# UNIVERSIDAD DEL AZUAY

# FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

## ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

# Identificación y Evaluación de Fuentes Hídricas de los Sistemas Comunitarios del Cantón Biblián.

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de: INGENIERO CIVIL CON ÉNFASIS EN GERENCIA DE CONSTRUCCIONES**

**Nombre del Autor:**

**JUAN DANIEL ROMERO ROMERO**

**Nombre del Director:**

**ING. CARLOS JAVIER FERNÁNDEZ DE CÓRDOVA WEBSTER**

**CUENCA – ECUADOR**

**2022**

# DEDICATORIA

"CAMINANTE NO HAY CAMINO SE HACE CAMINO AL ANDAR"

Dedico esta tesis primeramente a Dios por ser quien ha iluminado mi camino.

A mi Familia que ha sido un apoyo incondicional especialmente mi abuelito, abuelita, padre, madre y hermanas.

A mis ángeles que siempre han estado presentes en todo momento.

A mis profesores y aquellas personas que han estado presentes en mi carrera universitaria, compañeros que se convirtieron en buenos amigos con quienes supimos apoyarnos mutuamente en el proceso de aprendizaje.

Finalmente, a todas las personas que no lo pudieron lograr y las que están en camino no se rindan.

# AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a mi Dios por iluminarme en los momentos más difíciles. A mi familia por jamás desconfiar de mis capacidades.

A mis profesores en el transcurso de mi carrera porque han sido mentores que han impulsado mi conocimiento y amor por la Ingeniería Civil.

De manera especial quiero agradecer a mi director de tesis el Ingeniero Javier Fernández de Córdova Webster quien me apoyó y guió en toda la etapa de esta investigación.

Finalmente, agradezco al equipo técnico del GAD Municipal del Cantón Biblián: Ing. Esteban Ludizaca, Don Ángel Ganzhi y la Dra. Vanessa Saula quienes han sido mis compañeros de tesis, sin ellos no hubiera sido posible la culminación exitosa de este proyecto.

**Gracias a todos**

# Identificación y evaluación de fuentes hídricas de los sistemas comunitarios del cantón Biblián.

## RESUMEN

El presente trabajo está basado en la necesidad de contar con información del estado de las fuentes de agua, desde las cuales se capta este recurso para el abastecimiento de los usuarios de los sistemas comunitarios del cantón Biblián; al ser competencia del Gobierno Autónomo Descentralizado, se comprometió realizar el seguimiento técnico-administrativo-financiero de las Juntas Administradoras de Agua Potable, por lo que se coordinó desarrollar la investigación.

Inició con la socialización con actores vinculados al proceso, en la que se informó el alcance, haciendo extensivo el cronograma de recorridos.

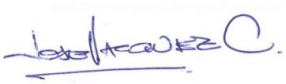
En campo se realizó el levantamiento de información y toma de muestras, que fueron analizadas en el laboratorio municipal, para luego realizar la digitalización y procesamiento de datos.

Se concluye con el análisis de resultados y mapeo, que servirán de base para tomar decisiones en futuras intervenciones en los sistemas de agua analizados.

**Palabras clave:** abastecimiento, Juntas Administradoras de Agua Potable, digitalización, mapeo, sistemas de agua.

Javier Fernández de Córdova Webster. PhD M.Sc.

**Director de Tesis**



José Fernando Vázquez C.

**Coordinador de Escuela**

Juan Daniel Romero Romero

**Autor**

## ABSTRACT

This research rises on the need to obtain information regarding the current state of the water sources that fulfill the needs of the Administrative Water Supply Board in Biblian. The technical, administrative and financial support to develop this investigation was coordinated with the Decentralized Autonomous Government of Biblian, since it belongs to their jurisdiction. This investigation began with the scope and timeline routes which were socialized with the registered communities where the information survey and samples were collected. The samples were analyzed in the municipal laboratory. Afterwards, the data was digitalized and processed in the office. The analysis and mapping results will be useful for decision making regarding any future intervention in the water supply system.

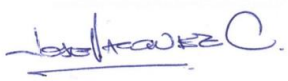
**Keywords:** supply, digitization, Administrative Water Supply Board, mapping, water systems.

Translated by

Daniel Romero

Javier Fernández de Córdova Webster. PhD.

**Thesis Director**



José Fernando Vázquez C. M.Sc.

**School Coordinator**

Juan Daniel Romero Romero

**Author**

# ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA ..... i
AGRADECIMIENTO ..... ii
RESUMEN ..... iii
ABSTRACT ..... v
ÍNDICE DE CONTENIDO ..... 1
ÍNDICE DE FIGURAS ..... 3
ÍNDICE DE TABLAS ..... 4
ÍNDICE DE ANEXOS ..... 5
ANTECEDENTES: ..... 6
JUSTIFICACIÓN: ..... 7
ALCANCE: ..... 8
OBJETIVO GENERAL: ..... 9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: ..... 9
1. INTRODUCCIÓN Y DEFINICIONES ..... 10
**1.1 Introducción. 10**
**1.2 Definiciones. 14**
1.2.1 Páramo. ..... 14
1.2.2 Suelos de Páramo. ..... 16
1.2.3 Infiltración. ..... 16
1.2.4 Superficie de agua en el Ecuador. ..... 17
1.2.5 Fuentes Hídricas. ..... 17
1.2.6 Agua Subterránea. ..... 17
1.2.7 Calidad de Agua. ..... 17
1.2.8 Caudal ..... 18
2. METODOLOGÍA. ..... 19
**2.1 Georreferencia 20**
**2.2 Medición de Caudal 21**
2.2.1 Aforo volumétrico ..... 21
**2.3 Calidad de agua 21**
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. ..... 30

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ..... 56
REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS ..... 59

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución del agua en el planeta ..... 12
Figura 2. Componentes del ciclo hidrológico..... 15
Figura 3. Formato de Levantamiento de Información. ..... 23
Figura 4. Función de la calidad NSF, Coliformes Fecales. ..... 24
Figura 5. Función de la calidad NSF, Nitratos. ..... 24
Figura 6. Función de la calidad NSF, Potencial de Hidrógeno (pH). ..... 25
Figura 7. Función de la calidad NSF, temperatura C. ..... 25
Figura 8. Función de la calidad NSF, Sólidos Disueltos. ..... 26
Figura 9. Función de la calidad NSF, Ortofosfatos. ..... 26
Figura 10. Función de calidad NSF, Turbidez. ..... 27
Figura 11. Existencia de Protecciones en las Fuentes Hídricas. ..... 42
Figura 12. Existencia de Tanque de Captación en las Fuentes Hídricas. ..... 42
Figura 13. Forma de Captación de las Fuentes Hídricas. ..... 43
Figura 14. Tratamiento de las Fuentes Hídricas. ..... 44
Figura 15. Uso de las Fuentes Hídricas. ..... 44
Figura 16. Estado del Entorno de las Fuentes Hídricas. ..... 45
Figura 17. Mapa de Ubicación de las Fuentes Hídricas por JAAP con respecto a Zonas Ambientales. ..... 46
Figura 18. Mapa de Ubicación de las Fuentes Hídricas por JAAP con respecto a las Comunidades. ..... 47
Figura 19. Mapa de Ubicación de las Fuentes Hídricas con Respecto al Uso de Suelo. 48
Figura 20. Mapa de Zonas de Influencia de la cantidad de Agua de las Fuentes Hídricas. 49
Figura 21. Mapa de Zonas de Influencia de la cantidad de Agua de las Fuentes Hídricas con respecto a las Áreas Protegidas. ..... 50
Figura 22. Mapa del Estado del entorno de las Fuentes Hídricas por Parroquia. ..... 51
Figura 23. Mapa de la Calidad de Agua (Índice WQI) de las Fuentes Hídricas con respecto a las Áreas Protegidas. ..... 53
Figura 24. Mapa de Influencia de la Calidad de Agua de las Fuentes Hídricas con respecto al Índice de Calidad del Agua. ..... 54

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis del reporte de las Juntas Administradoras de Agua Potable del Cantón Biblián dirigido a la Agencia de Regulación y control del Agua (ARCA) el año 2021 11

Tabla 2. Juntas Administradoras de Agua Potable y Saneamiento que están vinculadas con el GAD Municipal del Cantón Biblián. ..... 19

Tabla 3. Pesos relativos para los parámetros del ¨ICA¨ ..... 28

Tabla 4. Pesos relativos corregidos para los parámetros del ¨ICA¨ ..... 29

Tabla 5. Clasificación del ¨ICA-NSF¨..... 29

Tabla 6. Caudales Medios Totales por Junta..... 30

Tabla 7. Caudales Medios Totales por Fuente. ..... 32

Tabla 8. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional del anexo IV de la (TULSMA, 2003) de los parámetros de los resultados del laboratorio..... 37

Tabla 9. Fuentes que cumplen con los límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional del anexo IV de la (TULSMA, 2003)..... 38

# ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. BASE DE DATOS DE LAS FUENTES HÍDRICAS ADJUDICADAS DEL CANTÓN BIBLIÁN POR JUNTA, POR FUENTE, WQI Y FUENTES QUE CUMPLEN CON LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA AGUAS DE CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO.xlsx ..... 30

Anexo 2. Mapas Identificación y Evaluación de las Fuentes Hídricas de los Servidores Comunitarios del Cantón Biblián Tesis Juan Daniel Romero\Anexo 2. Mapa de Ubicación de las Fuentes Hídricas por JAAP co.tif ..... 46

Anexo 3. Mapas Identificación y Evaluación de las Fuentes Hídricas de los Servidores Comunitarios del Cantón Biblián Tesis Juan Daniel Romero\Anexo 3. Mapa de Ubicación de las Fuentes Hídricas po.tif ..... 47

Anexo 4. Mapas Identificación y Evaluación de las Fuentes Hídricas de los Servidores Comunitarios del Cantón Biblián Tesis Juan Daniel Romero\Anexo 4. Mapa de Ubicación de las Fuentes Hídricas co.tif ..... 48

Anexo 5. Mapas Identificación y Evaluación de las Fuentes Hídricas de los Servidores Comunitarios del Cantón Biblián Tesis Juan Daniel Romero\Anexo 5. Mapa de Zonas de Influencia de la cantidad d.tif ..... 49

Anexo 6. Mapas Identificación y Evaluación de las Fuentes Hídricas de los Servidores Comunitarios del Cantón Biblián Tesis Juan Daniel Romero\Anexo 6. Mapa de Zonas de Influencia de la cantidad d.tif ..... 50

Anexo 7. Mapas Identificación y Evaluación de las Fuentes Hídricas de los Servidores Comunitarios del Cantón Biblián Tesis Juan Daniel Romero\Anexo 7. Mapa del Estado del entorno de las Fuentes Hídricas por.tif ..... 51

Anexo 8. Mapas Identificación y Evaluación de las Fuentes Hídricas de los Servidores Comunitarios del Cantón Biblián Tesis Juan Daniel Romero\Anexo 8. Mapa de la Calidad de Agua (Índice WQI) de l.tif ..... 53

Anexo 9. Mapas Identificación y Evaluación de las Fuentes Hídricas de los Servidores Comunitarios del Cantón Biblián Tesis Juan Daniel Romero\Anexo 9. Mapa de Influencia de la Calidad de Agua de.tif ..... 54

## ANTECEDENTES:

Biblián es el cantón verde del Austro perteneciente a la provincia de Cañar, ubicado al sur del Ecuador. Las parroquias rurales que lo conforman son Jerusalén, San Francisco de Sageo, Nazón y Turupamba. Su sistema hidrográfico está conformado por el Río Cashicay, Cachi Tambo y Galuay que son afluentes del Río Burgay.

Dentro de las parroquias rurales se tiene Juntas Administradoras de Agua Potable y Saneamiento (JAAPS) que son aquellas organizaciones encargadas de dar gestión a los servicios de agua potable en las comunidades, las mismas sin fines de lucro.

Cada una de las JAAPS tiene fuentes hídricas que abastecen a sus consumidores.

## JUSTIFICACIÓN:

Dentro del Cantón se ha logrado un gran avance por medio de la expansión del acceso de agua potable en las áreas rurales, pese a ello el GAD Municipal del Cantón Biblián carece de una Base de Datos de las FUENTES HÍDRICAS DE LOS SISTEMAS COMUNITARIOS, es decir, las fuentes adjudicadas en servicio; las mismas deben abastecer y ser aptas para su consumo por lo que su control debe ser permanente; y si así lo necesita posteriormente dar el tratamiento primario que corresponda.

## ALCANCE:

El presente trabajo busca consolidar una base de datos de las Fuentes Hídricas conocidas y adjudicadas de las Juntas Administradoras de Agua Potable y Saneamiento que están vinculadas con el GAD Municipal del Cantón Biblián con su respectivo análisis.

## OBJETIVO GENERAL:

Consolidar una base de datos de las características de las fuentes hídricas que están siendo usadas por los Sistemas Comunitarios del Cantón Biblián.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

-Identificar y ubicar mediante georreferencia con GPS las fuentes hídricas que están siendo usadas.

-Verificar y registrar el estado de las captaciones.

-Seleccionar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos relevantes para evaluar la calidad del recurso hídrico en base a la normativa nacional vigente.

-Recolectar muestras y aforar caudales in situ.

-Tabular los resultados de laboratorio obtenidos.

-Interpretar la base de datos generada.

Juan Daniel Romero Romero

Trabajo de Titulación

PhD. Javier Fernández de Córdova Webster

Junio, 2022

**Identificación y evaluación de fuentes hídricas de los sistemas comunitarios del cantón Biblián.**

# 1. INTRODUCCIÓN Y DEFINICIONES

## 1.1 Introducción.

El sexto OBJETIVO DEL DESARROLLO SOSTENIBLE planteado por la ONU para el 2030 es ¨Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos¨; pues se sabe que 3 de cada 10 personas carecen de acceso a servicios de agua potable seguros.

Mejorar la calidad del agua, reduciendo la contaminación, y eliminando el vertimiento.

Aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua.

Aunque se ha logrado un gran progreso por medio del incremento al acceso de agua potable en las áreas rurales dentro del Cantón Biblián, se debe tener un permanente control; ya que, no solo de trata de abastecer con agua, sino que la misma sea apta para consumo humano, de esta manera se puede prevenir y no contraer enfermedades.

Hasta la fecha actual el GAD Municipal del Cantón Biblián carece de una Base de Datos en la que se presente la información de las características de las FUENTES HÍDRICAS DE LOS SISTEMAS COMUNITARIOS; por lo que, en el futuro no se podría contar con la información de cuáles son las fuentes adjudicadas en servicio; tanto para considerar su conservación y de ser necesario dar un tratamiento primario que corresponda.

Tabla 1. Análisis del reporte de las Juntas Administradoras de Agua Potable del Cantón Biblián dirigido a la Agencia de Regulación y control del Agua (ARCA) el año 2021

| Nivel de conformidad en análisis físico-químicos para agua potable | Cobertura de control de calidad en análisis microbiológicos para agua potable | Nivel de conformidad en análisis microbiológicos para agua potable | Estado del sistema de captación |
|---|---|---|---|
| 66,67% Nivel no determinado por falta de información | 66,67% Nivel no determinado por falta de información | 91,67% Nivel no determinado por falta de información | 25% Nivel no determinado por falta de información |
| 33,33% Indicador en nivel óptimo, se requieren medidas de prevención para la mejora | 33,33% Indicador en nivel crítico, se requieren medidas de intervención a corto plazo | 33,33% Indicador en nivel óptimo, se requieren medidas de prevención para la mejora | 16,67% Indicador en nivel crítico, se requieren medidas de intervención a corto plazo |
| | | | 33,33% Indicador en nivel de alerta, se requiere intervención a corto o mediano plazo |
| | | | 25% Indicador en nivel óptimo, se requieren medidas de prevención para la mejora |

Fuente: Autor.

El planeta tiene mucha agua, siendo algo más del 70% que ocupa la superficie (Auge, 2007), a pesar de ello muchas personas la carecen debido a que solo el 2.5% es agua dulce (Burgell, 2013) .

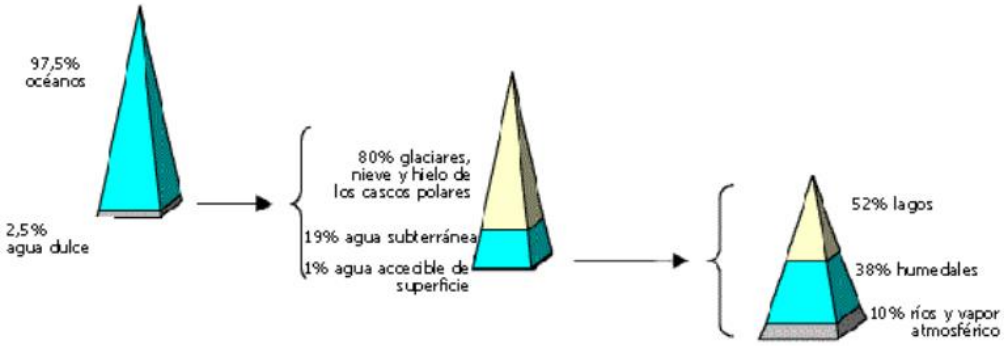



Figura 1. Distribución del agua en el planeta

Fuente: (Fernández & Mortier, 2005)

A medida que los años pasan, el uso del agua ha aumentado un 1% anual, desde los años 80 se tiene una clara combinación entre: el crecimiento de la población, la modificación en el modelo de consumo y el progreso socioeconómico (UNESCO, 2019).

En virtud del primer principio de DUBLÍN que manifiesta: "El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente" (Conferencia Internacional sobre el agua y el medio ambiente, 1992); por lo que obligatoriamente se debe tener un adecuado y responsable manejo de los recursos hídricos.

Siendo recursos hídricos aquellas fuentes o afloramientos de agua dulce, que se presentan en estado natural, mismos que de forma directa o bajo un tratamiento específico, pueden cubrir las necesidades de los seres humanos.

Varían geográficamente, es decir según la región en la que se encuentren, pudiendo ser: superficiales, subterráneas o atmosféricas (Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua, Artículo 4, 2014); "dividiéndose en un dominio hídrico mediante los siguientes elementos naturales:

a) Los ríos, lagos, lagunas, humedales, nevados, glaciares y caídas naturales;

b) El agua subterránea;

c) Los acuíferos a los efectos de protección y disposición de los recursos hídricos;

d) Las fuentes de agua, entendiéndose por tales las nacientes de los ríos y de sus afluentes, manantial o naciente natural en el que brota a la superficie el agua subterránea o aquella que se recoge en su inicio de la escorrentía;

e) Los álveos o cauces naturales de una corriente continua o discontinua que son los terrenos cubiertos por las aguas en las máximas crecidas ordinarias;

f) Los lechos y subsuelos de los ríos, lagos, lagunas y embalses superficiales en cauces naturales;

g) Las riberas que son las fajas naturales de los cauces situadas por encima del nivel de aguas bajas;

h) La conformación geomorfológica de las cuencas hidrográficas, y de sus desembocaduras;

i) Los humedales marinos costeros y aguas costeras; y,

j) Las aguas procedentes de la desalinización de agua de mar.” (Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento, Artículo 10, 2014).

Es importante determinar la calidad de agua proveniente del ecosistema páramo, debido a que estas fuentes de agua son las que brindan diversos servicios ambientales, que son esenciales para el desarrollo sostenible y consumo humano. (Granizo & Toa, 2020)

La ventaja de la realización de los métodos de análisis físico-químicos se basa en que sus procedimientos suelen ser más rápidos y pueden ser monitoreados con mayor frecuencia, en comparación con los métodos de análisis biológicos, basados en la observación y medición de ciertas comunidades de microorganismos. (Mancheno & Ramos, 2015)

El monitoreo hidrológico debe generar datos e información, que sirvan para varios intereses y objetivos, asociados con los procesos hidrológicos característicos de cada uno de los complejos páramo del país, su objetivo es "identificar de manera sistemática la calidad de los cuerpos acuáticos de páramos para la creación de una línea base que sirva a nivel nacional y la determinación de unas condiciones de referencia, que a su vez sirvan para el control y mantenimiento de los servicios ecosistémicos y el fortalecimiento del conocimiento de los páramos". Este análisis de la calidad ecológica permite asegurar el estudio del medio acuático natural y el mantenimiento del mismo. (Garcia, 2018)

## 1.2 Definiciones.

### 1.2.1 Páramo.

¨ El páramo es un ecosistema de origen natural que se encuentra entre el límite continuo del bosque y el de las nieves perpetuas, en la alta montaña tropical húmeda; originado gracias a la actividad tectónica a lo largo de la historia de los Andes siendo el ecosistema principal para el abastecimiento de agua que consumen las comunidades andinas.

Es vital por ser fuente y regulador de la disponibilidad de agua, recurso clave para habitantes tanto urbanos como rurales.

La regulación hídrica en páramos se genera mediante los altos contenidos de materia orgánica presente en los suelos del páramo permitiendo así la captación del agua que proviene de las precipitaciones y su acumulación en el suelo, para luego liberarla lentamente a manantiales, ríos, riachuelos y lagunas.

El agua entra a los páramos mediante precipitación vertical es decir lluvia o nieve y precipitación horizontal por el agua contenida en la neblina e interceptada por la vegetación.

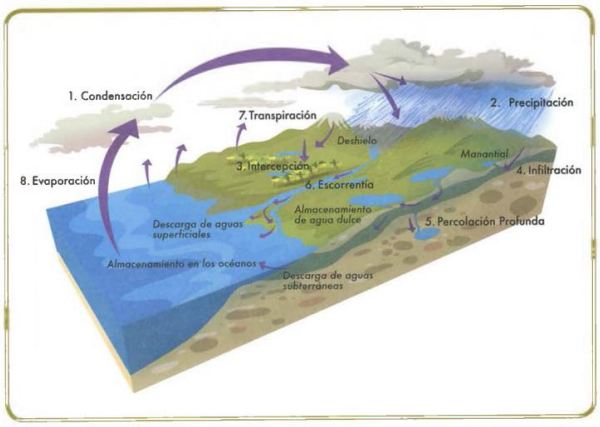



Figura 2. Componentes del ciclo hidrológico

Fuente: (Llambi, Soto-W, Celleri, Ochoa, & Borja, 2012)

En los páramos, la condensación se produce principalmente por efectos de relieve cuando nubes de aire caliente son empujadas hacia las zonas altas y frías produciendo la formación de gotas de agua por el enfriamiento y su consiguiente precipitación.

La precipitación, normalmente, se produce en forma de lluvia, aunque no es rara la formación de granizo. Por lo general, las lluvias no son torrenciales, sino que más bien son de baja intensidad y larga duración.

También la neblina produce una entrada adicional de agua por condensación, cuando entra en contacto con la vegetación.

En muchos páramos, la precipitación es relativamente uniforme a lo largo del año, lo cual comprueba la noción de que los páramos son auténticas torres de agua. Esto también favorece a la presencia permanente de agua en los ríos.

### 1.2.2 Suelos de Páramo.

Los suelos del páramo, generalmente del tipo Andosol (suelo negro de páramo), tiene una estructura porosa que facilita la infiltración y además poseen una extraordinaria capacidad para retener el agua.

### 1.2.3 Infiltración.

La mayor parte de eventos de lluvia tienen intensidades menores a la capacidad de infiltración del suelo, por lo que casi toda el agua lluvia puede infiltrarse, salvo en los humedales o sitios que están saturados.

El contenido de agua en el suelo saturado sobrepasa el 80% de su volumen, lo cual es excepcional si se compara con valores de suelos minerales que registran entre 30 y 40%. Esta alta capacidad de retención de agua se explica en buena medida debido al alto contenido de materia orgánica del suelo.

Por estos motivos, el agua lluvia puede infiltrarse con facilidad en el suelo y permanecer almacenada allí.

Por otro lado, aunque no se reportan mediciones, se estima que el consumo de agua del pajonal es bajo.

En épocas de lluvias permanentes, la evaporación y transpiración son bajas por:

-la baja radiación por alta nubosidad;

-las bajas temperaturas; y a que

-el aire está siempre cerca de la saturación.

Si bien los Andosoles parámetros tienen excelentes características hidrológicas, por lo general son suelos poco profundos. Por lo tanto, el agua

infiltrada a través de ellos, puede llegar rápidamente al material geológico que tiene una permeabilidad mucho más baja.

Esto ocasiona que el agua empiece a escurrir ladera abajo, en la zona de contacto entre el Andosol y la capa Geológica o roca¨ (Llambi, Soto-W, Celleri, Ochoa, & Borja, 2012)

### 1.2.4 Superficie de agua en el Ecuador.

El Ecuador tiene una superficie de 1.835.834 hectáreas de páramos que equivale al 51.33% del total de páramos en Sudamérica. (Cuesta, 2008)

### 1.2.5 Fuentes Hídricas.

Las Fuentes hídricas son corrientes de agua que sirven de abastecimiento para el desarrollo social, económico y cultural de la población. Pueden ser subterráneas o superficiales. (Herrera, 2019)

### 1.2.6 Agua Subterránea.

Agua Subterránea es toda agua del subsuelo, que se encuentra en la zona de saturación (se sitúa debajo del nivel freático donde todos los espacios abiertos están llenos con agua, con una presión igual o mayor que la atmosférica). Mientras que Agua Superficial es toda aquella agua que fluye o almacena en la superficie del terreno. (NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA, 2015)

### 1.2.7 Calidad de Agua.

La calidad del agua es el conjunto de características químicas, físicas y biológicas del elemento, que le hacen apto para distintos usos como: consumo humano, usos en la agricultura y ganadería, uso en la industria, uso para la generación de energía, uso para navegación, uso para recreación o para el

mantenimiento de las funciones de los ecosistemas. Por lo general, la calidad se determina comparando las características de una muestra de agua con una línea de base, las concentraciones históricas de los elementos en el curso de agua; o leyes y estándares determinados por norma para cada uso. (UICN, 2018)

### 1.2.8 Caudal.

Por caudal se entiende: el volumen de agua que traspasa una superficie en una unidad de tiempo; el agua que pasa por un riachuelo o río, por una tubería, por una sección normal de una corriente de agua, la que produce un pozo o una mina que entra o sale de una planta de tratamiento, medida en una unidad de tiempo se conoce como caudal (Lozano & Sanchez, 2017)

## 2. METODOLOGÍA.

Inicialmente se revisó la respectiva información (Factores a evaluar, en este caso el funcionamiento de la infraestructura del servicio de agua potable con sus determinados indicadores) de las siguientes Juntas Administradoras de Agua Potable del Cantón Biblián reportadas al ARCA (Agencia de Regulación y Control del Agua) el año 2021:

Tabla 2. Juntas Administradoras de Agua Potable y Saneamiento que están vinculadas con el GAD Municipal del Cantón Biblián.

| | | |
|---|---|---|
| 1. Llavazhi | 2. Gotas del Roció | 3. Misión Andina |
| 4. Cazhicay Guacamullo | 5. Cazhicay el Rocío | 6. La Vaquería |
| 7. Babarcote | 8. Babarcote Alto | 9. Charon Ventanas |
| 10. La Buena Esperanza | 11. Aguarongo Tinguicocha | 12. Aguarongo Chico |
| 13. Burgay Sarar | 14. Yanacocha del Bueran | 15. El Bueste |
| 16. Moviloil | 17. El Salto | 18. Tenencoray |
| 19. Papaloma La Nube | 20. Papaloma La Dolorosa | 21. Papaloma La Natividad |
| 22. Pilatos Caspicorral | 23. Tinguicocha El Trébol Rosal | 24. Cuitun Sumillano |
| 25. Cuitun Bajo | 26. Pizhumaza Monroy | 27. Galuay Alto |
| 28. Cachi Galuay | 29. Galuay Queseras | 30. Ayapamba |
| 31. Sisaloma | 32. Burgay Hondoturo | 33. Cabecera Parroquial Turupamba |

| | | |
|---|---|---|
| 34. Yumga Gullan | 35. La Carmela | 36. Cochahuayco Rupacucho |
| 37. San Juan de Alambique | 38. Guaguallipis | 39. Región Gulanza |
| 40. Cuitun Tinguicocha | 41. Chica Despensa | 42. Playa de Fátima y Flor de Bosque |
| 43. Jerusalén | 44. La Ponderosa | 45. Duran Burgay |
| 46. San José de Mangan | 47. Cebada Loma | |

Fuente: Autor.

Para realizar la identificación correcta de los distintos sistemas comunitarios del cantón Biblián, se realizó la localización de las diferentes fuentes realizando un recorrido de campo, conjuntamente con el equipo de técnicos del GAD Municipal de Biblián.

In Situ se procedió a realizar la georreferenciación con GPS; y, la medición de caudal de las fuentes, para posteriormente tomar la muestra que fue analizada en el laboratorio del GAD Municipal, con los resultados se realizó la base de datos, con la cual se podrá conocer el estado actual de las Fuentes Hídricas que están siendo usadas, para en el futuro puedan ser optimizadas, tratadas; y sobre todo protegidas.

## 2.1 Georreferencia

El concepto básico del sistema de posicionamiento global es la trilaterización de los satélites, método para calcular las posiciones relativas de los objetos a partir de la geometría de triángulos (Muñoz, 2011); en los sistemas de navegación por satélites la estructura está dividida en tres segmentos: el segmento espacial, el segmento de control y el segmento de usuarios.

## 2.2 Medición de Caudal

### 2.2.1 Aforo volumétrico

Este método permite medir pequeños caudales de agua, como son los que escurren en surcos de riego o pequeñas acequias. Para ello es necesario contar con un balde de volumen conocido en el cual se colecta el agua, anotando el tiempo que demoró en llenarse. Esta operación puede repetirse 2 o 3 veces y se promedia con el fin de asegurar una mayor exactitud, aplicando la siguiente fórmula: (Bello & Pino, 2000)

Q: Caudal (m3/s).

V: Volúmen (m3).

T: Tiempo (s).

## 2.3 Calidad de agua

Norma Técnica Ecuatoriana – Agua Potable INEN 1108: sexta revisión, 2020.

Se usó el siguiente formato generado conjuntamente con el equipo técnico del GAD Municipal del Cantón Biblián para la recolección de datos de cada Fuente Hídrica:

| | |
|---|---|
| | (# de fuente) |
| | CLIMA: |
| | |

| LEVANTAMIENTO DE INFORMACION EN SITIO VERTIENTES JUNTAS DE AGUA - BIBLIAN | | | |
|---|---|---|---|
| 1. Datos Generales: | | | |
| JAAP: | | Fecha Recorrido: | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Ubicación: | Provincia: | Cañar | 3. Adjudicacion (SI - NO) : |
| | Canton: | Biblian | |
| | Parroquia: | | |
| | Comunidad: | | 4. Fuentes estan siendo llevadas (SI Canton - NO) : |
| | Anejo: | | |
| | Sector: | | |

| 5. Coordenadas Sistema UTM (17S) : | | |
|---|---|---|
| X (este) | Y (norte) | Z (altitud msnm) |
| | | |

| 6. Medicion de Caudal (Aforo Volumetrico) : | | |
|---|---|---|
| Volumen ( ltrs ) | Tiempo ( seg ) | Q medio ( ltrs/seg ) |
| | | |
| | | |
| | | |

| 7. Caracteristicas: | |
|---|---|
| Utilidad de la Fuente:<br>Consumo Humano (CH)<br>Riego (R)<br>Abrevadero (A)<br>Conservacion (C) | Estado del Entorno de la Fuente:<br>Zona Intervenida Ganaderia (G)<br>Zona Intervenida Agricultura (A)<br>Zona NO Intervenida Bosque-Vegetacion Nativ@ (N) |
| | |

| 8. Observaciones: | |
|---|---|
| Existencia de proteccion captacion: | |
| Existencia de tanque de captacion: | |
| Captado por: | |
| Conducido por: | |
| Tratamiento Posterior: | |
| Muestra #: | |
| Propietario Terreno: | |

(OTRAS OBSERVACIONES)

Figura 3. Formato de Levantamiento de Información.

Fuente: Autor Colaboración Equipo Técnico del GAD Municipal de Biblián.

Una vez obtenidos estos datos en campo en hojas reciclables se procedió a pasar los datos a la Base generada en Excel en la cual se añadió el USO DE SUELO, la CATEGORÍA DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL obtenidos del PDyOT del Cantón Biblián, Registro Fotográfico y los Análisis del Laboratorio (ANÁLISIS BACTERIOLOGICO Y ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO), una vez que el Laboratorio del GAD Municipal lo entregó.

Con estos resultados realizados en el Laboratorio de la planta de tratamiento del GAD Municipal del Cantón Biblián se procedió aplicar el Índice de Calidad de Agua *WQI* (*Water Quality Index*), desarrollado por la *NSF* (*National Sanitation Foundation*) en el año 70, usando la técnica creada por *¨Rand Corporation´s¨ DELPHI* (Ball & Church, 1980). Para poder determinar el ICA intervienen los siguientes parámetros: Oxido Disuelto, Coliformes Fecales, Potencial de Hidrógeno (pH), Demanda Bioquímica de Oxígeno, Nitratos, Fosfatos, Desviación de la Temperatura, Turbidez, y Sólidos Disueltos.

Las siguientes tablas son establecidas por (Robert M. Brown, 1970) y presentan las curvas para determinar Q (valor de la calidad) de cada respectivo parámetro siguiente:

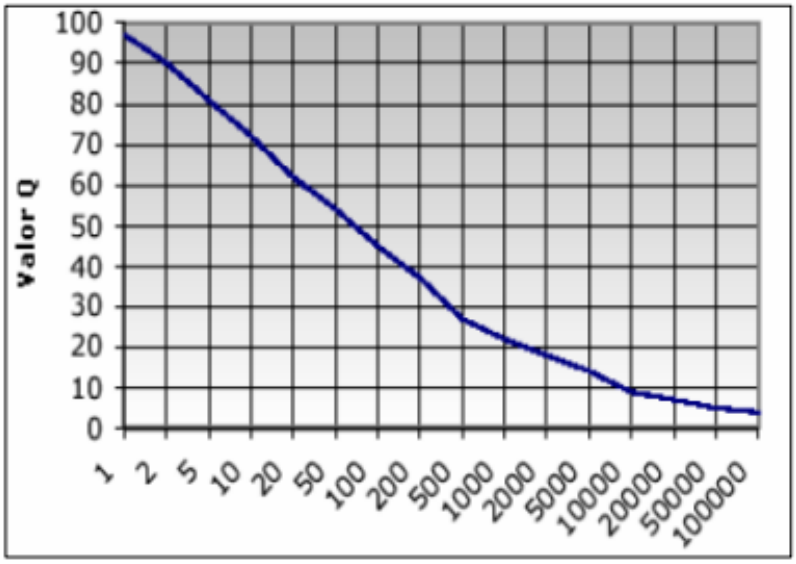



Figura 4. Función de la calidad *NSF*, Coliformes Fecales.

Fuente: (Robert M. Brown, 1970)

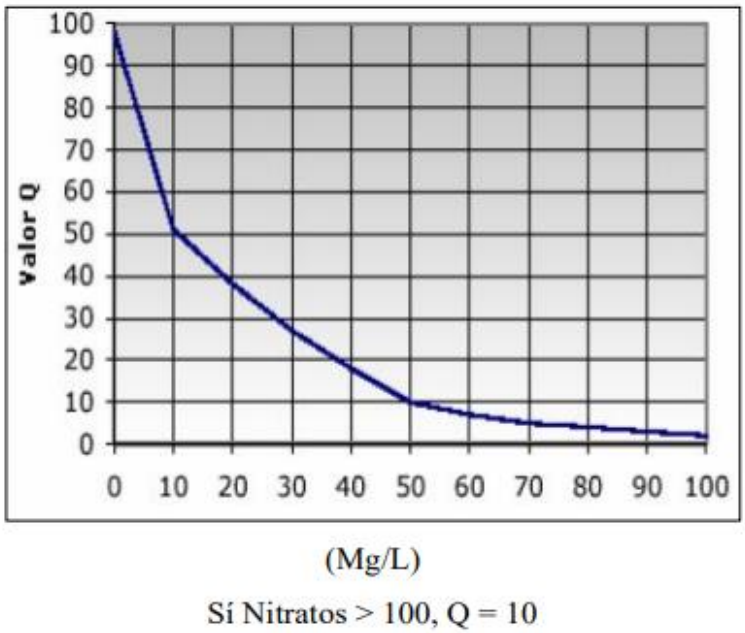



Figura 5. Función de la calidad *NSF*, Nitratos.

Fuente: (Robert M. Brown, 1970).

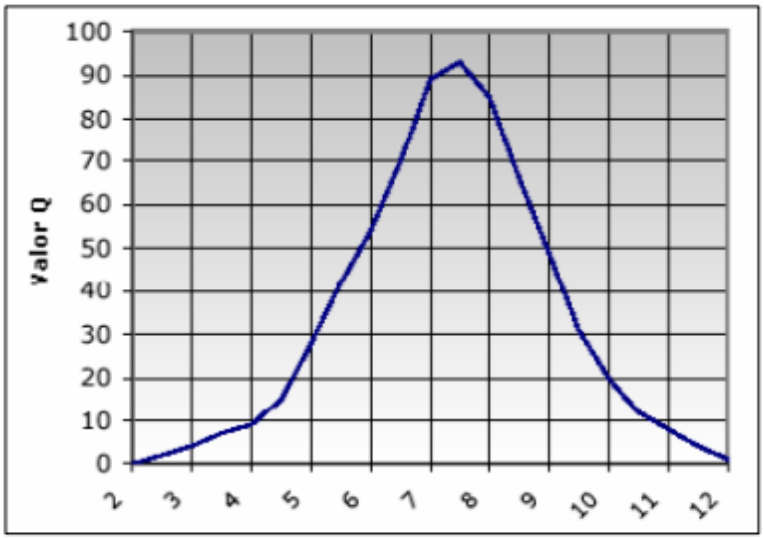



Figura 6. Función de la calidad *NSF*, Potencial de Hidrógeno (pH).

Fuente: (Robert M. Brown, 1970).

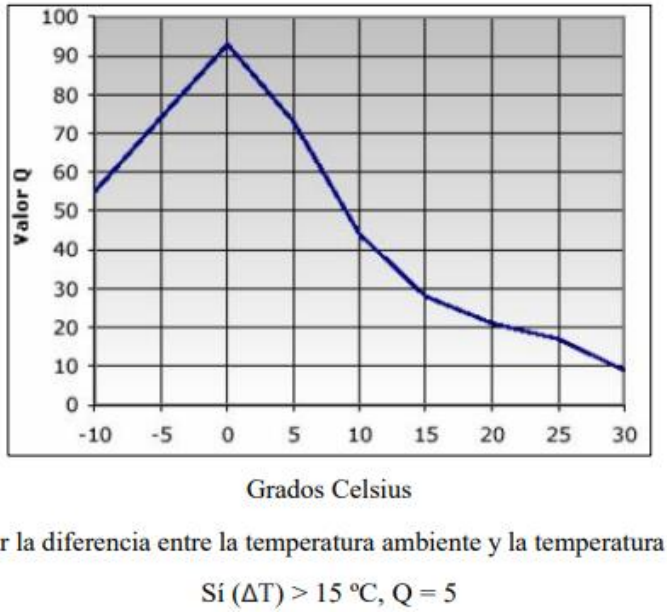



Figura 7. Función de la calidad *NSF*, temperatura C.

Fuente: (Robert M. Brown, 1970).

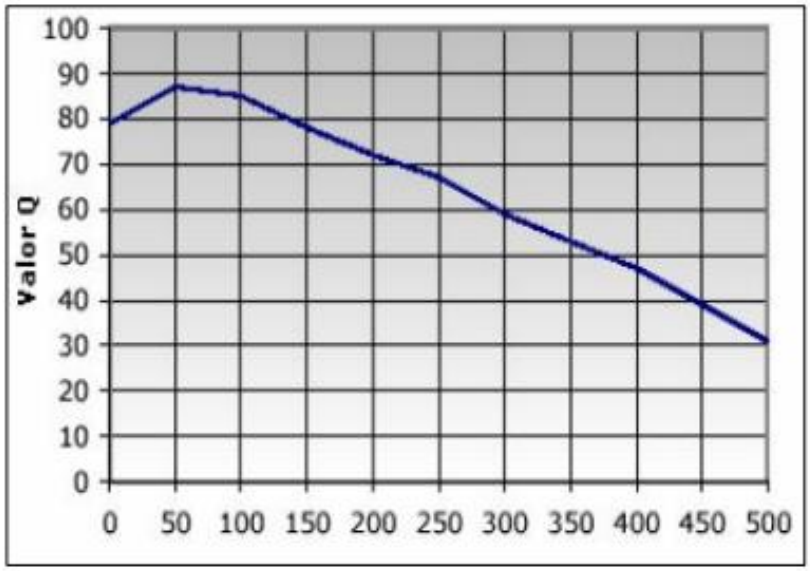



Figura 8. Función de la calidad *NSF*, Sólidos Disueltos.

Fuente: (Robert M. Brown, 1970).

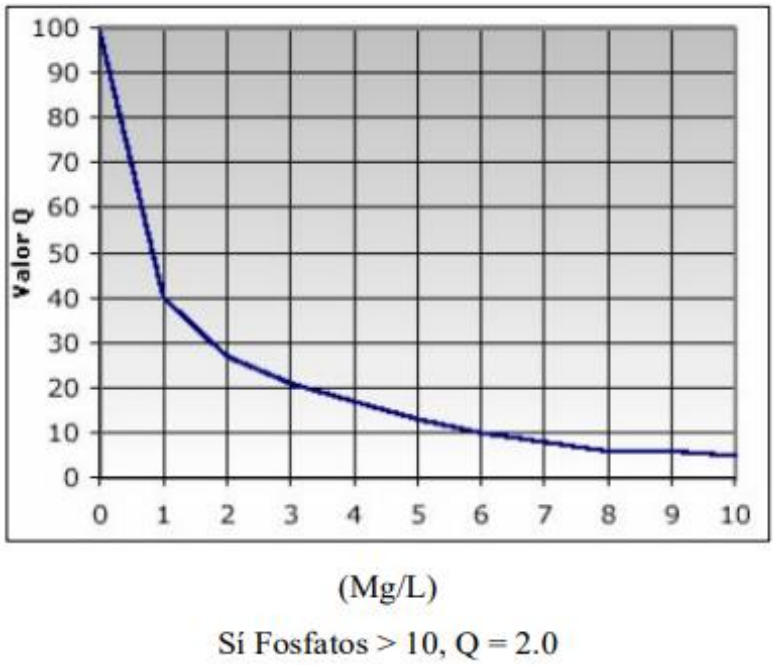



Figura 9. Función de la calidad *NSF*, Ortofosfatos.

Fuente: (Robert M. Brown, 1970).

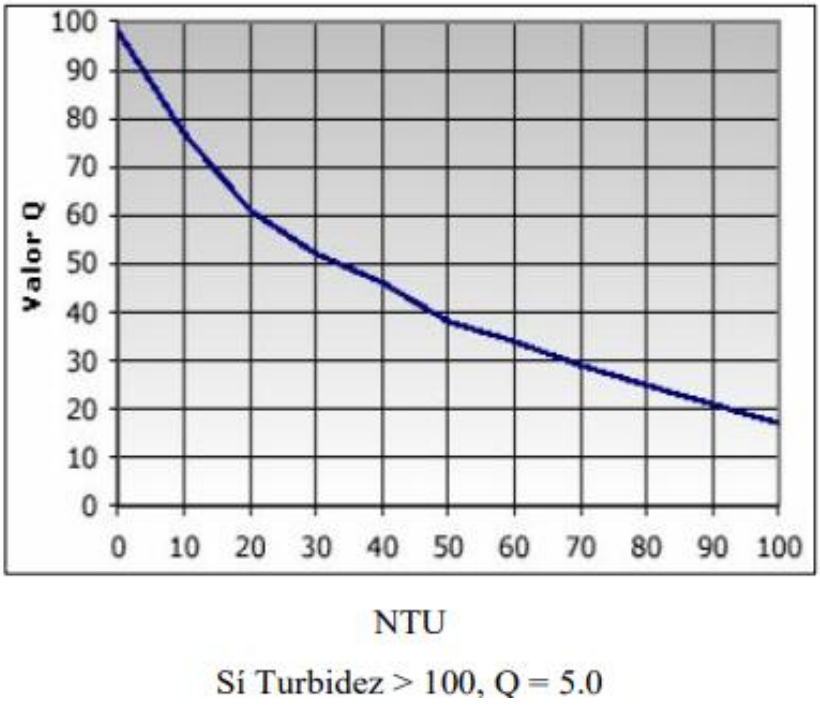



Figura 10. Función de calidad *NSF*, Turbidez.

Fuente: (Robert M. Brown, 1970).

Se utilizó el método aditivo para poder realizar el cálculo del Índice de Brown (1970), el mismo consiste en una suma lineal ponderada de cada subíndice con su respectivo peso y porcentaje asignada a los parámetros ya mencionados (Brown R.M., 1970).

$$WQI = \sum_{i=1}^{n} S_i * W_i$$

Donde:

WQI: Índice de Calidad de Agua.

$S_i$: Subíndice del parámetro i.

$W_i$: Peso relativo asignado a cada parámetro, con sumatoria igual a 1.

n: Número de Parámetros.

Se sustituyó los datos en la ecuación para obtener el valor del ICA, determinando los $S_i$ de las gráficas según los resultados del laboratorio, el valor $W_i$ respectivo de cada parámetro se multiplica por el $S_i$ teniendo como resultado el ICA. Los pesos de los diversos parámetros son:

Tabla 3. Pesos relativos para los parámetros del ¨ICA¨

| i | $S_i$ | $W_i$ |
|---|---|---|
| 1 | Oxígeno Disuelto | 0.17 |
| 2 | Coliformes Fecales | 0.15 |
| 3 | pH | 0.12 |
| 4 | $DBO_5$ | 0.1 |
| 5 | Nitratos | 0.1 |
| 6 | Fosfatos | 0.1 |
| 7 | Desviación de Temperatura | 0.1 |
| 8 | Turbiedad | 0.08 |
| 9 | Sólidos Totales | 0.08 |

Fuente: (Samboni Ruiz, Carvajal Escobar, & Escobar, 2007)

Pero en este caso no se tiene los parámetros Oxígeno Disuelto y Demanda Bioquímica de Oxígeno por lo que se realizó una corrección de los pesos relativos dividiendo la diferencia de $W_i$ con $W_{ic}$ para el número de parámetros que se tiene en este trabajo, este valor se suma al peso normal obteniendo así el valor del peso corregido.

Tabla 4. Pesos relativos corregidos para los parámetros del ¨ICA¨

| i | $S_i$ | $W_{ic}$ |
|---|---|---|
| 1 | Oxígeno Disuelto | |
| 2 | Coliformes Fecales | 0.1886 |
| 3 | pH | 0.1586 |
| 4 | $DBO_5$ | |
| 5 | Nitratos | 0.1386 |
| 6 | Fosfatos | 0.1386 |
| 7 | Desviación de Temperatura | 0.1386 |
| 8 | Turbiedad | 0.1186 |
| 9 | Solidos Totales | 0.1186 |

Fuente: Autor.

Finalmente interpretamos el resultado según la siguiente escala de calificación:

Tabla 5. Clasificación del ¨ICA-*NSF*¨

| Escala de Color | Rango |
|---|---|
| Excelente | 100-91 |
| Buena | 90-71 |
| Media | 70-51 |
| Mala | 50-26 |
| Muy Mala | 25-0 |

Fuente: (Samboni Ruiz, Carvajal Escobar, & Escobar, 2007).

# 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Excel de la Base de Datos de las Fuentes Hídricas Adjudicadas del Cantón Biblián por Junta, por Fuente y WQI.

Anexo 1. BASE DE DATOS DE LAS FUENTES HÍDRICAS ADJUDICADAS DEL CANTÓN BIBLIÁN POR JUNTA, POR FUENTE, WQI Y FUENTES QUE CUMPLEN CON LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA AGUAS DE CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO.xlsx

La Base de datos consolidada presenta las características de Fuentes Hídricas que están siendo usadas por los Sistemas Comunitarios del Cantón Biblián, la misma que incluye:

-La Georreferenciación de cada una en coordenadas WGS 84 UTM 17S,

-Estado de la Fuente Hídrica (protección, almacenamiento, conducción, tratamiento).

-Estado del entorno de la misma,

-Caudal medido in situ y

-Resultado de las muestras recolectadas,

-Registro Fotográfico.

Tabla 6. Caudales Medios Totales por Junta.

| **Junta Administradora de Agua Potable** | **Caudal Medio Total (litros/segundo)** | **Junta Administradora de Agua Potable** | **Caudal Medio Total (litros/segundo)** |
|---|---|---|---|
| Llavazhi | **0.26** | Gotas del Rocío | **0.17** |
| Misión Andina | **0.20** | Cazhicay Guacamullo | **0.39** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cazhicay El Rocío | **0.31** | La Vaquería | **0.67** |
| Babarcote | **3.98** | Babarcote Alto | **5.07** |
| Charon Ventanas | **0.74** | La Buena Esperanza | **0.59** |
| Aguarongo Tinguicocha | **0.62** | Aguarongo Chico | **0.10** |
| Burgay Sarar | **0.24** | Yanacocha del Bueran | **0.21** |
| El Bueste | **0.53** | Moviloil | **0.61** |
| El Salto | **3.24** | Tenencoray | **0.80** |
| Papaloma La Nube | **0.51** | Papaloma La Dolorosa | **0.19** |
| Papaloma La Natividad | **0.40** | Pilatos Caspicorral | **0.37** |
| Tinguicocha El Trébol Rosal | **1.27** | Cuitun Sumillano | **0.70** |
| Cuitun Bajo | **1.36** | Pizhumaza Monroy | **0.49** |
| Galuay Alto | **3.45** | Cachi Galuay | **4.76** |
| Galuay Queseras | **1.52** | Ayapamba | **1.39** |
| Sisaloma | **2.00** | Cabecera Parroquial Turupamba | **0.14** |
| Yumga Gullan | **0.40** | La Carmela | **1.13** |
| Cochahuayco Rupacucho | **0.87** | San Juan de Alambique | **1.68** |
| Guaguallipis | **6.44** | Región Gulanza | **11.04** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cuitun Tinguicocha | **0.70** | Chica Despensa | **0.67** |
| Playa de Fátima y Flor de Bosque | **4.96** | Jerusalén | **8.42** |
| La Ponderosa | **3.10** | Duran Burgay | **1.45** |
| San José de Mangan | **0.70** | Cebada Loma | **3.43** |

Fuente: Autor.

Tabla 7. Caudales Medios Totales por Fuente.

| **Fuente** | **Junta Administradora de Agua Potable** | **Caudal Medio (litros/segundo)** |
|---|---|---|
| Uzho | Llavazhi | 0.22 |
| Trenza-Huayco | Llavazhi | 0.03 |
| Corral Huayco | Gotas del Rocío | 0.1 |
| Currucucho | Gotas del Rocío | 0.07 |
| Yugo-Paqui | Misión Andina | 0.07 |
| Joyapaguso | Misión Andina | 0.048 |
| Quichuguso | Misión Andina | 0.0845 |
| Ukutuña | Cazhicay Guacamullo | 0.32 |
| Zambrangus | Cazhicay Guacamullo | 0.07 |
| Cazhicay Uzho 2 | Cazhicay el Rocío | 0.03 |
| Cazhicay Uzho 4 | Cazhicay el Rocío | 0.0743 |
| Cazhicay Uzho 5 | Cazhicay el Rocío | 0.16 |
| Cazhicay Uzho 6 | Cazhicay el Rocío | 0.0477 |
| Chico Charon 1 | La Vaquería | 0.07 |
| Chico Charon 2 | La Vaquería | 0.04 |
| Chico Charon 3 | La Vaquería | 0.13 |
| Chico Charon 4 | La Vaquería | 0.1 |

| | | |
|---|---|---|
| Chico Charon 5 | La Vaquería | 0.02 |
| Chico Charon 6 | La Vaquería | 0.02 |
| Uzhug 1 | La Vaquería | 0.12 |
| Uzhug 2 | La Vaquería | 0.14 |
| Uzhug 3 | La Vaquería | 0.04 |
| Taita Charon 1 | Babarcote Alto | 0.03 |
| Taita Charon 2 | Babarcote Alto | 0.09 |
| Taita Charon 3 | Babarcote Alto | 4.94 |
| Charon 1 | Charon Ventanas | 0.1 |
| Charon 2 | Charon Ventanas | 0.25 |
| Charon 3 | Charon Ventanas | 0.02 |
| Sachaloma 1 | Charon Ventanas | 0.1 |
| Sachaloma 3 | Charon Ventanas | 0.22 |
| Sachaloma 5 | Charon Ventanas | 0.1 |
| Sachaloma 7 | Charon Ventanas | 0.05 |
| Charon 4 | Charon Ventanas | 0.03 |
| La Buena Esperanza 1-2-3 | La Buena Esperanza | 0.54 |
| La Buena Esperanza 4 | La Buena Esperanza | 0.05 |
| Llanarrumi 2 | La Buena Esperanza | 0.04 |
| Amsuru | La Buena Esperanza | 0.94 |
| Yacumedina 1 | La Buena Esperanza | 0.04 |
| Yacumedina 2 | La Buena Esperanza | 0.88 |
| Chiripungo 1 | Aguarongo Tinguicocha | 0.56 |
| Chiripungo 4 | Aguarongo Tinguicocha | 0.03 |
| Aguarongo la Salle | Aguarongo Tinguicocha | 0.029 |
| Urpisinguna 1 | Aguarongo Chico | 0.033 |
| Urpisinguna 2 | Aguarongo Chico | 0.068 |
| Urpisinguna 6 | Aguarongo Chico | 0.066 |
| Sarar | Burgay Sarar | 0.24 |
| Los Pinos | Yanacocha del Bueran | 0.211 |

| | | |
|---|---|---|
| El Bueste 1 | El Bueste | 0.53 |
| Rio Tispug | Moviloil | 0.61 |
| Rio Blanco | El Salto | 3.24 |
| El Salto 1 | El Salto | 0.72 |
| Tasqui | Tenencoray | 0.39 |
| Alejandro Vizhñay 1 | Tenencoray | 0.1 |
| Dani Chabla 1 | Tenencoray | 0.15 |
| José Chauca | Tenencoray | 0.01 |
| Segundo Lliguicota 1 | Tenencoray | 0.15 |
| Adela 2 | Papaloma la Nube | 0.01 |
| Lorenzo 2 | Papaloma la Nube | 0.03 |
| Sucushuayco 1 | Papaloma la Nube | 0.05 |
| Humberto Urgiles 2 | Papaloma la Nube | 0.08 |
| Humberto Urgiles 1 | Papaloma la Nube | 0.12 |
| Humberto Urgiles 3 | Papaloma la Nube | 0.06 |
| Pilatos 2 | Papaloma la Nube | 0.07 |
| Trébol 1-2 | Papaloma la Nube | 0.09 |
| Pilatos la Dolorosa 1 | Papaloma la Dolorosa | 0.05 |
| Matea Uzhca | Papaloma la Dolorosa | 0.04 |
| Guandug 1 | Papaloma la Dolorosa | 0.11 |
| Pilatos 1 | Papaloma la Dolorosa | 0.14 |
| Papaloma la Dolorosa | Papaloma la Dolorosa | 0.02 |
| Papaloma la Dolorosa 2 | Papaloma la Dolorosa | 0.02 |
| Pilatos 2 | Papaloma la Natividad | 0.22 |
| Pilatos 1 | Papaloma la Natividad | 0.04 |
| Pilatos 3 | Papaloma la Natividad | 0.03 |
| Ochoa | Papaloma la Natividad | 0.11 |
| Mosquera 2 | Pilatos Caspicorral | 0.1 |
| Pilatos 2 | Pilatos Caspicorral | 0.12 |
| Pilatos 3 | Pilatos Caspicorral | 0.11 |

| | | |
|---|---|---|
| Pilatos 5 | Pilatos Caspicorral | 0.05 |
| Pilatos 6 | Pilatos Caspicorral | 0.05 |
| Trebol | Tinguicocha el Trébol Rosal | 0.1 |
| Rosal | Tinguicocha el Trébol Rosal | 1.16 |
| Cantos 1 | Cuitun Sumillano | 0.05 |
| Cantos 2 | Cuitun Sumillano | 0.02 |
| Cantos 3 | Cuitun Sumillano | 0.03 |
| Palaguachi 2 | Cuitun Sumillano | 0.05 |
| Cantos 4 | Cuitun Sumillano | 0.04 |
| Trebol 2 | Cuitun Sumillano | 0.06 |
| Trebol 1 | Cuitun Sumillano | 0.44 |
| Trebol 3 | Cuitun Sumillano | 0.02 |
| Uzhu | Cuitun Bajo | 1.36 |
| Tuñi 1 | Pizhumaza Monroy | 0.49 |
| Sarar 1 | Galuay Alto | 0.88 |
| Sarar 4 | Galuay Alto | 2.58 |
| Cachigaluay 1 | Cachi Galuay | 2.94 |
| Cachigaluay 3 | Cachi Galuay | 0.93 |
| Naumtun 1 | Cachi Galuay | 0.91 |
| Naumtun 2 | Cachi Galuay | 0.9 |
| Miratarugacachi 2 | Cachi Galuay | 0.5 |
| Miratarugacachi 3 | Cachi Galuay | 0.12 |
| Chamuco 1 | Cachi Galuay | 0.58 |
| Chamuco 2 | Cachi Galuay | 0.25 |
| Galuay Queseras 1 | Galuay Queseras | 0.61 |
| Galuay Queseras 2 | Galuay Queseras | 0.9 |
| Galuay Queseras 3 | Galuay Queseras | 0.55 |
| Tuñi Alto 1 | Ayapamba | 0.62 |
| Tuñi Alto 2 | Ayapamba | 1.35 |
| Tuñi Alto 5 | Ayapamba | 0.78 |

| | | |
|---|---|---|
| Sisaloma 1 | Sisaloma | 2 |
| Turupamba 1 | Cabecera Parroquial Turupamba | 0.12 |
| Turupamba 2 | Cabecera Parroquial Turupamba | 0.02 |
| Turupamba 4 | Cabecera Parroquial Turupamba | 0.07 |
| Hornapala 1 | Yumga Gullan | 0.18 |
| Hornapala 2 | Yumga Gullan | 0.03 |
| Hornapala 3 | Yumga Gullan | 0.19 |
| Rio Cachi | La Carmela | 1.13 |
| Cachapata 2 | Cochahuayco Rupacucho | 0.02 |
| Cachapata 1 | Cochahuayco Rupacucho | 0.1 |
| Rupacucho 1 | Cochahuayco Rupacucho | 0.32 |
| Rupacucho 2 | Cochahuayco Rupacucho | 0.34 |
| Rupacucho 3 | Cochahuayco Rupacucho | 0.1 |
| Rupacucho 6 | Cochahuayco Rupacucho | 0.05 |
| San Juan de Alambique 2 | San Juan de Alambique | 0.83 |
| San Juan de Alambique 1 | San Juan de Alambique | 0.85 |
| Guaguallipis 1 | Guaguallipis | 3.2 |
| Guaguallipis 2 | Guaguallipis | 3.24 |
| Picota Rrumi 1 | Región Gulanza | 10.89 |
| Picota Rrumi 3 | Región Gulanza | 0.15 |
| Tinguicocha 1 | Cuitun Tinguicocha | 0.26 |
| Tinguicocha 2 | Cuitun Tinguicocha | 0.01 |
| Tinguicocha 4 | Cuitun Tinguicocha | 0.08 |
| Tinguicocha 6 | Cuitun Tinguicocha | 0.09 |
| Tinguicocha 7 | Cuitun Tinguicocha | 0.28 |
| Chica Despensa 1 | Chica Despensa | 0.52 |
| Chica Despensa 2 | Chica Despensa | 0.15 |
| Ñamorente | Playa de Fátima y Flor de Bosque | 3.67 |
| Cubilan 4 | Playa de Fátima y Flor de Bosque | 0.37 |
| Cubilan 2 | Playa de Fátima y Flor de Bosque | 0.27 |

| | | |
|---|---|---|
| Cubilan 1 | Playa de Fátima y Flor de Bosque | 0.65 |
| Jerusalén | Jerusalén | 8.42 |
| La Ponderosa 3 | La Ponderosa | 3.1 |
| Reachi Sirina 1 | Duran Burgay | 1.27 |
| Reachi Sirina 2 | Duran Burgay | 0.18 |
| Tauricocha-Tushin | Duran Burgay | 2.71 |
| Cebada Loma | Cebada Loma | 3.43 |

Fuente: Autor.

Tabla 8. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional del anexo IV de la (TULSMA, 2003) de los parámetros de los resultados del laboratorio.

| **Parámetros** | **Expresado Como** | **Unidad** | **Límite Máximo Permisible** |
|---|---|---|---|
| Coliformes Totales | nmp/100 ml | | 3000 |
| Coliformes Fecales | nmp/100 ml | | 600 |
| Color | color real | unidades de color | 100 |
| Turbiedad | | UTN | 100 |
| Potencial de Hidrógeno | pH | | 6 - 9 |
| Temperatura | | °C | Condición Natural + o – 3 grados |
| Sólidos Totales Disueltos | | mg/l | 1000 |
| Dureza Total | CaCO3 | mg/l | 500 |
| Cloruros | Cl | mg/l | 500 |
| Aluminio | Al | mg/l | 0,2 |
| Cobre | Cu | mg/l | 1,00 |
| Cromo | Cr+6 | mg/l | 0,05 |
| Fluoruro (total) | F | mg/l | 1,5 |
| Hierro (total) | Fe | mg/l | 1,00 |
| Manganeso (total) | Mn | mg/l | 0,1 |
| Nitrito | N-Nitrito | mg/l | 1,0 |
| Nitrato | N-Nitrato | mg/l | 10,0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sulfato | SO4 = | mg/l | 400 |

Fuente: Autor.

Tabla 9. Fuentes que cumplen con los límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional del anexo IV de la (TULSMA, 2003).

| **Fuente** | **Junta Administradora de Agua Potable** |
|---|---|
| Trenza-Huayco | Llavazhi |
| Ukutuña | Cazhicay Guacamullo |
| Chico Charon 1 | La Vaquería |
| Chico Charon 2 | La Vaquería |
| Chico Charon 3 | La Vaquería |
| Chico Charon 4 | La Vaquería |
| Chico Charon 5 | La Vaquería |
| Chico Charon 6 | La Vaquería |
| Babarcote 1 | Babarcote |
| Babarcote 2 | Babarcote |
| Babarcote 3 | Babarcote |
| Babarcote 4 | Babarcote |
| Taita Charon 1 | Babarcote Alto |
| Taita Charon 2 | Babarcote Alto |
| Charon 1 | Charon Ventanas |
| Charon 2 | Charon Ventanas |
| Charon 3 | Charon Ventanas |
| Sachaloma 1 | Charon Ventanas |
| Sachaloma 2 | Charon Ventanas |
| Sachaloma 3 | Charon Ventanas |
| Sachaloma 4 | Charon Ventanas |
| Sachaloma 5 | Charon Ventanas |
| Sachaloma 7 | Charon Ventanas |
| La Buena Esperanza 1 -2 - 3 | La Buena Esperanza |

| | |
|---|---|
| La Buena Esperanza 4 | La Buena Esperanza |
| La Buena Esperanza 5 | La Buena Esperanza |
| Churipungo 1 | Aguarongo Tinguicocha |
| Churipungo 2 | Aguarongo Tinguicocha |
| Churipungo 3 | Aguarongo Tinguicocha |
| Churipungo 4 | Aguarongo Tinguicocha |
| Churipungo 5 | Aguarongo Tinguicocha |
| Churipungo 6 | Aguarongo Tinguicocha |
| Aguarongo la Salle | Aguarongo Tinguicocha |
| Urpisinguna 1 | Aguarongo Chico |
| Urpisinguna 2 | Aguarongo Chico |
| Urpisinguna 3 | Aguarongo Chico |
| Sarar | Burgay Sarar |
| Yanacocha 1 | Yanacocha del Bueran |
| Los Pinos | Yanacocha del Bueran |
| El Bueste 1 | El Bueste 1 |
| Rio Tispug | Moviloil |
| Río Blanco | El Salto |
| Río Taura | El Salto |
| Tasqui | Tenencoray |
| Alejandro Vizhñay 1 | Tenencoray |
| Dani Chabla 1 | Tenencoray |
| José Chauca | Tenencoray |
| Segundo Lliguicota 1 | Tenencoray |
| Pilatos la Dolorosa 1 | Papaloma la Dolorosa |
| Matea Uzhca | Papaloma la Dolorosa |
| Guandug 1 | Papaloma la Dolorosa |
| Ochoa | Papaloma la Natividad |
| Trébol | Tinguicocha el Trebol Rosal |
| Rosal | Tinguicocha el Trebol Rosal |

| | |
|---|---|
| Cantos 1 | Cuitun Sumillano |
| Cantos 2 | Cuitun Sumillano |
| Cantos 3 | Cuitun Sumillano |
| Palaguachi 1 | Cuitun Sumillano |
| Palaguachi 2 | Cuitun Sumillano |
| Cantos 4 | Cuitun Sumillano |
| Trébol 2 | Cuitun Sumillano |
| Trébol 1 | Cuitun Sumillano |
| Tuñi 1 | Pizhumaza Monroy |
| Sarar 1 | Galuay Alto |
| Sarar 2 | Galuay Alto |
| Sarar 3 | Galuay Alto |
| Cachigaluay 1 | Cachi Galuay |
| Cachigaluay 2 | Cachi Galuay |
| Cachigaluay 3 | Cachi Galuay |
| Naumtun 1 | Cachi Galuay |
| Naumtun 2 | Cachi Galuay |
| Galuay Queseras 1 | Galuay Queseras |
| Tuñi Alto 1 | Ayapamba |
| Tuñi Alto 2 | Ayapamba |
| Tuñi Alto 4 | Ayapamba |
| Tuñi Alto 5 | Ayapamba |
| Sisaloma 1 | Sisaloma |
| Turupamba 1 | Cabecera Parroquial Turupamba |
| Turupamba 2 | Cabecera Parroquial Turupamba |
| Turupamba 3 | Cabecera Parroquial Turupamba |
| Hornapala 1 | Yumga Gullan |
| Hornapala 2 | Yumga Gullan |
| San Juan de Alambique 1 | San Juan de Alambique |
| Guaguallipis 1 | Guaguallipis |

| | |
|---|---|
| Guaguallipis 2 | Guaguallipis |
| Picota Rrumi 1 | Región Gulanza |
| Picota Rrumi 2 | Región Gulanza |
| Picota Rrumi 3 | Región Gulanza |
| Picota Rrumi 4 | Región Gulanza |
| Picota Rrumi 5 | Región Gulanza |
| Picota Rrumi 6 | Región Gulanza |
| Picota Rrumi 7 | Región Gulanza |
| Shucus Huayco 1 | Región Gulanza |
| Shucus Huayco 2 | Región Gulanza |
| Shucus Huayco 3 | Región Gulanza |
| Shucus Huayco 4 | Región Gulanza |
| Tinguicocha 1 | Cuitun Tinguicocha |
| Tinguicocha 2 | Cuitun Tinguicocha |
| Tinguicocha 4 | Cuitun Tinguicocha |
| Tinguicocha 5 | Cuitun Tinguicocha |
| Tinguicocha 6 | Cuitun Tinguicocha |
| Tinguicocha 7 | Cuitun Tinguicocha |
| Ñamorente | Playa de Fátima y Flor de Bosque |
| Cubilan 2 | Playa de Fátima y Flor de Bosque |
| Cubilan 1 | Playa de Fátima y Flor de Bosque |
| Jerusalén | Jerusalén |
| La Ponderosa 3 | La Ponderosa 3 |
| Reachi Sirina 1 | Duran Burgay |
| Reachi Sirina 2 | Duran Burgay |
| San Jose de Mangan | San Jose de Mangan |
| Cebada Loma | Cebada Loma |

Fuente: Autor.

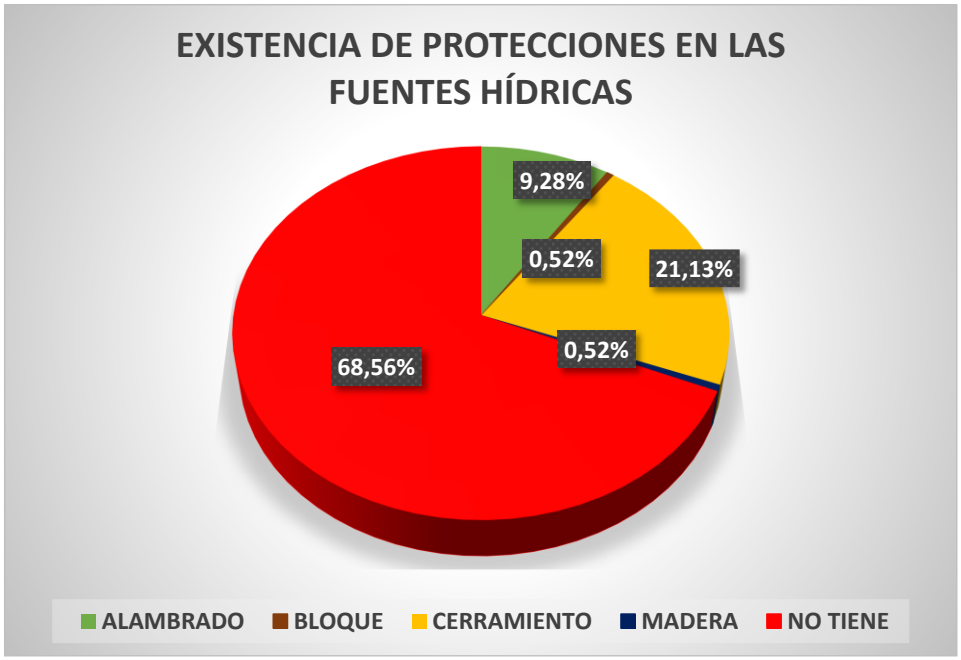



Figura 11. Existencia de Protecciones en las Fuentes Hídricas.

Fuente: Autor.

Las captaciones del Cantón Biblián no tienen protección en un porcentaje mayor aquellas que sí lo tienen.

Figura 12. Existencia de Tanque de Captación en las Fuentes Hídricas.

Fuente: Autor.

El porcentaje de existencia de tanques en las fuentes hídricas es considerablemente superior.

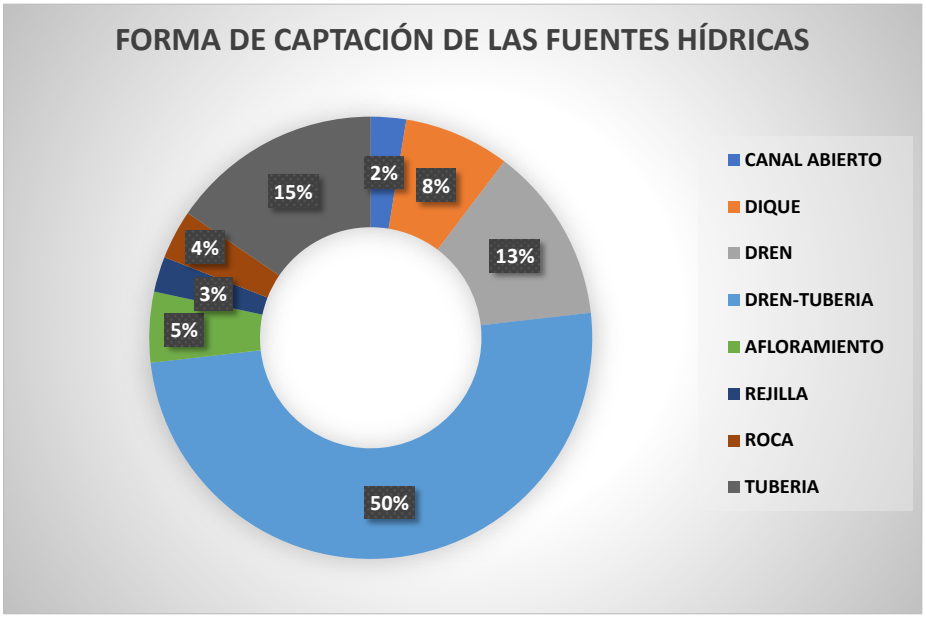



Figura 13. Forma de Captación de las Fuentes Hídricas.

Fuente: Autor.

La mitad de las Fuentes Hídricas están siendo captadas por dren y tubería.

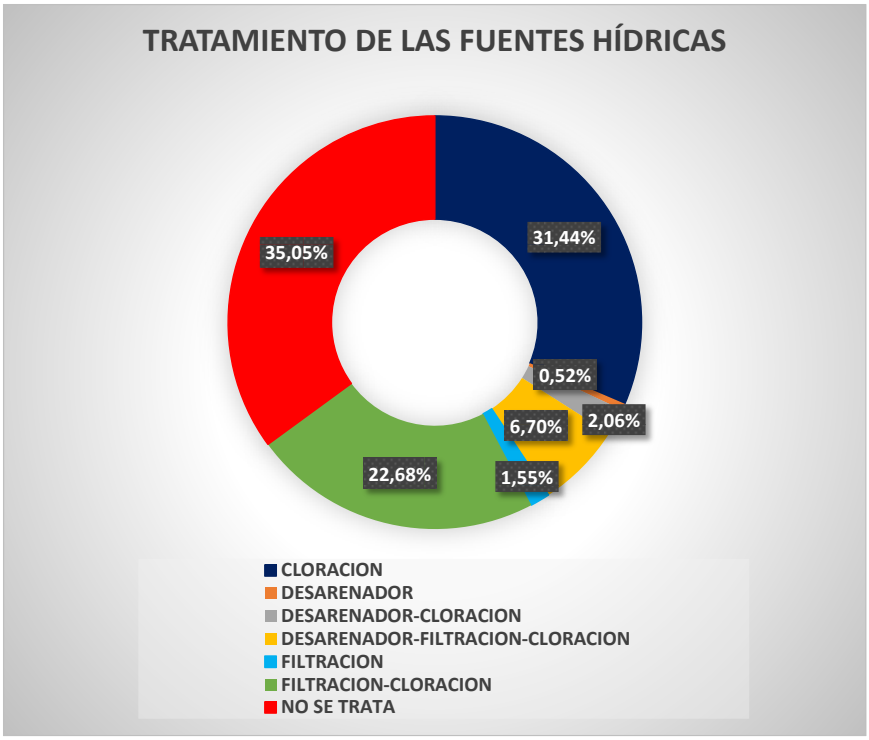



Figura 14. Tratamiento de las Fuentes Hídricas.

Fuente: Autor.

Un tercio de las Fuentes Hídricas no están siendo tratadas.

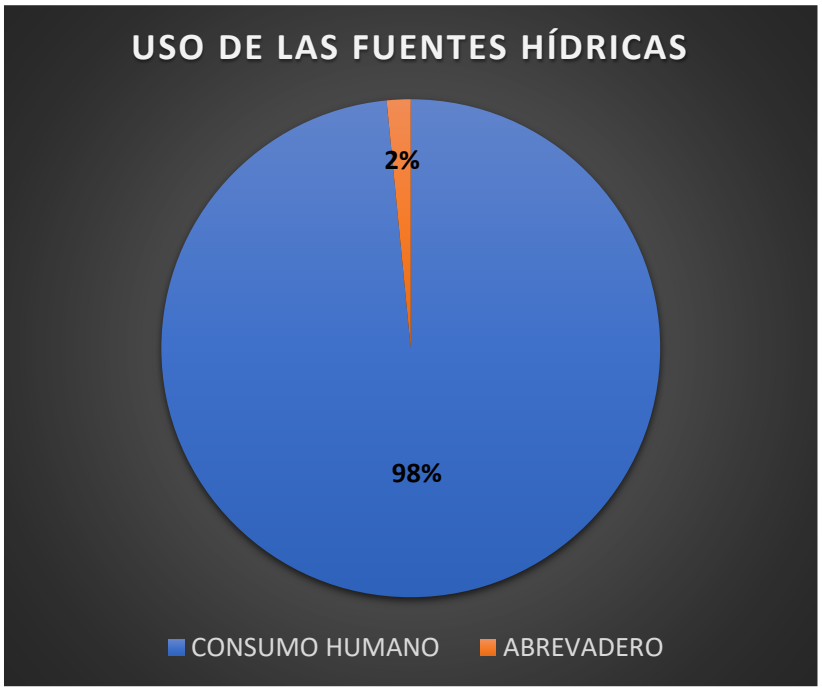



Figura 15. Uso de las Fuentes Hídricas.

Fuente: Autor.

En un mínimo porcentaje las fuentes hídricas son usadas para Abrevadero.

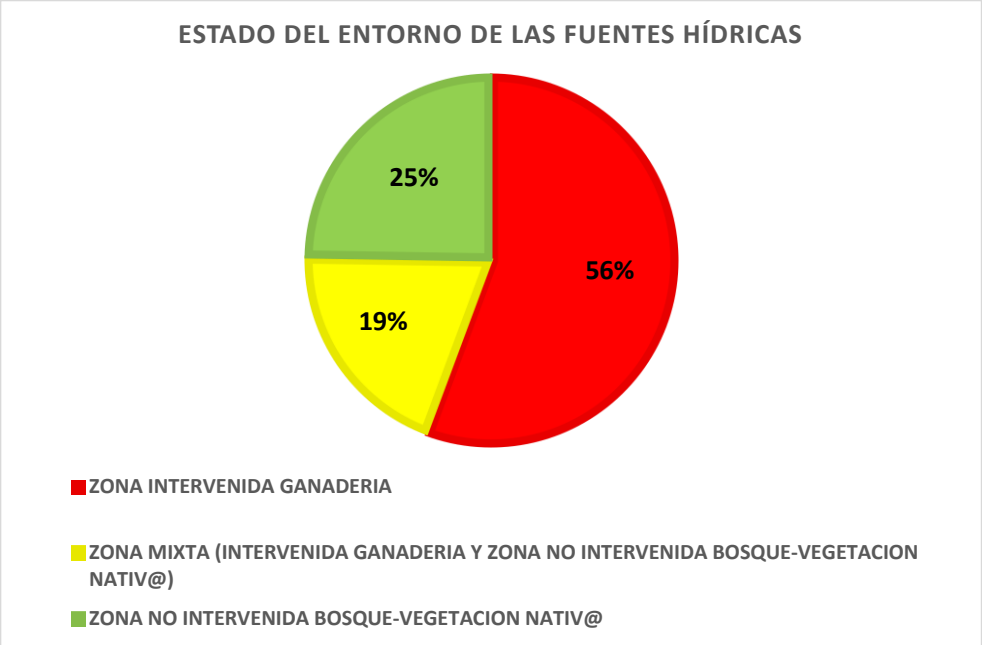
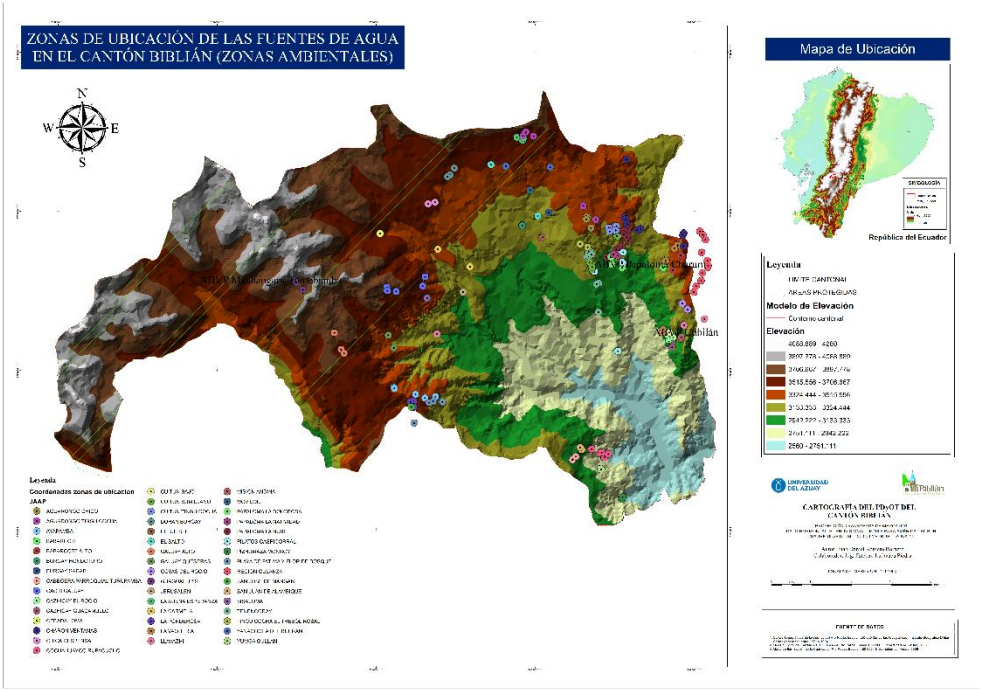



Figura 16. Estado del Entorno de las Fuentes Hídricas.

Fuente: Autor.

La Zona Intervenida por Ganadería duplica a las otras zonas.

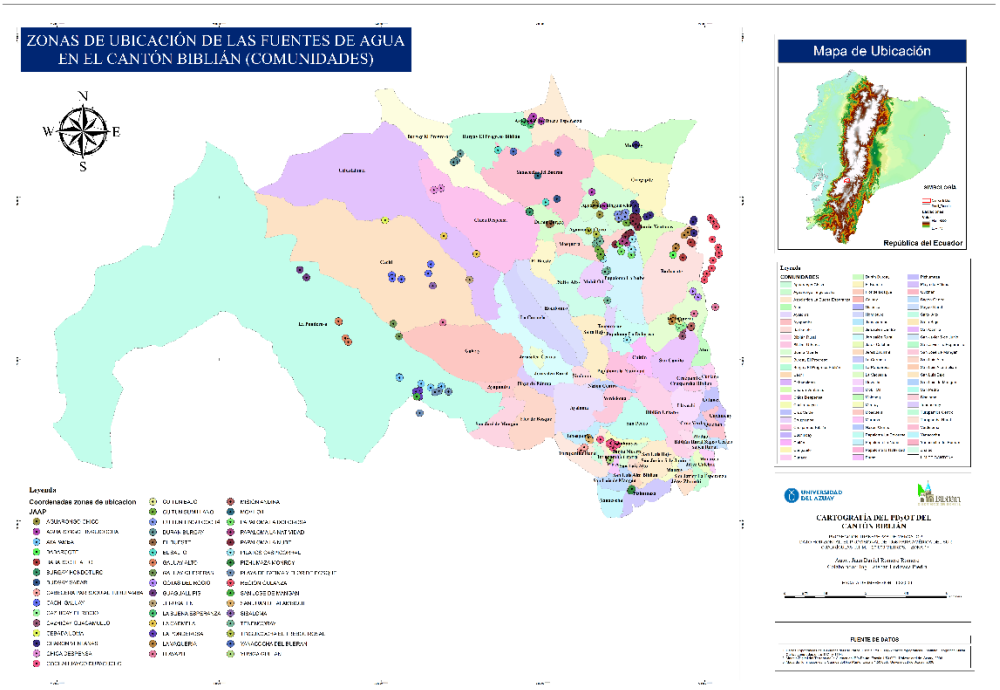



Anexo 2. Mapas Identificación y Evaluación de las Fuentes Hídricas de los Servidores Comunitarios del Cantón Biblián Tesis Juan Daniel Romero\Anexo 2. Mapa de Ubicación de las Fuentes Hídricas por JAAP co.tif

Figura 17. Mapa de Ubicación de las Fuentes Hídricas por JAAP con respecto a Zonas Ambientales.

Fuente: Autor, colaborador Ingeniero Esteban Ludizaca GAD Municipal de Biblián (CARTOGRAFÍA DEL PDyOT DEL CANTÓN BIBLIÁN).

Como se puede observar en la figura 17 se identifican las distintas fuentes hídricas del cantón con respecto a las zonas de ambientalmente más sensibles siendo éstas las áreas de vegetación, bosque protector, las zonas de recuperación y amortiguamiento; mismas que incluso se encuentran enmarcadas dentro de los procedimientos legales del Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica. Como se observa cartográficamente una gran cantidad de estas fuentes hídricas se localizan dentro de las áreas de protección ambiental mismas que a su vez cuando se realizan los análisis físicos químicos y biológicos del agua muestran una mejor calidad de esta a comparación con las que se ubican en zonas de aprovechamiento agrícola en donde los componentes químicos y biológicos muestran cierto nivel de alteración. Entre las zonas ambientales que se pueden definir dentro del cantón Biblián se puede identificar el bosque protector Machángara Tomebamba, bosque protector Cubilán, y el bosque protector Papaloma Charon.



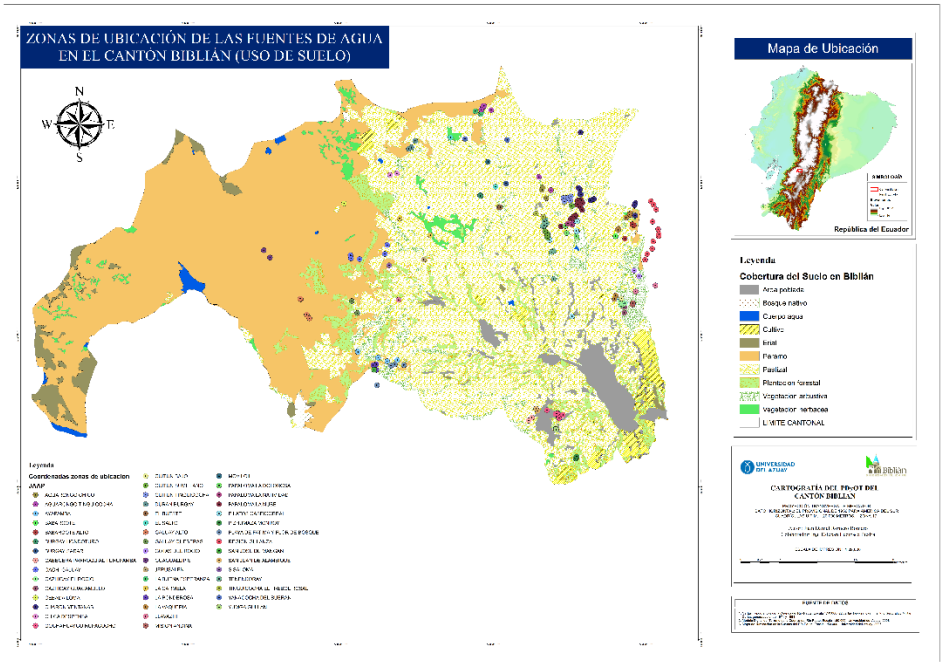

Anexo 3. Mapas Identificación y Evaluación de las Fuentes Hídricas de los Servidores Comunitarios del Cantón Biblián Tesis Juan Daniel Romero\Anexo 3. Mapa de Ubicación de las Fuentes Hídricas po.tif

Figura 18. Mapa de Ubicación de las Fuentes Hídricas por JAAP con respecto a las Comunidades.

Fuente: Autor, colaborador Ingeniero Esteban Ludizaca GAD Municipal de Biblián (CARTOGRAFÍA DEL PDyOT DEL CANTÓN BIBLIÁN).

La Figura número 18 muestra el mapa de fuentes hídricas con respecto a cada una de las comunidades en donde dentro del cantón Biblián se puede observar que en su zona noreste es donde se encuentran concentradas la mayor cantidad de fuentes de agua, Dentro de estas zonas comunitarias una vez de que sea realizado las inspecciones respectivas y el levantamiento de información dentro del territorio se pudo observar que si bien las comunidades muestran zonas de protección ambiental en ciertas fuentes la gran mayoría de los puntos de obtención del agua indica un deterioro con relación al avance progresivo y sistemático de la frontera agrícola misma que al momento de concentrar población en gran magnitud obliga a los usuarios a aumentar los servicios del agua para facultar el abastecimiento al aumento continuo de la población que llega a las diferentes territorios comunales esto a la

larga ha indicado que las zonas ambientales se están degradando de manera considerable derivando en la alteración de las fuentes hídricas e incluso la pérdida de zonas que abastecen a una mayor cantidad de usuarios.



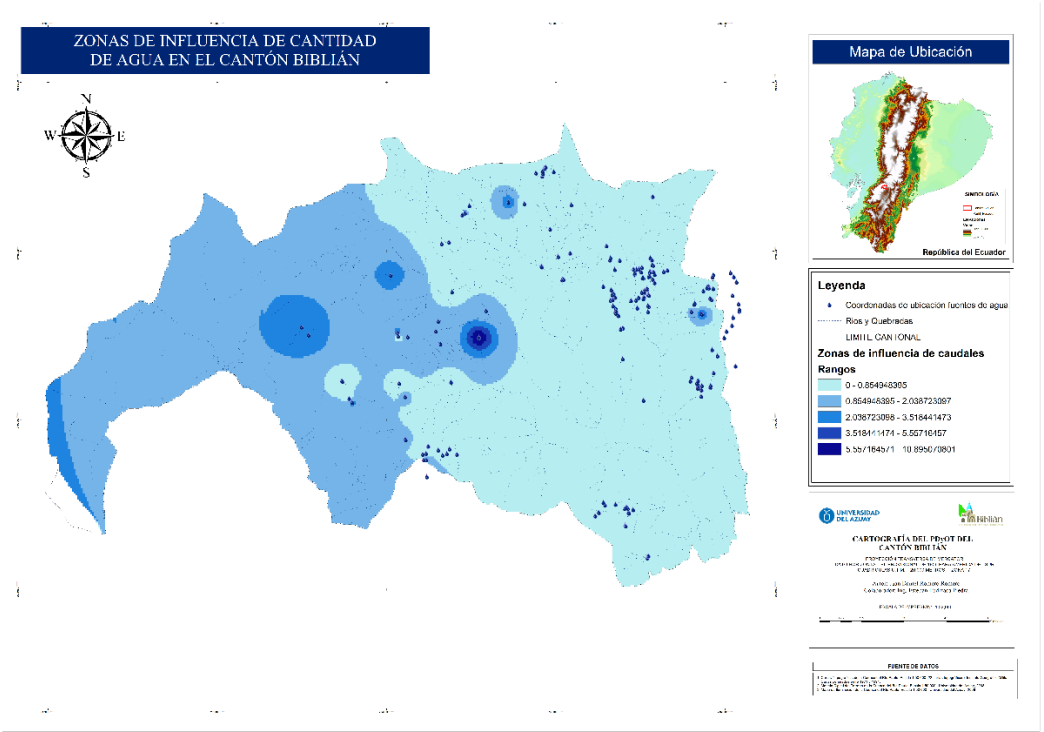

Anexo 4. Mapas Identificación y Evaluación de las Fuentes Hídricas de los Servidores Comunitarios del Cantón Biblián Tesis Juan Daniel Romero\Anexo 4. Mapa de Ubicación de las Fuentes Hídricas co.tif

Figura 19. Mapa de Ubicación de las Fuentes Hídricas con Respecto al Uso de Suelo.

Fuente: Autor, colaborador Ingeniero Esteban Ludizaca GAD Municipal de Biblián (CARTOGRAFÍA DEL PDyOT DEL CANTÓN BIBLIÁN).

En la Figura número 19 se puede observar una gran concentración de puntos principalmente con respecto al uso de suelo de tipo pastizales en donde la actividad agrícola se concentra de mayor manera De igual forma una vez que se realizan las inspecciones respectivas en el territorio se pudo observar que estas fuentes predominan principalmente dentro de entornos en los cuales la intervención humana ha sido de gran magnitud debido al avance de la frontera agrícola en este territorio se pudo observar gran presencia de ganado principalmente de tipo vacuno donde sus pisadas comenzaron a alterar los cauces de las fuentes de agua y a provocar una erosión progresiva dentro del territorio los puntos que se ubican dentro de las zonas de Páramo y vegetación nativa son los que indican una mejor cantidad y calidad de

agua que abastece de manera considerable a las comunidades ubicadas dentro de estas zonas de protección y cuidado ambiental de igual manera los puntos ubicados cerca de zonas urbanas muestran alteración en sus condiciones visuales debido a que la afección humana ha provocado daños en la estructura de los cuerpos hídricos se puede observar dentro del mapa que más del 80% de los puntos se encuentran ubicados dentro de zonas de intervención humana mientras que el 20% restante se puede identificar en áreas de protección cuidado o bosques nativos.



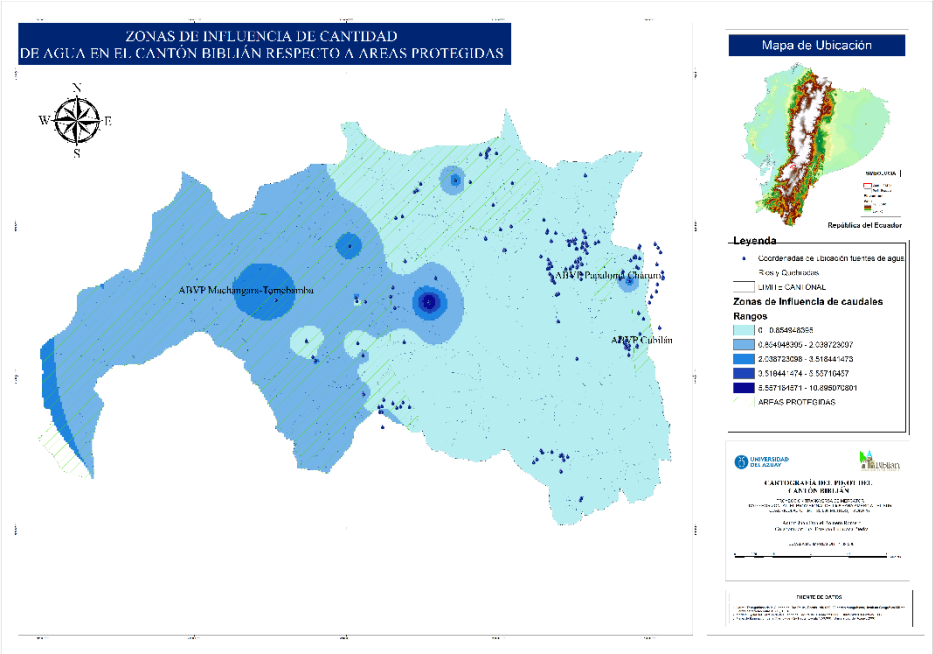

Anexo 5. Mapas Identificación y Evaluación de las Fuentes Hídricas de los Servidores Comunitarios del Cantón Biblián Tesis Juan Daniel Romero\Anexo 5. Mapa de Zonas de Influencia de la cantidad d.tif

Figura 20. Mapa de Zonas de Influencia de la cantidad de Agua de las Fuentes Hídricas.

Fuente: Autor, colaborador Ingeniero Esteban Ludizaca GAD Municipal de Biblián (CARTOGRAFÍA DEL PDyOT DEL CANTÓN BIBLIÁN).

En la figura 20 se puede observar una concordancia con la figura número 19 en donde se mira que las áreas que muestran una mayor cantidad o influencia de agua son las que se encuentran ubicadas en zonas de protección ambiental estricta y que confluye

con usos de suelo principalmente de páramos y bosques de vegetación protectora en esta zona se ha podido observar rangos de volúmenes de agua que oscilan entre los 3 y 10 L por segundo, donde las poblaciones ubicadas en estas zonas muestran un déficit hídrico no muy frecuente a comparación en las zonas noreste y sureste en donde el uso de suelo que predomina principalmente para pastizales y producción de ganado indica un caudal neto de entre 0 a 2 L por segundo mismos que bajo conocimiento de la población local una vez de que se tienen épocas de sequía estas fuentes de agua dejan de abastecer a la población y reducen su eficiencia dentro del territorio. Los caudales en el cantón se muestran con bastante variabilidad dentro de un factor que es marcado por las zonas de protección y las áreas de uso intensivo que se derivan principalmente de los sistemas de producción agrícola ganadero.

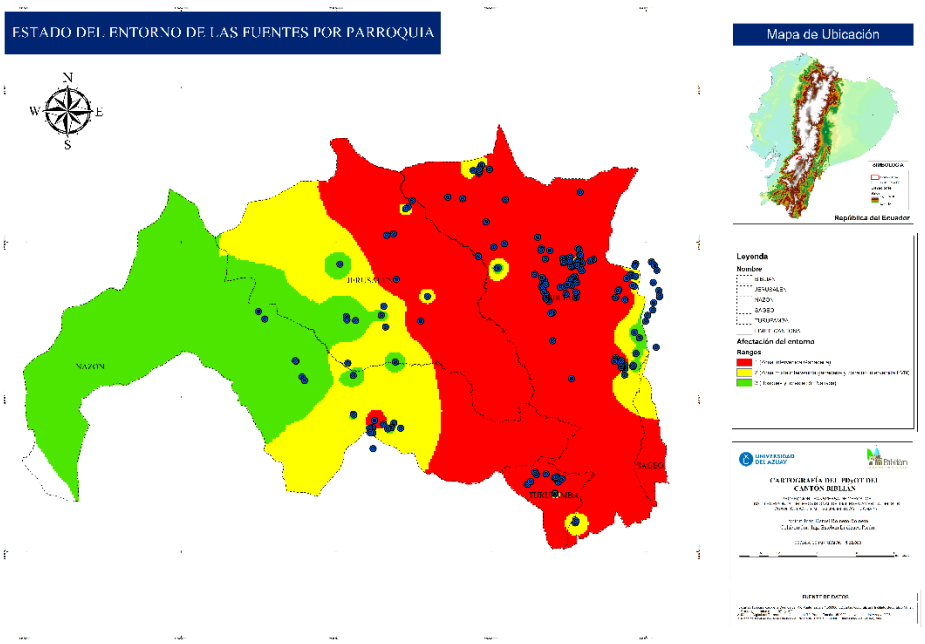



Anexo 6. Mapas Identificación y Evaluación de las Fuentes Hídricas de los Servidores Comunitarios del Cantón Biblián Tesis Juan Daniel Romero\Anexo 6. Mapa de Zonas de Influencia de la cantidad d.tif

Figura 21. Mapa de Zonas de Influencia de la cantidad de Agua de las Fuentes Hídricas con respecto a las Áreas Protegidas.

Fuente: Autor, colaborador Ingeniero Esteban Ludizaca GAD Municipal de Biblián (CARTOGRAFÍA DEL PDyOT DEL CANTÓN BIBLIÁN).

La figura 21 muestra como mejor detalle como las zonas de influencia ambiental son las que han determinado una mejor cantidad de agua dentro del territorio cantonal de Biblián, pues incluso al momento de realizar las inspecciones en territorio se pudo observar que estos puntos mostraban una mejor protección de su entorno derivando en que la cantidad de agua sea mucho mejor, de igual manera esto se contrapone con las zonas en donde no existen los bosques protectores y que particularmente en el territorio son donde mayor se concentran las fuentes de captación en estos puntos la cantidad de agua se ve disminuida lo cual puede generar una primera conjetura en que el abuso del uso de suelo y la mala administración del agua haya provocado que su volumen se reduzca de manera considerable en zonas puntuales del territorio que están intervenidas principalmente para procedimientos agrícolas y ganaderos, y que comparten relación con la pérdida de zonas de vegetación protectora.

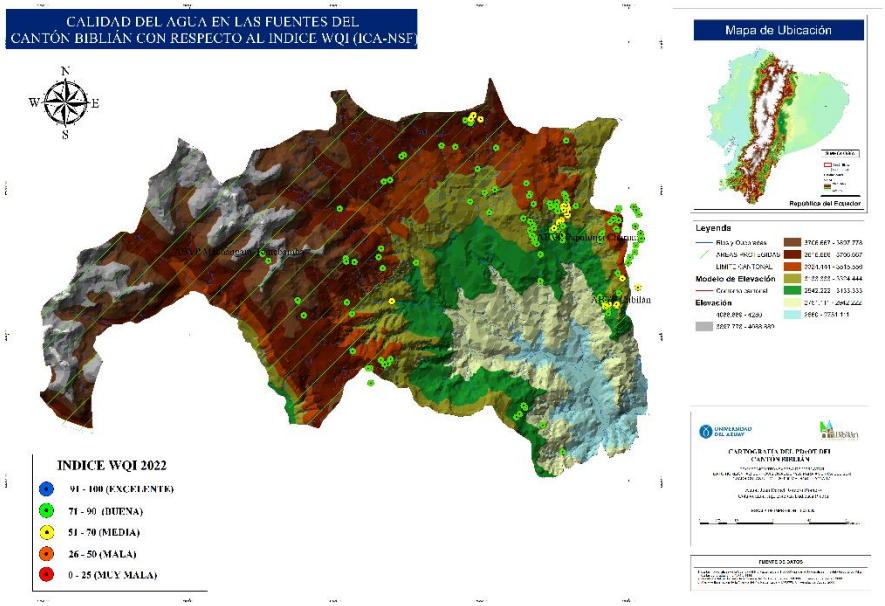



Anexo 7. Mapas Identificación y Evaluación de las Fuentes Hídricas de los Servidores Comunitarios del Cantón Biblián Tesis Juan Daniel Romero\Anexo 7. Mapa del Estado del entorno de las Fuentes Hídricas por.tif

Figura 22. Mapa del Estado del entorno de las Fuentes Hídricas por Parroquia.

Fuente: Autor, colaborador Ingeniero Esteban Ludizaca GAD Municipal de Biblián (CARTOGRAFÍA DEL PDyOT DEL CANTÓN BIBLIÁN).

La figura 22 muestra la división que existe dentro del territorio cantonal con respecto al entorno en el cual se encuentran las fuentes hidrográficas esto quiere decir que dentro del territorio cantonal de Biblián con respecto al análisis se ha podido identificar 3 tipos de medios en los cuales las fuentes de agua se encuentran principalmente ubicadas siendo estos, zona con intervención de ganadería zona mixta de intervención entre ganadería y protección y finalmente zona de bosques y forestación nativa. De ello se puede identificar que más del 60% de los puntos de fuentes hídricas se encuentran ubicados en zonas de ganadería posterior a ello en zonas mixtas se puede identificar hasta un 22% y finalmente un 18% de zonas ubicadas dentro de áreas de protección generando como información para el análisis que la gran mayoría de fuentes se encuentran en puntos de intervención ganadera lo cual corrobora las instancias o hipótesis del por qué se tiene alteración de las fuentes hídricas así como una disminución en sus caudales dentro del territorio a comparación de zonas en donde la protección sigue siendo continua por parte de las comunidades ello incluso principal izado dentro de la parroquia Biblián.

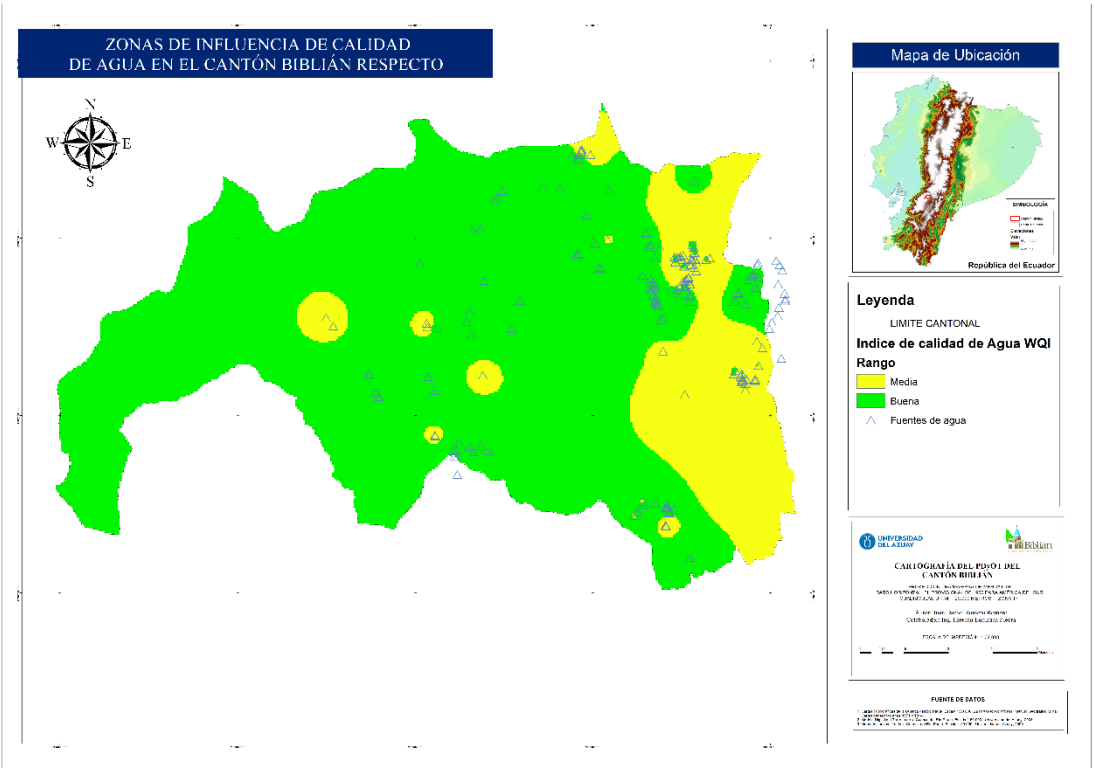


Anexo 8. Mapas Identificación y Evaluación de las Fuentes Hídricas de los Servidores Comunitarios del Cantón Biblián Tesis Juan Daniel Romero\Anexo 8. Mapa de la Calidad de Agua (Índice WQI) de l.tif

Figura 23. Mapa de la Calidad de Agua (Índice WQI) de las Fuentes Hídricas con respecto a las Áreas Protegidas.

Fuente: Autor, colaborador Ingeniero Esteban Ludizaca GAD Municipal de Biblián (CARTOGRAFÍA DEL PDyOT DEL CANTÓN BIBLIÁN).

El índice i WQI permite remitir la calidad del agua con respecto al análisis químico biológico y físico que presenta este elemento mediante el uso de un laboratorio especializado luego de dicho análisis considerando elementos como el fósforo la dureza del agua la cantidad de sales de minerales entre otros compuestos se ha podido determinar gracias al uso de rangos específicos cuál es la calidad del agua dentro del territorio cantonal de Biblián para lo cual se tomaron 5 rangos de consideración entre ellos de muy mala, mala, mediana, buena, y excelente, para el presente caso de estudio una vez realizado los análisis se ha podido identificar 2 clases principales que se encuentran dentro del territorio siendo estas de mediana y buena calidad sin embargo la categoría que se determina como mediana es una de las que más se ha implantado dentro del territorio debido a que los puntos de fuentes hídricas que presentan este índice son aquellos que están ubicados en zonas de ganadería extensiva y afección ambiental al entorno, De igual forma se pudo observar un patrón de consideración en las fuentes de tipo medio mismas que predominan en los territorios que se encuentran ubicados dentro de zonas de protección.




Anexo 9. Mapas Identificación y Evaluación de las Fuentes Hídricas de los Servidores Comunitarios del Cantón Biblián Tesis Juan Daniel Romero\Anexo 9. Mapa de Influencia de la Calidad de Agua de.tif

Figura 24. Mapa de Influencia de la Calidad de Agua de las Fuentes Hídricas con respecto al Índice de Calidad del Agua.

Fuente: Autor, colaborador Ingeniero Esteban Ludizaca GAD Municipal de Biblián (CARTOGRAFÍA DEL PDyOT DEL CANTÓN BIBLIÁN).

Considerando como base para el análisis de estudio que el índice IWQ permite considerar la calidad del agua con respecto a sus parámetros físicos químicos y biológicos gracias al uso de cálculo especializado se puede identificar gráficamente que las zonas en donde mayor concentración de fuentes hídricas se encuentra y que con base a antecedentes como el uso de suelo la afección ambiental y el avance continuo de la frontera agrícola permiten esclarecer en el territorio una tendencia hacia un índice de calidad del agua media por lo cual se concuerda con los otros análisis cartográficos realizados en donde se puede observar que el índice baja con respecto a los usos del suelo continuos teniendo como principal organismo de afección las actividades antropométricas productivas en el territorio la concentración mediana sigue teniendo un índice superior en las zonas que muestran protección.

Esta Base de Datos aportará, como sustento de la ordenanza Cantonal para la protección de Fuentes Hídricas, también para futuras mejoras en los sistemas hídricos de las Juntas Administradoras de Agua; ya que, la calidad del servicio no solo se trata de que los análisis del laboratorio cumplan con las normas; sino también incluye: la continuidad y la cantidad que llega a cada usuario, por lo que en el futuro se podrá ampliar el estudio; comparando con el análisis de laboratorio realizado a muestras de agua tomadas en puntos ubicados en unidades posteriores, a los tratamientos aplicados.

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La interpretación de la base generada expone claramente que la calidad y cantidad de agua de las fuentes hídricas es directamente proporcional al cuidado y protección de las mismas; ya que, se observa la intervención con predios destinados a la ganadería en las zonas donde se tiene menor calidad y caudal. Para futuras aplicaciones se recomienda, contar con un seguimiento técnico profesional al momento de realizar mejoras en zonas de captación ya sea por el incremento de nuevas fuentes o mejoramiento de la infraestructura existente en fuentes que están en servicio; como también buscar concientización de los propietarios de terrenos donde se ubican las fuentes, con el fin de disminuir la frontera ganadera, que tanto daño producen por efecto contaminante; siendo prioritario la adquisición de estas zonas como áreas de conservación, para ser reforestadas y protegidas como bienes de propiedad de las Juntas Administradoras de agua para mejorar las zonas de recarga hídrica.

Al ser el territorio del cantón Biblián una zona donde predomina principalmente las actividades agro productivas se ha podido observar que durante los análisis territoriales y en base a la cartografía obtenida con información levantada en el campo, que las zonas en donde existe mayor intervención ganadera y productiva son las mismas que muestran una tendencia continua hacia tener deterioro dentro de sus fuentes hídricas ello ha podido ser evidenciado dentro de los análisis principalmente con índices de calidad y que posteriormente concuerdan con los aspectos como los usos de suelo y los que indican mayor cantidad de intervención humana por lo cual se puede concluir que el avance de la frontera agrícola y ganadera es uno de las principales causas de degradación de las fuentes hídricas dentro del territorio.

Toda zona que muestra mayor índice de calidad del agua es la que se encuentra dentro de los usos principales de suelo como en páramos y bosques nativos siendo éstas las mismas que por parte del Ministerio del ambiente agua y transición ecológica así como el plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Biblián han denotado que dichas fuentes se encuentran en mejores condiciones De igual forma la actividad participativa de la institución municipal con las diferentes juntas de agua ha permitido que la capacitación en sistemas de manejo y de protección ecológica de frutos a lo cual se tiene incluso caudales que llegan a sobrepasar los 3 L por segundo

derivándose ya en futuros proyectos de aprovechamiento por parte de la institución municipal y que irían en beneficio de la población no sólo del cantón vivían sino también de anejos externos.

Una vez analizada la información estadística dentro del territorio se ha podido identificar que más del 50% del territorio se encuentra en condiciones de uso de suelo y aprovechamiento forestal negativas ello haciendo referencia a que el sistema productivo local que se fundamenta en la agricultura y la ganadería lo realiza únicamente con un enfoque de productividad inmediata sin considerar los aspectos ecológicos lo cual ha deteriorado las condiciones naturales y ecosistémicas del territorio por lo cual se evidencia que dentro del aspecto de las fuentes hidrográficas su calidad y cantidad se ve disminuida continuamente en las inspecciones de un territorio se pudo constatar conjuntamente con la población que muchas fuentes hídricas se han ido perdiendo a lo largo del tiempo ello principal izado por el ingreso de mayor cantidad de población en las zonas de protección.

Se ha podido observar que los manejos de aguas dentro del territorio de igual manera se encuentran deteriorados pues los sistemas de conducción hídricos no obedecen a un procedimiento técnico se lo realiza principalmente con el trabajo de la población local al no tener un criterio especificado ha generado pérdidas en el territorio ello se pudo evidenciar en las inspecciones principalmente en zonas altas donde al no tener un correcto sistema de transporte del agua se producen pérdidas e incluso se derivan en inconvenientes como el estancamiento del agua e incluso posibles riesgos para el territorio como deslizamientos incluso posibles aluviones.

La cantidad del agua que se tiene dentro del territorio cantonal de Biblián es de alta consideración pues los caudales llegan a ser de alta categoría siendo éstos con distribuciones de más de 3 litros por segundo de agua e incluso mayores en ciertas zonas lo cual es un foco de interés principal para la entidad municipal ello en relación a que el actual sistema que abastece al cantón Biblián no cumple con las expectativas completas para la población pues en ocasiones cuando se generan problemas con el río de captación la población se queda sin recurso vital, desaprovechando el recurso hídrico que proviene de las zonas altas y que mejoraría la calidad de vida y del recurso de la población del cantón.

Entre las recomendaciones que se pueden establecer cito:

1.- Con la información recopilada y los resultados obtenidos, el paso siguiente es verificar las condiciones técnicas de las unidades de tratamiento con las que cuentan cada uno de los sistemas de las comunidades participantes; y, de ser procedente ejecutar las acciones inmediatas para garantizar la cantidad, calidad y cobertura de abastecimiento de agua segura para sus usuarios.

2.- La actualización continua de la información base del presente trabajo; en virtud que conforme transcurre el tiempo y la presencia de factores externos, se produce variación tanto en la cantidad como en la calidad de las fuentes hídricas.

3.- Establecer normativas de control y/o aplicar las existentes que vayan en favor del cuidado y protección de las fuentes hídricas.

4.- Fortalecer y fomentar el trabajo comunitario a través de mingas para realizar actividades de reforestación y mitigación ambiental en zonas altas donde se ubican las unidades de captación de agua.

5.- Capacitar de forma continua al personal a cargo de la operación y mantenimiento de los sistemas comunitarios, para concientizar la importancia de tener fuentes libres de contaminación.

## REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

Auge, M. (2007). *AGUA FUENTE DE VIDA.* La Plata.

Bello, M. A., & Pino, M. T. (2000). *MEDICIÓN DE PRESIÓN Y CAUDAL.* Punta Arenas, Chile.

Burgell, V. (2013). Estrategias para un manejo responsable de las fuentes de agua dulce: efectos de la contaminación.

Conferencia Internacional sobre el agua y el medio ambiente. (1992). Dublín.

Cuesta, F. (2008). *El mapa de ecosistemas de los Andes del Norte y Centro.*

Fernández, A., & Mortier, C. d. (2005). *Evaluación de la condición del agua para consumo humano en Latino América.* Buenos Aires.

Garcia, M. (2018). PROTOCOLO DEL MONITOREO HIDROLÓGICO EN PARAMOS. Bogotá.

Granizo, M., & Toa, N. (2020). DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA-NSF) DE LAS FUENTES DE AGUA RESULTANTES DE UN PLAN DE MANEJO DE PARAMAS, PARROQUIA SUCRE, CANTÓN PATATE.

Herrera, F. (2019). DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE PROTECCIÓN HÍDRICA PARA LA MICROCUENCA ¨EL LIMÓN¨. Madrid.

Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua, Artículo 4. (2014). Quito.

Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento, Artículo 10. (2014). Quito.

Llambi, L., Soto-W, A., Celleri, R., Ochoa, B., & Borja, P. (2012). *ECOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y SUELOS DE PÁRAMOS. Proyecto Páramo Andino.*

Lozano, A., & Sanchez, J. (2017). *Evaluación Experimental de una ecuación empírica para la caída de presión en flujo gaseoso.* Huancayo.

Mancheno, A., & Ramos, A. (2015). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA EN LA QUEBRADA HUARMIYACU DEL CANTÓN URCUQUI, PROVINCIA DE IMBABURA PARA EL PREDISEÑO DE LA PLANTA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LAS POBLACIONES DE SAN BLAS Y URCUQUI.

Muñoz, D. (2011). *Determinación de coordenadas: Heurísticas para nuevos servicios.* México.

NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA. (4 de Noviembre de 2015). ECUADOR.

Robert M. Brown, N. I. (1970). A water quality index-do we dare? *Water & Sewage Works*, 339-343.

Samboni Ruiz, N. E., Carvajal Escobar, Y., & Escobar, J. C. (2007). Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación de agua. En *Ingeniería e Investigación Universidad Nacional de Colombia.* (págs. 172-181).

TULSMA. (2003). Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente. En T. y. 2006.. Quito.

UICN. (2018). Guia de Modelo Participativo de Calidad de Agua. Quito-Ecuador.

UNESCO. (2019). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019.* Paris.