



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

DETERMINACION MICROBIOLOGICA Y METALES PESADOS COMO  
DIAGNOSTICO SOCIOAMBIENTAL A LAS AGUAS DE POZO PARA  
CONSUMO HUMANO DEL COLECTIVO VIA BALOSA

LEON LOAYZA FRANCISCO XAVIER  
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

TORRES BRAVO CARLOS TOMAS  
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

DETERMINACION MICROBIOLOGICA Y METALES PESADOS  
COMO DIAGNOSTICO SOCIOAMBIENTAL A LAS AGUAS DE  
POZO PARA CONSUMO HUMANO DEL COLECTIVO VIA  
BALOSA

LEON LOAYZA FRANCISCO XAVIER  
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

TORRES BRAVO CARLOS TOMAS  
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TRABAJO TITULACIÓN  
PROYECTO INTEGRADOR

DETERMINACION MICROBIOLÓGICA Y METALES PESADOS COMO  
DIAGNOSTICO SOCIOAMBIENTAL A LAS AGUAS DE POZO PARA CONSUMO  
HUMANO DEL COLECTIVO VIA BALOSA

LEON LOAYZA FRANCISCO XAVIER  
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

TORRES BRAVO CARLOS TOMAS  
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

POMA LUNA DARWIN AMABLE

MACHALA, 22 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA  
2022

# Determinación microbiológica y metales pesados

## INFORME DE ORIGINALIDAD

3%

INDICE DE SIMILITUD

3%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[hdl.handle.net](http://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

<1 %

2

[profkarent.files.wordpress.com](http://profkarent.files.wordpress.com)

Fuente de Internet

<1 %

3

[ribuni.uni.edu.ni](http://ribuni.uni.edu.ni)

Fuente de Internet

<1 %

4

[www.belen.go.cr](http://www.belen.go.cr)

Fuente de Internet

<1 %

5

[repositorio.ucv.edu.pe](http://repositorio.ucv.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

6

[www.fundacionaldea.org](http://www.fundacionaldea.org)

Fuente de Internet

<1 %

7

[repositorio.unfv.edu.pe](http://repositorio.unfv.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

8

[www.grupoquimicomarcos.com](http://www.grupoquimicomarcos.com)

Fuente de Internet

<1 %

9

[www.unionganaderanl.org.mx](http://www.unionganaderanl.org.mx)

Fuente de Internet

<1 %

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

Los que suscriben, LEON LOAYZA FRANCISCO XAVIER y TORRES BRAVO CARLOS TOMAS, en calidad de autores del siguiente trabajo escrito titulado DETERMINACION MICROBIOLÓGICA Y METALES PESADOS COMO DIAGNOSTICO SOCIOAMBIENTAL A LAS AGUAS DE POZO PARA CONSUMO HUMANO DEL COLECTIVO VIA BALOSA, otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Los autores declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Los autores como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 22 de febrero de 2022



LEON LOAYZA FRANCISCO XAVIER  
0707010922



TORRES BRAVO CARLOS TOMAS  
0704230655

## **DEDICATORIO**

Este proyecto de investigación está dedicado a mis padres y a Dios. a Dios por que gracias a el me dio las capacidades de seguir adelante, a mi padre que a pesar de no estar físicamente me ha fortalecido, y por último a mi madre lo más importante en mi vida por ser el apoyo incondicional y consejera de vida, gracias a ellos soy y seré una persona correcta, capaz de terminar mis metas y objetivos.

*Francisco Xavier León Loayza*

Dedico este proyecto de investigación a mi madre por estar conmigo todo este tiempo y guiarme por el buen camino, la cual fue el sustento de la culminacion de mi carrera universitaria.

*Carlos Tomas Torres Bravo*

## **AGRADECIMIENTO**

La culminación de este proyecto de investigación es producto de mi esfuerzo y dedicación a través del tiempo de estudio de esta carrera, es por eso que agradezco a Dios por darme la guía del buen camino para alcanzar mis objetivos, a mi madre en especial por apoyarme a lo largo de mi carrera y ser el sustento para alcanzar mis metas, a mis docentes por su paciencia les debo gran parte de mis conocimientos y a mi alma máter por ser quien abrió las puertas para formarme para un futuro mejor.

**Francisco Xavier León Loayza**

Un agradecimiento especial a mi compañero de tesis por su ayuda, entrega y colaboración para poder terminar este proyecto de investigación.

A mi padres y hermano el cual son un pilar importante de apoyo y motivación para seguir adelante.

Asimismo, agradezco a mis docentes por su enseñanza a la cual debo gran parte de los conocimientos adquiridos a lo largo de mi trayecto universitaria.

***Carlos Tomas Torres Bravo***

## RESUMEN

La contaminación del agua para consumo humano es un problema de nivel mundial, generado por diferentes situaciones, una de las principales es la incorrecta disposición final de las aguas residuales específicamente la provenientes de las descargas del inodoro influyendo en las aguas subterráneas afectando su calidad, tal es el caso del colectivo Via Balosa que presenta problemas de contaminación de agua en los pozos de los cuales se dotan del líquido vital, debido que no poseen del servicio de alcantarillado se han visto en la necesidad de descargar sus residuos líquidos en pozos sépticos, adicional el colectivo tiene entre sus límites el ex botadero de basura ceibales y el relleno sanitario de Machala. Es por ello que se ha planteado como objetivo general la determinación microbiológica y metales pesados para de esta manera garantizar la sostenibilidad del recurso afectado. Esta investigación cuenta con un enfoque mixto, con un alcance correlacional, descriptivo, explicativo que lograra tener una idea superficial de las afectaciones en el ambiente en función de los problemas que presenta el colectivo y acuerdo a eso proponer las posibles soluciones. La información de la investigación se obtuvo a través de análisis de laboratorio y encuestas a la comunidad que están enterados de la situación actual del área de estudio. Los puntos de muestreo se determinaron de acuerdo a la ubicación de los pozos y se tomaron en un tiempo determinado, con la ayuda de un GPS GARMIN OREGON 750 y los programas cartográficas Google Earth y Arcgis 10.8 se realizó el levantamiento del área de estudio. El resultados de los diferentes métodos de diagnóstico en esta investigación determinó que el agua de los pozos de abastecimiento para consumo humano del colectivo Via Balosa se encuentra contaminada por la presencia de coliformes fecales, coliformes totales, cadmio, plomo y mercurio, sobrepasando en los límites máximos permisibles que se encuentran en la normativa Inen 1108 y TULSMA libro VI, anexo 1, tabla 1. Para esto la propuesta generada fue la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales por medio de cloración con el fin de que las aguas descargadas estén acorde a los parámetros que la ley impone y así solucionar el principal contaminante de los pozos de agua del colectivo.



**Palabras clave:** Calidad del agua, muestra de agua, aguas residuales, relleno sanitario, ex botadero, coliformes totales, coliformes fecales, cadmio, plomo, mercurio.

### ABSTRACT

The contamination of water for human consumption is a worldwide problem, generated by different situations, one of the main ones is the incorrect final disposal of wastewater, specifically that coming from toilet discharges, influencing groundwater, affecting its quality, such as This is the case of the Via Balosa collective, which presents problems of water contamination in the wells from which they are supplied with vital liquid, because they do not have a sewage service, they have seen the need to discharge their liquid waste in septic tanks, additional The collective has within its limits the former Ceibales garbage dump and the Machala landfill. That is why the microbiological determination and heavy metals have been proposed as a general objective in order to guarantee the sustainability of the affected resource. This research has a mixed approach, with a correlational, descriptive, explanatory scope that will achieve a superficial idea of the effects on the environment based on the problems presented by the group and, accordingly, propose possible solutions. The research information was obtained through laboratory analysis and community surveys that are aware of the current situation in the study area. The sampling points were determined according to the location of the wells and were taken at a given time, with the help of a GARMIN OREGON 750 GPS and the Google Earth and Arcgis 10.8 mapping programs, the study area was surveyed. The results of the different diagnostic methods in this investigation determined that the water from the supply wells for human consumption of the Via Balosa collective is contaminated by the presence of fecal coliforms, total coliforms, cadmium, lead and mercury, exceeding the limits permissible maximums that are found in the Inen 1 108 and TULSMA book VI regulations, annex 1, table 1. For this, the proposal generated was the implementation of a wastewater treatment plant through chlorination so that the discharged waters are in accordance with the parameters that the law imposes and thus solve the main contaminant of the collective's water wells.

**Keywords:** Water quality, water sample, wastewater, landfill, former dump, total coliforms, fecal coliforms, cadmium, lead, mercury.

## Introducción

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial reconoce los asentamientos humanos dispersos dentro del suelo rural del cantón resulta ser un problema latente e importante puesto que se encuentran en un marco de irregularidad, además, de que su situación legal es determinante para una regularización o reubicación dependiendo de lo que el GAD Machala determine previo a la realización de un análisis de información. (PDOT Canton Machala , 2019)

En cuanto al uso de suelo se ven reflejados los cambios en el área agrícola en la zona rural por el crecimiento horizontal urbanístico según el PDOT del GAD Machala esto se debe que la expansión urbanística se a dado en áreas agrícolas como: Kilómetro 15, Ceibales, La Primavera, la superficie urbana está creciendo a un ritmo acelerado que cualquier uso de suelo. (Castillo Figueroa & Ramos Hidalgo, 2021)

Parte del colectivo Via Balosa en donde se centra la investigación presenta problemas que influyen en la calidad de agua de la cual se dotan, entre ellos está la falta de alcantarillado público y de la red de distribución de agua potable, esto se debe por la irregularidad de los asentamientos de las ciudadelas, otro problema identificado son los límites con el ex botadero de basura y el relleno sanitario de la ciudad de Machala.

Por tanto, la evaluación de la calidad microbiológica y metales pesados del agua de los pozos que abastecen al colectivo, existe guías y normas para la dotación de agua para consumo humano en este caso se consideró la normativa ambiental vigente TULSMA y las Normas Inen para conocer a través de coliformes fecales, coliformes totales y metales pesados: mercurio, plomo, cadmio la calidad del agua del colectivo.

Para la realización de la presente investigación se determinaron 4 puntos de muestreo en las áreas de influencia directa de las ciudadelas para determinar la calidad del agua provenientes de los pozos bajo los parámetros de coliformes y ciertos metales pesados lo cual podría estar afectando a las familias que se dotan con este líquido. Además la comunidad presenta problemas como no contar de la red de alcantarillado o los límites con el relleno sanitario y el ex botadero de basura de la ciudad de Machala.

El objetivo general de esta investigación es realizar un diagnóstico ambiental microbiológico y metales de pesados a las aguas de pozo para consumo humano del colectivo vía Balosa, y como objetivos específicos a) Determinar las características microbiológicas (coliformes fecales y totales) y metales pesados (cadmio, mercurio, plomo) mediante análisis de laboratorio b) Determinar el volumen de descarga de aguas negras del colectivo vía Balosa c) Comparar los resultados de laboratorio con la normativa Tulsma e INEN.

En el Capítulo I se detalla diagnóstico del objeto de estudio en el cual se describieron las técnicas y métodos utilizados en la determinación del proceso de diagnóstico, lo cual sirvió para la selección de los requerimientos a intervenir. El Capítulo II indica la propuesta integradora y los elementos que la componen, además de los recursos logísticos económicos utilizados para su implementación. La valoración de la implementación de la propuesta se encuentra en el Capítulo III, aquí se realizó la dimensión social, técnica y ambiental del requerimiento seleccionado.

## **CAPITULO I: DIAGNOSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO**

### **CONCEPCIONES, NORMAS O ENFOQUES DE DIAGNÓSTICO.**

#### **Concepciones**

##### **Botadero de basura**

Sitio de disposición final de los desechos producidos por un cantón sin ningún tipo de estudio técnico, generando lixiviados y gases sin su respectivo tratamiento y/o almacenamiento. Potencial foco de infecciones, enfermedades que deterioran la salud y el ambiente. (Gavilanez Alvarez, 2017)

##### **Relleno sanitario**

Se realiza la disposición final de manera técnica, en este lugar se confinan a un menor tamaño, tiene control de tipo y cantidades de los desechos, cuenta con buena gestión de gases y drenaje de lixiviados producto de la descomposición de los materia orgánica e inorgánica confinada. (Umaña, 2018)

##### **Análisis de agua**

El agua que es para consumo debe cumplir con parámetros de calidad, inocuidad y sabor, la detección de algún olor o sabor anormal en el agua indica que está asociada a percepciones de baja calidad, es por eso que es necesaria su evaluación, díselos y análisis los que deben abordarse de tal manera que permita optimizar la sensibilidad, validez y confiabilidad. (Torres Silva, Tapia Calvopiña, Goetschel Gomez, & Pazmiño Salazar, 2020)

### **Pozo de agua profunda**

Debido al largo proceso de infiltración que toma de los acuíferos, estos suelen ser una fuente de agua potable de calidad que requiere poco o nulo tratamiento para su consumo. (Gabriel Morales , 2020)

### **Coliformes fecales**

Las bacterias coliformes a menudo se denominan "organismos indicadores" porque indican la presencia potencial de bacterias que causan enfermedades en el agua. (Swistock, Clemens, & William, 2020)

### **Coliformes totales**

Son bacterias Gram Negativas pueden estas ser aerobias o anaerobias facultativos, su forma en bastón. Se los puede encontrar tanto en heces, así como, en el medio ambiente y aguas con nutrientes relativamente elevados, lo que indica ineficiencia en el tratamiento de aguas. (Sanchez Pilco , 2019)

### **Mercurio**

Este elemento puede ser encontrado en cualquiera de sus tres formas oxidativas (elemental, inorgánica y orgánica) depende de diversas reacciones químicas y biológicas que experimenta para saber su comportamiento en estos medios. (Badilla , 2018)

### **Cadmio**

Se encuentra presente en la corteza terrestre y cuenta con una propiedad de acumularse en organismos acuáticos y en cultivos, resulta ser un agente tóxico asociado a la contaminación ambiental. La actividad antrópica es una causal principalmente por sus actividades industriales las cuales producen este elemento, es altamente peligroso por ser un elemento químico relativamente raro con una propiedad la cual es de bioacumulación. (Silva Orozco, 2019)

La sustancia contaminante deberá estar en cantidades suficientes para provocar desequilibrio, estas cantidades pueden expresarse como la masa de sustancia introducida en relación con la masa o el volumen del medio receptor de la misma. (Morocho Matute & Puente Rocano, 2019)

### **Plomo**

El plomo es incoloro, inodoro e insípido en el agua, la única forma segura de determinar si su agua contiene plomo es analizarla. Algunos laboratorios calculan un índice de corrosividad a partir de los resultados de otras pruebas, incluido el pH del agua, pero se necesita una prueba de plomo específica para determinar la concentración real de plomo en el agua potable. (Swistock, 2020)

### **Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).**

Las operaciones y procesos unitarios se agrupan entre sí para constituir los sistemas de tratamiento de aguas residuales las cuales están divididas en niveles en cuanto a las operaciones se llevan a cabo para la eliminación de contaminantes. (Rollano Quintana, 2021)

### **Cloración**

Se puede realizar mediante gas cloro licuado, en solución de hipoclorito de sodio, gránulos de cloro *in situ*, la principal finalidad es la desinfección microbiana, también, puede ayudar a eliminar algunas sustancias químicas. (Zuñiga Carrasco & Samperio Morales, 2019)

## **NORMAS**

La Constitución del Ecuador reconoce a la naturaleza como sujeto de derecho, por cuanto la ley la ampara previniendo contaminación o reducción de las mismas. El agua como

recurso vital tiene sus propias leyes las cuales regulan su uso, así como también, posee normas para sancionar a los que contaminan.

La normativa legal ecuatoriana estipula en su artículo 12 de la constitución que el derecho al agua es un derecho fundamental, además, de ser un recurso estratégico, el estado garantizará la conservación, recuperación y manejo de este recurso estipulado en el art. 411. Para tener mejor especificado se elabora la ley orgánica de recursos hídricos esta ley engloba todo al respecto sobre uso y aprovechamiento de una manera correcta y asertiva, en los que estipula cómo proceder en la explotación de un pozo de agua de tal manera que tiene que aplicarse la norma para poderse llevar a cabo sin ningún tipo de problemas. En su apartado el artículo 82 precisa la conformación de veedurías ciudadanas como mecanismos de control sobre la calidad de agua.

En el Código Orgánico del Ambiente, menciona en su artículo 191 que la autoridad ambiental está facultada para realizar el monitoreo correspondiente sobre la calidad del agua. El cuanto al texto unificado de legislación secundaria de medio ambiente en su numeral 4.1.1.2 nos refiere a la captación de aguas para consumo humano y uso doméstico, dentro de ello contempla una tabla de los límites máximos permisibles lo que sirven como indicadores para determinar si el agua es apta para el consumo.

En base a nuestro trabajo de investigación se procedió a realizar un cuadro de la normativa vigente enfocada al tema en mención.

#### **TABLA 1.- Normativas Legales**

<b>Normas</b>
---------------

<p><b>Constitución de la República del Ecuador.</b></p>	<p><b>Art. 12.-</b> El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.</p> <p><b>Art. 72.-</b> La naturaleza tiene derecho a la restauración, esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.</p> <p><b>Art. 264.</b> Los municipios tienen competencias de brindar servicios básicos como agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.</p> <p><b>Art. 411.-</b> El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico.</p>
---	--



	<p>Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.</p>
<p><b>Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua.</b></p>	<p><b>Art. 80.-</b> Vertidos: prohibiciones y control. Se consideran como vertidos las descargas de aguas residuales que se realicen directa o indirectamente en el dominio hídrico público. Queda prohibido el vertido directo o indirecto de aguas o productos residuales, aguas servidas, sin tratamiento y lixiviados susceptibles de contaminar las aguas del dominio hídrico público.</p> <p><b>Art. 82.-</b> Participación y veeduría ciudadana. Las personas, pueblos y nacionalidades y colectivos sociales, podrán realizar procesos de veedurías, observatorios y otros mecanismos de control social sobre la calidad del agua y de los planes y programas de prevención y control de la contaminación, de conformidad con la Ley.</p>

	<p><b>Art. 117</b> Uso y aprovechamiento. Para la exploración y afloración de aguas subterráneas, se deberá contar con la respectiva licencia otorgada por la Autoridad Única del Agua. En caso de encontrarlas, se requerirá la autorización para su uso o aprovechamiento productivo sujeto a los siguientes requisitos:</p> <p>a) Que su alumbramiento no perjudique las condiciones del acuífero ni la calidad del agua ni al área superficial comprendida en el radio de influencia del pozo o galería; y,</p> <p>b) Que no produzca interferencia con otros pozos, galerías o fuentes de agua y en general, con otras afloraciones preexistentes.</p>
<p><b>Código Orgánico del Ambiente</b></p>	<p><b>Art. 191.-</b> Del monitoreo de la calidad de aire, agua y suelo. Las autoridades competentes deberán realizar el monitoreo y seguimiento en la calidad de los recursos según se establezca en la normativa legal.</p>

<p><b>Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente</b></p> <p><b>LIBRO VI</b></p> <p><b>ANEXO I</b></p> <p><b>(TULSMA)</b></p>	<p><b>4.1.1.2</b> Esta Norma se aplica durante la captación de la misma y se refiere a las aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de tratamiento convencional, deberán cumplir con los siguientes criterios (ver tabla 1):</p> <p><b>TABLA 1.</b> Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.</p>
<p><b>Normas Inen NTE 1 108:2011</b></p>	<p><b>5.1.2</b> El agua potable debe cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos.</p> <p>Coliformes fecales (1):</p> <p>Tubos múltiples NMP/100 ml ó &lt; 1,1 *</p>

**Elaboracion:** Los Autores

**Fuente:** Constitución del Ecuador, TULSMA, Normas Inen, Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua.

### **Análisis del Marco Legal**

Como normas para este trabajo investigativo en base a un análisis de las normativas aplicables:

La Constitución del Ecuador dentro de su artículo 12 establece al recurso agua como fundamental e irrenunciable, además de constituirse como un patrimonio estratégico. Dentro

de la carta magna dice en su artículo 411 menciona que el estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos teniendo en cuenta que regula las actividades que puedan afectar la calidad y cantidad de agua, así como los ecosistemas de fuentes y zonas de recarga de agua.

En cuanto a las disposiciones orgánicas en materia legal, el artículo 117 de la LORHUyA en sus literales a), b) los cuales dice en primera no se vea comprometida las condiciones del acuífero y en segunda que no se produzca una interferencia con otras afloraciones. La conformación de veedurías ciudadanas también está contemplada lo que permite tener un mecanismo de control acorde a la ley.

Dentro del código orgánico del ambiente se estipula el monitoreo de la calidad de agua el cual está regido por la autoridad competente establecido en la normativa legal.

En las Normas Inen contamos con la **NTE 1 108:2011** la cual así como TULSMA contienen parámetros de calidad para el agua de consumo.

### **Enfoques de Diagnostico.**

El proceso de investigación mixto implica la recolección, análisis e interpretación de datos cualitativos y cuantitativos que el investigador haya considerado para su estudio, este método representa un proceso sistemático, empírico y crítico de la investigación, en donde la visión objetiva de la investigación cuantitativa y la visión subjetiva de la indagación cualitativa pueden fusionarse para dar respuesta al problema (Otero Ortega, 2018)

La investigación mixta la cual se está aplicando aumenta las posibilidades de ampliar las dimensiones en la investigación, y el sentido de entendimiento del fenómeno de estudio es mayor y profundo. (Chaves Montero, 2018)

El proyecto consta de un enfoque mixto ya que el desarrollo de la investigación cuenta con la toma de datos cualitativos y cuantitativos que servirán para diagnosticar la calidad del agua de los pozos, se inició con una visita *in situ* para identificar el área y los posibles focos de contaminación que pudieran estar influyendo en la calidad del agua, por lo que fue necesario tomar muestras para someter a análisis microbiológico y de metales pesados.

Con estos enfoques se logrará obtener una idea superficial de los posibles problemas ambientales que se están dando en la zona de estudio, a través del método descriptivo se podrá definir las causas y efectos de los impactos. Para determinar el grado de contaminación del agua se basará en los resultados de los análisis y su comparación con la normativa ambiental vigente (TULSMA -INEN 1 108).

Los tipos de investigación utilizados son:

- **Investigación Proyectiva:** Propone la formulación de modelos, sistemas entre otros, que dan soluciones a una realidad o problemática real planteada, en un área particular del conocimiento, en cualquier entorno o espacio donde a partir de un diagnóstico preciso de necesidades propuesta productiva. (Castellanos Granados & Toro Contreras, 2018)

Con el análisis de las 5 muestras de agua se pretende determinar el origen de la contaminación de los pozos en el caso de que los parámetros excedan sus límites permisibles y proponer soluciones capaces de garantizar una mejor calidad.

- **Investigación Explicativa:** Se busca una explicación y determinación de los fenómenos, en el contexto cuantitativo se puede aplicar estudios de tipo predictivo en donde se establezca una relación causal entre diversas variables, por otro lado, los estudios experimentales en los cuales, se pueda generar una manipulación intencionada de la variable independiente. (Ramon Galarza, 2020)

Mediante este tipo de investigación se pretende demostrar la causa y efecto de los problemas ambientales contrastando con los resultados de los métodos de evaluación aplicados para el diagnóstico.

- **Investigación Descriptiva:** La información suministrada por la investigación descriptiva debe ser verídica, precisa y sistemática, debe evitar las inferencias en torno al fenómeno, lo fundamental son las características observables y verificables. (Guerrero Alban, Verdesoto Arguello, & Castro Molina , 2020)

En primer lugar, se realizó la determinación de las zonas de influencia directa (AID) e indirecta (AII), se utilizaron métodos de laboratorio para lograr la caracterización del agua de los pozos del colectivo bajo los parámetros de coliformes totales, coliformes fecales, cadmio, plomo y mercurio.

- **Investigación de Campo:** Se realiza en el mismo lugar su objeto es levantar información de forma ordenada y relacionada con el tema de interés. (Arias Gonzales & Covinos Gallardo, 2021)

Se realizaron visitas in situ para mantener contacto con los fenómenos del área de estudio y se aplicaron encuestas para la recolección de datos de la investigación.

- **Investigación Correlacional:** Tiene la finalidad de evaluar la relación que existe entre dos variables mediante la aplicación de técnicas estadísticas, así mismo, mediante la medición de una variable se va a conocer cómo se comporta la variable, es posible el control experimental, no redirecciona a establecer una causalidad entre variables, esto es el primer paso para empezar a identificar causa-efecto, lo que trata de establecer si hay o no correlación o no entre variables. (Arias Gonzales , Covinos Gallardo, & Chavez Caceres, 2020)

El carácter correlacional de la investigación se debe por la comparación de los datos obtenidos con los parámetros de la Tabla 1, del Libro VI. Anexo 1 del TULSMA y la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1 108.

### **Descripción del proceso de diagnóstico**

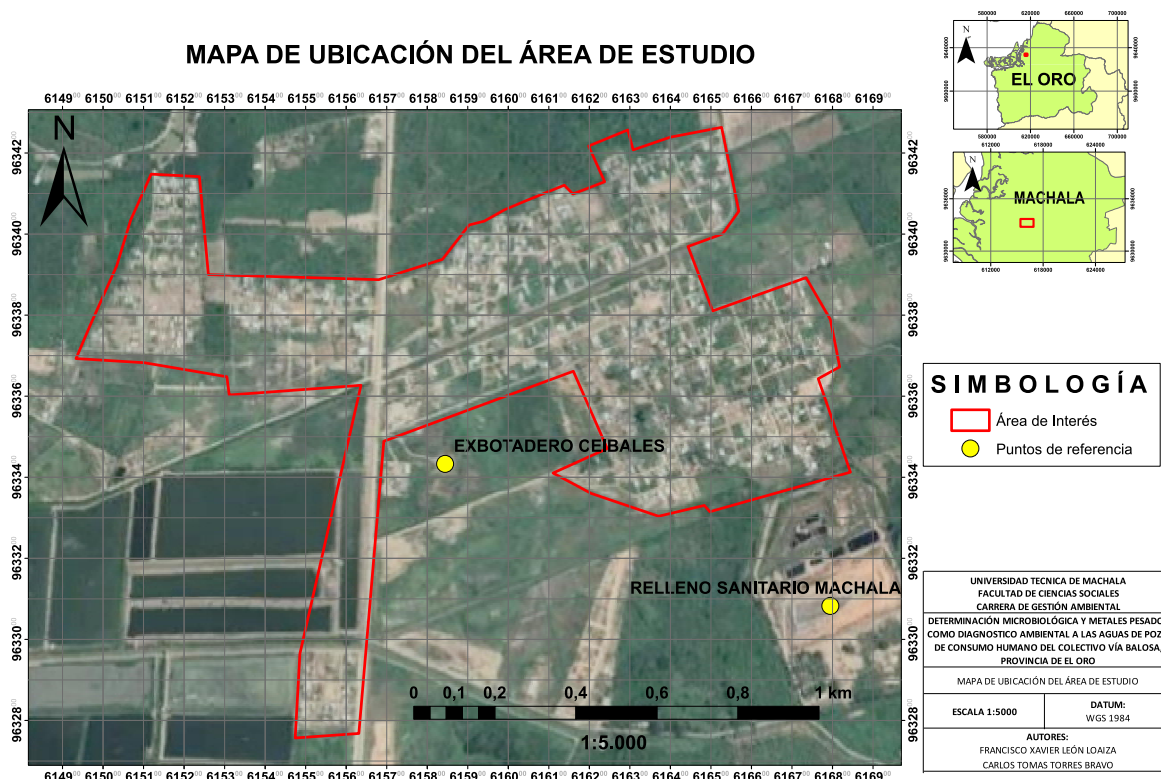
La siguiente investigación está enfocada en las ciudadelas Regalo de dios, Cedro del Este, Nuevo amanecer 1, Nuevo amanecer 2, Nuevo amanecer 3, Silvio Ramon, 20 de Noviembre, Arboleda, Nuevo Jerusalén, Santa Fe, Ladrilleras, Mi lindo ecuador ubicadas desde el Km 10 hasta el Km 11 de la vía Balosa, ciudad de Machala, provincia de El Oro, posee un clima tropical húmedo que varía entre 25 a 27 °C con 2000 m.m de precipitaciones anuales en temporada de lluvia.

Dentro de los problemas que presenta el área de estudio están sus límites con el botadero de basura Ceibales y el actual relleno sanitario de la ciudad. Debido a que no cuentan con red de agua potable se abastecen de 3 pozos distribuidos en el área de una parte del colectivo los cuales no poseen ningún tratamiento, de tal manera que se pudiera estar generando efectos negativos sobre la salud de las familias que se benefician. Además en las visitas se pudo constatar que las descargas de aguas negras la realizan en pozos sépticos o en los canales adyacentes a las ciudadelas ya que no cuentan con el sistema de alcantarillado público de la ciudad.

Con los análisis de agua de los pozos de los cuales se abastece la comunidad se pretende determinar la calidad del recurso apto para su consumo, ya que limitar con los depósitos de basura de la ciudad y no tener alcantarillado pudiera estar ejerciendo un impacto negativo en la comunidad por las infiltraciones de lixiviados o aguas negras a través de los estratos del

suelo. Adicionalmente se realizará el análisis de agua a un pozo perforado en la ciudadela Santa Fe que servirá para abastecimiento de la misma.

**Mapa 1.** Ubicación del área de estudio.



**Elaboracion:** Los autores.

**Análisis del mapa de ubicación del área de estudio.**

Este mapa indica la delimitación del área de estudio del colectivo Via Balosa junto con sus puntos de referencia.



## DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS POZOS

El abastecimiento de agua del colectivo se lo realiza mediante tres pozos distribuidos en el área de estudio, el pozo 1 fue construido hace aproximadamente 8 años y se encuentra en la Ciudadela Regalo de Dios el cual se encarga de abastecer del líquido vital a esta ciudadela. El pozo 2 tiene la distribución de agua de las ciudadelas Cedro del Este, Nuevo amanecer 1, Nuevo amanecer 2, Silvio Romero, 20 de Noviembre, Arboleda, Nuevo Jerusalén, Santa Fe y Ladrilleras el cual tiene aproximadamente 10 años de haberse construido. En la actualidad se han realizado la perforación y construcción de 2 pozos adicionales en busca de una mejor calidad de agua y cubrir la demanda: el pozo 3 se encuentra en la ciudadela Nuevo Amanecer 3 y fue construido hace aproximadamente 9 meses, el pozo 4 se encuentra en la ciudadela Santa Fe y terminó su construcción el 21 de Enero del 2022. El pozo 4 aun no se encuentra en distribución por lo tanto el agua es distribuida actualmente por el pozo 2 ubicado en ciudadela 20 de noviembre.

**Mapa 2.** Distribución de agua del pozo 1



**Elaboracion:** Los Autores.

### **Análisis del mapa de distribución de agua del pozo 1.**

En el siguiente mapa se describe el área de distribución del pozo de agua, en este caso el pozo 1 se encarga de abastecer a la ciudadela Regalo de Dios.

### **Mapa 3. Distribución de agua del pozo 2**

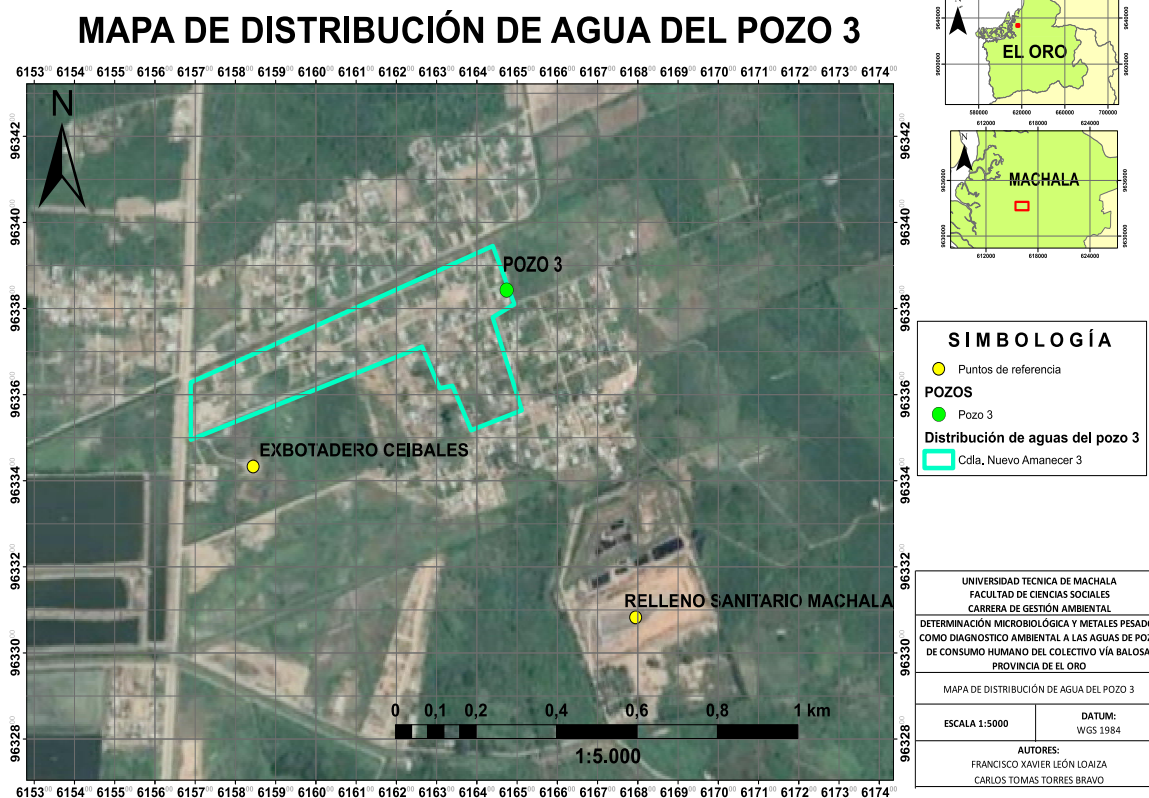


**Elaboracion:** Los Autores.

### **Análisis del mapa de distribución de agua del pozo 2.**

El pozo 3 ubicado en la ciudadela 20 de Noviembre y abastece del líquido vital a esta misma y a otras como Mi lindo ecuador, Nuevo Amanecer 1, Nuevo Amanecer 2, Silvio Ramon, Nueva jerusalén, Arboleda, Cedros del Este, Santa fe y Ladrilleras independientemente de los demás pozos.

**Mapa 4.** Distribucion de agua pozo 3



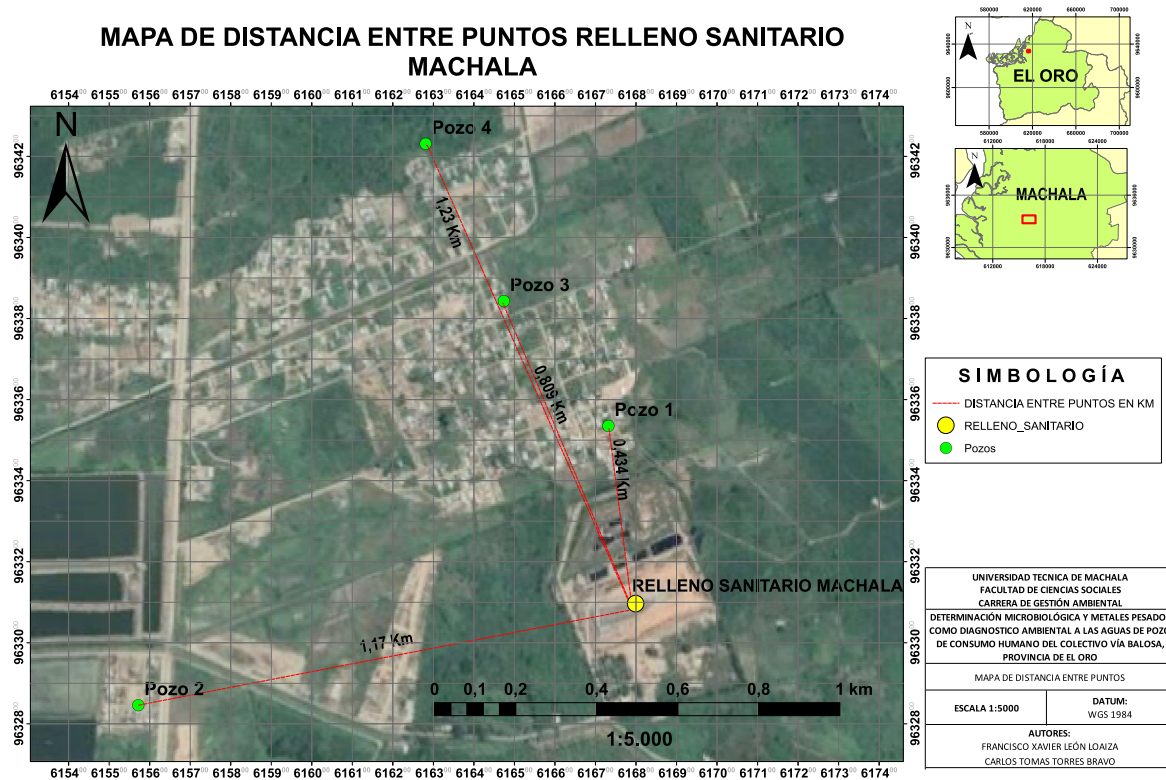
**Elaboración:** Los Autores.

### **Análisis del mapa de distribución de agua del pozo 3.**

En el siguiente mapa se describe el área de distribución de agua del pozo, en este caso el pozo 3 se encarga de abastecer a la ciudadela Nuevo Amanecer 3.

## DISTANCIA ENTRE LOS POZOS, RELLENO SANITARIO Y EX BOTADERO

**Mapa 5.** Distancia entre pozos y el relleno sanitario de Machala.

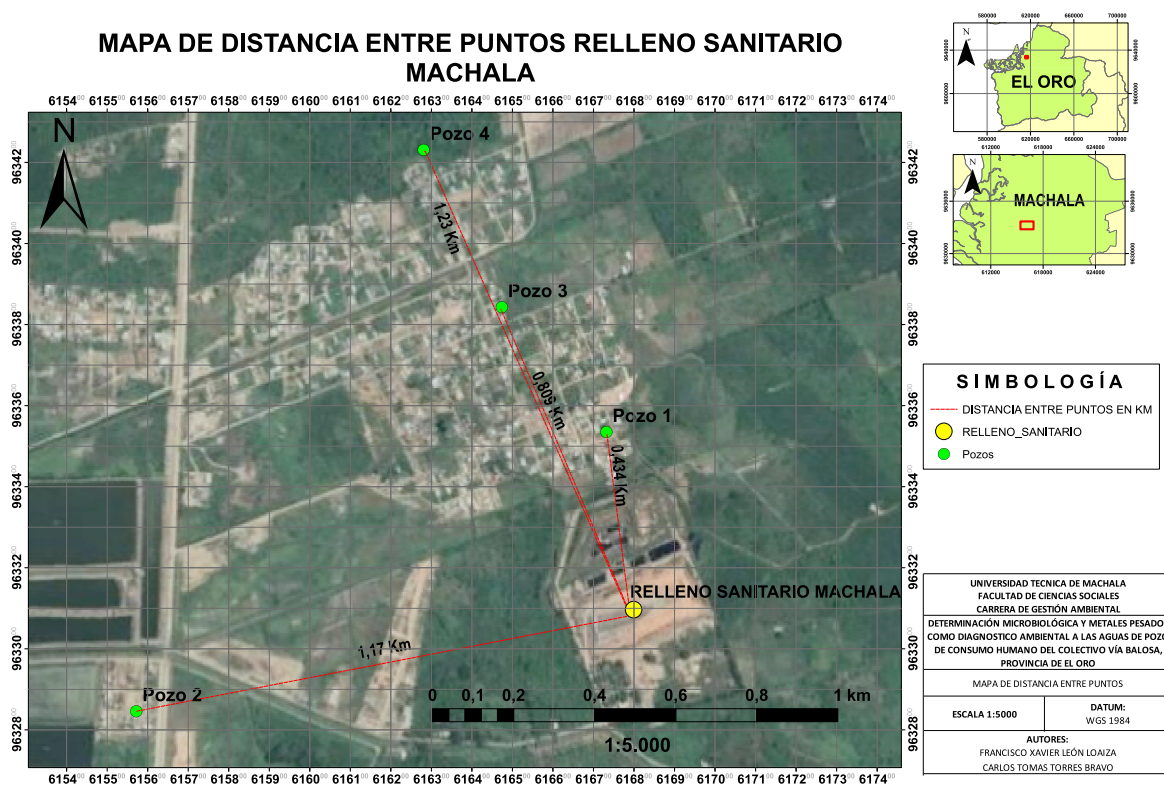


**Elaboracion:** Los Autores.

### Analisis de mapa de distancias entre pozos y el relleno sanitario de Machala.

En el siguiente mapa se presenta las distancias entre los pozos 1, 2, 3 y 4 con el relleno sanitario, el pozo1: 0,434 km - pozo 2: 1,17 km – pozo 3: 0,809 km – pozo 4: 1,23 km.

**Mapa 6.** Distancia entre pozos y ex botadero Ceibales.



**Elaboracion:** Los Autores.

### **Análisis de mapa de distancias entre pozos y el exbotadero Ceibales.**

En el siguiente mapa se presenta las distancias entre los pozos 1, 2, 3 y 4 ex botadero Ceibales, el pozo1: 0,898 km - pozo 2: 0,652 km – pozo 3: 0,746 km – pozo 4: 0,913km.

## **METODOLOGÍA.**

En el proceso de investigación se utilizó los diferentes alcances que ofrecen los tipos de investigación seleccionados. Se consideró la investigación exploratoria porque actualmente la información sobre la calidad del agua de los pozos que abastecen a las ciudadelas Mi lindo ecuador, Regalo de dios, Cedros del Este, Nuevo amanecer 1, Nuevo amanecer 2, Nuevo amanecer 3, Silvio Ramon, 20 de Noviembre, Arboleda, Nuevo Jerusalén, Santa Fe y Ladrilleras es nula, el alcance correlacional se utilizará para determinar la calidad del agua según los límites permisibles que se contemplan en la normativa ecuatoriana TULSMA y NTE 1 108.

La investigación será de carácter experimental por que se manipulará distintas variables definidas para el objeto de estudio, los datos y las muestras se adquirieron durante el transcurso de la investigación y se obtendrán en un espacio y tiempo determinado. El enfoque mixto cuali-cuantitativo se necesita para que en base a los resultados de los análisis de agua poder definir los posibles focos de contaminación que impactan sobre el agua de los pozos.

### **Población.**

La investigación está dirigida directamente a los habitantes de las ciudadelas que componen parte del colectivo Via Balosa ya que ellos tienen conocimiento sobre la situación de la zona en la que se desarrollan.

### **Muestra.**

(Silvestre Miraya & Huaman Nahula, 2019) menciona que la muestra debe cumplir con ciertos requisitos, cuando se trabaja con una muestra probabilística y representativa, se pueden

generalizar los resultados a una población más amplia, para ello, se debe delimitar adecuadamente la población.

La toma de las muestras fueron probabilísticas ya que los análisis de agua se realizaron en diferentes pozos de agua del colectivo. En cuanto a las muestras de índole cualitativa se consideró el método de encuestas debido a que se necesitó de información de personas que se mantienen en contacto directo con el fenómeno a investigar, la obtención de las muestra para la aplicación de las encuestas se la realizó en función del número de casas contadas en las 12 ciudades del área de estudio.

### **Técnicas**

***Documental:*** No se trata de solo recopilación de abundante información sobre el tema, tampoco la recitación de ideas de autores diversos con relación al tema, no es copiar de diversas fuentes de información y elaborar un informe investigativo, el tipo documental es más amplia que estas concepciones. (Orozco Alvarado & Diaz Perez, 2018)

Para conocer el contexto y situación del objeto de estudio se realizó consultas en fuentes bibliográficas como libros e informes, y fuentes digitales procedentes de artículos científicos, revistas indexadas, manuales. La legislación ambiental es útil para determinar la calidad de la misma en referencia a los límites permisibles contemplados en la Tabla 1 del libro VI ANEXO 1 del Tulsma y la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1 108.

***Observación directa:*** Se tuvo contacto directo con el fenómeno a investigar en el cual se pudieron evidenciar focos de contaminación que posiblemente se encuentren afectan la calidad de agua de los pozos.

**Visita in situ:** Las visitas en el campo sirvieron para realizar observaciones en el área investigada y así determinar las posibles fuentes de contaminación y seleccionar los puntos de muestreo, para el traslado de las muestras fue necesario el uso de vehículos.

**Entrevista:** La entrevista es un método de recolección de datos, que nos ayuda a profundizar en temas puntuales, de los cuales se pretende ahondar en la información y busca comprender mediante el análisis exhaustivo. (Obez, Avalos Olivera, Steier, & Balbi, 2018)

Se realizó una entrevista con Angel Apolo presidente del colectivo vía Balosa, y con los presidentes de cada ciudadela encargadas de los pozos quienes aportaron con información acerca del uso que le dan al recurso.

**Encuesta:** Esta técnica de recolección de datos da lugar a poder establecer contacto con las unidades de observación por medio de los cuestionarios previamente establecidos, entre los tipos de encuesta tenemos: Encuesta personal, on line, por teléfono. (Espinoza Freire, 2019)

La encuesta aplicada contenía preguntas cerradas y abiertas para obtener información de la comunidad, el número de encuestas a realizar se obtuvo a través de una fórmula estadística sobre el número de casas.

**Laboratorista:** Esta técnica es utilizada para definir las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua de los pozos del colectivo vía Balosa bajo los parámetros: Coliformes fecales, Coliformes totales, Cadmio, Plomo y Mercurio. Se tomó 1 muestra en 4 pozos diferentes del colectivo para luego a través de un análisis de laboratorio poder definir los posibles focos de contaminación que pueden estar impactando sobre las aguas de los pozos de la comunidad.

## **Instrumentos**



Los instrumentos utilizados durante el proceso de investigación fueron los siguientes:

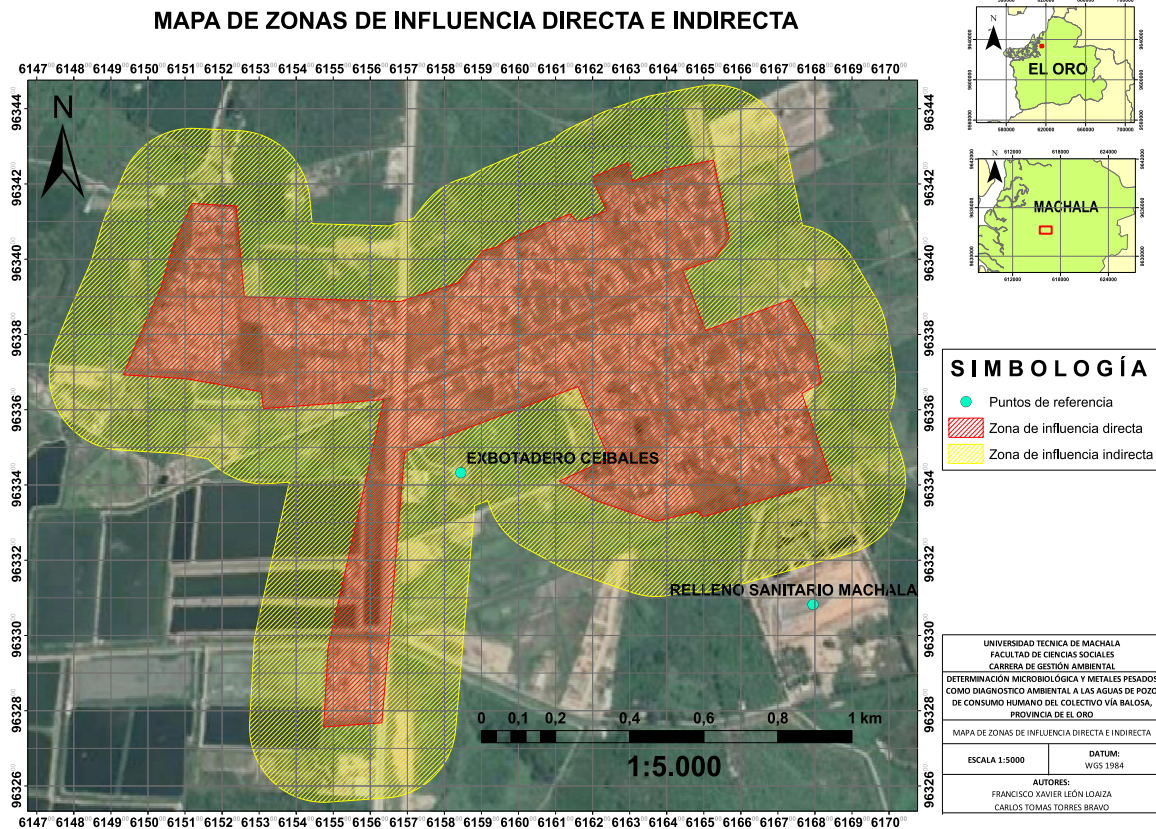
- **Notas descriptivas:** Se anotó información que pudiera ser relevante para la investigación como características del área, focos de contaminación y lugar para los puntos de muestreo.
- **Artefactos:** *El GPS GARMIN OREGON 750:* Sirvió para obtener los puntos georreferenciados del lugar de la toma de las muestras.
- **Programas:** *ArcGIS 10.8:* Previo a la obtención de la información cartográfica se procedió a utilizar el programa ArcGIS 10.8 para delimitar el lugar en donde se realiza la investigación y los puntos de muestreo.

### **Metodología de la Investigación.**

Las áreas de influencia se determinaron de acuerdo a las especificaciones consideradas en el TULSMA, en la que se manifiesta que el AID es aquella zona en donde se presentan los impactos ambientales de manera notoria. La distancia circundante del AII se consideró 200 metros a criterio de los autores debido a que no existen precedentes sobre las distancias a utilizar en las normativas legales.

En general se realizaron 4 muestras de agua en el área de influencia directa, el recorrido para la toma de muestras en los diferentes pozos se utilizó un vehículo.

**Mapa 7.** Zonas de influencia directa e indirecta.



**Elaboración:** Los Autores

### **Análisis del mapa de zonas de influencia directa e indirecta.**

En este mapa se describen el área que cubren las zonas de influencia directa e indirecta, el zona de influencia directa de la área de estudio en este caso es aquella que los pozos distribuyen el agua y la zona de influencia indirecta es la circundante a la directa para la construcción de esta se tomó en cuenta el área de 200 metros hacia afuera del primer polígono.

### **Toma de muestras, análisis de laboratorio y comparación de resultados.**

El análisis de metales pesados y microbiológico del agua se realizó con muestras en los distintos pozos del colectivo, posteriormente los resultados de laboratorio se compararon con los límites permisibles de la Tabla I del libro VI TULSMA y NTE 1 108.

Para determinar la calidad del agua que se abastecen se tomaron un total de 4 muestras en 4 pozos diferentes, para la selección de estos se consideró la cantidad de agua que estos aportan a la comunidad como también los más cercanos al relleno sanitario y al ex botadero de basura, el recorrido para la toma de muestra se lo realizó en un vehículo posteriormente se trasladaron por encomienda a la ciudad de Guayaquil, los resultados de los analizados fueron otorgados por el laboratorio “GRUPO QUÍMICO MARCOS”, ubicado en el parque California 2 Local D-41 Km. 11.5 Vía Daule.

En el siguiente cuadro se describe la hora de la toma de la muestra y sus coordenadas de georreferenciación:

**Tabla N° 2-** *Puntos de muestreo de la investigación.*

<i>Punto</i>	Lugar de la muestra	<i>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</i>		Hora de toma de muestra
		Easting (X)	Northing (Y)	
<i>1</i>	<i>Cdla. Regalo de Dios</i>	616732	9633535	<i>12:50</i>
<i>2</i>	<i>Cdla. 20 de Noviembre</i>	3191625	79573494	<i>12:56</i>
<i>3</i>	<i>Cdla. Santa Fe</i>	616281	9634231	<i>4:06 PM</i>
<i>4</i>	<i>Cdla. Nuevo Amanecer 3</i>	616474	9633843	<i>4:51 PM</i>

**Elaboracion:** Los Autores.

El siguiente mapa corresponde a los puntos de georreferenciación de las 4 muestras tomadas.

**Mapa 8.** Muestreo de pozos del área de estudio.



**Elaboración:** Los autores

### Analisis del mapa de muestreo de pozos del area de estudio.

En el siguiente mapa se refleja los puntos en donde se realizó el muestreo para el análisis de agua, se realizó el muestreo en los pozos que se encuentran en distribución, adicional se consideró un pozo perforado que no está conectado a la red de distribución para que los análisis sirvan de referencia sobre la calidad del agua que se van abastecer en un futuro.

El procedimiento y materiales para la toma de muestras fueron determinados por el laboratorio “GRUPO QUÍMICO MARCOS” según el tipo de matriz, parámetros a analizar y lugar de muestreo.

Para la toma de muestras se tomarán en cuenta las siguientes medidas:

- **Envases para la toma de muestras:** De Acuerdo al laboratorio “GRUPO QUÍMICO MARCOS” se consideró los siguientes criterios técnicos:

- Por cada muestreo de agua se debe extraer en dos envases plástico de polietileno 1 litro y 3 frascos esterilizados de farmacia de 250 ml con su respectiva rotulación que indique el lugar de la muestra con sus coordenadas, fecha y hora.

- Se deberá recolectar 4 muestras de agua en cada punto de muestreo (las muestras se analizaron bajo los parámetros de Coliformes fecales, Coliformes totales) dando como resultado un total de 20 muestras.

- **Transporte y Almacenamiento:** Las muestras se preservaron en refrigeración en un cooler de plumafon con hielo en su interior para evitar cambios biológicos, se mantuvo una temperatura de 5 a 8 °C durante el traslado de las muestras desde la ciudad de Machala hacia el laboratorio “GRUPO QUÍMICO MARCOS” ubicado en Guayaquil para su posterior análisis.

**Tabla 3.** Criterios de evaluación: TULSMA - INEN 1 108

Parámetros Microbiológicos	Unidad	Límites máximos	NTE INEN 108	1
----------------------------	--------	-----------------	--------------	---

		<b>permisibles TULSMA.</b>	
Coliformes fecales	nmp/100 ml	600	<1,1
Coliformes totales	nmp/100 ml	3000	-
<b>Parámetros Metales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límites máximos permisibles.</b>	<b>NTE INEN 1 108</b>
Mercurio	mg/l	0,001	0,006
Cadmio	mg/l	0,01	0,003
Plomo	mg/l	0,05	0,01

**Elaboracion:** Los Autores.

**Fuente:** TULSMA - INEN 1 108.

### **Encuesta.**

La encuesta aplicada consta de 5 preguntas entre abiertas y cerradas con la finalidad de obtener información acerca de las viviendas y la disposición final que le dan a los aguas negras del inodoro. Para la obtención del tamaño de la muestra se aplicó una fórmula estadística en función del número de casas que hay en total en las 12 ciudadelas del área de estudio.

**Tabla 4.** Número de casas en el área de estudio.

<b>NÚMERO DE CASAS EN CADA CIUDADELA.</b>	
<b>Ciudadela</b>	<b>Número de casas</b>
20 de Noviembre	38

Cedros del Este	18
Ladrilleras	16
Regalo de Dios	49
Nueva Jerusalén	17
Arboleda	33
Nuevo Amanecer 1	59
Nuevo Amanecer 2	53
Nuevo Amanecer 3	97
Mi lindo Ecuador	43
Santa Fe	46
Silvio Ramon	38
<b>Total de casas en el área de estudio</b>	<b>507</b>

**Elaboracion:** Los Autores.

**Fórmula para calcular la muestra de una población finita.**

$$n = \frac{N \sigma^2 Z^2}{e^2(N - 1) + \sigma^2 Z^2}$$

En la cual:

n = tamaño de la muestra.

$N$  = tamaño de la población.

$\sigma$  = desviación estándar como constante de 0,5.

$Z$  = nivel de confianza, es un valor constante en relación al porcentaje de confianza seleccionado varía del 95% al 99%, el 95% equivale a 1,96, este valor es definido de acuerdo al criterio de los investigadores.

$e$  = error muestral, varía entre el 1% al 9 % y equivale a 0,01 y 0,09 correspondientemente.

$$n = \frac{N \sigma^2 Z^2}{e^2(N - 1) + \sigma^2 Z^2}$$

$$n = \frac{507 \times 0,5^2 \times 1,96^2}{0,05^2(507 - 1) + 0,5^2 \times 1,96^2}$$

$$n = \frac{507 \times 0,5^2 \times 1,96^2}{0,05^2(507 - 1) + 0,5^2 \times 1,96^2} = 219$$

De acuerdo al cálculo estadístico el tamaño de la muestra a encuestar es de **219** casas de las **507** existentes en el área de estudio.

### **Distribución y aplicación de las encuestas.**

Las encuestas fueron distribuidas por ciudadela para lo cual fue necesario dividir el resultado del tamaño de la muestra con el número de ciudadelas del área de estudio.

$$\frac{\text{Tamaño de la muestra}}{\text{Número de ciudadelas}} = \text{Número de encuestas por ciudadela.}$$

$$\frac{219}{12} = 18 \text{ por ciudadela.}$$

Las encuestas serán distribuidas de forma aleatoria en las ciudadelas que no cuentan con pozo es decir en Mi lindo ecuador, Nuevo Amanecer 1, Nuevo Amanecer 2, Silvio



Ramon,Arboleda, Nueva Jerusalén, Cedros del Este y Ladrilleras, mientras que en las ciudadelas donde se encuentran los pozos de las muestras como en 20 de Noviembre, Regalo de Dios, Nuevo Amanecer 3 y Santa Fe las encuestas se distribuyeron de la siguiente manera: 9 encuestas para las viviendas aledañas a los pozos y las 9 restantes de forma aleatoria en el resto de la ciudadela.

## Resultados

### Resultado análisis de laboratorio y comparación con la normativa ecuatoriana

En el siguiente gráfico se puede evidenciar los resultados de los análisis de los muestreos de agua de los pozos que abastecen a las ciudadelas Mi lindo ecuador, Regalo de dios, Cedros del Este, Nuevo amanecer 1, Nuevo amanecer 2, Nuevo amanecer 3, Silvio Romero, 20 de Noviembre, Arboleda, Nuevo Jerusalén, Santa Fe, Ladrilleras de la ciudad de Machala, provincia de El Oro, y su índice de calidad con respecto a la legislación ecuatoriana. Los parámetros analizados fueron coliformes fecales y coliformes totales, los mismos que se compararon con los límites permisibles de la Tabla 1 del Libro VI ANEXO 1 del TULSMA.

**Tabla 4.** Comparación de los resultados de laboratorio de Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Cadmio, Mercurio y Plomo con los límites permisibles del TULSMA e INEN 1 108.

PARÁM	UNIDA	RESULTADO				Tulsma	INEN 1
		Muestra	Muestra	Muestra	Muestra		

ETRO	D	1	2	3	4	VI, ANEXO 1- Tabla 1	108
Coliformes Fecales	NMP/10 0 ml	1,8	1,8	1,8	220	600	<1,1
Coliformes Totales	NMP/10 0 ml	130	78,0	130	3500	3000	—
Mercurio	mg/l	0,0019	0,00141	0,00141	0,0141	0,001	0,006
Cadmio	mg/l	0,00029	0,0006	0,00029	0,00029	0,01	0,003
Plomo	mg/l	0,0040	0,0026	0,0126	0,0115	0,05	0,01

**Fuente:** (Grupo Químico Marcos, TULSMA, INEN 1 108).

**Elaboracion:** Los Autores.

#### **Análisis de resultados de las muestras.**

En el gráfico se evidencia los resultados de las muestras tomadas en los pozos del colectivo

Via Balosa, el cual son los siguientes:

El parámetro de coliformes fecales dio como resultado en la muestra 1, 2, 3 un valor de 1,8 NMP/100 ml, y en la muestra 4 un valor de 220, los cuales se encuentran dentro del rango de la normativa TULSMA que indica un valor de 600 NMP/100 ml como límite. Con respecto a la norma INEN sobre calidad de agua potable los valores de las muestras 1, 2, 3 y 4 sobrepasan el rango permisible de <1,1 NMP/100 ml.

En cuanto a los coliformes totales los resultados de la muestras 1,2,3 con respecto al TULSMA se encuentran dentro del límite ya que se obtuvo valores de 130 - 78 - 130 NMP/100 ml correspondientemente y la normativa indica como rango máximo 3000 NMP/100 ml, sin embargo la muestra 4 sobrepasó el límite ya que el valor de este parámetro según el análisis de laboratorio es de 3500. En la normativa INEN 1 108 no se contempla el parámetro de coliformes totales por lo tanto no se pudo realizar la debida comparación.

El mercurio (Hg) de la muestra 1, 2, 3 y 4 con respecto a la norma INEN se encuentra dentro de los límites permisibles ya que el rango máximo es de 0,006 mg/l y los valores resultantes son 0,0019 - 0,00141 - 0,00141 - 0,00141 mg/l correspondientemente al orden de las muestras, no obstante en el TULSMA su límite es de 0,001mg/l lo que quiere decir que el agua supera el rango permitido.

Cadmio (Cd), este parámetro tanto en la normativa INEN como TULSMA se mantiene en el rango de valores permitidos de 0,01 y 0,003 mg/l debido a que el análisis de laboratorio dio como resultado 0,00029 para las muestras 1,3,4 y 0,0006 para muestra 2.

Con respecto a la norma INEN, el parámetro plomo (Pb) en la muestras 1 y 2 se mantiene dentro del límite de 0,01 mg/l ya que los valores resultantes para estas muestras fueron de 0,0040 y 0,0026, en cuanto a las muestras 3 y 4 los valores sobrepasan el límite debido a que se obtuvo 0,0126 - 0,0115 mg/l de plomo en el agua. Los valores de las muestras 1, 2,

3 y 4 en el TULSMA se encuentran dentro del límite ya que los valores no pasan el rango de 0,05 mg/l.

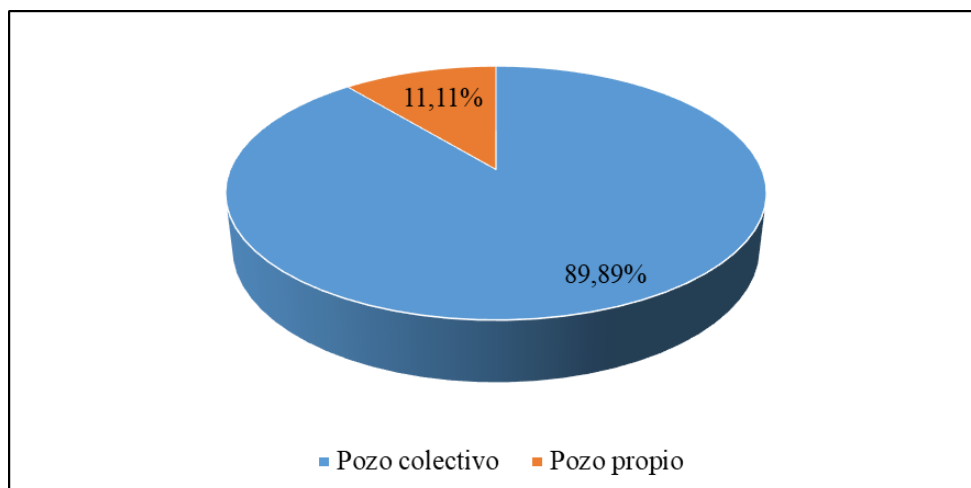
### Resultado de encuestas.

Las encuestas aplicadas fueron agrupadas acorde la zona de distribución de los pozos, para este caso se supuso que el pozo 4 ubicado la ciudadela Santa fe se encuentra en distribución.

### Resultado de encuesta Pozo 1

#### CIUDADELA: REGALO DE DIOS

**Gráfico 1. Pregunta 1; De qué manera se abastece de agua?**



**Elaboracion:** Los Autores.

**Tabla 5. Cantidad y porcentaje de respuestas.**

Descripción	Cantidad	Porcentaje

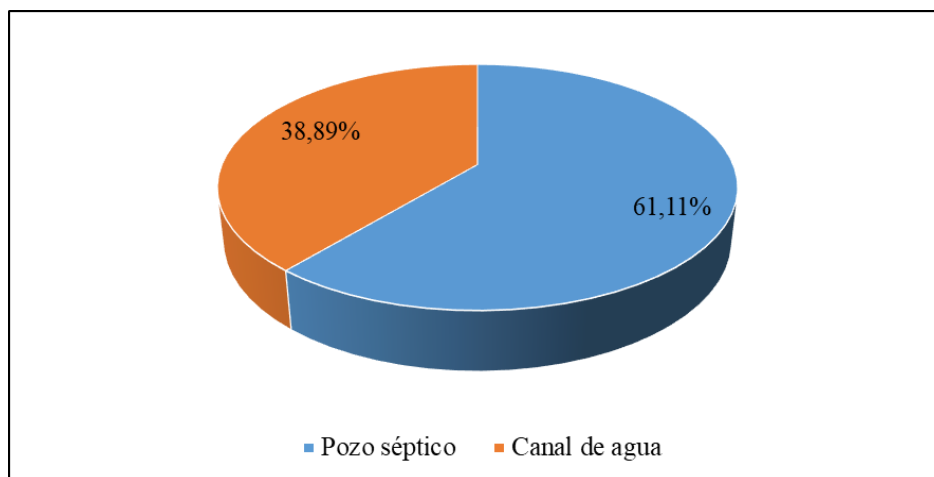
<b>Pozo colectivo</b>	<b>16</b>	<b>88,89%</b>
<b>Pozo propio</b>	<b>2</b>	<b>11,11%</b>
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,00%</b>

**Elaboracion:** Los Autores.

### **Análisis:**

El 88.89% de los domicilios se abastecen de agua desde el pozo colectivo, mientras que el 11.11% lo hacen por medio de pozo propio. La mayoría de los domicilios son abastecidos por pozos colectivos presentes en la ciudadela Regalo de Dios.

### **Gráfico 2. Pregunta 2 ¿Las aguas negras dónde son depositadas ?**



**Elaboracion:** Los Autores.

**Tabla 6. Cantidad y porcentaje de respuestas**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>

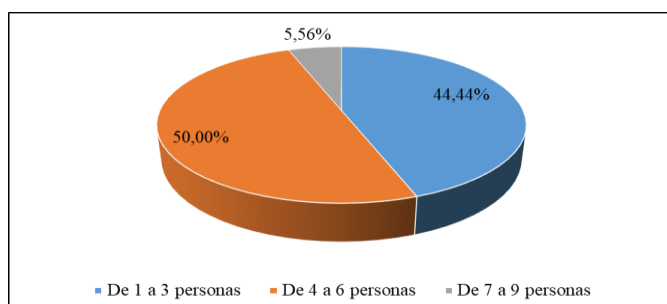
<b>Pozo séptico</b>	<b>11</b>	<b>61,11%</b>
<b>Canal de agua</b>	<b>7</b>	<b>38,89%</b>
<b>Colectores</b>	<b>0</b>	<b>0,00%</b>
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,00%</b>

**Elaboración:** Los Autores.

### **Análisis:**

Las aguas negras del 61.11% de los domicilios son depositadas en pozos sépticos, el 38.89% lo hace en el canal de agua que pasa por la ciudadela. Se observa que la mayoría de hogares cuentan con acceso al pozo séptico, sin embargo, un número importante 38.89% desecha a los canales con las graves consecuencias de contaminación ambiental, siendo necesario tomar medidas para revertir tal situación.

### **Gráfico 3. Pregunta 3 ¿Cuántas personas viven en la casa?**



**Elaboracion:** Los Autores.

### **Tabla 7. Cantidad y porcentaje de respuestas**

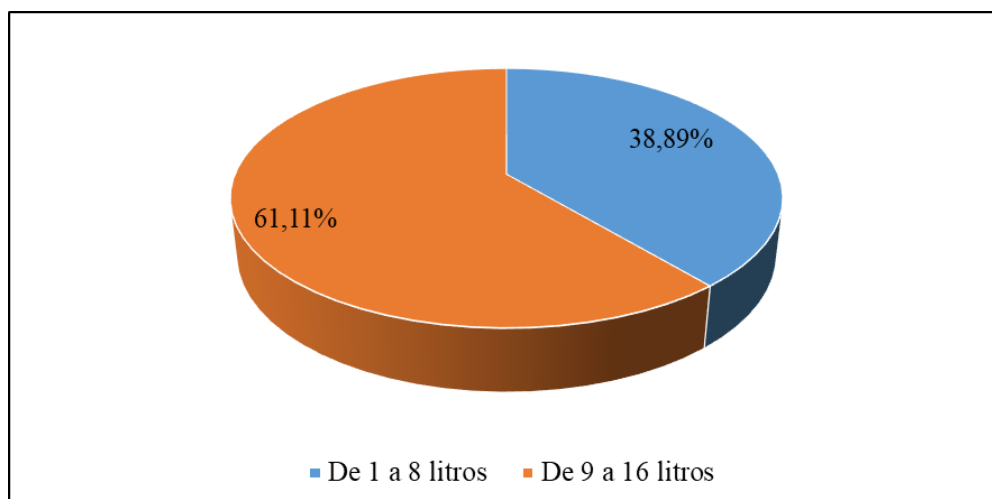
Descripción	Cantidad	Porcentaje
De 1 a 3 personas	8	44,44%
De 4 a 6 personas	9	50,00%
De 7 a 9 personas	1	5,56%
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,00%</b>

**Elaboracion:** Los Autores.

### **Análisis:**

Del total de hogares encuestados, en el 50% viven de 4 a 6 personas, el 44.44% con presencia de 1 a 3 personas, y el 5.56% de 7 a 9 individuos. Es decir, en la mayoría de domicilios viven hasta 6 personas que consumen y desechan agua.

### **Gráfico 4. Pregunta 4 ¿Cuáles son las dimensiones del inodoro en litros?**



**Elaboracion:** Los Autores.

### **Tabla 8. Cantidad y porcentaje de respuestas.**

Descripción	Cantidad	Porcentaje
De 1 a 8 litros	7	38,89%
De 9 a 16 litros	11	61,11%
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,00%</b>

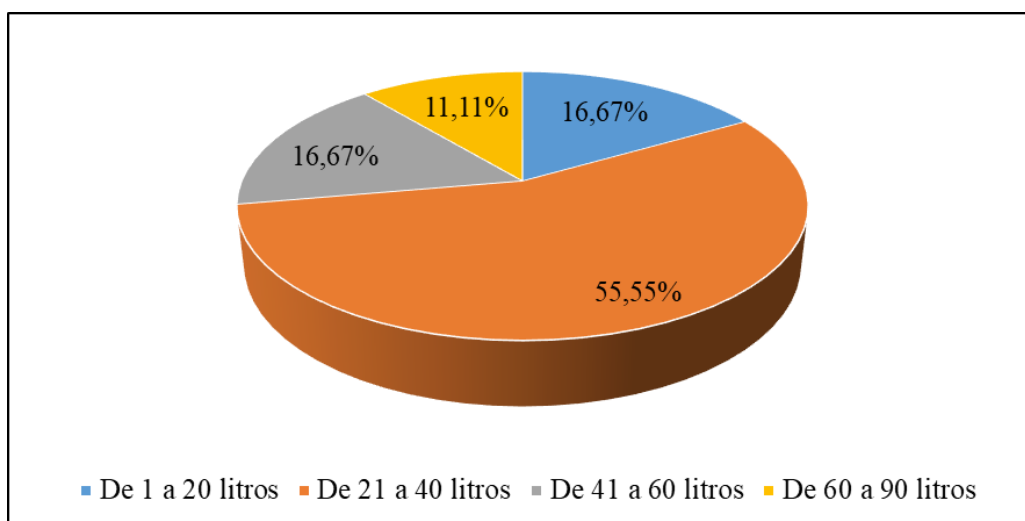
**Elaboracion:** Los Autores.

### **Análisis:**

Sobre las dimensiones del inodoro en los domicilios encuestados, el 61.11% poseen de 9 a 16 litros, y el 38.89% con 1 a 8 litros, cuyas descargas van dirigidas a los diferentes depósitos.

### **Pregunta. Volumen de descarga diaria**

#### **Gráfico 5. Volumen de descarga diaria**



**Elaboracion:** Los Autores.

#### **Tabla 9. Cantidad y porcentaje de respuestas.**



<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>De 1 a 20 litros</b>	<b>3</b>	<b>16,67%</b>
<b>De 21 a 40 litros</b>	<b>10</b>	<b>55,55%</b>
<b>De 41 a 60 litros</b>	<b>3</b>	<b>16,67%</b>
<b>De 60 a 90 litros</b>	<b>2</b>	<b>11,11%</b>
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,00%</b>

**Elaboración:** Los Autores.

### **Análisis:**

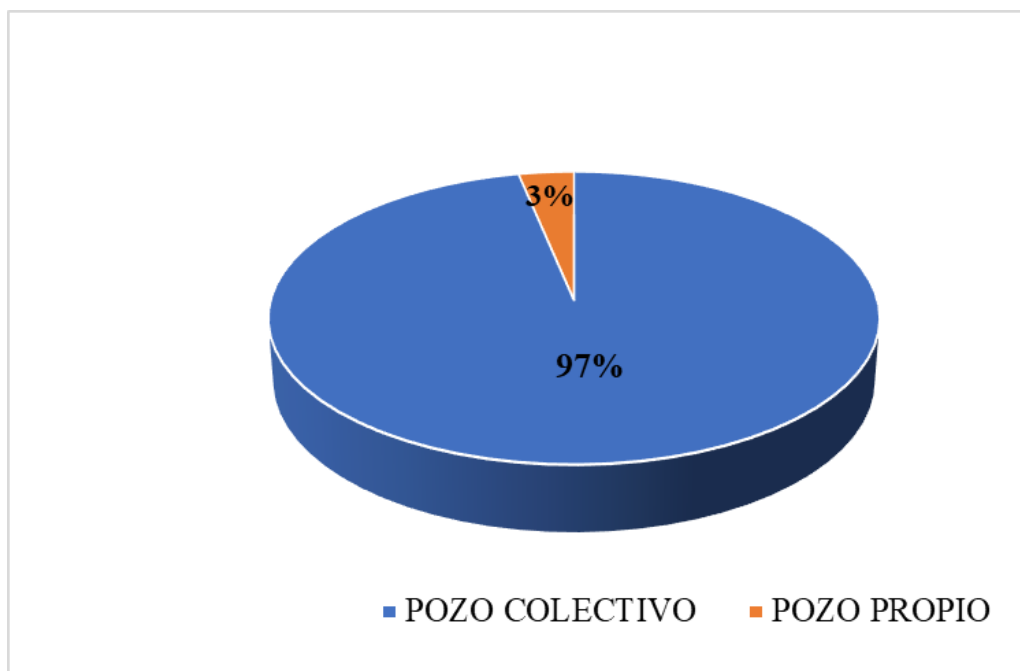
En lo relacionado al volumen de descarga, el 55.55% de los domicilios necesitan de 21 a 40 litros diarios, el 16.67% de 41 a 60 litros, otro 16.67% de 1 a 20 litros, y el 11.11% de 60 a 90 litros. Observándose un alto volumen de litros de agua que van dirigidos a los diferentes depósitos como pozo séptico y canal de agua.

En total, el volumen de descarga diaria en la ciudadela Regalo de Dios es de 658 litros entre los 18 domicilios.

### **Resultado de encuesta Pozo 2**

**CIUDADELA:** Cedros del Este, 20 de noviembre, Ladrilleras, Nueva Jerusalen, Nuevo Amanecer 1, Nuevo Amanecer 2, Arboleda, Mi Lindo Ecuador, Silvio Ramon.

**Gráfico 6. Pregunta 1 ¿De qué manera se abastece de agua?**



**Elaboracion:** Los Autores.

**Tabla 10. Cantidad de respuestas.**

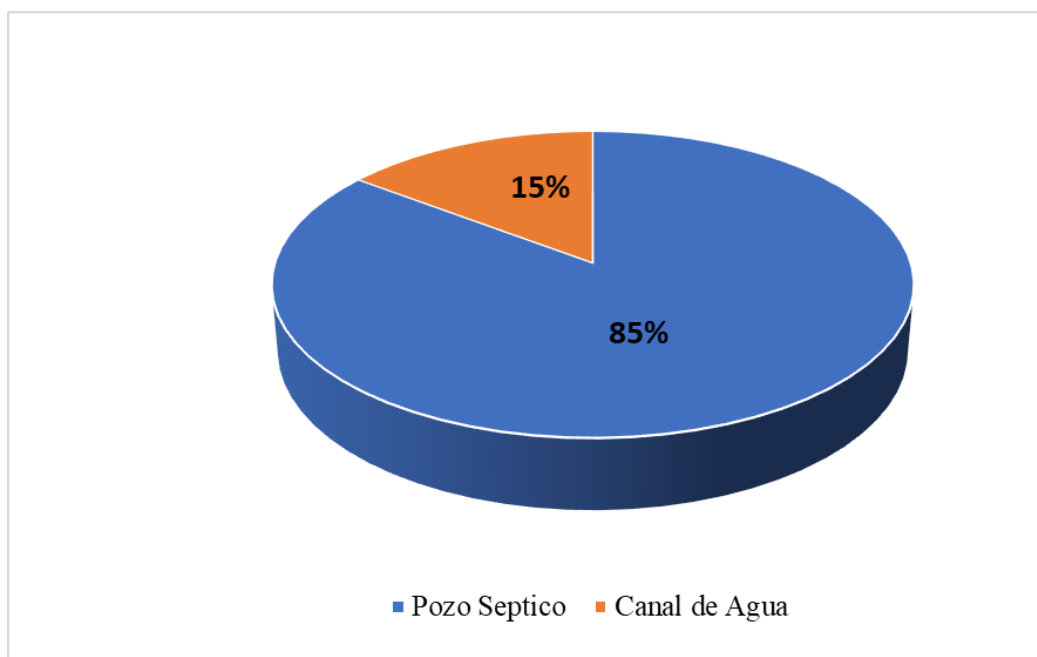
Descripción	Cantidad	Porcentaje
Pozo colectivo	177	97,00%
Pozo propio	6	3,00%
<b>Total</b>	<b>183</b>	<b>100,00%</b>

**Elaboracion:** Los Autores.

**Análisis:**

La manera de abastecimiento de agua en las ciudadelas: Cedro del Este, 20 de Noviembre, Ladrilleras, Nuevo Jerusalén, Nuevo Amanecer 1, Nuevo Amanecer 2, Arboleda, Mi lindo Ecuador y Silvio Ramon, es por medio del pozo colectivo es del 97%, en cuanto a pozos propios un 2% en la ciudadela Ladrilleras, 1% en la ciudadela Cedros del Este dando un total de 5%.

**Gráfico 7. Pregunta 2 ¿Las aguas negras dónde son depositadas?**



**Elaboracion:** Los Autores.

**Tabla 11. Cantidad de respuestas.**

Descripción	Cantidad	Porcentaje

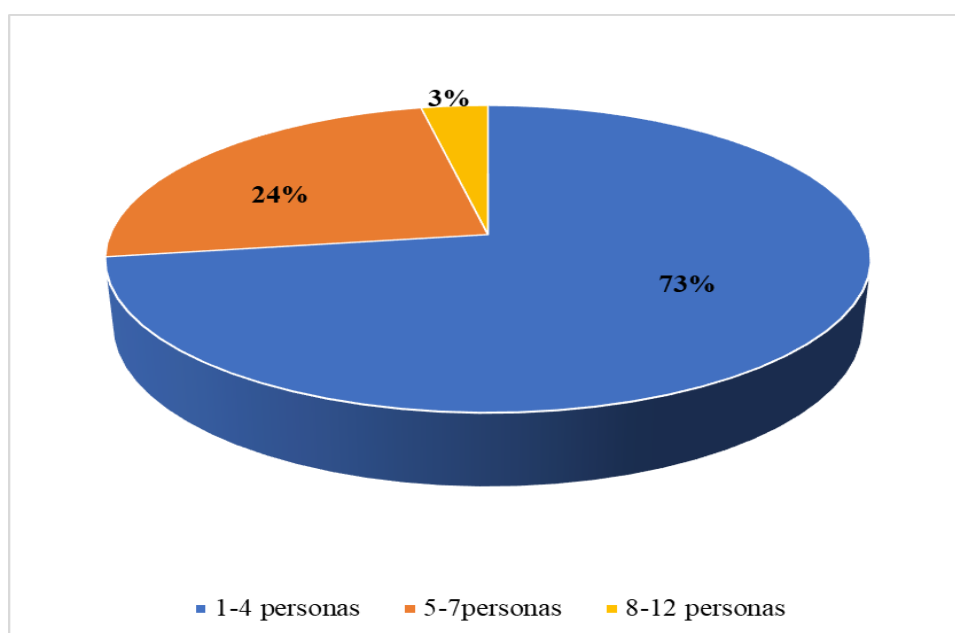
Pozo Séptico	156	85,00%
Canal de Agua	27	15,00%
Colectores	0	0%
<b>Total</b>	<b>183</b>	<b>100,00%</b>

**Elaboracion:** Los Autores.

### **Análisis:**

Las descargas de aguas negras un 83,00% de los domicilios son depositadas en pozos sépticos, el 16,00% lo hace en el canal de agua con las graves consecuencias de contaminación ambiental, siendo necesario tomar medidas para revertir tal situación que pasa por la ciudadela.

### **Gráfico 8. Pregunta 3 ¿Cuántas personas viven en la casa?**



**Elaboracion:** Los Autores.

### **Tabla 12. Cantidad de respuestas.**

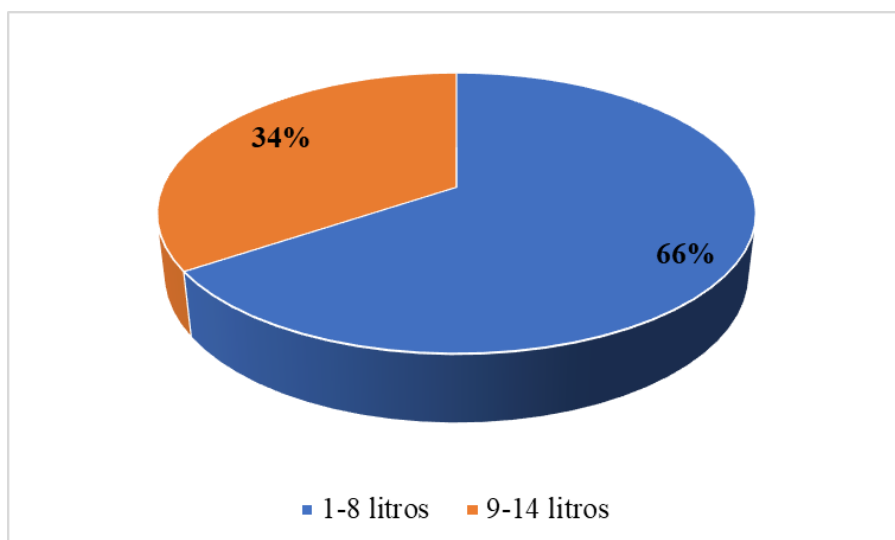
Descripción	Cantidad	Porcentaje
De 1 a 4 personas	133	73,00%
De 5 a 8 personas	44	24,00%
De 9 a 12 personas	6	3,00%
<b>Total</b>	<b>183</b>	<b>100,00%</b>

**Elaboracion:** Los Autores.

### **Análisis:**

Del total de hogares encuestados, en el 73,00% viven de 1 a 4 personas, el 26,00% con presencia de 5 a 8 personas, y el 11,11% de 9 a 12 individuos. Es decir, en la mayoría de domicilios viven más de 4 personas quienes utilizan agua para sus necesidades diarias.

### **Gráfico 9. Pregunta 4.¿Cuáles son las dimensiones del inodoro en litros?**



**Elaboracion:** Los Autores.

### **Tabla 13. Cantidad de respuestas.**

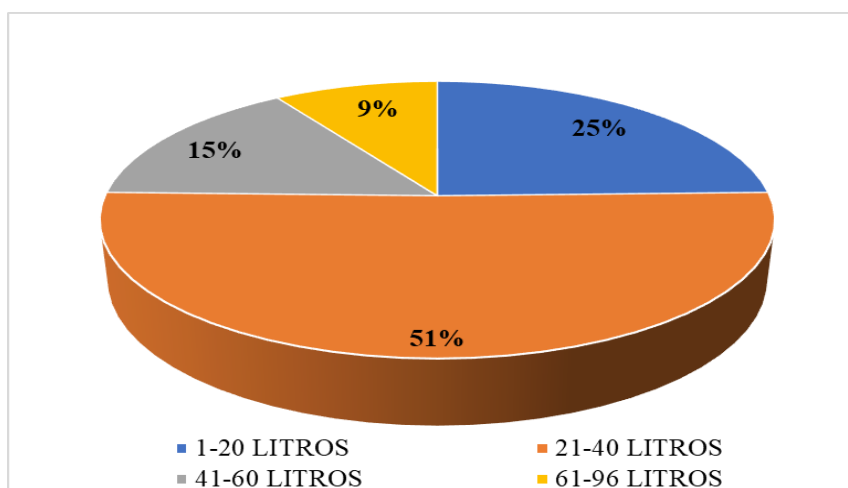
Descripción	Cantidad	Porcentaje
De 1 a 8 litros	120	66,00%
De 9 a 14 litros	63	34%
<b>Total</b>	<b>183</b>	<b>100,00%</b>

**Elaboracion:** Los Autores.

### **Análisis:**

Sobre las dimensiones del inodoro en los domicilios encuestados, el 70.00% poseen de 1 a 8 litros, y el 30% con 9 a 14 litros, cuyas descargas van dirigidas a los diferentes depósitos.

### **Gráfico 10. Pregunta 5. ¿Volumen de descarga diaria?**



**Elaboracion:** Los Autores.

### **Tabla 14. Cantidad de respuestas.**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
De 1 a 20 litros	45	25,00%
De 21 a 40 litros	93	51,00%
De 41 a 60 litros	28	15,00%
De 61 a 96 litros	17	9,00%
<b>Total</b>	<b>183</b>	<b>100,00%</b>

**Elaboracion:** Los Autores.

### **Análisis:**

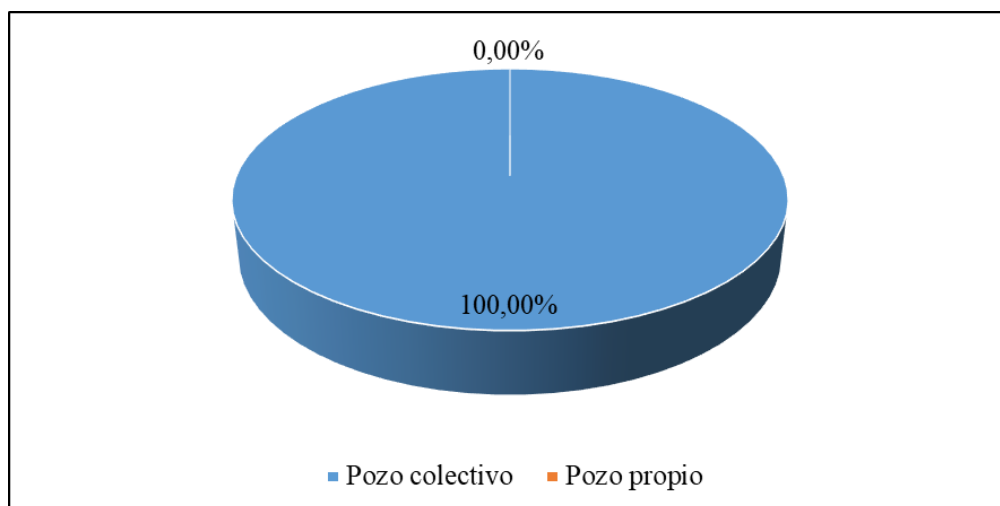
En lo relacionado al volumen de descarga, el 53.00% de los domicilios necesitan de 21 a 40 litros diarios, el 7.00% de 61 a 96 litros, el 14.00% de 41 a 60 litros, y el 42.00% de 1 a 20 litros. Los domicilios de la ciudadelas que se abastecen de líquido del pozo 3 utilizan más de 40 litros diarios de descarga.

En la ciudadela Nuevo Amanecer 3 el volumen de descarga total de manera diaria es de 4973 litros en las 18 familias encuestadas.

### **Resultado de encuestas Pozo 3**

#### **CIUDELA: NUEVO AMANECER 3**

**Gráfico 11. Pregunta 1 ¿De qué manera se abastece de agua?**



**Elaboracion:** Los Autores.

**Tabla. 15 Cantidad y porcentaje de respuestas.**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Pozo colectivo</b>	<b>18</b>	<b>100,00%</b>
<b>Pozo propio</b>	<b>0</b>	<b>0,00%</b>
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,00%</b>

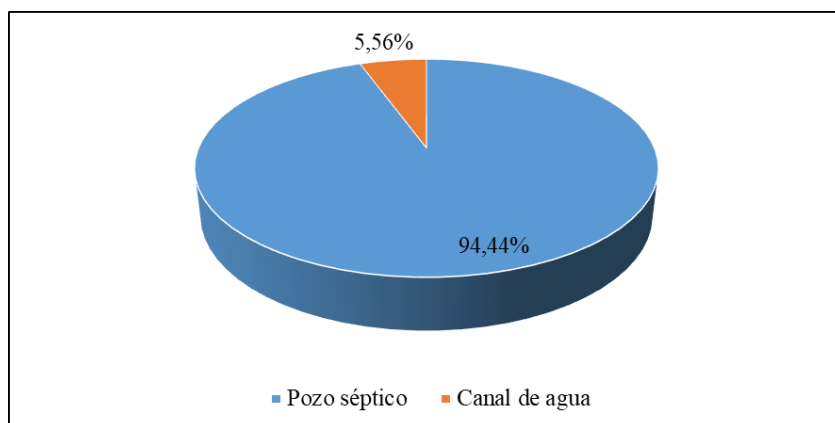
**Elaboracion:** Los Autores.

Análisis:

La manera de abastecerse de agua en la ciudadela Nuevo Amanecer es por medio del pozo colectivo en el 100% de los casos, teniendo acceso de manera permanente para su utilización en las diferentes actividades diarias de sus residentes.

**Gráfico 12. Pregunta 2 ¿Dónde son depositadas las aguas negras?**





**Elaboracion:** Los Autores.

**Tabla 16 Cantidad y porcentaje de respuestas.**

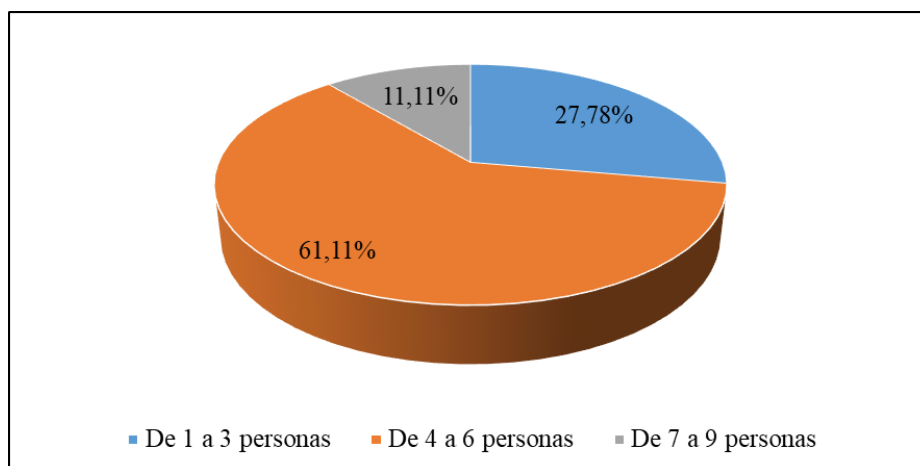
Descripción	Cantidad	Porcentaje
Pozo séptico	17	94,44%
Canal de agua	1	5,56%
Colectores	0	0,00%
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,00%</b>

**Elaboración:** Los Autores.

### **Análisis:**

Las aguas negras del 94.44% de los domicilios son depositadas en pozos sépticos, el 5.56% lo hace en el canal de agua que pasa por el lugar. Casi todos los domicilios tienen acceso al pozo séptico, solo un hogar lo hace al canal de agua con los perjuicios ambientales y sanitarios para los residentes del lugar.

### **Gráfico 13. Pregunta 3 ¿Cuántas personas viven en la casa?**



**Elaboracion:** Los Autores.

**Tabla 17. Cantidad y porcentaje de respuestas**

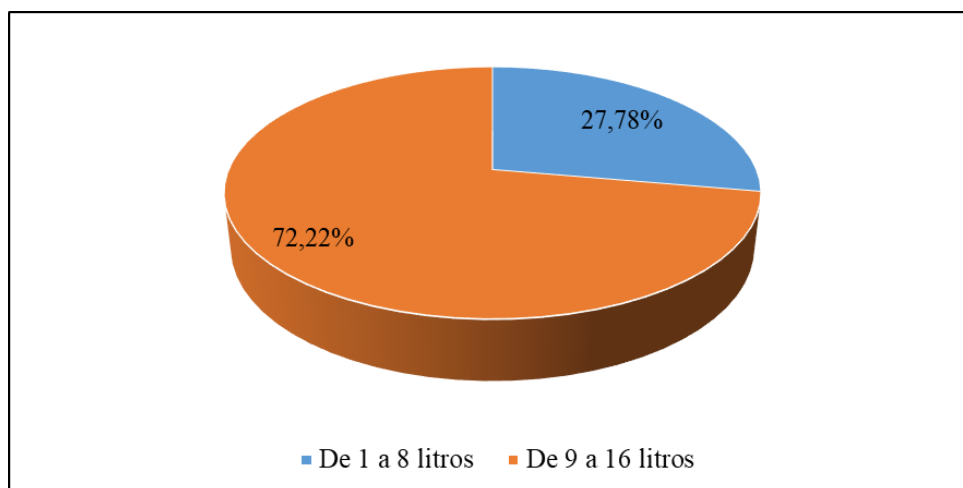
Descripción	Cantidad	Porcentaje
De 1 a 3 personas	5	27,78%
De 4 a 6 personas	11	61,11%
De 7 a 9 personas	2	11,11%
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,00%</b>

**Elaboracion:** Los Autores.

#### **Análisis:**

Del total de hogares encuestados, en el 61.11% viven de 4 a 6 personas, el 27.78% con presencia de 1 a 3 personas, y el 11.11% de 7 a 9 individuos. Es decir, en la mayoría de domicilios viven más de 4 personas quienes utilizan agua para sus necesidades diarias.

#### **Gráfico 14. Pregunta 4 ¿Cuáles son las dimensiones del inodoro en litros?**



**Elaboracion:** Los Autores.

**Tabla. 18 Cantidad y porcentaje de respuestas.**

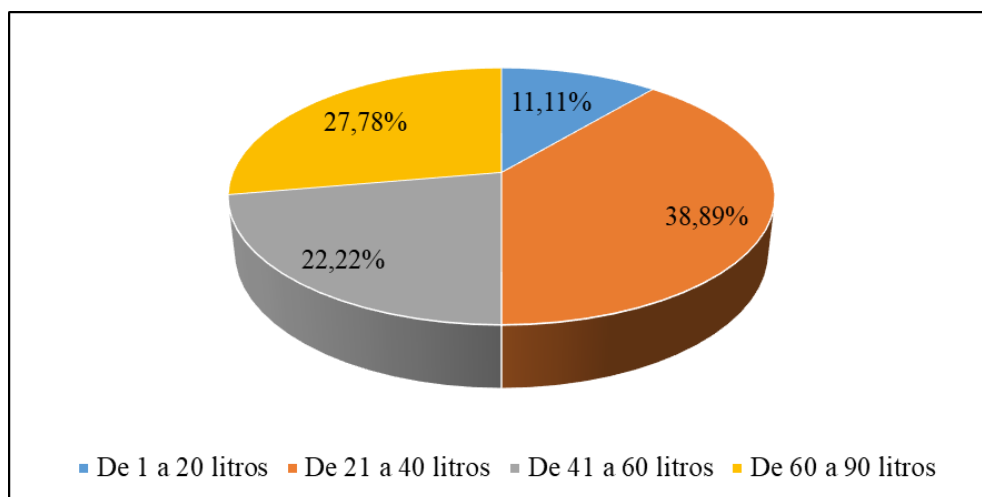
Descripción	Cantidad	Porcentaje
De 1 a 8 litros	5	27,78%
De 9 a 16 litros	13	72,22%
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,00%</b>

**Elaboracion:** Los Autores.

#### **Análisis:**

Sobre las dimensiones del inodoro en los domicilios encuestados, el 72.22% poseen de 9 a 16 litros, y el 27.78% con 1 a 8 litros, descargas que van dirigidas a los diferentes depósitos existentes en la ciudadela.

#### **Gráfico 15. Pregunta 5 ¿Volumen de descarga diaria?**



**Elaboracion:** Los Autores.

**Tabla 19. Cantidad y porcentaje de respuestas.**

Descripción	Cantidad	Porcentaje
<b>De 1 a 20 litros</b>	<b>2</b>	<b>11,11%</b>
<b>De 21 a 40 litros</b>	<b>7</b>	<b>38,89%</b>
<b>De 41 a 60 litros</b>	<b>4</b>	<b>22,22%</b>
<b>De 60 a 90 litros</b>	<b>5</b>	<b>27,78%</b>
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,00%</b>

**Elaboracion:** Los Autores.

### **Análisis:**

En lo relacionado al volumen de descarga, el 38.89% de los domicilios necesitan de 21 a 40 litros diarios, el 27.78% de 60 a 90 litros, el 22.22% de 41 a 60 litros, y el 11.11% de 1 a 20 litros. Los domicilios de la ciudadela Nuevo amanecer 3 utilizan más de 20 litros diarios de descarga.

En la ciudadela Nuevo Amanecer 3 el volumen de descarga total de manera diaria es de 904 litros en las 18 familias encuestadas.

## **CÁLCULO DEL VOLUMEN DE DESCARGA DIARIO TOTAL DEL COLECTIVO VÍA BALOSA.**

Este cálculo se realizó inicialmente con la suma del volumen de descarga diario de las 219 encuestas aplicadas en la comunidad y agrupadas acorde a la zona de distribución del agua, el resultado posteriormente se dividió para las casas encuestadas, luego este mismo valor se multiplica para el total de número de casas contadas en las 12 ciudadelas.

**Tabla 20. VOLUMEN DE DESCARGA DIARIO**

<b>POZO</b>	<b>ZONA DE DISTRIBUCIÓN</b>	<b>VOLUMEN DE DESCARGA DIARIO EN REFERENCIA A LAS ENCUESTAS APLICADAS EN LAS CASAS</b>	
POZO 1	Cdla. Regalo de Dios.	18	658 lt
POZO 2	Cdla. 20 de Noviembre	165	5771 lt
	Cdla. Mi Lindo Ecuador		
	Cdla. Nuevo Amanecer 1		
	Cdla. Nuevo Amanecer 2		
	Cdla. Arboleda		
	Cdla. Nueva Jerusalén		
	Cdla. Silvio Ramon		
	Cdla. Ladrilleras		

	Cdla. Cedros del Este		
	Cdla. Santa Fe		
POZO 4	Cdla. Nuevo Amanecer 3	18	904 lt
<b>Total</b>		<b>219</b>	<b>7,333 lt</b>

**Elaboracion:** Los Autores.

### Fórmula para calcular el volumen de descarga total del área de estudio

$$\frac{Vdd}{Tce} \times Tcae = \text{Volumen de descarga diario del area de estudio.}$$

**Vdd:** Volumen diario de descarga total de las encuestas aplicadas en las casas

**Tce:** Total de casas encuestadas

**Tcae:** Total de casas del area de estudio

$$\frac{7,333 \text{ lt}}{219} \times 507 = 16,976 \text{ lt.}$$

El volumen de descarga total diario de aguas residuales del área de estudio con sus 507 casas es de 16,976 litros.

### DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Con respecto a la calidad de agua de los pozos del colectivo Via Balosa según los análisis realizados en cada uno de ellos se pudo determinar que todos los parámetros considerados se encontraron presentes en dichas aguas. Tanto los coliformes fecales (CF) como totales (CF) resultantes en los pozos analizados se deben a las propias descargas de las viviendas las cuales están influyendo sobre la calidad de agua de la cual dispone la comunidad, lo cual se pudo verificar mediante la aplicación de las encuestas.

En cuanto a la presencia de los metales pesados considerados los cuales son cadmio (Cd), mercurio (Hg) y plomo (Pb) posiblemente provengan de las infiltraciones de lixiviados del botadero Ceibales el cual funcionaba bajo ningún criterio técnico y del actual relleno sanitario de Machala, si bien es cierto que el manejo actual que se le da a los residuos sólidos es realizado acorde a la ley, se tiene conocimiento de que al inicio de su funcionamiento la disposición final de los residuos era inadecuado.

Por lo tanto, se puede mencionar que el agua de la cual disponen las ciudadelas, Silvio Ramon, Arboleda, Cedros del Este, Nueva Jerusalén, Ladrilleras, 20 de noviembre, Nuevo Amanecer 1, Nuevo Amanecer 2, Nuevo Amanecer 3, Mi lindo Ecuador, Santa Fe y Regalo de Dios no es apta para el consumo por lo cual se puede estar poniendo en riesgo la salud de los habitantes del colectivo.

## **Análisis de contexto y desarrollo de la matriz de requerimientos**

### **Análisis del contexto**

La población de las ciudades Regalo de dios, Cedros del Este, Nuevo amanecer 1, Nuevo amanecer 2, Nuevo amanecer 3, Silvio Romero, 20 de Noviembre, Arboleda, Nuevo Jerusalén, Santa Fe, Ladrilleras y Mi Lindo Ecuador pertenecientes al colectivo Via Balosa actualmente no tienen conocimiento acerca de la calidad del agua de la cual son abastecidos, según manifestaciones de los habitantes del colectivo en los acercamientos con la comunidad.

El presente diagnóstico ambiental se centra en la calidad de agua para consumo humano con el fin de determinar si existe alguna relación con las actividades del relleno sanitario de la ciudad o del ex botadero los cuales se encuentran ubicados en las cercanías de los pozos de abastecimiento ya que el colectivo actualmente no cuenta de la red de agua

potable. Tampoco cuentan con sistema de alcantarillado por lo cual realizan descargas de aguas residuales de manera inadecuada.

De acuerdo a los resultados del análisis realizado en los pozos de agua de colectivo Via Balosa se puede afirmar que no es apta para el consumo humano con respecto a los parámetros coliformes totales, coliformes fecales, plomo, cadmio, mercurio. Siendo este un problema puntual que se deberá tener en cuenta para poder prevenir una alerta sanitaria sobre los habitantes de la comunidad.

### Matriz de requerimientos.

**Tabla 21. Matriz de requerimientos.**

<b>PROBLEMA</b>	<b>CAUSA</b>	<b>EFEECTO</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>REQUERIMIENTO</b>
Viviendas no poseen red de alcantarillado	Asentamiento no planificado	Contaminación de las aguas subterráneas utilizadas en los pozos de abastecimiento	Dotar al colectivo de la red de alcantarillado.	Gestionar la construcción de la red de alcantarillado ante la autoridad competente
Infiltración de aguas negras provenientes de pozos sépticos.	Falta de red de alcantarillado	Alteración de las características microbiológicas del agua.	Garantizar una buena calidad de agua para el colectivo Via Balosa.	Construir un sistema de tratamiento químico (cloración) para las aguas negras del colectivo.



Presencia de metales pesados (mercurio, plomo, cadmio) en el agua de los pozos.	Posible infiltración de lixiviados provenientes del ex botadero Ceibales y el actual relleno de la ciudad.	Incremento del índice de metales pesados en el agua.		
---	--	--	--	--

**Elaboración:** Los Autores.

### **SELECCIÓN DE REQUERIMIENTOS A INTERVENIR: JUSTIFICACIÓN**

Para justificar los requerimientos seleccionados se debe considerar:

En el diagnóstico ambiental realizado en la comunidad se evidencio los principales problemas que afectan la calidad del agua de los pozos, entre estos se tiene la inadecuada disposición final de las aguas negras por parte de las ciudadelas del colectivo, las cuales son depositadas en pozos sépticos que influyen en el agua de abastecimiento a través de los sustratos del suelo esto se debe a que el colectivo Via Balosa no cuenta con sistema de alcantarillado que recolecta dichas descargas, esto se pudo verificar a través de las encuestas aplicadas y del análisis microbiológico.

Adicional a esto, la presencia de metales pesados como mercurio, cadmio y plomo se presume que se puede estar generando por el relleno sanitario y el ex botadero Ceibales de la ciudad de Machala los cuales limitan con las ciudadelas ocasionando una alteración en las condiciones naturales del agua de los pozos.

Con estos fenómenos identificados se ha visto afectada la calidad de agua de los pozos del colectivo Via Balosa para ello es necesario como requerimiento más importante la

implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales, con la finalidad de realizar la disposición final de las mismas acorde a las características establecidas en el TULSMA y de esta manera prevenir la contaminación del agua del cuerpo receptor.

## Capítulo II: PROPUESTA INTEGRADORA.

### **Implementación de un sistema de tratamiento (cloración) previo a realizar descargas al canal de agua “Casa camarones”.**

#### **2.1 Descripción de la propuesta.**

La propuesta integradora está basada en el requerimiento a intervenir con más relevancia del diagnóstico ambiental, en primera instancia consiste en la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales para las ciudadelas Regalo de dios, Cedros del Este, Ladrilleras, 20 de Noviembre, Nuevo Amanecer 1, Nuevo Amanecer 2, Nuevo Amanecer 3, Mi lindo Ecuador, Silvio Ramon, Nueva Jerusalén, Arboleda y Santa Fe del colectivo Via Balosa, con el fin de dar una correcta disposición final a los desechos líquidos generados en las viviendas de la comunidad y de esta manera prevenir las infiltraciones de aguas residuales en los pozos de los cuales se abastece el colectivo.

Para una adecuada ejecución e implementación de la propuesta integradora se tomó como referencia los artículos de la Constitución Ecuatoriana 14 y 264 en donde se garantiza que la población debe tener derecho a desarrollarse en un ambiente sano, además se indica las competencias exclusivas de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, a los cuales les corresponde el préstamo de servicios sobre la depuración de aguas residuales que eviten la contaminación de otros cuerpos de agua.

Con el fin de dar solución a esta problemática se establecen los lineamientos para la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales, la cual estará compuesta de un *sistema de cámaras de contacto*, con el fin de desinfectar el agua para que las descargas al canal se mantengan dentro de los límites permisibles indicados en la normativa ambiental.

## **2.2 OBJETIVOS DE LA PROPUESTA**

Mejorar la calidad del agua de los pozos del colectivo Via Balosa implementando un sistema de tratamiento de aguas residuales con cámaras de contacto.

### **2.2.2 Objetivos Específicos.**

- Disminuir el riesgo de contaminación del agua de los pozos del colectivo Via Balosa.
- Proporcionar criterios técnicos necesarios para un adecuado mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.

## **2.3. COMPONENTES ESTRUCTURALES**

### **2.3.1. Planta de tratamiento de aguas residuales.**

La planta de tratamiento contará con el siguiente sistema:

- Conexión a la red de alcantarillado.
- Sistema de bombeo: cámara de retención (sólidos flotantes, sólidos sedimentables y sólidos en suspensión)
- Cámara de contacto.
- Cámara de cloración
- Estación de revisión
- Conexión para descarga a efluente.

### **2.3.3. IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ( Tratamiento químico de cloración )**

#### **2.3.3.1 Criterios de diseño**

La PTAR del colectivo Via Balosa requiere de la construcción de 3 cámaras de concreto para contener las aguas residuales y someter a tratamiento, las medidas de las cámaras están

definidas en relación al volumen de descarga total de las ciudadelas Nuevo Amanecer 1, Nuevo Amanecer 2, Nuevo Amanecer 3, Regalo de Dios, Mi Lindo Ecuador, Santa Fe, Silvio Ramon, Nueva Jerusalén, Arboleda, Ladrilleras, Cedros del Este y 20 de Noviembre, además de en función del número de casas que existe actualmente.

### **Sistema de bombeo.**

Ingresa el agua recolectada a través del sistema de alcantarillado del colectivo en donde es almacenada para posteriormente ser bombeada hacia las cámaras de contacto, debe tener las siguientes características.

#### **Medidas de la cámara:**

**Exterior:** 4m de altura - 5 m de largo - 2 m de ancho.

**Interior:** 3.70 m de altura - 4,70 m de largo - 1.70 cm de ancho

Este sistema tendrá una cámara con un volumen de 29.563 litros de agua en su capacidad llena, aquí se acumularan los sólidos flotantes, sólidos sedimentables y sólidos en suspensión del agua que viene del alcantarillado para luego pasar a la cámara de contacto.

### **Cámara de contacto.**

En esta cámara de contacto se realiza el tratamiento químico la cual es llenada por bombeo, para tratar y eliminar las bacterias del agua se aplica cloro granulado (hipoclorito de calcio) con la finalidad de que las aguas residuales se descarguen correctamente en el canal “Casa camarones”.

#### **Medidas de la cámara:**

**Exterior:** 3.60 m de altura - 4.60 m de largo - 1.60 m de ancho.

**Interior:** 3.30 m de altura - 4,30 m de largo - 1.30 cm de ancho

Esta cámara en su capacidad llena tendrá un volumen de 18.447 litros y realizará la desinfección para posteriormente pasar a la estación de revisión. La USEPA establece 1 mg de cloro/l.

**Tabla 22. Ventajas y Desventajas del tratamiento de aguas residuales por metodo de cloracion.**

<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tratamiento de facil aplicacion</li> <li>▪ Es capas de elimiar malos olores durante la desinfeccion.</li> <li>▪ En terminos de costo es mas eficiente en comparacion a otros metodos.</li> <li>▪ Quimico de facil adquisicion.</li> </ul>	<p>La oxidacion de materia organica genera compuestos peligrosos como los metanos trihalogenados.</p> <p>El cloro y sus formas derivadas se consideran muy corrosivas y toxicas.</p> <p>Especies presentan resiliencia al contacto con el cloro</p>

**Elaboracion:** Los Autores.

### **Estación de revisión**

En esta estación se realizará la revisión del agua para comprobar si es apta para ser descargada en el canal, esta estación estará conformada por una cámara con las mismas medidas que las otras dos anteriores.

### **Conexión para descarga a efluente.**

La estación de revisión deberá tener conexión directa con el canal en donde se realizará las descargas, para una mejor eficiencia de vaciado de la estación de revisión se deberá utilizar tubería de pvc con un diámetro no menor a 200 mm.

#### **2.3.4. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAR.**

El control y dosificación del hipoclorito de calcio se lo realiza de manera manual y dependera estrictamente del operador, este debera preparar una solucion cada 24 horas, el producto se disolvera mediante el proceso de recirculacion por bombeo el cual sera expulsado por medio de tuberias con agujeros situada en el fondo de la camara para uan distribucion uniforme. La aplicación se realizara posterior al llenado de la camara de contacto, luego se encendera durante 10 minutos la bomba para la mezcla y recirculacion del cloro granular, se debera dejar reposar por un lapso de 30 de minutos, finalmente se abre la valvula para que se llena la camara ubicada en la estacion de revision. La OMS recomienda el reposo del hipoclorito de calcio en agua de 20 a 30 minutos bajo una temperatura de entre 25 a 36°C para cumplir con la reduccion y remocion de bacterias.

El sistema de bombeo que servirá para almacenar y sedimentar el agua posterior a su llenado se deberá dejar reposar por un lapso aproximadamente de 30 minutos para que los gases generados por la descomposición de materia se disipen. El aseo de las cámaras se deberá realizar retirando la sedimentación acumulada en la superficie que permita medir el volumen de agua neto, este sedimento será depositado en un recipiente para llevar un control sobre la cantidad de este producida diariamente. Los lodos y sedimentos retirados de la estación de bombeo, cámara de contacto y estación de revisión deberán entrar en un proceso de deshidratación y secado para luego a través de un convenio con el GAD de la ciudad de Machala darle una disposición final acorde a la ley.

En el mantenimiento de las tuberías de la PTAR remover lo adherido a las paredes de la misma utilizando una varilla, luego se deberá bombear agua a presión para poder desprender los excesos que aún permanecen en la tubería. Realizar un control control sobre la aplicación

del cloro granulado para esto se deberá tomar la cantidad de dosificación del químico y el horario los cuales se deberán anotar en la bitácora diaria de la PTAR.







Instalación de tubería													
------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Elaboración:** Los Autores.

## 2.5. RECURSOS LOGÍSTICOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PTAR.

Tabla 24. Costo de implementación.

<b>IMPLEMENTACIÓN DE LA PTAR</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario \$</b>	<b>P. Total \$</b>
<b>1. Movimiento de tierra</b>				
Desbroce y limpieza del terreno	$m^2$	30,21	0,90	27,19
Replanteo y nivelación	$m^2$	30,21	1,37	41,38
Desalojo y excavacion a maquina	$m^3$	63,71	39,28	2502,52
<b>2. Cimentación y estructura</b>				
Relleno de piedra	$m^3$	6,60	24, 64	162,62
Relleno de lastre húmedo y compactado	$m^3$	2,33	27,13	63,21
Replanteo de hormigón simple		2,56	101.04	258,66
Hormigón simple para estación de bombeo	$m^3$	28.50	298,73	8513,80
Hormigón simple para cámara de contacto	$m^3$	28.50	298,73	8513,80
Hormigón simple para estación de revisión	$m^3$	28.50	298,73	8513,80
Refuerzo de acero	Kg	680,38	2,23	1517,24
Enlucido de hormigón	$m^3$	105,47	11,75	1239,27
<b>3. Instalaciones</b>				

Tubería de PVC de 200 mm	U	5	88,91	444,55
Válvulas de 200 mm	U	3	209,70	629,1
Cruceta de 200 mm	U	1	33,20	33,20
Codos de 90° de 200 mm	U	2	53,25	106,50
Tubo roscable de 1 pulgada	ml	14	5,11	71,54
Tubo roscable de 2 pulgada	ml	31	5,91	183,21
Codos de 90° de 1 pulgada	U	17	2,74	46,58
Te de 1 pulgada	U	2	3,15	6,30
Llave volante PTK	U	2	6,23	12,46
Bomba de 2 Hp	U	3	291,87	875,61
<b>Tratamiento químico - cloración</b>				
Hipoclorito de calcio (cloro granulado)	kg	18	4,64	83,52
Operador	U	1	425	425
<b>SUBTOTAL</b>				\$ 33892,46
<b>IVA 12%</b>				\$ 4067,09
<b>TOTAL</b>				\$ 37959,55

**Elaboración:** Los autores.

**Nota:** El costo del hipoclorito de calcio es referente a una aplicación realizada al día.

**Tabla 25. Costo de mantenimiento anual.**

<b>Recurso o herramienta</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Total</b>
Hipoclorito de calcio (cloro granular) para limpieza de paredes	Kg	18	4,64	83.52
Limpieza de la planta (control de la maleza)	$m^2$	2	20	40
<b>SUBTOTAL</b>				<b>123.52</b>
<b>IVA 12%</b>				<b>14.82</b>
<b>TOTAL</b>				<b>138.34</b>

**Elaboracion:** Los Autores.

Una vez puesta en marcha la planta de tratamiento de aguas residuales se deberá realizar anualmente el mantenimiento de la misma el cual ayudará al mejoramiento del tratamiento y prolongará la vida útil de la infraestructura.

## **CAPÍTULO III: VALORACIÓN DE FACTIBILIDAD**

### **3.1. Análisis de la dimensión técnica de la implementación de la propuesta.**

Con la construcción de una planta de tratamiento se pretende disminuir la carga contaminante del agua de los pozos, ya que las propias descargas de las viviendas están infiltrándose en los pozos alterando la composición natural del agua, debido a esto la propuesta de investigación es la implementación de un tratamiento químico por cloración previo a su descarga acorde a los límites permitidos en la normativa ambiental.

El colectivo posee de un área la cual está disponible para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, en cuanto a su operación y mantenimiento estará a cargo el GAD de la ciudad de Machala acorde a lo estipulado por la ley

### **3.2. Análisis de la dimensión económica de la implementación de la propuesta.**

Los fondos para la implementación de la PTAR del colectivo Via Balosa se deberán gestionar con el GAD Municipal de Machala acorde con las competencias exclusivas sobre la depuración de aguas residuales como se contempla en la Constitución del Ecuador en el art.264. El costo total de la implementación de la propuesta es de 37959,55 dólares americanos incluido el IVA del 12%, y el mantenimiento anual tiene un valor de 138.34 dólares americanos.

### **3.3. Análisis de la dimensión social de la implementación de la propuesta.**

La implementación de la planta de tratamiento por medio de cloración mejorará la calidad de agua disponible en los pozos ya que se disminuirá el riesgo por infiltraciones de descarga de aguas residuales, además se prevendrá a los habitantes del colectivo Via Balosa de contraer enfermedades a futura por el contacto o ingesta de diferentes agentes patógenos y bacterias que se desarrollan en las aguas residuales. Se desconoce la existencia de casos de

personas con problemas de salud por la ingesta del agua distribuida, sin embargo con la implementación de la propuesta se busca evitar impactos negativos sobre la comunidad.

### **3.4. Análisis de la dimensión ambiental de la implementación de la propuesta.**

El tratamiento de aguas residuales permitirá mejorar la calidad de las descargas de forma que los parámetros máximos permisibles cumplan con el rango de valores estipulados, reduciendo el riesgo de generarse impactos negativos sobre el cuerpo de agua en el que se realizan las descargas.

La aplicación de la PTAR se realizará respetando de la normativa TULSMA y los parámetros máximos permisibles para descarga de aguas residuales en cuerpo de agua lo que disminuirá la presencia de contaminantes y mantendrá las condiciones naturales del mismo.



## CONCLUSIONES

En referencia a los parámetros analizados y comparados con las normas TULSMA e INEN se puede mencionar que, la calidad del agua no es apta para el consumo humano debido a que existe presencia de coliformes fecales, coliformes totales, cadmio, mercurio y plomo en los cuatro pozos analizados

Los coliformes fecales y totales presentes en el agua se debe a las descargas de aguas residuales que realizan las viviendas ya que no cuentan con servicio de alcantarillado para la disposición de estas, provocando un foco de contaminación afectando las aguas subterráneas de las cuales se abastecen las ciudadelas de este colectivo.

La presencia de los metales pesados analizados (plomo, cadmio, mercurio) en el agua de los pozos posiblemente provengan del ex botadero de basura o del relleno sanitario de la ciudad los cuales producen lixiviados que podrían estar infiltrándose a través de las capas del suelo llegando a alterar el estado natural del agua.

## RECOMENDACIONES

- Para determinar el foco de contaminación de los metales pesados analizados se recomienda realizar análisis de suelo en las adyacencias del ex botadero y el relleno sanitario para poder verificar si existen infiltraciones de lixiviados que podrían estar afectando las aguas de los pozos del colectivo Via Balosa.
- Realizar análisis de control en el agua de los pozos del colectivo con la finalidad de otorgar una buena calidad del recurso y así evitar la propagación de enfermedades por el consumo de este mismo. También se deberá realizar análisis del agua ya procesada para verificar la correcta depuración de la planta de tratamiento de aguas residuales, al igual que se deberá analizar el agua del efluente al cual se realizarán las descargas.
- Planificar periódicamente el mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales para así garantizar su correcto funcionamiento y alargar la vida útil de esta.

## Referencias

- Arias Gonzales , J. L., Covinos Gallardo, M. R., & Chavez Caceres, M. (2020). Formulación de los objetivos específicos desde el alcance correlacional en trabajos de investigación. *Ciencia Latina* , 4-11.
- Arias Gonzales, J. L., & Covinos Gallardo, M. (2021). Diseño y Metodología de la Investigación. En J. L. Arias Gonzales , & M. Covinos Gallardo , *Diseño y Metodología de la Investigación* (págs. 67-123). Arequipa: Enfoques Consulting EIRL.
- Badilla , M. C. (2018). *EVALUACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN CON MERCURIO EN LAGUNA LA SEÑORAZA:AGUA, SEDIMENTOS Y BIOTA. CONCEPCION : UNIVERSIDAD DE CONCEPCION .*
- Castellanos Granados, E. A., & Toro Contreras, C. M. (2018). *DISEÑO Y ADAPTACIÓN DE UNA MÁQUINA DE ENSAYOS UNIVERSAL A UNA EXTRACTORA DE MUESTRAS CONTENIDAS EN TUBOS SHELBY Y MARSHALL PARA EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER.* San Jose de Cucuta : UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER.
- Castillo Figueroa, J. E., & Ramos Hidalgo, J. A. (2021). *ANÁLISIS DE CAMBIO EN LOS USOS DEL SUELO: UN ENFOQUE A LA EXPANSIÓN URBANA DEL CANTÓN MACHALA, PERÍODO 1991–2019.* Machala: Universidad Técnica de Machala.
- Chaves Montero, A. (2018). La utilización de una metodología mixta en investigación social. *Universidad de Huelva*, 165-184.
- Constitución del Ecuador . (2008). *Constitución de la República del Ecuador* . Quito : Registro Oficial .
- Espinoza Freire, E. E. (2019). LAS VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA. SEGUNDA PARTE. *Conrado*, 177-180.
- Gabriel Morales , C. (2020). *Estandarización de tuberías, accesorios y equipo en la descarga para la captación de agua de pozos profundos naturales para la Región Pacífico Central.* Costa Rica : Canadian Engineering.
- Gavilanez Alvarez, I. M. (2017). Plan de manejo ambiental para un botadero de basura. Caso de estudio canton Guamote. *Caribeña de Ciencias Sociales*, 1-1.
- Guerrero Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., & Castro Molina , N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 166-173.
- Jaya Cabrera, F. E. (2017). *ESTUDIO DE LOS SÓLIDOS SUSPENDIDOS EN EL AGUA DEL RÍO TABACA Y SU VINCULACIÓN CON LA COBERTURA VEGETAL Y USOS DEL SUELO EN LA MICROCUENCA.* CUENCA: UNIVERSIDAD DE CUENCA.
- Ley Orgánica de Recursos Hídricos, U. y. (06 de Agosto de 2014). *Asamblea Nacional de la República del Ecuador.* Obtenido de Ley 117: <http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Ley-Org%C3%A1nica-de-Recursos-H%C3%ADricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf>
- Loaiza Soto, J. C. (2018). *DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA OPERATIVO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP) GUACAVÍA EN EL MUNICIPIO DE CUMARAL, DEPARTAMENTO DEL META.* Villavicencio : UNIVERSIDAD SANTO TOMAS.

- Morocho Matute , J. K., & Puente Rocano, B. P. (2019). *determinacion de la concentracion de cadmio en suelo urbano y vegetacion de cuenca por espectrometria y calculo de riesgo de exposicion a la poblacion* . cuenca : universidad pilitecnica saleciana .
- Obez, R. M., Avalos Olivera, L. I., Steier, M. S., & Balbi, M. M. (2018). Técnicas mixtas de recolección de datos en la investigación cualitativa : proceso de construcción de las prácticas evaluativas de los profesores expertos en la UNNE. *RIUNNE*, 593-596.
- Oblitas Terrones, Y. G., & Torres Chávez, L. M. (2016). *Identificación de coliformes totales, coliformes fecales y echerichia coli aisladas del agua potable del distrito de Cajamarca* . Cajamarca: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO.
- Orozco Alvarado, J. C., & Diaz Perez, A. A. (2018). ¿Cómo redactar los antecedentes de una investigación cualitativa? *REVISTA ELECTRÓNICA DE CONOCIMIENTOS, SABERES Y PRÁCTICAS*, 72-82.
- Otero Ortega, A. (2018). *ENFOQUES DE INVESTIGACIÓN*. Colombia : Researchgate.
- PDOT Canton Machala . (2019). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN MACHALA*. Machala: GAD MUNICIPAL MACHALA .
- Ramirez, A. (2002). Toxicología del cadmio. Conceptos actuales para evaluar exposicion ambiental y ocupacional con indicadores biologios. *Universidad Nacional Mayor de San Marco*, 51-64.
- Ramon Galarza, C. (2020). LOS ALCANCES DE UNA INVESTIGACIÓN. *CienciAmérica*, 3-5.
- Rollano Quintana, M. E. (2021). TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN BOLIVIA. *RED DE INVESTIGACIÓN ESTUDIANTIL DE LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA*, 124-152.
- Sanchez Pilco , M. R. (2019). “*CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LAS AGUAS EMBOTELLADAS EN FRASCOS DE 20L QUE SE EXPENDEN EN LA CIUDAD DE AMBATO*”. Ambato : UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.
- Silva Orozco, P. A. (2019). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS NIVELES DE CADMIO EN SUELO Aquic Dystropepts, Fluventic Dystropepts Y UNA PRADERA CON PASTURA EN REPOSO EN LA VEREDA RINCÓN DE POMPEYA, VILLAVICENCIO, META*. Villavicencio : UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS.
- Silvestre Miraya, I., & Huaman Nahula, C. (2019). Pasos para elaborar la Investigacion y la redaccion de la tesis universitaria. En I. Silvestre Miraya, & C. Huaman Nahula, *Pasos para elaborar la Investigacion y la redaccion de la tesis universitaria* (págs. 21-22). Lima: San Marcos .
- Swistock, B. (2020). *Plomo en el agua potable* . Pensilvania: PennState Extension.
- Swistock, B., Clemens, S., & William, S. (2020). *Bacterias Coliformes*. Pensilvania: PennState Extension.
- Torres Silva, S., Tapia Calvopiña, I., Goetschel Gomez, L., & Pazmiño Salazar, E. (2020). Análisis físico - químico e influencia de los minerales disueltos en el sabor del agua potable, de las principales plantas de tratamiento de Quito. *SciELO*. doi:<https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v11n4.533>
- Umaña, P. (2018). *Rellenos sanitarios: ¿una bomba de tiempo para el ambiente?* Universidad de Costa Rica .
- Zuñiga Carrasco, I. R., & Samperio Morales, H. (2019). Importancia de la Cloracion del Agua: sitios de abastecimiento con presencia de bacterias patogenas. *ENF INF MICROBIOL*, 88-90.



## ANEXOS

**Anexo A.** GPS Garmin OREGON 750.

**Fotografía 1**



**Anexo B.** Descripción del área de estudio mediante observación directa.

**Fotografía 2**



**Anexo C.** Pozo de la cdla. Regalo de Dios.

**Fotografía 3**



**Anexo D.** Toma de muestra 1 del pozo de la cdla. Regalo de Dios.

**Fotografía 4**





**Anexo E.** Pozo de la cdla. 20 de Noviembre..

**Fotografía 5**



**Anexo F.** Toma de muestra 2 del pozo de la cdla. 20 de Noviembre.

**Fotografía 6**



**Anexo G.** Pozo de la cdla. Nuevo Amanecer 3.

**Fotografía 7**



**Anexo H.** Toma de muestra 3 del pozo de la cdla. Nuevo Amanecer 3.

**Fotografía 8**



**Anexo I. Pozo de la cdla. Santa Fe.**

**Fotografía 9**



**Anexo J.** Toma de muestra 4 del pozo de la cdla. Santa Fe.

**Fotografía 10**



Anexo K. Encuesta aplicada

UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES  
CARRERA DE GESTION AMBIENTAL  
DETERMINACIÓN MICROBIOLÓGICA Y METALES PESADOS COMO  
DIAGNOSTICO AMBIENTAL A LAS AGUAS DE POZO DE CONSUMO HUMANO  
DEL COLECTIVO VÍA BALOSA, PROVINCIA DE EL ORO

Ciudadela:

¿De qué forma se abastece de agua ?

Pozos del colectivo

Pozo propio

Las aguas residuales donde son depositadas?

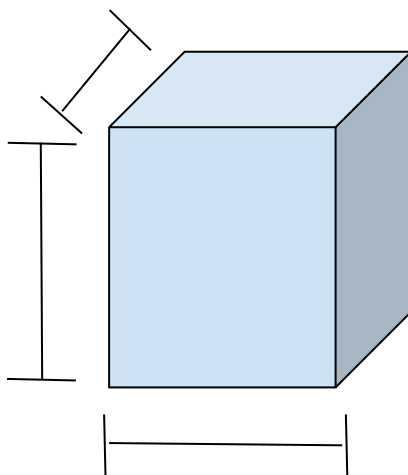
Pozo séptico

Canal de agua

Colectores

¿Cuántas personas viven en la casa? \_\_\_\_\_

¿Cuáles son las dimensiones de su inodoro?



Indicar la altura hasta el nivel del agua

Volumen de descarga diario:

Nº..... PERSONAS X .....LT DE AGUA DE INODORO =..... lt de aguas residuales  
descargadas diariamente.

**Anexo L. Aplicacion de encuestas****Fotografia 11**

**Anexo M. Aplicacion de encuestas****Fotografia 12**



**Anexo N. Aplicacion de encuestas**

**Fotografia 13**



Anexo O. Aplicacion de encuestas

Fotografia 14



Anexo P. Aplicacion de encuestas

Fotografía 15



**Anexo Q. Medicion de las dimensiones del inodoro****Fotografía 16**

**Anexo R. Medicion de las dimensiones del inodoro****Fotografía 17**

**Anexo S. Medicion de las dimensiones del inodoro****Fotografia 18**

**Anexo T. Medicion de las dimensiones del inodoro****Fotografia 19**

**Anexo U. Medicion de las dimensiones del inodoro****Fotografia 20**



**Anexo V. Medicion de las dimensiones del inodoro****Fotografia 21**

**Anexo W. Medicion de las dimensiones del inodoro****Fotografia 22**

**Anexo X. Medicion de las dimensiones del inodoro****Fotografia 23**

## ANEXO Y. Informe de ensayos de laboratorio.



## INFORME DE ENSAYOS

N° 86472-1



8647212222021000000 Ilima

LABORATORIO DE ENSAYOS  
ACREDITADO POR EL SAE  
CON ACREDITACION No.  
SAE-LEN-05-001

LEON LOAYZA FRANCISCO XAVIER  
Representante Legal: ---  
Dirección: Pasaje, Tel. 0994202845  
Atención : Ing. Francisco Leon

Guayaquil, 2021-12-30

## DATOS DE LA MUESTRA

Punto e Identificación de la Muestra: Agua de pozo # 1  
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra: 2021/12/22 / 12:55 / Machala  
Fecha/Hora Recepción Muestras: 2021/12/23 / 10:44  
Matriz de la muestra: Agua Natural

## METALES

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Mercurio (3)	0,0019	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-33	2021/12/28 ER
Cadmio (3)	<0,00029	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-33	2021/12/28 ER
Plomo (3)	0,0040	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-33	2021/12/28 ER

## AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Sólidos Totales Disueltos	812,00	mg/l	123,75	PEE-GQM-FQ-70	2021/12/27 NS

## MICROBIOLOGÍA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Coliformes Totales	130,0	NMP/100 ml	---	PEE-GQM-MB-76	2021/12/23 SP
Coliformes Fecales (3)	<1,8	NMP/100 ml	---	PEE-GQM-MB-76	2021/12/23 SP

## SIMBOLOGÍA:

---- No. Aplica	E.P.A. Environmental Protection Agency	V.M.R. Valor Máximo Referencial
<LD Menor al Límite Detectable	P.E.E. Procedimiento específico de ensayo de GQM	C.C. Criterios de Calidad
N.E. No efectuado	G.R. Grados de Restricción	V.M. Valor Máximo
S.M. Standard Methods	L.M.P. Límite Máximo Permisible	V.M.P. Valor Máximo Permisible
U K=2 Incertidumbre Nivel de Confianza 95,45%	V.L.P. Valor Límite Permisible	

## NOMENCLATURA:

- (1) Parámetro NO INCLUIDO en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE.  
(2) Parámetro subcontratado NO ACREDITADO, competencia evaluada Cap. 5 Manual de Calidad de GQM  
(3) Parámetro acreditado cuyo resultado está FUERA DEL ALCANCE de acreditación.  
(4) Parámetro subcontratado ACREDITADO; ver alcance en [www.acreditacion.gob.ec](http://www.acreditacion.gob.ec)

## IMPORTANTE:

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.

## DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.  
Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.


**INFORME DE ENSAYOS**
**N° 86472-1**

**8647212222021000000 Ilima**
**LABORATORIO DE ENSAYOS  
ACREDITADO POR EL SAE  
CON ACREDITACION No.  
SAE-LEN-05-001**

**LEON LOAYZA FRANCISCO XAVIER**  
Representante Legal: ---  
Dirección: Pasaje, Tel. 0994202845  
Atención : Ing. Francisco Leon

**Guayaquil, 2021-12-30**
**DATOS DE TOMA / RECEPCIÓN DE MUESTRA**

<b>Punto e Identificación de la Muestra:</b>	Agua de pozo # 1
<b>Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra:</b>	2021/12/22 / 12:55 / Machala
<b>Fecha/Hora Recepción Muestras:</b>	2021/12/23 / 10:44
<b>Matriz de la muestra:</b>	Agua Natural
<b>Responsable de Toma de Muestra / Tipo de Muestra:</b>	CLIENTE / Cliente / Simple
<b>Duración de Actividad:</b>	---
<b>Coordenadas Geográficas:</b>	-- --
<b>Norma Técnica Aplicada:</b>	No Aplica
<b>Temperatura de Recepción de Muestra (Equipo):</b>	6,5 °C / EI-174
<b>Condiciones Ambientales del Monitoreo:</b>	CUANDO EL MUESTREO ES REALIZADO POR GQM, LOS DATOS SE REGISTRAN EN SU ACTA DE TOMA DE MUESTRAS QUE ESTA A DISPOSICIÓN DEL CLIENTE.

Muestreo Actividad Acreditada: Muestreo de Aguas Naturales y Residuales. Parámetros: DBO, DQO, Aceites y Grasas, TPH, Fenoles, ST y SST.

**MEMORIA FOTOGRÁFICA**


Digitally signed by  
LAURA MERCEDES YANQUI MOREIRA  
Date: 2021-12-30 08:26:28-05:00

**Q.F. LAURA YANQUI M.**  
Coordinadora de calidad

**IMPORTANTE:**

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.

**INCERTIDUMBRE DE MUESTREO/TOMA DE MUESTRA:**

En caso de ser requerida, se encuentra disponible como una desviación de repetibilidad(r)

**DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:**

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.

Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.

Parque California 2 Local D-41 Km. 11,5 vía a Daule  
042-103390(2) / 042-103825(35) / 0998-286653  
www.grupoquimicomarcos.com  
Guayaquil - Ecuador



## INFORME DE ENSAYOS

N° 86472-3



8647212222021000000 Ilima

LABORATORIO DE ENSAYOS  
ACREDITADO POR EL SAE  
CON ACREDITACION No.  
SAE-LEN-05-001

LEON LOAYZA FRANCISCO XAVIER  
Representante Legal: ---  
Dirección: Pasaje, Tel. 0994202845  
Atención : Ing. Francisco Leon

Guayaquil, 2021-12-30

## DATOS DE LA MUESTRA

Punto e Identificación de la Muestra: Agua de pozo # 3  
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra: 2021/12/22 / 12:55 / Machala  
Fecha/Hora Recepción Muestras: 2021/12/23 / 10:44  
Matriz de la muestra: Agua Natural

## METALES

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Mercurio (3)	<0,00141	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-33	2021/12/28 ER
Cadmio (3)	0,0006	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-33	2021/12/28 ER
Plomo (3)	0,0026	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-33	2021/12/28 ER

## AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Sólidos Totales Disueltos	668,00	mg/l	101,80	PEE-GQM-FQ-70	2021/12/27 NS

## MICROBIOLOGÍA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Coliformes Totales	78,0	NMP/100 ml	---	PEE-GQM-MB-76	2021/12/23 SP
Coliformes Fecales (3)	<1,8	NMP/100 ml	---	PEE-GQM-MB-76	2021/12/23 SP

## SIMBOLOGÍA:

---- No. Aplica	E.P.A. Environmental Protection Agency	V.M.R. Valor Máximo Referencial
<LD Menor al Límite Detectable	P.E.E. Procedimiento específico de ensayo de GQM	C.C. Criterios de Calidad
N.E. No efectuado	G.R. Grados de Restricción	V.M. Valor Máximo
S.M. Standard Methods	L.M.P. Límite Máximo Permisible	V.M.P. Valor Máximo Permisible
U K=2 Incertidumbre Nivel de Confianza 95,45%	V.L.P. Valor Límite Permisible	

## NOMENCLATURA:

- (1) Parámetro NO INCLUIDO en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE.  
(2) Parámetro subcontratado NO ACREDITADO, competencia evaluada Cap. 5 Manual de Calidad de GQM  
(3) Parámetro acreditado cuyo resultado está FUERA DEL ALCANCE de acreditación.  
(4) Parámetro subcontratado ACREDITADO; ver alcance en [www.acreditacion.gob.ec](http://www.acreditacion.gob.ec)

## IMPORTANTE:

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.

## DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.  
Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.


**INFORME DE ENSAYOS**
**N° 86472-3**

**864721222021000000 Ilima**
**LABORATORIO DE ENSAYOS  
ACREDITADO POR EL SAE  
CON ACREDITACION No.  
SAE-LEN-05-001**

**LEON LOAYZA FRANCISCO XAVIER**  
Representante Legal: ---  
Dirección: Pasaje, Tel. 0994202845  
Atención : Ing. Francisco Leon

**Guayaquil, 2021-12-30**
**DATOS DE TOMA / RECEPCIÓN DE MUESTRA**

<b>Punto e Identificación de la Muestra:</b>	Agua de pozo # 3
<b>Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra:</b>	2021/12/22 / 12:55 / Machala
<b>Fecha/Hora Recepción Muestras:</b>	2021/12/23 / 10:44
<b>Matriz de la muestra:</b>	Agua Natural
<b>Responsable de Toma de Muestra / Tipo de Muestra:</b>	CLIENTE / Cliente / Simple
<b>Duración de Actividad:</b>	---
<b>Coordenadas Geográficas:</b>	-- --
<b>Norma Técnica Aplicada:</b>	No Aplica
<b>Temperatura de Recepción de Muestra (Equipo):</b>	6,5 °C Cº / EI-174
<b>Condiciones Ambientales del Monitoreo:</b>	CUANDO EL MUESTREO ES REALIZADO POR GQM, LOS DATOS SE REGISTRAN EN SU ACTA DE TOMA DE MUESTRAS QUE ESTA A DISPOSICIÓN DEL CLIENTE.

Muestreo Actividad Acreditada: Muestreo de Aguas Naturales y Residuales. Parámetros: DBO, DQO, Aceites y Grasas, TPH, Fenoles, ST y SST.

**MEMORIA FOTOGRÁFICA**


Digitally signed by  
LAURA MERCEDES YANQUI MOREIRA  
Date: 2021-12-30 08:26:29-05:00

**Q.F. LAURA YANQUI M.**  
Coordinadora de calidad

**IMPORTANTE:**

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.

**INCERTIDUMBRE DE MUESTREO/TOMA DE MUESTRA:**

En caso de ser requerida, se encuentra disponible como una desviación de repetibilidad(r)

**DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:**

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.  
Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.



## INFORME DE ENSAYOS

N° 86854-1



8685401312022000000 Ilima

LABORATORIO DE ENSAYOS  
ACREDITADO POR EL SAE  
CON ACREDITACION No.  
SAE-LEN-05-001

LEON LOAYZA FRANCISCO XAVIER

Representante Legal: ---

Dirección: Pasaje, Tel. 0994202845

Atención : Ing. Francisco Leon

Guayaquil, 2022-02-08

## DATOS DE LA MUESTRA

Punto e Identificación de la Muestra: AGUA DE POZO #4  
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra: 2022/01/31 / 16:06 / CDLA. SANTA FE - MACHALA  
Fecha/Hora Recepción Muestras: 2022/02/01 / 11:58  
Matriz de la muestra: Agua Natural

## METALES

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Mercurio (3)	<0,00141	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-33	2022/02/07 ER
Cadmio (3)	<0,00029	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-33	2022/02/07 ER
Plomo	0,0126	mg/l	0,0018	PEE-GQM-FQ-33	2022/02/07 ER

## MICROBIOLOGÍA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Coliformes Fecales (3)	<1,8	NMP/100 ml	---	PEE-GQM-MB-76	2022/02/01 SP
Coliformes Totales	130,0	NMP/100 ml	---	PEE-GQM-MB-76	2022/02/01 SP

## SIMBOLOGÍA:

---- No. Aplica

&lt;LD Menor al Límite Detectable

N.E. No efectuado

S.M. Standard Methods

U K=2 Incertidumbre Nivel de Confianza 95,45%

E.P.A. Environmental Protection Agency

P.E.E. Procedimiento específico de ensayo de GQM

G.R. Grados de Restricción

L.M.P. Límite Máximo Permisible

V.L.P. Valor Límite Permisible

V.M.R. Valor Máximo Referencial

C.C. Criterios de Calidad

V.M. Valor Máximo

V.M.P. Valor Máximo Permisible

## NOMENCLATURA:

(1) Parámetro NO INCLUIDO en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE.

(2) Parámetro subcontratado NO ACREDITADO, competencia evaluada Cap. 5 Manual de Calidad de GQM

(3) Parámetro acreditado cuyo resultado está FUERA DEL ALCANCE de acreditación.

(4) Parámetro subcontratado ACREDITADO; ver alcance en [www.acreditacion.gob.ec](http://www.acreditacion.gob.ec)

## IMPORTANTE:

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.

## DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.

Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.




**INFORME DE ENSAYOS**
**N° 86854-1**

**8685401312022000000 Ilima**
**LABORATORIO DE ENSAYOS  
ACREDITADO POR EL SAE  
CON ACREDITACION No.  
SAE-LEN-05-001**

**LEON LOAYZA FRANCISCO XAVIER**  
Representante Legal: ---  
Dirección: Pasaje, Tel. 0994202845  
Atención : Ing. Francisco Leon

Guayaquil, 2022-02-08

**DATOS DE TOMA / RECEPCIÓN DE MUESTRA**

<b>Punto e identificación de la Muestra:</b>	AGUA DE POZO #4
<b>Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra:</b>	2022/01/31 / 16:06 / CDLA. SANTA FE - MACHALA
<b>Fecha/Hora Recepción Muestras:</b>	2022/02/01 / 11:58
<b>Matriz de la muestra:</b>	Agua Natural
<b>Responsable de Toma de Muestra / Tipo de Muestra:</b>	CLIENTE / Cliente / Simple
<b>Duración de Actividad:</b>	---
<b>Coordenadas Geográficas:</b>	9654231 17M0616281
<b>Norma Técnica Aplicada:</b>	No Aplica
<b>Temperatura de Recepción de Muestra (Equipo):</b>	1.6 Cº / EI-174
<b>Condiciones Ambientales del Monitoreo:</b>	CUANDO EL MUESTREO ES REALIZADO POR GQM, LOS DATOS SE REGISTRAN EN SU ACTA DE TOMA DE MUESTRAS QUE ESTA A DISPOSICIÓN DEL CLIENTE.

Muestreo Actividad Acreditada: Muestreo de Aguas Naturales y Residuales. Parámetros: DBO, DQO, Aceites y Grasas, TPH, Fenoles, ST y SST.

**MEMORIA FOTOGRÁFICA**


Digitally signed by  
LAURA MERCEDES YANQUI MOREIRA  
Date: 2022-02-08 18:08:02-05:00

**Q.F. LAURA YANQUI M.**  
Coordinadora de calidad

**IMPORTANTE:**

Los resultados de este Informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.

**INCERTIDUMBRE DE MUESTREO/TOMA DE MUESTRA:**

En caso de ser requerida, se encuentra disponible como una desviación de repetibilidad(r)

**DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:**

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.  
Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.

Parque California 2 Local D-41 Km. 11,5 vía a Daule  
042-103390(2) / 042-103825(35) / 0998-286653  
www.grupoquimicomarcos.com  
Guayaquil - Ecuador



## INFORME DE ENSAYOS

N° 86854-2



8685401312022000000 Ilima



LEON LOAYZA FRANCISCO XAVIER

Representante Legal: ---

Dirección: Pasaje, Tel. 0994202845

Atención : Ing. Francisco Leon

Guayaquil, 2022-02-08

## DATOS DE LA MUESTRA

Punto e Identificación de la Muestra:	AGUA DE POZO #5
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra:	2022/01/31 / 16:54 / CDLA. NUEVO AMANECER 3 - MACHALA
Fecha/Hora Recepción Muestras:	2022/02/01 / 11:58
Matriz de la muestra:	Agua Natural

## METALES

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Mercurio (3)	<0,00141	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-33	2022/02/07 ER
Cadmio (3)	<0,00029	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-33	2022/02/07 ER
Plomo	0,0115	mg/l	0,0017	PEE-GQM-FQ-33	2022/02/07 ER

## MICROBIOLOGÍA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Coliformes Fecales	220,0	NMP/100 ml	---	PEE-GQM-MB-76	2022/02/01 SP
Coliformes Totales	3 500,0	NMP/100 ml	---	PEE-GQM-MB-76	2022/02/01 SP

## SIMBOLOGÍA:

---- No. Aplica  
 <LD Menor al Límite Detectable  
 N.E. No efectuado  
 S.M. Standard Methods  
 U K=2 Incertidumbre Nivel de Confianza 95,45%

E.P.A. Environmental Protection Agency  
 P.E.E. Procedimiento específico de ensayo de GQM  
 G.R. Grados de Restricción  
 L.M.P. Límite Máximo Permisible  
 V.L.P. Valor Límite Permisible

V.M.R. Valor Máximo Referencial  
 C.C. Criterios de Calidad  
 V.M. Valor Máximo  
 V.M.P. Valor Máximo Permisible

## NOMENCLATURA:

- (1) Parámetro NO INCLUIDO en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE.  
 (2) Parámetro subcontratado NO ACREDITADO, competencia evaluada Cap. 5 Manual de Calidad de GQM  
 (3) Parámetro acreditado cuyo resultado está FUERA DEL ALCANCE de acreditación.  
 (4) Parámetro subcontratado ACREDITADO; ver alcance en [www.acreditacion.gob.ec](http://www.acreditacion.gob.ec)

## IMPORTANTE:

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.

## DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.  
 Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.



LEON LOAYZA FRANCISCO XAVIER

Representante Legal: ---

Dirección: Pasaje, Tel. 0994202845

Atención : Ing. Francisco Leon

Guayaquil, 2022-02-08

## DATOS DE TOMA / RECEPCIÓN DE MUESTRA

Punto e identificación de la Muestra:	AGUA DE POZO #5
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra:	2022/01/31 / 16:54 / CDLA. NUEVO AMANECER 3 - MACHALA
Fecha/Hora Recepción Muestras:	2022/02/01 / 11:58
Matriz de la muestra:	Agua Natural
Responsable de Toma de Muestra / Tipo de Muestra:	CLIENTE / Cliente / Simple
Duración de Actividad:	---
Coordenadas Geográficas:	9633843 17M0616474
Norma Técnica Aplicada:	No Aplica
Temperatura de Recepción de Muestra (Equipo):	1.6 C° / EI-174
Condiciones Ambientales del Monitoreo:	CUANDO EL MUESTREO ES REALIZADO POR GQM, LOS DATOS SE REGISTRAN EN SU ACTA DE TOMA DE MUESTRAS QUE ESTA A DISPOSICIÓN DEL CLIENTE.
Muestreo Actividad Acreditada:	Muestreo de Aguas Naturales y Residuales. Parámetros: DBO, DQO, Aceites y Grasas, TPH, Fenoles, ST y SST.

## MEMORIA FOTOGRÁFICA



Digitally signed by  
LAURA MERCEDES YANQUI MOREIRA  
Date: 2022-02-08 18:08:02-05:00

**Q.F. LAURA YANQUI M.**  
Coordinadora de calidad

**IMPORTANTE:**

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.

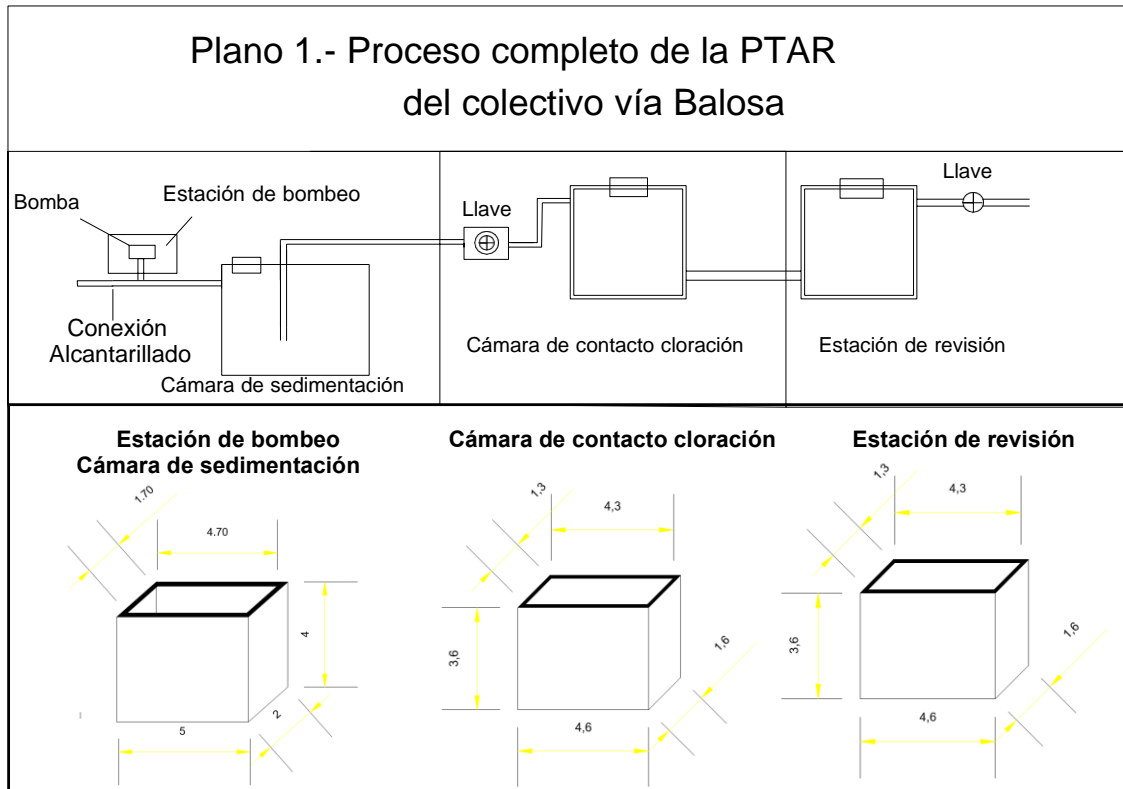
**INCERTIDUMBRE DE MUESTREO/TOMA DE MUESTRA:**

En caso de ser requerida, se encuentra disponible como una desviación de repetibilidad(r)

**DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:**

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.  
Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.

**Anexo Z.** Diagrama del proceso completo de la PTAR del colectivo Vía Balosa



## INDICE

	<b>Página</b>
PORTADA	1-2
DEDICATORIO	3
AGRADECIMIENTO	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
Introducción	7
CAPITULO I: DIAGNOSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO	9
CONCEPCIONES, NORMAS O ENFOQUES DE DIAGNÓSTICO.	9
Normas	12
TABLA 1.- Normativas Legales	13
Análisis del Marco Legal	16
Enfoques de Diagnostico.	17
Descripción del proceso de diagnóstico	20
Mapa 1. Ubicación del área de estudio.	21
DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS POZOS	22
Mapa 2. Distribución de agua del pozo 1	22
Mapa 3. Distribución de agua del pozo 2	23
Mapa 4. Distribucion de agua pozo 3	24
DISTANCIA ENTRE LOS POZOS, RELLENO SANITARIO Y EX BOTADERO	24
Mapa 5. Distancia entre pozos y el relleno sanitario de Machala.	24
Mapa 6. Distancia entre pozos y ex botadero Ceibales.	25
METODOLOGÍA.	25
Población.	26

Muestra.	26
Técnicas	27
Instrumentos	28
Metodología de la Investigación.	29
Mapa 7. Zonas de influencia directa e indirecta.	29
Toma de muestras, análisis de laboratorio y comparación de resultados.	30
Tabla N° 2- Puntos de muestreo de la investigación.	31
Mapa 8. Muestreo de pozos del área de estudio.	31
Tabla 3. Criterios de evaluación: TULSMA - INEN 1 108	33
Encuesta.	33
Tabla 4. Número de casas en el área de estudio.	34
Fórmula para calcular la muestra de una población finita.	35
Distribución y aplicación de las encuestas.	35
Resultados	36
Resultado análisis de laboratorio y comparación con la normativa ecuatoriana	36
Tabla 4. Comparación de los resultados de laboratorio de Coliformes Totales, Coliformes	37
Resultado de encuestas.	39
Resultado de encuesta Pozo 1	39
CIUDADELA: REGALO DE DIOS	39
Gráfico 1. Pregunta 1 ¿De qué manera se abastece de agua?	39
Tabla 5. Cantidad y porcentaje de respuestas.	40
Gráfico 2. Pregunta 2 ¿Las aguas negras dónde son depositadas?	40
Tabla 6. Cantidad y porcentaje de respuestas	41
Gráfico 3. Pregunta 3 ¿Cuántas personas viven en la casa?	41
Tabla 7. Cantidad y porcentaje de respuestas.	42

Gráfico 4. Pregunta 4 ¿Cuáles son las dimensiones del inodoro en litros?	42
Tabla 8. Cantidad y porcentaje de respuestas.	43
Gráfico 5: Pregunta 5 ¿Volumen de descarga diaria?	43
Tabla 9. Cantidad y porcentaje de respuestas.	44
Resultado de encuesta Pozo 2	45
CIUDADELA: Cedros del Este, 20 de noviembre, Ladrilleras, Nueva Jerusalen....	45
Gráfico 6. Pregunta 1 ¿De qué manera se abastece de agua?	45
Tabla 10. Cantidad de respuestas.	45
Gráfico 7: Pregunta 2 ¿Las aguas negras dónde son depositadas?	46
Tabla 11. Cantidad de respuestas.	46
Gráfico 8: Pregunta 3 ¿Cuántas personas viven en la casa?	47
Tabla 12. Cantidad de respuestas.	47
Gráfico 9: Pregunta 4.¿Cuáles son las dimensiones del inodoro en litros?	48
Tabla 13. Cantidad de respuestas.	48
Gráfico 10: Pregunta 5. ¿Volumen de descarga diaria?	49
Resultado de encuestas Pozo 3 -	50
CIUDADELA: NUEVO AMANECER	51
Gráfico 11. Pregunta 1. ¿De qué manera se abastece de agua?	52
Tabla. 14. Cantidad de respuestas	53
Gráfico 12. Pregunta 2. ¿Dónde son depositadas las aguas negras?	54
Tabla 15. Cantidad de respuestas	55
Gráfico 13. Pregunta 3. ¿Cuántas personas viven en la casa?	56
Tabla 16. Cantidad de respuestas	57
Gráfico 14. Pregunta 4. ¿Cuáles son las dimensiones del inodoro en litros?	58
Tabla 17. Cantidad de respuestas	59

Gráfico 25. Pregunta 5. ¿Volumen de descarga diaria?	60
Tabla 18. Cantidad de respuestas	61
CÁLCULO DEL VOLUMEN DE DESCARGA DIARIO VÍA BALOSA.	62
Tabla 19. Cantidad de respuestas	63
Fórmula para calcular el volumen de descarga total del área de estudio	64
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO.	65
Análisis de contexto y desarrollo de la matriz de requerimientos	66
Análisis del contexto	67
Matriz de requerimientos.	68
Tabla 20. Matriz de requerimientos.	69
SELECCIÓN DE REQUERIMIENTOS A INTERVENIR: JUSTIFICACIÓN	70
Capítulo II: PROPUESTA INTEGRADORA.	71
2.1 Descripción de la propuesta.	72
2.2 OBJETIVOS DE LA PROPUESTA	68
2.2.2 Objetivos Específicos.	68
2.3. COMPONENTES ESTRUCTURALES	68
2.3.1. Planta de tratamiento de aguas residuales.	68
2.3.3. IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	68
2.3.3.1 Criterios de diseño	68
Sistema de bombeo.	69
Cámara de contacto.	69
Tabla 25. Ventajas y Desventajas del tratamiento de aguas residuales por cloración.	70
Estación de revisión	70
Conexión para descarga a efluente.	70
2.3.4. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAR.	71



2.4 FASES DE IMPLEMENTACIÓN.	73
Tabla 21. Cronograma de actividades	73
2.5. RECURSOS LOGÍSTICOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PTAR.	76
Tabla 22. Costo de implementación.	76
Tabla 23. Costo de mantenimiento anual.	78
<b>CAPÍTULO III: VALORACIÓN DE FACTIBILIDAD</b>	79
3.1. Análisis de la dimensión técnica de la implementación de la propuesta.	79
3.2. Análisis de la dimensión económica de la implementación de la propuesta.	79
3.3. Análisis de la dimensión social de la implementación de la propuesta.	79
3.4. Análisis de la dimensión ambiental de la implementación de la propuesta.	80
<b>CONCLUSIONES</b>	81
<b>RECOMENDACIONES</b>	82
<b>REFERENCIAS</b>	83
<b>ANEXOS</b>	85
Anexo A. GPS Garmin OREGON 750.	
Anexo B. Descripción del área de estudio mediante observación directa.	
Anexo C. Pozo de la ciudadela Regalo de Dios.	
Anexo D. Toma de muestra 1 del pozo de la ciudadela Regalo de Dios.	
Anexo E. Pozo de la ciudadela 20 de noviembre	
Anexo F. Toma de muestra 2 del pozo de la ciudadela 20 de noviembre.	
Anexo G. Pozo de la ciudadela Nuevo Amanecer 3.	
Anexo H. Toma de muestra 2 del pozo de la ciudadela Nuevo Amanecer 3.	
Anexo I. Pozo de la ciudadela Santa Fe.	
Anexo J. Toma de muestra 4 del pozo de la ciudadela Santa Fe.	
Anexo K. Encuesta aplicada	

Anexo L. Aplicación de encuestas

Anexo M. Aplicación de encuestas

Anexo N. Aplicación de encuestas

Anexo O. Aplicación de encuestas

Anexo P. Aplicación de encuestas

Anexo Q. Medición de las dimensiones del inodoro

Anexo R. Medición de las dimensiones del inodoro

Anexo S. Medición de las dimensiones del inodoro

Anexo T. Medición de las dimensiones del inodoro

Anexo U. Medición de las dimensiones del inodoro

Anexo V. Medición de las dimensiones del inodoro

Anexo W. Medición de las dimensiones del inodoro

Anexo X. Medición de las dimensiones del inodoro

Anexo Y. Informe de ensayos de laboratorio.

Anexo Z. Diagrama del proceso completo de la PTAR del colectivo Vía Balosa