



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Implementación de la base de datos para intervenir redes de la
captación de agua con fines de mantenimiento en Colasay -
Provincia Jaén**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Palacios Oblitas, Will Donald (ORCID: 0000-0003-3505-8328)

ASESOR:

Ms. Aybar Arriola Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0001-8625-3989)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE OBRAS HIDRAULICAS Y SANEAMIENTO

CALLAO - PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mi familia por haberme apoyado, acompañado en cada paso de este largo y duro camino de la ingeniería, gracias a ellos soy lo que soy en la actualidad. Me han formado en una familia con valores y respeto motivándome en todo momento a ser una mejor persona y ser capaz de lograr y alcanzar todos mis metas y anhelos

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por permitirme llegar a dónde estoy, gracias a mi familia por confiar en mí, apoyarme en cada una de mis decisiones y estar conmigo en cada uno de mis sueños, gracias a todos mis amigos por ayudarme a crecer y mejorar; gracias a todos por acompañarme en este largo camino para terminar mi tesis.

Agradecer a mi asesor por su apoyo en la elaboración de este trabajo de investigación, a esta casa de estudios por permitirnos lograr con un objetivo más de lo planeado que se tiene en la vida.

El camino no es fácil ni sencillo, pero gracias a Dios, mis amigos, familiares, asesor, a la casa de estudios y al jurado con su apoyo incondicional he logrado cumplir con todo lo que me he propuesto. Gracias.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN:	1
II. MARCO TEÓRICO	2
III. METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño de investigación	10
3.2. Variables y operacionalización	10
3.3. Población, muestra y muestreo	10
3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos	12
3.5. Procedimientos	12
3.6. Metodología de análisis de datos	13
3.7. Aspectos éticos	13
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSIÓN	36
VI. CONCLUSIONES	38
VII. RECOMENDACIONES	39
REFERENCIAS	40
ANEXOS	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Georreferenciación de la interfaz DE QGIS	15
Figura 2: Creación de base de datos Captación	21
Figura 3: Conexión de Postgres con el PostGIS	22
Figura 4: Exportación de datos de PotGIS a Postgres	22
Figura 5: Tabla de atributos insertada en la base de datos	23
Figura 6 :Conexión entre el Qgis con el Postgres	24
Figura 7: Visualización de capas en QGIS	25
Figura 8: Conexión de Qgis con Google Maps	25
Figura 9: Conexión de Qgis con Google Satélite	26
Figura 10: Categorización de capas	27
Figura 11: Búsqueda dentro de la capa tubería	28
Figura 12: Visualización de información de un tramo de tubería	30
Figura 13: Información existente en la capa fuente de captación	31
Figura 14: Visualización del análisis de calidad de agua de la fuente mediante el QGIS	32
Figura 15: Información existente en la capa PTAP	32
Figura 16: Visualización del análisis de calidad de agua de la PTAP mediante el QGIS	33
Figura 17: Información existente en la capa Reservorio	34
Figura 18: Verificación de georreferenciación de capas	34
Figura 19: Mapa de Ubicación	35
Figura 20: Base de datos Postgres _Captación	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2: Técnica e instrumento de recolección de datos	12
Tabla 3 Georreferenciación de interfaz	15
Tabla 4: Lista de tributos de la capa Fuente de captación	16
Tabla 5: Lista de tributos de la capa Tubería	17
Tabla 6: Lista de tributos de la capa de nodos	17
Tabla 7 :Lista de tributos de la capa PTAP	18
Tabla 8 :Lista de tributos de la capa reservorio	19
Tabla 9 :Lista de tributos de la capa válvulas	19
Tabla 10: Cantidad de objetos en la tubería de acuerdo al diámetro	28
Tabla 11: Cantidad de objetos en la tubería de acuerdo al estado de conservación	29
Tabla 12: Cantidad de objetos en la tubería de acuerdo al año de instalación	29

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ecuación de Hagen Poiseuille	7
Ilustración 2: Ecuación de Colebrook – White	7

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1:Matriz de consistencia	1
Anexo 2: Variables y operacionalización	2
Anexo 3:Análisis de Calidad de agua de la Fuente de Captación_ Imagen	3
Anexo 4: Análisis de Calidad de agua de la Fuente de Captación_ Imagen 2	4
Anexo 5:Análisis de Calidad de agua de la Fuente de Captación_ Imagen 3	5
Anexo 6:Análisis de Calidad de agua de la Fuente de Captación_ Imagen 4	6
Anexo 7: Análisis de calidad del agua de la PTAP_ Imagen 1	7
Anexo 8: Análisis de calidad del agua de la PTAP_ Imagen 2	8
Anexo 9: Análisis de calidad del agua de la PTAP_ Imagen 3	9
Anexo 10: Análisis de calidad del agua de la PTAP_ Imagen 4	10
Anexo 11: Constancia de la municipalidad de Colasay	11
Anexo 12: Plano de redes de captación Colasay	12
Anexo 13: Mapa de ubicación creado en QGIS	13
Anexo 14: Mapa de ubicación creado en QGIS usando Google satélite.	14

RESUMEN

En esta investigación se busca implementar una base de datos espacial para almacenar la información del Área técnica municipal (ATM) de la Municipalidad Distrital de Colasay – Provincia de Jaén – Departamento Cajamarca, producto de que la existente utiliza métodos rudimentarios y se encuentra dividida en dos áreas lo cual ha generado con el tiempo que la información se pierda y no se encuentra bien organizada. El fin de la base de datos es permitir a la entidad tener la información necesaria para poder realizar intervenciones con fines de mantenimiento para uso adecuado de los recursos hídricos captados de la fuente para el consumo de la población.

Para lograr con los objetivos planteados se ha considerado la posibilidad de utilizar el sistema de información geográfica la cual se ha convertido en una herramienta muy valiosa para este tipo de casos. El software usado para la investigación es el QGIS, este permite realizar la digitalización gráfica de la información y mediante el aplicativo PostgreSQL con su extensión de PostGIS se ha creado una base de datos espacial, la cual contiene la información de las redes de conducción, la fuente de captación, la planta de tratamiento de agua y el reservorio.

Palabras clave: datos, tecnología, mantenimiento y redes.

ABSTRACT

This research seeks to implement a spatial database to store the information of the Municipal Technical Area (ATM) of the District Municipality of Colasay - Province of Jaén - Cajamarca Department, due to the fact that the existing one uses rudimentary methods and is divided into two areas which has generated over time that information is lost and is not well organized. The purpose of the database is to allow the entity to have the necessary information to be able to carry out maintenance interventions for the proper use of the water resources captured from the source for the consumption of the population.

To achieve the proposed objectives, the possibility of using the geographic information system has been considered, which has become a very valuable tool for this type of case. The software used for the research is the QGIS, this allows the graphic digitization of the information and through the PostgreSQL application with its PostGIS extension, a spatial database has been created, which contains the information of the conduction networks, the catchment source, water treatment plant and reservoir.

Keywords: data, technology, maintenance and networks.

I. INTRODUCCIÓN:

Según Vitrubio (1996) “El agua es indispensable para la vida humana porque satisface tanto los placeres como las necesidades del uso diario”. Esto suele resumir la importancia de este recurso hídrico para cualquier actividad humana.

El Perú es un país con una gran variedad de climas, los cuales traen consigo impactos significativos que se ven reflejados en la disminución del agua. Además, el no contar con un tratamiento adecuado del agua trae consigo muchos retos para lograr cubrir con las necesidades de las personas y cuidar el recurso que es muy importante e indispensable para la supervivencia de los ecosistemas. (Espinoza P. A., 2017)

Es por ello que, el estado con el único fin de conservar el agua de nuestro país ha creado diferentes entidades para que se encarguen del recurso, dichas entidades deben garantizar su correcto uso y mantener su calidad por el bien de la población y del medio ambiente. Según informes de la SUNASS(2020), los servicios básicos como el agua y desagüe están bajo la supervisión de 50 empresas prestadoras de servicios a nivel nacional; asimismo, existen zonas en las que este tipo de información se encuentra bajo la supervisión de autoridades locales como las municipalidad o grupos comunales. (SUNASS, 2020)

Sin embargo, tanto las EPS como las municipales a cargo cuentan con una innumerable cantidad de deficiencias dentro de sus áreas administrativas y una mala gestión de la información. Sus principales recursos con los que cuentan son documentos digitales inconclusos y una base de datos poco confiable por la falta de actualización.

El problema sobre la información de un sistema de redes se encuentra ya que normalmente está dividido en tres partes, la primera es la información de la red (diámetros, longitudes, proveedores, etc) que se encuentra dispersa en planos en obra o en hojas sueltas si fuera el caso; la segunda es la información económica que es aparentemente la más cuidada (abonos, consumos, direcciones, etc) se encuentran en otra oficina y por último, la información espacial gráfica que se encuentra distribuida por diferentes plano. (Amorós Núñez & Sánchez Cruz, 2012)

El distrito de Colasay se encuentra bajo la gestión de la municipalidad por medio de su área ATM (área técnica municipal), la cual es la principal responsable de los servicios de agua del distrito; esta se encuentra dividida en 2 ámbitos operativos para poder brindar un mejor servicio. Pero, a pesar de sus esfuerzos por tener un servicio de calidad cuenta con metodologías demasiado rudimentarias lo cual dificulta detectar los problemas y esto se ve reflejado en las mala decisiones tomadas en cuanto a las redes de agua del distrito. Asimismo, la información se encuentra distribuida en dos ámbitos lo cual genera una descentralización de información y una base de datos poco consolidada, desordenada y no confiable.

Estos métodos usados en el tratamiento de información, provocan que la municipalidad brinde un servicio deficiente y de baja calidad, ya que no existe un control riguroso de la información básica y cuando se requiere de esta nunca se encuentra disponible, generando con ello gastos innecesarios en coordinaciones y transacciones para la obtención de estos.

El agua al ser un elemento vital hace que su poca disponibilidad genere problemas económicos en un determinado lugar, ya que ésta debe ser analizada desde la fuente en la que se consigue, el lugar en el que se almacena, su distribución y el control que se le da. Por ello, la investigación mostrada busca mostrar una alternativa que permita tener un mejor manejo y estructuración de la información para con ello generar ahorro económico y esfuerzo humano.

El presente informe tiene como principal objetivo implementar la base de datos de las redes de la captación de agua del distrito de Colasay desde la fuente hasta el reservorio para poder realizar intervenciones de mantenimiento. Asimismo, como objetivos específicos se ha planteado: crear una base de dato en base a los registros existentes en el Área técnica de la Municipalidad del distrito de Colasay; detallar cada una de las conexiones de captación; contar con una información georreferenciada para poder realizar inspecciones y/o modificaciones de las redes registradas; por último, mejorar la base de datos existente mediante el uso de un software especializado para tener un mejor control del recurso hídrico que abastece a la población de la localidad.

Para lograr con los objetivos planteados dentro la investigación se ha propuesto

la utilización de un software especializado que trabaja bajo el sistema de información geográfica, el cuál se ha convertido en un instrumento muy valioso e importante ya que permitirá que la entidad invierta mucho menos tiempo en ejecución de sus procesos y con ello reducir gastos innecesarios en la ejecución de nuevos proyectos.

¿El sistema de información geográfica es capaz de mejorar el sistema de almacenamiento de información de las redes de captación de agua de la localidad de Colasay? La hipótesis planteada es que el SIG si permitirá mejorar el sistema de almacenamiento de información de las redes de captación de agua de la localidad. El SIG es una herramienta que permite administrar información georreferenciada y detallada; asimismo, permite generar un registro de las ocurrencias en las redes de agua potable para así poder tener un control y generar un posible mantenimiento y reparación de las redes existentes

II. MARCO TEÓRICO

Durante la revisión de antecedentes a nivel internacional se han encontrado la existencia de importantes investigaciones que se permiten ver la eficiencia del sistema de información geográfica en la aplicación de diferentes áreas.

(Ayala H. B., 2013). En su investigación titulada, “Confección de modelos de redes de distribución de agua desde un SIG y desarrollo de herramientas de apoyo a la toma de decisiones”, muestra una problemática que se ve reflejada a nivel mundial por la falta de tratamientos de información adecuados, a pesar de contar con una innumerable cantidad de tecnologías aplicables se siguen usando métodos anticuados que traen deficiencias. Es por ello que, el autor usa el GIS con el fin de diseñar un modelamiento de redes de distribución que le permita a la entidad tomar decisiones. Para lograrlo, propone el uso de una nueva tecnología mediante un software que forma parte del SIG, en este caso el EPANET, GISRED 2, las cuales son plataformas que permiten el diagnóstico, organización y análisis de la información de las redes del servicio básico que en este caso es el agua. Después de añadir los datos de las redes, se logró confirmar que el SIG y los modelos hidráulicos tienen una buena compatibilidad y complementariedad ya que le adiciona una nueva dimensión de análisis, lo cual permite realizar una evaluación periódica de las redes y el diagnóstico de las

mismas, consiguiendo con ello posibles propuestas preventivas y de mantenimiento. Asimismo, se ha logrado simular y generar modelos hidráulicos de las redes que permiten a los usuarios tener una visualización más amplia del funcionamiento de sus redes mediante la plataforma del SIG.

(Espinoza H. T., 2012) En su investigación titulada, “Sistema de Información Geográfica aplicado al Catastro de agua potable del Cantón Paute” muestra una solución al problema generado en el sistema de distribución de agua del Cantón Paute mediante la implementación del SIG. El fin esta investigación es mostrar la realidad de las redes con sus componentes georreferenciados de manera exactas. Para lograrlo, realiza una digitalización de su base de datos existente, en este caso que está documentada en papel y archivos de AutoCAD, al software ARCGIS 9.2 la cual cuenta con una tecnología muy innovadora. Asimismo, se ha hecho uso de GPS para obtener la ubicación exacta de los elementos. Se obtiene como conclusión que el software permite hacer consultas gráficas sobre las redes de la localidad, dentro de ellas se puede agrupar, separar, eliminar y actualizar la información necesaria; por otro lado, se puede analizar el funcionamiento de las redes y tener un análisis y modelación de datos.

(Pulido, 2017) En su investigación titulada “Propuesta de optimización del servicio de la red de distribución de agua potable – RDAP del municipio de Madrid- Cundinamarca”, el principal problema es evidenciado la escasez de información de las redes existentes, la cual crea una incertidumbre ya que no se conoce la situación real de estas y eso causa variaciones de presiones en algunos tramos y contaminación y pérdida de agua por medio de fugas no detectadas en las tuberías. Por ello, el investigador propone usar un software digital mediante el cual se pueda tener una idealización del funcionamiento real de las redes y así determinar velocidades, caudal, presiones y detectar posibles daños y rupturas de las tuberías. Para lograr cumplir los objetivos se utilizó EPANET un software especializado que le permite al usuario ver el flujo que transporta la tubería, las pérdidas que se producen, utilizando métodos como Hazen Williams, Darcy o Chezy –Manning. Dentro de la plataforma de EPANET se pueden idealizar las redes mediante un sistema vectorial: tuberías mediante líneas, las bombas y válvulas como puntos; asimismo, cuenta con otras herramientas para poder adicionar reservorios, conexiones nudas, entre otros.

Con la aplicación del software el autor fue capaz de dar recomendaciones de mantenimiento, prevención y cuidado de las redes y con ello optimizar su funcionamiento y brindar un mejor servicio.

Durante la revisión de antecedentes a nivel nacional se han encontrado la existencia de importantes investigaciones que se permiten ver la eficiencia del sistema de información geográfica en la aplicación de diferentes áreas aplicadas en el Perú.

(Nuñez, 2017) en su investigación titulada “Sistema de información geográfica para mejorar la gestión técnica de agua potable en la empresa municipal de agua potable y alcantarillado EMAPA- Huancavelica” tiene como objetivo utilizar tecnologías innovadoras en el tratamiento de información las cuales le permitan tomar mejores decisiones en cuanto al diagnóstico y control del sistema distribución de agua potable de Huancavelica, las cuales se encuentran bajo el cargo de la EPS EMAPA. Para lograr con los objetivos planteados el investigador hace uso de sistema de información geográfica, la cual le permite tener una base de datos espacial. Mediante el uso de la base de datos del software PostGIS ha logrado registrar la información de las tuberías de distribución, las conexiones de servicio y las válvulas existentes las cuales posteriormente es exportada al software QGIS para su posterior georreferenciación. Como conclusión de la investigación se ha determinado que el Sistema de información geográfica utilizado ha permitido crear su base de datos sólida y completa, la cual cuenta con información como la longitud, diámetro, cantidad, material, fechas de reparación, año de instalación, calidad de agua que se transporta dentro de ellas, entre otras cosas. Asimismo, se ha comprobado que la hipótesis planteada es verdadera ya que los SIG implementados en la entidad traen efectos positivos que benefician la gestión técnica de las redes y permite tener una mejor visión en la toma de decisiones, reduce gastos económicos y permite tener la información al instante y actualizada.

Sistema de distribución de agua potable. La distribución del agua dentro de una localidad cumple la función de satisfacer una necesidad de los habitantes, ya que como se sabe esta es necesaria para la supervivencia. Es por ello que, siempre se busca llevar un producto que esté bajo los Estándares de calidad de agua (ECA) dados por los organismos reguladores. Sin embargo, antes de llegar

a los hogares el agua pasa por diferentes etapas, desde la captación desde una fuente hasta la distribución a la población, proceso en el cual el agua es potabilizada y convertida en un agua apta para el consumo humano.

Captación. La captación es un procedimiento mediante el cual se obtiene el agua de una fuente para posteriormente ser llevada a una planta de tratamiento o dirigida directamente a la población, existen diferentes fuentes de agua, tales como: fuentes superficiales y fuentes subterráneas. Para la elección de algunas de estas fuentes es necesario tener consideración de las características de la zona y la fuente, algunas de ellas son: calidad del agua, costo de traslado y si la fuente tiene el volumen necesario para satisfacer a la población. (Terán)

Conducción. En esta etapa se traslada el agua desde la fuente hacia los reservorios o la plantas de tratamiento; para ello, las líneas de conducción están conformadas por estructuras hidráulicas que permiten llevar el agua de un punto al otro, como tuberías, canales abierto, entre otras. (Terán)

Tratamiento. En esta etapa lo que se busca es lograr que el agua extraída de la fuente cumpla con los estándares de calidad (ECA) que garantizan que el agua puede ser consumida por la población o pueda ser utilizada en otras actividades; por ello, para lograr que el agua sea un producto de calidad se la lleva un proceso o tratamiento que puede ser físico, químico, mecánico, físico –químico, biológico que trata el agua y elimina los contaminantes que arrastra de la fuente. (Terán)

Regulación y almacenamiento. En esta etapa el agua potabilizada es depositada en una estructura hidráulica con el fin de almacenar agua como medida de contingencia para épocas de escasez de agua; además, permite controlar el volumen de distribución a la población. (Terán)

Red de distribución. Las redes de distribución son las conexiones que se encuentran dentro de la localidad, las cuales permiten que el agua potable llegue al domicilio de los habitantes. Estas redes deben garantizar que el habitante reciba la calidad y cantidad adecuada las 24 hora del día. (Terán)

Componentes. Dentro de las redes de distribución tenemos los siguientes componentes: Tuberías. accesorios (Válvulas, codos, Tee, hidrantes), Bombas

Métodos de diseño. Las líneas de conducción, alimentación y distribución deben ser diseñadas para transportar el agua necesaria, dentro de su diseño se hacen uso de diferentes métodos que permiten determinar el diámetro adecuado para cumplir con su función, la pendiente de diseño, el caudal que debe transportar y también se determina las pérdidas producidas en el camino.

Hazen – Williams. Según la revista de Ingeniería Hidráulica y Ambiental (2019) la fórmula de Hazen – Williams es usada para determinar la velocidad del agua en tuberías circulares llenas o conductos cerrados; es decir, todo conducto que trabaje a presión. (Breña, 2019)

La ecuación es expresada de la siguiente manera:

$$v = CR^X S^Y \quad (1)$$

Las variables indican:

V: Representa la velocidad con la que circula el fluido (m/s)

C: Representa al coeficiente de fricción que depende de la rugosidad relativa de la tubería y del número de Reynolds.

R: Representa al radio hidráulico de la sección de la tubería

S: pendiente de la rasante de energía.

X: Es un coeficiente ubicado como exponente del radio hidráulico o del diámetro

Y: Es un coeficiente ubicado como exponente de la pendiente hidráulica

Darcy – Weisbach. De acuerdo al ingeniero Luis Pérez Farrás, la ecuación de Darcy se usa en conductos a presión, de sección en la que escurren un Caudal Q en forma permanente y uniforme. (Farrás, 2013)

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (1) \text{ Darcy- Weisbach}$$

Dónde:

F: Factor de fricción

D: Diámetro

G: Gravedad

L: Longitud

V: Velocidad

Para poder resolver la ecuación se hace uso del coeficiente de fricción en este caso la ecuación de Hagen Poiseuille para flujo laminar y la ecuación de Colebrook – White para flujo turbulento.

Ilustración 1: Ecuación de Hagen Poiseuille

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu} \quad (2)$$

$$f = \frac{64}{Re} \quad (3)$$

Donde,
ρ es la densidad del fluido (kg/m³).
v es la velocidad (m/s).
D es el diámetro (m).
μ es la densidad dinámica (kg/m³).

Fuente: Revista hidráulica y Ambiental

Ilustración 2: Ecuación de Colebrook – White

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{K_s}{3.7\phi} + \frac{2.53}{Re\sqrt{f}} \right) \quad (4)$$

Donde,
K_s es la rugosidad absoluta (m).
φ Es el diámetro (m).

Fuente: Revista hidráulica y Ambiental

Sistema de información geográfica. El sistema de información geográfica permite tener una mejor gestión de datos, en las que se puede visualizar simultáneamente varias cartografías e incluso crear nuevas sobre las ya existentes. Este sistema permite que los datos puedan ser objeto de distintos análisis mediante algoritmos y modelos espaciales. Asimismo, permite trabajar la información geográfica para lograr trabajar con una realidad mucho más amplia, ya que no solo se visualiza sino también se analiza. El SIG es capaz de integrar información, tecnologías y personas en un mismo lugar y así poder dar solución a problemas complejos existentes en la actualidad. (Ayala V. , 2014)

El SIG ha sido relacionado con otros software, pero la gran diferencia radica en que este refleja una realidad, este no solo almacena datos sino los gestiona y los analiza, tiene un mayor escala de trabajo y no todos los datos de SIG pueden ser exportados o incorporados en formato CAD. (Ayala V. , 2014)

Componentes del SIG. “Un Sistema de Información Geográfica es un conjunto de hardware, software, datos geográficos, personas y procedimientos; organizados para almacenar, actualizar, analizar y desplegar eficientemente rasgos de información referenciados geográficamente”. (Mora, 2018)

El sistema de información geográfica está conformado por 5 elementos: los datos, métodos, software, hardware y personas.

Según Victor Ayala (2014), los elementos son definidos de la siguiente manera:

Datos. Son un elemento básico dentro del sistema de información gráfica ya que estos están conformados por toda la información vital para generar la existencia del sistema.

Métodos. Los métodos son un grupo de reglas y estrategias que son atribuidas a la información (datos).

Software. Es la una plataforma informativa en la cual se realiza el tratamiento de la información y atribución de los métodos para los análisis correspondientes.

Hardware. Es la parte física, la cual está conformada por un aparato o equipo electrónico en el cuál se puede llevar a cabo la desarrollar el software

Personas. Este es un componente humano, que tiene como función ejecutar el software dentro de hardware, convirtiéndose en el responsable del diseño y modelación de la información

QGIS. El QGIS es un software del sistema de información geográfica que se encuentra de manera gratuita y contiene un sistema de código abierto. Su creación fue aproximadamente en los primeros meses de mayo del 2002 y formó parte de un proyecto creado dentro del Source Forge en junio del mismo año. Este software así como el ArGIS permite tener una visualización gráfica de la gráfica de la información. (CASTRO, 2019). La ventaja de este software es que

es de fácil acceso, es libre y se encuentra en constante desarrollo; además es gratuito.

Sistema de información geográfica en los recursos hídricos. Los grandes avances tecnológicos han permitido que el usuario pueda manipular, analizar y realizar simulaciones hidráulicas con la ayuda del sistema de información geográfica. En la parte hidráulica, la creación de base de datos espacial tiene dos momentos, el primero es el reconocimiento pleno del terreno para definir la ubicación del proyecto y la escala a utilizar y en el segundo momento se evalúan cuáles son los atributos o campos a utilizar, en el caso del agua encontramos estructuras hidráulicas, pozos, tuberías, válvulas y se completa con la información que no se percibe así mismo como es el caso de dimensiones de la estructura o hasta la capacidad. (Tsihrintzis & Hamid, 1996)

Sistema de información geográfica en la construcción. La industria de la construcción desarrolla procedimientos tediosos dentro de su planificación de proyectos en los cuales tiene que lograr interpretar y reorganizar de manera muy rápida la información que requiera; es por ello, que los grandes avances tecnológicos actuales son creados con el fin de solucionar este tipo de problemas, dentro de ello tenemos los sistemas de información geográfica la cual es una herramienta que busca la construcción mejore sus procesos de planificación y eficiencia mediante la centralización de la información con su componente geográfica real. Asimismo, el SIG es capaz de sincronizar la información con un modelado ED que no es posible con otros softwares como archivos CAD. (Bansal & Pal, 206)

Sistema de información geográfica en el sector turismo. La inteligencia de negocios dentro del turismo es muy importante ya que en el sector es necesario incluir productos nuevos de acuerdo a las necesidades de las personas y sus intereses. El SIG permite al sector tener un crecimiento, existen diferentes softwares como WebGIS, Open Source GIS que son herramientas que permiten llegar mejor a la gente y con ellos las empresas encargadas del turismo local pueden constituir un sistema de información geográfica con los recursos del turismo y así obtener un crecimiento y con ello muchas ganancias. (Barrera Narváez, Gonzáles Sanabria, & Cáceres Castellanos, 2020)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

- Enfoque

Cuantitativo, puesto que usa la recolección de datos para lograr comprobar la hipótesis, empleando análisis numérico.

- Tipo de investigación

La investigación que se realiza es de tipo aplicada ya que busca mejorar un base de datos de redes de captación de agua del distrito Colasay mediante el uso de una herramienta del sistema de información geográfica.

- Diseño de investigación

La investigación que se va a realizar es del tipo experimental, ya que pretende mostrar la relación entre las variables independientes y dependientes asignadas a las redes del distrito. Asimismo, se verificará el efecto del SIF en el sistema de redes de agua.

- Niveles de investigación

Es una investigación correlacional ya que pretende determinar el grado de relación entre la variables independiente y dependiente

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: Redes de captación de agua potable.

Variable dependiente: Sistema de información geográfica.

La matriz de consistencia se puede ver en la figura n°21 de los anexos.

La matriz de operacionalización de las variables se puede ver en la figura n°22 de los anexos.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

(Arias Gomez, Villaís Keever, & Miranda Novales, 2016) La población de

estudio es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formará el referente para la elección de la muestra, y que cumple con una serie de criterios predeterminados.

La población a utilizar son las redes de captación del sistema de agua del distrito de Colasay que se encuentra bajo la supervisión de la MDC (Municipalidad Distrital de Colasay) en el 2021.

- **Criterio de inclusión.** Los criterios con los que debe contar la población utilizada debe ser que está cuenta con un sistema de captación de agua potable para los habitantes de la localidad
- **Criterio de exclusión.** Son todas las localidades que cuenten con un sistema de captación de agua potable que abastece a sus habitantes.

Muestra

Esta investigación usa un tipo de muestra no probabilística ya que se ha utilizado el criterio de investigador para poder elegirla. En este caso, está compuesta por las redes de captación de agua de todo el distrito incluyendo el reservorio y la fuente de captación.

Muestreo

(Arias Gomez, Villaís Kever, & Miranda Novales, 2016) Los tipos de muestras no probabilísticas de tipo intencional u opinático son aquellos en los cuales los elementos son elegidos de acuerdo a las bases de criterios o juicios preestablecidos por el investigador.

Para el muestreo se han identificado una red de la cual se tenga la mayor parte de información para poder trabajar sin ningún tipo de problemas durante el desarrollo de la investigación.

3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos

Tabla 2: Técnica e instrumento de recolección de datos

TÉCNICA	INSTRUMENTO	ELEMENTO
Recolección de información	Solicitud a ATM (área técnica municipal de Colasay)	Planos con ubicación exacta Mantenimiento Calidad del agua
Centralización de información	Software	Software especializado
Almacenamiento y regulación de base de datos	Aplicaciones adicionales	Base de datos comerciales

Fuente: Elaboración propia

Validez. La presente investigación se basó en el juicio de expertos para dar validez a los instrumentos de recolección de datos.

Confiabilidad. (Arias Gomez, Villaís Keever, & Miranda Novales, 2016) afirman que la confiabilidad hace mención al grado en que el uso del instrumento repetida al mismo individuo u objeto brinda los mismos resultados.

Se asumen que los datos son válidos y confiables ya que han sido verificados por profesionales con conocimientos del tema que mediante su firma personal han validado lo resultados obtenidos

3.5 Procedimientos.

Fase I

- Solicitar la información a la entidad.
- Solicitar permisos para ir a campo.
- Obtención de base de datos de ATM.
- Realizar un levantamiento mediante GPS para georreferenciar elementos.

Fase II

- Exportar planos digitales al software.
- Eliminar información innecesaria.
- Corregir y completar información

Fase III

- Crear conexión con las aplicaciones adicionales
- Crear base de datos
- Georreferenciar elementos
- Crear capas con cada elemento de la red
- Asignar información de cada insumo como atributo

Fase IV

- Conexión del software con la base de datos.
- Corregir geometrías de acuerdo a normativa.

3.6 Metodología de análisis de datos

Pruebas del sistema

- Filtrado información
- Edición de información
- Actualización de información
- Exportar información tabulada.

INFORME

Redacción de informe.

3.7 Aspectos éticos.

Para la siguiente investigación se ha verificado que no exista una investigación pasada respecto al tema propuesto; por ello, se afirma que la investigación es original. Asimismo, el estudiante se compromete a no

realizar plagio alguno en la redacción de los resultados ya que estos se harán de acuerdo a la aplicación del SIG.

3.8 Proceso metodológico

Requerimientos. Con el proyecto se busca lograr satisfacer ciertas necesidades que se ven presentes dentro de la base de datos de la municipalidad de la localidad Colasay, por ello, se exige que la metodología aplicada satisfaga los siguientes requerimientos.

- Tener los datos ingresados con su georreferencia correcta.
- Contar con capas que contengan los datos cartográficos.
- Contar con la información de cada uno de los objetos del sistema de captación.
- Poder realizar con consultas geográficas sobre la información incorporada.
- Control y análisis de capa
- Lograr la creación de todo tipo de mapas en relación al tema.

Asimismo, el software debe ser de fácil entendimiento para que los usuarios puedan interactuar con la interfáz. El encargado de la base de datos esta obligado a supervisar y validar la infomración para que la información existente sea confiable.

Ingreso de datos al QGIS

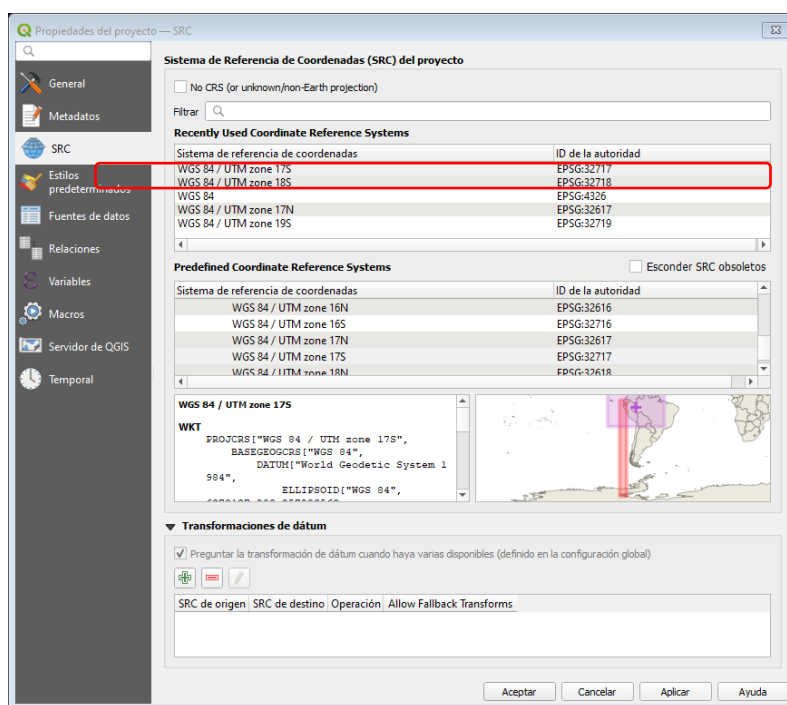
Georreferenciación espacial. Antes de insertar lo datos se debe establecer el tipo de coordenadas de una mapa para ubicar la zona del proyecto exacta sobre la tierra. Esta georreferenciación es aplicada a cada uno de los objetos con el fin de poder conocer su ubicación real y poder identificarlos ante la ocurrencia de cualquier situación. Dentro del proyecto se ha hecho uso del elipsoide WGS 84 que és el elipsoide global, en cuanto a coordenadas se ha utilizados las coordenadas UTM (**Universal Transversa De Mercator**), la cual cuenta con 60 husos de 6° de longitud cada uno; asimismo, sea identificado el hemisferio y la zona que se identifica de acuerdo a los husos.

Tabla 3 Georreferenciación de interfaz

Sistema de coordenadas	de WGS 84 -UTM
Hemisferio	SUR
Zona	17 M

Elaboración: Propia

Figura 1: Georreferenciación de la interfaz DE QGIS



Elaboración: Propia

Tipos de objetos. La información de la data se encuentra organizada de la siguiente manera:

La captación del agua, es decir, la fuente de la que es obtenida está compuesta por una estructura que cuenta con diferentes atributos (capacidad de la fuente, coordenadas de ubicación, calidad de agua, etc.)

La línea de conducción desde el punto de captación hasta la planta de tratamiento (PTAP) y reservorio, lo componen una gran cantidad de tuberías divididas en cada curva de acuerdo a la topografía del terreno.

Las válvulas tanto de aire como de purga se encuentran georreferenciadas en su ubicación exacta contando con atributos de: tipo de válvula y el kilómetro en el que se encuentra ubicado.

Complementario al sistema de captación se encuentra ubicado el sistema de almacenamiento del agua potable (reservorio) que cuenta con diferentes atributos (capacidad máxima, ubicación real mediante coordenadas UTM, volumen actual, estado de conservación) que son importantes en el proyecto.

Asimismo, se cuenta con la información de la planta de tratamiento de aguas potable, esta capa cuenta con 3 registros en específico: el desarenados, el prefiltro y el filtro, cada uno de ellos cuenta con su respectiva ubicación, función, entre otra información necesaria. Por otro lado, se ha visto conveniente incluir los análisis de calidad de agua que es obtenida de esa PTAP.

Atributos necesarios en cada capa. La fuente de dónde se capta el agua debe tener el caudal necesario para que la municipalidad distrito de Colasay que es la entidad a cargo puede distribuir el agua a toda la población que actualmente reside ahí y que necesita del servicio; asimismo, debe cumplir con las características que son exigidas por los organismos reguladores en el Perú. La información disponible con la que cuenta es la mostrada en la siguiente tabla.

Tabla 4: Lista de tributos de la capa Fuente de captación

Id	Nombre	Alias	Tipo	Nombre del tipo	Longitud	Precisión
123 0	id		qlonglong	int8	-1	0
abc 1	Nombre		QString	varchar	20	-1
1.2 2	Coordenada Norte		double	float8	-1	-1
abc 3	Tipo		QString	varchar	12	-1
1.2 4	Caudal_ Requerido (lts/seg)		double	float8	-1	-1
1.2 5	Caudal_extraído(lts/seg)		double	float8	-1	-1
1.2 6	Elevacion_terreno		double	float8	-1	-1
abc 7	Responsable		QString	varchar	30	-1
8	Verificado		QDate	date	-1	-1
abc 9	Imagen		QString	character	254	-1
abc 10	Imagen2		QString	character	254	-1
123 11	Id_ Departamental		int	int2	-1	0
123 12	Id_ Provincial		int	int2	-1	0
123 13	Id_ distrital		int	int2	-1	0
abc 14	Conservación		QString	text	-1	-1
abc 15	Calidad		QString	character	250	-1
abc 16	Calidad1		QString	character	250	-1
abc 17	Calidad2		QString	character	250	-1
abc 18	Calidad3		QString	character	250	-1
19	Coordenada Este		double	double precision	-1	0

Elaboración: Propia

La tubería de agua que es captada de la fuente está representada por un conjunto de tuberías, esta línea de conducción transporta el agua desde la fuente hacia la PTAP y el reservorio. La información disponible con la que cuenta es la mostrada en la siguiente tabla.

Tabla 5: Lista de tributos de la capa Tubería

Id	Nombre	Alias	Tipo	Nombre del tipo	Longitud	Precisión	Comentario	WMS	WFS
123 0	id		int	int4	-1	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.2 1	fid		double	numeric	-1	-1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 2	material		QString	varchar	80	-1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.2 3	diámetro		double	numeric	-1	-1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.2 4	Diámetro_Milímetros		double	float8	-1	-1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
123 5	Año de instalación		int	int2	-1	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 6	Conservación		QString	text	-1	-1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 7	Tipo		QString	text	-1	-1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 8	Terreno		QString	text	-1	-1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 9	Estado Operativo		QString	varchar	20	-1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ε 10	Longitud		double	double precision	-1	0	ε \$length	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Elaboración: Propia

Los nodos son ubicados tanto en la parte inicial como en la parte final de la tubería. La información disponible con la que cuenta es la mostrada en la siguiente tabla.


Tabla 6: Lista de tributos de la capa de nodos

Id	Nombre	Alias	Tipo	Nombre del tipo	Longitud	Precisión	Comentario	WMS	WFS
123 0	id		qlonglong	int8	-1	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
123 1	Diámetro		qlonglong	int8	-1	0	Diámetro que usa para unir las tuberías	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ε 2	Coordenada Este		double	double precision	-1	0	ε x(centroid(\$geometry))	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ε 3	Coordenada Norte		double	double precision	-1	0	ε y(centroid(\$geometry))	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Elaboración: Propia

La PTAP se encuentra dividida en tres componentes, los cuales son un desarenador, un pre-filtro y un filtro. La información disponible con la que cuenta es la mostrada en la siguiente tabla.

Tabla 7 :Lista de tributos de la capa PTAP

Id ^	Nombre	Alias	Tipo	Nombre del tipo	Longitud	Precisión
123 0	id		qlonglong	int8	-1	0
abc 1	Etapas		QString	text	-1	-1
1.2 2	Coordenada Este		double	numeric	9	3
abc 3	Conservación		QString	text	-1	-1
abc 4	Estado operativo		QString	text	-1	-1
 5	Verificado		QDate	date	-1	-1
abc 6	Responsable		QString	text	-1	-1
123 7	Id_tubería		qlonglong	int8	-1	0
abc 8	Calidad1		QString	character	250	-1
abc 9	Calidad2		QString	character	250	-1
abc 10	Calidad3		QString	character	250	-1
abc 11	Calidad4		QString	character	250	-1
€ 12	Coordena Norte		double	double precision	-1	0

Elaboración: Propia

El agua potabilizada pasa a ser almacenada en reservorio, este debe tener la capacidad de almacenar la cantidad de agua dirigida por la PTAP. La información disponible con la que cuenta es la mostrada en la siguiente tabla.

Tabla 8 :Lista de tributos de la capa reservorio

Id	Nombre	Alias	Tipo	Nombre del tipo	Longitud	Precisión	Comentario	W
123 0	id		qlonglong	int8	-1	0		<input checked="" type="checkbox"/>
abc 1	Tipo		QString	text	-1	-1		<input checked="" type="checkbox"/>
abc 2	Volumen (M3)		QString	text	-1	-1		<input checked="" type="checkbox"/>
123 3	Año de construcción		int	int2	-1	0		<input checked="" type="checkbox"/>
abc 4	Material		QString	text	-1	-1		<input checked="" type="checkbox"/>
abc 5	Conservación		QString	text	-1	-1		<input checked="" type="checkbox"/>
abc 6	Estado operativo		QString	text	-1	-1		<input checked="" type="checkbox"/>
abc 7	Responsable		QString	text	-1	-1		<input checked="" type="checkbox"/>
123 8	Verificación		QDate	date	-1	-1		<input checked="" type="checkbox"/>
1.2 9	Area (M2)		double	float8	-1	-1		<input checked="" type="checkbox"/>
abc 10	Capacidad actual		QString	text	-1	-1		<input checked="" type="checkbox"/>
abc 11	Capacidad nominal		QString	text	-1	-1		<input checked="" type="checkbox"/>

Elaboración: Propia

Las válvulas son elementos que permiten tener un control de un fluido dentro de un conducto cerrado, en este caso las tuberías de agua de la línea de conducción desde la fuente hacia la PTAP.

Tabla 9 :Lista de tributos de la capa válvulas

Id	Nombre	Alias	Tipo	Nombre del tipo	Longitud	Precisión	Comentario	WMS	WF
1.2 0	id		double	numeric	-1	-1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.2 1	fid		double	numeric	-1	-1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 2	tipo		QString	varchar	80	-1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
abc 3	km_ubicado		QString	varchar	80	-1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
123 4	id_tubería		int	int2	-1	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Elaboración: Propia

Creación de tablas Para crear una tabla de una capa vectorial es necesario tener en cuenta cuatro componentes al momento de la creación de un campo, ya que con ella se tiene una mejor organización, estos componentes son usados en cualquier capa dentro del software para la creación de atributos, los cuales son:

Nombre: nombre asignado al campo, dependerá de cada atributo que se desea añadir (ejemplo: Tipo, diámetro)

Descripción: se hace un pequeño resumen dónde se detalla la información que contiene la columna.

Tipo: dentro del software se puede elegir número entero, número decimal, texto o fecha.

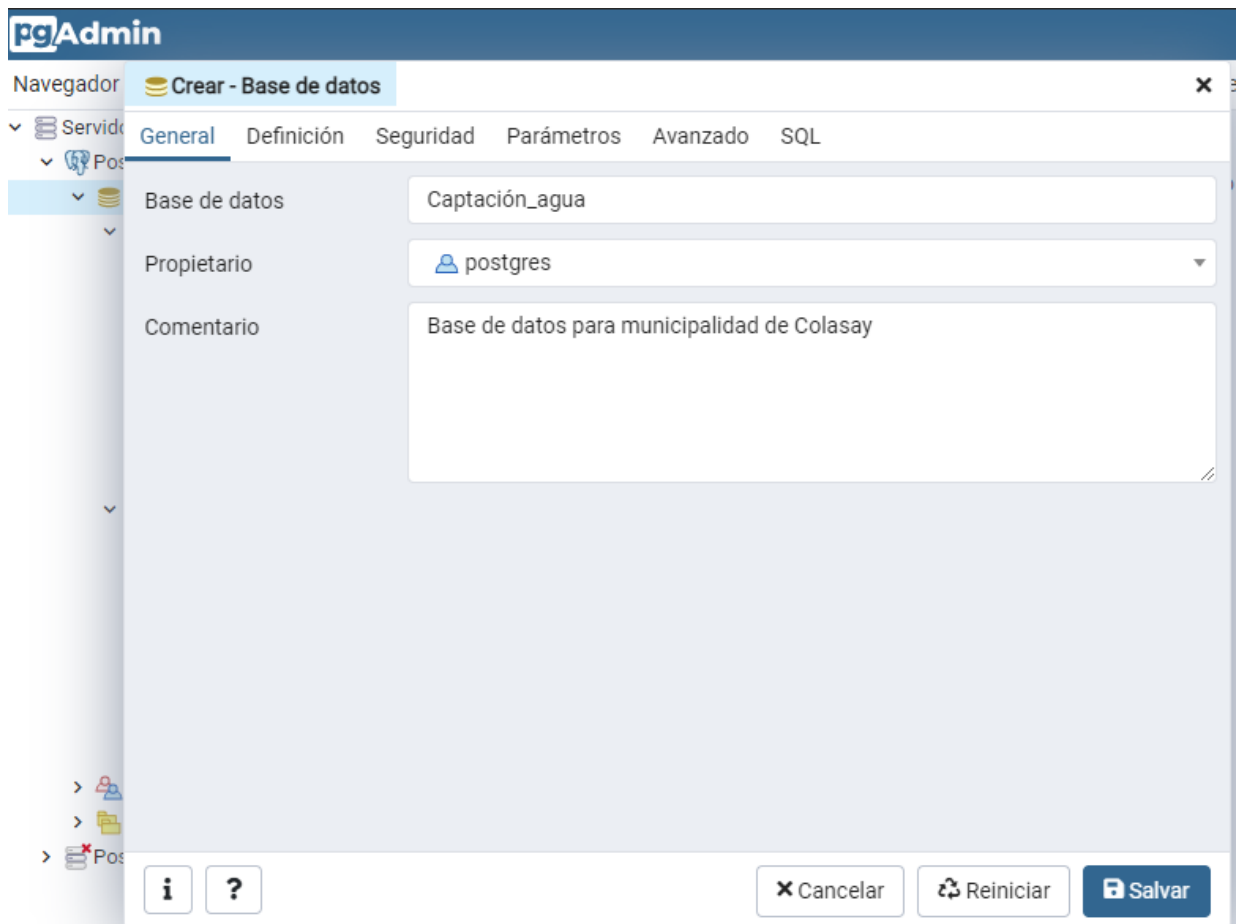
Longitud: está representada por el número de caracteres que se va almacenar en el campo.

Acopio de información espaciales. La base de datos se utiliza para poder garantizar la seguridad e integridad de cada uno de los elementos que el usuario dese integrar. Esta está compuesta por todos los datos almacenados de manera organizada. Como base de datos elegida usaremos el PostgreSQL incluyendo en ella una extensión llamada Postgis que permite visualizar no solo la base de datos alfanumérica sino también la base de datos espacial con cada uno de los elementos de las redes de captación.

Creación de base de datos. Dentro de la plataforma del postgres, creamos nuestra base de datos la cual llevará por nombre Captacion_agua, dentro de la cual podremos almacenar toda la información del proyecto. Es importante recordar la información agregada ya que con ella podremos acceder a la misma base de datos desde otro ordenador.

La base de datos creada en postgres tiene un amplio espacio de almacenamiento que permite al usuario añadir información y actualizar de manera frecuente. En este caso la base de datos creada es de tipo alfanumérica; es decir, por el momento solo se pueden añadir datos de tipo número, texto y fechas.

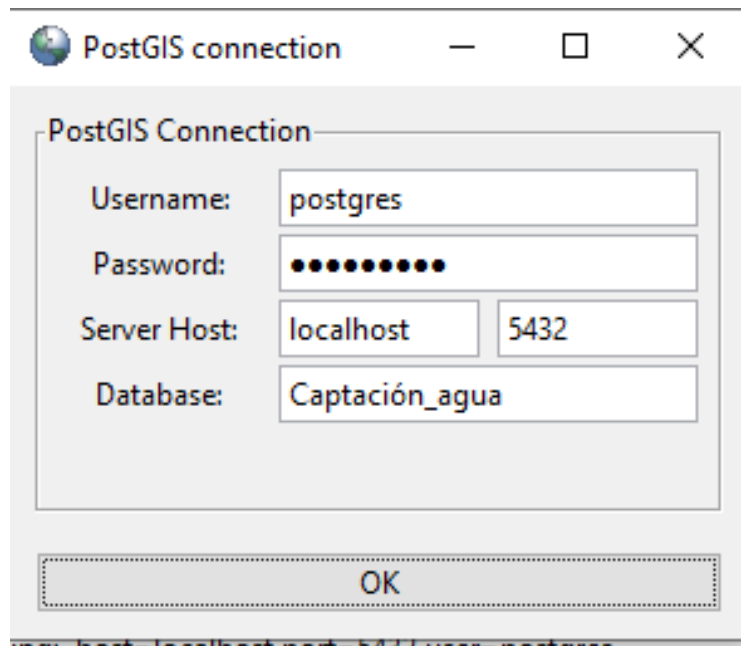
Figura 2: Creación de base de datos Captación



Elaboración: Propia

Por ello, para poder visualizar la base de datos de manera gráfica, dentro de la plataforma realización la conexión de una extensión que tiene por nombre PostGIS, el cuál no solo nos permitirá ver graficarme la información sino permite conectar la base de datos con otros softwares como es el QGIS.

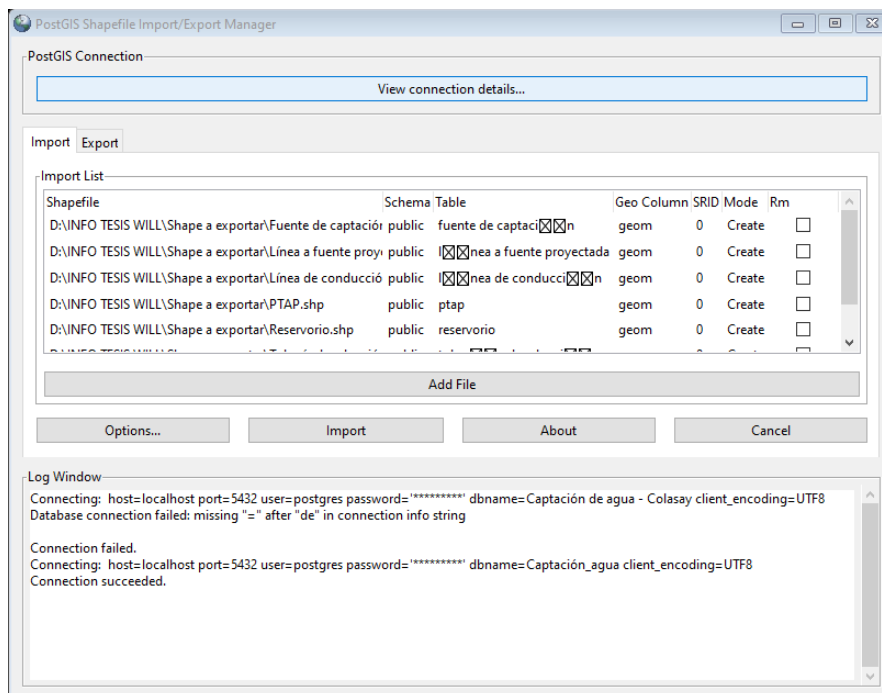
Figura 3: Conexión de Postgres con el PostGIS



Elaboración: Propia

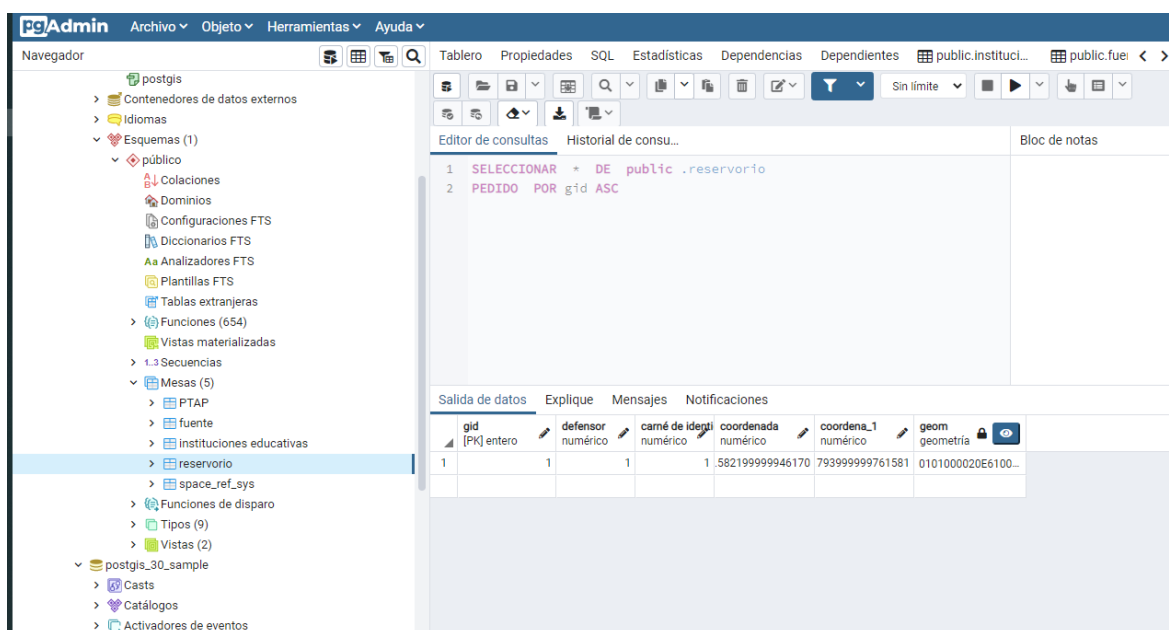
Una vez creada la extensión es necesario realizar una conexión entre el Postgres y el PostGIS para que, con ello, se puedan añadir las capas creadas en el QGIS, las cuales son exportadas con formato shapefile

Figura 4: Exportación de datos de PotGIS a Postgres



Elaboración: Propia

Figura 5: Tabla de atributos insertada en la base de datos



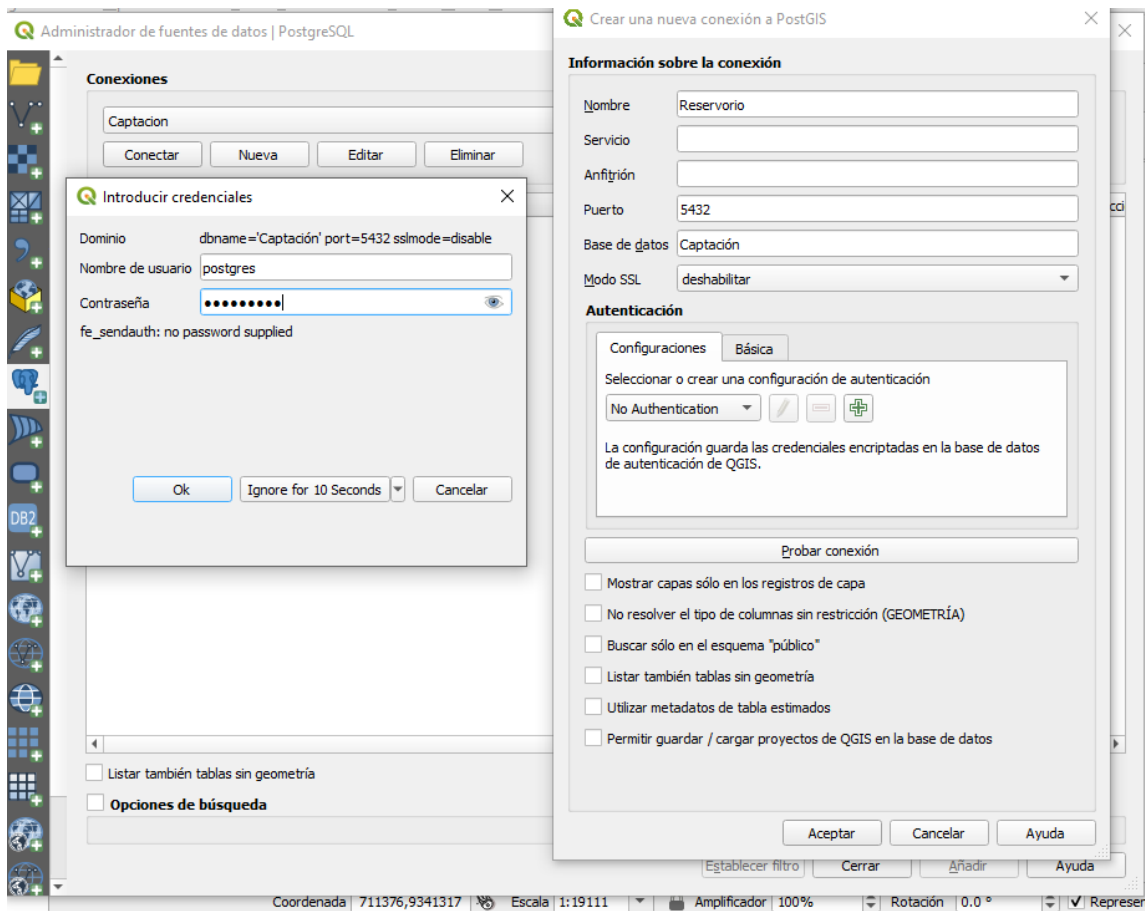
Elaboración: Propia

Administración de información espacial. En el siguiente paso se pretende trabajar con la base de datos creadas tomando en cuenta los atributos ingresados usando reglas matemáticas lógicas. Asimismo, se hace la conexión entre la base de datos Postgis con el Qgis para poder tener una visual georreferenciada de los datos espaciales a trabajar y poderlos analizar.

Esta conexión resulta muy importante ya que los cambios que se realicen por medio de la plataforma del QGIS pueden ser visualizados dentro del interfaz del Postgres, y de la misma manera se visualiza si los cambios son realizados de manera inversa en ambos softwares.

Es necesario mencionar que para que ambos puedan actualizarse es indispensable tener conexión de internet dentro del ordenador o PC que se esté utilizando.

Figura 6 :Conexión entre el Qgis con el Postgres

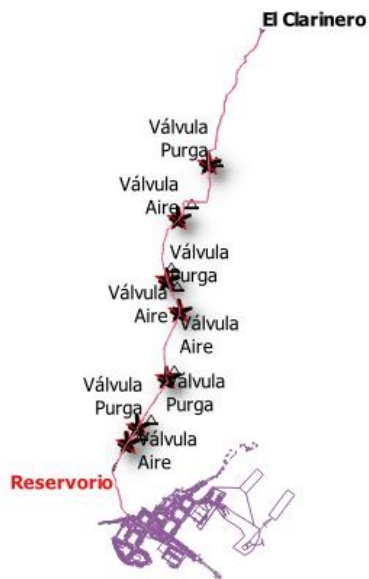


Elaboración: Propia

Para la conexión entre el Postgis y el Postgres es necesario contar con la información básica de la base de datos, como el nombre de esta y una contraseña; si se tiene desconocimiento de esta, otro usuario no podrá acceder a la visualización.

Una vez añadida la base de datos al QGIS se puede hacer una visualización de las capas con toda información arrastrando las capas desde el panel del postgis al panel de visualización del QGIS. Con las herramientas del QGIS se puede modificar los atributos y campos. Asimismo, para distinguirlos y organizarlos de otra manera cada una de estas puede ir con una simbología diferente y un etiquetado para identificarlas.

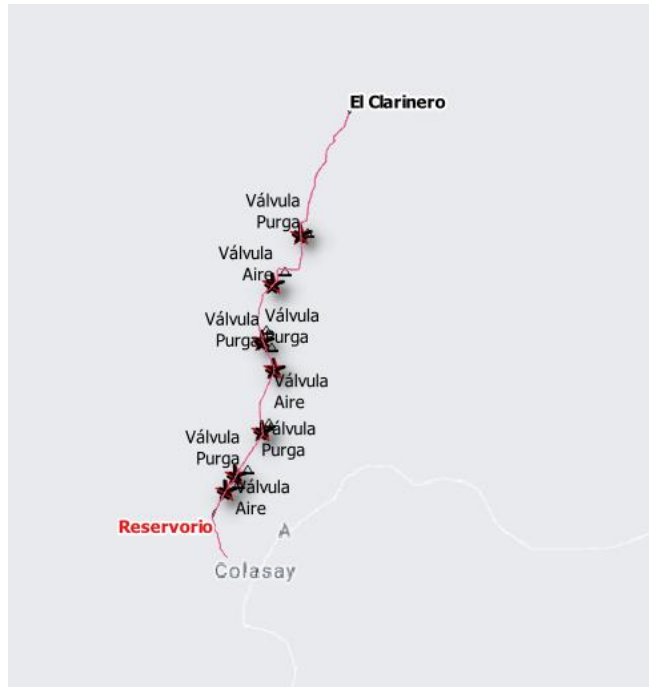
Figura 7: Visualización de capas en QGIS



Elaboración: Propia

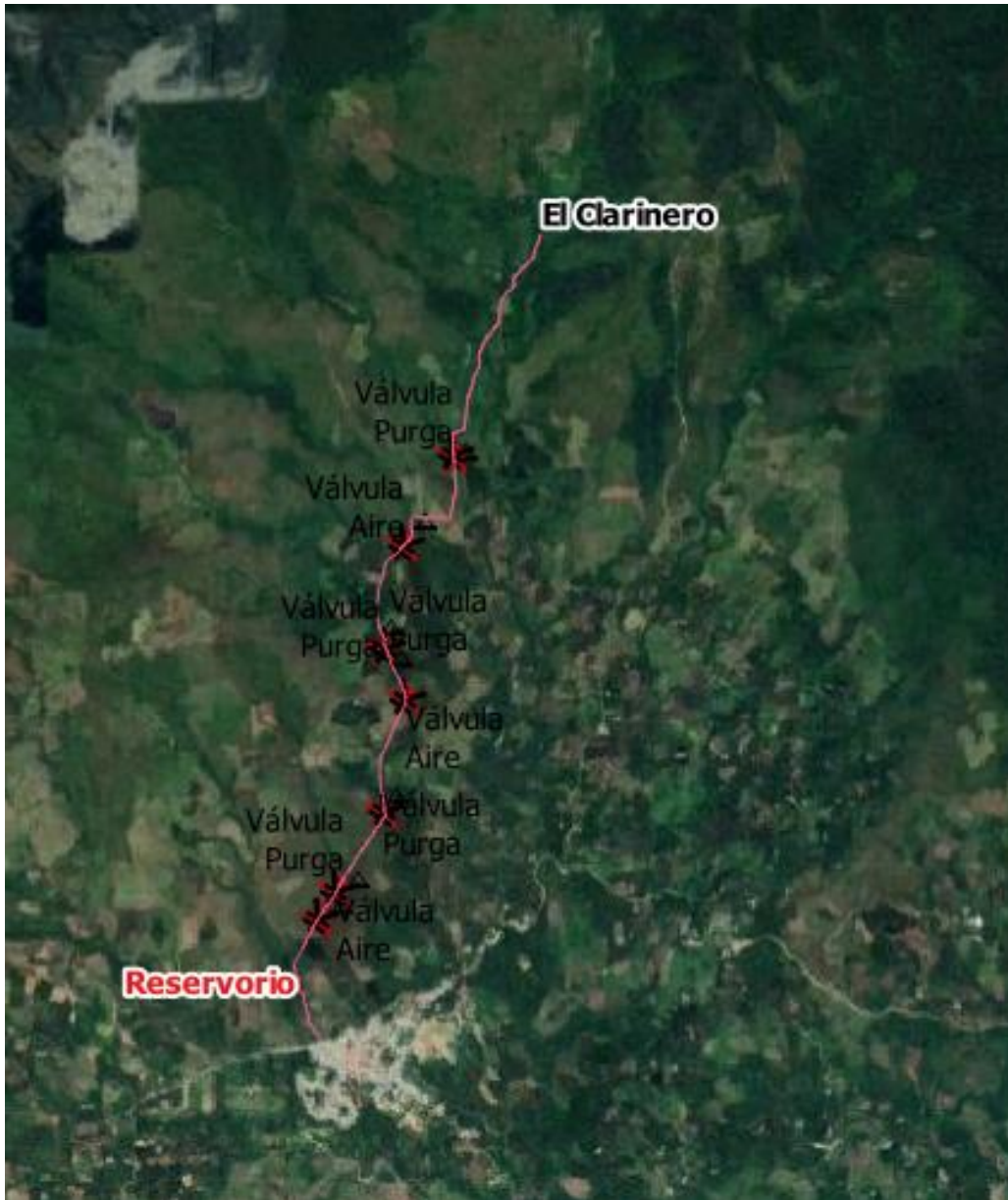
Dentro de esta plataforma se puede añadir datos tipo ráster el cual nos permite observar e identificar la zona en análisis ya que se conecta con plataformas como google earth, google Maps, google, entre otros.

Figura 8: Conexión de Qgis con Google Maps



Elaboración: Propia

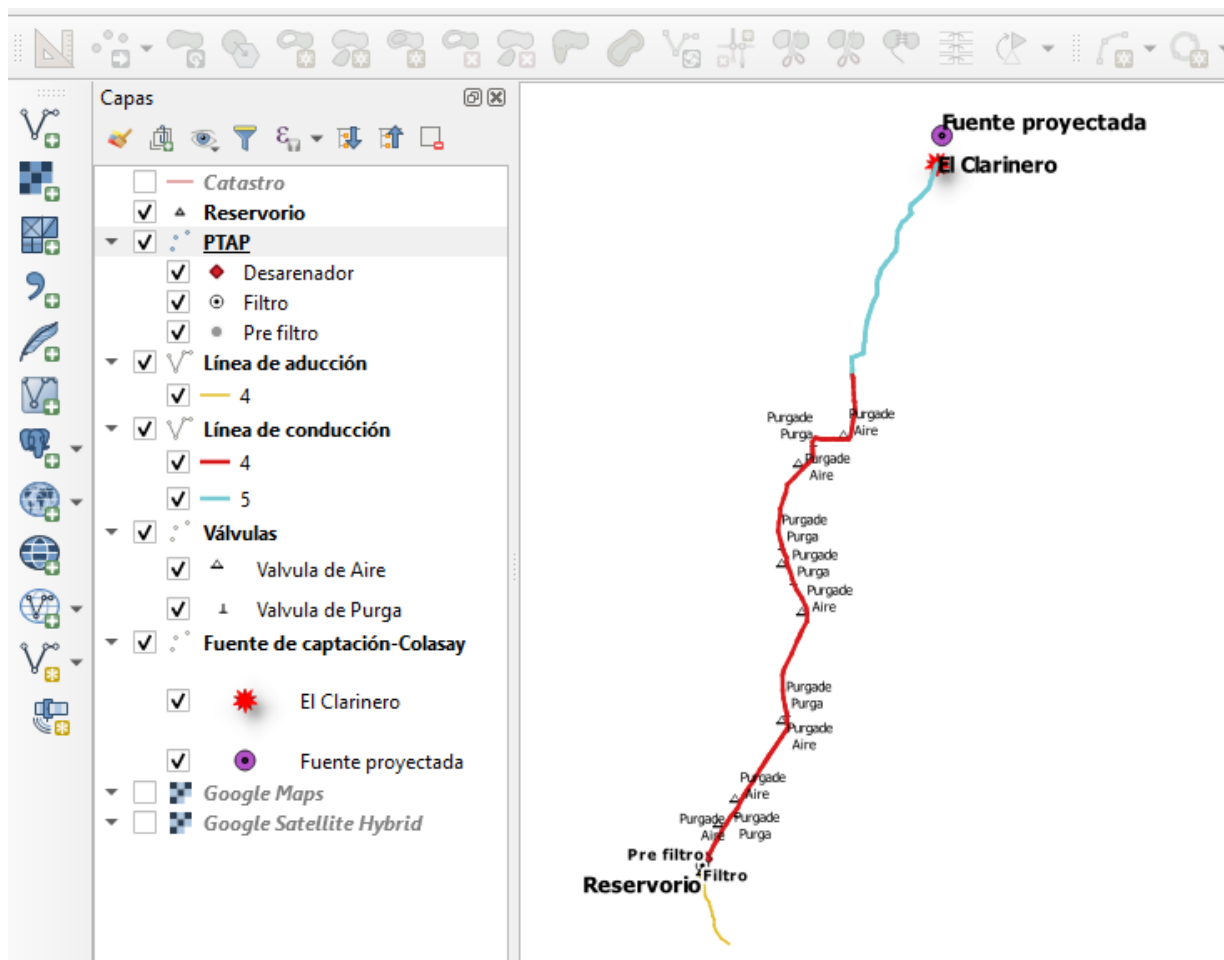
Figura 9: Conexión de Qgis con Google Satélite



Elaboración: Propia

Dentro de la interfaz se pueden visualizar los elementos de manera clasificada de acuerdo a los atributos que contenga, por ejemplo: la línea de conexión se ha categorizado de acuerdo a su diámetro.

Figura 10: Categorización de capas



Elaboración: Propia

IV. RESULTADOS

Después de crear toda la base de datos tanto en la plataforma del software Qgis como en la de postgres se tiene como resultado lo siguiente:

Visualización de información en capas

- **Capa de tubería**

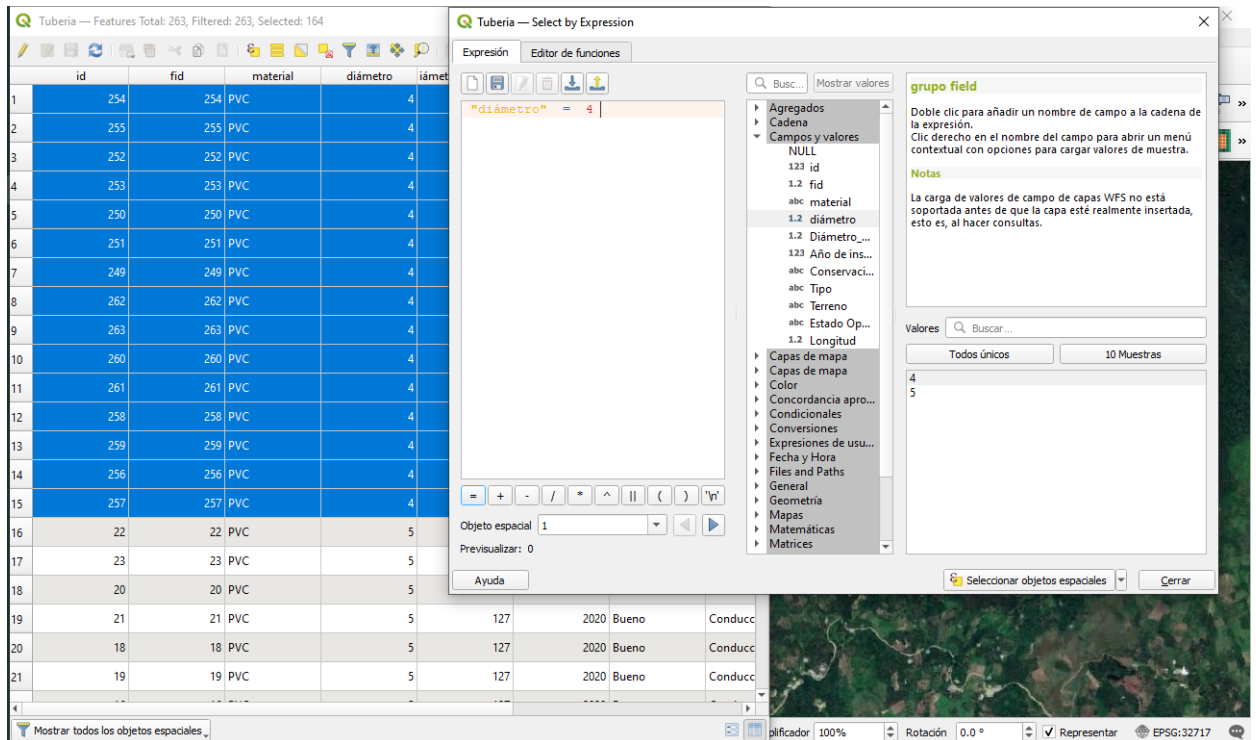
Dentro de la línea de conducción se ha incluido un registro completo de las tuberías que la conforman, cada una de ellas se encuentra de forma clasificada en función al diámetro de las mismas, esto dependerá del tipo de análisis que el usuario necesite realizar.

La tubería de conducción que conduce el flujo desde la fuente de captación al reservorio está dividida en dos tramos, cada uno con un diámetro diferente. Cada uno de estos tramos se encuentran subdivididos en tramos de tuberías tomando

en cuenta las condiciones del terreno. La cantidad de tuberías existentes de acuerdo a su diámetro son las que se encuentra en la siguiente tabla:



Figura 11: Búsqueda dentro de la capa tubería



Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Cantidad de objetos en la tubería de acuerdo al diámetro

Diámetro	Cantidad de objetos
4"	164
5"	99
Total de objetos	263

Fuente: Elaboración propia



Por otro lado, se han añadido otros campos como el año de instalación, la condición actual de la tubería, en estos dos casos el resultado es único ya que estas fueron instaladas el mismo año y por el corto tiempo que tiene de

instalación se encuentra en buen estado.

Tabla 11: Cantidad de objetos en la tubería de acuerdo al estado de conservación

Estado de conservación	Cantidad de objetos
Buen estado	263
Total de objetos	263

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Cantidad de objetos en la tubería de acuerdo al año de instalación

Año de instalación	Cantidad de objetos
2020	263
Total de objetos	263

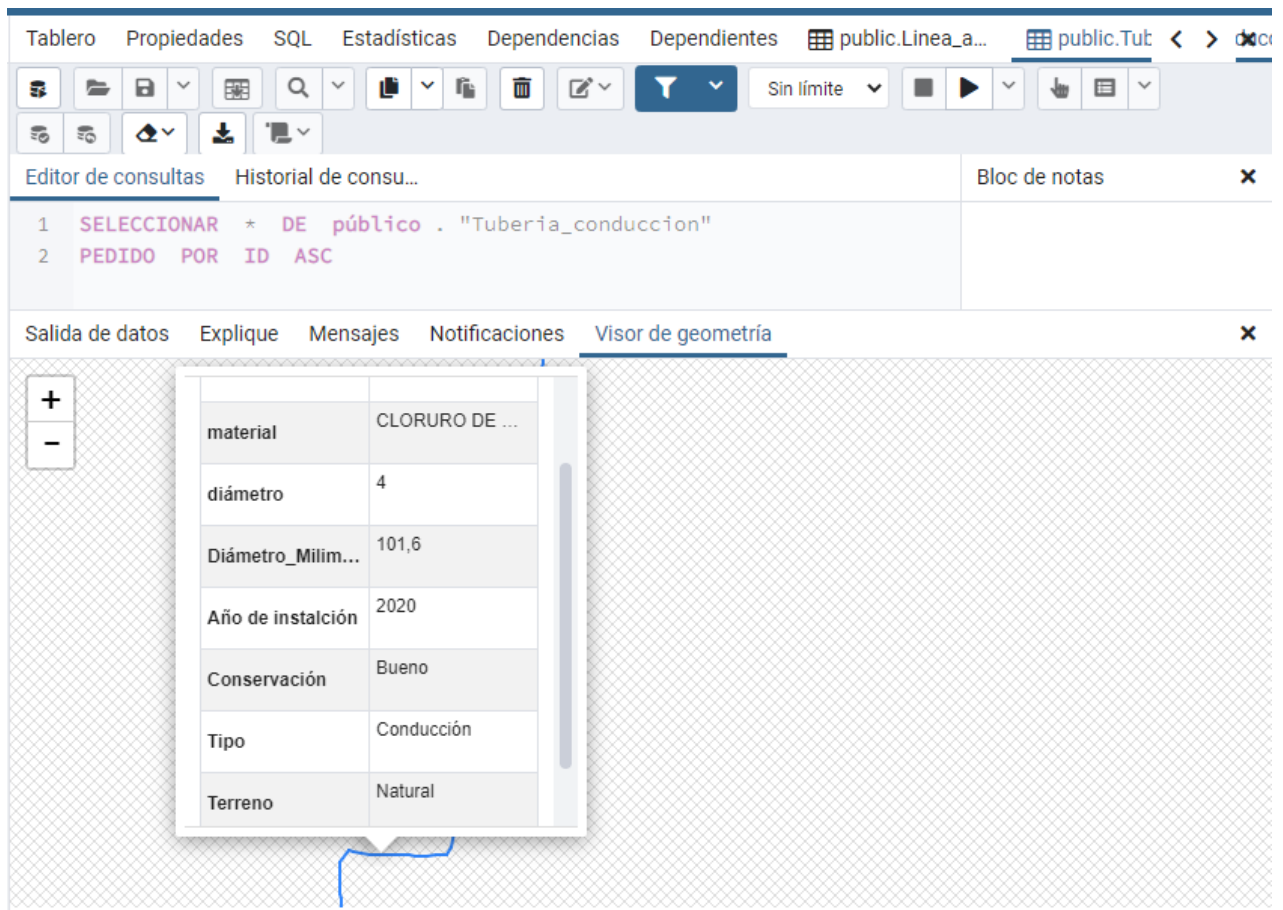
Fuente: Elaboración propia

Tener conocimiento de la ubicación donde se encuentra la tubería, su diámetro, el material su estado de conservación y su año de instalación permite tomar en cuenta si es necesario darle un mantenimiento a la tubería en todo caso si es necesario cambiarla. Asimismo, en caso de necesitar un mantenimiento la información previa permite determinar el tipo de mantenimiento necesario.



Eina Martínez Huóchez
INGENIERO CIVIL
CIP- 111844

Figura 12: Visualización de información de un tramo de tubería



Fuente: Elaboración propia

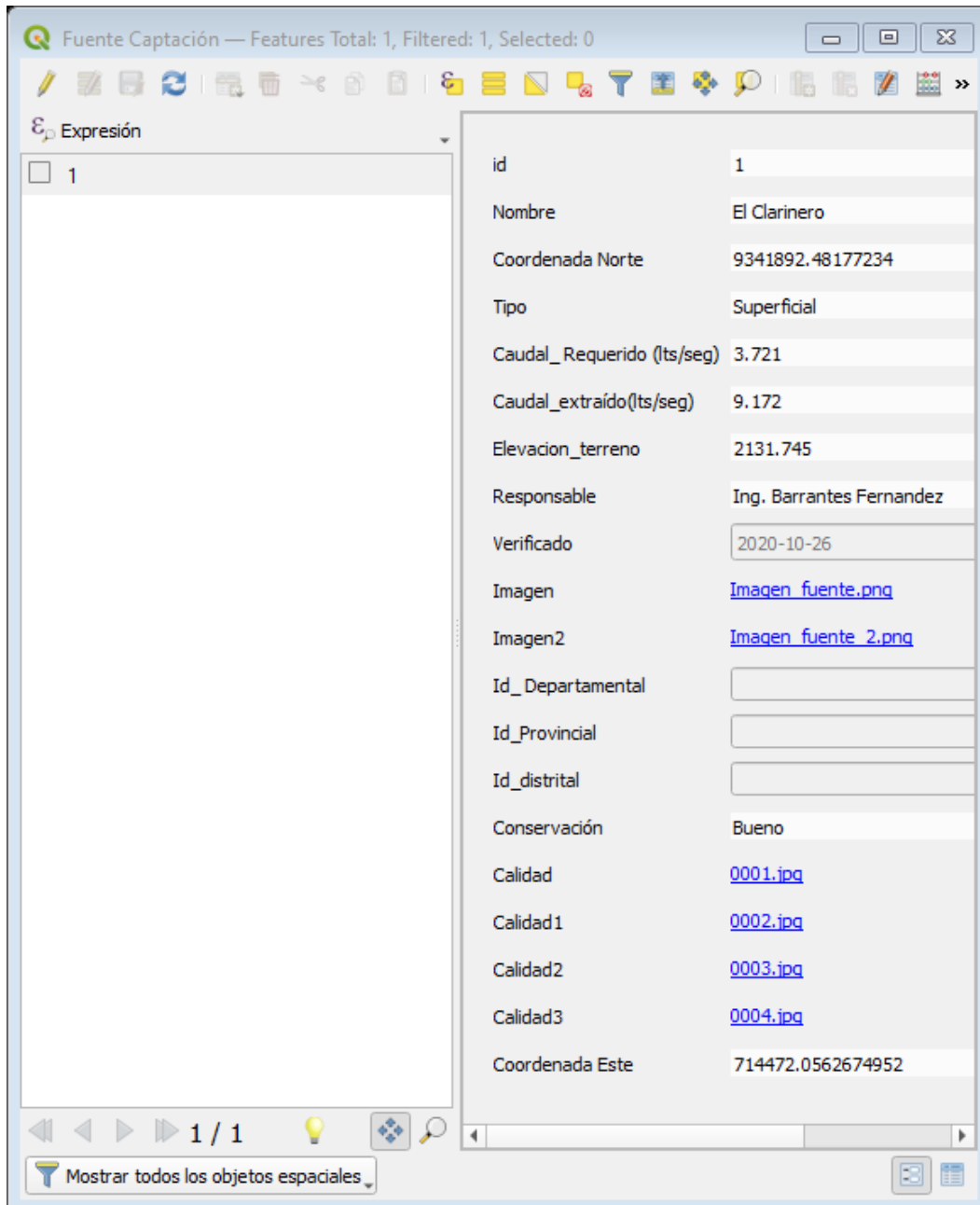
La imagen anterior muestra una vista desde la interfaz del Postgres mediante la cual se puede observar la información de ese tramo de la tubería, esto es aplicable en todos los tamos para ver sus condiciones actuales.

- **Capas de la fuente de agua**

Dentro de la capa fuente de captación se ha incluido un registro completo de la información existente de la fuente, dentro de ella se encuentra las coordenadas en las que se encuentra la fuente, los parámetros de calidad del agua existente entre otros campos.



Figura 13: Información existente en la capa fuente de captación



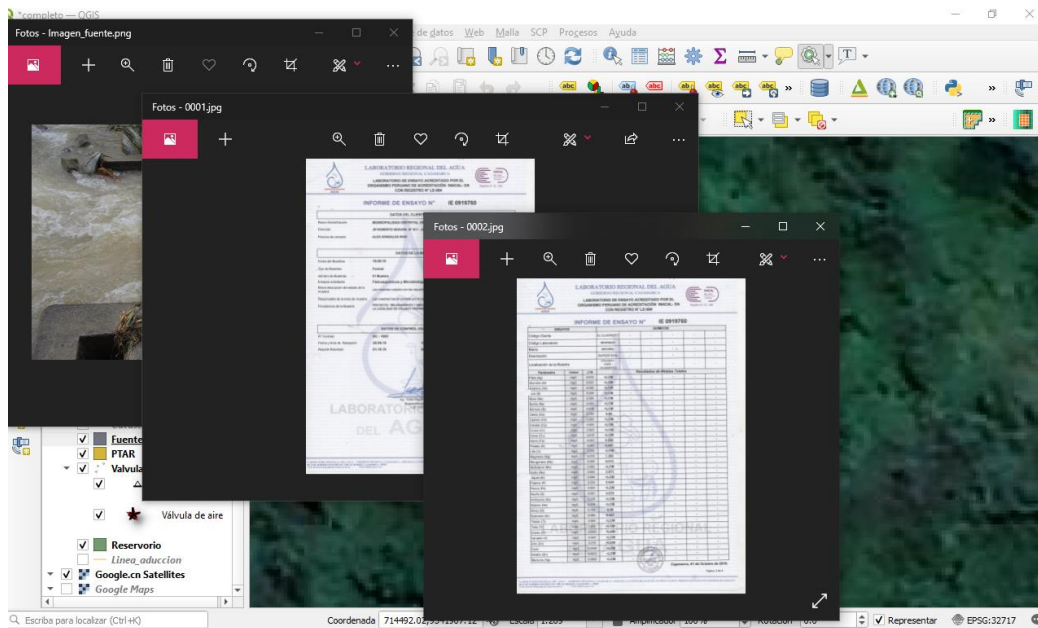
Fuente: Elaboración propia

El análisis de calidad de agua se ha vinculado a la base de datos como imagen, cada una de estas contiene la información proporcionada por una muestra de agua obtenida de la fuente. Tener conocimiento de la calidad de agua con la que cuenta la fuente permite a la entidad tener conocimiento de las condiciones del agua existente y con ello comparar con los parámetros de la normativa y si en caso no cumpliera poder plantear el tipo de tratamiento que debería darse en la planta de tratamiento de agua.



Figura 14: Visualización del análisis de calidad de agua de la fuente mediante

el QGIS



Fuente: Elaboración propia

- **Capa de la PTAP**

Dentro de la capa fuente de captación se ha incluido un registro completo de la información existente de la fuente, dentro de ella se encuentra las coordenadas en las que se encuentra la planta de tratamiento y sus respectivas etapas.

Figura 15: Información existente en la capa PTAP

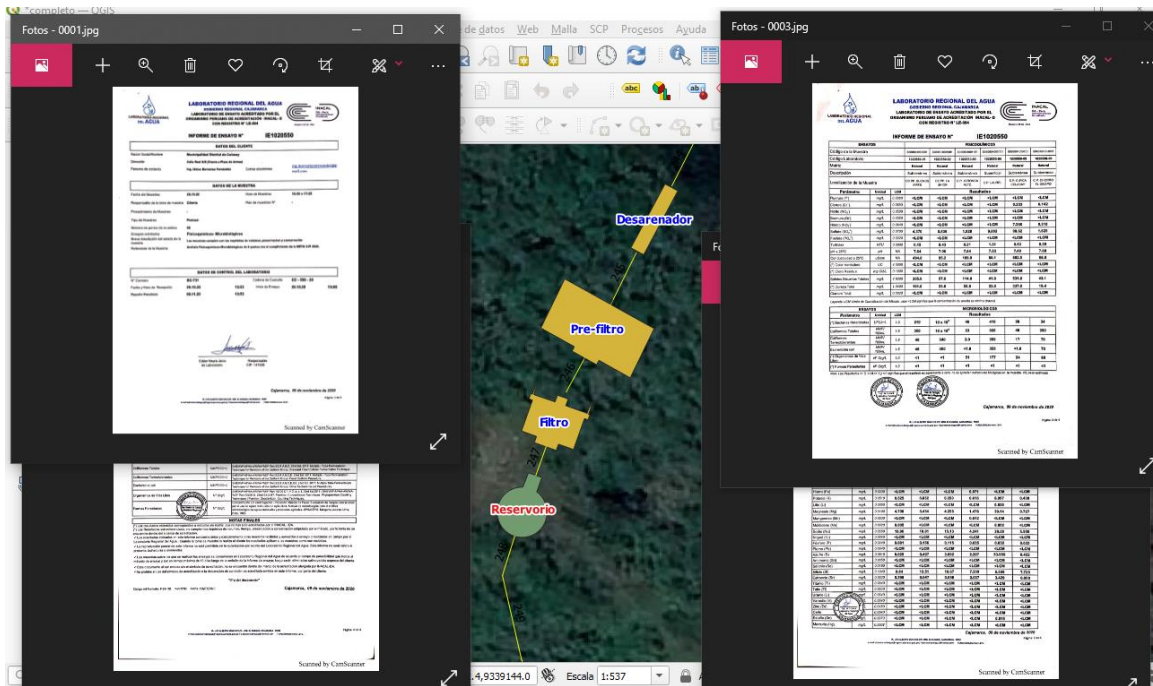
id	Etap	Coordenada Este	Conservación	Estado operativo	Verificado	Responsable	Coordena Norte	Calidad1	Calidad2	Calidad3	Calidad4
1	Desarenador	713559.563	Buena	Operativo	2021-01-06	Ing. Barrantes	9339178.261530...	NULL	NULL	NULL	NULL
2	Pre-filtro	713550.511	Buena	Operativo	2021-01-06	Ing. Barrantes	9339160.876115...	NULL	NULL	NULL	NULL
3	Filtro	713543.651	Buena	Operativo	2021-01-06	Ing. Barrantes	9339146.112125...	D:\Proyecto fin...	D:\Proyecto fin...	D:\Proyecto fin...	D:\Proyecto fin...

Fuente: Elaboración propia

En este caso la planta de tratamiento se encuentra dividida en tres etapas, el desarenador, el pre filtro y el filtro. Cada una de estas cumple una función importante en el tratamiento de agua. Como resultado final este tratamiento debe garantizar que el agua cuenta con las características mínimas para ser consumida por las personas; por ello, estos resultados se han vinculado a la base de datos. Tener esta información resulta importante, ya que de no cumplir con los parámetros se implementen procesos en el tratamiento del agua.

Eine Martínez Huachos
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 111544

Figura 16: Visualización del análisis de calidad de agua de la PTAP mediante el QGIS



Fuente: Elaboración propia

- **Capa de Reservorio**

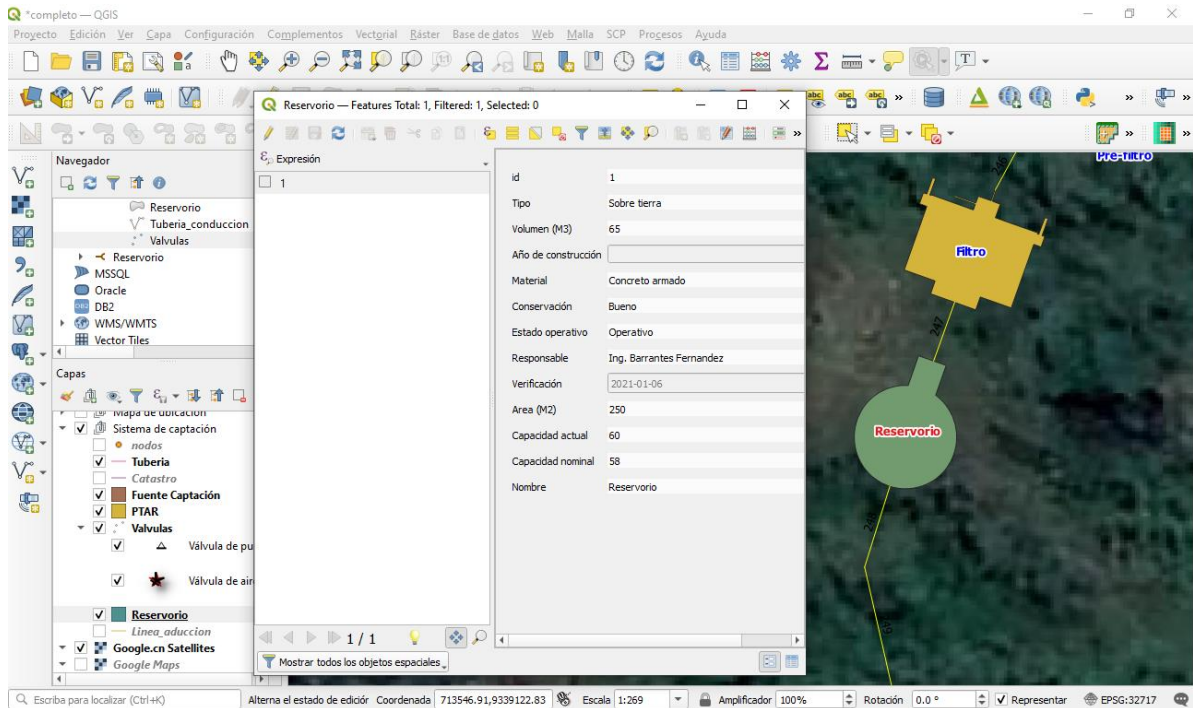
Dentro de la capa del reservorio se ha incluido un registro completo de la información existente de este, dentro de ella se encuentra las coordenadas en las que se encuentra el reservorio, entre otros campos.

El reservorio cuenta con información que permite saber si está cumpliendo correctamente su funcionamiento, se ha incluido un campo de estado de conservación para saber si está en buen estado, año de instalación, volumen de almacenamiento, su capacidad máxima entre otra información.

Asimismo, se puede verificar las cotas de elevación y comparar con las de la localidad para poder determinar si tiene una correcta ubicación para que pueda distribuir el agua de manera correcta por medio de la gravedad ya que este es un tipo de reservorio sobre tierra.

E. Martínez Huacheco
Eine Martínez Huacheco
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 111644

Figura 17: Información existente en la capa Reservorio



Fuente: Elaboración propia

Toda la información espacial añadida puede ser verificada si está bien georreferenciada gracias a los complementos. En la siguiente imagen podemos observar el esquema total de la captación hasta el reservorio y la localidad.

Figura 18: Verificación de georreferenciación de capas

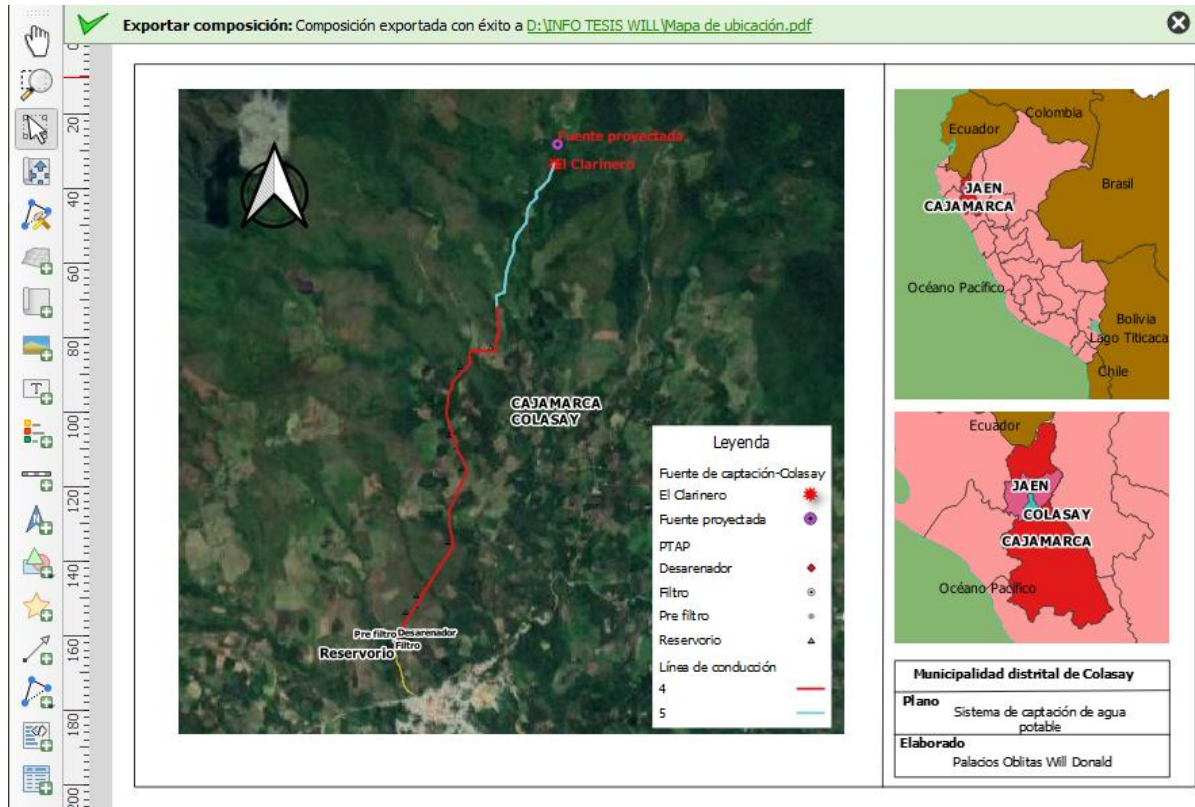


Fuente: Elaboración propia



La plataforma Qgis no solo permite la visualización del esquema del sistema de captación, sino también permite crear mapas. Con ello podemos obtener información cartográfica para brindar a las personas externas que solicitan la información.

Figura 19: Mapa de Ubicación

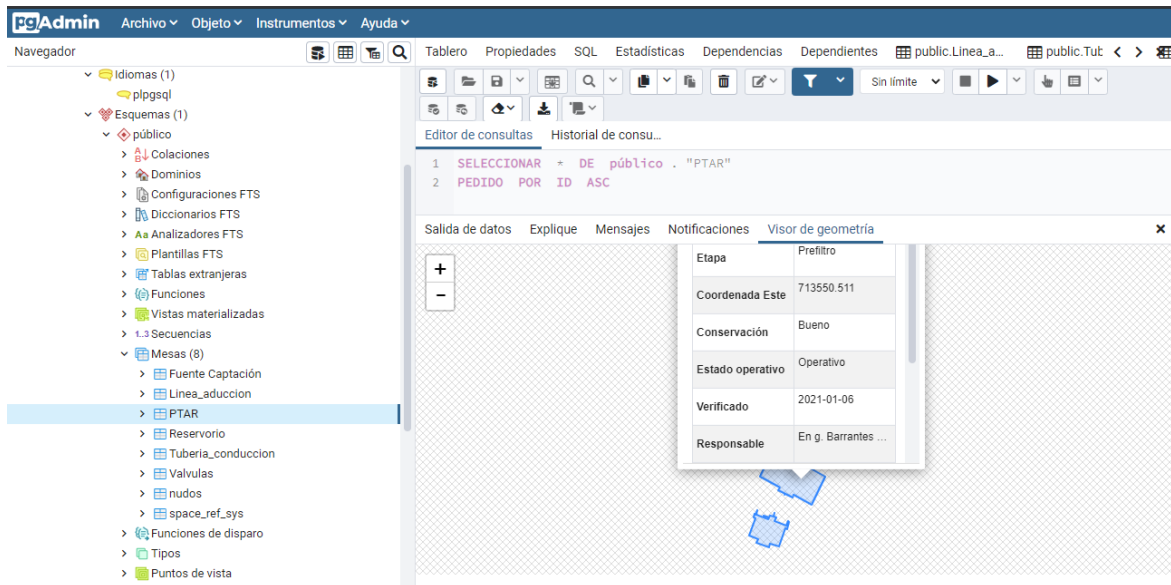


Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, la base de datos proporcionada por el postgis y su extensión del postgis nos ha permitido incluir información espacial; es decir, no solo se pueden editar y actualizar la información de las tablas, sino que permite también visualizar de manera gráfica la información. En la siguiente imagen se puede observar la planta de tratamiento con su información.

Will Donald
 Will Donald
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 111844

Figura 20: Base de datos Postgres _Captación



Fuente: Elaboración propia

Esta información es editable y fácil de actualizar; asimismo, permite que varias personas puedan realizar los cambios desde otro ordenador, con ello, se eliminan grandes pérdidas de tiempo en búsqueda de información y un ahorro económico para la entidad.

V. DISCUSIÓN

Gracias al software QGIS y el PostgreSQL que forman parte del sistema de información geográfica aplicado en el sistema de captación de agua de la localidad Colasay se ha obtenido lo siguiente:

- Se ha logrado centralizar la información que estaba distribuida en las 2 áreas de ATM de la municipalidad, dentro de la base de datos se han añadido cada uno de manera georreferenciada; asimismo, la información permite que el usuario realice consultas y un análisis espacial de ellos, permitiendo con ello la obtención de informes de forma organizada con información actualizada.
- Dentro de la base de datos el encargado principal puede designar la clave y acceso de la base de datos a otros usuarios para que estos puedan tener la información y se realice una actualización de datos de manera constante.

- El software permite que el usuario pueda crear mapas con la información y exportarlas a la web para permitir que las personas externas a la institución puedan visualizar una información confiable brindada por la propia entidad.
- De la misma manera que se pueden crear informes con las tablas de atributos que cuentan con la información se puede crear plantillas de impresión con la visualización de mapas de las redes.
- El sistema de información geográfica usada, como es el caso QGIS, ha permitido no solo la visualización gráfica de los datos sino también permite el análisis de cada uno de los datos, convirtiéndose así en una herramienta muy valiosa para este tipo de rubros.



 Elaine Martínez Huéches
INGENIERO CIVIL
CIP- 111644

VI CONCLUSIONES

- El sistema de información geográfica utilizado en la captación del agua de la localidad de Colasay ha permitido confirmar que esta es una herramienta muy valiosa para el tratamiento de información. Permite tener una base de datos organizada y bien estructurada. Dentro de la base de datos se nos ha permitido registrar los siguientes elementos: toda la línea de conducción y aducción, la PTAP, el reservorio, válvulas y la fuente de captación, cada una de ellas con su ubicación exacta.
- La base de datos espacial creada permite visualizar la información espacial de manera gráfica, y también realizar análisis de datos para solucionar problemas actuales o futuros. Con ello el usuario es capaz de implementar un plan de monitoreo y de mantenimiento para cada uno de los elementos.
- Se han calculado un total de 263 tuberías dentro de aducción y conducción y aducción; 14 válvulas de las cuales 7 son válvulas de aire y 7 son de purga; se han encontrado dos fuentes, la primera es la fuente proyectada y la segunda la fuente utilizada actualmente; 1 reservorio y por ultimo una planta de tratamiento que se encuentra dividida en 3 etapas (desarenador, prefiltro, filtro)
- El registro digital de las redes de captación bajo el sistema de información geográfico trae muchos beneficios para la empresa. Dentro de ello, permite tener que el personal de la empresa tenga acceso a la misma información de manera simultánea y cada uno puede realizar cambios distintos datos, esto permite que la información no esté dispersa y que reciba una actualización constante.
- Contar con una base de datos consolidada ha permitido que la entidad pueda darles solución a los siguientes problemas: detectar los elementos en mal estado para posteriormente programar un posible mantenimiento o cambio de ellos, verificar si el elemento está cumpliendo su función correctamente; es decir, si transporta el caudal necesario o si la calidad de agua transportada cumple con los ECA.

VII RECOMENDACIONES

- Se recomienda ampliar la base de datos con la aplicación de información geográfica. Dentro de ella insertar información de las redes de agua potable de la localidad, las redes de saneamiento con sus respectivos elementos. Con ello, la entidad podría contar con una sola base de datos de todas las áreas de manera ordenada y consolidada.
- Se sugiere capacitar al personal de la entidad para la correcta información de la base de datos y del sistema de información geográfica.
- Se recomienda actualizar de manera permanente la base de datos creada para que la información brindada sea confiable y permita solucionar problema.

REFERENCIAS

- Amorós Núñez, M., & Sánchez Cruz, Y. (2012). Water supply and sewerage service management using geographic information systems. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 33(3). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382012000300004
- ANA. (27 de marzo de 2019). *Autoridad Nacional del agua*. (Ministerio de desarrollo agrario y riego) Recuperado el 15 de enero de 2021, de <https://www.ana.gob.pe/publicaciones/ley-no-29338-ley-de-recursos-hidricos>
- Araus, A. A. (2013). GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR BIOLOGICAL SECURITY MANAGEMENT IN HOLGUIN. *Ciencia en su PC*, 103-110.
- Arias Gomez, J., Villaís Keever, M., & Miranda Novales, M. (2016). Protocolo de investigación III: La población de estudios. *Revista Alergia México*, 201-206.
- Aricoché, M. M. (2012). *Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones*. Informe para optar título de ingeniero civil, Universidad de Piura, Piura.
- Ashton, P. (2003). Southern African Water Conflicts: Are They Inevitable or Preventable. *The Water Wheel*, 22-23.
- Ayala, H. B. (2013). *Confección de modelos de redes de distribución de agua desde un SIG y desarrollo de herramientas de apoyo a la toma de decisiones*. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Ayala, V. (2014). *Sistema de información geográfica*.
- Bansal, V., & Pal, M. (2006). Geographic Information Systems for Construction Industry: A Methodology to Generate 3-D View of Buildings. *Geoenseñanza*, 11(1), 17-28. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/360/36012424003.pdf>
- Barrera Narváez, C. F., Gonzáles Sanabria, J. S., & Cáceres Castellanos, G. (2020). Geographic information systems and business intelligence in decision making in the tourism. *Revista científica*(38). Obtenido de <http://dx.doi.org/10.14483/23448350.15997>

- Bernhardsen, T. (2002). *Geographic Information Systems*. Canadá: John Wile & Sons, INC.
- Bolstad, P. (2019). *GIS Fundamentals: A first text on geographic information Systems, NEW and UPDATED*. Minnesota: XanEdu.
- Boyd, C. E. (2020). *Water Quality An Introduction*. Suiza: Springer.
- Breña, E. A. (2019). Coeficiente de Hazen - Williams en función del número de Reynolds y la rugosidad relativa. *Ingeniería Hidráulica y ambiental*, XL(3), 41-45. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v40n3/1680-0338-riha-40-03-41.pdf>
- Briñez A, K. J., Guarnizo G., J. C., & Arias V., S. A. (2012). Calidad del agua para consumo humano. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 175-182.
- Cabrera Béjar, J. A., & Gueorguiev Tzatchkov, V. (2012). Modelación de redes de distribución de agua con suministro intermitente. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 5-25.
- Camacho, N. C. (2011). Tratamiento de agua para consumo. *Ingeniería Industrial*, 153-170.
- CASTRO, A. V. (2019). *Manejo del software QGIS para gestionar datos de redes de distribución de agua en la Urb. Miraflores*. Tesis de grado, Piura.
- Chang, K. T. (2018). *Introduction to Geographic Information Systems*. McGraw. hill international Edition.
- CONAGUA. (2018). *Estadísticas del agua en México*. México.
- CONAGUA. (s.f.). Redes de distribución de agua potable. En *Manual de agua potable, Alcantarillado y Saneamiento*. México.
- El Peruano. (2009). *Ley de Recursos Hídricos*. Lima.
- Espinoza, H. T. (2012). *Sistema de Información Geográfica aplicado al Catastro de agua potable del Cantón Paute*. Universidad San Francisco de Quito, Quito. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2013/1/105966.pdf>
- Espinoza, P. A. (2017). *Calidad del agua en el Perú, Retos y aportes para una gestión sostenible en aguas residuales*. Lima.
- Farley, M., & Trow, S. (2007). *Losses in Water Distribution Network*. London.
- Farrás, L. P. (2013). *Breve Historia de la ecuación de Darcy -Weisbach (Fanning) y consideraciones de interés sobre la misma*. Catedra de grado, Universidad de Buenos aires, Argentina.

- Fragoso Sandoval, L., Ruiz, J. R., Flores, Z., & Toxky López, G. (2016). La sectorización en redes de agua potable para mejorar su eficiencia hidráulica. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 37(2).
- Gómez, H. (2006). Sistemas de Información Geográfica, uso, técnicas y múltiples aplicaciones. *Geoenseñanza*, 3-4.
- Graser, A. (2013). *Learning QGIS 2.0*. Birmingham: PACKTP PUBLISHING.
- Hutton, G., & Haller, L. (2004). *Evaluation of the Costs and Benefits of Water and Sanitation Improvements at*. Suiza: World Health Organization.
- Lockhart, T. (1996). *Manual del usuario de PostgreSQL*. Global Development GROUP.
- Londoño C., L., Horfan A., D., Arroyave Z., J., & Longas A., D. (2007). Geographical Information Systems (GIS) and Percolation Theory applied to the study of phenomena of propagation in epidemiologic. *Avances en Sistema e Informática*, 23-31.
- Matthew, N., & Stones, R. (2005). *Beginning Databases with PostgreSQL*. United States: Apress.
- Ministerio de salud. (2011). *Reglamento de la Calidad del agua para consumo humano*. Lima.
- Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. (2019). OS. 010 : Captación y conducción de agua para consumo humano. En *Reglamento Nacional de edificaciones* (pág. 3). Lima.
- Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. (2019). OS. 020: Planta de tratamiento de agua para consumo humano. En *Reglamento nacional de edificaciones*. Lima.
- Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. (2019). OS. 030: Almacenamiento de agua para consumo humano. En *Reglamento nacional de edificaciones*. Lima.
- Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. (2019). OS. 040: Estaciones de bombeo de agua para consumo humano. En *Reglamento nacional de edificaciones*. Lima.
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2019). *Reglamento nacional de edificaciones*. Lima.
- Molina, A. M., López, L., & Villegas, G. I. (2005). LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) EN LA PLANIFICACIÓN

- MUNICIPAL. *Revista EIA*, 21-31.
- Momjian, B. (2004). *PostgreSQL: Introduction and Concepts*. London: ADDISON WESLEY.
- Mora, L. O. (2018). Use of computational tools for the modeling of a hydraulic network. *Revista de Arquitectura e Ingeniería.*, 12(2).
- Núñez, J. L. (2017). *Sistema de información geográfica para mejorar la gestión técnica de agua potable en la empresa municipal de agua potable y alcantarillado EMAPA- Huancavelica*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero de sistemas, Universidad Nacional del centro del Perú, Huancayo.
- Pontón, R. T. (2008). El valor del agua. *Invenio*, 7-14.
- Pulido, S. B. (2017). *Propuesta de optimización del servicio de la red de distribución de agua potable – RDAP del municipio de Madrid-Cundinamarca*. tesis de titulación, Univesidad católica de Colombia, Madrid. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14520/1/Documento%20de%20grado.pdf>
- Ramirez, V. O. (2007). Contaminación del agua. *Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología*, 14-17.
- SUNASS. (diciembre de 2020). *Sunass, el regulador del agua potable*. Recuperado el 12 de enero de 2021, de [https://www.sunass.gob.pe/prestadores/empresas-prestadoras/#:~:text=Las%20empresas%20prestadoras%20\(EP\)%20son,excretas%2C%20en%20las%20zonas%20urbanas](https://www.sunass.gob.pe/prestadores/empresas-prestadoras/#:~:text=Las%20empresas%20prestadoras%20(EP)%20son,excretas%2C%20en%20las%20zonas%20urbanas).
- Terán, J. M. (s.f.). *Manual para el diseño de sistema de agua potable y alcantarillado sanitario*. Manual informativo, Universidad Veracruzana, Veracruz. Obtenido de <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
- Tsihrintzis, V., & Hamid, R. (1996). Use of Geographic Information Systems (GIS) in Water Resources: A Review. *Water Resources Management*, 251-277. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/226288625_Use_of_Geographic_Information_Systems_GIS_in_Water_Resources_A_Review/link/5b94

ec45a6fdccfd542e9348/download

Van der Leeden, F., Troise, F., & Keith Todd, D. (1990). *The Water Encyclopedia*.
Washington: Lewis Publishers.

ANEXOS

Anexo 1:Matriz de consistencia

IMPLEMENTACIÓN DE LA BASE DE DATOS PARA INTERVENIR REDES DE LA CAPTACIÓN DE AGUA CON FINES DE MANTENIMIENTO EN COLASAY - PROVINCIA JAÉN -2021							
Problema General	Objetivo General	Hipotesis General	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Metodo de Investigacion
¿El sistema de información geográfica es capaz de mejorar el sistema de almacenamiento de información de las redes de captación de agua de la localidad de Colasa?	Implementar la base de datos de las redes de la captación de agua del distrito de Colasay desde la fuente hasta el reservorio para poder realizar intervenciones de mantenimiento	El SIG si permitirá mejorar el sistema de almacenamiento de información de las redes de captación de agua de la localidad	VARIABLE INDEPENDIENTE: Redes de captación de agua	Eficacia en la Gestión Técnica, para la identificación de componentes en las redes de distribución de tuberías	Componentes identificados (cantidad de insumos)	Ficha De Observacion	TIPC: Aplicado DISEÑO: No Experimental NIVEL: Correlacional ENFOQUE: Cuantitativo
Problemas Especificos	Objetivos Especificos	Hipótesis Especificas		Adecuado registro de tuberías	Cantidad de elementos.	Ficha De Observacion	
¿Existe una base de datos consolidada y centralizada con toda la información existente sobre las redes de captación del agua desde la fuente en el área técnica de la Municipalidad del distrito de Colasay?	Crear una base de dato en base a los registros existentes en el Área técnica de la Municipalidad del distrito de Colasay	La base de datos creada con el SIG permitirá centralizar toda la información existente	VARIABLE DEPENDIENTE: Sistema de información geográfica	Adecuado registro de válvulas	Cantidad de elementos..	Ficha De Observacion	Poblacion, Muestra y Muestreo
¿La información existente de las redes de agua se encuentra correctamente georeferenciadas con su ubicación real exacta?	Detallar cada una de las conexiones de captación contar con una información georeferenciada para poder realizar inspecciones y/o modificaciones de las redes registradas.	Se podrá contar con toda la información de las redes con su ubicación exacta y con toda su información existente.		Adecuado registro de elementos en PTAP y reservorio	Cantidad de elementos.	Ficha De Observacion	La población a utilizar son las redes de captación del agua potable del distrito de Colasay . La muestra: está compuesta por las redes de captación de agua de todo el distrito incluyendo el reservorio y la fuente de captación.
¿Cuenta con una plataforma virtual para poder almacenar la información referente a las redes, que permita actualizar de manera constante la información?	Mejorar la base de datos existente mediante el uso de un software especializado para tener un mejor control del recurso hídrico que abastece a la población de la localidad	Tener una plataforma virtual proporcionada por un software especializado permite tener una mejor gestión y organización de la información					

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Variables y operacionalización

IMPLEMENTACIÓN DE LA BASE DE DATOS PARA INTERVENIR REDES DE LA CAPTACIÓN DE AGUA CON FINES DE MANTENIMIENTO EN COLASAY - PROVINCIA JAÉN -2021						
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	Instrumento	Escala de Medición
VARIABLE INDEPENDIENTE: Redes de captación de agua	Las redes de captación de agua esta conformada por los elementos que permiten captar el agua desde una fuente, ya sea superficial o subterránea, hasta la planta de tratamiento de agua o hasta un reservorio.	La variable redes de captación de agua se va a medir en función de cada uno de los indicadores en función de la eficacia del funcionamiento de la red.	Eficacia en la Gestión Técnica, para la identificación de componentes en las redes de distribución de tuberías	Componentes identificados (cantidad de insumos)	Ficha De Observacion	Númerica
VARIABLE DEPENDIENTE: Sistema de información geográfica	El sistema de información geográfica es una herramienta que permite tener una mejor gestión de datos, en las que se puede visualizar simultáneamente varias cartografías e incluso crear nuevas sobre las ya existentes. El SIG es capaz de integrar información, tecnologías y personas en un mismo lugar y así poder dar solución a problemas complejos existentes en la actualidad. (Ayala V. , 2014)	La variable redes de captación de agua se va a medir en función de cada uno de los indicadores en función de la eficacia del funcionamiento de la red.	Adecuado registro de tuberías	Cantidad de elementos.	Ficha De Observacion	Númerica
			Adecuado registro de válvulas	Cantidad de elementos..	Ficha De Observacion	Númerica
			Adecuado registro de elementos en PTAP y reservorio	Cantidad de elementos.	Ficha De Observacion	Númerica

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Análisis de Calidad de agua de la Fuente de Captación_ Imagen



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0919760

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razon Social/Usuario	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLASAY		
Dirección	JR ROBERTO SEGURA N° 811 - JAEN		
Persona de contacto	ALEX GONZALES RIOS	Correo electrónico	:

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo	19.09.19	Hora de Muestreo	11:00
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de Muestras	01 Muestra	N° Frascos x muestra	04
Ensayos solicitados	Fisicosquímicos y Microbiológicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.		
Responsable de la toma de muestra	Las muestras fueron tomadas por el Usuario		
Procedencia de la Muestra:	PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE COLASAY, PROVINCIA DE JAÉN - CAJAMARCA, CON CÓDIGO SNIP 50488"		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato	SC - 1083	Cadena de Custodia	CC - 760 -19
Fecha y Hora de Recepción	20.09.19	10:14	Inicio de Ensayo 20.09.19 10:45
Reporte Resultado	01.10.19	08:00	



Ing. Edder Miguel Neyra Jaico
Responsable de Oficina
CIP: 147028

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 01 de Octubre de 2019.

Página: 1 de 4

"LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO"
JR. LUIS ALBERTO SANCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ
E-mail: laboratorioagua@regioncajamarca.gob.pe FON: 599000 anexo 1142

Fuente: Municipalidad Distrital de Colasay

Anexo 4: Análisis de Calidad de agua de la Fuente de Captación_ Imagen 2

ENSAYOS			QUÍMICOS										
Código Cliente	EL CLARINERO							-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0919760-01							-	-	-	-	-	-
Matriz	NATURAL							-	-	-	-	-	-
Descripción	SUPERFICIAL							-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	COLASAY - JAEN - CAJAMARCA							-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales										
Plata (Ag)	mg/L	0.019	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.023	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.005	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oro (B)	mg/L	0.026	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.124	6.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.018	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.023	0.026	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.051	0.297	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.005	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.019	1.382	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.003	0.013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.026	3.973	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Níquel (Ni)	mg/L	0.006	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.024	0.029	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.091	4.078	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.018	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.104	9.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.003	0.037	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.018	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cerio	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estaño (Sn)	mg/L	0.0070	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-




Cajamarca, 01 de Octubre de 2019.

"LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO"
 JR. LUIS ALBERGO SÁNCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ
 e-mail: laboratoriodelagua@regioncajamarca.gob.pe FONDO: 595000 anexo 1140


Fuente: Municipalidad Distrital de Colasay

Anexo 5: Análisis de Calidad de agua de la Fuente de Captación_ Imagen 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-084



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayos
Acreditado
Registro N° LE - 084


INFORME DE ENSAYO N° IE 0919760

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente	EL CLARINERO		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0919760-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	NATURAL		-	-	-	-	-	-
Descripción	SUPERFICIAL		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	COLASAY - JAÉN - CAJAMARCA		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F)	mg/L	0.038	<LCM	-	-	-	-	-
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	3.734	-	-	-	-	-
nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.050	<LCM	-	-	-	-	-
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.035	<LCM	-	-	-	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.064	0.413	-	-	-	-	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	9.289	-	-	-	-	-
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.032	<LCM	-	-	-	-	-
Turbidez	NTU	0.09	0.94	-	-	-	-	-
° pH a 25°C	pH	NA	7.55	-	-	-	-	-
Conductividad a 25°C	uS/cm	NA	69.25	-	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5	43.6	-	-	-	-	-
(*) Dureza Total	mg/L	0.5	23.2	-	-	-	-	-
Cianuro Total	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
(*) Color Verdadero	UC	4.0	<LCM	-	-	-	-	-
(*) Cloro Residual	mg Cl ₂ /L	0.1	<LCM	-	-	-	-	-

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

ENSAYOS			BIOLÓGICOS					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
(*) Bacterias Heterótrofas	UFC/mL	1.0	20 x 10 ²	-	-	-	-	-
Coliformes Totales	NMP/ 100mL	1.8	350	-	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1.8	110	-	-	-	-	-
Escherichia coli	NMP/ 100mL	1.8	79	-	-	-	-	-
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1.0	14	-	-	-	-	-
(*) Formas Parasitarias	N° Org/L	1.0	<1	-	-	-	-	-

Nota: Los Resultados <1.0, <1.8 y <1: significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA


Cajamarca, 01 de Octubre de 2019.

Página: 3 de 4

"LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO"
JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ
e-mail: laboratoriodelagua@regioncajamarca.gobi.pe FON0: 599000 anexo 1140

Fuente: Municipalidad Distrital de Colasay


Anexo 6: Análisis de Calidad de agua de la Fuente de Captación_ Imagen 4



LABORATORIO REGIONAL
AGUA

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084**



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado

Registro N° LE - 084

INFORME DE ENSAYO N° IE 0919760

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado) 2014. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Mercurio por AAS-CV	mg/L	EPA 245.1. Rev 3.0. 1994. (Validado) 2014. Determination of mercury in water by cold vapor atomic absorption spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, Sulfato, Nitrato, Fosfato, N-NO ₂ , N-NO ₃ , P-PO ₄ , N-NO ₂ +N-NO ₃)	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography.
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2130. B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value: Electrometric Method.
Conductividad a 25°C	uS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2510. B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A.C, 22nd Ed. 2012: Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017: Hardness EDTA Titrimetric Method
Cianuro Total	mg/L	ASTM D7511-12. 2012. Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection.
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017: Color. Spectrophotometric Single Wavelength Method (Proposed)
Cloro Residual	mg Cl/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl G, 23rd Ed. 2017: DPD Colorimetric Method.
Bacterias Heterotrofas	UFC/mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 A,B, 23rd Ed. 2017: Heterotrophic Plate Count. Pour Plate Method
Coliformes Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C, 23rd Ed. 2017: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E, 23rd Ed. 2017: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.
Escherichia coli	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,G, 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures.
Organismos de Vida Libre	N° Org/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1, F.2. a, c.1, 23rd Ed. 2017 / SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 G, 23rd Ed. 2017. Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques / Plankton. Zooplankton. Counting Techniques.
Formas Parasitarias	N° Org/L	Concentración por centrifugación - Flotación: Método de Faust. Evaluación de riesgos para la salud por el uso de aguas residuales en agricultura. Manual de metodologías para el análisis microbiológico de aguas residuales y productos agrícolas. OPS/CEPIS. Margarita Aurazo. Lima, Perú. 1993.

NOTAS FINALES

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA.

(*) Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.

✓ Los resultados indicados en este informe conciernen única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.

✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.

✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.

✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.


✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

"Fin del documento"

Código del Formato: RT1-5.10-01 Rev: N°06 Fecha : 02/01/2019

Cajamarca, 01 de Octubre de 2019.



Página: 4 de 4

"LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO"
 JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ
 e-mail: laboratorio@regionalcajamarca.gob.pe FONOS: 599000 anexo 1149

Fuente: Municipalidad Distrital de Colasay

Anexo 7: Análisis de calidad del agua de la PTAP_ Imagen 1



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- D
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE1020550

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre **Municipalidad Distrital de Colasay**
Dirección **Calle Real S/N (Frente a Plaza de Armas)**
Persona de contacto **Ing. Idelso Barrantes Fernández** Correo electrónico ing.ibarrantesternandez@gmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo **28.10.20** Hora de Muestreo **15:30 a 17:25**
Responsable de la toma de muestra **Cliente** Plan de muestreo N° -
Procedimiento de Muestreo -
Tipo de Muestreo **Puntual**
Número de puntos de muestreo **06**
Ensayos solicitados **Fisicoquímicos- Microbiológicos**
Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación**
Referencia de la Muestra: **Análisis Fisicoquímicos-Microbiológicos de 6 puntos ára el cumplimiento de la META 5-PI 2020.**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC-731** Cadena de Custodia **CC - 550 - 20**
Fecha y Hora de Recepción **29.10.20 12:53** Inicio de Ensayo **29.10.20 13:05**
Reporte Resultado **09.11.20 12:53**

Edder Neyra Jaico
de Laboratorio

Responsable
CIP: 147028

Cajamarca, 09 de noviembre de 2020

Anexo 8: Análisis de calidad del agua de la PTAP_ Imagen 2



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-D
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE1020550

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código de la Muestra	S060804009001	S060804001001	S060804004101	S060804005001	S060804009101	S060804004801		
Código Laboratorio	1020550-01	1020550-02	1020550-03	1020550-04	1020550-05	1020550-06		
Matriz	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural		
Descripción	Subterránea	Subterránea	Subterránea	Superficial	Subterránea	Subterránea		
Localización de la Muestra	CC.PP. BUENOS AÍRES	CC.PP. LA UNION	C.P. JORONGA ALTO	C.P. LAUREL	C.P. CUYCA COLASAY	C.P. CHORRO EL OBISPO		
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.0190	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Aluminio (Al)	mg/L	0.0230	0.028	<LCM	0.062	0.056	<LCM	<LCM
Arsénico (As)	mg/L	0.0050	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Boro (B)	mg/L	0.0260	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.054	<LCM
Bario (Ba)	mg/L	0.0040	0.005	0.025	0.009	0.005	0.033	0.005
Berilio (Be)	mg/L	0.0030	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Bismuto (Bi)	mg/L	0.0160	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Calcio (Ca)	mg/L	0.1240	71.36	3.927	15.37	5.651	72.31	6.325
Cadmio (Cd)	mg/L	0.0020	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Cobalto (Co)	mg/L	0.0020	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Cromo (Cr)	mg/L	0.0030	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Cobre (Cu)	mg/L	0.0180	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Hierro (Fe)	mg/L	0.0230	<LCM	<LCM	<LCM	0.071	<LCM	<LCM
Potasio (K)	mg/L	0.0510	0.525	0.832	0.350	0.616	6.997	0.438
Litio (Li)	mg/L	0.0050	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.029	<LCM
Magnesio (Mg)	mg/L	0.0190	4.700	3.434	4.256	1.476	39.14	0.727
Manganeso (Mn)	mg/L	0.0030	<LCM	<LCM	<LCM	0.012	<LCM	<LCM
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.0020	0.005	<LCM	<LCM	<LCM	0.002	<LCM
Sodio (Na)	mg/L	0.0550	10.96	10.01	15.13	4.241	28.28	5.559
Níquel (Ni)	mg/L	0.0060	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Fósforo (P)	mg/L	0.0240	0.081	0.156	0.115	0.035	0.052	0.033
Plomo (Pb)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Azufre (S)	mg/L	0.0910	6.025	0.407	3.692	2.207	53.950	0.422
Antimonio (Sb)	mg/L	0.0050	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Selenio (Se)	mg/L	0.0180	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Silicio (Si)	mg/L	0.1040	8.84	12.51	10.67	7.239	8.309	7.735
Estroncio (Sr)	mg/L	0.0030	0.399	0.047	0.058	0.037	3.429	0.050
Titanio (Ti)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Talio (Tl)	mg/L	0.0030	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Uranio (U)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Vanadio (V)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Zinc (Zn)	mg/L	0.0180	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Cerio	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Estaño (Sn)	mg/L	0.0070	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.015	<LCM
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM



Cajamarca, 09 de noviembre de 2020

Scanned by CamScanner

Fuente: Municipalidad Distrital de Colasay

Anexo 9: Análisis de calidad del agua de la PTAP_ Imagen 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- D
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE1020550

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código de la Muestra	S060804009001		S060804001001	S060804004101	S060804005001	S060804009101	S060804004801	
Código Laboratorio	1020550-01		1020550-02	1020550-03	1020550-04	1020550-05	1020550-06	
Matriz	Natural		Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	
Descripción	Subterránea		Subterránea	Subterránea	Superficial	Subterránea	Subterránea	
Localización de la Muestra	CC.PP. BUENOS AIRES		CC.PP. LA UNION	C.P. JORONGA ALTO	C.P. LAUREL	C.P. CUYCA COLASAY	C.P. CHORRO EL OBISPO	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.0380	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.0650	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.233	0.142
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.0500	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.0350	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Nitrato (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.0640	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	7.260	0.318
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.0700	4.370	0.836	1.828	0.802	98.62	1.625
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.0320	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Turbidez	NTU	0.0900	0.15	0.43	0.21	1.31	0.12	0.29
pH a 25°C	pH	NA	7.64	7.06	7.84	7.53	7.49	7.68
Conductividad a 25°C	uS/cm	NA	494.0	95.2	189.9	68.1	882.5	68.8
(*) Color Verdadero	UC	4.0000	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
(*) Cloro Residual	mg Cl ₂ /L	0.1000	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5000	305.0	57.0	114.0	41.0	531.0	42.1
(*) Dureza Total	mg/L	1.0400	191.0	23.8	55.8	23.0	337.0	19.4
Cianuro Total	mg/L	0.0020	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
(*) Bacterias Heterótrofas	UFC/mL	1.0	210	10 x 10 ²	46	410	99	34
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	350	16 x 10 ²	23	920	46	350
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	46	540	2.0	350	17	70
Escherichia coli	NMP/100mL	1.8	46	350	<1.8	350	<1.8	70
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1.0	<1	<1	51	177	24	88
(*) Formas Parasitarias	N° Org/L	1.0	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Nota: Los Resultados <1.0, <1.8, <1.1 y <1: significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado



Cajamarca, 09 de noviembre de 2020

Scanned by CamScanner

Fuente: Municipalidad Distrital de Colasay

Anexo 10: Análisis de calidad del agua de la PTAP_ Imagen 4



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-D
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE1020550

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado) 2014. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Mercurio por AAS-CV	mg/L	EPA 245.1 Rev 3.0, 1994. (Validado) 2014. Determination of mercury in water by cold vapor atomic absorption spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, Sulfato, Nitrato, Fosfato, N-NO ₂ , N-NO ₃ , P-PO ₄ , N-NO ₂ +N-NO ₃)	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography.
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130. B. 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+. B. 23rd Ed. 2017. pH Value: Electrometric Method.
Conductividad a 25°C	uS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510. B. 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017: Color. Spectrophotometric Single Wavelength Method (Proposed)
Cloro Residual	mg Cl/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl B, 23rd Ed. 2017 : Iodometric Method I
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A,C, 23rd Ed. 2017: Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017: Hardness EDTA Titrimetric Method
Cianuro Total	mg/L	ASTM D7511-12 2012. Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection.
Bacterias Heterotrofas	UFC/mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 A,B, 23rd Ed. 2017: Heterotrophic Plate Count. Pour Plate Method
Coliformes Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C, 23rd Ed. 2017: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E, 23rd Ed. 2017: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.
Escherichia coli	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,G2, 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures.
Organismos de Vida Libre	N° Org/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1, F.2, a, c.1, 23rd Ed. 2017 / SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 G, 23rd Ed. 2017. Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques / Plankton. Zooplankton. Counting Techniques.
Formas Parasitarias	N° Org/L	Concentración por centrifugación - Flotación: Método de Faust. Evaluación de riesgos para la salud por el uso de aguas residuales en agricultura. Manual de metodologías para el análisis microbiológico de aguas residuales y productos agrícolas. OPS/CEPIS. Margarita Aurazo. Lima, Perú. 1993.

NOTAS FINALES

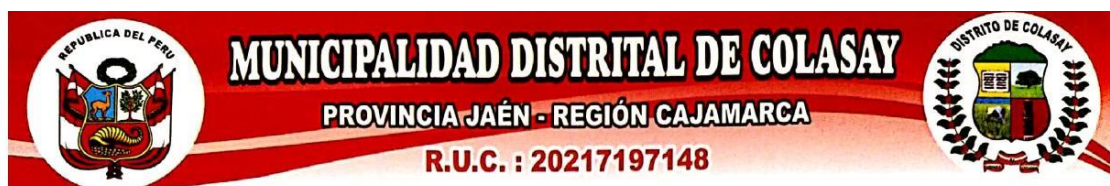
- (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.
- (**) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentra dentro del alcance de acreditación.
- ✓ Los resultados indicados en este informe conciernen única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas en campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra lo realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Las muestras sobre las que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de perecibilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión de la Informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
- ✓ Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de acreditado emitida en este informe, por parte del cliente.

"Fin del documento"

Código del Formato: P-23-F01 Rev: N°02 Fecha : 03/07/2020

Cajamarca, 09 de noviembre de 2020

Anexo 11: Constancia de la municipalidad de Colasay



EL QUE SUSCRIBE, GERENTE GENERAL DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLASAY: EXPIDE LA PRESENTE:

CONSTANCIA.

Que el Sr. Will Donald Palacios Oblitas, Bachiller en Ingeniería Civil, ha desarrollado el trabajo de investigación titulado: IMPLEMENTACIÓN DE LA BASE DE DATOS PARA INTERVENIR REDES DE LA CAPTACIÓN DE AGUA CON FINES DE MANTENIMIENTO EN COLASAY - PROVINCIA JAÉN, dicho trabajo se ha realizado con la fuente de información de la Entidad donde labora, durante los meses de septiembre, octubre, noviembre, diciembre del año 2020 y enero del 2021.

Se expide la presente a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente

Colasay, 12 de febrero del 2021

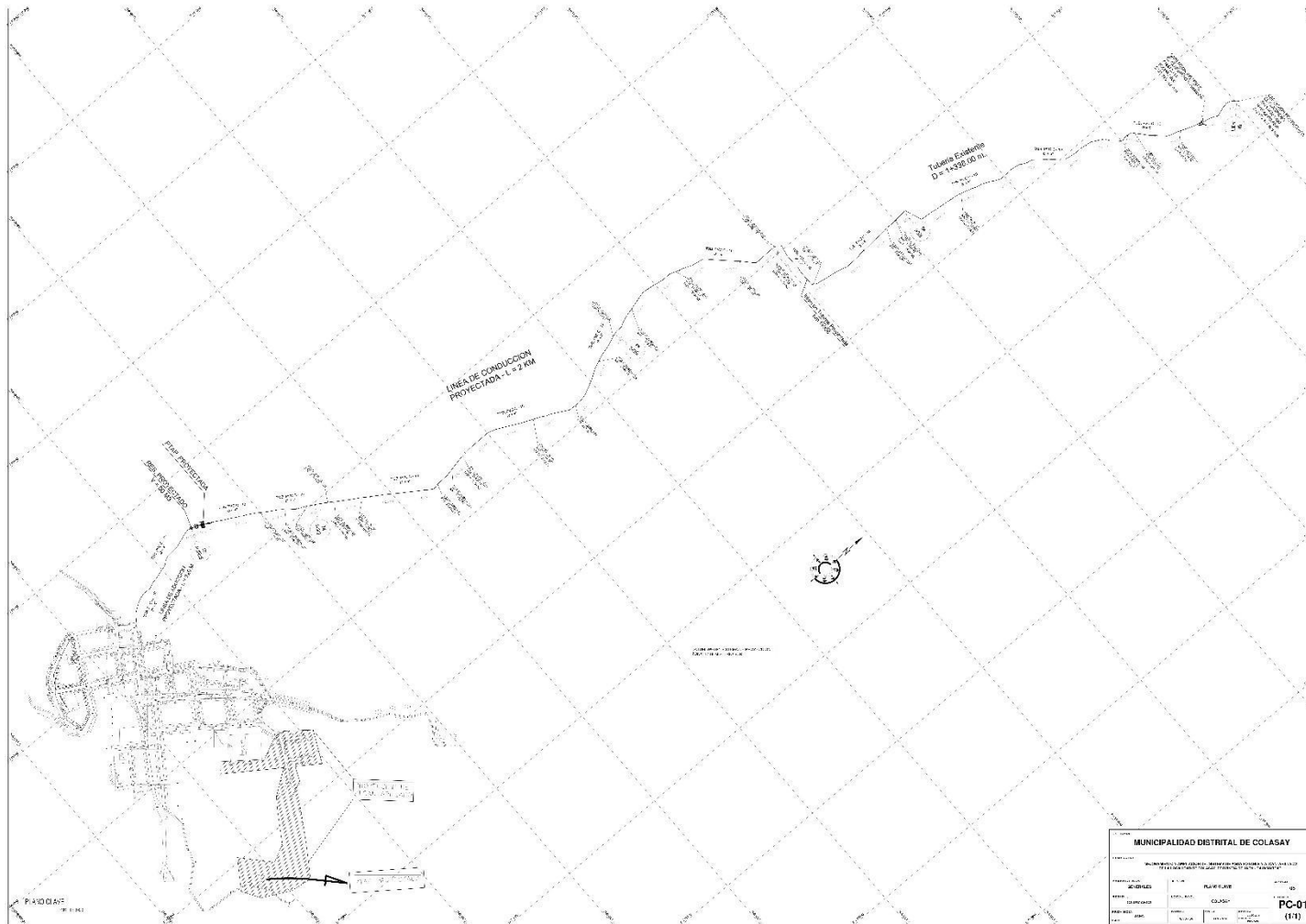
MUNICIPALIDAD DISTRITAL
COLASAY
Lic. Doris A. Guebara Valencia
GERENTE MUNICIPAL

SEDE INSTITUCIONAL
Calle Real S/N - Colasay
E-mail: mdcolasay2019@gmail.com

Scanned by CamScanner

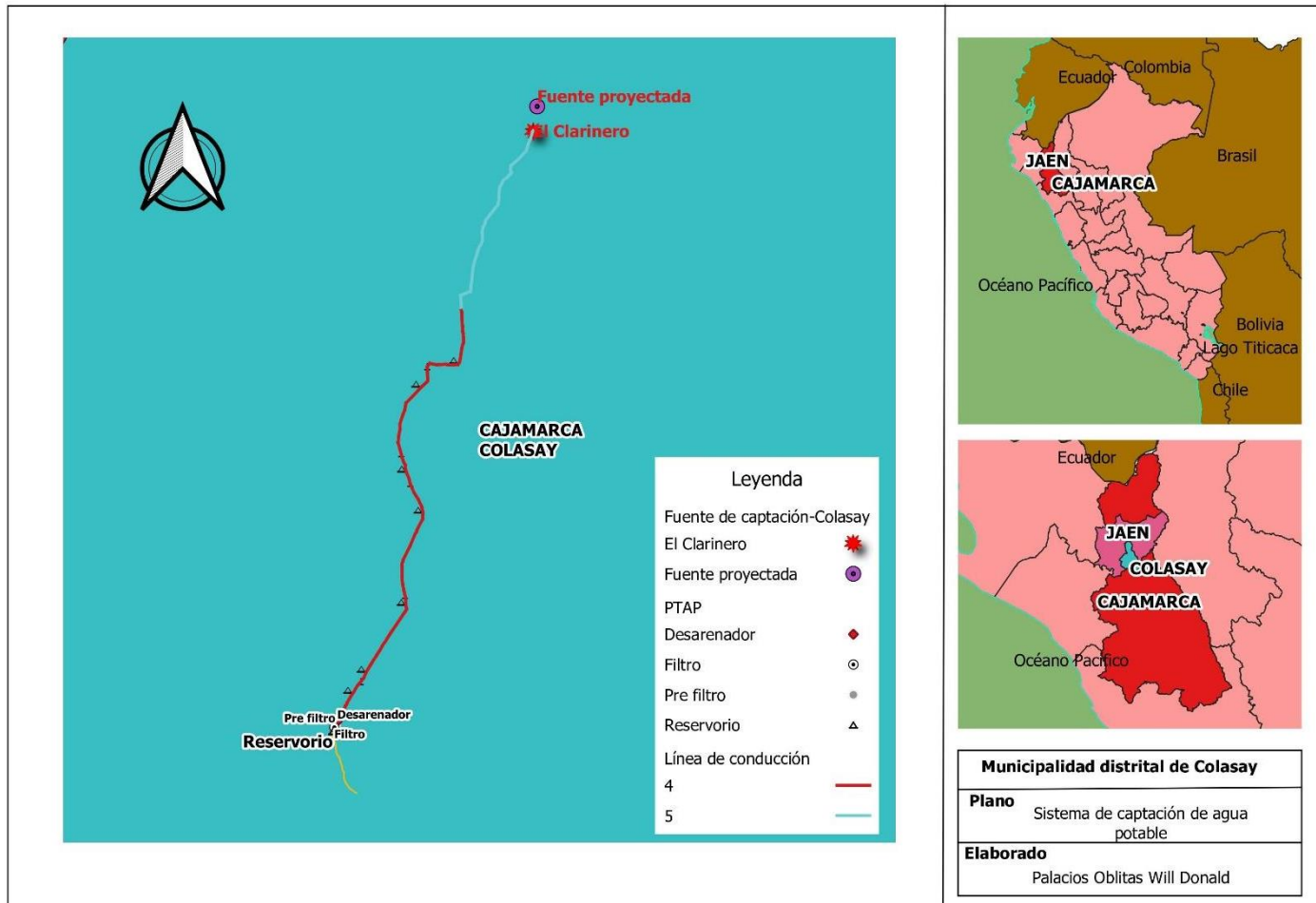
Fuente: Municipalidad Distrital de Colasay

Anexo 12: Plano de redes de captación Colasay



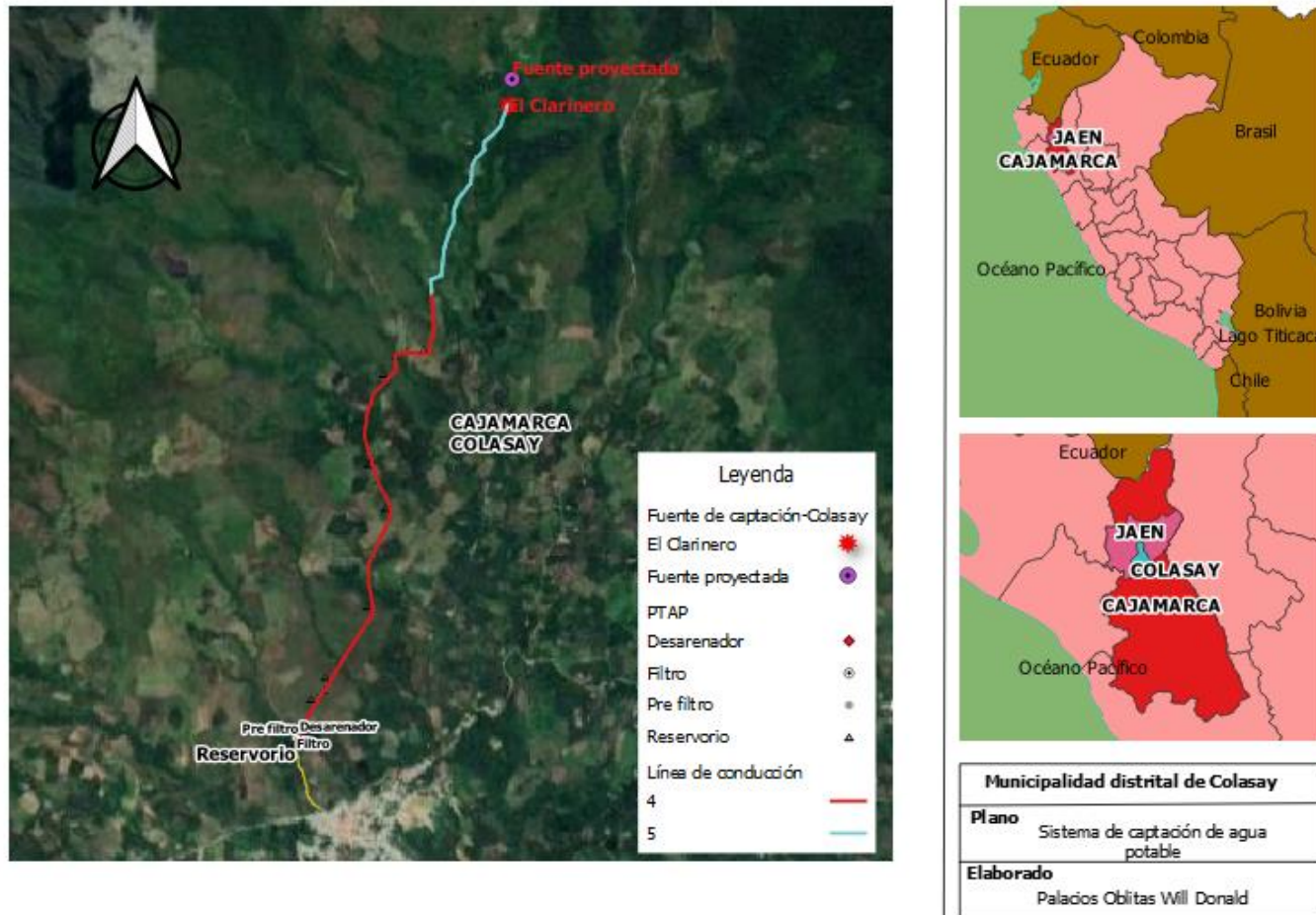
Fuente: Municipalidad Distrital de Colasay

Anexo 13: Mapa de ubicación creado en QGIS



Fuente: Elaboración propia

Anexo 14: Mapa de ubicación creado en QGIS usando Google satélite.



Fuente: Elaboración propia