



**UNIVERSIDAD UTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E  
INDUSTRIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y MANEJO DE  
RIESGOS NATURALES**

**LA GESTIÓN DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE  
ACUERDO CON ESTÁNDARES NACIONALES E  
INTERNACIONALES Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO  
RELACIONADO CON LA PROTECCIÓN AMBIENTAL EN LA  
PARROQUIA DE PACTO**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA  
AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES**

**HEYSEL MIKELY ALVAREZ BRICEÑO**

**DIRECTOR: ING. ROLDÁN REASCOS GLORIA MARÍA MSc.**

**Quito, 22 de noviembre 2019**

© Universidad UTE. 2019

Reservados todos los derechos de reproducción

# FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

## TRABAJO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1750220046
<b>APELLIDO Y NOMBRES:</b>	Alvarez Heysel Mikely
<b>DIRECCIÓN:</b>	Carcelén alto. calle Fco. del Campo, pasaje oe-3d
<b>EMAIL:</b>	heysel_alb31@hotmail.com
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	02472325
<b>TELÉFONO MOVIL:</b>	0995675563

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	La Gestión del agua para consumo humano de acuerdo con estándares nacionales e internacionales y propuesta de mejoramiento relacionado con la protección ambiental en la parroquia de Pacto
<b>AUTOR O AUTORES:</b>	Heysel Alvarez Briceño
<b>FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:</b>	22/11/2019
<b>DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:</b>	Ing. Gloria Roldán Reascos MSc.
<b>PROGRAMA</b>	<b>PREGRADO</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b> <input type="checkbox"/>
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniera Ambiental y Manejo de Riesgos Naturales
<b>RESUMEN:</b>	El presente trabajo analiza el grado de cumplimiento de la normativa para el agua de consumo humano, tomando como referencia el ODS 6 (Objetivo de Desarrollo Sostenible) promovido por las Naciones Unidas, que busca

garantizar la disponibilidad y gestión sostenible del agua. En este marco los resultados obtenidos son los siguientes: a nivel local (Pacto) (24,1%), regional (79,17%), nacional (70,10%), e internacional (71%). Para la determinación de los indicadores de monitoreo del agua para consumo humano se toma como sustento a la meta 6.1. cuyo objetivo es lograr el acceso equitativo y universal del agua hasta el año 2030. Los criterios son suficiencia, continuidad y suministro seguro, el análisis de estos criterios en el sector de Pacto Nuevo se realizó mediante la adaptación de la metodología ASH 2016 (Agua, Saneamiento e Higiene) diseñada por el INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos), para lo cual se ejecutó un plan de muestreo a partir de las Normas Técnicas INEN 2169 y 2176. Los resultados obtenidos son: Continuidad 98%, suficiencia de agua para beber 39%, y viviendas que tienen suministro seguro de agua para beber 13%. Estos dos últimos valores reflejan el bajo cumplimiento respecto al ODS 6, por lo que se propone un modelo de gestión cuyos ejes son el diagnóstico, el control y la conservación de la calidad del agua para lograr una cultura que sea capaz de mejorar la calidad de vida mediante la prevención de la contaminación durante la captación, distribución y manipulación del agua del consumo. Resulta importante señalar que Ecuador ya se encuentra llevando a cabo programas e iniciativas que aportan al cumplimiento del ODS

	6, y que se espera que beneficien pronto a la parroquia de Pacto.
<b>PALABRAS CLAVES:</b>	Agua, gestión, desarrollo sostenible, estándar
<b>ABSTRACT:</b>	<p>This paper analyzes the degree of compliance with the regulations for water for human consumption, taking as reference the SDG 6 (Sustainable Development Goal) promoted by the United Nations, which seeks the availability and sustainable management of water. In this framework the following results are the following: a local level (Pact) (24.1%), regional (79.17%), national (70.10%), and international (71%). For the determination of water monitoring indicators for human consumption, goal 6.1 is taken as support. Our goal is to achieve equitable and universal access to water until 2030. The criteria are sufficiency, continuity and safe supply, the analysis of these criteria in the New Covenant sector is carried out by adapting the ASH 2016 methodology (Water, Sanitation and Hygiene) considered by the INEC (National Institute of Statistics and Census), for which a sampling plan was executed based on the Technical Standards INEN 2169 and 2176. The results obtained are: Continuity 98%, water sufficiency for drink 39%, and homes that have a safe supply of water to drink 13%. These last two values specified the low compliance with respect to SDG 6, so a management model is proposed whose axes are the diagnosis, control and conservation of water quality to achieve a culture that is capable of</p>

	improving the quality of water life by preventing pollution during the collection, distribution and contamination of drinking water. It is important to note that Ecuador already finds that programs and initiatives are being carried out that contribute to the fulfillment of SDG 6, and that it expects that it will soon benefit the parish of Pact.
<b>KEYWORDS</b>	Water, management, sustainable development, standard

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.



f \_\_\_\_\_

ALVAREZ BRICEÑO HEYSEL MIKELY

C.I. 1750220046

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **ALVAREZ BRICEÑO HEYSEL MIKELY**, CI 1750220046 autor/a del trabajo de titulación: “La Gestión del agua para consumo humano de acuerdo con estándares nacionales e internacionales y propuesta de mejoramiento relacionado con la protección ambiental en la parroquia de Pacto” previo a la obtención del título de **INGENIERA AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES** en la Universidad UTE.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad UTE a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 22 de noviembre de 2019.



f: \_\_\_\_\_

**ALVAREZ BRICEÑO HEYSEL MIKELY**

C.I. 1750220046

## DECLARACIÓN JURAMENTADA DEL AUTOR

Yo, **Álvarez Briceño Heysel Mikely** portadora de la cédula de identidad N0 1750220046, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría que no ha sido previamente presentado para ningún grado o presentación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en ese documento.

La universidad UTE puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



f: \_\_\_\_\_

ALVAREZ BRICEÑO HEYSEL MIKELY

C.I. 1750220046



## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor, certifico que el presente trabajo de titulación que lleva por título **“LA GESTIÓN DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE ACUERDO CON ESTÁNDARES NACIONALES E INTERNACIONALES Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO RELACIONADO CON LA PROTECCIÓN AMBIENTAL EN LA PARROQUIA DE PACTO”** para aspirar al título de **INGENIERA AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES** fue desarrollado por **ALVAREZ BRICEÑO HEYSEL MIKELY**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y que dicho trabajo cumple con las condiciones requeridas para ser sometido a las evaluación respectiva de acuerdo a la normativa interna de la Universidad UTE.



---

Ing. Gloria Roldán M.Sc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO**

C.I.1705862371

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por permitir que esto haya sido posible

A mis padres, quienes han sabido estar en todos los momentos de mi vida, dándome su incondicional apoyo, cariño, ejemplo y comprensión

A mi hermano, que siempre me ha brindado esa mano de apoyo, amistad y alegría, aún a la distancia.

A mis amigos de corazón, que me acompañaron en este camino de altas y bajas, espero que vivamos muchas más cosas bonitas.

A todas aquellas personas que de alguna forma inspiraron en mí el cariño por esta carrera, y las ganas por trabajar por un mañana cada vez mejor.

Y a todas aquellas personas que encontré en este camino, todas dejaron en mi un aprendizaje y momentos que nunca olvidaré.

# AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme permitido llegar al fin de mi carrera. Le doy gracias a mis papás por brindarme todo el apoyo que necesite, incluyendo aquellas palabras de motivación y corrección que siempre estarán presentes en mi vida.

A mi mamá, quien es la persona más fuerte que he conocido, gracias por todo siempre. A mi papá, quien me ayudo y me inspiro con su ejemplo, le agradezco.

Le doy gracias a mi hermano, por haber estado siempre a mi lado ayudándome y guiándome, gracias de corazón, y en general a toda mi familia, porque de alguna forma todos colaboraron e inspiraron para que llegue al fin de mi objetivo.

Gracias a mis amigos de corazón del colegio, de la universidad, y de la vida, aunque algunos no se encuentren cerca, el camino no hubiera sido igual sin ustedes, hemos crecido juntos, y espero que lo sigamos haciendo, los llevo siempre presentes.

Mi sincero y profundo agradecimiento a la Ing. Gloria Roldán por dirigir mi trabajo, por la paciencia, la disponibilidad y por transmitirme sus conocimientos, los cuales me serán sin duda de gran ayuda en mi vida profesional.

Agradezco a los profesores que me brindaron su conocimiento, disponibilidad y apoyo.

Doy muchas gracias a la comunidad de Pacto por su gentileza y ayuda al haber colaborado en la realización de este trabajo.

Mi gratitud y buenos deseos a todos.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	2
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>2. METODOLOGÍA</b> .....	<b>5</b>
2.1.OBJETIVO ESPECÍFICO 1: DEFINIR EL GRADO DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA CON RESPECTO AL OBJETIVO 6 DE LOS ODS (OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE), EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL,NACIONAL,REGIONAL Y LOCAL .....	6
2.1.1. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1.2. ELABORACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS.....	7
2.1.2.1.Encuestas.....	7
2.1.3. CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	7
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2: DETERMINAR LOS INDICADORES DEL MONITOREO DE LAS METAS DEL OBJETIVO 6 DE LOS ODS (OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE).....	8
2.2.1. PRUEBA DE CALIDAD DE AGUA PARA BEBER .....	8
2.2.1.1. Muestreo.....	8
2.2.1.2. Tipo de muestra.....	8
2.2.1.3. Número de muestras.....	9
2.2.1.4. Envase, etiquetado, conservación de la muestra y transporte.....	9
2.2.1.5. Medición de parámetros físico-químicos.....	9
2.2.1.6. Análisis de muestras en laboratorios de Universidad UTE.....	9
2.2.1.7. Análisis en laboratorios de Universidad Central del Ecuador (UCE).....	9
2.2.1.8. Análisis estadístico de las muestras. ....	10
2.2.1.9. Determinación del Índice Simplificado de Calidad de Agua ISQA. ....	10
2.2.2. APLICACIÓN DE ADAPTACIÓN DE METODOLOGÍA ASH, DISEÑADA POR EL INEC 2016.....	11
2.3. OBJETIVO 3: DEFINIR LAS ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS PARA EL DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE AGUA DE CONSUMO HUMANO EN LA PARROQUIA DE PACTO.....	15
2.3.1. DEFINICIÓN DE ACTORES Y CRITERIOS, QUE JUEGAN UN PAPEL IMPORTANTE EN LA FORMULACIÓN DE LAS POLÍTICAS.....	15
2.3.2. SELECCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS (POLÍTICAS) FACTIBLES.....	15
2.3.3. PONDERACIÓN DE CRITERIOS.....	16
2.3.4. MATRIZ DE COMPARACIÓN.....	16
2.3.5. NORMALIZACIÓN DE MATRIZ.....	16

2.3.6. PESO DE CADA CRITERIO.....	17
2.3.7. JUICIO POR CRITERIO.....	17
2.3.8. SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS.....	17
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>18</b>
3.1. RESULTADO 1: DEFINIR EL GRADO DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA CON RESPECTO AL OBJETIVO 6 DE LOS ODS (OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE), EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL, NACIONAL, REGIONAL Y LOCAL.....	18
3.1.1. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA ENCUESTA ENEMDU 2016 (ENCUESTA NACIONAL DE EMPLEO, DESEMPLEO Y SUBEMPLEO) ADAPTADA.....	19
3.1.2. JERARQUIZACIÓN DE NORMATIVA DE ODS 6 EN ECUADOR.....	22
3	
3.1.3. CUMPLIMIENTO EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL, NACIONAL, REGIONAL Y LOCAL.....	24
3.1.3.1. Internacional.....	24
3.1.3.2. Nacional.....	25
3.1.3.3. Regional.....	27
3.1.3.4. Local Cantonal.....	28
3.1.3.5. Local Parroquial (Pacto).....	28
3.1.3.6. Determinación de postulados de Colby.....	29
3.2. RESULTADO 2: DETERMINAR LOS INDICADORES DEL MONITOREO DE LAS METAS DEL OBJETIVO 6 DE LOS ODS (OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE) EN PACTO NUEVO.....	31
3.2.1. RESULTADO DE ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA.....	31
3.2.1.1. Parámetros físicos.....	31
3.2.1.2. Parámetros químicos.....	31
3.2.1.3. Parámetros biológicos.....	32
3.2.1.4. Parámetros microbiológicos.....	32
3.2.2.5. Resultados de cálculo de indicadores.....	34
3.2.2.1. Indicador Suficiencia.....	34
3.2.2.2. Indicador Continuidad.....	35
3.2.2.3. Indicador de hogares que utiliza suministros seguros de agua para beber.....	35
3.3. RESULTADO 3: DEFINIR LAS ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS PARA EL DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE AGUA DE CONSUMO HUMANO EN PACTO NUEVO.....	36
3.3.1. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS.....	37
3.3.2. MODELO DE GESTIÓN.....	45
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>46</b>
4.1. CONCLUSIONES.....	46
4.2. RECOMENDACIONES.....	47
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>51</b>

# ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
<b>Tabla 1.</b> Datos Generales de la zona de estudio. ....	6
<b>Tabla 2.</b> Valores de los parámetros de ISQA.....	10
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de la calidad de agua del ISQA.....	11
<b>Tabla 4.</b> Criterios para evaluar Cercanía. ....	13
<b>Tabla 5.</b> Criterios para evaluar el indicador suficiencia.....	13
<b>Tabla 6.</b> Criterios para evaluar el tipo de suministro de agua para beber....	13
<b>Tabla 7.</b> Escalera de agua para beber.....	14
<b>Tabla 8.</b> Escala de Saaty para la comparación de pares.....	16
<b>Tabla 9.</b> Resultados de Programas para el desarrollo del ODS6 en Ecuador.....	26
<b>Tabla 10.</b> Resultados de Iniciativas para el desarrollo del ODS6 en Ecuador.....	27
<b>Tabla 11</b> Resultados de análisis de Parámetros Físicos. ....	31
<b>Tabla 12.</b> Resultados de análisis de Parámetros Químicos.....	31
<b>Tabla 13</b> Resultados de análisis de Parámetros Biológicos ....	32
<b>Tabla 14.</b> Resultados estadísticos de muestra. ....	32
<b>Tabla 15.</b> Resultado de ecuaciones de ISQA.....	33
<b>Tabla 16.</b> Indicadores de monitoreo de la meta 6.1. del ODS 6 para Pacto Nuevo.....	36
<b>Tabla 17.</b> Actores y Criterios para la formulación de políticas. ....	37

# ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
<b>Figura 1.</b> Línea de tiempo de avance en el cumplimiento de ODS en Ecuador.....	18
<b>Figura 2.</b> El agua que usa para beber en este hogar principalmente proviene de:.....	19
<b>Figura 3.</b> ¿Dónde se encuentra la fuente de agua para beber? .....	20
<b>Figura 4.</b> ¿Cuánto tiempo se demora en llegar a la fuente para beber agua, y regresar? .....	20
<b>Figura 5.</b> ¿En las dos últimas semanas usted pudo acceder a cantidades necesarias de agua para beber? .....	21
<b>Figura 6.</b> ¿Usted consideraría que el agua de la fuente que utiliza para beber es apta para el consumo humano? .....	22
<b>Figura 7.</b> Principalmente el agua que beben los miembros de este hogar. .	22
<b>Figura 8.</b> ¿Cuántos días de la semana llega el agua para beber? .....	23
<b>Figura 9.</b> Pirámide Kelsen del ODS 6 en Ecuador. ....	24
<b>Figura 10.</b> Población mundial que accede a agua potable gestionada de manera segura (Naciones Unidas, 2019). ....	24
<b>Figura 11.</b> Hogares con acceso a agua por red pública en Ecuador (INEC,2018).....	25
<b>Figura 12.</b> Hogares con acceso a agua por red pública en sectores urbano y rural en Ecuador (INEC, 2018).....	26
<b>Figura 13.</b> Cobertura de agua potable por provincia en Ecuador (ARCA, 2019).....	27
<b>Figura 14.</b> Viviendas que cuentan con abastecimiento de agua por red pública en su interior(Plan de Ordenamiento Territorial de Pacto 2015).....	28
<b>Figura 15.</b> Viviendas que cuentan con abastecimiento de agua por tubería en su interior.....	28
<b>Figura 16.</b> Cumplimiento de la normativa con respecto al ODS 6 en los ámbitos internacional, nacional, regional y local.....	29
<b>Figura 17.</b> Determinación de los tres Postulados de Colby según Normativa vinculada al agua de consumo humano en Pacto Nuevo. ....	30
<b>Figura 18.</b> Análisis de FODA. ....	36
<b>Figura 19.</b> Árbol de Criterios y Alternativas. ....	43

# ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>ANEXO 1.</b> MAPA DE UBICACIÓN DE PACTO NUEVO.....	51
<b>ANEXO 2.</b> MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO EN PACTO NUEVO. ....	52
<b>ANEXO 3.</b> MODELO DE ENCUESTA APLICADA.....	53
<b>ANEXO 4.</b> LÍMITES PERMISIBLES PARA PARÁMETROS SEGÚN NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL.....	55
<b>ANEXO 5.</b> LÍMITES PERMISIBLES PARA PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS SEGÚN NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL.....	56
<b>ANEXO 6.</b> NORMATIVA VINCULADA CON LA PROTECCIÓN AMBIENTAL DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO, PARROQUIA DE PACTO.....	57
<b>ANEXO 7.</b> INSTRUMENTOS INTERNACIONALES SOBRE EL AGUA. ...	58
<b>ANEXO 8.</b> PUNTOS DE MUESTREO. ....	59
<b>ANEXO 9.</b> TOMA DE MUESTRAS Y MEDICIONES DE PARÁMETROS.	60
<b>ANEXO 10.</b> REPORTE DE ANÁLISIS DE LABORATORIO OSP.....	61
<b>ANEXO 11.</b> ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICOS. ....	69
<b>ANEXO 12.</b> ANÁLISIS DE PARÁMETROS QUÍMICOS. ....	70
<b>ANEXO 13.</b> RESULTADO DE PARÁMETROS BIOLÓGICOS Y MICROBIOLÓGICOS.....	71
<b>ANEXO 14.</b> RESULTADO DE PARÁMETROS ANALIZADOS.....	72
<b>ANEXO 15.</b> CÁLCULOS PARA EL DESARROLLO DE METODOLOGÍA MULTICRITERIO.....	73



## ACRÓNIMOS

**ARCA:** Agencia de Regulación y Control del Agua.

**ASH:** Agua, Saneamiento e Higiene.

**ENEMDU:** Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo.

**CEPAL:** Comisión Económica para Latinoamérica y el Caribe.

**COA:** Código Orgánico Ambiental.

**ENEMDU:** Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo.

**INEC:** Instituto Nacional de Estadística y Censos.

**INEN:** Servicio Ecuatoriano de Normalización.

**MAE:** Ministerio del Ambiente.

**ODM:** Objetivos de Desarrollo del Milenio.

**ODS:** Objetivos de Desarrollo Sostenible.

**ONU:** Organización de las Naciones Unidas.

**SENAGUA:** Secretaria Nacional del Agua

## RESUMEN

El presente trabajo analiza el grado de cumplimiento de la normativa para el agua de consumo humano, tomando como referencia el ODS 6 (Objetivo de Desarrollo Sostenible) promovido por las Naciones Unidas, que busca garantizar la disponibilidad y gestión sostenible del agua. En este marco los resultados obtenidos son los siguientes: a nivel local (Pacto) (24,1%), regional (79,17%), nacional (70,10%), e internacional (71%). Para la determinación de los indicadores de monitoreo del agua para consumo humano se toma como sustento a la meta 6.1. cuyo objetivo es lograr el acceso equitativo y universal del agua hasta el año 2030. Los criterios son suficiencia, continuidad y suministro seguro, el análisis de estos criterios en el sector de Pacto Nuevo se realizó mediante la adaptación de la metodología ASH 2016 (Agua, Saneamiento e Higiene) diseñada por el INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos), para lo cual se ejecutó un plan de muestreo a partir de las Normas Técnicas INEN 2169 y 2176. Los resultados obtenidos son: Continuidad 98%, suficiencia de agua para beber 39%, y viviendas que tienen suministro seguro de agua para beber 13%. Estos dos últimos valores reflejan el bajo cumplimiento respecto al ODS 6, por lo que se propone un modelo de gestión cuyos ejes son el diagnóstico, el control y la conservación de la calidad del agua para lograr una cultura que sea capaz de mejorar la calidad de vida mediante la prevención de la contaminación durante la captación, distribución y manipulación del agua del consumo. Resulta importante señalar que Ecuador ya se encuentra llevando a cabo programas e iniciativas que aportan al cumplimiento del ODS 6, y que se espera que beneficien pronto a la parroquia de Pacto.

**Palabras clave:** Agua, gestión, desarrollo sostenible, estándar

## ABSTRACT

This paper analyzes the degree of compliance with the regulations for water for human consumption, taking as reference the SDG 6 (Sustainable Development Goal) promoted by the United Nations, which seeks the availability and sustainable management of water. In this framework the following results are the following: a local level (Pact) (24.1%), regional (79.17%), national (70.10%), and international (71%). For the determination of water monitoring indicators for human consumption, goal 6.1 is taken as support. Our goal is to achieve equitable and universal access to water until 2030. The criteria are sufficiency, continuity and safe supply, the analysis of these criteria in the New Covenant sector is carried out by adapting the ASH 2016 methodology (Water, Sanitation and Hygiene) considered by the INEC (National Institute of Statistics and Census), for which a sampling plan was executed based on the Technical Standards INEN 2169 and 2176. The results obtained are: Continuity 98%, water sufficiency for drink 39%, and homes that have a safe supply of water to drink 13%. These last two values specified the low compliance with respect to SDG 6, so a management model is proposed whose axes are the diagnosis, control and conservation of water quality to achieve a culture that is capable of improving the quality of water life by preventing pollution during the collection, distribution and contamination of drinking water. It is important to note that Ecuador already finds that programs and initiatives are being carried out that contribute to the fulfillment of SDG 6, and that it expects that it will soon benefit the parish of Pact.

**Keywords:** Water, management, sustainable development, standard

## **1. INTRODUCCIÓN.**

# 1. INTRODUCCIÓN.

La falta de igualdad en el crecimiento económico mundial , la disparidad social y la contaminación ambiental características de la realidad actual, presentan desafíos que la comunidad internacional necesita resolver (Naciones Unidas, 2016), razón por la cual los estados miembros de la Naciones Unidas se embarcaron en un proceso de análisis y negociación que resultó en la proclamación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la misma que abarca los 17 Objetivos (ODS) y 169 metas de Desarrollo Sostenible.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fueron adoptados por los líderes mundiales en la Cumbre para el Desarrollo Sostenible celebrada en Nueva York en septiembre del 2015, como consecución de los ODM (Objetivos de Desarrollo del Milenio). Ecuador es uno de los países miembros de la Naciones Unidas que estuvo presente en esta Cumbre y que se comprometió al cumplimiento de estos objetivos hasta el año 2030. Es así como el primer reto para los países es producir los instrumentos necesarios para medir los indicadores para cada meta, para el posterior enlace de políticas públicas que logren mejorar la calidad de vida de la población.

Dentro de este acuerdo, el objetivo 6 de los ODS, que asegura la disponibilidad de agua y su gestión sostenible, y el saneamiento para todos, tiene como objetivo garantizar el acceso a la población a servicios de agua y saneamiento administrados de forma segura, y a la disponibilidad de un lugar para el lavado de manos con agua y jabón (Castillo, R., Pozo, M. y Serrano, J., 2016). De este modo se propone la idea del agua segura para beber, y con ello se introduce la necesidad de mediciones de calidad de agua, además se establece que el acceso sea universal, es decir que exista acceso para todos, no solo para los hogares, sino también para las instituciones públicas recalcando que el acceso debe ser equitativo, lo que lleva a visibilizar el progreso de estas metas en territorios rezagados y/o en grupos vulnerables.

Las mejoras que se puedan realizar en la calidad de agua para beber y en el saneamiento adecuado se reflejan en la reducción de la presencia de enfermedades infecciosas que afectan principalmente a los niños y a las personas más pobres (INEC, 2016), por lo que el tratamiento del agua no solo tiene que ver con la salud, sino que también es de gran relevancia en las situaciones de desigualdad social-territorial. En Latinoamérica, solo el 65% de la población cuenta con acceso a agua potable y al saneamiento (CEPAL, 2018). En este contexto, en nuestro país se observa una gran disparidad al observar que en el área urbana el 79,1% de población cuenta con agua segura, y esta cifra es apenas el 51,4% en el área rural (Molina, V., Pozo, M.,

Serrano., 2018), esto quiere decir que la mitad de la población rural no cuenta con agua segura, sin embargo en la actualidad nuestro país se ha convertido en uno de los pioneros a nivel mundial y regional en el cálculo de indicadores de agua, saneamiento e higiene, lo cual contribuye de forma notable al monitoreo de los ODS.

En este sentido, el objetivo de este trabajo es definir el grado de cumplimiento de la normativa respecto al ODS 6 (Objetivo de Desarrollo Sostenible) en los ámbitos: local (Pacto), regional, nacional e internacional. Para la determinación de los indicadores: suficiencia, suministro seguro de agua para beber y continuidad, se realizó una adaptación del marco metodológico puesto a disposición por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) que mide la meta 6.1., ya que la misma trata exclusivamente de agua potable (INEC,2016). El proceso de identificación de estos indicadores consistió en aplicar la adaptación de la encuesta ENEMDU (Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo) a los habitantes de Pacto Nuevo, y posteriormente emplear los criterios de evaluación para cada indicador según la Metodología ASH 2016. (INEC, 2016).

Para identificar la calidad del agua, se realizaron análisis de presencia de *E.coli*, siguiendo la metodología ASH 2016, estos estudios sirvieron para determinar si el agua de consumo humano se encuentra dentro de los límites permisibles según la normativa nacional (Constitución de la República del Ecuador, Código Orgánico Ambiental (COA), Reglamento del COA, la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108) e internacional (Normas Técnicas para Agua Potable de Colombia y Perú). También se realizó un análisis mediante la valoración de parámetros físicos y químicos (nitrógeno amoniacal, sólidos suspendidos totales, DBO, DQO, fosfatos, cloro, pH, conductividad, turbidez, oxígeno disuelto).

El objetivo general es: gestionar el agua para consumo humano de acuerdo con estándares nacionales e internacionales, y propuesta de mejoramiento relacionado con la protección ambiental en la parroquia de Pacto, sector Pacto Nuevo.

Los objetivos específicos son:

- Definir el grado de cumplimiento de la normativa con respecto al objetivo 6 de los ODS, en el ámbito internacional, nacional, regional y local.
- Determinar los indicadores del monitoreo de las metas del objetivo 6 de los ODS en la parroquia de Pacto.
- Definir las estrategias y políticas para el desarrollo de un modelo de gestión de agua de consumo humano en la parroquia de Pacto.

## **2. METODOLOGÍA.**

## 2. METODOLOGÍA.

La metodología empleada para dar cumplimiento a los objetivos se llevó a cabo con la aplicación del método descriptivo y analítico comparativo entre las normas nacionales y los instrumentos internacionales sobre el saneamiento básico, protección ambiental y del agua.

La metodología empleada fue cuantitativa diseñada por el INEC (2016), aplicando técnicas de recolección de datos, consulta de datos del ámbito internacional, nacional, provincial y parroquial. La determinación de los postulados de Colby se realizó en tres etapas: A) fase exploratoria, B) fase descriptiva (la información se clasifica y se analiza para determinar tres de los 5 postulados de Colby: 1. La protección ambiental, 2. La administración del recurso agua y 3. El ecodesarrollo).

Se ejecutó un plan de muestreo de agua siguiendo la metodología ASH (2016) y de la OMS (Organización Mundial de la Salud, 2014), empleando la prueba de presencia de *E. coli* y la determinación de parámetros fisicoquímicos (nitritos, sólidos suspendidos totales, DBO, DQO, fosfatos, cloro, pH, conductividad, turbidez), como mecanismos para evaluar la calidad del agua (INEC, 2016).

- **DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.**

Pacto Nuevo se encuentra en la parroquia rural de Pacto, ubicado al extremo noroccidental del Distrito Metropolitano de Quito, en la provincia de Pichincha, como se puede observar en (ANEXO 1). Su clima es templado- húmedo, y su área es de 0,142 km<sup>2</sup>. Su número de habitantes es de 140 personas (INEC, 2010).

El presente trabajo analizó un sector en particular (Pacto Nuevo), empleando una metodología que puede ser aplicada para los demás sectores de la parroquia, y así construir un informe más detallado en el futuro.



- **FICHA AMBIENTAL**

**Tabla 1.** Datos Generales de la zona de estudio.

<b>Datos Generales</b>		
<b>Sistema de coordenadas Proyección:</b> TMQ. <b>Datum:</b> WGS84, Zona 17S		<b>Altitud:</b> 1416 msnm
<b>Dirección del proyecto, obra o actividad:</b> Sector Pacto Nuevo, Parroquia Rural de Pacto, ubicado al noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito en la Provincia de Pichincha		
<b>Cantón:</b> Quito	<b>Ciudad:</b> Pacto Nuevo	<b>Provincia:</b> Pichincha
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA</b>		
<b>Área del proyecto:</b> 0,142 km <sup>2</sup>	<b>Información:</b> Se caracteriza por ser una zona con clima templado -húmedo, con un tipo de suelo Franco Arenoso y Franco Arcilloso, el mayor porcentaje de su territorio puede ser usado como terreno forestal y de cultivo, y su principal actividad económica es la producción agrícola (GESTNOVA, 2015).	

#### **A. FASE EXPLORATORIA.**

### **2.1. OBJETIVO ESPECÍFICO 1: DEFINIR EL GRADO DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA CON RESPECTO AL OBJETIVO 6 DE LOS ODS (OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE), EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL, NACIONAL, REGIONAL Y LOCAL.**

El desarrollo del trabajo tomó como base el ODS6 (Objetivo de Desarrollo Sostenible) promulgado por la Naciones Unidas, 2015, el cual trata sobre garantizar la gestión sostenible del agua (Naciones Unidas, 2017), y se partió del cumplimiento de la meta 6.1: Alcanzar la disponibilidad segura y equitativa de agua potable, hasta el año 2030.

Para la ejecución de este objetivo se realizó una adaptación del Método Descriptivo Analítico Comparativo de Perea 2009, cuyos pasos se detallan a continuación:

#### **2.1.1. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

Se realizó una investigación bibliográfica en fuentes primarias: Tesis de pregrado y post grado, y artículos científicos, y en fuentes secundarias: libros, documentos oficiales de instituciones nacionales, leyes y reglamentos relevantes sobre el tema, con el objetivo de profundizar en el análisis. Para la investigación de la normativa se consultó la información en los siguientes

documentos: Constitución de la República del Ecuador, Código Orgánico Ambiental (COA), Reglamento de Código Orgánico Ambiental (COA), Decreto Ejecutivo 371, NORMA INEN 1108 para Agua Potable, Plan de Ordenamiento Territorial de Pacto (2015-2019), Informe de cumplimiento de ODS elaborado por la Organización de Naciones Unidas (2018 y 2019), Agua Potable y Alcantarillado para Erradicar la Pobreza en el Ecuador SENAGUA 2014, Metodología ASH 2016 elaborada por el INEC, Informe de Avance de Cumplimiento de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible Ecuador 2019.

## **2.1.2. ELABORACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS.**

### **2.1.2.1. Encuestas.**

Se realizó una adaptación de la encuesta ENEMDU (Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo) la encuesta se encuentra en el (ANEXO 3), que contiene una parte cuantitativa y otra cualitativa, y está conformada por 3 secciones: Saneamiento, Higiene, Agua, para fines de este estudio se hizo uso exclusivo de la sección Agua. El total de preguntas es de 7. Se dividen en 5 cerradas y 2 abiertas (Castillo et al., 2016, p.21-25).

### **2.1.3. CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.**

Se realizó una jerarquización de la normativa legal tomando como referencia la pirámide de Kelsen, para su posterior relación con los resultados obtenidos, lo que finalmente permitió la definición del grado de cumplimiento de la normativa en los ámbitos internacional, nacional, regional y local.

## **B. FASE DESCRIPTIVA.**

Para la determinación de los Postulados de Colby: 1. Protección Ambiental Administración del recurso (agua), 3. Ecodesarrollo, se aplicó una adaptación de la Metodología de (Minaverry ,2016), la cual consistió en aplicar un diseño bibliográfico documental, descriptivo y analítico comparativo entre las normas jurídicas de la parroquia de Pacto y los instrumentos internacionales sobre protección ambiental y del agua.

La información obtenida en la fase exploratoria fue clasificada y analizada, lo cual permitió el establecimiento de las tendencias fundamentales que surgían de las normas jurídicas y de los instrumentos internacionales, esta información se clasificó en cuadros de triple entrada, de acuerdo con los tres (3) de los cinco (5) Postulados de Colby tratados, los mismos que han sido relacionados exclusivamente con el agua de consumo.

Se realizó un análisis de la clasificación de las normas jurídicas y herramientas internacionales dentro de los cuadros mencionados, y resultado de ello, se desarrollaron las recomendaciones y conclusiones correspondientes.

## **2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2: DETERMINAR LOS INDICADORES DEL MONITOREO DE LAS METAS DEL OBJETIVO 6 DE LOS ODS (OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE).**

### **2.2.1. PRUEBA DE CALIDAD DE AGUA PARA BEBER.**

#### **2.2.1.1. Muestreo.**

Se ejecutó un plan de muestreo de agua siguiendo la metodología ASH, elaborada por el INEC (2016) y de la OMS (Organización Mundial de la Salud, 2013). Se analizó la presencia de *E.Coli* en un total de 16 muestras, analizadas en la Universidad UTE y en la Universidad Central del Ecuador (UCE).

También se realizó la determinación de parámetros fisicoquímicos (nitrógeno amoniacal, sólidos suspendidos totales, DBO, DQO, fosfatos, cloro, pH, conductividad, turbidez), como mecanismos para evaluar la calidad del agua (INEC, 2016).

#### **2.2.1.2. Tipo de muestra.**

- **Muestra Simple**

Se realizó una serie de muestras simples, en las estaciones de invierno y verano, éstas muestras se tomaron en cada vivienda establecida perteneciente a cada uno de los 4 cuadrantes. Para el muestreo se tomó como herramientas técnicas a las siguientes normas:

- Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2169: 2013 agua. Calidad del agua. Muestreo. Manejo y conservación de muestras.
- Norma NTE INEN 2176:1998. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO.

#### **TÉCNICAS DE MUESTREO.**

- EPA. Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes (1983).
- APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012).

### **2.2.1.3. Número de muestras.**

El total de hogares en Pacto Nuevo es de 88 (INEC 2010), se dividió el sector en 4 cuadrantes, y se tomó 10 muestras por cada cuadrante, teniendo un total de 40 muestras representativas (ANEXO 2). El intervalo de tiempo de toma de muestras fue de 15 minutos durante 45 minutos.

### **2.2.1.4. Envase, etiquetado, conservación de la muestra y transporte**

Para la toma de la muestra se usaron botellas de vidrio previamente esterilizadas. Una vez que se ha recolectado la muestra, se procedió a llenar los datos respectivos en la etiqueta de cada botella, señalando: Número de muestra, fecha, hora.

Las muestras se trasladaron en coolers, y para su mejor conservación se hizo uso de refrigerantes.

### **2.2.1.5. Medición de parámetros físico- químicos.**

Se midió: Temperatura, potencial hidrogeno (pH) y oxígeno disuelto, cloro total, fosfatos, nitrógeno amoniacal, conductividad eléctrica, Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), Demanda química de oxígeno (DQO), solidos suspendidos y disueltos y turbidez.

### **2.2.1.6. Análisis de muestras en laboratorios de Universidad UTE.**

En los laboratorios de la Universidad UTE se analizaron un total de 40 muestras representativas, 10 de cada uno de los 4 cuadrantes en los que se dividió Pacto Nuevo. Para la calidad de agua se procedió con el siguiente método: Recuento de coliformes y *E.coli* en muestras de agua, según la norma ISO EN 16140: 2003-Método Compact Dry.

### **2.2.1.7. Análisis en laboratorios de Universidad Central del Ecuador (UCE).**

Paralelamente se envió un total de muestras representativa a la unidad OSP de la Universidad Central del Ecuador (UCE), laboratorios certificados, en donde se analizó presencia de *E.coli* (ANEXO 10).

Se comparó los resultados de la prueba de calidad de agua potable con los límites permisibles según la normativa nacional (NORMA INEN 1108), TULSMA Libro IX modificado en 2015, y las normativas internacionales: NORMA TÉCNICA para agua potable de Colombia, y la NORMA TÉCNICA para agua potable de Perú (ANEXO 4) y (ANEXO 5).

### 2.2.1.8. Análisis estadístico de las muestras.

Se empleó el software IBM SPSS Statistics Base, versión 22.0, para el análisis de media, desviación estándar, error e intervalos de confianza.

### 2.2.1.9. Determinación del Índice Simplificado de Calidad de Agua ISQA

Para la determinación de este índice se tomó en cuenta los estudios realizados por (Reyes, 2017).

#### Fórmula del ISQA:

$$ISQA = T (A + B + C + D) \quad [1]$$

Donde:

T = Temperatura (t), expresada en °C

A = Demanda química de oxígeno (DQO), expresada en mg/L

B = Sólidos suspendidos totales (SST), expresado en mg/L

C = Oxígeno disuelto (OD), expresado en mg/L

D = Conductividad (Cond), expresada en  $\mu\text{s}/\text{cm}$  a 18°C

#### Ecuaciones del ISQA

**Tabla 2.** Valores de los parámetros de ISQA

Parámetro	Valor	Ecuación
Temperatura	De 0,8 a 1	$T = 1$ si $t \leq 20$ °C
		$T = 1 - (t - 20) \cdot 0,0125$ si $t > 20$ °C
Demanda química de oxígeno	De 0 a 30	$A = 30 - \text{DQO}$ si $\text{DQO} \leq 10$ mg/L
		$A = 21 - (0,35 \cdot \text{DQO})$ si $60$ mg/L $\geq$ $\text{DQO} > 10$ mg/
		$A = 0$ si $\text{DQO} > 60$ mg/L
Sólidos suspendidos totales	De 0 a 25	$B = 25 - (0,15 \cdot \text{SST})$ si $\text{SST} \leq 100$ mg/L
		$B = 17 - (0,07 \cdot \text{SST})$ si $250$ mg/L $\geq$ $\text{SST} > 100$ mg/L
		$B = 0$ si $\text{SST} > 250$ mg/L
Oxígeno disuelto	De 0 a 25	$C = 2,5 \cdot \text{OD}$ si $\text{OD} < 10$ mg/L
		$C = 25$ si $\text{OD} \geq 10$ mg/L
Conductividad	De 0 a 20	$(3,6 - \log \text{Cond}) \cdot 15,4$ si $\text{Cond} \leq 4000$ $\mu\text{s}/\text{cm}$
		$0$ si $\text{Cond} > 4000$ $\mu\text{s}/\text{cm}$

(Reyes, 2017)

## Clasificación de Calidad del agua del ISQA

Tabla 3. Clasificación de la calidad de agua del ISQA

Valor del ISQA	Categoría	Uso de agua
90-100	Todos los usos	Estado natural del agua de excelente calidad. Purificación menor para consumo y no requiere tratamiento para riego
70-90	Consumo humano con tratamientos convencionales	Agua levemente contaminada, pero de buena calidad. Dudoso para consumo sin purificación y utilizable para cultivos poco resistentes
50-70	Consumo humano con tratamiento especial, Riego, Industrial	Agua de calidad regular. Apta para tratamiento de potabilización. Tratamiento para ciertos cultivos.
25-50	Recreación y Refrigeración	Mala Calidad. Agua altamente contaminada. Dudosa para tratamiento con fines de consumo y solo para cultivos muy resistentes
0-25	No puede usarse	Muy mala calidad. Se ha sobrepasado la capacidad de autodepuración del agua. Inaceptable para consumo y riego.

(Reyes, 2017)

### 2.2.2. APLICACIÓN DE ADAPTACIÓN DE METODOLOGÍA ASH, DISEÑADA POR EL INEC 2016.

La adaptación de la metodología ASH (Agua, Saneamiento e Higiene) según Castillo, Pozo y Serrano, 2016) puesta a disposición por el INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) se aplicó para el proceso de determinación de los indicadores (Hogares que utiliza suministros seguros de agua para beber, suficiencia, continuidad), mediante el cálculo previo de: Tipo de suministro, la calidad de agua y la cercanía de agua para beber. Esto se realizó a través de la aplicación de la encuesta adaptada ENEMDU (Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo) 2016, y del resultado de la prueba de calidad de agua, para ello se siguieron los siguientes pasos:

1. Se realizó el cálculo de la muestra de la población de Pacto Nuevo para aplicar una adaptación de la encuesta ENEMDU 2016.

- **Cálculo de la muestra.**

Para calcular el tamaño de la muestra se empleó la ecuación estadística planteada por Murray & Larry (2005), la misma que se presenta a continuación.

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

**Donde:**

**n:** El tamaño de la muestra.

**N:** El tamaño de la población (88 viviendas).

**σ:** La desviación estándar de la población que, cuando no se tiene su valor, generalmente se utiliza un valor constante de 0.5.

**Z:** El valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, cuando no se tiene su valor, se toma la relación del 95% de confianza que equivale a 1.96 o una relación de confianza que equivale 2.58, dichos valores quedan a criterio del investigador.

**e =** El límite aceptable de error en muestra que, cuando no se tiene su valor, generalmente suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0.01) y 9% (0.09), valor que queda a criterio del encuestador.

Entonces,

$$n = \frac{88(0.5)^2(1.96)^2}{(88 - 1)(0.09)^2 + (0.5)^2(1.96)^2}$$

$$n = 50,75$$

2. Se aplicó la adaptación de la encuesta ENEMDU 2016, la misma que está conformada por 3 secciones: Saneamiento, Higiene, Agua, y en este caso se hizo un uso exclusivo de la sección Agua. El total de preguntas es de 7, y se dividen en 5 cerradas y 2 abiertas (Castillo et al., 2016, p.21-25).

Se obtuvo resultados cualitativos (basados en la percepción de la población) y cuantitativos (cálculo de indicadores).

3. Se analizó el resultado de las encuestas ENEMDU 2016 con el resultado de las preguntas y en algunos casos se tomó como referencia los criterios de evaluación para ciertas preguntas según la Metodología ASH, de la siguiente forma:

- **Tipo de Suministro**

Se determinó mediante la pregunta ¿Dónde se encuentra la fuente de agua para beber?

- **Cercanía**

Se midió mediante las preguntas: 1) ¿El agua que usa para beber en este hogar principalmente proviene de, 2) ¿Dónde se encuentra la fuente de agua

para beber?, 3) ¿Cuánto tiempo se demora en llegar para beber agua, y regresar?

**Tabla 4.** Criterios para evaluar Cercanía.

Cercanía	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3
Terreno/ edificio	1-4 y 7-13	1 ó 2	No aplica
Terreno/ edificio	5 ó 6	No aplica	No aplica
Mayor o igual a 30 minutos	No aplica	3	Menor o igual a 30 minutos
Más de 30 minutos	No aplica	3	Mayor a 30 minutos

(Castillo et al., 2016).

- **Indicador suficiencia.**

Se midió a través de la pregunta “¿En las últimas 2 semanas, usted pudo acceder/obtener a las cantidades necesarias de agua para beber?” de la encuesta ENEMDU 2016, según la siguiente tabla:

**Tabla 5.** Criterios para evaluar el indicador suficiencia.

SUFICIENCIA	PREGUNTA 1
Si	1
No	2

(Castillo et al., 2016).

- **Indicador continuidad.**

Se midió a través de la pregunta “¿Cuántos días de la semana llega el agua para beber?” de la encuesta ENEMDU 2016.

- **Tipo de Suministro de agua para beber.**

Se midió mediante la pregunta “¿El agua que utiliza para beber en este hogar, principalmente proviene de...?”

**Tabla 6.** Criterios para evaluar el tipo de suministro de agua para beber.

TIPO DE SUMINISTRO DE AGUA PARA BEBER	PREGUNTA 1	FUENTE SECUNDARIA DE AGUA
Tipo A	1,2,3,7 o 9	NA
Tipo A	5,6	Tubería
Tipo B	4,8,10 o 12	NA
Tipo B	5,6	otro
Tipo C	11 o 13	NA

(Castillo et al., 2016).



4. Una vez determinados los anteriores indicadores, se procedió con el cálculo del indicador “Porcentaje de hogares que utiliza suministros seguros de agua para beber”

Este indicador se obtuvo mediante el cálculo de cuatro componentes: Tipo de suministro de agua para beber, indicador calidad de agua, indicador suficiencia en el acceso, indicador continuidad, cercanía, como podemos ver en la siguiente ecuación:

$$Agua = Tipo\ de\ suministro + calidad + suficiencia + cercanía \quad [3]$$

La ecuación para el cálculo del indicador “Porcentaje de hogares que utilizan suministros seguros de agua para beber”, se expresa de la siguiente forma:

$$PHAS = \frac{HAS}{TH} * 100 \quad [4]$$

#### Dónde

**PHAS:** Porcentaje de los hogares que utilizan suministros de agua para beber.

**HAS:** Hogares que utilizan suministros seguros de agua para beber.

**TH:** Total de hogares.

5. Se determinó el Tipo de manejo seguro del agua para beber mediante el empleo de la Tabla 7, a partir de la determinación de los indicadores componentes, los cuales fueron previamente calculados (Molina, Pozo y Serrano, 2018).

**Tabla 7.** Escalera de agua para beber.

AGUA =	TIPO DE SUMINISTRO + CALIDAD +	CERCANÍA	+ SUFICIENCIA
MANEJO SEGURO	Tipo A	Si	Vivienda/ terreno Si
BÁSICO 1	Tipo A	Si	Vivienda/ terreno No
	Tipo A	Si	< o igual a 30 minutos de viaje a pie -
BÁSICO 2	Tipo A	No	Vivienda/ terreno -
	Tipo A	No	< o igual a 30 minutos de viaje a pie -

**Tabla 7.** Escalera de agua para beber  
Continuación...

LIMITADO	Tipo A		> a 30 minutos de viaje a pie	
NO MEJORADO	Tipo B	-	-	-
SUPERFICIAL	Tipo C	-	-	-

**Nota:** Tipo A: Tubería/ pozo o manantial protegido/ agua embotellada o funda, Tipo B: Carro repartidor / pozo o manantial no protegido/ agua lluvia, Tipo C: Río o acequia, otros.

### **C. FASE DE ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

#### **2.3. OBJETIVO 3: DEFINIR LAS ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS PARA EL DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE AGUA DE CONSUMO HUMANO EN LA PARROQUIA DE PACTO.**

Se aplicó una adaptación de la metodología de Análisis Multicriterio Cualitativo de Feás (2008), Llamazares (2011) y Orejuela & Osorio (2008), el mismo que permitió dirigir la toma de decisiones tomando como base la variedad de criterios comunes, construyendo los lineamientos para la emisión necesaria de juicios. Su objetivo fue llegar a la solución del problema mediante su simplificación, de forma que se pueda obtener como resultado la planificación de las estrategias y políticas. Los pasos fueron las siguientes:

##### **2.3.1. DEFINICIÓN DE ACTORES Y CRITERIOS, QUE JUEGAN UN PAPEL IMPORTANTE EN LA FORMULACIÓN DE LAS POLÍTICAS.**

Se usó la herramienta de análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) para realizar un análisis profundo y determinar los actores y criterios a usar, estos criterios reflejaron los objetivos perseguidos por el proyecto.

##### **2.3.2. SELECCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS (POLÍTICAS) FACTIBLES.**

Según Llamazares (2011) dentro de las posibilidades de proyectos que se pueden realizar, se eligieron aquellos que son factibles de realizar bajo un punto de vista de análisis general, donde fueron considerados la factibilidad económica y/o técnica.

### 2.3.3. PONDERACIÓN DE CRITERIOS.

Una vez definidas las alternativas y los criterios, se procedió a ponderar y ordenar el diferente interés de cada uno de los criterios en la selección de alternativas, lo que se realizó mediante la escala de Saaty que se puede observar en la Tabla 8 (Orejuela y Osorio, 2008).

**Tabla 8.** Escala de Saaty para la comparación de pares.

INTENSIDAD	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN
1	Igual	Dos actividades aportan de igual forma al cumplimiento del objetivo
3	Moderada	La experiencia y el juicio favorecen levemente a una actividad sobre la otra
5	Fuerte	La experiencia y el juicio benefician fuertemente a una actividad sobre la otra
7	Muy fuerte o demostrada	Una actividad es mucho más beneficiada que la otra, su predominancia se demostró en la práctica
9	Extrema	La evidencia que favorece una actividad sobre otra es absoluta
2,4,6,8		Son valores intermedios de preferencia

### 2.3.4. MATRIZ DE COMPARACIÓN.

Se realizó mediante la comparación entre criterios. Posteriormente se necesitó hacer una matriz de comparación de alternativa por criterio, por lo que se realizará matriz por criterio y matrices por alternativa según el criterio. Según Orejuela y Osorio (2008) se procedió a comparar cada una de las alternativas frente a cada uno de los criterios de par a par.

### 2.3.5. NORMALIZACIÓN DE MATRIZ.

Se procedió a normalizar las matrices mediante la suma de cada valor de la columna obteniendo un resultado, y dividiendo cada valor de la columna para ese resultado, de la siguiente forma para cada columna.

### 1° columna

$$\text{SUMA} = x + y + z = w$$

$$x / w = ?$$

$$y / w = ?$$

$$z / w = ?$$

### 2.3.6. PESO DE CADA CRITERIO.

Una vez que se obtuvo las matrices normalizadas, se hizo un promedio por fila.

### 2.3.7. JUICIO POR CRITERIO.

Después de que se conoció la ponderación de los criterios se procedió a jerarquizar las distintas alternativas en función de cada criterio.

### 2.3.8. SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS.

Se multiplicó el valor de cada criterio por el valor de cada política, y se realizó una suma de la siguiente forma.

$$\text{Política 1} = (x * b) + (d * e) =$$

$$\text{Política 2} = (a * c) + (d * f) =$$

Gracias al paso anterior se pudo establecer un ranking de prioridades para las diferentes alternativas, y de esta forma se tomó una decisión que permitió formular las estrategias y políticas para el desarrollo de un modelo de gestión de agua de consumo humano en la parroquia de Pacto.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

#### 3.1. RESULTADO 1: DEFINIR EL GRADO DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA CON RESPECTO AL OBJETIVO 6 DE LOS ODS (OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE), EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL, NACIONAL, REGIONAL Y LOCAL.

Como resultado del análisis mediante investigación bibliográfica, se determinó algunos sucesos importantes en el desarrollo del ODS 6 en Ecuador, comenzando por la creación de la nueva Constitución de la República del Ecuador en 2008, año en el que también se instauró la Secretaría del Agua (SENAGUA), tres años después se creó la Norma INEN 1108 para Agua Potable, y tres años más tarde se instituyó la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA), en este mismo año entra en vigencia la Ley de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. En 2018 entra en vigor el Código Orgánico Ambiental (COA), y en el mismo año se declara a la Agenda 2030 como política de Gobierno, por su parte en 2019 se expidió el Reglamento del Código Orgánico Ambiental (COA). Esta información ha sido recopilada en la elaboración de la siguiente línea del tiempo:

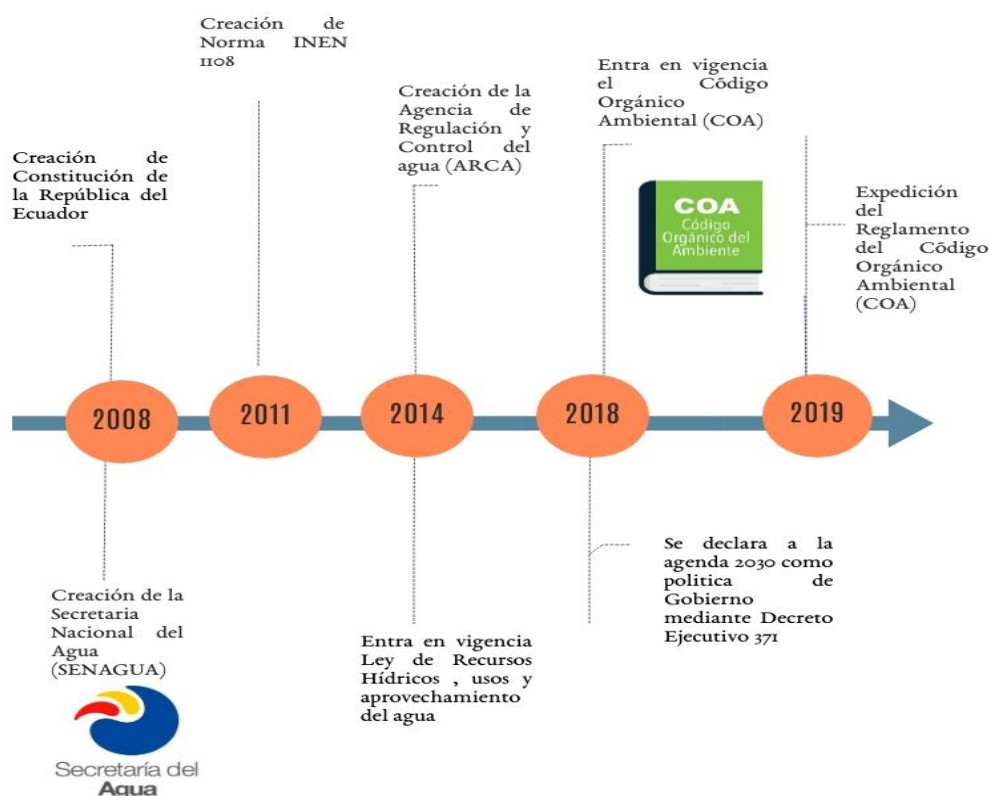


Figura 1. Línea de tiempo de avance en el cumplimiento de ODS en Ecuador

La línea del tiempo permitió definir el avance del ODS 6 en Ecuador a través de los años, el hito principal es la creación de la institucionalidad y normativa en el país a partir de 2008.

### 3.1.1. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA ENCUESTA ENEMDU 2016 (ENCUESTA NACIONAL DE EMPLEO, DESEMPLEO Y SUBEMPLEO) ADAPTADA.

- **Objetivo de la encuesta:** Determinar la percepción de la población respecto a la calidad de agua de consumo humano y obtener los datos necesarios para el cálculo de indicadores de acuerdo con el objetivo 6 ODS.

A continuación, se presentan los resultados de la encuesta.

#### 1) El agua que usa para beber en este hogar principalmente proviene de:

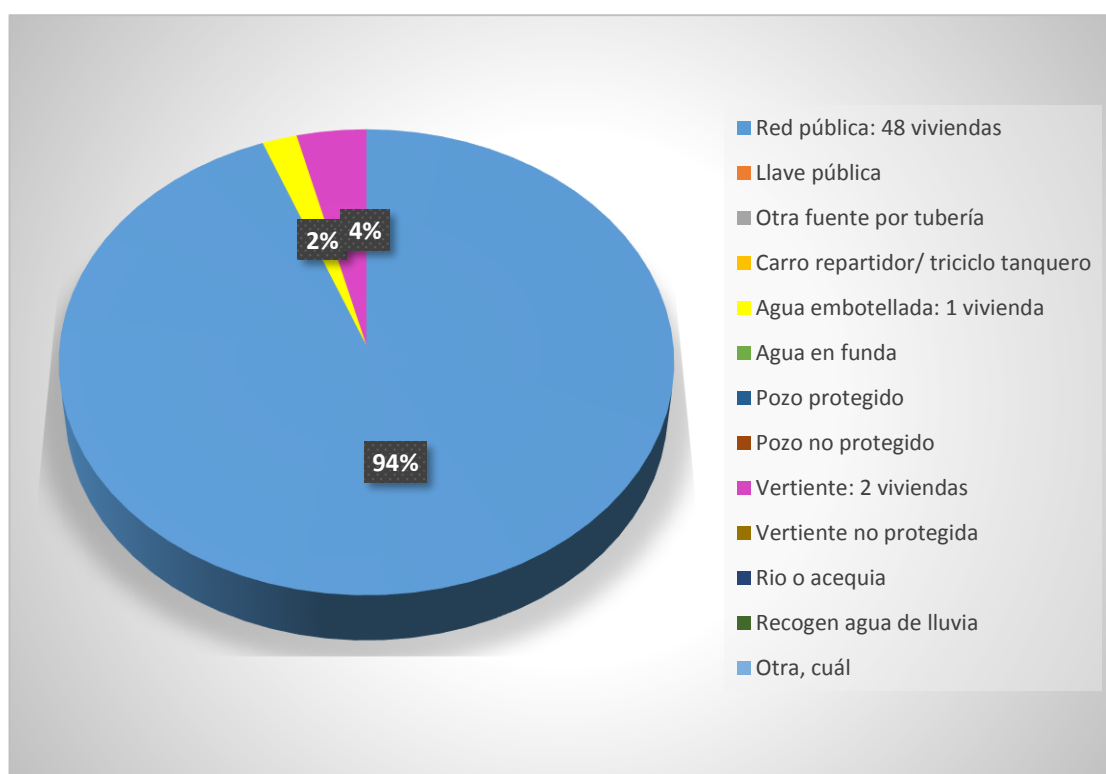


Figura 2. El agua que usa para beber en este hogar principalmente proviene de:

#### Análisis

El agua que usan para beber proviene principalmente de la red pública para 48 viviendas, mientras que 2 viviendas hacen uso de vertiente, y 1 se abastece de agua embotellada.

## 2) ¿Dónde se encuentra la fuente de agua para beber?

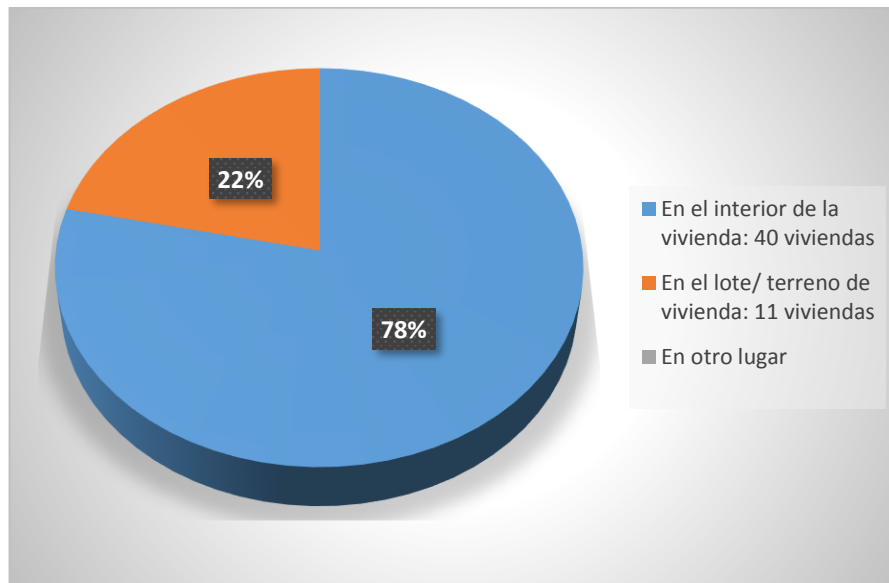


Figura 3. ¿Dónde se encuentra la fuente de agua para beber?

### Análisis.

Se puede ver que 40 hogares tienen la fuente de agua para beber en el interior de su vivienda, y 11 personas cuentan con la fuente para beber en el patio de su vivienda, lo cual en los dos casos representa cercanía del servicio de agua.

## 3) ¿Cuánto tiempo se demora en llegar a la fuente para beber agua, y regresar?

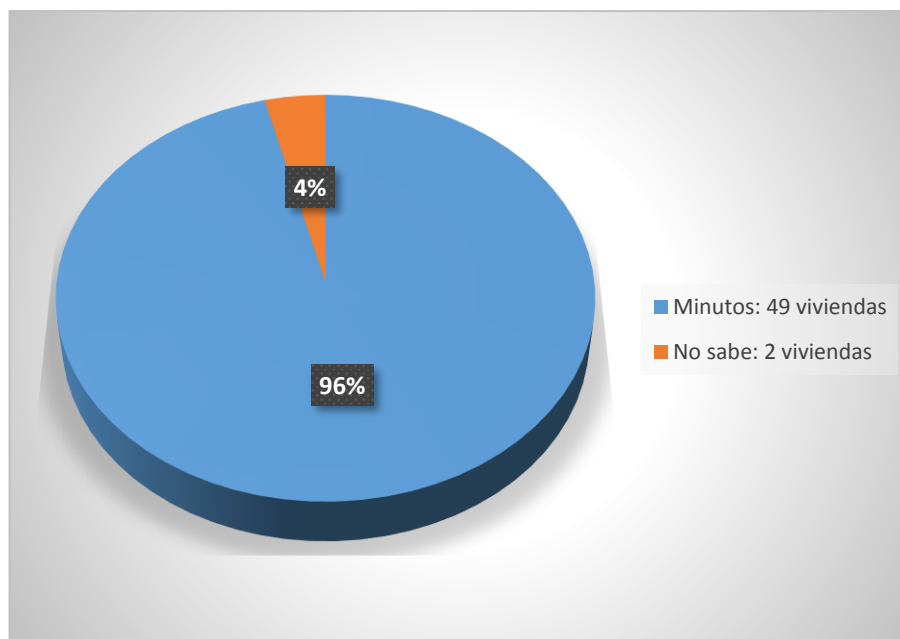


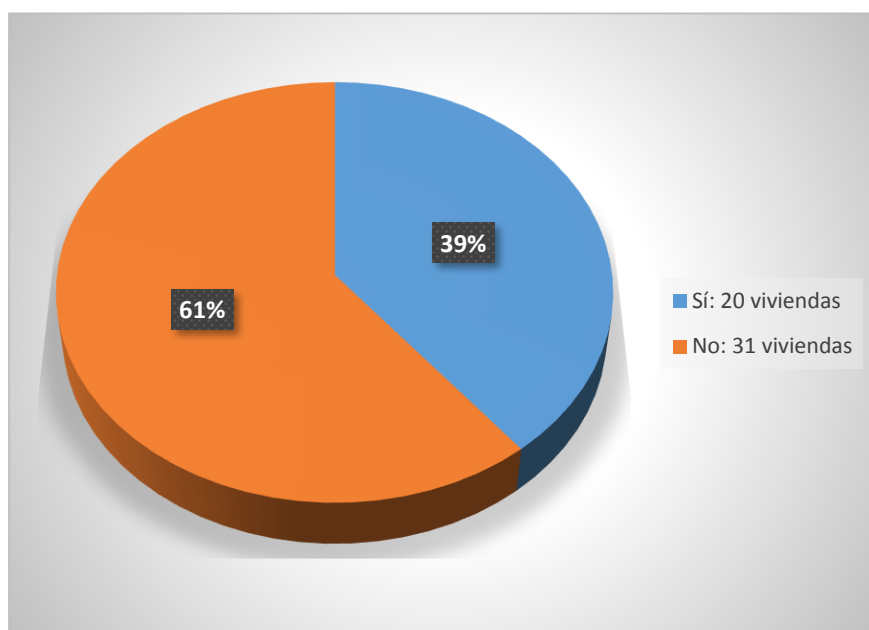
Figura 4. ¿Cuánto tiempo se demora en llegar a la fuente para beber agua, y regresar?



## Análisis

49 viviendas respondieron que el agua para beber demora minutos en llegar, mientras que en 2 viviendas respondieron que no saben cuánto tarda en llegar.

### 4) ¿En las dos últimas semanas usted pudo acceder a cantidades necesarias de agua para beber?



**Figura 5.** ¿En las dos últimas semanas usted pudo acceder a cantidades necesarias de agua para beber?

## Análisis

En 31 viviendas se contestó que no se accedió a agua para beber en cantidades necesarias en las últimas dos semanas, y en 20 viviendas respondieron que sí.

5) ¿Usted consideraría que el agua de la fuente que utiliza para beber es apta para el consumo humano?

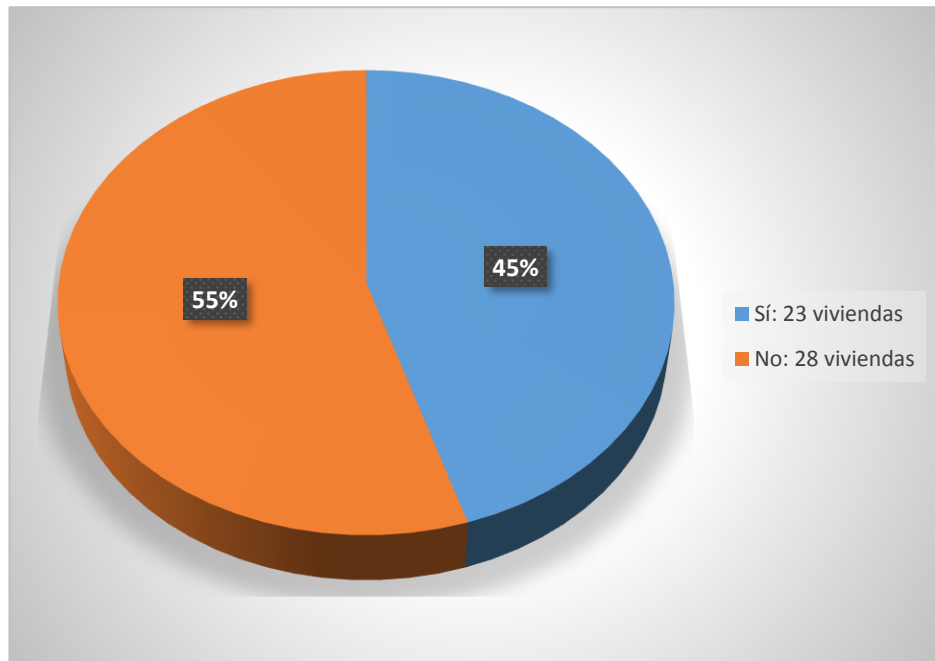


Figura 6. ¿Usted consideraría que el agua de la fuente que utiliza para beber es apta para el consumo humano?

### Análisis

En 28 viviendas se considera que la fuente que utilizan para beber no es apta para el consumo humano, y en 23 respondieron que si la consideran apta.

6) Principalmente el agua que beben los miembros de este hogar.

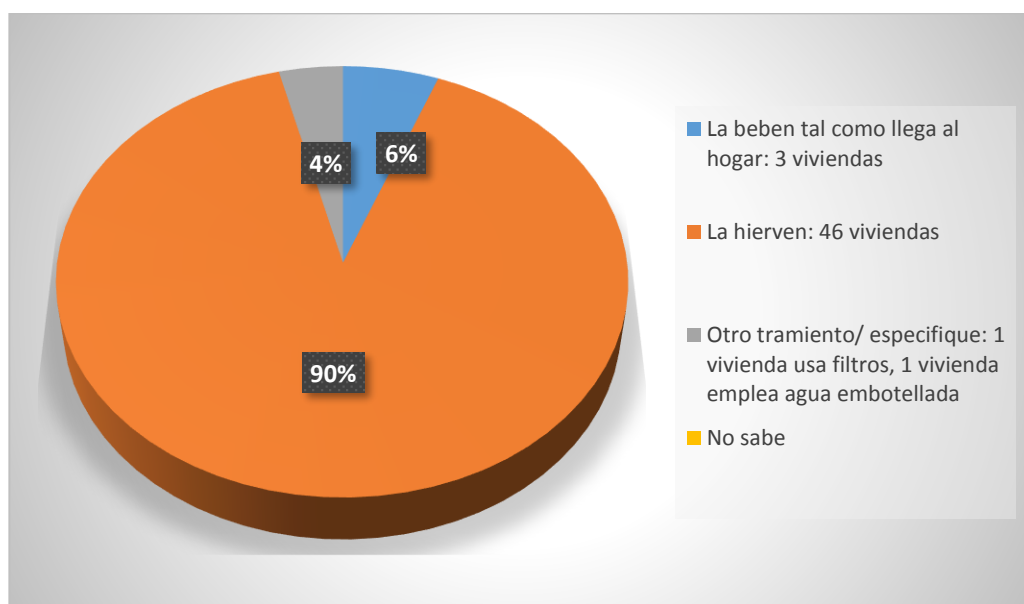


Figura 7. Principalmente el agua que beben los miembros de este hogar.

## Análisis

Se pudo observar que en 46 viviendas se hierva el agua que llega a sus hogares, mientras que en 3 la toman como llega, y en otro tratamiento: En 1 vivienda compran agua embotellada, y en 1 vivienda utilizan filtros.

### 7) ¿Cuántos días de la semana llega el agua para beber?

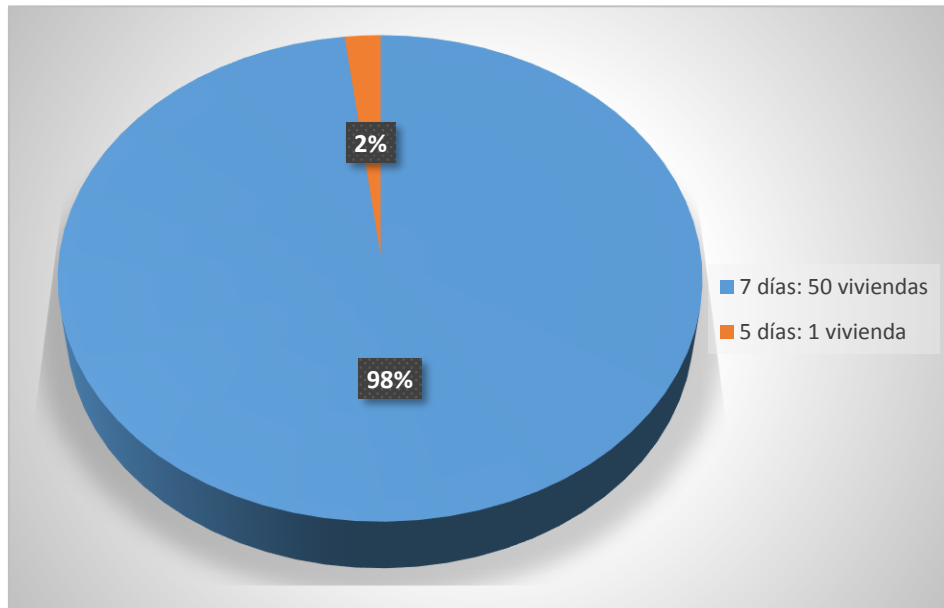


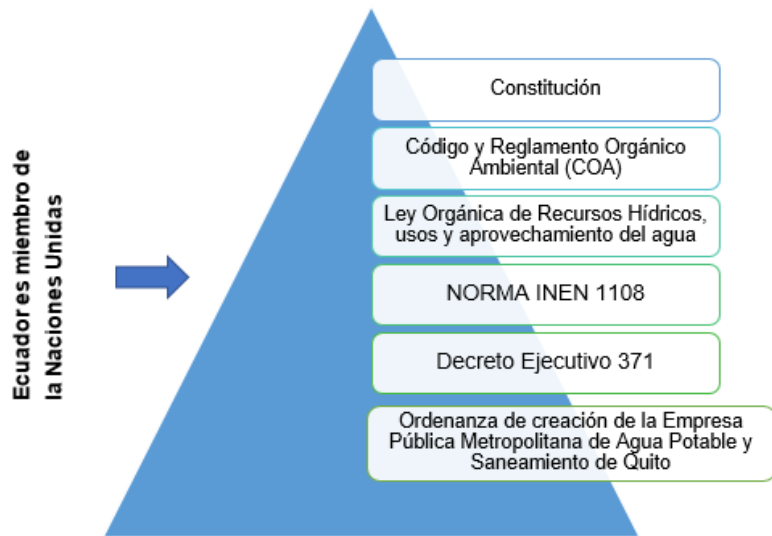
Figura 8. ¿Cuántos días de la semana llega el agua para beber?

## Análisis

En 50 viviendas se indicó que el agua para beber llega a sus casas 7 días a la semana, y en 1 vivienda señalaron que solo llega 5 días a la semana.

### 3.1.2. JERARQUIZACIÓN DE NORMATIVA DE ODS 6 EN ECUADOR.

Como resultado de la investigación bibliográfica, se realizó la jerarquización de la normativa referente al ODS 6 en Ecuador, de la siguiente forma:

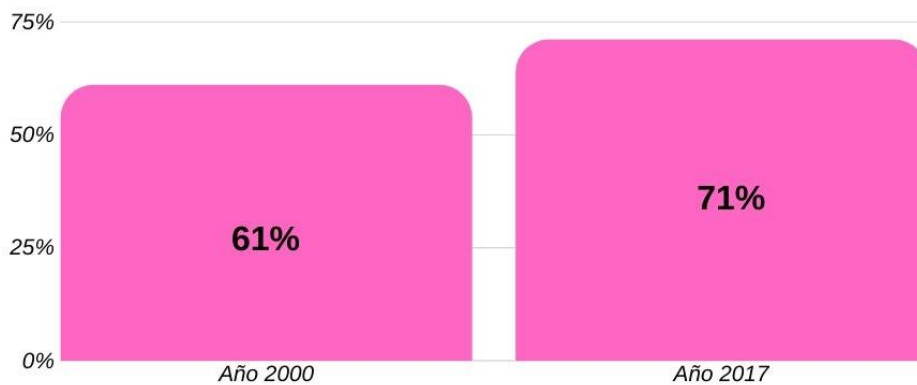


**Figura 9.** Pirámide Kelsen del ODS 6 en Ecuador.

El análisis través de la pirámide de Kelsen permitió identificar la normativa con la que el país se encuentra trabajando en el cumplimiento del ODS6.

### 3.1.3. CUMPLIMIENTO EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL, NACIONAL, REGIONAL Y LOCAL.

#### 3.1.3.1. Internacional.

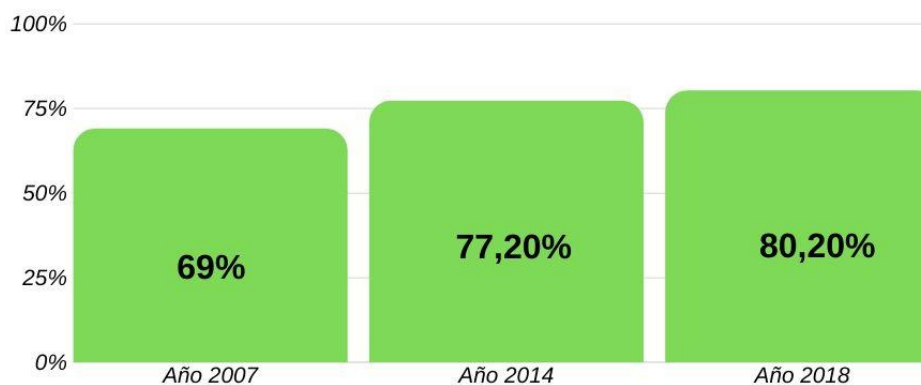


**Figura 10.** Población mundial que accede a agua potable gestionada de manera segura (Naciones Unidas, 2019).

La población alrededor del mundo que accede a agua potable gestionada de manera segura ha aumentado el 10% en 17 años, lo cual nos indica que el 29% restante debe ser logrado hasta el año 2030.

### 3.1.3.2. Nacional.

- **Hogares con acceso a agua por red pública**



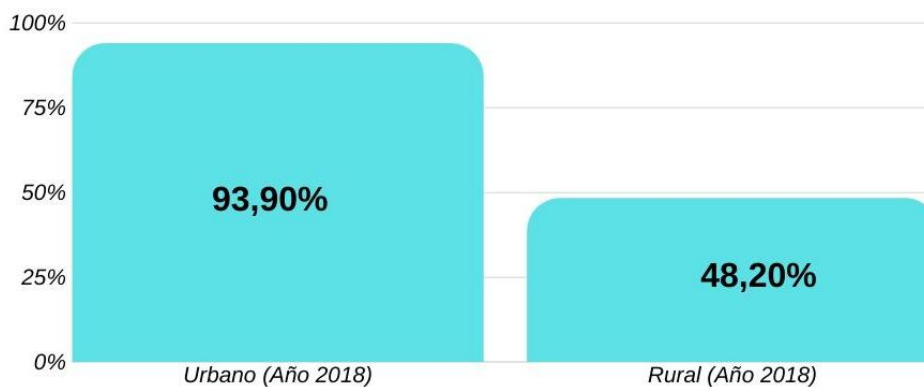
**Figura 11.** Hogares con acceso a agua por red pública en Ecuador (INEC,2018).

- **Personas que consumen agua libre de *Escherichia coli* (*E.coli*)**

En 2016 se estableció que el 79,30% de las personas en Ecuador consumen agua libre de *E. coli* (Secretaría Planifica Ecuador, 2019).

- **Población que cuenta con manejo seguro de agua para beber**

El estudio realizado en 2016 determinó que el 70,10% de la población del Ecuador accede a manejo seguro de agua para beber (Secretaría Planifica Ecuador, 2019), es decir cuenta con: calidad, cercanía, suficiencia y tipo de suministro Tipo A.



**Figura 12.** Hogares con acceso a agua por red pública en sectores urbano y rural en Ecuador (INEC, 2018).

Se observa una diferencia de aproximadamente el doble entre el acceso al agua por red pública en el sector urbano y en el sector rural, por lo cual sería necesario que los programas atiendan prioritariamente al sector rural.

**Tabla 9.** Resultados de Programas para el desarrollo del ODS 6 en Ecuador.

PROGRAMA	INSTITUCIÓN A CARGO	OBJETIVO
“PROAGUA”	<b>SENAGUA (Secretaría del Agua)</b>	Invertir en recursos reembolsables y subvenciones para los proyectos de agua potable y alcantarillado sanitario en varios cantones
“Agua y Saneamiento para Todos”	<b>Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, Secretaría Nacional del Agua, Ministerio del Ambiente, Ministerio de Salud Pública; Ministerio de Economía y Finanzas, Banco de Desarrollo, Agencia de Regulación del Agua, Agencia de Regulación, control y Vigilancia Sanitaria; y, Empresa Pública del Agua</b>	Realizar una mejora en la cobertura, calidad y continuidad de los servicios de agua potable y saneamiento, a través del financiamiento de proyectos que aseguren el derecho humano al agua y al saneamiento de las poblaciones beneficiadas

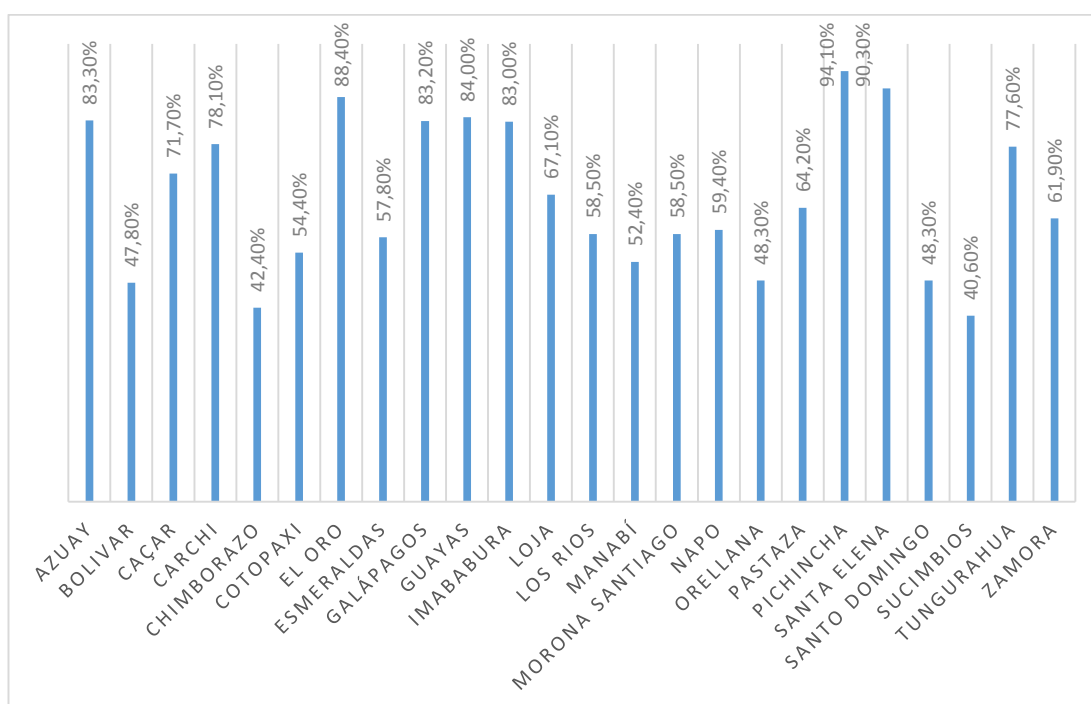
(Secretaría Técnica Planifica Ecuador, 2019).

**Tabla 10.** Resultados de Iniciativas para el desarrollo del ODS 6 en Ecuador.

INICIATIVAS	
<p><b>“Guardianes del Agua”(2017)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impulsado por la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Saneamiento de Portoviejo.</li> <li>- Busca el cuidado, ahorro y buen uso del líquido vital en escuelas</li> </ul>
<p><b>“Marco de Asociación País( 2019-2022) Hábitat”</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promociado por la Agencia de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Aecid)</li> <li>- Busca contribuir al acceso a vivienda con condiciones de habitabilidad y sostenibilidad ambiental</li> <li>- Dar soporte a programas y proyectos para la ampliación de cobertura de servicios de agua potable y saneamiento básico con prioridad en el sector rural</li> </ul>

(Secretaría Técnica Planifica Ecuador, 2019).

### 3.1.3.3. Regional.



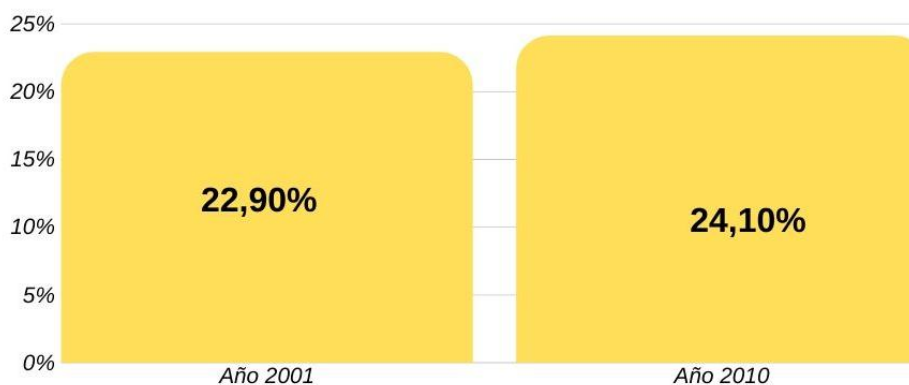
**Figura 13.** Cobertura de agua potable por provincia en Ecuador (SENPLADES, 2014)

La provincia que tiene mayor cobertura de agua potable es Pichincha, seguida de la provincia de Santa Elena, mientras que las provincias con menor cobertura son Sucumbíos y Chimborazo. El 79,17% de las provincias supera el 50% de cobertura de agua potable.

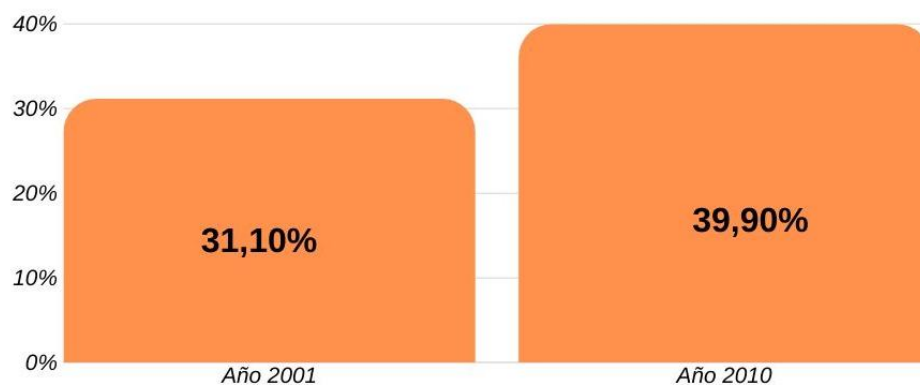
### 3.1.3.4. Local Cantonal.

Actualmente ya se han beneficiado los cantones de Huamboya, Palora, Taisha y Tiwintza de Morona Santiago, mediante financiamiento para la rehabilitación y construcción de sistemas de agua potable (Secretaría Técnica Planifica Ecuador, 2018).

### 3.1.3.5. Local Parroquial (Pacto)



**Figura 14.** Viviendas que cuentan con abastecimiento de agua por red pública en su interior (Plan de Ordenamiento Territorial de Pacto, 2015).



**Figura 15.** Viviendas que cuentan con abastecimiento de agua por tubería en su interior (Plan de Ordenamiento Territorial de Pacto, 2015).

En la parroquia de Pacto el mayor porcentaje de abastecimiento de agua para beber se mantiene representado a través de los años por tubería, lo que expone a la población a la falta de calidad de agua.



## Pacto Nuevo.

El resultado de la investigación bibliográfica muestra que se prevé que los programas de “Proagua” y “Agua y Saneamiento” beneficien a la parroquia de Pacto en el futuro, ya que tienen como plazo de cumplimiento el año 2021 según el Informe de Avance de Cumplimiento de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Secretaría Técnica Planifica Ecuador, 2019).

El análisis de la investigación bibliográfica realizada permitió estimar el nivel de cumplimiento de la normativa respecto al ODS 6 para los diferentes ámbitos, tomando como base: Porcentaje de agua gestionada de forma segura, cobertura de agua potable, abastecimiento de agua por red pública, resultado que podemos observar en la Figura 16.

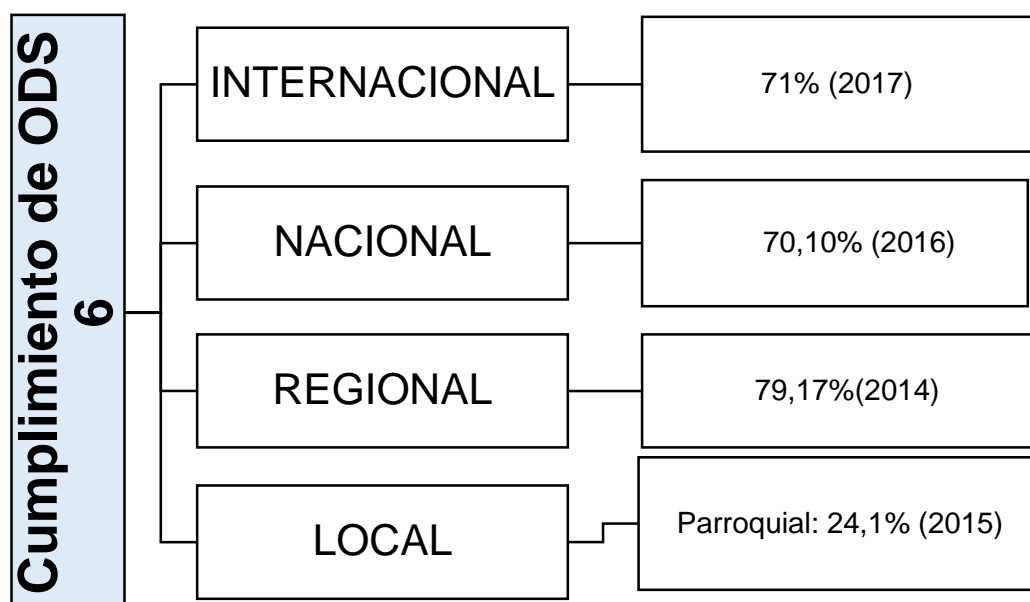


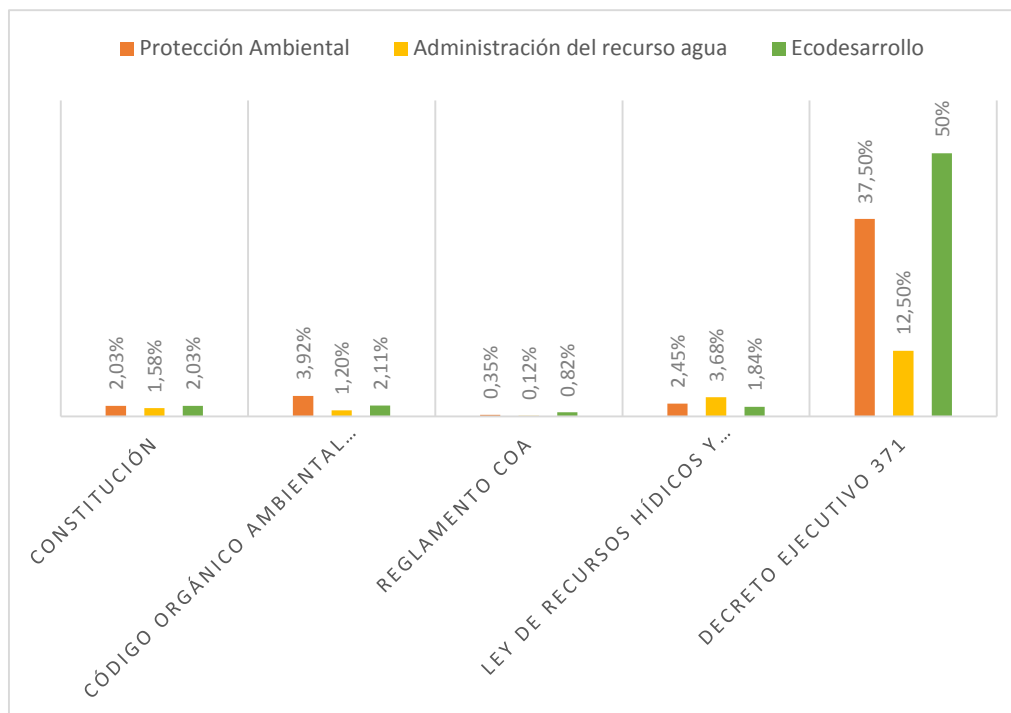
Figura 16. Cumplimiento de la normativa con respecto al ODS 6 en los ámbitos internacional, nacional, regional y local.

## B) FASE DESCRIPTIVA.

### 3.1.3.6. Determinación de postulados de Colby.

Se describió la principal normativa que aplica para la parroquia de Pacto, para ello se clasificaron algunos artículos de acuerdo con tres de los cinco postulados de Colby (ANEXO 6), también se elaboró una clasificación de los principales instrumentos internacionales que tratan sobre el agua y que aportan a cada uno de los tres postulados de Colby (ANEXO 7).

A continuación, se muestra el grado de referencia de cada instrumento legal para Pacto Nuevo.



**Figura 17.** Determinación de los tres Postulados de Colby según Normativa vinculada al agua de consumo humano en Pacto Nuevo.

El Decreto Ejecutivo 371 es la normativa que tiene mayor porcentaje de referencia para los 3 postulados, seguido de la Ley de Recursos Hídricos, usos y Aprovechamiento del agua. El tercer lugar de referencia para los tres (3) postulados de Colby es para el Código Orgánico Ambiental (COA), y los últimos dos (2) puestos los ocupan la Constitución y el Reglamento del Código Orgánico Ambiental.

El resultado de este análisis nos permite observar que la mayoría de las normativas analizadas coinciden en un porcentaje de referencia alto en el postulado de Protección Ambiental con respecto a los otros dos (2) postulados.

Cabe destacar que los instrumentos internacionales que se han tomado como referencia, tienen una implicación directa sobre los postulados tratados y han sido clave para el nacimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (2015-2030).

## 3.2. RESULTADO 2: DETERMINAR LOS INDICADORES DEL MONITOREO DE LAS METAS DEL OBJETIVO 6 DE LOS ODS (OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE) EN PACTO NUEVO.

Los puntos de muestreo se muestran en (ANEXO 8).

### 3.2.1. RESULTADO DE ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA.

#### Cumplimiento de límites permisibles según normativa técnica nacional e internacional

Se verificó el cumplimiento de los parámetros analizados con respecto a los límites permisibles, tomando como referencia la normativa técnica nacional (Ecuador), e internacional (Colombia y Perú).

#### 3.2.1.1. Parámetros físicos.

Tabla 11. Resultados de análisis de Parámetros Físicos.

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO (MEDIA)
Conductividad eléctrica	μS/cm	4,60
Turbidez	NTU	2,47

#### 3.2.1.2. Parámetros químicos.

Tabla 12. Resultados de análisis de Parámetros Químicos.

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO (MEDIA)
pH	--	7,29
Sólidos suspendidos totales	mg/l	0,03
Cloro total	mg /l	0,26
Oxígeno disuelto	mg /l	5,86
Nitrógeno amoniacal	mg /l	1,20
Fosfatos	mg/l	1,46

La turbidez se encuentra dentro de los límites permisibles en Ecuador y Perú (5 NTU), sin embargo, esta fuera de la normativa colombiana (2 NTU). La conductividad eléctrica se encuentra dentro de los límites permisibles según las normas internacionales, 1500 μS/cm para Perú y 1000 μS/cm para Colombia, no obstante, para Ecuador no se encontró referencia.

El pH se encuentra dentro de la normativa ecuatoriana (6-9) y lo mismo sucede con la normativa peruana (6,5-8,5) y colombiana (6,5-9). El nitrógeno amoniacal cumple con la normativa nacional (50 mg/l) y también con la colombiana (10 mg/l), para Perú no se encontró referencia.

El cloro residual está presente en un valor inferior al límite permisible según la normativa nacional (0,3 -1,5 mg/l), lo mismo sucede para la normativa peruana (0,5-5 mg/l) y colombiana (0,3-2 mg/l). Los fosfatos se encuentran fuera de los límites permisibles de la normativa colombiana (0,5 mg/l), siendo la única de la que se pudo encontrar referencia.

### 3.2.1.3. Parámetros biológicos.

**Tabla 13. Resultados de análisis de Parámetros Biológicos**

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO (MEDIA)
DBO	mg/l	4,99
DQO	mg /l	9,19

Los parámetros de DBO y DQO se encuentran fuera de la normativa nacional (<2 y <4 respectivamente), mientras que no se encontró una referencia para las normativas internacionales.

### 3.2.1.4. Parámetros microbiológicos.

El 12,5% de las muestras indicaron presencia de *E.coli* (ANEXO 13) encontrándose fuera de los límites permisibles en Ecuador (0 UFC /100 ml), (0 NMP/100 ml), y lo mismo sucedió para Perú (0 UFC/100ml) y Colombia (0 UFC/ 100 cm<sup>3</sup>) (ANEXO 5).

La media, desviación estándar, el error medio estándar y el intervalo de confianza fueron calculados mediante el software IBPM SPSS 22, a continuación, se muestra estos resultados:

**Tabla 14. Resultados estadísticos de muestras.**

PARÁMETRO	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	ERROR DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR
Conductividad	4,60	1,90	0,30
Turbidez	2,47	2,41	0,38
pH	7,29	0,13	0,03
Sólidos Suspendidos Totales	0,03	0,01	0,00
Cloro total	0,26	0,37	0,09
Oxígeno disuelto	5,86	2,23	0,56

**Tabla 14.** Resultados estadísticos de muestras  
Continuación...

Nitrógeno amoniacal	1,20	1,24	0,31
Fosfatos	1,46	1,12	0,28
DBO <sub>5</sub>	4,99	4,94	1,24
DQO	9,19	2,86	0,71

Como podemos observar la desviación estándar se encuentra fuera de lo esperado para algunos de los parámetros analizados, lo cual quiere decir que hay una dispersión de los datos con respecto a la media. En el caso de los resultados del error de la desviación estándar, éstos se encuentran dentro de lo esperado.

### 3.2.1.5. Determinación del Índice Simplificado de Calidad de Agua ISQA

#### Ecuaciones del ISQA

El ISQA se determinó de acuerdo con el resultado de los análisis elaborados y mediante el empleo de las ecuaciones correspondientes para el desarrollo del índice, éstas se encuentran en la tabla 15.

**Tabla 15.** Resultado de ecuaciones de ISQA

Parámetros	Valor de los análisis (Media)	Valor de las ecuaciones
Temperatura (°C)	33	<b>T = 0.84</b>
DQO (mg/L)	9,19	<b>A = 20,81</b>
SST (mg/L)	0,03	<b>B = 24,96</b>
OD (mg/L)	5,86	<b>C = 14,85</b>
Cond. (µs/cm)	4,60	<b>D = 45,28</b>

#### Cálculo del ISQA

$$ISQA = 0.84 (20,81 + 24,96 + 14,85 + 45,28)$$

$$ISQA = 88,99$$

El resultado del ISQA en el área de estudio es de 88,99, lo cual significa que el agua es apta para el consumo humano, pero para ello se necesita aplicar

tratamientos convencionales, mientras en otros estudios como el de (Reyes, 2017) en la provincia de El Oro, muestra que el valor obtenido fue de 39,00 dando como resultado agua de mala calidad., altamente contaminada, y dudosa para tratamiento con fines de consumo.

### 3.2.2. RESULTADOS DE CÁLCULO DE INCICADORES.

Para el cálculo de indicadores Suficiencia, Continuidad y Calidad de agua para beber, fue necesario primero calcular el tipo de suministro seguro de agua, la continuidad de agua para beber y la calidad de agua de consumo, según la adaptación que se le dio a la metodología ASH 2016, de la siguiente forma:

- **Tipo de Suministro de agua para beber.**

#### *Tipo de suministro de agua para beber*

$$= \frac{\text{Total de viviendas que tienen suministro tipo A de agua para beber}}{\text{Total de viviendas que tienen servicio de agua de consumo}} * 100$$

$$\text{Tipo de suministro de agua para beber} = \frac{51}{51} * 100$$

$$\text{Tipo de suministro de agua para beber} = 100\%$$

- **Cercanía.**

#### *Cercanía*

$$= \frac{\text{Total de viviendas que tienen cercanía de agua de consumo}}{\text{Total de viviendas que tienen servicio de agua de consumo}} * 100$$

$$\text{Cercanía} = \frac{51}{51} * 100$$

$$\text{Cercanía} = 100\%$$

#### 3.2.2.1. Indicador Suficiencia.

#### *Suficiencia*

$$= \frac{\text{Total de viviendas que tienen suficiencia de agua de consumo}}{\text{Total de viviendas que tienen servicio de agua de consumo}} * 100$$

$$\text{Continuidad} = \frac{20}{51} * 100$$

$$\text{Continuidad} = 39\%$$

### 3.2.2.2. Indicador Continuidad.

$$\text{Continuidad} = \frac{\text{Total de viviendas que tienen continuidad de agua de consumo}}{\text{Total de viviendas que tienen servicio de agua de consumo}} * 100$$

$$\text{Continuidad} = \frac{50}{51} * 100$$

$$\text{Continuidad} = 98\%.$$

### 3.2.2.3. Indicador de hogares que utiliza suministros seguros de agua para beber.

**Suministro seguro de agua para beber** = Viviendas que cuentan con: tipo de suministro tipo A+ calidad +suficiencia+ cercanía

**Suministro seguro de agua para beber** = 2 viviendas cuentan con un tipo de suministro tipo A + calidad + suficiencia + cercanía

$$\text{Suministro seguro de agua para beber} = \frac{\text{Total de viviendas que tienen suministro seguro de agua para beber}}{\text{Total de viviendas que tienen servicio de agua de consumo}} * 100$$

$$\text{Suministro seguro de agua para beber} = \frac{2}{16} * 100$$

$$\text{Suministro seguro de agua para beber} = 13\%$$

Según los resultados obtenidos el agua de consumo humano en Pacto Nuevo corresponde a un suministro Básico 2 Tipo A.

Los indicadores de monitoreo de la meta 6.1. Del ODS 6 obtenidos para Pacto Nuevo, se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 16.** Indicadores de monitoreo de la meta 6.1. Del ODS 6 para Pacto Nuevo.

INDICADOR	RESULTADO
Suficiencia	39%
Continuidad	98%
Suministro seguro de agua para beber	13%

**C) FASE DE ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

**3.3. RESULTADO 3: DEFINIR LAS ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS PARA EL DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE AGUA DE CONSUMO HUMANO EN PACTO NUEVO.**

• **ANÁLISIS FODA.**



**Figura 18.** Análisis de FODA.



El análisis de FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) permitió seleccionar los siguientes actores y criterios:

**Tabla 17.** Actores y Criterios para la formulación de políticas.

ACTORES	CRITERIOS
-Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) -Comunidad -GAD Parroquial de Pacto	Políticos, institucionales, normativos, técnicos, financieros, ambientales (Protos,2016)

### 3.3.1. POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS.

Para la mejora de la situación actual de servicio de agua de consumo, se tomó las políticas del Plan Nacional de Desarrollo (Secretaria Planifica Ecuador, 2019) vinculadas con el ODS 6, mientras que algunas de las estrategias han sido tomadas de la Estrategia Nacional de Calidad del Agua (ENCA, 2016) como se muestra a continuación:

**Política 1: Asegurar el acceso a una vivienda y entorno que incluyan la provisión y calidad del servicio público de agua.**

#### **Estrategias:**

- Impulsar el empoderamiento de una cultura del agua en la comunidad, que busque que las instituciones con competencia en la calidad del agua se involucren, además que procure consolidar la participación de los usuarios.

**Política 2: Garantizar el acceso y aprovechamiento equitativo y sostenible del agua, la protección de sus fuentes, la disponibilidad y calidad para el consumo humano.**

#### **Estrategias:**

- Elaboración de estudios e implementación de un plan de saneamiento que contenga gestión integral de residuos sólidos, alcantarillado y agua potable en la parroquia.
- Instalación de una planta de agua potabilizadora para la parroquia.
- Promover el uso de filtros que mejoren la calidad de agua para beber, y fomentar la práctica de hervir el agua antes de consumirla.

**Política 3: Establecer mecanismos para garantizar el uso adecuado de los recursos financieros necesarios para el acceso al servicio de agua y para afianzar la calidad y eficiencia en su distribución.**

**Estrategias:**

- Coordinación del GAD parroquial con el Municipio para que se lleve a cabo un estudio que estime la cantidad de inversión necesaria para la implementación de una planta potabilizadora de agua.
- Contar con un administrador que contribuya a la regulación y seguimiento periódico en el tema del manejo de agua.
- Realizar un diagnóstico de la calidad de agua de los recursos hídricos mediante la administración y levantamiento de información.
- Generar instrumentos que prevengan que la contaminación agrícola y las aguas residuales comprometan la calidad de agua para beber.

**Política 4: Orientar acciones para el aumento en la captación y gestión eficiente del agua**

**Estrategias:**

- Elaborar estudios para controlar la deforestación indiscriminada y la contaminación, acciones que disminuyen las fuentes de agua.
- Realizar un control de calidad de los recursos hídricos, esto busca que la normativa que regula maneja, conserva, preserva la calidad de agua potable se unifique y se ejecute de forma coordinada con las instituciones y actores involucrados.

**Resultado de aplicación de Metodología Multicriterio**

Se armó la matriz de criterios empleando la escala de Saaty para comparar los criterios anteriormente seleccionados de la siguiente forma:

*C = Criterios*

*P = Criterio Político*

*I = Criterio Institucional*

*N = Criterio Normativo*

*T = Criterio Técnico*

*F = Criterio Financiero*

*A = Criterio Ambiental*

$$C = \begin{matrix} & & \mathbf{P} & \mathbf{I} & \mathbf{N} & \mathbf{T} & \mathbf{F} & \mathbf{A} \\ \mathbf{P} & & 1 & 1/3 & 3 & 5 & 5 & 1/7 \\ \mathbf{I} & & 3 & 1 & 5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 \\ \mathbf{N} & & 1/3 & 1/5 & 1 & 5 & 5 & 1/3 \\ \mathbf{T} & & 1/5 & 5 & 1/5 & 1 & 1/7 & 1/5 \\ \mathbf{F} & & 1/5 & 5 & 1/5 & 7 & 1 & 1/5 \\ \mathbf{A} & & 7 & 5 & 3 & 5 & 5 & 1 \end{matrix}$$

El proceso anterior se repitió para comparar cada una de las cuatro alternativas (políticas) en función de cada criterio, de la siguiente forma:

*P = Políticas*

1 = Política 1

2 = Política 2

3 = Política 3

4 = Política 4

### POLÍTICO

$$\begin{matrix} & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & & & & \\ 2 & & & & \\ 3 & & & & \\ 4 & & & & \end{matrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1/5 & 1/3 \\ 1/2 & 1 & 1/3 & 1/3 \\ 5 & 3 & 1 & 3 \\ 3 & 3 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}$$

### INSTITUCIONAL

$$\begin{matrix} & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & & & & \\ 2 & & & & \\ 3 & & & & \\ 4 & & & & \end{matrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1/3 & 1/3 \\ 1/2 & 1 & 1/3 & 1/3 \\ 3 & 3 & 1 & 2 \\ 3 & 3 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

### NORMATIVO

$$\begin{matrix} & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & & & & \\ 2 & & & & \\ 3 & & & & \\ 4 & & & & \end{matrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1/5 & 1/5 \\ 1/2 & 1 & 1/3 & 1/3 \\ 5 & 3 & 1 & 2 \\ 5 & 3 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

### TÉCNICO

$$\begin{matrix} & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & & & & \\ 2 & & & & \\ 3 & & & & \\ 4 & & & & \end{matrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 5 & 2 \\ 1/2 & 1 & 1/2 & 3 \\ 1/5 & 2 & 1 & 3 \\ 2 & 1/3 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}$$

### FINANCIERO

$$\begin{matrix} & 1 & 2 & 3 & 4 \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1/3 & 3 \\ 1/2 & 1 & 1/2 & 3 \\ 2 & 2 & 1 & 2 \\ 1/3 & 1/3 & 1/2 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

### AMBIENTAL

$$\begin{matrix} & 1 & 2 & 3 & 4 \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 1/2 & 1/2 \\ 2 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 1/2 & 1 & 2 \\ 2 & 1/3 & 1/2 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Después se procedió a elaborar la matriz normalizada de los criterios, para ello se siguió el siguiente procedimiento: se sumó los valores que forman cada columna para obtener totales, y posteriormente se dividió cada valor de las columnas para dichos totales, de la siguiente forma:

$$C = \begin{matrix} & & & P & I & N & T & F & A \\ \begin{matrix} P \\ I \\ N \\ T \\ F \\ A \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 3 & 5 & 5 & 1/7 \\ 3 & 1 & 5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 \\ 1/3 & 1/5 & 1 & 5 & 5 & 1/3 \\ 1/5 & 5 & 1/5 & 1 & 1/7 & 1/5 \\ 1/5 & 5 & 1/5 & 7 & 1 & 1/5 \\ 7 & 5 & 3 & 5 & 5 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

#### 1ºColumna

$$SUMA = 1 + 3 + 1/3 + 1/5 + 1/5 + 7 = 11,73$$

$$1/11,73 = 0,09$$

$$3/11,73 = 0,26$$

$$(1/3)/11,73 = 0,03$$

$$(1/5)/11,73 = 0,02$$

$$(1/5)/11,73 = 0,02$$

$$7/11,73 = 0,60$$

#### 2ºColumna

$$SUMA = 1/3 + 1 + 1/5 + 5 + 5 + 5 = 16,53$$

$$(1/3)/16,53 = 0,02$$

$$1/16,53 = 0,06$$

$$(1/5)/16,53 = 0,01$$

$$5/16,53 = 0,30$$

$$5/16,53 = 0,30$$

$$5/16,53 = 0,30$$

### **3ºColumna**

$$SUMA = 3 + 5 + 1 + 1/5 + 1/5 + 3 = 12,40$$

$$3/12,40 = 0,24$$

$$5/12,40 = 0,40$$

$$1/12,40 = 0,08$$

$$(1/5)/12,40 = 0,02$$

$$(1/5)/12,40 = 0,02$$

$$3/12,40 = 0,24$$

### **4ºColumna**

$$SUMA = 5 + 1/5 + 5 + 1 + 7 + 5 = 23,20$$

$$5/23,20 = 0,22$$

$$(1/5)/23,20 = 0,01$$

$$5/23,20 = 0,22$$

$$1/23,20 = 0,04$$

$$7/23,20 = 0,30$$

$$5/23,20 = 0,22$$

### **5ºColumna**

$$SUMA = 5 + 1/5 + 5 + 1/7 + 1 + 5 = 16,34$$

$$5/16,34 = 0,31$$

$$(1/5)/12,40 = 0,02$$

$$5/16,34 = 0,31$$

$$(1/7)/12,40 = 0,01$$

$$1/16,34 = 0,06$$

$$5/16,34 = 0,31$$

### **6ºColumna**

$$SUMA = 1/7 + 1/5 + 1/3 + 1/5 + 1/5 + 1 = 2,08$$

$$(1/7)/2,08 = 0,07$$

$$(1/5)/2,08 = 0,10$$

$$(1/3)/2,08 = 0,16$$

$$(1/5)/2,08 = 0,10$$

$$(1/5)/2,08 = 0,10$$

$$1/2,08 = 0,48$$

La matriz normalizada para los criterios quedó de la siguiente forma:

$$C = \begin{matrix} & & P & I & N & T & F & A \\ \begin{matrix} P \\ I \\ N \\ T \\ F \\ A \end{matrix} & & \begin{bmatrix} 0,09 & 0,02 & 0,24 & 0,22 & 0,31 & 0,07 \\ 0,26 & 0,06 & 0,40 & 0,01 & 0,02 & 0,10 \\ 0,03 & 0,01 & 0,08 & 0,22 & 0,31 & 0,16 \\ 0,02 & 0,30 & 0,02 & 0,04 & 0,01 & 0,10 \\ 0,02 & 0,30 & 0,02 & 0,30 & 0,06 & 0,10 \\ 0,60 & 0,30 & 0,24 & 0,22 & 0,31 & 0,48 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Se continuó con el cálculo del promedio de cada fila de la matriz normalizada, valor que representa el peso de cada criterio, de la siguiente forma:

Promedio fila 1: 0,16 (Peso de P)

Promedio fila 2: 0,14 (Peso de I)

Promedio fila 3: 0,14 (Peso de N)

Promedio fila 4: 0,08 (Peso de T)

Promedio fila 5: 0,13 (Peso de F)

Promedio fila 6: 0,36 (Peso de A)

Todo el proceso se repitió de igual manera para evaluar cada alternativa (política) en función de cada criterio (ANEXO 15). Finalmente se desarrolló el juicio por criterio para la selección de la alternativa (política) con mayor prioridad a aplicar, de la siguiente forma:

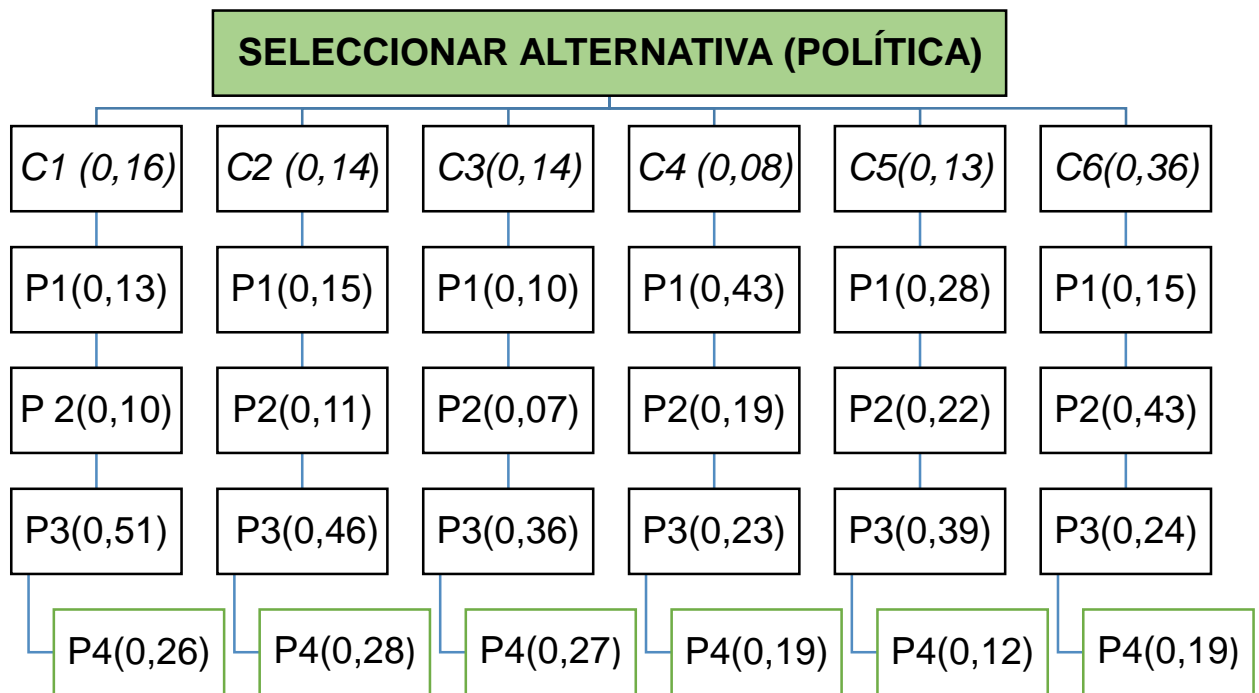


Figura 19. Árbol de Criterios y Alternativas.

*C* = CRITERIOS

*P* = POLÍTICAS

$$\begin{aligned}
 P1 &= (0,16 \times 0,13) + (0,14 \times 0,15) + (0,14 \times 0,10) + (0,08 \times 0,43) \\
 &\quad + (0,13 \times 0,28) + (0,36 \times 0,15) \\
 &= 0,18
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P2 &= (0,16 \times 0,10) + (0,14 \times 0,11) + (0,14 \times 0,07) + (0,08 \times 0,19) \\
 &\quad + (0,13 \times 0,22) + (0,36 \times 0,43) \\
 &= 0,24
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P3 &= (0,16 \times 0,51) + (0,14 \times 0,46) + (0,14 \times 0,36) + (0,08 \times 0,23) \\
 &\quad + (0,13 \times 0,39) + (0,36 \times 0,24) \\
 &= 0,35
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P4 &= (0,16 \times 0,26) + (0,14 \times 0,28) + (0,14 \times 0,27) + (0,08 \times 0,19) \\
 &\quad + (0,13 \times 0,12) + (0,36 \times 0,19) \\
 &= 0,22
 \end{aligned}$$

Como podemos ver según el procedimiento realizado la política tres (P3) cuenta con el resultado más alto con 0,35, por lo que es la política seleccionada con prioridad a aplicarse:

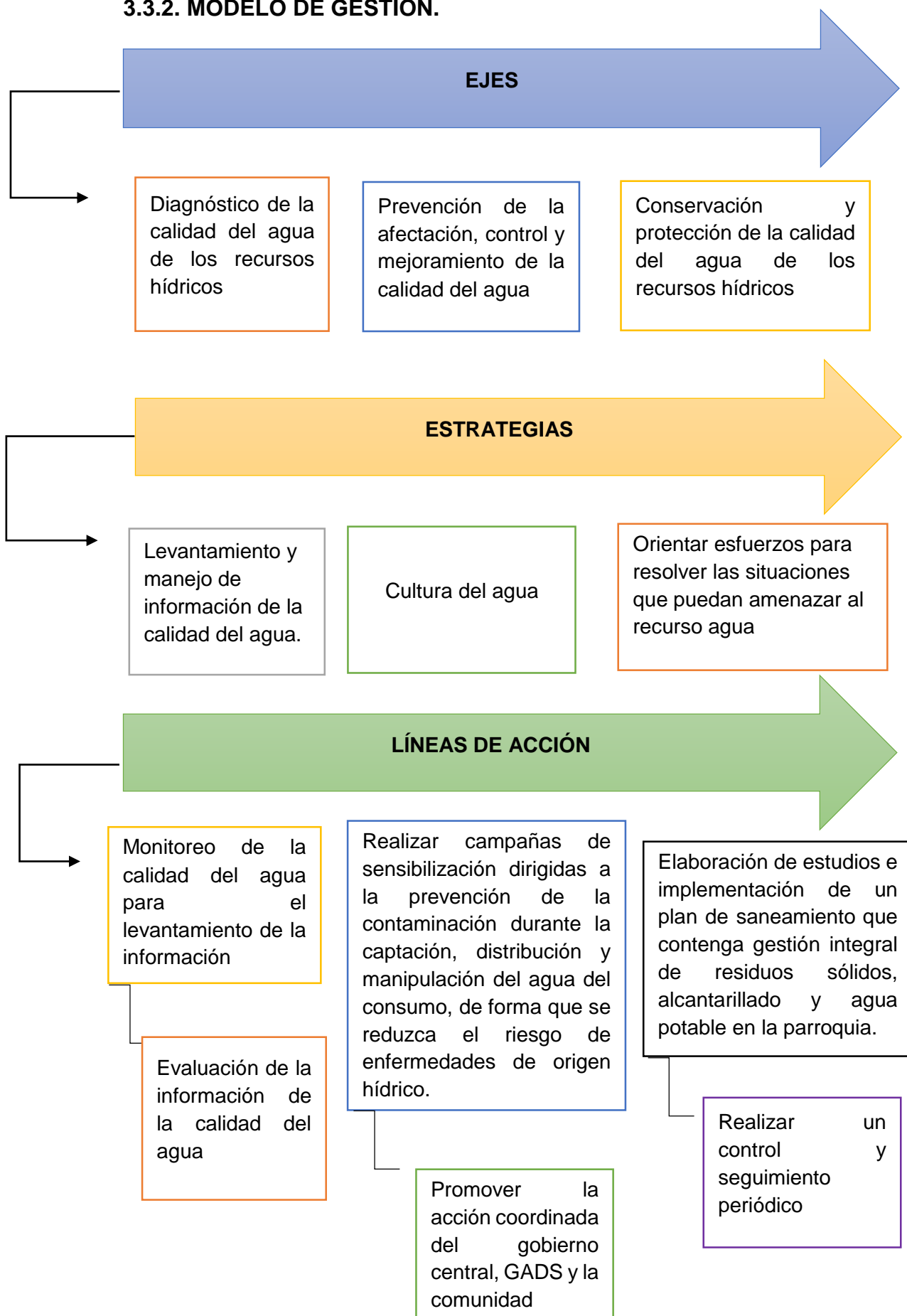
**Política 3: Establecer mecanismos para garantizar el uso adecuado de los recursos financieros necesarios para el acceso al servicio de agua y para afianzar la calidad y eficiencia en su distribución.**

**Estrategias:**

- Coordinación del GAD parroquial con el Municipio para que se lleve a cabo un estudio que estime la cantidad de inversión necesaria para la implementación de una planta potabilizadora de agua
- Contar con un administrador, y practicar la regulación y seguimiento periódico en el tema del manejo de agua.
- Realizar un diagnóstico de la calidad de agua de los recursos hídricos mediante la administración y levantamiento de información.
- Generar instrumentos que prevengan que la contaminación agrícola y las aguas residuales comprometan la calidad de agua para beber.



### 3.3.2. MODELO DE GESTIÓN.



## **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **4.1. CONCLUSIONES.**

- Se estimó que los valores de cumplimiento del ODS 6 (Objetivo de Desarrollo Sostenible 6) en los diferentes sectores son: a nivel local (Pacto) (24,1%), regional (79,17%), nacional (70,10%), e internacional (71%).
- Los indicadores de monitoreo de la meta 6.1. en Pacto Nuevo, se obtuvieron a través de la metodología adaptada ASH 2016, determinándose los valores de: continuidad (98%), suficiencia (39%), suministro seguro de agua para beber (13%), reflejándose la necesidad de trabajar en una mejora de la calidad del servicio de agua de consumo humano.
- Para mejorar el servicio de agua de consumo en la parroquia de Pacto, se propone un modelo de gestión con la participación del GAD parroquial en coordinación con el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Se espera pueda ser implementado a través de los programas e iniciativas que el gobierno se encuentra llevando a cabo como responsable del cumplimiento de los ODS.

## **4.2. RECOMENDACIONES.**

- Se recomienda trabajar en una agenda coordinada entre el GAD parroquial de Pacto y el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, donde se considere realizar los estudios que conlleven a la implementación de una planta potabilizadora de agua.
- Es recomendable se apliquen constantes campañas de sensibilización a la población de Pacto Nuevo por parte de las autoridades locales como el GAD de Pacto, la EPMAPS y el Centro de Salud, para reducir la contaminación de las fuentes de agua.
- Es necesario promover el uso de filtros y fomentar la práctica de hervir el agua antes de consumirla.

## **BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA.

- Ambiente, M. del. (2017). Código Orgánico Del Ambiente. Registro Oficial Suplemento 983, 1–92.
- Ecuador. (2008). Constitución del Ecuador. Registro Oficial, (20 de octubre), 173. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Castillo, R., Serrano, J.,Pozo, M. Nota metodológica de los indicadores ODS de Agua, Saneamiento e Higiene Construcción metodológica de los indicadores ODS de Agua, Saneamiento e Higiene (2016).Recuperado de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/EMPLEO/2017/Indicadores ODS Agua, Saneamiento e Higiene/Metodologia\\_ASH.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/EMPLEO/2017/Indicadores ODS Agua, Saneamiento e Higiene/Metodologia_ASH.pdf).
- CEPAL. (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Santiago: Naciones Unidas.
- Código Orgánico de Organización Territorial. (2010). Código orgánico organización territorial autonomía descentralización estado: vigente función ejecutiva presidencia de la republica código orgánico de organización territorial, autonomía y descentralización presidencia de la republica del ecuador, 1–174. retrieved from [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec).
- Días, V. (2009). Metodología de la investigación científica y bioestadística. Santiago: RIL.
- Feás, J. (2008). Una metodología multicriterio para la gestión sostenible de recursos hídricos. España: USC
- Flores, P. (2009). Propuesta Del Índice De Calidad Del Agua Residual Para El Distrito Federal, Utilizando Un Modelo Aritmético Ponderado, Instituto Politécnico Nacional, México.
- GESTNOVA. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Tumbaco*. Igarss 2014. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>.
- INEC (2010). Censo de Población en la parroquia de Pacto.
- INEC (2016). Gestión de Agua Potable y Alcantarillado 2016. Ecuador: INEC
- INEC. (2016). Medición de los indicadores ODS de Agua, Saneamiento e Higiene (ASH) en el Ecuador. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Recuperado de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web->

inec/EMPLEO/2017/Indicadores ODS Agua, Saneamiento e Higiene/Presentacion\_Agua\_2017\_05.pdf.

Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. 2014  
Llamazares, F. (2011). Los métodos de decisión multicriterio y su aplicación al análisis del desarrollo local. Madrid: ESIC.

Minaverry, M (2016). La protección jurídica ambiental del agua para consumo humano. Panorama de dos provincias argentinas y del ámbito internacional. *Civilizar Ciencias Sociales y Humanas* 16 (31): 17-40.

Ministerio de la Protección Social, M., & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, M. (2007). Resolución número 2115 del 2007, 23. Recuperado de [http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Res\\_2115\\_de\\_2007.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Res_2115_de_2007.pdf)

Ministerio de salud. (2014). Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA. *Digensa*, 1(October), 44.

Molina, A., Pozo, M., & Serrano, J. (2018). *Agua, saneamiento e higiene: medición de los ODS en Ecuador*.

Murray, S. & Larry, S. (2005). Estadística. 4ta Edición. Mc Graw-Hill. México D.F  
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:2013. AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS.

Naciones Unidas (2016). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Santiago: Naciones Unidas.

Naciones Unidas (2017). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Santiago: Naciones Unidas.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108. 2014. AGUA POTABLE. REQUISITOS.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 176:1998. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. TÉCNICAS DE MUESTREO

ONU. (2016). Monitoring Water and Sanitation in the 2030 Agenda for Sustainable Development Water and sanitation in the 2030 Agenda for Sustainable Development.

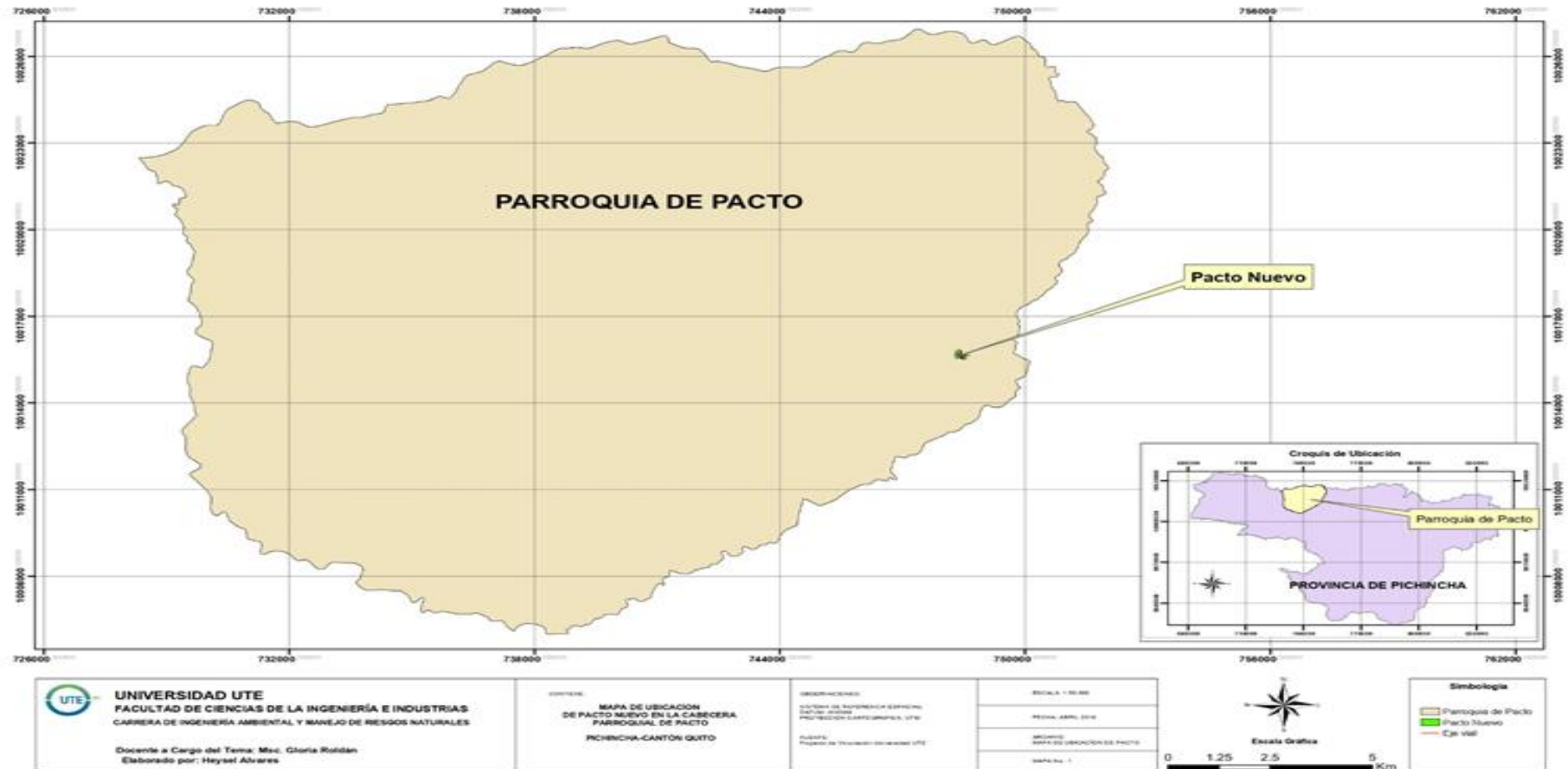
- Orejuela, J., Osorio, J. (2008). El proceso de análisis jerárquico y la toma de decisiones multicriterio. Ejemplo de aplicación. *Scientia et Technica*, No 39.
- Otero, R. (2017). *Sociología e historia de la sociedad desconcertada*. Madrid: CIS.
- Perea, R. (2009). *Promoción y educación para la salud. Tendencias Innovadoras*. España: Díaz de Santos. Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=P8TDB-fsKKgC&pg=PA305&dq=metodo+descriptivo&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwidno7H94XkAhWizVkKHeBqAYAQ6wEINjAD#v=onepage&q=metodo%20descriptivo&f=false>
- Protos (2016). Informe anual integrado. Recuperado de [https://issuu.com/protosngo/docs/2016-protos-informe\\_anual](https://issuu.com/protosngo/docs/2016-protos-informe_anual)
- Reglamento de Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. (2015).
- Reyes, P. (2017). *Evaluación de la calidad del agua en el humedal La Tembladera Utilizando Índices De Contaminación*, Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador.
- SENAGUA (2016). *Estrategia Nacional de Calidad de Agua (2016-2030) (ENCA)*. Recuperado de [https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/05/Estrategia-Nacional-de-Calidad-del-Agua\\_2016-2030.pdf](https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/05/Estrategia-Nacional-de-Calidad-del-Agua_2016-2030.pdf).



**ANEXOS**

# ANEXOS.

## ANEXO 1. MAPA DE UBICACIÓN DE PACTO NUEVO.



## ANEXO 2. MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO EN PACTO NUEVO.



# ANEXO 3.

## MODELO DE ENCUESTA APLICADA.



UNIVERSIDAD UTE  
ENCUESTA

Nº \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Determinar la percepción de la población respecto a la calidad de agua de consumo humano y obtener los datos necesarios para el cálculo de indicadores de acuerdo con el objetivo 6 ODS.

**Responsable:** Heysel Mikely Alvarez Briceño

**Instrucción**

Lea detenidamente cada una de las preguntas y marque con una (X) la respuesta.

**Nombre del propietario de hogar:** \_\_\_\_\_

\_\_\_Asociación o grupo social \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Edad:** \_\_\_\_\_ **Género:** M \_\_\_ F \_\_\_

Para recolectar la información se requiere de su ayuda, contestando las siguientes preguntas:

1) El agua que usa para beber en este hogar principalmente proviene de:

Red pública	Llave pública	Otra fuente por tubería	Carro repartidor/ triciclo tanquero	Agua embotellada	Agua en funda	Pozo protegido	Pozo no protegido

Vertiente	Vertiente no protegida	Rio o acequia	Recogen agua de lluvia	Otra, cuál

2) ¿Dónde se encuentra la fuente de agua para beber?

En el interior de la vivienda	En el patio / lote de la vivienda	En otro lugar

3) ¿Cuánto tiempo se demora en llegar a la fuente para beber agua, y regresar?

Minutos	No sabe

4) ¿En las dos últimas semanas usted pudo acceder a cantidades necesarias de agua para beber?

5) ¿Usted consideraría que el agua de la fuente que utiliza para BEBER, es apta para el consumo humano?

Sí	No

6) Principalmente el agua que beben los miembros de este hogar

La beben tal como llega al hogar	La hierven	Otro tratamiento? Especifique...	No sabe

7) ¿Cuántos días de la semana llega el agua para beber?

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Firma Encuestado

## ANEXO 4.

### LÍMITES PERMISIBLES PARA PARÁMETROS SEGÚN NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL.

PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITES PERMISIBLES			
		NORMA ECUATORIANA INEN 1108	TULSMA LIBRO IX	NORMA TÉCNICA COLOMBIA	NORMA TÉCNICA PERÚ DS N° 031
Turbidez	NTU	5		2	5
Cloro libre residual	mg/l	0,3 a 1,5 1)		0,3 - 2,0	5
Ph			6-9	6.5- 9	6,5 a 8,5
Conductividad	μS/cm			1000	1 500
Fosfatos	mg/L			0,5	
Sólidos suspendidos totales					
DBO <sub>5</sub>	mg/l		<2		
DQO	mg/l		<4		
Nitritos	mg/l	3		0,1	0,2
<b>1) Es el rango en el que debe estar el cloro libre residual luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos</b>					

## ANEXO 5.

### LÍMITES PERMISIBLES PARA PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS SEGÚN NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL.

	UNIDAD	LÍMITES PERMISIBLES	
		NORMA TÉCNICA ECUADOR 1108	NORMA TÉCNICA PERÚ DS N° 031
E. coli	UFC/100 ml		0
Coliformes Totales	UFC/100 ml		0
Coliformes fecales	Tubos múltiples NMP/100 ml ó Filtración por membrana ufc/ 100 ml	< 1,1 * < 1 *  * < 1,1 significa que en el ensayo del NMP utilizando 5 tubos de 20 cm <sup>3</sup> ó 10 tubos de 10 cm <sup>3</sup> ninguno es positivo ** < 1 significa que no se observan colonias	

## ANEXO 6.

### NORMATIVA VINCULADA CON LA PROTECCIÓN AMBIENTAL DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO, PARROQUIA DE PACTO.

<b>Fuente Legal</b>	<b>Postulado Protección Ambiental</b>	<b>Postulado Administración del recurso agua</b>	<b>Postulado Ecodesarrollo</b>
<b>Constitución de la República del Ecuador</b>	Art. 14,12,72,313,278, 313,318,396,397	Art.3, 313 ,314, 318,317,411,412	Art. 12,15,83, 313 ,317, 318, 395,413,423
<b>Código Orgánico Ambiental COA</b>	Art.1,7,8,9,10,11,2 8,30,190,292,293, 304,306,	Art. 2,28,161,191	Art. 3,9, 17,24,30, 133,245
<b>Ley de Recursos Hídricos y Aprovechamiento del Agua</b>	Art.5,44,64,71	Art.12,18,32, 36, 46,75	Art.12,57,84
<b>Reglamento de código orgánico ambiental</b>	Art. 4,21,332	Art.245	Art. 4,28,29,30,667, 668,781
<b>Decreto Ejecutivo 371</b>	Art.1,3,4	Art.2	Art.1,3,2,6



## ANEXO 7.

### INSTRUMENTOS INTERNACIONALES SOBRE EL AGUA.

Fuente legal	Protección ambiental	Administración de recurso	Ecodesarrollo
Declaración de Estocolmo (1972)	X		X
Declaración de Río de Janeiro sobre el medio ambiente y el desarrollo (1992)	X		
Declaración del Milenio del año 2000		X	
Declaración de Johannesburgo del 2002	X	X	
Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (2015-2030)	X	X	

## ANEXO 8.

### PUNTOS DE MUESTREO.

Estación de muestreo	Longitud	Latitud	Cuadrante
1	749190	16126	1
2	749561	16666	
3	749219	15410	
4	749305	15552	
5	749001	15540	
6	748558	15702	
7	748728	15520	
8	748661	15671	
9	749128	15855	
10	749161	15788	
11	749288	15905	2
12	749271	15878	
13	749254	15845	
14	749209	16114	
15	749197	16119	
16	749318	15551	
17	749141	15601	
18	749008	15658	
19	748735	15507	
20	748656	15679	
21	749217	15531	3
22	749320	15629	
23	749238	15624	
24	748446	15619	
25	749525	15318	
26	748257	15684	
27	749569	15225	
28	748235	16223	
29	749388	16512	
30	749122	16177	
31	749988	16651	4
32	749114	15242	
33	748327	16214	
34	749815	16418	
35	749656	15164	
36	749719	15972	
37	749911	15925	
38	749558	15113	
39	749994	15883	
40	749566	15854	

**ANEXO 9.**  
**TOMA DE MUESTRAS Y MEDICIONES DE**  
**PARÁMETROS.**



**Figura 1.** Toma de Muestras.



**Figura 2.** Análisis de parámetros.



**Figura 3.** Aplicación de encuesta.



**Figura 4.** Aplicación de encuesta.

# ANEXO 10.

## REPORTE DE ANÁLISIS DE LABORATORIO OSP.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
 FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
 OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS  
 LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA  
 INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. MI 38299  
 ORDEN DE TRABAJO No. 61162

SOLICITADO POR:	HEYSEL ALVAREZ
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CARCELÉN ALTO
MUESTRA DE:	AGUA
DESCRIPCIÓN:	AGUA POTABLE 9
LOTE:	---
FECHA DE ELABORACIÓN:	---
FECHA DE VENCIMIENTO:	---
FECHA DE RECEPCIÓN:	22/04/2019
HORA DE RECEPCIÓN:	11H17
FECHA DE ANÁLISIS:	22/04/2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	30/04/2019
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA:	
COLOR:	CARACTERÍSTICO
OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	LÍQUIDO
CONTENIDO:	500ml
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP.
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE

**INFORME**

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
RECuento de COLIFORMES TOTALES	ufc/100ml	$1.9 \times 10^8$	MMI-27/SM 9222-B MODIFICADO
*E. coli (Recuento)	ufc/100ml	88	MMI-28/ SM 9222-D MODIFICADO

**DATOS ADICIONALES:**

ufc/100ml: Unidad formadora de colonias por 100 mililitro

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE 1C 04-002"  
 "Los ensayos marcados con ( \* ) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE"



  
 B.F. MAGALY CHASI - MSc.  
 JEFE DE AREA DE MICROBIOLOGIA

4 1/1

RMI-4.1-04



Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33  
 Telefax: 3216-740 - Web: [www.faqquimuce.edu.ec](http://www.faqquimuce.edu.ec) - E-mail: [laboratoriososp@hotmail.com](mailto:laboratoriososp@hotmail.com)



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
 FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
 OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA  
 INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. MI 38297  
 ORDEN DE TRABAJO No. 61162

SOLICITADO POR:	HEYSEL ALVAREZ
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CARCELÉN ALTO
MUESTRA DE:	AGUA
DESCRIPCIÓN:	AGUA POTABLE 5
LOTE:	-----
FECHA DE ELABORACIÓN:	-----
FECHA DE VENCIMIENTO:	-----
FECHA DE RECEPCIÓN:	22/04/2019
HORA DE RECEPCIÓN:	11H17
FECHA DE ANÁLISIS:	22/04/2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	30/04/2019
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	CARACTERÍSTICO
OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	LÍQUIDO
CONTENIDO:	500ml
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP.
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
RECUENTO DE COLIFORMES TOTALES	ufc/100ml	3.8X10 <sup>5</sup>	MMI-27/SM 9222-B MODIFICADO
*Escherichia coli (Recuento)	ufc/100ml	22	MMI-28/ SM 9222-D MODIFICADO

DATOS ADICIONALES:

ufc/100ml: Unidad formadora de colonias por 100 mililitro

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE 1C 04-002"

"Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE"



  
 B.F. MAGALY CHASI - MsC.  
 JEFE DE AREA DE MICROBIOLOGIA





UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
 FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
 OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS  
 LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA  
 INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. MI 38296  
 ORDEN DE TRABAJO No. 61162

SOLICITADO POR:	HEYSEL ALVAREZ
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CARCELÉN ALTO
MUESTRA DE:	AGUA
DESCRIPCIÓN:	AGUA POTABLE 11
LOTE:	----
FECHA DE ELABORACIÓN:	----
FECHA DE VENCIMIENTO:	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	22/04/2019
HORA DE RECEPCIÓN:	11H17
FECHA DE ANÁLISIS:	22/04/2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	30/04/2019
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	CARACTERÍSTICO
OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	LÍQUIDO
CONTENIDO:	500ml
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP.
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
RECuento DE COLIFORMES TOTALES	ufc/100ml	10	MMI-27/SM 9222-B MODIFICADO
*Escherichia coli (Recuento)	ufc/100ml	<1	MMI-28/ SM 9222-D MODIFICADO

DATOS ADICIONALES:

ufc/100ml: Unidad formadora de colonias por 100 mililitro

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE 1C 04-002"

"Los ensayos marcados con ( \* ) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE"



  
 B.F. MAGALY CHASI - MsC.  
 JEFE DE AREA DE MICROBIOLOGIA





UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
 FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
 OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA  
 INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. MI 38298  
 ORDEN DE TRABAJO No. 61162

SOLICITADO POR:	HEYSEL ALVAREZ
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CARCELÉN ALTO
MUESTRA DE:	AGUA
DESCRIPCIÓN:	AGUA POTABLE 2
LOTE:	-----
FECHA DE ELABORACIÓN:	-----
FECHA DE VENCIMIENTO:	-----
FECHA DE RECEPCIÓN:	22/04/2019
HORA DE RECEPCIÓN:	11H17
FECHA DE ANÁLISIS:	22/04/2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	30/04/2019
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA:	
COLOR:	CARACTERÍSTICO
OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	LÍQUIDO
CONTENIDO:	500ml
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP.
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
RECuento DE COLIFORMES TOTALES	ufc/100ml	<10	MMI-27/SM 9222-B MODIFICADO
*E.coli (Recuento)	ufc/100ml	<1	MMI-28/ SM 9222-D MODIFICADO

DATOS ADICIONALES:

ufc/100ml: Unidad formadora de colonias por 100 mililitro

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE 1C 04-002"

"Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE"



*B.P. Magaly Chasi*  
 B.P. MAGALY CHASI - MSc.  
 JEFE DE AREA DE MICROBIOLOGIA





UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA  
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. MI 38829  
ORDEN DE TRABAJO No. 62190

SOLICITADO POR:	HEYSEL ALVAREZ
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CARCELÉN ALTO
MUESTRA DE:	AGUA
DESCRIPCIÓN:	AGUA POTABLE 11
LOTE:	----
FECHA DE ELABORACIÓN:	----
FECHA DE VENCIMIENTO:	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	09/09/2019
HORA DE RECEPCIÓN:	10H31
FECHA DE ANÁLISIS:	09/09/2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	11/09/2019
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	CARACTERÍSTICO
OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	LÍQUIDO
CONTENIDO:	200ml
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP.
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
INDICE DE COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	<1.1	MMI-12/SM 9221-E MODIFICADO


DATOS ADICIONALES:  
NMP/100ml: Número más probable de coliformes por 100 mililitro



Acreditación N° OAE LE 1C 04-002, LABORATORIO DE ENSAYOS

Los ensayos marcados con ( \* ) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE\*



  
B.F. MAGALY CHASI – MSc.  
JEFE DE ÁREA DE MICROBIOLOGIA



RMI-4.1-04

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33  
Telefax: 3216-740 - Web: [www.facquimuce.edu.ec](http://www.facquimuce.edu.ec) - E-mail: [laboratoriososp@hotmail.com](mailto:laboratoriososp@hotmail.com)





UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA  
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. MI 38828  
ORDEN DE TRABAJO No. 62190

SOLICITADO POR:	HICYSEL ALVAREZ
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CARCELÉN ALTO
MUESTRA DE:	AGUA
DESCRIPCIÓN:	AGUA POTABLE 8
LOTE:	----
FECHA DE ELABORACIÓN:	----
FECHA DE VENCIMIENTO:	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	09/09/2019
HORA DE RECEPCIÓN:	10H31
FECHA DE ANÁLISIS:	09/09/2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	11/09/2019
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	CARACTERÍSTICO
OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	LÍQUIDO
CONTENIDO:	200ml
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP.
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
INDICE DE COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	<1.1	MMI-12/SM 9221-E MODIFICADO

DATOS ADICIONALES:  
NMP/100ml: Número más probable de coliformes por 100 mililitro



Acreditación N° OAE LE 1C 04-002, LABORATORIO DE ENSAYOS

Los ensayos marcados con ( \* ) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE\*



  
B.F. MAGALY CHASI – MSc.  
JEFE DE AREA DE MICROBIOLOGIA



RMI-4.1-04

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33  
Teléfax: 3216-740 - Web: [www.facquimuce.edu.ec](http://www.facquimuce.edu.ec) - E-mail: [laboratoriososp@hotmail.com](mailto:laboratoriososp@hotmail.com)



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA  
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. MI 38830  
ORDEN DE TRABAJO No. 62190

SOLICITADO POR:	HEYSEL ALVAREZ
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CARCELÉN ALTO
MUESTRA DE:	AGUA
DESCRIPCIÓN:	AGUA POTABLE 12
LOTE:	----
FECHA DE ELABORACIÓN:	----
FECHA DE VENCIMIENTO:	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	09/09/2019
HORA DE RECEPCIÓN:	10H11
FECHA DE ANÁLISIS:	09/09/2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	11/09/2019
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	CARACTERÍSTICO
OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	LÍQUIDO
CONTENIDO:	200ml
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP.
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
INDICE DE COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	<1.1	MAB-12/SM 9221-E MODIFICADO

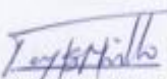
DATOS ADICIONALES:  
NMP/100ml: Número más probable de coliformes por 100 mililitro



Acreditación N° OAE LE 1C 04-002, LABORATORIO DE ENSAYOS

Los ensayos marcados con ( \* ) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE\*



  
B.F. MAGALY CHASI – MSc.  
JEFE DE AREA DE MICROBIOLOGIA



RMI-4.1-04

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33  
Teléfax: 3216-740 - Web: [www.fuquimuce.edu.ec](http://www.fuquimuce.edu.ec) - E-mail: [laboratoriososp@hotmail.com](mailto:laboratoriososp@hotmail.com)



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
 FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
 OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA  
 INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. MI 38827  
 ORDEN DE TRABAJO No. 62190

SOLICITADO POR:	HEYSEL ALVAREZ
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CARCELÉN ALTO
MUESTRA DE:	AGUA
DESCRIPCIÓN:	AGUA POTABLE 7
LOTE:	----
FECHA DE ELABORACIÓN:	----
FECHA DE VENCIMIENTO:	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	09/09/2019
HORA DE RECEPCIÓN:	10H31
FECHA DE ANÁLISIS:	09/09/2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	11/09/2019
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	CARACTERÍSTICO
OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	LÍQUIDO
CONTENIDO:	200ml
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP.
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
INDICE DE COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	<1.1	MM-12/SM 9221-E MODIFICADO

DATOS ADICIONALES:

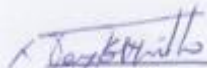
NMP/100ml: Número más probable de coliformes por 100 mililitro



Acreditación N° OAE LE TC 04-002, LABORATORIO DE ENSAYOS

Los ensayos marcados con ( \* ) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE\*



  
 B.F. MAGALY CHASI – MSc.  
 JEFE DE AREA DE MICROBIOLOGIA



RMI-4.1-04

## ANEXO 11.

### ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICOS.

PARÁMETRO	CONDUCTIVIDAD	TURBIDEZ
UNIDAD	CM	NTU
M1	2,77	0,61
M2	10,02	2,69
M3	12,01	1,37
M4	3,08	7,01
M5	2,88	3,12
M6	2,78	2,38
M7	2,82	3,28
M8	5,19	0,81
M9	5,14	2,62
M10	4,97	1,60
M11	5,09	9,08
M12	5,08	1,81
M13	5,14	1,25
M14	4,85	2,46
M15	4,73	1,70
M16	5,10	2,81
M17	4,82	2,40
M18	5,10	7,15
M19	4,96	1,90
M20	7,50	2,80
M21	2,60	1,20
M22	2,85	1,73
M23	3,12	2,13
M24	2,88	2,01
M25	3,20	2,35
M26	4,25	1,52
M27	2,63	1,16
M28	5,10	1,75
M29	3,18	2,26
M30	5,02	0,60
M31	5,22	1,15
M32	5,40	2,20
M33	3,56	1,39
M34	4,92	0,57
M35	4,70	0,76
M36	5,65	0,70
M37	2,35	1,08
M38	4,46	12,60
M39	3,60	1,33
M40	5,25	1,60

## ANEXO 12.

### ANÁLISIS DE PARÁMETROS QUÍMICOS.

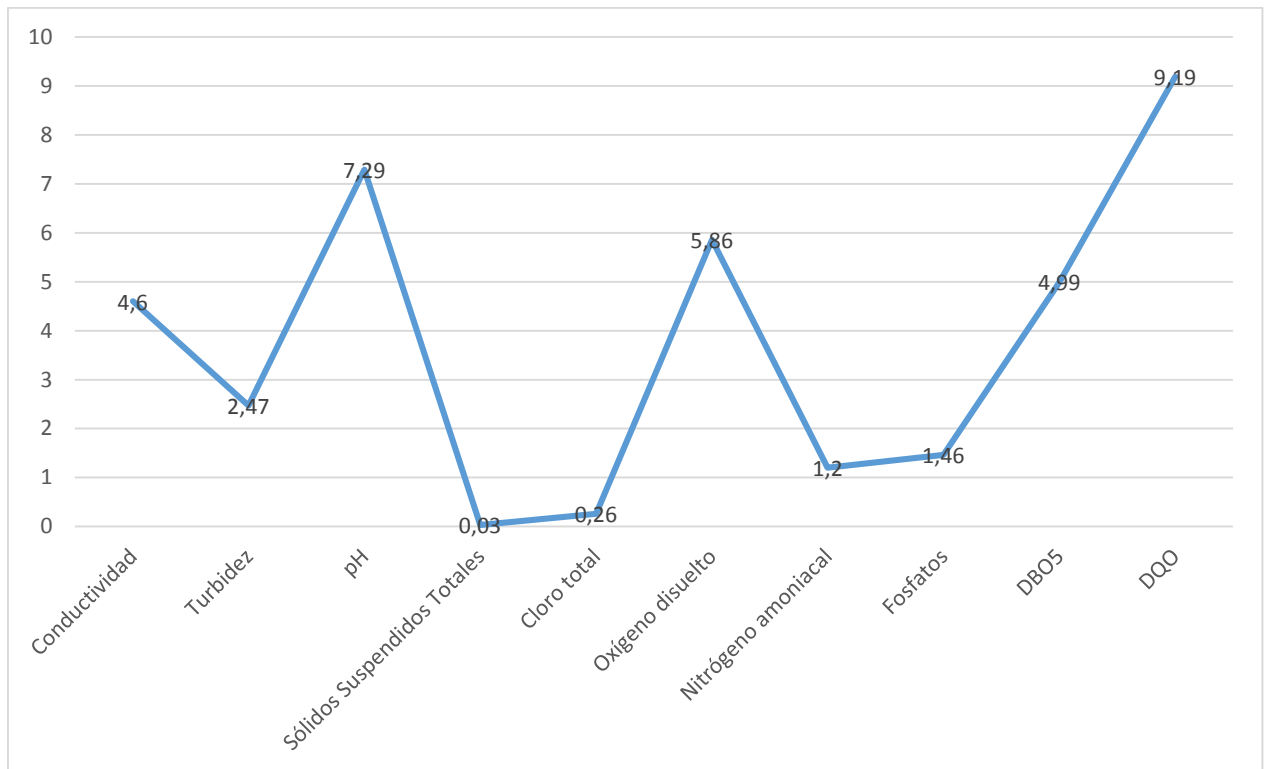
Parámetro	Cloro	Fosfatos	N amoniaco	OD	pH	SST
Unidad	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		g
M1	0,02	1,72	0,16	5,24	7,08	0,04
M2	0,01	2,99	0,12	4,08	7,48	0,04
M3	0	2,59	0,22	7,30	7,12	0,01
M4	0,22	1,65	0,27	4,68	7,32	0,03
M5	0,20	3,17	0,12	9,15	7,32	0,04
M6	0,50	0,04	1,72	3,42	7,32	0,03
M7	0,10	2,48	2,99	8,33	7,26	0,04
M8	0,20	1,42	2,59	6,55	7	0,02
M9	1	0,05	1,65	8,34	7,25	0,04
M10	0,40	1,76	3,17	9,01	7,26	0,04
M11	0,25	0,03	0,15	6,50	7,47	0,02
M12	0	0,02	2,61	7,07	7,41	0,01
M13	0,1	1,83	0,29	4,52	7,41	0,04
M14	0,02	2,32	0,22	4,15	7,30	0,04
M15	0,2	0,05	0,20	3,80	7,36	0,03
M16	1	1,25	2,74	1,67	7,20	0,03

**ANEXO 13.**  
**ANÁLISIS DE PARÁMETROS BIOLÓGICOS Y**  
**MICROBIOLÓGICOS.**

<b>Parámetro</b>	<b>DBO5</b>	<b>DQO</b>	<b><i>E.coli</i></b>
Unidad	MgO <sub>2</sub> /l	MgO <sub>2</sub> /l	UFC/100ml
M1	20,60	8,00	0,00
M2	1,40	8,00	0,00
M3	8,20	8,00	0,00
M4	6,90	8,00	0,00
M5	7,90	8,00	22,00
M6	0,70	8,00	0,00
M7	3,70	8,00	0,00
M8	4,60	11,00	0,00
M9	0,70	14,00	88,00
M10	1,40	18,00	0,00
M11	2,70	8,00	0,00
M12	5,10	8,00	0,00
M13	8,00	8,00	0,00
M14	3,10	8,00	0,00
M15	0,90	8,00	0,00
M16	3,99	8,00	0,00

## ANEXO 14.

### RESULTADO DE PARÁMETROS ANALIZADOS.



## ANEXO 15.

### CÁLCULOS PARA EL DESARROLLO DE METODOLOGÍA MULTICRITERIO.

- Alternativas para criterio político.

#### 1ºColumna

$$SUMA = 1 + 1/2 + 5 + 3 = 9,50$$

$$1/9,50 = 0,11$$

$$(1/2)/9,50 = 0,05$$

$$5/9,50 = 0,53$$

$$3/9,50 = 0,32$$

#### 2ºColumna

$$SUMA = 2 + 1 + 3 + 3 = 9$$

$$2/9 = 0,22$$

$$1/9 = 0,11$$

$$3/9 = 0,33$$

$$3/9 = 0,33$$

#### 3ºColumna

$$SUMA = 1/5 + 1/3 + 1 + 1/3 = 1,87$$

$$(1/5)/1,87 = 0,11$$

$$(1/3)/1,87 = 0,18$$

$$1/1,87 = 0,53$$

$$(1/3)/1,87 = 0,18$$

#### 4ºColumna

$$SUMA = 1/3 + 1/3 + 3 + 1 = 4,67$$

$$(1/3)/4,67 = 0,07$$

$$(1/3)/4,67 = 0,07$$

$$3/4,67 = 0,64$$

$$1/4,67 = 0,21$$



## Matriz normalizada.

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0,11 & 0,22 & 0,11 & 0,07 \\ 0,05 & 0,11 & 0,18 & 0,07 \\ 0,53 & 0,33 & 0,53 & 0,64 \\ 0,32 & 0,33 & 0,18 & 0,21 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Promedio fila 1: 0,13 (Peso de 1)

Promedio fila 2: 0,10 (Peso de 2)

Promedio fila 3: 0,51 (Peso de 3)

Promedio fila 4: 0,26 (Peso de 4)

- **Alternativas para criterio institucional.**

### 1ºColumna

$$SUMA = 1 + 1/2 + 3 + 3 = 7,50$$

$$1/7,50 = 0,13$$

$$(1/2)/7,50 = 0,07$$

$$3/7,50 = 0,40$$

$$3/7,50 = 0,40$$

### 2ºColumna

$$SUMA = 2 + 1 + 3 + 3 = 9$$

$$2/9 = 0,22$$

$$1/9 = 0,11$$

$$3/9 = 0,33$$

$$3/9 = 0,33$$

### 3ºColumna

$$SUMA = 1/3 + 1/3 + 1 + 1/2 = 2,17$$

$$(1/3)/2,17 = 0,15$$

$$(1/3)/2,17 = 0,15$$

$$1/2,17 = 0,46$$

$$(1/2)/2,17 = 0,23$$

### 4ºColumna

$$SUMA = 1/3 + 1/3 + 2 + 1/2 = 3,17$$

$$(1/3)/3,17 = 0,11$$

$$(1/3)/3,17 = 0,11$$

$$2/3,17 = 0,63$$

$$(1/2)/3,17 = 0,16$$

**Matriz normalizada.**

$$I = \begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{array} \begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \\ \left[ \begin{array}{cccc} 0,13 & 0,22 & 0,15 & 0,11 \\ 0,07 & 0,11 & 0,15 & 0,11 \\ 0,40 & 0,33 & 0,46 & 0,63 \\ 0,40 & 0,33 & 0,23 & 0,16 \end{array} \right] \end{array}$$

Promedio fila 1:0,15 (Peso de 1)

Promedio fila 2:0,11 (Peso de 2)

Promedio fila 3:0,46 (Peso de 3)

Promedio fila 4:0,28 (Peso de 4)

- **Alternativas para criterio normativo**

### **1ºColumna**

$$SUMA = 1 + 1/2 + 5 + 5 = 11,5$$

$$1/11,5 = 0,09$$

$$(1/2)/11,5 = 0,04$$

$$5/11,5 = 0,43$$

$$5/11,5 = 0,43$$

### **2ºColumna**

$$SUMA = 2 + 1 + 3 + 3 = 9$$

$$2/9 = 0,22$$

$$1/9 = 0,11$$

$$3/9 = 0,33$$

$$3/9 = 0,33$$

### **3ºColumna**

$$SUMA = 1/5 + 1/3 + 1 + 1/2 = 2,03$$

$$(1/5)/9 = 0,02$$

$$(1/3)/9 = 0,04$$

$$1/9 = 0,11$$

$$(1/2)/9 = 0,05$$

#### 4ºColumna

$$SUMA = 1/5 + 1/3 + 2 + 1 = 3,53$$

$$(1/5)/3,53 = 0,06$$

$$(1/3)/3,53 = 0,09$$

$$2/3,53 = 0,57$$

$$1/3,53 = 0,28$$

#### Matriz normalizada.

$$N = \begin{array}{c} \\ \\ \\ \\ \end{array} \begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \\ \begin{array}{l} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{array} & \begin{bmatrix} 0,09 & 0,22 & 0,02 & 0,06 \\ 0,04 & 0,11 & 0,04 & 0,09 \\ 0,43 & 0,33 & 0,11 & 0,57 \\ 0,43 & 0,33 & 0,05 & 0,28 \end{bmatrix} \end{array}$$

Promedio fila 1: 0,10 (Peso de 1)

Promedio fila 2: 0,07 (Peso de 2)

Promedio fila 3: 0,36 (Peso de 3)

Promedio fila 4: 0,27 (Peso de 4)

- **Alternativas para criterio técnico.**

#### 1ºColumna

$$SUMA = 1 + 1/2 + 1/5 + 2 = 3,70$$

$$1/3,70 = 0,27$$

$$(1/2)/3,70 = 0,14$$

$$(1/5)/3,70 = 0,05$$

$$2/3,70 = 0,54$$

#### 2ºColumna

$$SUMA = 2 + 1 + 2 + 1/3 = 5,30$$

$$2/5,30 = 0,38$$

$$1/5,30 = 0,19$$

$$2/5,30 = 0,38$$

$$(1/3)/5,30 = 0,06$$

#### 3ºColumna

$$SUMA = 5 + 1/2 + 1 + 1/3 = 5,83$$

$$5/5,83 = 0,86$$

$$(1/2)/5,83 = 0,09$$

$$1/5,83 = 0,17$$

$$(1/3)/5,83 = 0,06$$

#### **4ºColumnna**

$$SUMA = 2 + 3 + 3 + 1 = 9$$

$$2/9 = 0,22$$

$$3/9 = 0,33$$

$$3/9 = 0,33$$

$$1/9 = 0,11$$

#### **Matriz normalizada.**

$$T = \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} & 1 & 2 & 3 & 4 \end{array} \\ \begin{array}{l} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{array} \end{array} \begin{bmatrix} 0,27 & 0,38 & 0,86 & 0,22 \\ 0,14 & 0,19 & 0,09 & 0,33 \\ 0,05 & 0,38 & 0,17 & 0,33 \\ 0,54 & 0,06 & 0,06 & 0,11 \end{bmatrix}$$

Promedio fila 1: 0,43 (Peso de 1)

Promedio fila 2: 0,19 (Peso de 2)

Promedio fila 3: 0,23 (Peso de 3)

Promedio fila 4: 0,19 (Peso de 4)

- **Alternativas para criterio financiero.**

#### **1ºColumnna**

$$SUMA = 1 + 1/2 + 2 + 1/3 = 3,83$$

$$1/3,83 = 0,26$$

$$(1/2)/3,83 = 0,13$$

$$2/3,83 = 0,52$$

$$(1/3)/3,83 = 0,09$$

#### **2ºColumnna**

$$SUMA = 2 + 1 + 2 + 1/3 = 5,33$$

$$2/5,33 = 0,38$$

$$1/5,33 = 0,19$$

$$2/5,33 = 0,38$$

$$(1/3)/5,33 = 0,06$$

### 3ºColumna

$$SUMA = 1/3 + 1/2 + 1 + 1/2 = 2,33$$

$$(1/3)/2,33 = 0,14$$

$$(1/2)/2,33 = 0,21$$

$$1/2,33 = 0,43$$

$$(1/2)/2,33 = 0,21$$

### 4ºColumna

$$SUMA = 3 + 3 + 2 + 1 = 9$$

$$3/9 = 0,33$$

$$3/9 = 0,33$$

$$2/9 = 0,22$$

$$1/9 = 0,11$$

### Matriz normalizada

$$F = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0,26 & 0,38 & 0,14 & 0,33 \\ 0,13 & 0,19 & 0,21 & 0,33 \\ 0,52 & 0,38 & 0,43 & 0,22 \\ 0,09 & 0,06 & 0,21 & 0,11 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Promedio fila 1: 0,28 (Peso de 1)

Promedio fila 2: 0,22(Peso de 2)

Promedio fila 3: 0,39 (Peso de 3)

Promedio fila 4: 0,12 (Peso de 4)

- **Alternativas para criterio ambiental.**

### 1ºColumna

$$SUMA = 1 + 2 + 1 + 2 = 6$$

$$1/6 = 0,17$$

$$2/6 = 0,33$$

$$1/6 = 0,17$$

$$2/6 = 0,33$$

### 2ºColumna

$$SUMA = 1/2 + 1 + 1/2 + 1/3 = 2,33$$

$$(1/2)/2,33 = 0,21$$

$$1/2,33 = 0,43$$

$$(1/2)/2,33 = 0,21$$

$$(1/3)/2,33 = 0,14$$

### 3ºColumna

$$SUMA = 1/2 + 2 + 1 + 1/2 = 4$$

$$(1/2)/4 = 0,13$$

$$2/4 = 0,50$$

$$1/4 = 0,25$$

$$(1/2)/4 = 0,13$$

### 4ºColumna

$$SUMA = 1/2 + 3 + 2 + 1 = 6,50$$

$$(1/2)/6,50 = 0,08$$

$$3/6,50 = 0,46$$

$$2/6,50 = 0,31$$

$$1/6,50 = 0,15$$

### Matriz normalizada.

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0,17 & 0,21 & 0,13 & 0,08 \\ 0,33 & 0,43 & 0,50 & 0,46 \\ 0,17 & 0,21 & 0,25 & 0,31 \\ 0,33 & 0,14 & 0,13 & 0,15 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Promedio fila 1:0,15 (Peso de 1)

Promedio fila 2:0,43 (Peso de 2)

Promedio fila 3: 0,24 (Peso de 3)

Promedio fila 4: 0,19 (Peso de 4)

Urkund

Documento(s) entregado(s) por: gloria.roldan@ute.edu.ec

Documento(s) recibido(s) el: 18/10/2019 19:30:00

Informe generado el 18/10/2019 19:31:52 por el servicio de análisis documental de Urkund.

Mensaje del depositante:

-----

Documento: TRABAJO ESCRITO 2 FINAL ALVAREZ H 1.docx [D57258657]

Alrededor de 1% de este documento se compone de texto más o menos similar al contenido de 60 fuente(s) considerada(s) como la(s) más pertinente(s).

La más larga sección comportando similitudes, contiene 28 palabras y tiene un índice de similitud de 64% con su principal fuente.

TENER EN CUENTA que el índice de similitud presentado arriba, no indica en ningún momento la presencia demostrada de plagio o de falta de rigor en el documento.

Puede haber buenas y legítimas razones para que partes del documento analizado se encuentren en las fuentes identificadas.

Es al corrector mismo de determinar la presencia cierta de plagio o falta de rigor averiguando e interpretando el análisis, las fuentes y el documento original.

Haga clic para acceder al análisis:

<https://secure.orkund.com/view/55670192-419486-766152>

Haga clic para descargar el documento entregado:

<https://secure.orkund.com/archive/download/57258657-295094-279678>

-----

### UN PROBLEMA CON UN DOCUMENTO?

Un documento duplicado?

Un análisis llevando metadatos?

Un análisis inaccesible?

-> Escribir a nuestro equipo soporte para que la incidencia este resuelta lo antes posible.

-> Informar el equipo de la referencia de cada documento implicado [DXXXXXXX].

Contactos de nuestro equipo soporte:

Sudamérica: [difusion@difusion.com.mx](mailto:difusion@difusion.com.mx) / +52 555 090 2800 (México) España: [soporte@urkund.es](mailto:soporte@urkund.es) / 902 001 288 (local)

Buenos éxitos para sus estudiantes y suerte para usted.

El equipo Urkund