1.5 ALCANCE Y LIMITACIONES.....	25
1.5.1 ALCANCE:.....	25
1.5.2 LIMITACIONES:.....	25
CAPÍTULO II.....	26
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	26
2.1 MARCO TEÓRICO	26
2.2 MARCO URBANO.....	28
CAPÍTULO III.....	30
3. INVESTIGACIÓN	30
3.1 SITUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL PAÍS	30
3.2 CONCEPTO DE DESARROLLO SOSTENIBLE	32
3.3 GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.....	34
3.4 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS.....	36
CAPÍTULO IV.....	37
4.1 ANÁLISIS SOCIO- ECONÓMICO DE LA POBLACIÓN DE UN SECTOR DE LA CUIDAD DE GUAYAQUIL.	37
4.2 ENCUESTAS	39
4.3 FORMATO DE ENCUESTA APLICADO	41

4.4 TABULACIÓN DE ENCUESTAS	45
4.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ENCUESTAS.....	46
4.6 GUÍA DE USO EFICIENTE DE AGUA EN EL HOGAR	54
4.7 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE PLANILLAS DE AGUA POTABLE.....	58
CAPÍTULO V.....	64
5.1 ¿QUÉ SON LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS CON RECIRCULACIÓN?.....	64
5.2 PROPUESTA DE PROTOTIPO TEÓRICO DE RECIRCULACIÓN Y DEPURACIÓN DE AGUA PARA LA ZONA DE ESTUDIO	64
5.3 BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS CON RECIRCULACIÓN	70
CAPÍTULO VI.....	71
6.1 CONCLUSIONES.....	71
6.2 RECOMENDACIONES	73
BIBLIOGRAFÍA	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Parroquia Febres Cordero.....	28
Figura 2: Contaminación en el Estero Salado, Av. 27 SO y Callejón 37 A	28
Figura 3: Extensión superficial total: 6,55km.....	29
Figura 4: Extensión lineal a lo largo del margen del estero salado: 3,04 km	29
Figura 5: Zona de estudio	29
Figura 6: Promedio de consumo de agua (\$)	31
Figura 7: Prácticas de ahorro de agua realizadas por los hogares (%).....	31
Figura 8: El desarrollo sostenible de Johann Dréo	32
Figura 9: Fases de la planificación e implementación de la GIRH.....	35
Figura 10: Información sobre número de habitantes encuestados en porcentajes	46
Figura 11: Conexión de los habitantes a la red municipal de agua potable en porcentajes	47
Figura 12: Habitantes que pagan por el servicio de alcantarillado en porcentajes	47
Figura 13: Sentir de los habitantes sobre el suministro de agua potable disponible en porcentajes	47
Figura 14: Uso de agua potable en aseo personal l/hab./día	48
Figura 15: Uso de agua potable en aseo personal en porcentajes	48
Figura 16: Uso de agua potable para beber y preparar alimentos l/hab./día.....	49
Figura 17: Uso de agua potable para limpieza general l/hab./día	49
Figura 18: Uso de agua potable para la limpieza general en porcentajes	49
Figura 19: Uso de agua potable- actividades clave l/hab./día.....	50
Figura 20: Uso de agua potable- actividades clave en porcentajes.....	50
Figura 21: Disposición final de agua utilizada en porcentajes	51
Figura 22: Información sobre saneamiento en porcentajes.....	51
Figura 23: Apoyo a la conservación del medio ambiente en porcentajes.....	52
Figura 24: Utilización de un equipo para la correcta disposición de aguas residuales en porcentajes	52

Figura 25: Disposición para pagar mensualmente por la implementación del equipo en porcentajes	53
Figura 26: Guía de uso de agua potable.....	54
Figura 27: Importancia del agua potable	55
Figura 28: Consumo medio de agua potable en América Latina.....	55
Figura 29: Actividades de desperdicio.....	55
Figura 30: Uso responsable del agua	56
Figura 31: Datos curiosos	56
Figura 32: Consejos para el uso responsable del agua- Limpieza del hogar y lavado de ropa	57
Figura 33: Consejos para el uso responsable del agua- Baño y cocina	57
Figura 34: Consejos para el uso responsable del agua- Jardín, mantenimiento y prevención.	57
Figura 35: Planilla de agua del Sr. Carpio Reyes Francisco Isidoro del mes de febrero 2018	59
Figura 36: Consulta de consumos en m3 del Sr. Carpio Reyes Francisco Isidoro del año 2018	59
Figura 37: Consulta de pagos realizados por el Sr. Carpio Reyes Francisco Isidoro del año 2018.....	59
Figura 38 Planilla de agua de la Sra. Eugenio Ramírez Ricardina Francisca del mes de febrero 2018.....	60
Figura 39: Consulta de consumos en m3 de la Sra. Eugenio Ramírez Ricardina Francisca del año 2018.....	60
Figura 40: Consulta de pagos realizados por la Sra. Eugenio Ramírez Ricardina Francisca del año 2018.....	60
Figura 41: Planilla de agua del Sr. Mendoza Farías Luis Antonio del mes de febrero 2018 ..	61
Figura 42: Consulta de consumos en m3 del Sr. Mendoza Farías Luis Antonio del año 2018	61
Figura 43: Consulta de pagos realizados por el Sr. Mendoza Farías Luis Antonio del año 2018	61
Figura 44: Planilla de agua del Sr. Tigrero Reyes Pedro Eduardo del mes de febrero 2018...62	62
Figura 45: Consulta de consumos en m3 del Sr. Tigrero Reyes Pedro Eduardo del año 2018	62
Figura 46: Consulta de pagos realizados por el Sr. Tigrero Reyes Pedro Eduardo del año 2018	62

Figura 47: Propuesta de prototipo de recirculación y depuración de agua	64
Figura 48: Funcionamiento de prototipo de recirculación y depuración de agua.....	65
Figura 49: Diagrama de flujo de prototipo	67
Figura 50: Componentes de prototipo de recirculación y depuración de agua.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Dificultades para la producción de estadísticas de agua en el Ecuador.....	36
Tabla 2: Tabulación de encuestas	45
Tabla 3: Comparación de cifras de consumo en dólares y en m3.....	58
Tabla 4: Ahorro obtenido en porcentajes	63
Tabla 5: Presupuesto de prototipo de recirculación y depuración de agua.....	69

RESUMEN

El presente trabajo de titulación se desarrolló de acuerdo a la crisis de agua alrededor del mundo y la importancia de la conservación del medio ambiente pero enfocado en nuestro país, específicamente a la extensión lineal del Estero Salado que ocupan viviendas de la parroquia urbana Febres Cordero de la ciudad de Guayaquil donde habitan usuarios que no poseen alcantarillado sanitario y vierten desechos al estuario. Debido al valor de este recurso natural el fin de este proyecto es el de determinar las actividades de mayor consumo de agua potable en la vivienda para definir las estrategias que permitan a los usuarios hacer un uso eficiente del agua y difundirlas mediante la creación de un manual, y junto con las medidas de ahorro sugeridas proponer un mecanismo de tratamiento de aguas residuales con recirculación. La metodología para el desarrollo de la investigación se realizó mediante la observación de las viviendas del sector, realización de encuestas, entrega del manual de uso eficiente de agua potable, análisis de los datos obtenidos, y después de un mes la comparación de los valores de las planillas de consumo de agua. De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó la importancia de fomentar la cultura de conservación del agua en la ciudadanía ya que el ahorro de agua en la vivienda sí es posible si la población es informada correctamente e implementando sistemas de tratamiento de aguas residuales se protegerían las reservas de agua dulce del planeta y se evitaría su contaminación.

Palabras Clave: CONTAMINACIÓN, AHORRO, CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE, USO EFICIENTE DEL AGUA, SISTEMA DE RECIRCULACIÓN, TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

En los estudios realizados en los últimos 10 años referentes al uso sostenible y conservación del agua se han analizado aspectos técnicos sociológicos, culturales, etc. Según (Gleason, 2014) la disponibilidad del agua para el consumo humano y para el sistema económico que se encuentra en riesgo por la creciente población y la contaminación, se manifiesta que siendo el agua lo más importante para la supervivencia tiene poca atención. La obra de este autor pretende dar a conocer los principios del funcionamiento de los sistemas hidrosanitarios con una perspectiva sustentable de acuerdo a la realidad mundial, propone un nuevo enfoque de enseñanza para contrarrestar los existentes problemas y para entender el agua desde su estado natural y su aprovechamiento, sin separar la hidrología de la hidráulica sino integrándolas para alcanzar el enfoque dentro del desarrollo sostenible, la concepción y el funcionamiento de nuevos sistemas. El pensamiento del autor expone que el cambio puede lograrse desde un punto clave de partida que es la enseñanza, para que la instrucción sobre el agua no quede relegado a los especialistas sino que se pueda incluir a los estudiantes, que sea una semilla que vaya creciendo con el interés de mentes jóvenes y poder integrar a la sociedad no al problema sino a una solución.

Desde el punto de vista de (José Bustos, 2004) la investigación sobre la Predicción de la Conservación de Agua a partir de Factores Socio-Cognitivos, indican los factores relevantes para predecir conductas de conservación del agua en la ciudad de México con una muestra de 349 mujeres, mediante un cuestionario de sus creencias

y percepciones para generar un reporte de conductas de ahorro y gracias a los resultados obtenidos sugieren las intervenciones socio-educativas en la zona urbana. Lo destacable de esta investigación es la posible intervención social conociendo los hábitos en el hogar y qué motiva la protección medioambiental y la conciencia del ahorro del agua.

De acuerdo a (Deibys Manco, 2012) en el artículo sobre la Eficiencia en el Consumo de Agua de Uso Residencial se considera a la demanda del agua desde un punto de vista tecnológico y cultural, después de realizar la investigación se describen aspectos técnicos de equipos de medición y de bajo consumo de agua para definir las estrategias para un uso eficiente del agua con mecanismos sociales. Esta investigación va de la mano con la noción social para lograr un sistema eficiente respecto al consumo del agua en el hogar, correspondiendo lo técnico y lo cultural como actividades interrelacionadas en la trama.

Otro estudio desarrollado por Ecological Engineering planteado por (LANDCOM, 2006) un promotor de proyectos sostenibles del gobierno de Nueva Gales del Sur en Australia sobre la reutilización de aguas residuales en un ambiente urbano y la selección de tecnologías se apunta que el manejo sostenible del agua es una importante meta y elemento clave para un desarrollo urbano sostenible. Asegura que los gobiernos, sus autoridades y la industria del desarrollo urbano están buscando exhaustivamente alternativas como la reutilización para conservar el agua potable y minimizar las aguas residuales. Indican que el tratamiento de aguas residuales puede incluirse a la comunidad como una norma.

Landcom encomendó a Ecological Engineering para identificar y analizar tecnologías de recirculación de agua disponibles, el reporte evalúa 30 tecnologías de tratamiento que van desde procesos naturales a sistemas completamente automatizados que pueden ser controlados y monitoreados, también evalúa su idoneidad para el desarrollo urbano, el proyecto cubre un rango a diferentes escalas operacionales y el contexto fue diseñado para proveer una guía paso a paso para seleccionar la tecnología de recirculación de agua más apropiada.

Luego de observar la posibilidad de manejar el problema del agua desde un enfoque social y cultural, también existe la posibilidad de aprovechar el agua desde el hogar incluso en las industrias desde un punto de vista técnico, nuevas tecnologías de reutilización de agua que de lograr ser integradas estas iniciativas se podría menguar el impacto del desperdicio de agua potable, enseñar hábitos responsables de consumo e implementar en nuevos países y si es posible, en Ecuador promover la práctica de sistemas de recirculación de agua.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En un reporte reciente de la UNESCO (ONU, 2015) se calcula que la cuarta parte de la población mundial se encuentra privada de agua potable pero podría aumentar esta proporción dentro de algunos años.

Según este enfoque es preciso señalar que de todos los recursos hídricos del mundo, el agua dulce representa únicamente el 3% y de dicho porcentaje sólo el 1% emerge en aguas superficiales.

En el contexto considerado, se destaca un informe del Consejo Mundial del Agua (World Water Council) (ONU D. I., 2002) donde se señala que existe desigualdad en la distribución de agua dulce ya que el 40% de la masa continental son zonas áridas o semi-áridas pero cuentan solamente con el 2% de la escorrentía. El ritmo del mundo actual pone en duda el acceso al agua para generaciones futuras, ésta no estaría disponible para África antes del 2050, Asia antes del 2025 y América Latina y el Caribe antes del 2040. Es notorio que el agua es un recurso en vías de extinción.

La alarma por el cambio climático a nivel mundial es evidente, el calentamiento global sería una causa de la reducción del flujo de agua a niveles críticos pero los habitantes del planeta también debemos ajustarnos a estas circunstancias para evitar el despilfarro de este recurso tan importante y frenar las emisiones de gases de efecto invernadero.

La demanda de agua va en aumento, pero junto a ella, aparece el desperdicio, es por esto que el recurso vital corre peligro. Un estudio del INEC reveló que el 72% de

los hogares ecuatorianos no tiene la cultura de ahorrar el agua y en el área urbana es donde más se desperdicia.

Si en el Ecuador existieran sistemas para ahorrar o re-circular el agua la cuestión del desperdicio a nivel nacional sería diferente. En una entrevista realizada el 7 de agosto del año 2014 por el Diario El Telégrafo a Luis Domínguez, Ph. D. Director del Centro de Agua y Desarrollo Sustentable (CADS), Centro Transdisciplinario y Departamento de Investigación de la ESPOL, él expresa que sí hay prototipos para la recirculación del agua, pero el costo que tiene el agua en la actualidad no permite la implementación de mecanismos de ahorro pues éste se basa estrictamente en el tratamiento y posterior distribución sin considerar la gestión ambiental ya que cualquier innovación encarecería el valor de las planillas de consumo.

Según (SOCIEDAD, 2015) El Dr. Luis Domínguez afirma “el precio del agua está por debajo de lo que nosotros deberíamos pagar”. “Cancelamos una planilla independientemente de si la utilizamos bien o no. Pero cuando el agua adquiera un valor, ya sea económico o un valor en la conciencia de las personas, en ese momento estaremos dispuestos a invertir en estas modificaciones que nos permitan optimizarla”.

De acuerdo a (water matters, 2007) el vertido de aguas residuales en cuerpos de agua, como ríos o lagos, representa un gran peligro para la salud humana, pero también puede afectar negativamente a los ecosistemas fluviales. Las aguas residuales contaminan el agua, conducen a la propagación de enfermedades, y a la degradación del medio ambiente (Friends of the Bay, 2007).

Si los recursos hídricos disponibles son escasos, el problema del agua es más complejo, siendo la contaminación sistemática de las fuentes de agua el principal factor de cuidado. El agua disponible es contaminada, está expuesta a los vertidos químicos industriales y residuales urbanos, las enfermedades se propagan y representan grandes costos a los gobiernos que emprenden campañas de salud e información, gastos de hospitalización y atención médica.

El crecimiento de la población mundial es un acontecimiento que no disminuirá, las necesidades biológicas y comerciales no se detendrán, si el agua disponible en el mundo es escasa, la prioridad sería detener la contaminación, impulsar mejores hábitos de consumo y no dejar toda la carga a manos de la tecnología para la descontaminación de las fuentes de agua.

En la ciudad de Guayaquil el Río Guayas y el Estero Salado presentan una evidente contaminación, que no afecta solamente a la salud sino a la vida de las especies acuáticas, el turismo y la recreación. Según un estudio (Universidad Agraria , 2009), el río que provee de agua a Guayaquil presenta altos niveles de polución debido a las descargas de aguas servidas, y a otros factores como el mal uso de plaguicidas y fertilizantes cuyos residuos desembocan en el afluente.

El Río Daule (Ecuador Times GM, 2013) tiene innumerables afluencias de aguas servidas de diferentes cantones, parroquias y recintos que se encuentran asentados desde la presa Daule- Peripa y que desembocan en el río Babahoyo.

La primera fase del estudio (septiembre del 2009 a marzo del 2011) ciñó 782 mediciones de 16 indicadores de la calidad del agua, en cada estación (Pichincha, Balzar, Colimes, Santa Lucía, Daule y La Aurora) los investigadores tomaron muestras simples de agua superficial, y se demostró que en todas las estaciones, la concentración de oxígeno disuelto estuvo por debajo de los 5 mg/l, que es el mínimo recomendado por las normas nacionales e internacionales para la conservación de la vida acuática.

El estudio recomienda, como medidas preventivas o para reducir el problema, educar a la población para evitar descargas contaminantes y que los gobiernos locales mejoren los sistemas de salubridad con obras de infraestructura de agua potable, alcantarillado y manejo de desechos.

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La defectiva distribución de agua potable en la ciudad de Guayaquil, la falta de conocimientos sobre la importancia de la preservación del agua y el impacto que ésta tiene en el medio ambiente es parte fundamental sobre la iniciativa de controlar su consumo en todo el país.

En el hogar existen varios artefactos, como la lavadora, que consumen un alto porcentaje del agua así como también viejas instalaciones sanitarias (tuberías) que tienen fugas. La implementación de un mecanismo de recirculación de agua o mejorar los hábitos de consumo en el hogar podrían disminuir el costo y su desperdicio, representando un ahorro económico y la preservación del recurso más importante del planeta.

Sin embargo, la aplicabilidad de un prototipo de recirculación o alguna nueva tecnología en los hogares de la ciudad representaría un elevado costo en la planilla mensual, ya que en la actualidad se cobra el precio por el tratamiento del agua suministrada sin contemplar inversiones para futuras mejoras del sistema sanitario.

En esta tesis se proyecta además revelar si la aplicación de un mecanismo de recirculación en el hogar se podría efectuar sin costo alguno en la planilla mensual y proponer hábitos eficientes en el consumo.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una guía integral, eficiente y sostenible para el consumo responsable del agua en la vivienda.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar las actividades de mayor consumo de agua potable en el hogar.
- Definir las estrategias para el uso eficiente del agua para difundir en la sociedad
- Seleccionar la tecnología de tratamiento y recirculación de agua más apropiada.
- Implementar un mecanismo teórico de tratamiento y recirculación de agua.

1.5 ALCANCE Y LIMITACIONES

1.5.1 ALCANCE:

1.5.1.1 Definir las estrategias para un consumo razonable del agua.

1.5.1.2 Enfocar el análisis del proyecto en al menos 30 viviendas ubicadas en la zona Sur Oeste- Suburbio de Guayaquil (Parroquia Febres Cordero) por su proximidad al Estero Salado.

1.5.1.3 Definir las actividades de mayor consumo en las familias de las viviendas de la urbanización en estudio.

1.5.1.4 Realizar encuestas sobre las actividades de consumo del agua y tabulación de resultados.

1.5.1.5 Definir las estrategias para el consumo eficiente del agua de acuerdo con los resultados obtenidos.

1.5.2 LIMITACIONES:

1.5.2.1 Falta de información y de estudios especializados en el tema porque es de innovación.

1.5.2.2 El período de tiempo de recolección de información es de 2 meses.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 MARCO TEÓRICO

El siguiente trabajo enfrenta la crisis ambiental en relación al desperdicio y contaminación del agua en la ciudad de Guayaquil. La perspectiva principal es la de definir las principales causas y establecer una guía eficiente para que con la participación de los habitantes de la ciudad reducir las descargas de aguas negras al Estero Salado y ahorrar el agua.

Como se detalla en (CONGOPE, 2007), la ciudad de Guayaquil se localiza en medio del ecosistema del Estuario del Golfo de Guayaquil, cuyo recurso natural más importante es el Estero Salado. La presencia de desechos sólidos en toda su extensión no solo afecta a la belleza de dicho recurso, sino que además produce efectos desmotivadores en la ciudadanía quienes perciben esta contaminación y añoran gozar de sus beneficios de décadas anteriores. Ante esta situación la Municipalidad de Guayaquil está empeñada en trabajar con la ciudadanía complementando programas de rescate y valores, aumento de autoestima y conciencia ambiental.

En un artículo sobre el Desarrollo Sostenible (Alegre, 2010) se enfatiza la importancia de la participación ciudadana con respecto al medio ambiente y se concreta que en la actualidad se demandan cambios a nivel global donde la educación ambiental es de gran importancia, que debemos incluir a la sociedad y reclamar su participación si pretendemos ver cambios en el desarrollo sostenible a futuro, ya que las iniciativas para un cambio se contemplan en un ámbito general (mundial) sin saber cómo aplicarlas al ámbito local. Podemos lograr grandes resultados cambiando hábitos y actitudes en las comunidades e

implementar la capacitación para lograr “comunidades ambientales” que puedan detectar problemas y acciones para mitigar los efectos de la contaminación y desperdicio.

En la actualidad (AMBIENTE, 2017) el gobierno trabaja vigorosamente supervisando trabajos municipales, asegurándose del acatamiento de normativas y suspendiendo las actividades de empresas por descargas ilegales al Estero Salado. El Ministerio de Ambiente vela por la recuperación de este importante brazo de mar y desde el año 2010 tiene como objetivo otorgar a la ciudadanía espacios ambientales limpios junto con la contribución ciudadana, del sector industrial y el compromiso político del Gobierno Nacional.

Podemos decir que la contaminación del Estero Salado es un tema muy grave y la importancia de involucrar a la sociedad y definir estrategias para la mitigación de la contaminación es de acción inmediata, para abordar estos asuntos es necesario:

- Observación, análisis y encuestas.
- Orientación a la ciudadanía, establecimiento de normas y actividades de ahorro.
- Elaboración de una guía para introducir y proponer el mecanismo teórico de recirculación más apropiado a partir de las actividades problema que se establecerán de acuerdo a las encuestas y observaciones.

El registro del consumo de agua por familia en los hogares de este estudio se determinará mediante el control de facturas mensuales, considerando las actividades diarias y estableciendo normas y técnicas de ahorro en el tiempo que dure este trabajo de titulación, y que dichas estrategias puedan generar un cambio en el manejo del recurso natural más importante del mundo dentro de una vivienda, realizando un consumo eficiente y según los resultados en la planilla de los meses siguientes comprobar el ahorro obtenido.

2.2 MARCO URBANO

El presente trabajo de investigación tiene como objeto de estudio el Suburbio Oeste de Guayaquil ubicado en la parroquia urbana Febres- Cordero, Cantón Guayaquil de la provincia del Guayas.



Figura 1: Parroquia Febres Cordero
Fuente: Map Data 2018 Google

La zona de estudio fue escogida por los altos índices de contaminación que presenta el Estero Salado y de acuerdo a información proporcionada por funcionarios de Interagua este sector tiene viviendas que expulsan aguas servidas al estero.



Figura 2: Contaminación en el Estero Salado, Av. 27 SO y Callejón 37 A
Fuente: Elaboración propia



Figura 3: Extensión superficial total: 6,55km.
Fuente: Google maps, 2017

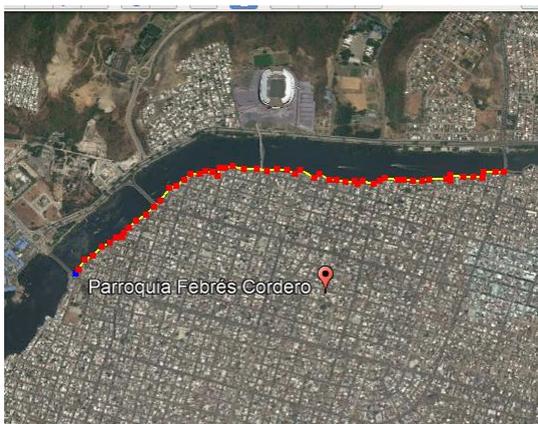


Figura 4: Extensión lineal a lo largo del margen del estero salado: 3,04 km
Fuente: Google maps, 2017

Se circunscribe específicamente este trabajo a una extensión lineal que comprenden las calles Medardo Angel Silva, Coronel Antonio de Alcedo y Herrera y Salinas con sus intersecciones desde la Av. 26 hasta la Av. 42 SO por su ubicación al pie del estero salado.

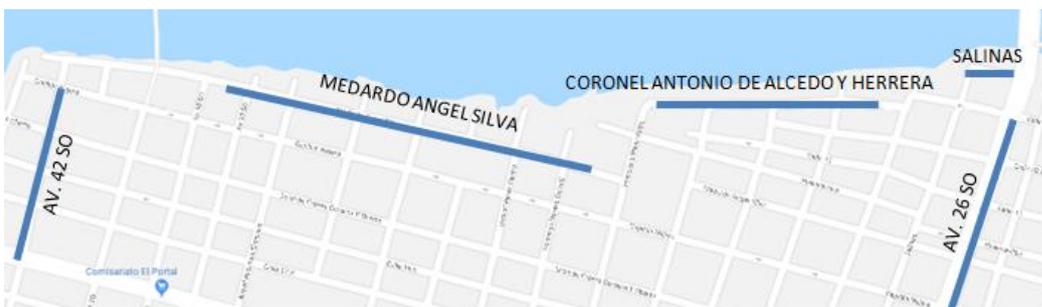


Figura 5: Zona de estudio
Fuente: Map Data 2018 Google

CAPÍTULO III

3. INVESTIGACIÓN

3.1 SITUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL PAÍS

En el informe final (CEPAL, 2012) del Diagnóstico de las Estadísticas del agua en el Ecuador, se analiza la compleja realidad climática del país, que consta de una variedad de climas característicos de cada región y de gran diversidad, condicionados a un paisaje geográfico cambiante y abrupto en muy cortas distancias.

Hecha la observación anterior, el existente deterioro de las cuencas hidrográficas ha llevado a alterar los parámetros hidrológicos y razonablemente a incrementar el impacto de inundaciones y sequías.

Cabe agregar, que los abundantes recursos hídricos subterráneos del país no cuentan con estadísticas probas que determinen el volumen de aguas utilizadas, así mismo la falta de experiencia y conocimientos en los estudios realizados dificulta su aprovechamiento.

Dadas las condiciones que anteceden, se debe recalcar que la información más cerrada en obtener y que oscurece un correcto logro de datos es la contaminación persistente de los recursos hídricos producto de los desechos urbanos o de la industria agrícola de exportación, petrolera, minera y agroindustrial, debido a la confusa transposición de funciones entre instituciones que administran el asunto.

En un estudio realizado dentro del Ecuador (INEC, Información Ambiental en Hogares, 2016) , se tomaron como muestra varios hogares del país para conocer sus hábitos

ambientales, entre varios asuntos, el gasto promedio de consumo de agua y los métodos para ahorrarla. Se señala que el consumo de agua en dólares (exclusivamente en los hogares que tienen red pública y tuberías dentro de la vivienda) es constante en el transcurso de los últimos 5 años (Figura 1), también se destaca el hecho de que a nivel nacional sí se aplican medidas de ahorro como por ejemplo: cerrar la llave mientras se enjabonan los platos o mientras se cepillan los dientes (Figura 2), pero se examina implementar otras medidas de ahorro para comprobar si el consumo promedio se reduciría en mayor proporción.



Figura 6: Promedio de consumo de agua (\$) Fuente: (INEC, Información Ambiental en Hogares, 2016)

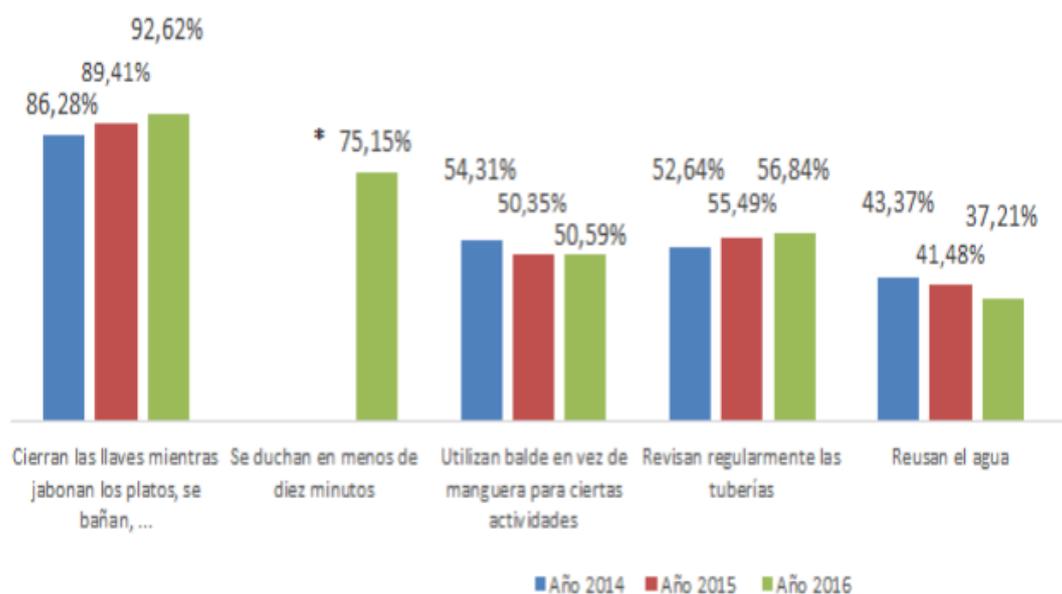


Figura 7: Prácticas de ahorro de agua realizadas por los hogares (%) Fuente: (INEC, Información Ambiental en Hogares, 2016)

La concepción del ahorro viene de la mano de la necesidad de disminuir el valor de la planilla mensual, pero si a esto le agregáramos una conciencia ambiental el impacto sería innegable ya que la reflexión en el consumo de agua aseguraría su disponibilidad en el futuro.

3.2 CONCEPTO DE DESARROLLO SOSTENIBLE

El Desarrollo sostenible es “satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades” (Comisión Brundtland: Nuestro Futuro Común (Comisión del Desarrollo y Medio Ambiente citado en Ramírez et al (2004): 55))

La Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) define al desarrollo sostenible como el principio superior para el desarrollo mundial a largo plazo que consta de tres pilares (Figura 2), el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente.

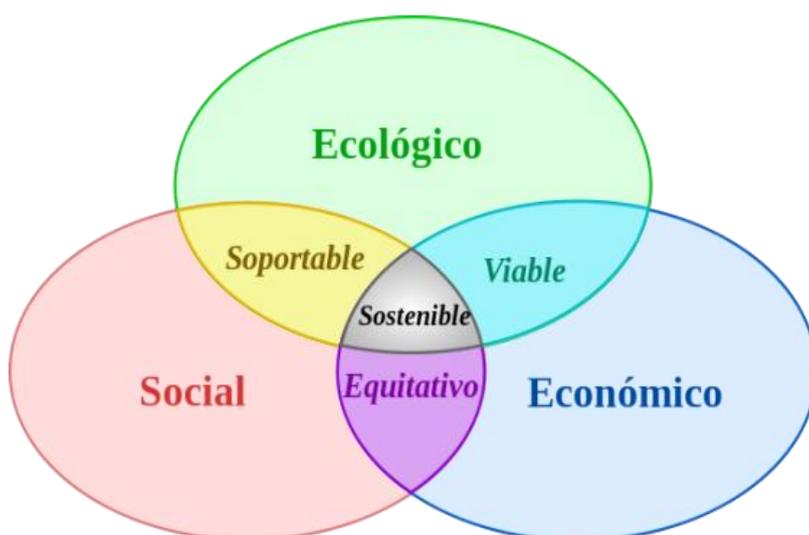


Figura 8: El desarrollo sostenible de Johann Dréo
Fuente: Ecodyt, 2017

En la cuestión de un concepto para el desarrollo sostenible, no existe un consenso (Ataraz, 2002), según diferentes autores el desarrollo sostenible consiste en:

- Sostener los niveles de consumo (Redclift, 1987)
- Perseguir la integridad de los procesos, ciclos y ritmos de la naturaleza (Shiva, 1989)
- Lograr la sostenibilidad de todos los recursos: capital humano, capital físico, recursos ambientales, recursos agotables (Bojo et al., 1990)
- Sostener los niveles de producción (Naredo, 1990). Según este autor, una actividad sostenible es aquella que utiliza productos renovables o financia la puesta en marcha de un proyecto que asegure tanto la producción renovable de un bien substitutivo del consumidor, como la absorción de residuos generados sin daño para los ecosistemas. La mayoría de las políticas están diseñadas orientadas a cambios en la producción
- Sostener los recursos naturales (Carpenter, 1991)

En conclusión, se puede entender al desarrollo sostenible como la capacidad de tomar al futuro en nuestras manos usando los recursos renovables que el mundo nos ofrece, generar proyectos para preservar su continuidad y la salud, proteger a las futuras generaciones produciendo un cambio sin generar gastos, innovar sin contaminar, que las nuevas tecnologías y actividades sean un flujo eficiente y sin desperdicios deteniendo el consumismo.

3.3 GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Para auxiliar a todos los países del mundo el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas trabaja con los gobiernos para alcanzar sus metas económicas, sociales y medioambientales. El Decenio Internacional para la Acción “El agua fuente de vida” 2005- 2015 (DECENIO DEL AGUA, 2014) hizo una publicación sobre la GIRH y la importancia del agua en el desarrollo y cómo protege la integridad del entorno natural, se cimenta en el enfoque de que las entidades gubernamentales y actores clave deben tomar decisiones sobre la asignación del agua ya que en algunos casos la oferta del agua disminuye ante la creciente población, pero también tomando en cuenta los cambios climáticos que influyen en la disponibilidad de los recursos hídricos y que a partir de esto se deriva un nuevo enfoque para el desarrollo y gestión eficientes y sostenibles de los recursos hídricos.

En el Ecuador la Sección Tercera Gestión y Administración de los Recursos Hídricos presenta: (ASAMBLEA NACIONAL, 2014)

Artículo 35.- Principios de la gestión de los recursos hídricos. La gestión de los recursos hídricos en todo el territorio nacional se realizará de conformidad con los siguientes principios:

a) La cuenca hidrográfica constituirá la unidad de planificación y gestión integrada de los recursos hídricos;

b) La planificación para la gestión de los recursos hídricos deberá ser considerada en los planes de ordenamiento territorial de los territorios comprendidos dentro de la cuenca hidrográfica, la gestión ambiental y los conocimientos colectivos y saberes ancestrales;

c) La gestión del agua y la prestación del servicio público de saneamiento, agua potable, riego y drenaje son exclusivamente públicas o comunitarias;

d) La prestación de los servicios de agua potable, riego y drenaje deberá regirse por los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad; y,

e) La participación social se realizará en los espacios establecidos en la presente Ley y los demás cuerpos legales expedidos para el efecto.

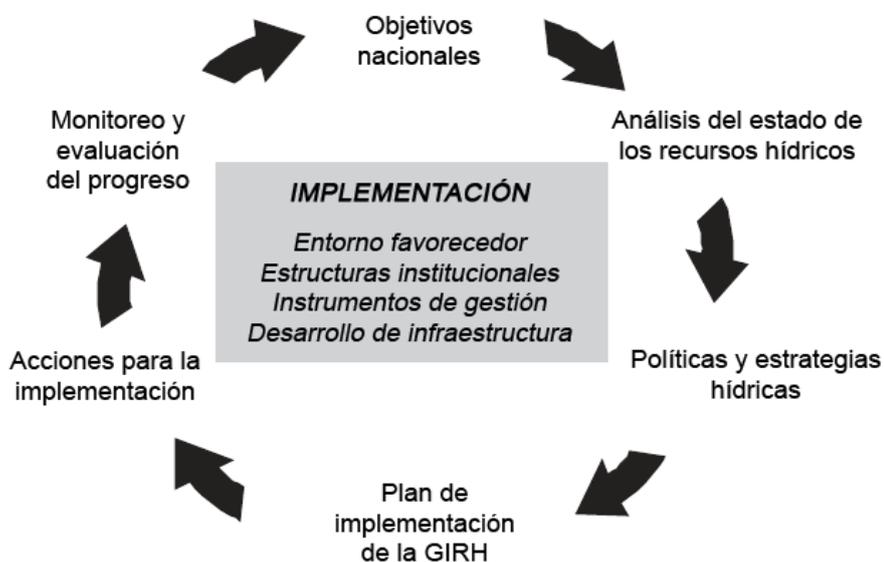


Figura 9: Fases de la planificación e implementación de la GIRH
 Fuente: ONU, 2017

3.4 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS

En el anteriormente mencionado informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2012) acerca del Diagnóstico de la información estadística del agua en el Ecuador, se ha realizado un extracto donde se identifican las dificultades para la producción de estadísticas.

Tabla 1: Dificultades para la producción de estadísticas de agua en el Ecuador

Dificultades	
Datos Físicos de Flujos del Medio Ambiente a la Economía a Extracción de agua	Las obras carecen de normativas y especificaciones sobre la información que deben entregar.
	No hay infraestructura de medición de niveles y caudales en todo el país.
	La información existente no está sistematizada y su información no se difunde.
Retornos desaguas de Las Unidades Económicas al Ambiente	Falta de investigación en el campo hídrico.
	Superposición de los organismos encargados del control.
Pérdidas de agua	Poca investigación en relación a conducción, distribución y aplicación del agua.
	Limitada clasificación de la información existente.
	No hay inventario de la infraestructura de: agua potable, riego e hidroelectricidad.
	Dificultad para realizar la estimación de las pérdidas de agua en los sistemas de conducción y distribución.

Fuente: CEPAL

CAPÍTULO IV

4.1 ANÁLISIS SOCIO- ECONÓMICO DE LA POBLACIÓN DE UN SECTOR DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.

El Estero Salado es el accidente hidrográfico más característico de la ciudad de Guayaquil, ocupa aproximadamente el 20% de la carta topográfica de Guayaquil y es Alimentado por muchos afluentes. Cubre 36,8 x 55,6 km y tiene una superficie total de 2047,4 km² (valores aproximados). (Instituto Geográfico Militar)

(Expreso, 2016) El Ministro de Ambiente, Daniel Ortega asegura que la contaminación del Estero Salado supera 80 veces la norma permitida, tropiezo que se le atribuye a la empresa Interagua ya que aproximadamente 45.000 viviendas no poseen alcantarillado y las aguas servidas se descargan directamente al Estero Salado, considerándolo un “delito ambiental”. A su vez, Xavier Salgado de la agrupación: Medioambiente Sustentable, señala que este importante brazo de mar no se podría recuperar mientras la contaminación no se detenga en toda su extensión ya que la marea no es estática y lleva los contaminantes consigo hacia los lugares “limpios”.

La reubicación de las familias asentadas a orillas del Estero Salado también es un factor preocupante pues no existe control sobre los asentamientos ilegales, se reduce el caudal del estero y la contaminación del estuario empeora por las descargas continuas de dichas viviendas. El ingeniero químico José Lazo Lara asegura que si el caudal del Estero Salado es reducido se producirían sedimentos formando un medio microbiológico contaminante debido a que se reduce la velocidad de la marea. (Expreso, 2016)

(Paucar, 2016) El plan de reubicación de las familias asentadas a las orillas del Estero Salado no pudo ser completado, en el año 2016 se reubicaron 3000 de 8175 familias y se debía finalizar en el año 2017. Pero el ex presidente Rafael Correa Delgado quien había

ofrecido bañarse en el Estero Salado, anunció el 16 de Febrero del 2016 que no se lograría descontaminarlo debido a la falta de recursos y las empresas Emapag e Interagua apuntan a que las viviendas que no han cumplido con la obligación de conectarse a la red pública es debido también a la falta de recursos.

La alerta sobre la contaminación de este recurso natural fue alertada en el año 2011 según el presidente de la veeduría, Alfredo Carrasco, junto a esta alerta de solicitaron inspecciones y análisis, pero “todo quedó en papeles”. Un informe de: Guayaquil Ecológico resumía la pésima situación del Estero Salado presentando bajas concentraciones de oxígeno, altos niveles de sulfuro en sus lodos, presencia de mercurio y plomo. A esta información se suma la bióloga Paola Calle de la Politécnica del Litoral que considera que un óptimo alcantarillado no resolvería el problema si no va de la mano con la reforestación, fitorremediación y detener las invasiones. (Paucar, 2016)

4.2 ENCUESTAS

En el presente trabajo se ha determinado la necesidad de conocer acerca del suministro de agua potable y la red de alcantarillado, para analizar su disponibilidad o cómo se adquieren estos servicios básicos, evidenciar el uso del agua y la disposición final de las aguas residuales, con el objetivo de plantear mejoras que puedan ser implementadas por la población y que permitan a las entidades seccionales una política de saneamiento más efectiva

Por lo anterior, se ha realizado una encuesta dirigida a un sector que desde la percepción de la población de Guayaquil e incluso del organismo municipal presenta en algunos casos no sólo la ausencia de los servicios de alcantarillado y agua potable sino también de una no adecuada eliminación de aguas residuales. El sector escogido es la Parroquia Febres Cordero al suroeste de la ciudad de Guayaquil.

La encuesta implementada contiene 35 preguntas, las que se aplicaron el día 4 de diciembre del 2017 a una encuesta por vivienda y sus resultados fueron evaluados después de 30 días para poder verificar el ahorro en las planillas del mes de febrero. Las encuestas que estuvieron orientadas a determinar aspectos relacionados a:

- INFORMACIÓN BÁSICA DE LA VIVIENDA
- INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA (5 preguntas)
- INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA (5 preguntas)
- INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL USO DE AGUA POTABLE (19 preguntas)
- INFORMACIÓN SOBRE SANEAMIENTO (3 preguntas)

- INFORMACIÓN GENERAL DE SERVICIOS ADICIONALES A PROPORCIONARSE A LOS USUARIOS (3 preguntas).

La muestra considerada dentro del sector indicado en el párrafo superior se ha considerado en forma aleatoria, respetando lo indicado por la teoría de probabilidades de que el tamaño de la muestra no debe ser menor a 30. No se ha abarcado un número mayor de encuestados por razones de tiempo de duración del presente trabajo.

4.3 FORMATO DE ENCUESTA APLICADO

ENCUESTA SOBRE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Nombre de propietario/Familia:

Código de suministro:

A. INFORMACION BASICA DE LA VIVIENDA

*

Parroquia Febres Cordero

Calle de la Vivienda

Manzana y Número de la Vivienda

B. INFORMACION SOBRE LA FAMILIA

1.- ¿Cuántas personas habitan en la vivienda?

2.- ¿Cuántas mujeres?

3.- ¿Cuántos hombres?

4.- ¿Cuántos niños?

5.- ¿Hace cuánto tiempo reside aquí?

C. INFORMACION SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

6.- ¿Cuál es la fuente de agua?

- Red Municipal de agua
- Camión Sistema
- Pozo
- Otro (especificar) _____

7.- ¿Paga por usar el agua de esta fuente?:

- SI
- NO

8.- Si su respuesta es Sí, ¿Cuánto paga al mes aproximadamente?

- Semana
- Mes
- Año

9.- En caso de disponer de abastecimiento de agua a través de red municipal, ¿Cuál es el consumo mensual en m³? (ver en planilla/pedir planilla)

10.- Con esta fuente, la cantidad de agua que dispone es:

- Suficiente
- Insuficiente ¿Porqué?

D. INFORMACION GENERAL SOBRE USO DE AGUA POTABLE EN LA VIVIENDA

11.- ¿Cuánto tiempo (minutos) se toman en promedio en su casa para ducharse (Todos los integrantes de su familia)?

12.- ¿Cuántas veces se duchan al día en promedio?

13.- ¿Cuántas veces usa el WC en el día, en promedio?

14.- ¿Cuántas veces al día realizan en su hogar cada una de estas actividades?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	más
Lavado de dientes	<input type="checkbox"/>										
Afeitado	<input type="checkbox"/>										
Lavado de manos	<input type="checkbox"/>										
Lavado de cara	<input type="checkbox"/>										
Otros usos personales	<input type="checkbox"/>										

15.- ¿Cuántos litros de agua se consumen a diario en su hogar para beber?

16.- ¿Cuántos litros de agua se consumen cada día en su hogar para cocinar?

17.- ¿Cómo se realiza el lavado de ropa?

- A MANO
- LAVADORA

18.- ¿Cuántos litros de agua utiliza para lavar a mano? (no aplica si usa lavadora)

19.- ¿Cuál es la capacidad de su lavadora? (no aplica si lava a mano)

20.- ¿Cuando usted utiliza agua para cumplir con sus actividades de aseo personal y limpieza, cierra la llave mientras las realiza?

- SI
- NO

21.- ¿Cuántas veces al día lava ollas y platos?

Considere la limpieza del hogar y el agua que utiliza para ello, tome en cuenta la limpieza de cocina, baños y habitaciones, disponiendo de un balde de 5 lts de capacidad:

22.- ¿Cuántos baldes utiliza para la limpieza de su hogar?

23.- ¿Cuántas veces a la semana realiza esta actividad?

24.- ¿Tiene plantas en su domicilio?

- SI
- NO

25.- Si tiene plantas, ¿Cuántos baldes de agua utiliza para regarlas?

26.- ¿Utiliza manguera para regar plantas o para otros usos?

- SI
- NO

27.- ¿Cuántas veces a la semana utiliza la manguera para regar?

28.- ¿Cuánto tiempo utiliza la manguera para regar?

29.- ¿De qué manera dispone del agua sucia que resulta de haber cumplido con las actividades de aseo de su vivienda?

E. INFORMACION SOBRE SANEAMIENTO

30.- Su vivienda cuenta con:

- Pozo séptico
- Conexión a la red de alcantarillado municipal
- Nada
- Otro (especifique) _____

31.- ¿Cuánto paga mensualmente por la limpieza de su fosa séptica?

32.- ¿Cuánto paga mensualmente por alcantarillado sanitario?

F. INFORMACION GENERAL SOBRE SERVICIOS ADICIONALES A PROPORCIONARSE A LOS USUARIOS

33.- ¿Estaría dispuesto a apoyar la conservación del ambiente en el sector donde usted reside en beneficio de la salud de su familia?

- SI
- NO

34.- ¿Sabiendo que el Municipio le garantizaría un equipo que permita hacer una buena disposición de las aguas residuales de su vivienda, estaría dispuesto a utilizar este equipo en beneficio de su salud?

- SI (¿Porqué?)
- NO (¿Porqué?)

35.- ¿Estaría dispuesto a pagar un valor mensual por este equipo?

- SI
- NO

4.4 TABULACIÓN DE ENCUESTAS

Tabla 2: Tabulación de encuestas

PREGUNTAS	ITEMS	ENCUESTA #																																TOTALES	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
INFORMACION DE LA FAMILIA	1	HABITANTES	11	12	10	6	7	10	13	5	4	6	10	2	3	6	6	10	10	1	3	6	6	7	5	4	1	6	6	2	9	6	5	7	205
	2	MUJERES	3	8	4	2	2	4	3	2	1	2	4	1	1	2	3	3	5	1	2	2	3	2	1	1	1	4	4	0	5	3	2	3	84
	3	HOMBRES	6	4	4	4	2	2	3	2	3	4	5	1	2	1	3	2	1																73
	4	NIÑOS	2																																48
	5	AÑOS HABITAR	35		47	38	37	32	60	45			32	36	40	40	38	7	32	25	40	45	43	40	18	5	30	30	10	7	40	45	30	40	1002
INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AAPP	6	RED MUNIC CAMION CISTERNA POZO OTRO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	32	
	7	SI PAGA NO PAGA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	
	8	\$ SEMANA \$ MES \$ AÑO	15		25	8	4	30	16	30		28	11	11	16	15	7	15	30	5	9			8	8	5	7	7		6	12	15	20	392,55	
	9	CONSUMO m3		29	17	17	17	14	24		20	50	14	15	25	20	4	19	30				6			3	8	10		4	17	20	25	433	
	10	SUFICIENTE INSUFICIENTE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	
	11	MINUT DUCHA/INDIVIDUO	5	30	30	30	30	30	15	10	20	20	30	5	5	40	30	45	20	15	20	20	6	5	30	5	10	7	15	10	30	20	30	633	
	12	DUCHAS AL DIA/INDIVIDUO	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	5	3	1	2	1	2	1	2	2	3	70
	13	USO WC DIA/INDIVIDUO	3	2	3	3	2	3	4	2	3	1	2	2	2	3	2	1	2	2	2	2	2	2	6	10	2	2	5	3	2	2	3	3	89
	INFORMACION GENERAL SOBRE EL USO DEL AGUA POTABLE EN LA VIVIENDA	14	LAV DIENTES AFEITADO LAV MANOS LAV CARA OTROS	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	1	2	5	3	2	2	3	2	80
		15	# LITROS / BEBER	5	20	20	20	20	20	4	10	19	12	6	8	6	6	6	7	5	2	5	10	8	5	5	2	2	7	15	4	20	20	15	334
16		# LITROS / COCINAR	3						16	20		8	16	7	4	4	6	10	15	5		6	10	10	6	5	1	9	12	4	15	10	20	226	
17		LAV ROPA / MANO LAV ROPA / LAVAD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	
18		# LITROS / LAV MANO										40						20	18	16	12	40												208	
19		# LITROS / LAV MAQ	15	35	35	35	35	25	20	16	30	60		35	50	40		40																931	
20		CIERRA LLAVE NO CIERRA LLAVE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27	
21		# VECES LAVAR PLATOS	3	2	2	2	1	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	2	3	1	3	3	3	3	3	5	3	1	3	3	1	1	2	3	79
22		# BALDES DE 5 Lts PARA LIMPIEZA HOGAR	2	30	2	2	2	1	5	20	30	2		3	3		2	6	6	2	3	4	6	2	1	1	2	2	1	2	1	3	4	152	
23		# VECES / SEM DE ACTIV 22	1	2	1	1	1	2	3	1	2	1		7	1		2	1	3	1	3	2	1	1	7	2	2	1	1	1	3	2	3	61	
24	SI TIENE PLANTAS NO TIENES PLANTAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20		
25	# BALDES PARA JARDIN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23		
26	USA MANGUERA PARA JARDIN NO USA MANGUERA PARA JARDIN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12		
27	# VECES / SEMANA USA MANGUERA			1	1				1			7	7		1	7				2	1						1			1	1		31		
28	TIEMPO EN MINUTOS USA MANGUERA			20	20				30			2	80		60	60							3				30			20	15		340		
29	RECICLAR (ASEO GENERAL) VERTER EN CUNET VERTER ESTERO NO RESPONDE	1								1						1	1																	4	
INFORMACIÓN SOBRE SANEAMIENTO	30	TIENE POZO SEPTICO TIENE ALCANTARILLADO NO TIENE OTRO (salado)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16		
	31	\$ LIMPIEZA POZO S \$ ALCANTARILLADO																																8	
	32		4,41		10	4			3						3,5																4	7	35,87		
	33	SI APOYARIA CONSERVACION AMBIENTE NO APOYARIA CONSERVACION AMBIENTE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	32	
	34	SI UTILIZARIA EQUIPO DE RECICLAJE NO UTILIZARIA EQUIPO DE RECICLAJE	1	1					1	1	1		1	1	1		1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	
35	SI PAGARIA POR EQUIPO NO PAGARIA POR EQUIPO DEPENDE			1	1				1			1	1	1		1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16		
		1																															3		
																																		2	

Fuente: Elaboración propia

4.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ENCUESTAS

En este fragmento del trabajo de titulación se presentan a continuación los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a diferentes familias de la ciudad de Guayaquil asentadas a orillas del Estero Salado en la parroquia Febres Cordero.

Los resultados de estas encuestas se analizarán a través de gráficos que corresponden a la información recopilada sobre los usuarios y sus hábitos de consumo.

El tamaño de la muestra es 32 familias encuestadas que en total resultaban 205 personas, de los cuales el 40,98% eran hombres, 35,61% mujeres y 23,41% niños como se muestra en la figura 10.

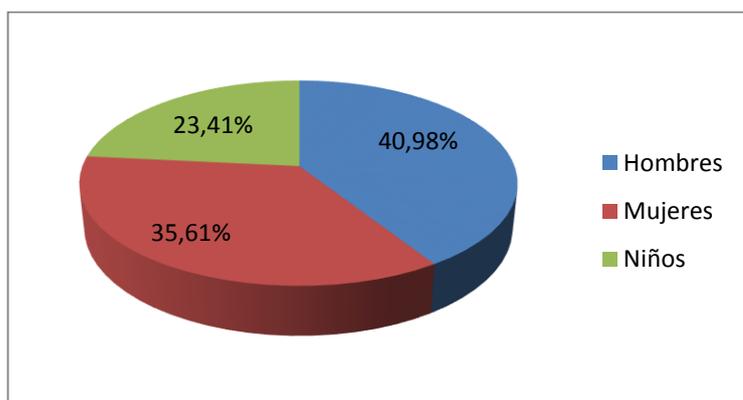


Figura 10: Información sobre número de habitantes encuestados en porcentajes
Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la información obtenida sobre el abastecimiento de agua potable en el sector de estudio se encontró que la totalidad de los encuestados están conectados a la red municipal y todos pagan por usar el agua de esta fuente mensualmente (promedio de \$14,54 por familia), aunque algunas familias expresan que suministro de agua potable es insuficiente.

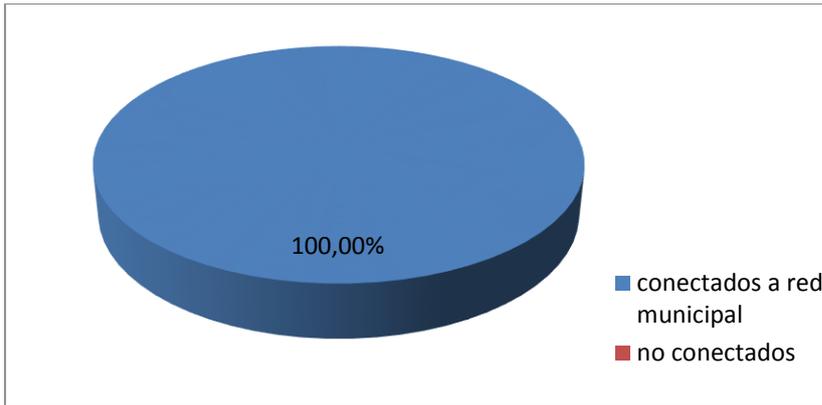


Figura 11: Conexión de los habitantes a la red municipal de agua potable en porcentajes
Fuente: Elaboración propia

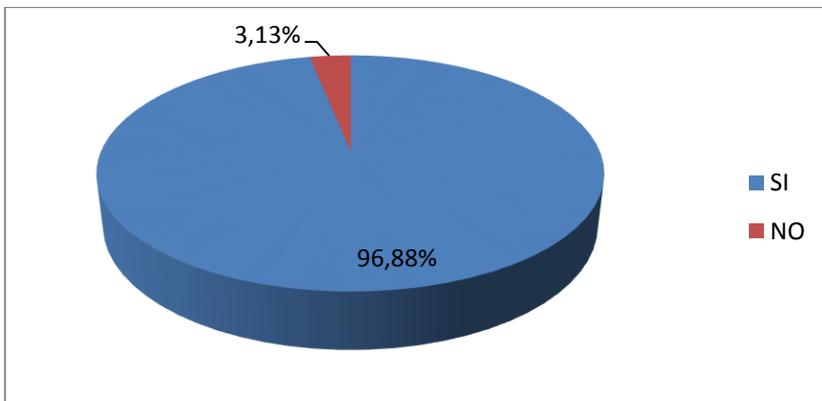


Figura 12: Habitantes que pagan por el servicio de alcantarillado en porcentajes
Fuente: Elaboración propia

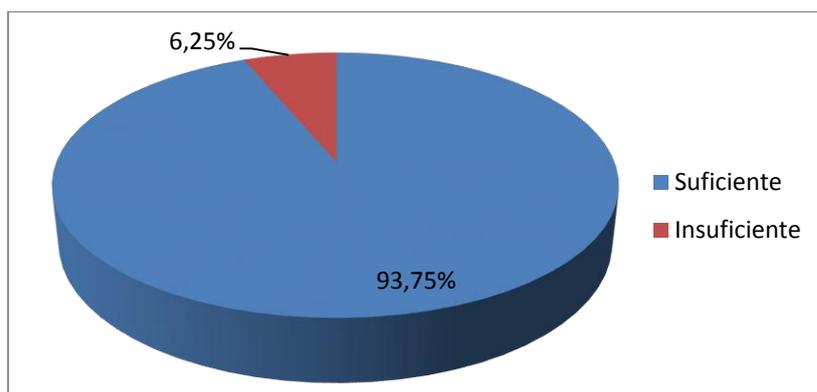


Figura 13: Sentir de los habitantes sobre el suministro de agua potable disponible en porcentajes
Fuente: Elaboración propia

Para determinar los hábitos de consumo, actividades problema y proponer prácticas de ahorro entre los encuestados, el cuestionario en su literal D ayudó a recopilar información sobre el uso de agua potable dentro de la vivienda en las diferentes actividades de limpieza, consumo e higiene de cada familia. Se logró determinar el total de litros por habitante por día y sus porcentajes en actividades de: aseo personal (figura 14 y 15), consumo para beber y preparar alimentos (figura 16) y para la limpieza general (figura 17 y 18).

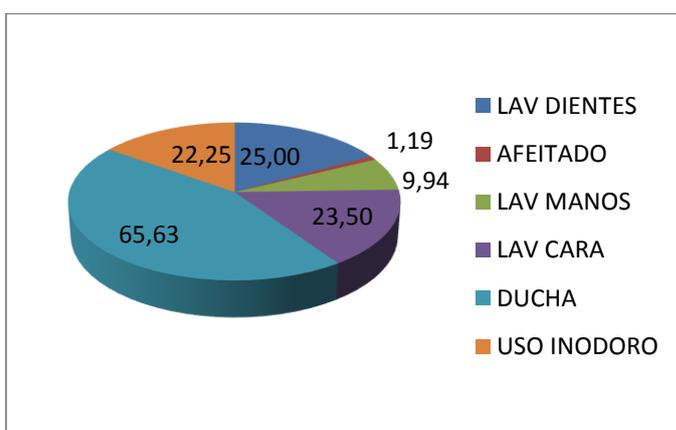


Figura 14: Uso de agua potable en aseo personal l/hab./día
Fuente: Elaboración propia

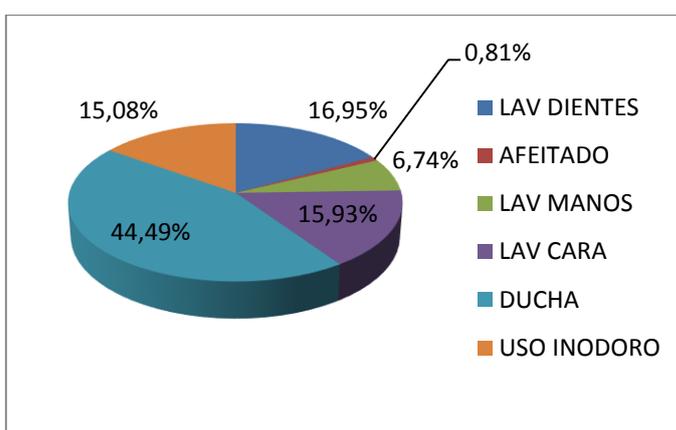


Figura 15: Uso de agua potable en aseo personal en porcentajes
Fuente: Elaboración propia

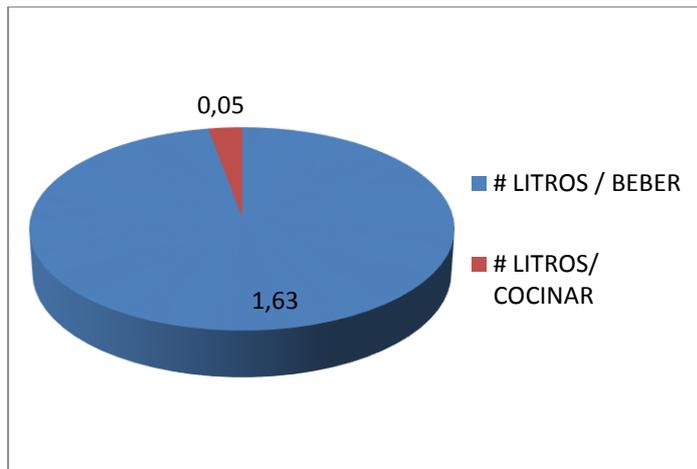


Figura 16: Uso de agua potable para beber y preparar alimentos l/hab./día
Fuente: Elaboración propia

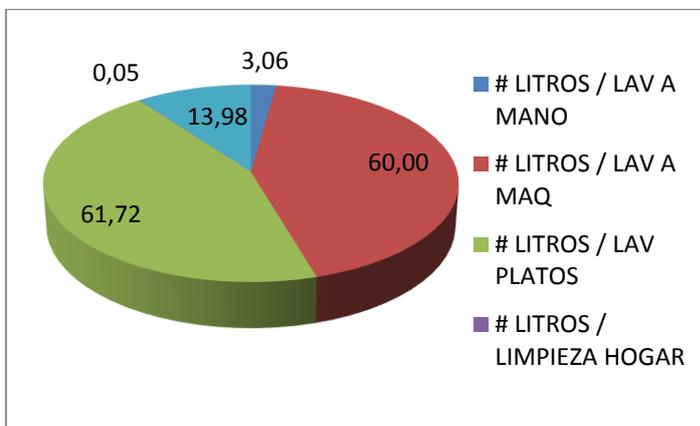


Figura 17: Uso de agua potable para limpieza general l/hab./día
Fuente: Elaboración propia

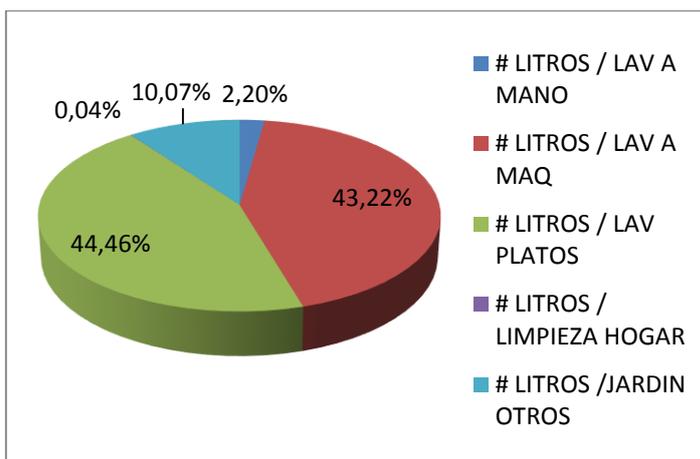


Figura 18: Uso de agua potable para la limpieza general en porcentajes
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la información obtenida en las encuestas se logró calcular el total de litros consumidos por los habitantes de la muestra y sus porcentajes, los cálculos realizados

determinaron que el total de litros por cada habitante diariamente en las 3 actividades clave (aseo personal, beber/ preparar alimentos y limpieza general) es de 287,99 litros (figura 19 y 20).

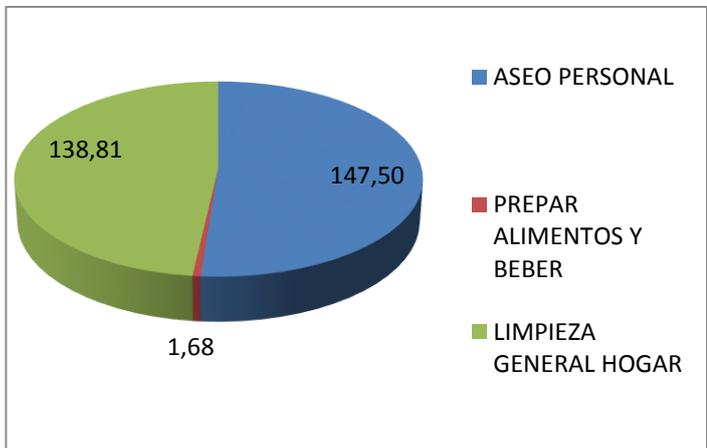


Figura 19: Uso de agua potable- actividades clave l/hab./día
Fuente: Elaboración propia

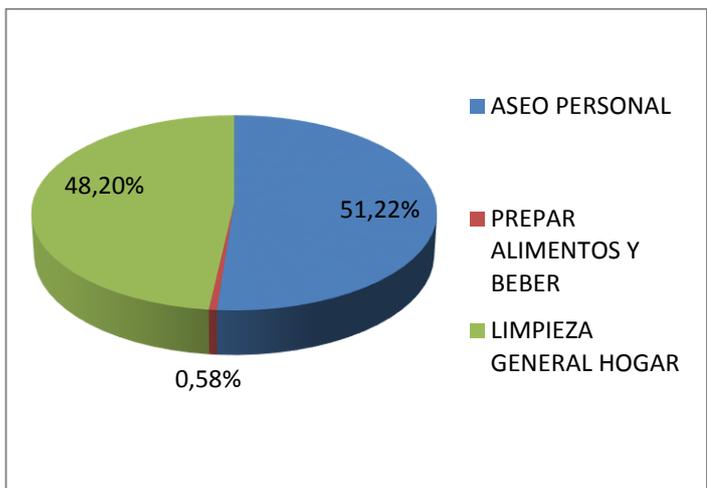


Figura 20: Uso de agua potable- actividades clave en porcentajes
Fuente: Elaboración propia

Uno de los aspectos más importantes que debíamos conocer durante la investigación era sobre la disposición final del agua empleada en las diferentes actividades de limpieza dentro de las viviendas ya que la contaminación del estuario está relacionada a los hábitos de sus moradores cercanos (figura 21).

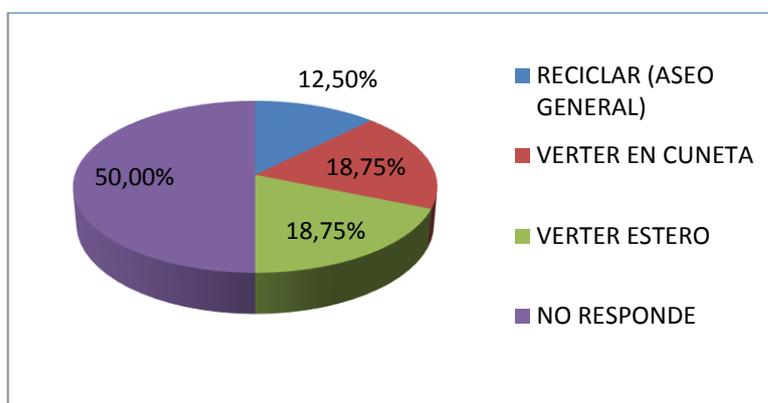


Figura 21: Disposición final de agua utilizada en porcentajes
Fuente: Elaboración propia

En el caso de la contaminación del Estero Salado en la zona de estudio el cuestionario solicita información sobre el saneamiento en las viviendas (figura 22) ya que durante la investigación se reparó sobre el vertido de aguas servidas al mencionado brazo de mar.

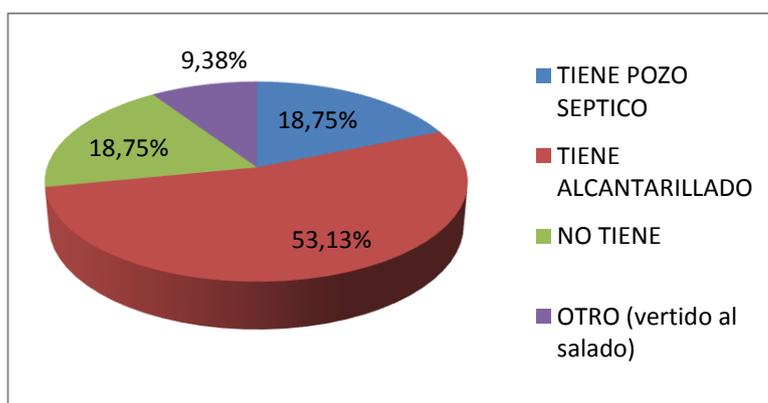


Figura 22: Información sobre saneamiento en porcentajes
Fuente: Elaboración propia

Gracias a las respuestas obtenidas durante la investigación se determinó que sí existen actividades de ahorro en algunas familias, pero en el 50% de la muestra las personas encuestadas se rehusaron a responder sobre cómo desechan o disponen del agua después de realizar la limpieza del hogar, mientras que en otros casos admitieron verter el agua sucia al Estero Salado.

Por otra parte, en el tema de saneamiento se obtuvieron datos sobre las condiciones sanitarias del sector donde más del 50% de la población de la muestra cuenta con sistema de

alcantarillado, pero en otros casos se vierten aguas residuales al Estero Salado y en las viviendas que cuentan con pozo séptico no se realiza una limpieza adecuada del mismo.

En la última parte del cuestionario se indagaba si la población encuestada estaría dispuesta a participar en la conservación del medio ambiente, a implementar medidas sostenibles o si estarían dispuestos a pagar por un sistema que les asegurara una correcta disposición de las aguas residuales para el beneficio de su salud y el medio ambiente.

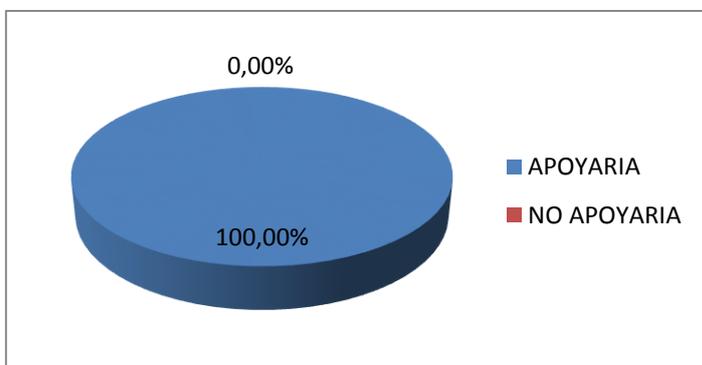


Figura 23: Apoyo a la conservación del medio ambiente en porcentajes
Fuente: Elaboración propia

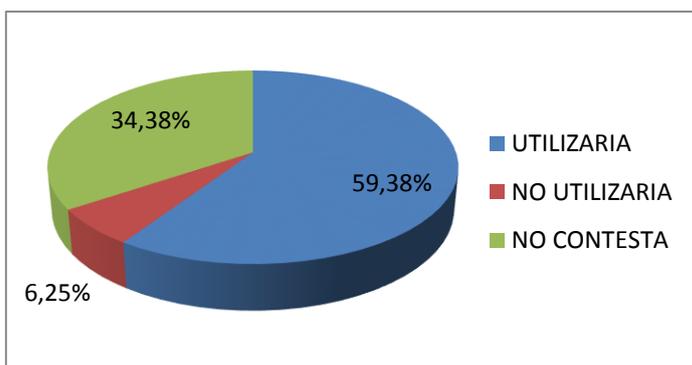


Figura 24: Utilización de un equipo para la correcta disposición de aguas residuales en porcentajes
Fuente: Elaboración propia

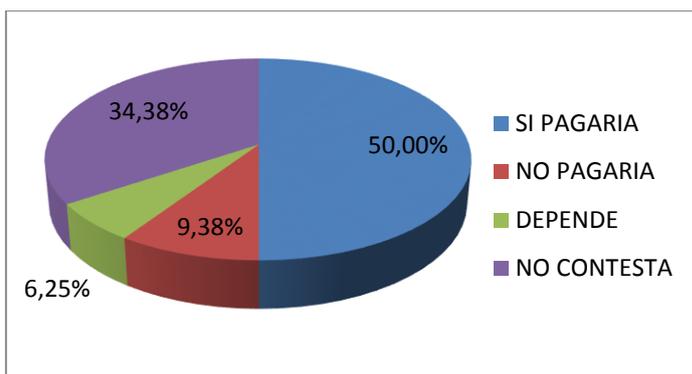


Figura 25: Disposición para pagar mensualmente por la implementación del equipo en porcentajes
Fuente: Elaboración propia

Finalmente sobre la información general necesaria sobre los servicios adicionales a proporcionarse a los usuarios del sector se obtuvo una respuesta positiva del 100% con respecto a la colaboración de los habitantes encuestados para la conservación del medio ambiente, pero en términos de utilización y pago por un equipo para la correcta disposición de las aguas residuales la respuesta afirmativa se redujo a la mitad por desconocer su funcionamiento o por falta de recursos para pagar un valor mensual.

4.6 GUÍA DE USO EFICIENTE DE AGUA EN EL HOGAR

La implementación de una guía sobre el uso del agua dentro del hogar surgió a partir de datos obtenidos durante la investigación que señalaban que Ecuador es el país que consume más agua en Latinoamérica (237 litros l/hab./día) y supera en un 40% el valor promedio de consumo en América Latina que es de 169 l/hab./día (Sorgato, 2015).

Para empezar, se debían especificar las acciones que generan el desperdicio de agua dentro del hogar y se encontraron consejos útiles (Sorgato, 2015) para minimizar el consumo de agua e indicar el gasto promedio en litros de las actividades más comunes. Es decir, el usuario se sentirá más consciente sobre el valor de este recurso si puede cuantificar el desperdicio en cifras.

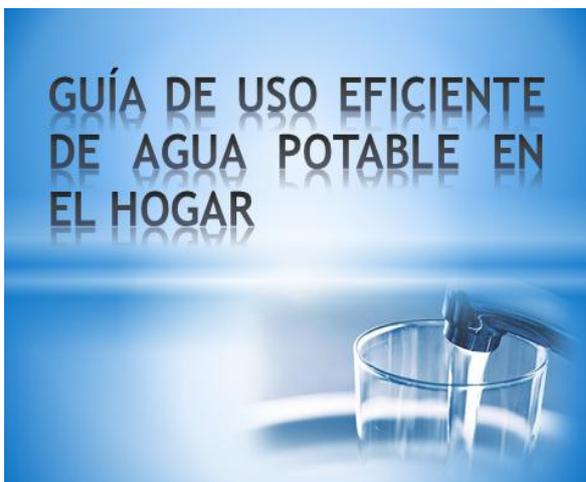


Figura 26: Guía de uso de agua potable
Fuente: Elaboración propia

LA IMPORTANCIA DEL USO RESPONSABLE DEL AGUA

- * ECUADOR, EL PAÍS QUE CONSUME MÁS AGUA EN LA REGIÓN:
- * En Latinoamérica, el promedio de consumo de agua por habitante es de 169 litros por día, según la OMS.
- * El ecuatoriano gasta 237 litros/día.

Figura 27: Importancia del agua potable
Fuente: Elaboración propia



Figura 28: Consumo medio de agua potable en América Latina
Fuente: Diario el Comercio



Figura 29: Actividades de desperdicio
Fuente: Elaboración propia

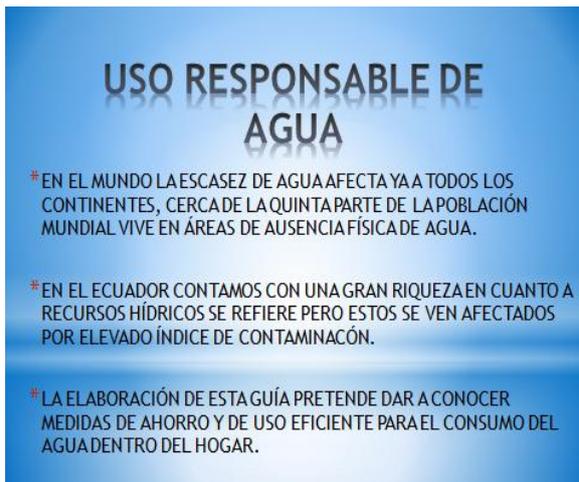


Figura 30: Uso responsable del agua
Fuente: Elaboración propia

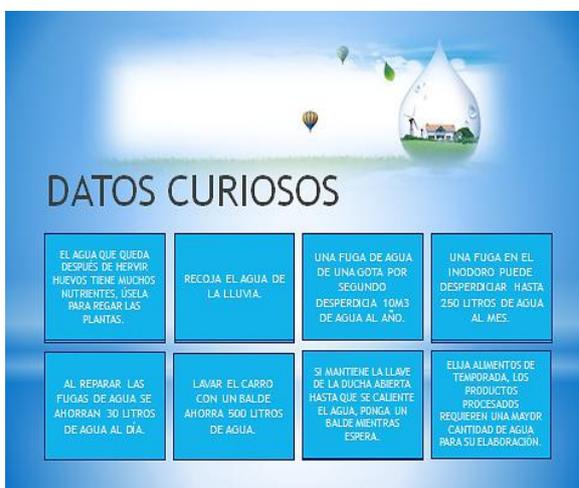


Figura 31: Datos curiosos
Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta la importancia de la participación de todos los habitantes se encontraron datos curiosos para fomentar prácticas de ahorro de agua en las viviendas (INEC, Información Ambiental en Hogares, 2016).

Para finalizar la guía se recopiló información básica para el uso responsable del agua en los aspectos más importantes del hogar, (Arahal, 2006) asegura que si queremos seguir disfrutando del agua debemos seguir hábitos que fomenten su consumo racional y para esto se incluyó dentro esta guía consejos para el uso del agua en las actividades donde se utiliza.

TODOS PODEMOS AYUDAR: CONSEJOS PARA USO RESPONSABLE DEL AGUA

LIMPIEZA DEL HOGAR:	LAVADO DE ROPA:
<ul style="list-style-type: none"> * EVITAR EL USO DE MANGUERAS. * RECICLAR EL AGUA DE OTRAS ACTIVIDADES PARA LA LIMPIEZA DEL PISO. 	<ul style="list-style-type: none"> * QUITAR LAS MANCHAS DE LA ROPA A MANO ANTES DEL LAVADO PARA DISMINUIR EL CONSUMO DE AGUA DE LA LAVADORA AL REALIZAR EL CICLO PESADO. * UTILIZAR LA LAVADORA CON LA CARGA COMPLETA DE ROPA Y NO DESPERDICIA EL AGUA POR LAVAR POCAS PRENDAS. * PARA LAVAR LA ROPA A MANO UTILIZAR UN RECIPIENTE PARA NO DESPERDICIA EL AGUA CON EL GRIFO ABIERTO.

Figura 32: Consejos para el uso responsable del agua- Limpieza del hogar y lavado de ropa
Fuente: Elaboración propia

TODOS PODEMOS AYUDAR: CONSEJOS PARA USO RESPONSABLE DEL AGUA

BAÑO:	COCINA:
<ul style="list-style-type: none"> * CIERRE LA LLAVE DE AGUA MIENTRAS SE LAVA LOS DIENTES O UTILICE UN VASO. * TOMAR DUCHAS PARA EL ASEO PERSONAL Y EVITAR EL BAÑO DE TINA. * CIERRE LA LLAVE MIENTRAS SE ENJABONA LAS MANOS O EL CUERPO Y TAMBIEN CUANDO SE AFEITE (UTILICE UN RECIPIENTE CON AGUA). * NO ARROJE PAPELES O BASURA AL INODORO YA QUE EL AGUA SE DESPERDICIA Y PODRA CAUSAR TAPONAMIENTOS. * NO REALIZAR DESCARGAS INNECESARIAS EN EL INODORO. 	<ul style="list-style-type: none"> * NO DESCONGELAR LOS ALIMENTOS BAJO EL CHORRO DEL GRIFO, UTILIZAR UN RECIPIENTE CON AGUA. * PARA LAVAR LOS PLATOS, SEPARAR EN 2 GRUPOS: UNO PARA ENJABONAR Y OTRO PARA ENJUAGAR, CERRAR LA LLAVE MIENTRAS ENJABONA. * UTILIZAR UN RECIPIENTE PARA LAVAR LOS ALIMENTOS Y NO DIRECTAMENTE DEL AGUA DEL GRIFO. * UTILICE LAS OLLAS DEL TAMAÑO ADECUADO DE ACUERDO A LA CANTIDAD DE ALIMENTOS QUE VAYA A PREPARAR PARA EVITAR DESPERDICIOS.

Figura 33: Consejos para el uso responsable del agua- Baño y cocina
Fuente: Elaboración propia

TODOS PODEMOS AYUDAR: CONSEJOS PARA USO RESPONSABLE DEL AGUA

JARDÍN:	MANTENIMIENTO Y PREVENCIÓN:
<ul style="list-style-type: none"> * REGAR LAS PLANTAS CON UN RECIPIENTE Y EVITAR EL USO DE LA MANGUERA. * REGAR LAS PLANTAS DURANTE LA NOCHE PARA EVITAR EL CONSUMO EXCESIVO DEBIDO A LA EVAPORACIÓN DEL AGUA POR EL SOL. 	<ul style="list-style-type: none"> * REVISAR FUGAS, PROBLEMAS DE PRESIÓN O PÉRDIDAS DE AGUA.

Figura 34: Consejos para el uso responsable del agua- Jardín, mantenimiento y prevención
Fuente: Elaboración propia

4.7 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE PLANILLAS DE AGUA POTABLE

De acuerdo a lo observado en las familias visitadas donde se realizaron las encuestas y se entregó una guía de uso eficiente de agua potable en el hogar, se obtuvieron resultados favorables con respecto al consumo en la planilla mensual.

El tamaño de la muestra es de 32 familias con 205 habitantes en total, para analizar los datos dentro del corto período de tiempo de investigación el porcentaje mínimo requerido para obtener resultados es del 10% y se tomaron en cuenta los consumos de 4 familias con 21 habitantes en total. Es decir, el porcentaje de datos analizado fue del 10,24% con respecto a la población total encuestada y del 12,50% con respecto al número de familias encuestadas para determinar si se consiguió el ahorro.

Tabla 3: Comparación de cifras de consumo en dólares y en m³

Propietario	Código Suministro	Valor De Planilla		Consumo En M3	
		Enero	Febrero	Enero	Febrero
Carpio Reyes Francisco Isidoro	431620	\$ 13.78	\$ 7.35	22	13
Eugenio Ramírez Ricardina Francisca	614937	\$ 27.47	\$ 24.04	32	28
Mendoza Farías Luis Antonio	660872	\$ 27.43	\$ 20.47	31	25
Tigrero Reyes Pedro Eduardo	124303	\$15.86	\$ 12.19	20	16

Fuente: Elaboración propia

Muestra #1: CARPIO REYES FRANCISCO ISIDORO

Contrato: 431620

ESTADO DE CUENTA:

Interagua

Contrato: 431620

Numero de medidor: D11AA0172612

Datos del beneficiario:
FRANCISCO CARPIO REYES

RUC / CI:
0900261645

Datos del propietario:
FRANCISCO CARPIO REYES

Dirección del predio:
AV. 41 SO MZ. 1122

Fecha Emisión: 08/02/2018

Fecha de vencimiento: 19/02/2018

Meses de deuda: 0

Deuda pendiente:	Deuda en diferido:	Deuda total:	Consumo:
\$ 0	\$ 0	\$ 0	13

Imprimir Factura electrónica Ver Consumos Ver Pagos

Figura 35: Planilla de agua del Sr. Carpio Reyes Francisco Isidoro del mes de febrero 2018
Fuente: Interagua

Consulta de consumos

2018 Enero	22 M3
2018 Febrero	13 M3

Figura 36: Consulta de consumos en m3 del Sr. Carpio Reyes Francisco Isidoro del año 2018
Fuente: Interagua

Consulta de pagos

2018 Enero	13.78
2018 Febrero	7.35

Figura 37: Consulta de pagos realizados por el Sr. Carpio Reyes Francisco Isidoro del año 2018
Fuente: Interagua

Muestra #2: EUGENIO RAMÍREZ RICARDINA FRANCISCA

Contrato: 614937

ESTADO DE CUENTA: 

Contrato: 614937

Numero de medidor: B17GA0002917

Datos del beneficiario:
RICARDINA FRANCISCA EUGENIO RAMIREZ

RUC / CI:
0902618487

Datos del propietario:
EUGENIO RAMIREZ RICARDINA FCA. Y OTRO

Dirección del predio:
AV. 35 SO MZ. 0619 SOLAR 28

Fecha Emisión: 16/02/2018

Fecha de vencimiento: 26/02/2018

Meses de deuda: 1

Deuda pendiente:	Deuda en diferido:	Deuda total:	Consumo:
S 24.04	S 0	S 24.04	28

[Imprimir](#)
[Factura electrónica](#)
[Ver Consumos](#)
[Ver Pagos](#)
[Simulador de Convenio](#)

Figura 38 Planilla de agua de la Sra. Eugenio Ramírez Ricardina Francisca del mes de febrero 2018
Fuente: Interagua

Consulta de consumos

2018 Enero	32 M3
2018 Febrero	28 M3

Figura 39: Consulta de consumos en m3 de la Sra. Eugenio Ramírez Ricardina Francisca del año 2018
Fuente: Interagua

Consulta de pagos

2018 Enero	27.47
2018 Febrero	24.04

Figura 40: Consulta de pagos realizados por la Sra. Eugenio Ramírez Ricardina Francisca del año 2018
Fuente: Interagua

Muestra #3: MENDOZA FARÍAS LUIS ANTONIO

Contrato: 660872

ESTADO DE CUENTA: Interagua

Contrato: 660872

Numero de medidor: B17FA0206844

Datos del beneficiario:
LUIS ANTONIO MENDOZA FARIAS

RUC / CI:
0903482511

Datos del propietario:
LUIS ANTONIO MENDOZA FARIAS

Dirección del predio:
CJON, 37A SO MZ, 1200

Fecha Emisión: 16/02/2018	Fecha de vencimiento: 26/02/2018	Meses de deuda: 1	Deuda pendiente: \$ 20.47	Deuda en diferido: \$ 0	Deuda total: \$ 20.47	Consumo: 25
------------------------------	-------------------------------------	----------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------------	----------------

[Imprimir](#)
[Factura electrónica](#)
[Ver Consumos](#)
[Ver Pagos](#)
[Simulador de Convenio](#)

Figura 41: Planilla de agua del Sr. Mendoza Farías Luis Antonio del mes de febrero 2018
Fuente: Interagua

Consulta de consumos

2018 Enero	31 M3
2018 Febrero	25 M3

Figura 42: Consulta de consumos en m3 del Sr. Mendoza Farías Luis Antonio del año 2018
Fuente: Interagua

Consulta de pagos

2018 Enero	27.43
------------	-------

Figura 43: Consulta de pagos realizados por el Sr. Mendoza Farías Luis Antonio del año 2018
Fuente: Interagua

Muestra #4: TIGRERO REYES PEDRO EDUARDO

Contrato: 124303

ESTADO DE CUENTA: Interagua

Contrato: 124303

Numero de medidor: D11BA0053026

Datos del beneficiario:
EDUARDO TIGRERO REYES

RUC / CI:
0909229833

Datos del propietario:
JINEZ SANCHEZ MERCEDES MARIA

Dirección del predio:
CALLE 13A SO MZ. 1115(1) DPTO 11

Fecha Emisión: 08/02/2018	Fecha de vencimiento: 19/02/2018	Meses de deuda: 1	Deuda pendiente: \$ 12.19	Deuda en diferido: \$ 0	Deuda total: \$ 12.19	Consumo: 16
------------------------------	-------------------------------------	----------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------------	----------------

[Imprimir](#)
[Factura electrónica](#)
[Ver Consumos](#)
[Ver Pagos](#)
[Simulador de Convenio](#)

Figura 44: Planilla de agua del Sr. Tigrero Reyes Pedro Eduardo del mes de febrero 2018
Fuente: Interagua

Consulta de consumos

2018 Enero	20 M3
2018 Febrero	16 M3

Figura 45: Consulta de consumos en m3 del Sr. Tigrero Reyes Pedro Eduardo del año 2018
Fuente: Interagua

Consulta de pagos

2018 Enero	15.86
------------	-------

Figura 46: Consulta de pagos realizados por el Sr. Tigrero Reyes Pedro Eduardo del año 2018
Fuente: Interagua

Tal como podemos observar en los resultados de las muestras analizadas de las diferentes familias sí fue posible lograr el ahorro deseado después de visitar el sector y entregar la guía de uso responsable de agua en el hogar, consiguiendo disminuir el consumo en metros cúbicos de una de las muestras hasta del 46% y por ende un valor menor en la planilla mensual.

Tabla 4: Ahorro obtenido en porcentajes

Propietario	Enero	Febrero	% De Ahorro
Carpio Reyes Francisco Isidoro	\$ 13.78	\$ 7.35	46.66%
Eugenio Ramírez Ricardina Francisca	\$ 27, 47	\$ 24.04	12,49%
Mendoza Farías Luis Antonio	\$ 27.43	\$ 20.47	25.37%
Tigrero Reyes Pedro Eduardo	\$ 15.86	\$ 12.19	23.14%

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V

5.1 ¿QUÉ SON LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS CON RECIRCULACIÓN?

Un sistema de tratamiento de aguas servidas consiste en la eliminación de los contaminantes del efluente del agua doméstica a través de procesos físicos, químicos o biológicos para producir agua libre de impurezas y que se pueda reutilizar en la vivienda, pero dejando como producto del tratamiento un residuo sólido o lodo (ELAI- UPM, www.elai.upm.es).

5.2 PROPUESTA DE PROTOTIPO TEÓRICO DE RECIRCULACIÓN Y DEPURACIÓN DE AGUA PARA LA ZONA DE ESTUDIO



Figura 47: Propuesta de prototipo de recirculación y depuración de agua
Fuente: Elaboración propia

La propuesta para la zona de estudio es un prototipo que funciona por tratamiento biológico que se basa en la capacidad de microorganismos en descomponer la materia orgánica (soluble o en partículas) presente en el agua para su propio crecimiento.

El conjunto de microorganismos depende de la concentración de fósforo y nitrógeno (componentes del agua residual) y crean un ecosistema que se adapta a las condiciones del módulo. El proceso de tratamiento se lleva a cabo gravitacionalmente en 4 fases: sedimentación, reacción biológica, clarificación y almacenamiento.



Figura 48: Funcionamiento de prototipo de recirculación y depuración de agua
Fuente: Elaboración propia

Para la ejecución del sistema es necesaria su instalación fuera de la vivienda y enterrarlo. El tamaño del dispositivo de tratamiento depende de su uso (doméstico, comercial, escolar, etc.) y también de la capacidad del módulo.

Para realizar el cálculo de la capacidad del módulo de tratamiento de esta propuesta es necesario conocer el promedio de habitantes por familia y el promedio de consumo de agua

por habitante por día de las familias encuestadas, es decir, de la población de 205 habitantes entre las 32 familias obtuvimos un promedio de 6 habitantes por familia y de acuerdo a los resultados de las encuestas el promedio de consumo es de 287,99 l/hab./día (6 x 288= 1728 l/hab./día).

La capacidad del sistema de tratamiento residencial será de 1728L pero de acuerdo a los modelos de polietileno disponibles en el mercado el módulo necesario es de 2250L con medida estándar de 2,50m x 0,90m a una profundidad de 1,20m sobre una base de hormigón correctamente nivelada.

La propuesta se enfoca en 2 aspectos principales:

1. Alcanzar un consumo eficiente de agua en el hogar de una zona residencial con alto índice de contaminación producto de las descargas de aguas servidas en un estuario cercano.
2. Proponer un mecanismo teórico de tratamiento de aguas residuales residenciales y recolección de desechos orgánicos como materia prima para materiales de construcción, para mermar la contaminación del Estero Salado de Guayaquil y generar una actividad de servicios (extracción de residuos orgánicos).

5.2.1 DIAGRAMA DE FLUJO



Figura 49: Diagrama de flujo de prototipo
Fuente: Elaboración propia

5.2.2 COMPONENTES

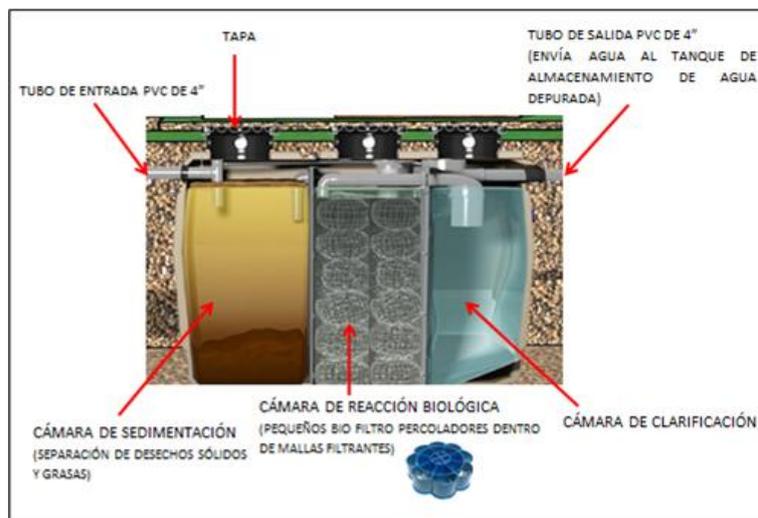


Figura 50: Componentes de prototipo de recirculación y depuración de agua
Fuente: Elaboración propia

5.2.3 OPERACIÓN

El prototipo de tratamiento de aguas residuales por medio de reacción biológica no necesita de consumo energético. En la primera cámara (digestor) los sólidos se sedimentan por gravedad, se separan las grasas y la materia orgánica se degrada anaeróbicamente por la ausencia de oxígeno. En la segunda cámara el agua ingresa por un filtro biológico (percoladores) donde las partículas orgánicas se adhieren al mismo y las bacterias llevan a cabo la degradación aeróbica de la materia orgánica (la presencia de oxígeno dependerá de una tubería de aire desde el exterior), luego el agua filtrada ingresa a una tercera cámara de clarificación final para después salir por la tubería hacia un tanque de almacenamiento para uso del agua en la vivienda.

El material grueso sedimentado se podrá retirar por medio de mangueras hacia una prensa donde se deshidratará por compresión para su reutilización como materia prima para materiales de construcción (Orellana, 2015).

5.2.4 PRESUPUESTO

Tabla 5: Presupuesto de prototipo de recirculación y depuración de agua

Descripción del Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Excavación	M3	2,7	\$ 1,03	\$ 2,78
Base de hormigón	M2	2,25	\$ 23,01	\$ 51,77
Módulo de polietileno 2250L	U	1	\$ 200,00	\$ 200,00
Tanque de polietileno 500L	U	1	\$ 50,00	\$ 50,00
Tubería de PVC 4"	M	8	\$ 17,21	\$ 137,68
Malla filtro anticorrosiva	Rollo	1	\$ 150,00	\$ 150,00
Filtro Percolador	u	250	\$ 0,20	\$ 50,00
Total				\$ 642, 23

Fuente: Elaboración propia

5.3 BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS CON RECIRCULACIÓN

- Reutilizar las aguas residuales significa un ahorro económico ya que al disminuir el consumo de agua potable también disminuyen el valor de planillas en los hogares y los gastos del Gobierno por tratamiento y distribución.
- Utilizar el agua regenerada dentro de la vivienda permite proteger las reservas de agua dulce del planeta, en favor del medio ambiente.
- Las unidades de tratamiento de aguas residuales son de bajo peso, fácil instalación y tienen una garantía de por vida.
- El prototipo constituye un módulo hermético que impide filtraciones, riesgo de fisuras o la salida de malos olores.
- La eliminación de la materia orgánica biodegradable mediante tratamientos biológicos es la forma más económica y sencilla de tratar los efluentes.

CAPÍTULO VI

6.1 CONCLUSIONES

La investigación realizada para determinar los beneficios ambientales al implementar un sistema sanitario residencial con recirculación en la ciudad de Guayaquil nos permitió conocer y analizar varios aspectos.

El sector de estudio escogido se debe a la importancia del Estero Salado como recurso natural para la ciudad, donde residen 200.000 habitantes aproximadamente y la contaminación es incuestionable.

En el transcurso de la investigación y la realización de encuestas observamos que en la población de la muestra todas sus viviendas se encuentran conectadas a la red municipal de suministro de agua potable y la mayor cantidad de litros por habitante consumidos al día es destinada al aseo personal.

Se advirtió la importancia de promover el ahorro de agua y realizar campañas de información en el sector y que puedan servir de ejemplo para el resto de la ciudadanía, según respuestas del cuestionario y la tabulación de resultados sobre el consumo de agua en la vivienda, se obtuvo un promedio en l/hab./día mayor al promedio del consumo total del Ecuador, es decir, la percepción de consumo de los habitantes encuestados no es la misma al consumo real que obtuvimos mediante la evidencia de las planillas recibidas.

Promedios de consumo:

Ecuador 237 l/hab./día

Zona de estudio (respuestas de encuestas)= 288 l/hab./día

Zona de estudio- Evidencia en planillas: 32m³ (promedio máximo), es decir, 177,78 l/hab./día

Las viviendas observadas cuentan en su mayoría con alcantarillado sanitario pero un 18,75% no disponen de este servicio todavía y otro 18,75% que cuentan con pozo séptico indicaron en sus respuestas que no realizan la limpieza del pozo y que esperan a que suba la marea del Estero y se lleve todo, otro dato que hace énfasis en la contaminación y la urgencia de implementar una guía de uso responsable de agua en el hogar.

La población del estudio se manifestó dispuesta en un 100% a apoyar a la conservación del medio ambiente pero con recelo al contestar sobre la utilización de un equipo de tratamiento de aguas residuales y renuencia al incremento de sus planillas al brindarles un equipo que beneficiaría su economía y salud.

Luego del transcurso de un mes y haber entregado un manual de uso responsable de agua en las viviendas encuestadas obtuvimos resultados favorables en el consumo en m³ y valores de planillas, alcanzando en uno de los casos un ahorro de hasta el 46%, es decir, que fue posible comprobar que aplicando medidas sencillas se puede lograr un cambio dentro de cada vivienda.

Lo principal es integrar varios aspectos de la mano, conocer los hábitos de consumo de la población, determinar actividades problema, fomentar una cultura de ahorro mediante la difusión de información práctica e implementar una medida extra, el uso de un sistema de tratamiento de aguas residuales con recirculación.

La implementación de un sistema de tratamiento biológico de aguas residuales significaría que cada vivienda contaría con agua depurada lista para reutilizarse reduciendo el consumo de agua de la red municipal, el costo de tratamiento del agua en plantas locales y la energía necesaria para el proceso. Se mantendrían potenciales contaminantes fuera del Estero y se evitarían los malos olores por ser un sistema que se ubica bajo tierra.

6.2 RECOMENDACIONES

De acuerdo a la investigación del presente trabajo de titulación y sus conclusiones concedidas se recomienda la participación de la municipalidad para promover campañas de uso eficiente de agua potable e incitar la cultura de ahorro en la ciudadanía y tomar en cuenta la guía preparada en el presente trabajo para facilitar esta importante tarea que es garantizar la protección del medio ambiente.

Un detalle significativo para integrar a la sociedad sería incentivar a los usuarios de la red de agua potable mediante concursos de mejores prácticas entre comunidades o campañas de sensibilización.

Para la fabricación de las plantas de tratamiento domésticas recurrir a empresas locales para asegurar el económico precio del prototipo y fomentar la fabricación del dispositivo de tratamiento de aguas residuales biológico, compacto y sencillo para que se difunda su aplicación (desarrollo de la economía).

Extraer la materia orgánica de la cámara de sedimentación permitiría la limpieza del dispositivo de tratamiento pero a su vez va de la mano con la fabricación de materiales de construcción, como ladrillos utilizando desechos orgánicos como materia prima haciendo de este prototipo un sistema de tratamiento de aguas residuales altamente sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

SOCIEDAD, R. (28 de Octubre de 2015). EL 72% DE LOS HOGARES EN EL PAÍS NO AHORRA AGUA- INFOGRAFÍA. *El Telégrafo*.

Alegre, S. I. (2010). LA IMPORTANCIA DE LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA A TRAVÉS DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO A NIVEL LOCAL. *DELOS (Desarrollo Local Sostenible)*.

AMBIENTE, M. D. (3 de FEBRERO de 2017). <http://www.ambiente.gob.ec>. Recuperado el 14 de NOVIEMBRE de 2017, de <http://www.ambiente.gob.ec/ministro-de-ambiente-supervisa-trabajos-municipales-en-estero-salado/>

Arahal. (Septiembre de 2006). www.ecologistasenaccion.org. Recuperado el 18 de 12 de 2017, de <https://www.ecologistasenaccion.org/article5757.html>

ASAMBLEA NACIONAL, D. L. (6 de Agosto de 2014). LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA. Quito, Pichincha, Ecuador.

Ataraz, M. (2002). Teoría de las tres dimensiones del desarrollo sostenible. *Revista de Ecología y Medio Ambiente*, 1, 2.

CEPAL. (2012). *DIAGNÓSTICO DE LAS ESTADÍSTICAS DEL AGUA EN ECUADOR*. Quito.

CONGOPE. (2007). *MAS ESTERO: PROGRAMA DE RECUPERACIÓN DEL ESTERO SALADO*. GUAYAQUIL.

DECENIO DEL AGUA. (24 de 11 de 2014). *NACIONES UNIDAS*. Obtenido de <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/iwrm.shtml>

Deibys Manco, J. G. (2012). EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA DE USO RESIDENCIAL. *Revista de Ingenierías Universidad de Medellín*, volumen 11, número 21.

Ecuador Times GM. (19 de junio de 2013). <http://www.ecuadortimes.net/>. Obtenido de <http://www.ecuadortimes.net/es/2013/06/19/el-rio-que-abastece-de-agua-a-guayaquil-con-altos-niveles-de-contaminacion/>

El Gran Guayaquil. (19 de Julio de 2005). www.eluniverso.com. Obtenido de <http://www.eluniverso.com/2005/07/19/0001/18/AD1C1FB45E9E4CD4BF040A0326E69D10.html>

ELAI- UPM, D. D. (s.f.). <http://www.elai.upm.es/>. Recuperado el 28 de Diciembre de 2017, de <http://www.elai.upm.es/webantigua/spain/Asignaturas/AutomatizacionMaster/archivos/TAR.doc703j1j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8#>

ELAI- UPM, D. D. (s.f.). www.elai.upm.es. Recuperado el 28 de Diciembre de 2017, de <http://www.elai.upm.es/webantigua/spain/Asignaturas/AutomatizacionMaster/archivos/TAR.doc703j1j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8#>

- Expreso, R. (16 de marzo de 2016). *El Salado requiere una solución global: Expreso.ec*. Recuperado el 28 de noviembre de 2017, de <http://www.expreso.ec/guayaquil/el-salado-requiere-una-solucion-global-EF153521>
- Friends of the Bay. (2007). *2004 Annual Water Quality Report- Open Water Body Water Quality*. West Springfield, Massachusetts.
- Gleason, J. (2014). *SISTEMAS DE AGUA SUSTENTABLES EN LAS CIUDADES*. México D.F: Trillas.
- INEC. (25 de julio de 2012). Guayaquil en cifras. *El Telégrafo*, pág. 09.
- INEC. (2016). *Información Ambiental en Hogares*. Recuperado el 15 de diciembre de 2017, de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Hogares/Hogares_2016/Documento%20tecnico.pdf
- Instituto Geográfico Militar, I. (s.f.). *Carta Topográfica: Estero Salado*. Recuperado el 12 de noviembre de 2017, de http://www.igm.gob.ec/work/files/cartabase/m/MV_D4.htm
- José Bustos, M. F. (2004). *PREDICCIÓN DE LA CONSERVACIÓN DE AGUA A PARTIR DE FACTORES SOCIO-COGNITIVOS. MEDIO AMBIENTE Y COMPORTAMIENTO HUMANO*.
- LANDCOM. (2006). *Wastewater reuse in the Urban Environment: selection of technologies*.
- M. I. Municipalidad de Guayaquil. (27 de Abril de 2015). *www.guayaquil.gob.ec*. Obtenido de <http://guayaquil.gob.ec/content/municipio-de-guayaquil-inici%C3%B3-construcci%C3%B3n-de-planta-de-tratamiento-pantano-secos>
- ONU. (2015). *www.unesco.org*. Recuperado el 10 de 2015, de http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015Facts_Figures_SPA_web.pdf
- ONU. (s.f.). *www.un.org*. Obtenido de <http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>
- ONU, D. I. (mayo de 2002). *www.un.org*. Recuperado el 10 de 11 de 2016, de http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/agua_ni.htm
- Orellana, X. (2015). *Uso de los lodos, producto del tratamiento de aguas: Tesis*. Guayaquil: UCSG.
- Paucar, E. (19 de marzo de 2016). *El plan de rescate del Salado duró seis años: El comercio*. Recuperado el 26 de noviembre de 2017, de <http://www.elcomercio.com/actualidad/rescate-esterosalado-guayaquil-contaminacion-agua.html>
- PUNTO AMBIENTAL. (26 de Marzo de 2010). *www.puntoambiental.com*. Obtenido de <https://www.puntoambiental.com/contaminacion/2010/tratamiento-de-desechos-liquidospantanos-secos-artificiales>
- SOCIEDAD, R. (28 de Octubre de 2015). *EL 72% DE LOS HOGARES EN EL PAÍS NO AHORRA AGUA-INFOGRAFÍA. El Telégrafo*.

Sorgato, V. (14 de Noviembre de 2015). *www.elcomercio.com*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2017, de <http://especiales.elcomercio.com/planeta-ideas/planeta/noviembre-14-del-2015/ecuador-consume-mas-agua-en-la-region>

Universidad Agraria . (2009). *Biomonitoreo de la calidad del agua para determinar la naturaleza y grado de contaminación por la agricultura y actividades afines en los principales ríos de la cuenca del río guayas*. Guayaquil.

water matters. (18 de julio de 2007). *www.water-matters.org*. Obtenido de <http://www.water-matters.org/node/104>



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Grunauer Jaya Andrea Victoria**), con C.C: # **0914525001** autora del trabajo de titulación: **Beneficios Ambientales de un Sistema Sanitario Residencial con Recirculación para la Ciudad de Guayaquil** previo a la obtención del título de **Ingeniera en Administración de Proyectos de Construcción** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 28 días del mes de Marzo de 2018

f. _____

Nombre: **Grunauer Jaya, Andrea Victoria**

C.C: **0914525001**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Beneficios Ambientales de un Sistema Sanitario Residencial con Recirculación para la Ciudad de Guayaquil.		
AUTOR(ES):	Grunauer Jaya, Andrea Victoria		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES):	Ing. Cali Proaño, Ángela Francisca		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Arquitectura y Diseño		
CARRERA:	Ingeniería en Administración de Proyectos de Construcción		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniera en Administración de Proyectos de Construcción		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	28 de marzo del 2018	No. DE PÁGINAS:	76 páginas
ÁREAS TEMÁTICAS:	Ingeniería Ambiental, Proyectos de Vivienda, Habitat		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Contaminación, Conservación del Medio Ambiente, Uso eficiente de Agua, Sistema de Recirculación, Tratamiento de Aguas Residuales		
RESUMEN:	<p>El presente trabajo de titulación se desarrolló de acuerdo a la crisis del agua alrededor del mundo y la importancia de la conservación del medio ambiente pero enfocado en nuestro país, específicamente a la extensión lineal del Estero Salado que ocupan viviendas de la parroquia urbana Febres Cordero de la ciudad de Guayaquil donde habitan usuarios que no poseen alcantarillado sanitario y vierten desechos al estuario. Debido al valor de este recurso natural el fin de este proyecto es el de determinar las actividades de mayor consumo de agua potable en la vivienda para definir las estrategias que permitan a los usuarios hacer un uso eficiente del agua y difundirlas mediante la creación de un manual, y junto con las medidas de ahorro sugeridas proponer un mecanismo de tratamiento de aguas residuales con recirculación. La metodología para el desarrollo de la investigación se realizó mediante la observación de las viviendas del sector, realización de encuestas, entrega del manual de uso eficiente de agua potable, análisis de los datos obtenidos, y después de un mes la comparación de los valores de las planillas de consumo de agua. De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó la importancia de fomentar la cultura de conservación del agua en la ciudadanía ya que el ahorro de agua en la vivienda sí es posible si la población es informada correctamente e implementando sistemas de tratamiento de aguas residuales se protegerían las reservas de agua dulce del planeta y se evitaría su contaminación.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-4-2568769	E-mail: Andrea.grunauerjaya@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	Nombre: Mora Alvarado, Enrique Alejandro		
	Teléfono: +593-4-2200864		
	E-mail: enrique.mora@cu.ucsg-edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			