



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Mejoramiento del sistema de agua potable del Centro poblado  
Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón,  
Departamento Piura – 2021.

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

**AUTORES:**

Chiroque Córdova, Luis Elber (ORCID: 0000-0002-9799-9070)

López Navarro, Nick Alejandro (ORCID: 0000-0002-6595-8100)

**ASESORA:**

Mg. Valdiviezo Castillo, Krissia del Fátima (ORCID: 0000-0002-0717-6370)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

PIURA — PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

La presente tesis la dedicamos principalmente a DIOS, por ser la inspiración, motivación y brindarnos las fuerzas para seguir avanzando en este proceso de obtener cada uno de nuestros objetivos propuestos. A nuestros padres, por brindarnos su apoyo mutuamente cada día en nuestra etapa universitaria en todo momento darnos consejos, además de su arduo trabajo y sacrificio de todos estos años. Gracias a ellos hemos logrado llegar hasta aquí.

### **Agradecimiento**

Queremos agradecer a DIOS, quien con su bendición llena siempre nuestras vidas. También a nuestros padres por habernos enseñado su ejemplar esfuerzo, dedicación y proceso, por su ayuda moral y económica, hemos conseguido cumplir una de nuestras metas propuestas

Al director de la escuela profesional de Ingeniería Civi Ing. Rodolfo Ramal, por su paciencia y crítica constructiva, por transmitirnos los conocimientos técnicos relacionados con la temática de los servicios de sistema de agua potable que ayudaron a comprender cuestiones que escapaban a nuestro perfil de ingeniero civil.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	13
3.5. Procedimientos	13
3.6. Método de análisis de datos	13
3.7. Aspectos éticos	14
IV. RESULTADOS.	15
V. DISCUSIÓN	52
VI. CONCLUSIONES	58
VII. RECOMENDACIONES	60
VIII. REFERENCIAS	61
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. ¿Cómo califica usted el servicio de agua potable?	15
Tabla 2. ¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?	16
Tabla 3. ¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?	17
Tabla 4. ¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?	18
Tabla 5. ¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?	19
Tabla 6. ¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?	20

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. ¿Cómo califica usted el servicio de agua potable?	16
Figura 2. ¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?	17
Figura 3. ¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?	18
Figura 4. ¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado Charanal?	19
Figura 5. ¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?	19
Figura 6. ¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?	20

## **Resumen**

El presente proyecto de investigación se centra en el deficiente abastecimiento de agua potable que existe en el centro poblado de Charanal del distrito de Chulucanas. Este proyecto tuvo como objetivo general proponer el mejoramiento del sistema de agua potable del Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Piura. Asimismo, presentó en su metodología una investigación aplicada de nivel descriptivo y diseño no experimental. Por otra parte, se obtuvieron como resultados que, en la zona ya existe un sistema de agua potable que se alimenta de un pozo tubular, el cual conjuntamente con el reservorio y la bomba, son insuficientes para cumplir con la demanda hídrica que exige la población de la zona; además a través del análisis de una memoria descriptiva de un estudio de prospección realizado en Charanal se identificó que es posible realizar la perforación de un nuevo pozo tubular. Finalmente, se concluyó que, es necesario realizar la construcción un nuevo reservorio de 50 m<sup>3</sup>, mejorar la potencia de la bomba a 9HP y realizar la perforación definitiva de un nuevo pozo tubular de 12" de diámetro y 50 m de profundidad a fin de cumplir con la demanda de agua potable que exige la población.

**Palabras clave:** sistema hídrico, pozo tubular, prospección.

## **Abstract**

This present investigation project focuses on the deficient supply of drinking water that exists in the town of Charanal in the district of Chulucanas. The general objective of this project was to propose the improvement of the drinking water system of the Charanal town center, District of Chulucanas, Province of Morropón, Piura. Likewise, it presented in its methodology an applied research of a descriptive level and a non-experimental design. On the other hand, the results were obtained that, in the area, there is already a drinking water system that feeds from a tubular well, which together with the reservoir and the pump, are insufficient to meet the water demand demanded by the population. of the area; Furthermore, through the analysis of a descriptive memory of a prospecting study carried out in Charanal, it was identified that it is possible to drill a new tubular well. Finally, it was concluded that it is necessary to build a new 50 m<sup>3</sup> reservoir, improve the power of the pump to 9HP and carry out the final drilling of a new tube well of 12 "diameter and 50m deep in order to comply with the demand for drinking water demanded by the population.

**Keywords:** water system, tube well, prospecting.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Con el pasar del tiempo han surgido varios e innumerables avances en el Perú y el mundo gracias a la ingeniería civil, teniendo entre ellos los servicios de suministro de agua, que son sin duda uno de los recursos hídricos más importantes para impulsar el desarrollo del área urbana.

Según el Plan Conjunto de Monitoreo de la Salud UNICEF-OMS en 1990, la cobertura global del uso de instalaciones de saneamiento mejoradas fue del 76% y 54%, en línea con las metas establecidas del Desarrollo Milenario. En 2015, fue del 88% y 77%. Los desafíos son amplios, porque las cifras mundiales abarcaran enormes diferencias en la cobertura entre países, algunos de los cuales luchan por hacer frente al rápido incremento de la población, pobreza y variabilidad (OMS, 2015, p. 1).

Charanal no es ajeno a esta situación, ya que dicho caserío posee un sistema de agua potable. Sin embargo, es deficiente para abastecer la demanda de servicio de la zona, lo cual se demuestra a través de las dotaciones de agua que se brinda del servicio que son 5 horas al día, por 3 días a la semana, dotaciones totalmente insuficientes que condiciona los estándares de bienestar y salud de los moradores. Este problema es muy importante, puesto que el crecimiento poblacional ha sido constante en los últimos años en el caserío de Charanal, lo cual pone en mayores riesgos a las futuras generaciones si es que no se realiza el mejoramiento del sistema de agua potable.

El propósito de este estudio es proponer el mejoramiento del sistema de agua potable del Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura. Puesto que, esta zona presenta escasez de agua potable, recurso de vital importancia para el desarrollo y crecimiento de dicho lugar.

Actualmente, Charanal necesita un eficiente sistema de agua potable que permita una adecuada calidad de vida, lo cual se manifiesta mediante el malestar de la misma sociedad. Por ello, el presente proyecto de investigación tuvo como interrogante general: ¿Cuál sería la propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable del Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de

Morropón, Departamento Piura – 2021?; además se tomó en cuenta las siguientes interrogantes específicas: ¿Cuál es la situación actual del servicio de agua potable del Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021?, ¿Cuáles son los parámetros de diseño del sistema de agua potable en el Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021?, ¿Cuál es la demanda del consumo de agua potable en el Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021?, y ¿Cuáles son las acciones para realizar el mejoramiento del sistema de agua potable del Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021?.

El actual trabajo de investigación dispone una propuesta para el mejoramiento del sistema de agua potable en el Perú, especialmente Piura, particularmente en el Distrito de Chulucanas. Hace efectivo el mejoramiento en el núcleo poblacional de Charanal y garantiza la continuidad de los servicios. Por ello, el sistema de agua potable debe ser utilizado como matriz básica para realizar el mejoramiento de las áreas circundantes en el área donde se ubica, es un proyecto demostrativo significativo y ampliamente reconocido.

En este estudio, demostraremos la aplicación de estos mecanismos y el uso de las normas correspondientes, como OS.010 recolección y conducción de agua humana, estación de bombeo de agua humana OS.040, red de suministro de agua OS.050 y estándares para uso humano. OS.100 Consideraciones básicas en el diseño de infraestructura de saneamiento, logran el mejoramiento del sistema de agua potable a través de la aplicación e implementación de diseño de infraestructura sanitaria, distribución de redes y captación de agua.

Actualmente en el sector de la construcción, los beneficios del diseño de infraestructura de saneamiento, distribución de redes y aplicación e implementación de captación de agua son fundamentales. Por esa razón, para esta investigación se han planteado como objetivo general: Proponer el mejoramiento del sistema de agua potable del Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021; y como

objetivos específicos: Determinar la situación actual del servicio de agua potable del Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021., Identificar los parámetros de diseño existentes del sistema de agua potable en el Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021., Evaluar la demanda del consumo de agua potable en el Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021., y Identificar acciones para realizar el mejoramiento del sistema de agua potable del Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021.

Este proyecto de investigación se justifica con la finalidad de aliviar la gran problemática del ineficiente abastecimiento de agua potable en la zona de estudio, teniendo en cuenta que en la zona ya existe un sistema de agua potable, la cual tiene diferentes falencias en su calidad y distribución, esta primera característica influye mucho en la salubridad de la población porque una mala calidad del servicio podría ocasionar muchas enfermedades gastrointestinales. Por otro lado, se pretendió mejorar la calidad del servicio proponiendo alternativas para llevar a cabo el mejoramiento del sistema de agua potable del centro poblado.

## II. MARCO TEÓRICO

Existen diversos y numerosos proyectos de investigación relacionados al tema abordado, de los cuales se han considerado los siguientes:

A nivel local:

GONZA ABAD, Segundo Sigifredo (2019), cuya tesis fue "Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable Del Caserío De Monteverde, Distrito De Las Lomas, Provincia Y Departamento De Piura, Febrero Del 2019", elaborada en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote – Piura. Tuvo como objetivo general mejorar el Sistema de Agua Potable del Caserío Monteverde, Distrito de Las Lomas, Provincia y Departamento de Piura, con una metodología de Investigación descriptiva – analítica, no experimental. Concluyendo finalmente que, los caudales obtenidos y utilizados para mejorar el sistema de abastecimiento del recurso hídrico de la zona son:  $Q_p = 0.371$  lt/sg,  $Q_{md} = 0.48$  lt/sg,  $Q_{mh} = 0.742$  lt/sg; Además de que, la nueva fuente para abastecer el sistema provendrá de la quebrada el guineo (579.55 m.s.n.m).

CASTILLO PANGALIMA, Betty (2019), en su proyecto de investigación titulado "Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable En El Sector Limo, Distrito Pacaipampa, Provincia De Ayabaca-Piura, Octubre – 2019", hecha en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote – Piura, presentó como objetivo principal mejorar el sistema de agua potable del caserío de Limo distrito de Pacaipampa, con una metodología investigativa tipo descriptivo – correlacional, no experimental. Finalmente llegando a concluir que, es factible realizar la construcción de 6869.00 metros lineales de red de conducción, un reservorio de 10 m<sup>3</sup> de almacenamiento, y 23 cámaras rompe presión tipo 07; e instalar la red de aducción y distribución de 6261.44 metros lineales, 4 válvulas de control, 10 válvulas de aire, 15 válvulas de purga, y 52 conexiones domiciliarias. Además, se propuso construir 3 captaciones debido a que la demanda de la población no se puede abastecer con el actual caudal.

MERINO AQUINO, Gustavo Alejandro (2020), en su tesis titulada "Diagnostico Del Servicio De Agua Potable En El Centro Poblado Chilaco Del Distrito De

Sullana, Provincia De Sullana – Piura, Abril 2020”, llevada a cabo en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote – Piura, cuya finalidad primordial fue diseñar un sistema de suministro de agua potable para las comunidades de Santa Fe y Capachal, Píritu, Estado Anzoátegui, con un método de la investigación tipo cualitativa – Exploratorio, no experimental. Finalmente se llegó a concluir que, el Servicio de Agua potable del Centro poblado Chilaco es ineficiente, permitiendo que las 20 viviendas que representan el 100% de la población queden desamparados, los moradores se ven obligados a abastecer por si mismos sus viviendas de este valioso recurso, a pesar de que están mayormente expuestos a sufrir accidentes, asimismo el agua de la zona muestra una Calidad “MALA” que al ser consumida puede ocasionar enfermedades de infección estomacal, esto atenta directamente sobre los derechos de las personas del caserío Chilaco.

A nivel Nacional:

PEJERREY DÍAZ, Luis Francisco (2018), en su proyecto investigativo “Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable Y Saneamiento En La Comunidad De Cullco Belén, Distrito De Potoni – Azángaro – Puno”, realizada en la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo – Lambayeque; cuya meta principal fue Mejorar el préstamo de servicios de saneamiento y agua potable en la Comunidad Cullco Belén, distrito de Potoni, Provincia de Azángaro, Departamento de Puno, cuya metodología de investigación fue deductiva – analítica, no experimental. Se concluyó que, un manantial es su nueva fuente de abastecimiento de agua, el cual garantiza un adecuado servicio del recurso hídrico. Además de que,  $Q_m$ : 0.228 l/s,  $Q_{md}$ : 0.296 l/s, y  $Q_{mh}$ : 0.456 l/s son los nuevos caudales de diseño calculados.

BELTRAN CRUZADO, Abimael Antonio (2017), en su trabajo de investigación “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash - 2017”, realizada en la Universidad César Vallejo – Ancash; cuyo objetivo principal fue evaluar el sistema de agua potable del AA.HH. Héroes del Cenepa, distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma – Ancash, 2017, con una método

de investigación transeccional – descriptivo, no experimental. Finalmente se llegó a concluir que, la fuente de captación es un pozo excavado a 10 m de profundidad y su caudal de bombeo calculado es de 7.30 lt/seg, el agua es impulsada con un motor kohler de potencia 16 hp; la demanda presentada en la propuesta de mejoramiento que es necesaria para abastecer a la población debe ser de 22.837 l/s.

FIGUEROA, David y HARO, Roger (2018) en su proyecto de investigación titulado “Propuesta Para El Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable Del Caserío De Curhuaz, Distrito De Independencia – Huaraz 2018” realizado en la Universidad César Vallejo – Huaraz; plantearon como principal objetivo Realizar la propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable del caserío de Curhuaz, Distrito de Independencia – Huaraz 2018. Los autores presentan una investigación de tipo descriptiva. Además, como conclusión se determinó que en la zona de Purush Ruri se deberá realizar una captación de tipo barraje, al igual que el diseño de la misma. Los dos tramos de la línea de conducción necesitan mejorarse, para el primer tramo (554 m de longitud) se debe utilizar tubería de fierro fundido que estará sujeta y soportada por unos hitos de concreto con la finalidad de evitar una posible contaminación, esta tubería tendrá un diámetro de 2”. Se debe tener en cuenta que el primer tramo posee una tubería de fierro fundido que está expuesta a la intemperie a causa del sistema de desagüe existente que no permite enterrar más la tubería. Para el segundo tramo (1,077 m) se utilizará una tubería PVC de diámetro de 2” (63mm), debido a que los trabajos de excavación y entierro de tubería se pueden realizar sin correr el riesgo de que esta se contamine.

A nivel Internacional:

RINCON GUTIERREZ, Edison Santiago y FONSECA JURADO, Viki Catalina (2020) en su proyecto de investigación titulado “Propuesta Para El Abastecimiento De Agua Potable Del Barrio Cagua Primer Sector Y La Vereda Panamá En El Municipio De Soacha” realizado en la Universidad Católica de Colombia – Bogotá; tuvo como objetivo principal Realizar un diseño para el mejoramiento del sistema de distribución de agua potable que actualmente poseen las comunidades del barrio Cagua primer sector y la Vereda Panamá en el municipio de Soacha

Cundinamarca. El proyecto de investigación no presenta metodología de la investigación. Además, como conclusión se determinó que es de vital importancia la implementación de un sistema de abastecimiento hídrico que cumpla con los estándares mínimos de calidad y que sea eficiente, puesto que, eso permitirá optimizar las condiciones de salubridad de la población. La propuesta de mejoramiento consiste en reafirmar las especificaciones técnicas de los diferentes elementos que conforman el existente servicio hídrico. Adicionalmente, se presenta el diseño de un tanque de mayor volumen de almacenamiento con la finalidad de ejecutar un proceso de tratamiento del agua que se distribuirá; y el diseño de filtros artesanales con el fin de implementarlas en todos los hogares de la zona mejorando considerablemente la calidad del recurso hídrico.

ZAPATA RAMÓN, Mario Esteban (2019), en su proyecto de investigación titulado “Sistema de Abastecimiento de Agua para la Ciudad de Cañar” realizada por la Universidad San Francisco De Quito USFQ – Ecuador. Tuvo como meta general Diseñar un eficiente sistema de abastecimiento de agua para la ciudad de cañar, Realizar un análisis de costo-beneficio y comprobar si es realizable el proyecto. Los autores no presentan metodología de investigación en su proyecto. Además, como conclusión se determinó que para solucionar la existente problemática del acelerado incremento de la población de Cañar, se ha de realizar el diseño del sistema potable, según los análisis realizados el periodo de diseño que se usó fue de 50 años, durante este tiempo la población tendrá un continuo abastecimiento de agua sin que se presente ninguna dificultad., la realización de un sistema hídrico en Cañar es de vital necesidad, dato corroborado por el análisis de costo-beneficio y es esencial que una entidad pública ayude a financiar económicamente la ejecución del proyecto diseñado.

FLOREAN PULIDO, Shanel Badini (2017), cuyo proyecto de investigación fue “Propuesta De Optimización Del Servicio De La Red De Distribución De Agua Potable -Rdap- Del Municipio De Madrid, Cundinamarca” realizado por la Universidad Católica de Colombia – Bogotá. Tuvo como principal objetivo Proponer una optimización para la red de distribución de agua potable del municipio de Madrid, Cundinamarca, Colombia. Se pretendió lograr un adecuado

servicio utilizando un modelo de simulación digital. Los autores no presentan metodología de investigación en su proyecto de investigación. Además, se tuvo como conclusión que, con la finalidad de reducir el grado de agua no contabilizada y optimizar las presiones de servicio, en el programa EPANET se diseñó un modelo digital optimizado de la red de distribución de recurso hídrico de la zona en estudio. Asimismo, para modelar y calibrar adecuadamente el modelo digital se realizó un análisis de toda la información alcanzada por la empresa porque para manejar correctamente el programa antes mencionado y recolectar resultados correctos es necesario conocer más información de la red de agua. Finalmente, se pretende mejorar el funcionamiento del sistema hidráulico a través del modelo digital optimizado y calibrado porque la empresa podrá tomar buenas decisiones respecto al adecuado funcionamiento del sistema en base a los resultados que arroje el modelo digital.

El diseño hidráulico propuesto consistirá en un sistema fuente-tanque-red, que beneficiará a los 304 residentes iniciales y se espera que tenga 630 residentes en 20 años. El sistema tiene diferentes calibres y tiene mejor calidad bajo la presión de alcanzar los parámetros técnicos de agua potable rural, la velocidad de la red no alcanza el valor especificado, para lograr un mejor suministro se instalarán válvulas de aire. El diseño del inodoro de pozo seco ventilado también propone condiciones sanitarias básicas porque se puede construir rápidamente y puede evitar que las bacterias y los insectos se acumulen en el interior.

El sistema de suministro de agua es un grupo de varios proyectos diseñados para proporcionar a la población la cantidad y calidad suficiente, la presión necesaria y el suministro continuo de agua. (Rodríguez 2013, p.4).

El término es que cada proyecto de suministro de agua tiene su propio diseño, dependiendo de las propiedades concretas de la sociedad: primordialmente el medio de la captación de agua, la topografía del área, el caudal disponible de agua y el presupuesto favorable para la inversión. El mantenimiento del sistema operativo, la exigencia de la sociedad de posibilidades tecnológicas y niveles de servicio, los tipos de energía que tienen la posibilidad de usar para fomentar y repartir el agua y el control del consumo de agua para cada residencia. Teniendo

presente dichos componentes, el sistema de agua se divide en común y no común. (Mejía 2019, p.8)

Define el sistema clásico de suministro de agua rural como un sistema que ofrece servicios a grado domiciliario por medio de redes domésticas, usando un sistema de repartición que brinde una calidad y proporción de agua implantada por estándares de diseño. Estos estándares para los múltiples elementos del sistema hídrico vienen dados por los estándares de diseño técnico. (UNESCO 2019, p.15)

Define el sector de captación como una composición colocada de manera directa en el medio para capturar el agua solicitada y transportarla mediante la línea de conducción. Tienen la posibilidad de ser captadas por gravedad en aguas superficiales (captaciones, presas horizontales, desprendimientos o tomas de agua) o captaciones de aguas subterráneas (manantiales y corredores de filtración). Además, tienen la posibilidad de capturar en especial, cajones y balsas flotantes. (STAUFFER, SPUHLER, 2016, p.21)

Existen varios tipos de áreas de captación de manantiales, según su ubicación pueden estar en laderas o en el fondo y, de acuerdo a sus afloramientos, se pueden concentrar y diseminar. El área de captación de la ladera es donde la superficie del agua está nivelada y el área de captación inferior donde el agua se eleva verticalmente. Si el afloramiento es un solo punto, se considera que está concentrado, y si el afloramiento está en varios puntos, se considera difuso. (MDM, 2020)

Precisa que la red de conducción es un recorrido de tubería que traslada agua de la captación hacia la planta de procedimiento o hasta el reservorio de regularización, eso dependerá del diseño del sistema de agua potable. (Catarina,2016, p.40)

La planta de procesamiento es una instalación elemental una vez que el agua muestra contaminantes que no permiten su gasto directo. Es necesario proponer que el diseño sea en lo posible lo más factible y simplificado. También es facultativo la utilización del filtro lento de arena, filtro veloz y procedimiento químico. Hay distintas maneras de pretratamiento de la fuente que tienen la posibilidad de ser usadas en conjunción con la filtración en diversas fases, como

por ejemplo galerías o pozos de infiltración, sedimentadores y desarenadores, según las propiedades del suelo por medio del cual debería percolar el agua a captar. (Mejía 2019, p.38)

El reservorio debe encontrarse cercano a la población y a una altura topográfica que garantice la presión mínima en la cota menos conveniente del sistema. (MVCS 2020)

Su funcionalidad es ajustar los cambios en el gasto poblacional a lo largo del día por medio del almacenamiento antecedente del reparto. Dichos tienen la posibilidad de levantarse, apoyarse o enterrarse. Los elevados tienen la posibilidad de ser rectangulares, cilíndricos o esféricos, y acostumbran estar contruidos sobre torres, columnas, pilotes, etcétera. Los apoyos son primordialmente rectangulares y circulares, que están formados de manera directa en el suelo. El suelo enterrado es rectangular y circular, y se hace debajo del área por medio de un depósito. (PNSR 2020)

La red de aducción lleva agua adecuada para consumo humano a partir de la estación de procedimiento hasta el foco de repartición de la sociedad. El aducto se puede hacer por gravedad, bombeo o mezcla. La red de repartición consta de todo el sistema de conducciones a partir del recipiente de repartición hasta la conexión de agua doméstica. (MVCS 2019, p.4)

La red doméstica de agua potable está encargada de regular el acceso del recurso hídrico al hogar. Está localizado en el centro de las conexiones de la red de repartición de agua y la caja de registro. (SUNASS 2020, p.2). El menor diámetro primordial para mover el caudal requerido con presiones y velocidades admisibles, conservando un diseño eficaz y económico. (OS.050, 2016, p. 4).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

A través del modelo de investigación, se puede determinar la trayectoria, el método y la tecnología de la indagación. No define en absoluto los métodos de investigación, sino que se centra en las herramientas e incluso en los métodos de análisis de la información recopilada (Hernández, Fernández y Batista, 2014, p.89).

El modelo de investigación aplicada está diseñado para generar conocimiento con el fin de otorgar rápidamente aplicaciones o utilidades para cambiar la realidad. Es decir, se propone una solución al problema, y esta solución conducirá mayormente a su uso en beneficio de la sociedad (Córdova, Vega y Barreto, 2019).

El tipo de investigación se convertirá en la aplicación, por lo que se orienta a la resolución de experiencias y problemas específicos, que han sido identificados y analizados para encontrar soluciones prácticas a través de la planificación, proyección y ejecución de metas. Basándose en los datos obtenidos del proyecto. Diseño de investigación: Se define como una estrategia o método orientado a responder preguntas de investigación. El diseño le dice al investigador lo que debe hacer para lograr sus objetivos de investigación, responde a sus preguntas y analiza la seguridad de las hipótesis planteadas en un campo en particular. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.128)

El diseño de la investigación es descriptivo porque requiere una comprensión y descripción integral de la actual situación del sitio de investigación, así como recopilar la información correspondiente al área del proyecto, y luego realizar análisis para medir y evaluar los diferentes componentes de la investigación. Posteriormente, se definirá respecto a los principios determinados en el manual y normas para implementar mejoras al sistema de agua potable.

Se utilizarán estudios no experimentales porque las variables no se manipularán deliberadamente. Lo que hará es observar lo que sucede en el medio natural para poder analizarlo posteriormente. Las variables independientes no se modifican deliberadamente para percibir sus efectos relacionados con otras variables.

(Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.152.)

### **3.2. Variables y operacionalización**

El actual proyecto de investigación presenta una variable dependiente. Por lo general, una variable contiene algunos factores decisivos que explican el fenómeno. Las variables difieren en tamaño, por lo que se asocian a unidades específicas: dinero, tiempo, combustible, "puntos", etc. Una variable puede tener diferentes categorías o valores. Uno de los mecanismos que se utilizan en la ciencia se llama reduccionismo. (Rivas, 2015, p.3)

La variable dependiente que se contempla es el mejoramiento del sistema de agua potable.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

La población es un conjunto limitado o infinito de recursos con cualidades habituales. Su calidad se define prácticamente en términos de cuestiones y fines de indagación. En otros términos, es todo un fenómeno de averiguación, integrado en la unidad total de estudio que conforman comentado fenómeno (Gómez, 2016, p.202).

Para la presente investigación, la población a aplicar la encuesta se define por los sistemas de abasto rural que hay en la zona de estudio.

La muestra es un subgrupo definido que corresponde a toda la población. En otros términos, es un pequeño conjunto de los recursos, perteneciente al grupo separado por su masa, denominado población. La muestra se usa ya que ocasionalmente es viable medir a toda la población, por lo cual se define como un subconjunto que representa fielmente a toda la población (Gupta, Kumar y Rastogi, 2014, p. 42).

La muestra seleccionada para el análisis que corresponde ha sido el sistema de suministro del recurso hídrico en el área rural de Charanal.

El muestreo es una técnica que se basa en elegir el elemento que corresponde a la muestra antes elegida para toda la población. El muestreo se selecciona por

medio de una secuencia de métodos y usando criterios lógicos. (Taherdoost, 2016, p.20).

El muestreo seleccionado es no probabilístico pues el interrogador escogió el caserío de Charanal del distrito de Chulucanas para el análisis que corresponde.

La unidad de estudio considerada es la población del centro poblado de Charanal.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

Considera que las herramientas de encuesta son métodos utilizados por los estudiosos para definir las características, el comportamiento o los atributos de las variables, como entrevistas, cuestionarios y escalas de calificación. Para identificar las características del suelo se utilizarán como instrumentos, técnicas de observación y exploración, y se utilizará la ficha técnica del laboratorio para realizar las pruebas correspondientes en cada muestra obtenida en el sitio, y serán verificadas, aprobadas y reconocidas por el director de la escuela y expertos en mecánica de suelos. (Chávez, 2007)

Se hizo uso de fórmulas para determinar la cantidad de personas encuestadas en el centro de población. La observación es una tecnología muy importante para nuestra investigación, porque los pozos actuales serán analizados y distribuidos si el ducto está en mal estado o hay un mal funcionamiento. La herramienta utilizada es una guía de entrevistas, que brinda algunos datos útiles para la implementación del proyecto, una guía de observación en el sitio, una visita al área para verificar la población y los pozos actuales y verificar sus límites actuales.

### **3.5. Procedimientos**

Durante el proceso de investigación se realizará una visita para una observación en el área de investigación para verificar la existencia de las fallas que presenta. Actualmente el pozo no tiene ningún mantenimiento respectivo por tanto se mantendrá con deficiencias al abastecer agua potable a la población y realizar el respectivo análisis y observación para que la población tenga más capacidad de agua y así lograr aumentar el abastecimiento de agua en sus domicilios , como

también realizar un recorrido topográfico de la red de distribución de para un nuevo diseño, porque con una buena distribución de la red de acuerdo con los estándares establecidos, conseguiremos un mejoramiento en el sistema de agua potable en la zona de Charanal.

### **3.6. Método de análisis de datos**

De acuerdo con esta propuesta, las técnicas de observación se tienen en cuenta en las entrevistas utilizadas, porque es muy importante comprender la situación actual de los centros densamente poblados y las entrevistas, encuestas que se realizan a la población para el análisis de datos. Se realizará el mantenimiento correspondiente de acuerdo con todos los procedimientos establecidos, y luego se hará un levantamiento topográfico in situ, pues existe probabilidad de falla en el ducto o el diseño de la red actual, además de una nueva transformación del diseño de la red de repartición del ducto con el fin de obtener mejoras viables en la población, como sabe esta mejora beneficiará a muchas familias que viven en el centro poblado Charanal. Al realizar el plan, se usará el programa AutoCAD porque es una herramienta muy importante en nuestro entorno profesional y por lo tanto los cálculos se propondrán diferentes en el programa Excel para las distintas características básicas que se emplearán en el proyecto.

### **3.7. Aspectos éticos**

Esta investigación se explicará en detalle y función de los resultados obtenidos. Para ello, se trabajará en la oficina y en el lugar para demostrar que los resultados reflejados en el proyecto son razonables. De manera similar, se cumplirán las regulaciones de saneamiento y se considerara la OS.010 para la recolección y transporte de agua para uso humano, la estación de bombeo de agua para uso humano (OS.040) y la red de distribución de agua para uso humano (OS.050) y OS.100 consideraciones estándar para el diseño de infraestructura básica de saneamiento. Solo con la equidad como principio fundamental se puede garantizar la autenticidad y fiabilidad de este trabajo.

Utiliza el principio de autonomía, elige y ejecuta acciones basadas en los valores de responsabilidad, honestidad y lealtad; haz las cosas correctamente y evita cometer errores sin dañar a nadie. Considerando que este proyecto es descriptivo

y considerado desde diferentes aspectos, como el derecho del autor a realizar este trabajo de investigación, considerando todos los planes de investigación a realizar, y recolectando diferentes tipos de citas e información mencionada, respetando los orígenes y sus derechos como autores.

#### IV. RESULTADOS.

Con respecto al primer resultado y de acuerdo a los objetivos específicos se realizó una encuesta a 91 de los 1500 pobladores de las viviendas ubicadas en la zona. El total de encuestados se calculó mediante la siguiente ecuación.

$$N = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{E^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

- Universo o población: (1500 pobladores)
- Nivel de Confianza: 95%: (Z= 1.96)
- Probabilidad (a favor): 50%
- Probabilidad (en contra): 50%
- Error de Estimación: 10%: (E = 0.1)

$$N = \frac{1500 \cdot (1.96)^2 \cdot (0.5) \cdot (0.5)}{(0.1)^2 \cdot (1500-1) + (1.96)^2 \cdot (0.5) \cdot (0.5)} = 90.32 = 91 \text{ personas}$$

De la encuesta realizada se determinó que la zona de estudio cuenta con una configuración de agua que abastece a todos los domicilios de la zona durante un periodo de 5 horas al día, por 3 días a la semana.

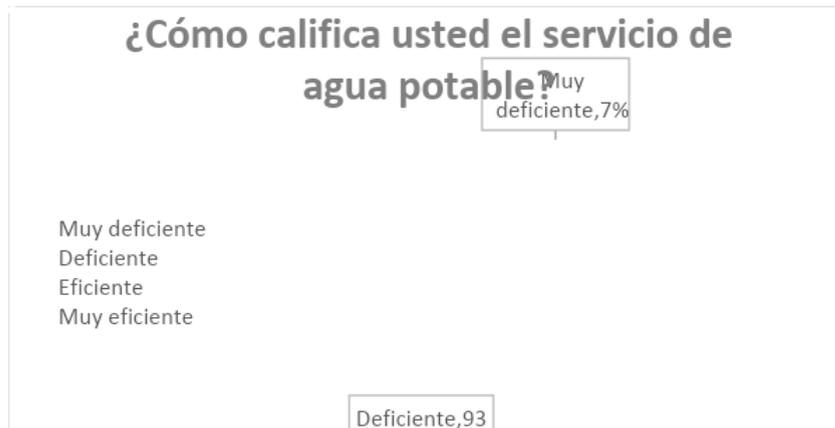
El 93.41% de los encuestados calificó el servicio de agua potable como un servicio deficiente, asimismo un 6.59% como un servicio muy deficiente.

**Tabla 1. ¿Cómo califica usted el servicio de agua potable?**

<b>¿Cómo califica usted el servicio de agua potable?</b>			
<b>Pregunta 05</b>	<b>fi</b>	<b>hi</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Muy deficiente</b>	6	0.07	6.59%
<b>Deficiente</b>	85	0.93	93.41%
<b>Eficiente</b>	0	0.00	0.00%
<b>Muy eficiente</b>	0	0.00	0.00%
<b>TOTAL</b>	91	1.00	100.00%

*Fuente: Datos obtenidos de la encuesta realizada.*

**Figura 1. ¿Cómo califica usted el servicio de agua potable?**



*Fuente: Datos obtenidos de la encuesta realizada.*

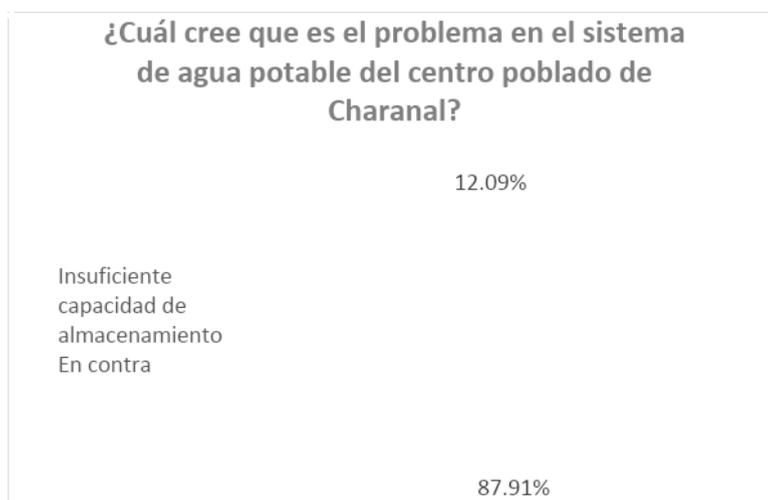
Por otro lado, el 87.91% afirmó que esto se debe a la Insuficiente capacidad de almacenamiento del reservorio (tanque elevado de concreto) el cual es de 10 m<sup>3</sup>, el 84.62% asume que se debe al deficiente abastecimiento en la fuente de captación la cual es un pozo perforado de reducido almacenamiento, el 60.44% afirma que se debe a la falta o inadecuado mantenimiento del servicio, el 16.44% cree que se debe a la estructura en mal estado, y un 95.60% dijo que esto se debe a la deficiente capacidad de bombeo.

**Tabla 2. ¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?**

¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?			
Pregunta 06	fi	hi	Porcentaje (%)
Insuficiente capacidad de almacenamiento	80	0.88	87.91%
En contra	11	0.12	12.09%
<b>TOTAL</b>	91	1.00	100.00%

*Fuente: Datos obtenidos de la encuesta realizada.*

**Figura 2. ¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?**



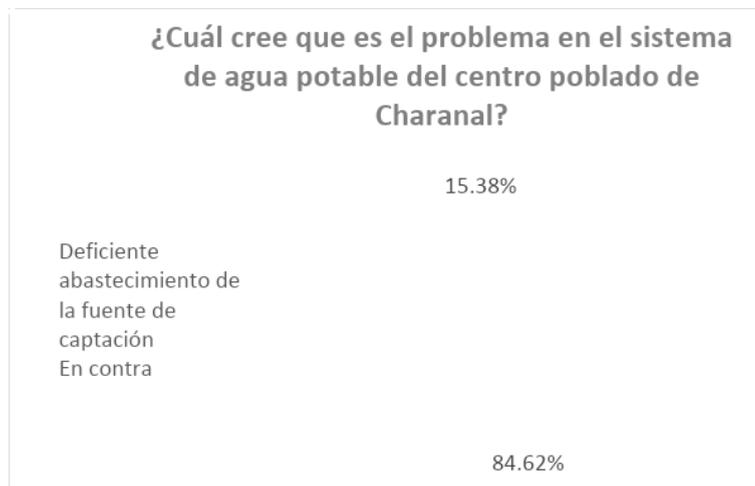
*Fuente: Datos obtenidos de la encuesta realizada.*

**Tabla 3. ¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?**

¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?			
Pregunta 06	fi	hi	Porcentaje (%)
Deficiente abastecimiento de la fuente de captación	77	0.85	84.62%
En contra	14	0.15	15.38%
<b>TOTAL</b>	91	1.00	100.00%

*Fuente: Datos obtenidos de la encuesta realizada.*

**Figura 3. ¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?**



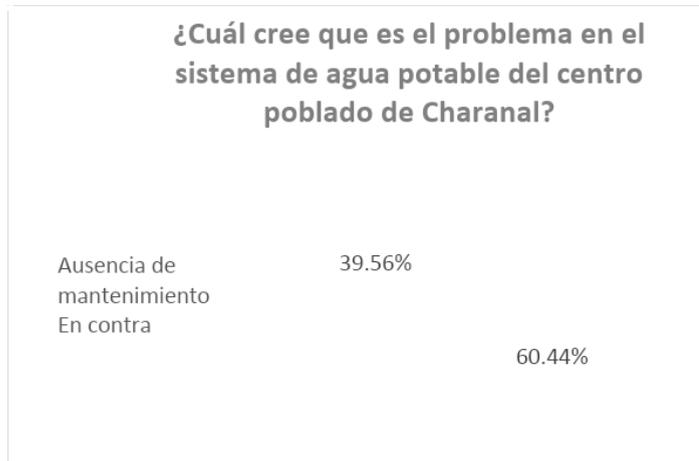
*Fuente: Datos obtenidos de la encuesta realizada.*

**Tabla 4. ¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?**

¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?			
Pregunta 06	fi	hi	Porcentaje (%)
Ausencia de mantenimiento	55	0.60	60.44%
En contra	36	0.40	39.56%
<b>TOTAL</b>	91	1.00	100.00%

*Fuente: Datos obtenidos de la encuesta realizada.*

**Figura 4. ¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado Charanal?**



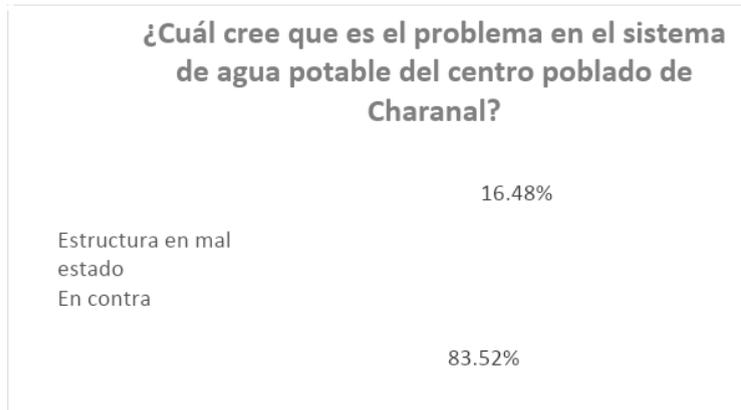
*Fuente: Datos obtenidos de la encuesta realizada.*

**Tabla 5. ¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?**

<b>¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?</b>			
<b>Pregunta 06</b>	<b>fi</b>	<b>Hi</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Estructura en mal estado</b>	15	0.16	16.48%
<b>En contra</b>	76	0.84	83.52%
<b>TOTAL</b>	91	1.00	100.00%

*Fuente: Datos obtenidos de la encuesta realizada.*

**Figura 5. ¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?**



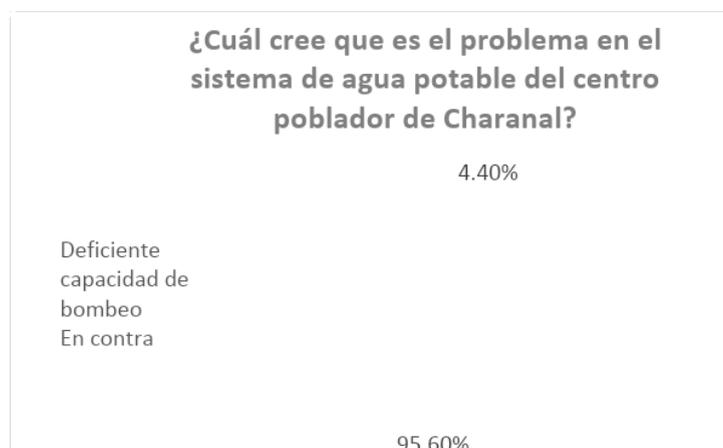
*Fuente: Datos obtenidos de la encuesta realizada.*

**Tabla 6. ¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?**

<b>¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?</b>			
<b>Pregunta 06</b>	<b>fi</b>	<b>hi</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Deficiente capacidad de bombeo</b>	87	0.96	95.60%
<b>En contra</b>	4	0.04	4.40%
<b>TOTAL</b>	91	1.00	100.00%

*Fuente: Datos obtenidos de la encuesta realizada.*

**Figura 6. ¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?**



Así también se obtuvo como resultado que, el mantenimiento del sistema hídrico se efectúa mensualmente, este proporciona a su vez agua clara, aparentemente limpia y adecuada para el consumo humano. Además, a fin de mejorar el deficiente abastecimiento de agua el 67.03 % propuso como solución ampliar la capacidad del reservorio, el 91.21 % buscar otra fuente de captación, el 95.60 % aumentar la potencia de la bomba y el 80.22 % brindar un mejor mantenimiento al sistema hídrico. Por otro lado, se determinó que el encargado de supervisar el mantenimiento y operación del sistema hídrico es la JASS (Junta Administradora De Servicios De Saneamiento).

Respecto al segundo objetivo específico, se tiene como resultado que los parámetros de diseño existentes del sistema hídrico en la zona de Charanal son los siguientes:

**La captación del pozo tubular** cuenta con una estructura de funda compuesta de fierro fundido de 10" x 1/4", que capta el agua subterránea. Esta estructura está ubicada a 127.70 m.s.n.m., se ejecutó en el año 2005, pero en el año 2017 recibió un mejoramiento, por lo tanto, tiene una antigüedad de 4 años y se encuentra sin mantenimiento, lo cual permite al pozo tubular captar poca demanda de agua, 1.5 l/s.

**La red de Impulsión** está constituida por una instalación de PVC de 1 3/4" C 10. Esta estructura está ubicada inicialmente a una altitud de 127.70 m.s.n.m., porque parte del pozo tubular y termina en una altitud de 142.738 m.s.n.m., porque toda la tubería llega hasta la parte superior del reservorio (tanque elevado). Tiene una antigüedad de 4 años al igual que el pozo tubular, puesto que el mejoramiento que se realizó fue del sistema de agua; además, cuenta con una longitud total de 260 m.

**El reservorio**, es un tanque elevado circular de 10 m<sup>3</sup> de capacidad, cuyo diámetro es de aproximadamente de 3.2 m, tiene una altura interior de 1.5 m, sus paredes tienen un espesor de 0.15 m y la losa es de 0.20 m, además tiene una tapa metálica que se encuentra en la losa del reservorio y consta de una escalera de gato para realizar el mantenimiento de la estructura; ubicado a una altitud de

141.038 m.s.n.m., con una altura de 10m sobre el nivel de terreno natural. Tiene una antigüedad de 16 años, sin embargo, como parte de su mejoramiento se le realizó un mantenimiento preventivo en el año 2017. Este reservorio muestra envejecimiento estructural, así como también sufrió daño estructural después del evento del Fenómeno del Niño Costero; se evidencia que, las paredes exteriores sufrieron descascaramiento de pintura, fisuras, y desprendimiento de tarrajeo. Además, la estructura no cuenta con sistema de cloración ni cerco perimétrico.

**La línea de distribución** consta de un conducto de PVC de 2" C 10. Esta estructura está ubicada inicialmente a una altitud de 141.038 m.s.n.m. que parte desde el reservorio y termina en una altitud de 127.70 m.s.n.m., tiene una antigüedad de 16 años, sin embargo, en el año 2017 como parte de su mejoramiento se realizó una ampliación de redes de distribución y mantenimiento preventivo; actualmente consta de una longitud total de 1500 m. Esta red de distribución no ha sido afectada por el fenómeno del niño costero.

Para responder al tercer objetivo específico se utilizó una plantilla de Excel, en la cual se corroboró que la capacidad del reservorio existente es insuficiente para cumplir con la demanda de la población del centro poblado de Charanal. Puesto que, en la zona ya existe un reservorio elevado que cuenta con una capacidad de 10 m<sup>3</sup>, sin embargo, la capacidad que demanda la población es de 50 m<sup>3</sup>. Por otra parte, debido a que su actual reservorio se encuentra en mal para seguir operando, se propone demoler el reservorio existente y construir un nuevo reservorio en la misma ubicación que cuente con una capacidad de 50 m<sup>3</sup> a fin de cumplir con la demanda del centro poblado, puesto que de esa manera se podrá suministrar un continuo y adecuado servicio hídrico. Asimismo, se determinó que los caudales para cubrir la demanda del centro poblado de Charanal que a su vez es una población futura de 1942 habitantes, son los siguientes:  $Q_p = 1.798$  lps,  $Q_{md} = 2.338$  lps, y  $Q_{mh} = 3.597$  lps.

## **DATOS**

- T (Tasa de crecimiento del distrito de Chulucanas) = 1.30%
- Viviendas proyectadas = 312.00 viviendas

- Población actual (Año 2021) = 1,500.00 Hab
- Densidad poblacional (Según RNE) = 5 Hab/Vivienda
- Lotes totales = 312.00
- Dotación (zonas en la sierra) = 80.00 lt/hab/día
- Factor de variación diaria (Según RNE) = 1.30
- Factor de variación horaria (Según RNE 1.8 - 2.5) = 2.00
- t = 20 años

**Cálculo de la población futura:**

$$P_t = P_o(1 + r)^t$$

Dónde: Pt = Población futura                      r = tasa de crecimiento poblacional  
 Po = Población inicial                              t = tiempo en años.

<b>PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN</b>		
Tiempo (Años)	Año	Población
0	2021	1,500
1	2022	1,520
2	2023	1,539
3	2024	1,559
4	2025	1,580
5	2026	1,600
6	2027	1,621
7	2028	1,642
8	2029	1,663
9	2030	1,685
10	2031	1,707
11	2032	1,729
12	2033	1,751
13	2034	1,774
14	2035	1,797

15	2036	1,821
16	2037	1,844
17	2038	1,868
18	2039	1,893
19	2040	1,917
20	2041	1,942

### Cálculo del Caudal promedio (Qp)

$$Qp = \frac{\text{Dotación} * Pt}{86,400.00}$$

$$Qp = 1.798 \text{ lps}$$

### Cálculo del Caudal máximo diario (Qmd)

$$Qmd = \text{Coef. variación diaria} * Qp$$

$$Qmd = 2.338 \text{ lps}$$

### Cálculo del Caudal máximo horario (Qmh)

$$Qmh = \text{Coef. variación horaria} * Qp$$

$$Qmh = 3.597 \text{ lps}$$

### Cálculo del volumen del reservorio que demanda el centro poblado de Charanal (Vr)

$$Vr = \frac{Qmd * 86,400.00}{4,000.00}$$

$$Vr = 50 \text{ m}^3$$

## DISEÑO ESTRUCTURAL DEL TANQUE ELEVADO

### 1. PREDIMENSIONAMIENTO

Capacidad del Reservorio		50.00 m <sup>3</sup>
Altura total de agua	Ha	2.55m
Borde libre de agua	BL	0.50 m
Altura del Castillo		16.00 m
Espesor de la pared del reservorio	ep	0.20m
Espesor de losa de techo del reservorio	et	0.10m

Espesor de losa de fondo del reservorio	ef	0.20m
Recubrimiento en losas y muros		2.50 m
Recubrimiento de zapatas		7.50 m
Concreto Armado	F'c	210Kg/cm2
Peso específico del concreto	Pe.	2400Kg/m3
Peso específico del agua	Pa.	1000Kg/m3
Acero	Fy	4200Kg/cm2
Esfuerzo admisible del suelo	Qadm	1.25Kg/cm2
Peso específico del suelo	Pe.	1.952Kg/cm3
Ángulo de fricción interna del suelo	AE	30.80°
Nivel de cimentación	Df	1.40m

Altura neta del reservorio:

$$H_n = H_a + B_L + e_t$$

$$H_n = 2.55 + 0.50 + 0.10$$

$$H_n = 3.15 \text{ m}$$

Diámetro interior del reservorio:

$$D_i = \sqrt{\frac{4V}{\pi h}}$$

$$D_i = \sqrt{\frac{4*(50)}{\pi*(3.15)}} = 4.50 \text{ m}$$

Diámetro asumido:  $D_i = 5.00 \text{ m}$

$$\frac{H}{D} = \frac{3.15}{5.00} = 0.63 \quad \varepsilon \quad 0.75 \quad OK!$$

Volumen del reservorio

>

volumen de almacenamiento

$$D_i = \sqrt{\frac{4V}{\pi h}}$$

$$D_i^2 = \frac{4V}{\pi h}$$

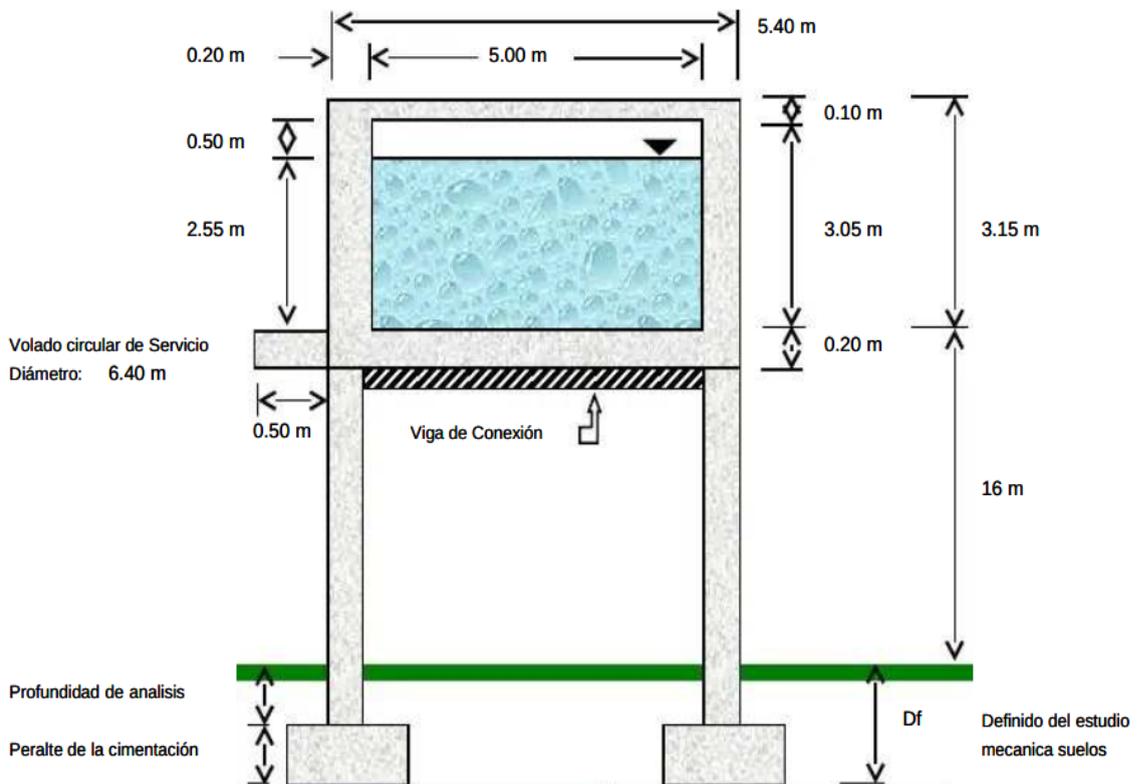
$$V = \frac{D_i^2 * \pi h}{4} = \frac{4.5^2 * \pi * 3.15}{4} = 50.099$$

>

50.00 m3

OK!

## VISTA PRELIMINAR DE LA ESTRUCTURA



## 2. DISEÑO DE LA CUBA

Losa de techo (tapa)  $e = 0.10 \text{ m}$

### Datos:

Diámetro interior del tanque  $D_i = 5.00 \text{ m}$   
 Diámetro exterior del tanque  $D_e = 5.40 \text{ m}$   
 Concreto armado  $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 Peso específico del concreto  $P_e = 2400 \text{ kg/m}^3$   
 Acero estructural  $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

### **METRADO DE CARGAS**

Peso propio  $(0.10 * 2400) = 240 \text{ kg/m}^2$

Acabados  $= 100 \text{ kg/m}^2$

$WD = 340 \text{ kg/m}^2$

Sobrecargas  $= 50.00 \text{ kg/m}^2$

Otros  $= 50.00 \text{ kg/m}^2$

$WL = 100 \text{ kg/m}^2$

Carga ultima:  $W_u = W_{Du} + W_{Lu}$

$W_u = 510 + 180 = 690 \text{ kg/m}^2$

$W_{Du} = 1.50 \text{ WD} = 1.50 (340)$

**$W_{Du} = 510 \text{ kg/m}^2$**

$W_{Lu} = 1.80 \text{ WL} = 1.80 (100)$

**$W_{Lu} = 180 \text{ kg/m}^2$**

Momento último:

$$Mu = 0.1 * Wu * Di^2$$

$$Mu = 0.1 * 690 * 5.00^2$$

$$Mu = 1725 \text{ kg} - \text{m/ml}$$

Verificación por esfuerzo cortante:

$$\text{Área} = 19.63 \text{ m}^2$$

$$b = 0.85$$

$$Pu = 13548.12 \text{ kg}$$

$$f = 0.90$$

$$rec = 2.5 \text{ cm}$$

$$d = 10 \text{ cm} - 2.50 \text{ cm} - \frac{0.95}{2} \text{ cm}$$

$$d = 7.03 \text{ cm}$$

Coefficientes para momentos del R.N.C

$$C (CM) = C (CV) = 0.045 \quad \text{entonces } Vu = 609.67 \text{ kg}$$

$$Vc = 0.53 \sqrt{F'c} bd = 5395.50 \quad \text{entonces } fVc = 4586.18 \text{ kg}$$

Se debe verificar:

$$fVc > Vu \quad \text{OK!}$$

Cálculo de refuerzo:  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

$$Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$Rmin = 0.0018$$

refuerzo supuesto:

$$AE = 3/8''$$

$$AE = 0.95 \text{ cm}$$

$$Av = 0.71 \text{ cm}^2$$

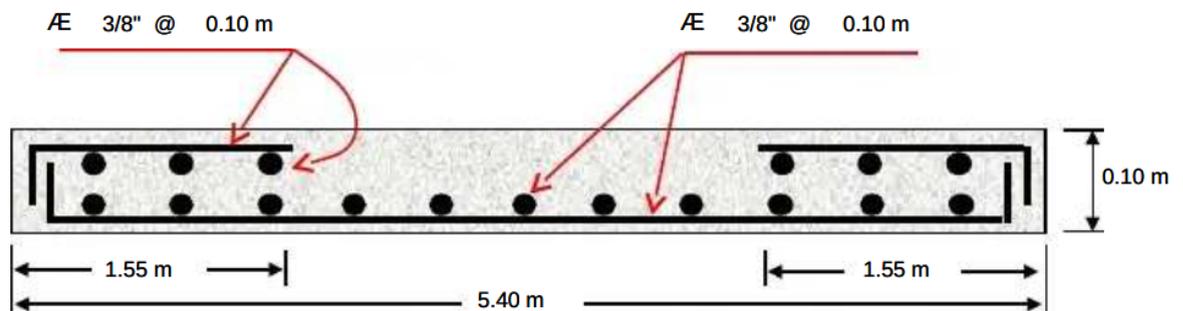
Del calculo			De la Iteración		As.mín (cm)	Acero diseño	s (m)
M (Tn-m)	b (cm)	d (cm)	a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )			
1.725	100	7.03	1.74	7.41	1.26	7.41	0.10

**Se usará: 1 acero 3/8" @ 0.10 m**

Longitud Ganchos:

$$L = 1.54 \text{ m}$$

$$L_{\text{diseño}} = 1.55 \text{ m}$$



Losa de fondo (piso)

$$e = 0.20 \text{ m}$$

Datos:

Diámetro interior del tanque  $D_i = 5.00 \text{ m}$   
 Diámetro exterior del tanque  $D_e = 6.40 \text{ m}$   
 Concreto armado  $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 Peso específico del concreto  $P_e = 2400 \text{ kg/m}^3$   
 Peso específico del agua  $P_a = 1000 \text{ kg/m}^3$   
 Altura de agua  $H_a = 2.55 \text{ m}$   
 Acero estructural  $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Metrado de cargas

Peso propio  $(0.20 * 2400) = 480 \text{ kg/m}^2$

Acabados  $= 100 \text{ kg/m}^2$

$WD = 580 \text{ kg/m}^2$

Peso del agua  $(2.55 \text{ m} * 1000) = 2550.00 \text{ kg/m}^2$

$WL = 2550.00 \text{ kg/m}^2$

Carga ultima:  $W_u = W_{Du} + W_{Lu}$

$W_u = 870 + 4590 = 5460 \text{ kg/m}^2$

Momento último:

$M_u = 0.1 * W_u * D_i^2$

$M_u = 0.1 * 5460 * 5.00^2$

$M_u = 13650 \text{ kg} - \text{m/ml}$

Verificación por esfuerzo cortante:

Área  $= 32.17 \text{ m}^2$

$b = 0.85$

$P_u = 175647.70 \text{ kg}$

$f = 0.90$

$rec = 2.5 \text{ cm}$

$d = 20 \text{ cm} - 2.50 \text{ cm} - \frac{1.59}{2} \text{ cm}$

$d = 16.71 \text{ cm}$

Coefficientes para momentos del R.N.C

$C (CM) = C (CV) = 0.045$  entonces  $V_u = 7904.15 \text{ kg}$

$V_c = 0.53 \sqrt{F'_c b d} = 43373.85$  entonces  $fV_c = 36867.77 \text{ kg}$

Se debe verificar:

$fV_c > V_u$  OK!

$W_{Du} = 1.50 \text{ WD} = 1.50 (580)$   
 **$W_{Du} = 870 \text{ kg/m}^2$**   
  $W_{Lu} = 1.80 \text{ WL} = 1.80 (2550)$   
 **$W_{Lu} = 4590 \text{ kg/m}^2$**

Calculo de refuerzo:  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

$Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$

$R_{min} = 0.0018$

refuerzo supuesto:

$AE = 5/8''$

$AE = 1.59 \text{ cm}$

$Av = 2.00 \text{ cm}^2$

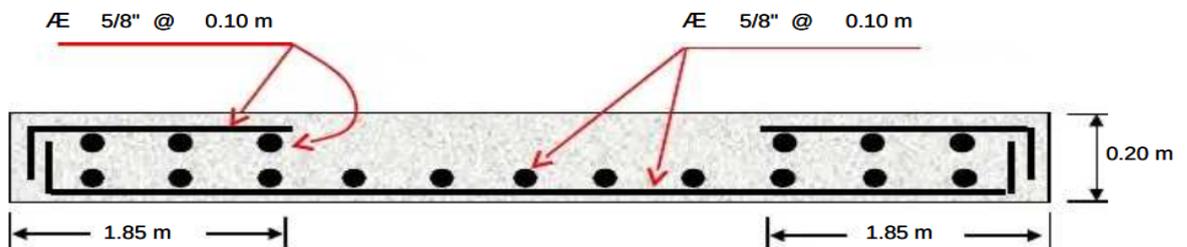
Del calculo			De la Iteración		As.mín (cm)	Acero diseño	s (m)
M (Tn-m)	b (cm)	d (cm)	a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )			
13.650	100	16.71	6.26	26.59	3.01	26.59	0.08

**Se usará: 1 acero 5/8" @ 0.10 m**

Longitud Ganchos:

$L = 1.83 \text{ m}$

$L_{diseño} = 1.85 \text{ m}$



Paredes del reservorio  $e = 0.20 \text{ m}$

Datos:

Concreto armado  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Peso específico del concreto  $Pe = 2400 \text{ kg/m}^3$

Recubrimiento  $rec = 2.50 \text{ cm}$

Acero estructural  $Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Calculo del espesor

Consideraciones para presiones máximas:

Altura neta del reservorio  $H = 3.05 \text{ m}$

Diámetro del reservorio  $D = 5.00 \text{ m}$

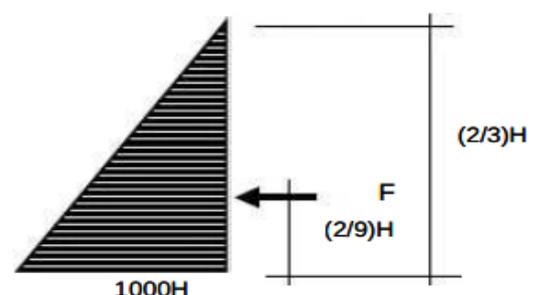
El espesor de las paredes se calculará con la siguiente fórmula:

$$E = 0.07 + (2H / 100) = 0.13 \text{ m}$$

Se asumirá un espesor de paredes de:  $e = 0.20 \text{ m}$

Momento de empotramiento en la base:

$$F = (1/2) (1000H) (2/3 H)$$



$$F = (1000/3) H^2$$

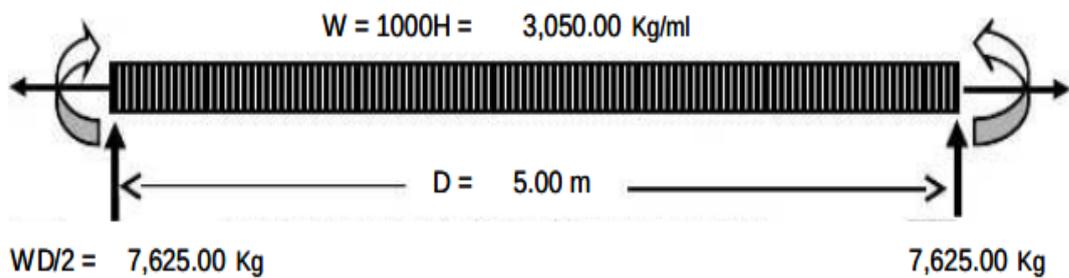
$$F = 3100.83 \text{ kg}$$

$$M = -F (2/9 H)$$

$$M = - (2000/27) H^3$$

$$M = - 2101.68 \text{ kg-m}$$

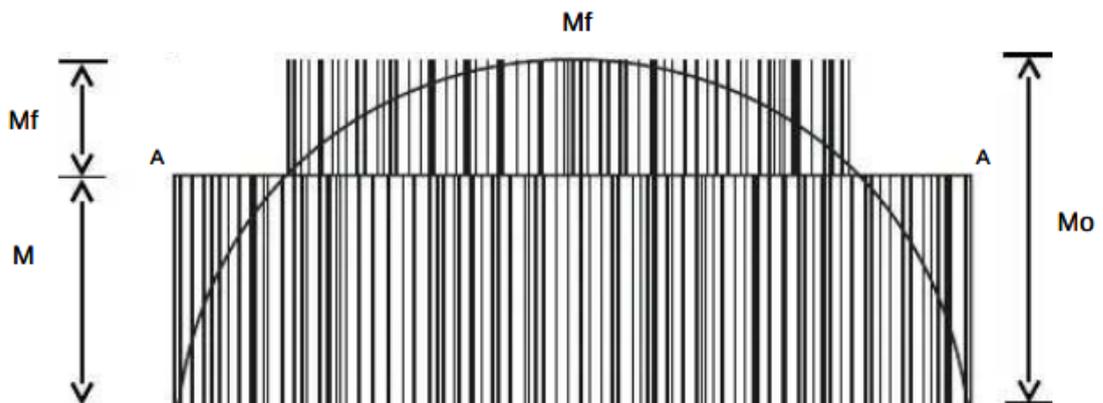
Momento isostático:



$$M_o = (1000 H D/2) \times (D/2) - (1000 H D/2) \times (D/4)$$

$$M_o = 9531.25 \text{ kg-m}$$

Momento de flexión en el centro



$$M_f = M_o - M$$

$$M_f = 9531.25 - 2101.68$$

$$M_f = 7429.57 \text{ kg-m}$$

**Chequeo del peralte o espesor de la pared**

$$M = -2101.68 \text{ kg-m}$$

$$Mu = 1,70 \text{ m}$$

$$Mu = -3572.85 \text{ kg-m}$$

$$r = r_{\max} = 0.75 \text{ rb}$$

$$rb = \frac{0.85 b F_c' 6115}{F_y (6115 + F_y)}$$

$$b = 0.85$$

$$rb = 0.0214$$

$$r_{\max} = 0.0161$$

hallando:

$$f = 0.90$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$d = 8.52 \text{ cm}$$

$$e = 8.52 \text{ cm} + 2.50 \text{ cm} + \frac{1.27}{2} \text{ cm}$$

$$e = 11.66 \text{ cm}$$

verificar:

$$e = 11.66 \text{ cm} < 20.00 \text{ cm} \quad \text{OK!}$$

### Calculo del acero horizontal (trabajo a tracción)

$$d = 20 \text{ cm} - 2.5 \text{ cm} - \frac{1.27}{2} \text{ cm}$$

$$d = 16.87 \text{ cm}$$

$$T = \left( \frac{PaH^2}{2} \right) * D = 3256.25 \text{ kg}$$

$$Fs = 0.5 F_y = 2100.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$As = T / Fs = 11.07 \text{ cm}^2$$

$$As_{\text{Min}} = r_{\min} \times b \times d = 3.04 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área del acero de diseño} = 11.07 \text{ cm}^2$$

$$s = 0.12 \text{ m}$$

Se usará doble malla de acero de: 1/2" @ 0.10 m

### Cálculo del acero vertical (trabajo a flexión)

$$M_f = 7429.57 \text{ kg-m}$$

$$Mu = 1.7 M_f \quad \text{entonces } Mu = 12630.28 \text{ kg-m}$$

De:

Refuerzo supuesto:  
AE = 1/2"  
AE = 1.27 cm

Refuerzo supuesto:  
AE = 1/2"  
AE = 1.27 cm  
Av = 1.29 cm<sup>2</sup>

$$As = \frac{Mu}{\phi * Fy * (d - a/2)} \quad a = \frac{As * Fy}{0.85 * F'c * b}$$

Del calculo			De la iteración		As.mín (cm)	Acero diseño	s (m)
M (Tn-m)	b (cm)	d (cm)	a (cm)	As (cm2)			
12.630	100	16.87	5.58	23.73	3.04	23.73	0.05

Se usará doble malla de acero de: 1/2" @ 0.10 m

Esfuerzo cortante admisible del concreto

$$V_{ad} = 0.5 (F'e)^{1/2} \quad \text{entonces } F'e = F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_{ad} = 7.25 \text{ kg/cm}^2$$

Cortante total que toma el concreto:

$$V_c = AE * V_{ad} * b * d$$

$$f = 0.85$$

$$V_c = 10386.88 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$V_u = \left( \frac{1000 * H^2}{3} \right)$$

$$V_u = 3100.83 \text{ kg/cm}^2$$

Se verifica  $V_u < V_c$  OK!

### 3. ANÁLISIS DEL CASTILLO

#### PREDIMENSIONAMIENTO

Datos:

Diámetro interior de la cuba  $D_i = 5.00 \text{ m}$

Diámetro exterior de la cuba  $D_e = 5.40 \text{ m}$

Diámetro exterior de mantenimiento  $D_e' = 6.40 \text{ m}$

Espesor del techo de la cuba  $e_t = 0.10 \text{ m}$

Espesor de la pared de la cuba  $e_p = 0.20 \text{ m}$

Espesor del fondo de la cuba  $e_f = 0.20 \text{ m}$

Altura de la pared de la cuba  $h_n = 3.05 \text{ m}$

Altura neta de agua  $h_a = 2.55 \text{ m}$

Peso específico del concreto  $p_e = 2400 \text{ kg/m}^3$

Peso específico del agua  $p_a = 1000 \text{ kg/m}^3$

**Vigas:**

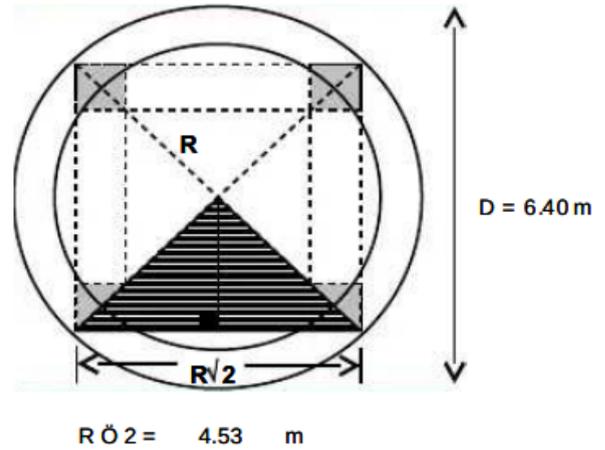
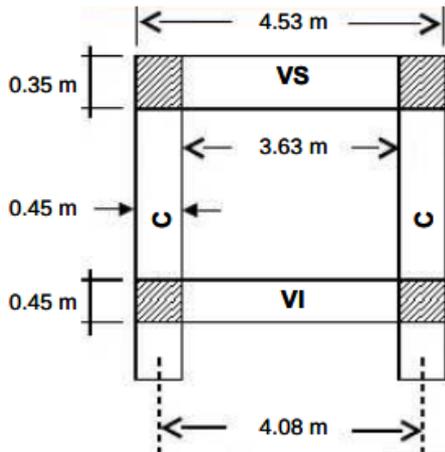
Nivel superior = 0.35 m x 0.35 m

Niveles inferiores 0.35 m x 0.35 m

**Columnas:**

Todos los niveles = 0.45 m x 0.45 m

**ÁREA TRIBUTARIA**



Dónde:

Ld = longitud de diseño de área tributaria

Ld = 4.08 m

Metrado de cargas en el pórtico

Nivel superior:

Peso de techo:  $\left( p \cdot \frac{De^2}{4} \right) \cdot et \cdot Pe = 5.497 \text{ ton}$

Peso de la pared:  $\left[ \frac{P(De^2 - Di^2)}{4} \right] \cdot hp \cdot Pe = 23.916 \text{ ton}$

Peso del fondo:  $\left( \frac{P \cdot De^2}{4} \right) \cdot ef \cdot Pe = 15.442 \text{ ton}$

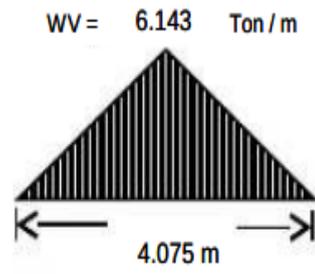
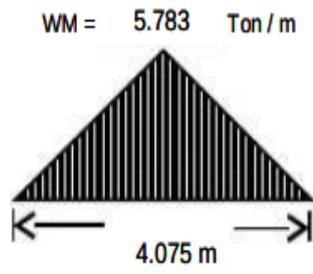
Peso de viga:  $Lv \cdot b \cdot (h - ef) \cdot Pe = 2.281 \text{ ton}$

CM = 47.135 ton

Peso del agua: volumen de agua en el reservorio CV = 50.069 ton

Sobrecarga lineal: WM = 47.135 / (2 x 4.08) = 5.783 ton / m

WV = 50.069 / (2 X 4.08) = 6.143 ton / m



**Niveles Inferiores :**

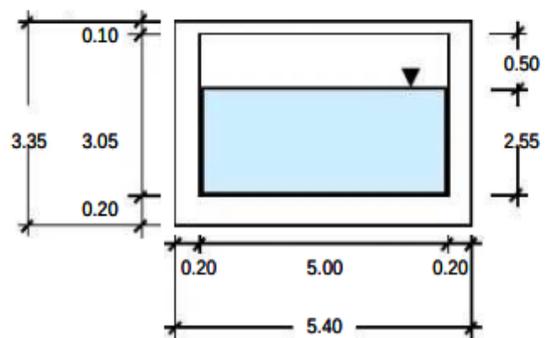
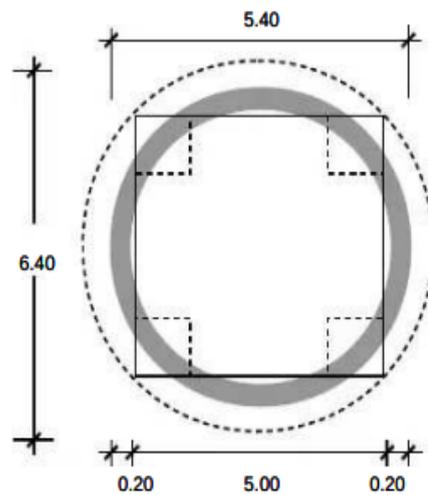
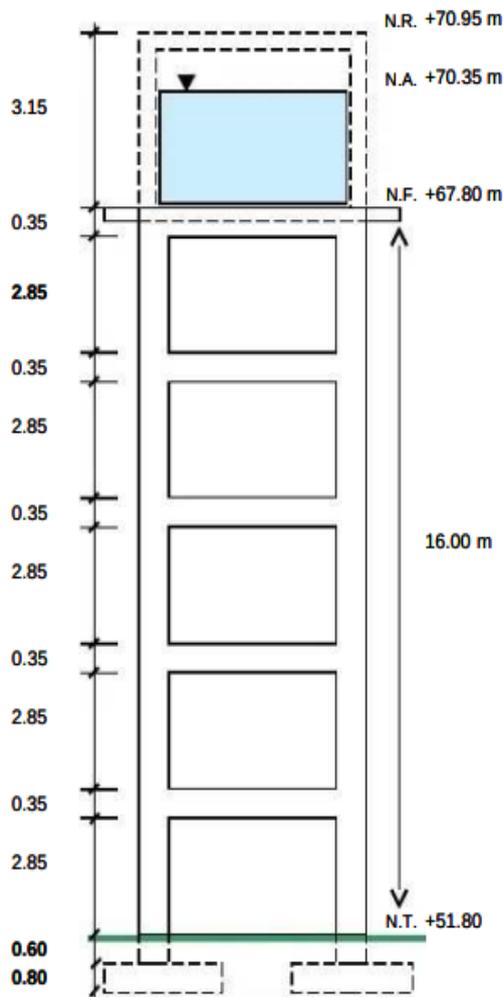
Peso de viga :  $b \cdot h \cdot \rho$

$$= 0.294 \text{ Ton / m}$$

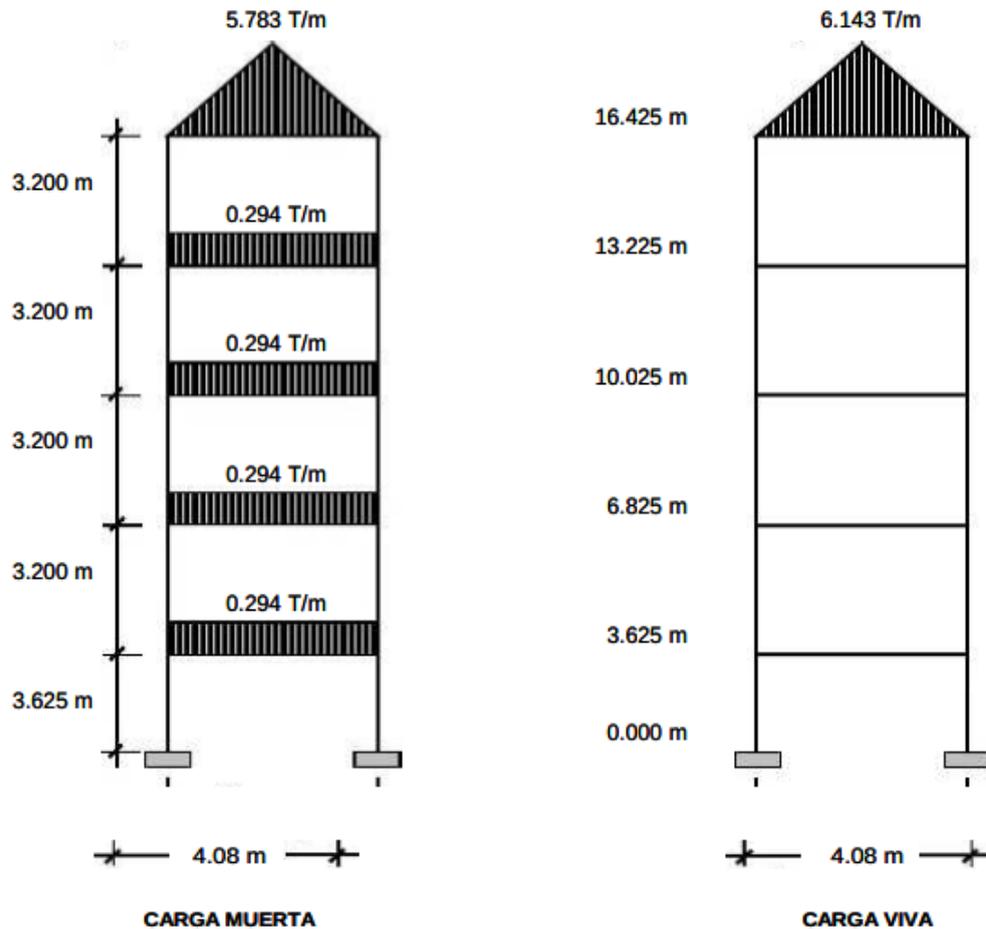
$$WM = 0.294 \text{ Ton / m}$$

WV = 0.000

**RESERVORIO ELEVADO:**



## ESTADOS DE CARGA:



Por consiguiente, para responder al cuarto y último objetivo específico, se ha realizado una revisión documental de un “Estudio De Prospección Geoeléctrica Con Fines De Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable En La Zona De Charanal-Nuevo Progreso” realizado por la Constructora y Consultora SERNONSMMAK SRL. Con RUC 20525467024, en agosto del 2015; y memorias de cálculo.

Esta investigación hidrogeológica se ha realizado en 03 etapas; la primera se basó en la inspección geológica y geomorfológica del sector de estudio; la segunda etapa comprendió la ejecución de las labores de campo, en esta se realizaron 03 sondajes Eléctrico - Verticales, estos sondajes se ubicaron en el

área destinada para la investigación y conforman 01 sección Geoeléctrica: A-A'; y la tercera etapa del estudio se refiere a la fase de gabinete que consiste en interpretar los resultados de campo y a la preparación del Informe correspondiente.

Con respecto a la primera etapa se identificó que la zona de exploración se encuentra en la gran Cuenca Hidrológica del Río Piura, exactamente en el caserío Charanal, margen izquierda del afluente Charanal; está constituido por depósitos aluviales del Cuaternario, conformados por estratos de diferente granulometría y diferente grado de permeabilidad de tipo arenoso, areno arcilloso y arcillo arenoso, todos ellos con contenido de guijarros, gravas y canto rodado y mezclas delgadas de arcilla. Las capas presentan una disposición horizontal o casi horizontal y sobreyace al basamento rocoso. La investigación tuvo por objetivo la caracterización de los parámetros de difusión dentro de los límites del sector estudiado con el fin de confirmar o descartar la posibilidad de captación de agua subterránea con fines de uso agrícola. En el lugar de estudio se consideró que la profundidad del nivel freático se ubica aproximadamente entre 10.00 m y 12.00 m, y las aguas presentan un grado de mineralización de bajo a mediano.

La exploración de campo ha comprendido dos etapas bien definidas:

- El reconocimiento geomorfológico y geológico del lugar de estudio.
- La exploración geofísica, mediante el método geoelectrico, a través de sondajes Eléctricos-Verticales de configuración Schullumberger. La longitud de la línea de emisión AB fue de 300.00 m, esto permitió profundizar la exploración hasta los 150.00 m. Los resultados de campo se procesaron empleando el método de Comparación y Analogía con curvas teóricas instauradas y la comparación y reajuste de los resultados mediante un Programa de cómputo ideado por el Instituto Hidrogeológico de la Universidad de Tel Aviv-Israel.

Para la ejecución de los sondajes Eléctricos-Verticales y en la interpretación de los datos de campos se utilizaron los equipos e instrumentos siguientes:

Un equipo incorporado de milivolímetro y miliamperímetros digitales.

Una fuente de energía constituida por un bloque de baterías secas, hasta 500v.

Cables emisor y receptor y electrodo.

1 GPS marca GARMIN, de 12 canales.

Cartografía del Instituto Geográfico Nacional, del Instituto Geológicos, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) y proporcionadas por el cliente.

Una computadora Pentium IV y software especializado.

1 vehículo de apoyo, camioneta de tracción.

Este estudio presentó una valoración cuantitativa, se presentó el cuadro N°02 donde se manifiestan los resultados de la interpretación de las Curvas de Resistividades Aparentes obtenidas de los 03 puntos indagados. Se han determinado el espesor y las Resistividades Reales de las diferentes capas del subsuelo, en base a estos 2 valores se ha determinado el estado natural de cada uno de los diferentes materiales geológicos, además de su resistencia transversal, salinidad y permeabilidad del agua subterránea.

Asimismo, se observó que en el punto correspondiente al SEVs N°2, se obtuvo los mejores resultados (ver sección geoelectricas A-A') y constituye, por lo tanto, el punto con mejores perspectivas hidrogeológicas. En la figura N°01, se muestra la sección geoelectrica A-A', que presenta la configuración de los acuíferos en los puntos que se investigan. En la sección Geoelectrica se identifica la respectiva afinidad estratigráfica.

CUADRO N°01

SEV N°	PARAMETROS	CAPAS GEOELECTRICA			
		1	2	3	4
1	P	1200.5	202.0	19.0	695.0
	H	12.5	22.5	15.0	100.0
	D	12.5	35.0	50.0	150.0
2	P	1135.0	280.5	15.7	710.0
	H	10.0	35.0	15.0	90.0
	D	10.0	45.0	60.0	150.0
3	P	1130.0	173.5	12.5	702.0
	H	10.0	20.0	20.0	100.0
	D	10.0	30.0	50.0	150.0

P= Resistividad Real De Capa, en Ohm-m.

H= Espesor de capa, en m.

D= Profundidad de la capa, en m.

Por otro lado, también se presentó una valoración cuantitativa donde los resultados mostrados en Cuadro N° 02 y las secciones geoelectricas analizadas permiten constituir la presencia de estructuras cuya descripción general, con su atribución hidrogeológica y litológica es presentada a continuación:

CAPA	DESCRIPCIÓN Y ATRIBUCIÓN LITOLÓGICA	P	d	D
		Ohm-m	m	M
PROMEDIO				
1	Capa geocelétrica superior, conformada por arena arcillosa seca con intercalaciones delgadas de arcilla, sus resistividades varían de 1,130.5 a 1,200.5 Ohm-m y sus espesores acumulados varían de 10.0 m (SEVs 2, y 3) a 12.5 m (SEV 1).	1155.3	10.8	12.5
3	Tercera capa geoelectrica, conformada por arcilla arenosa pesada de muy baja permeabilidad, sus resistividades varían desde 12.5 hasta 19.0 ohm-m y sus espesores acumulados varían desde 15.0 m (SEVs 1 y 2) hasta 20.00 m (SEV 3).	15.7	16.6	60.0
4	Capa geoelectrica de fondo conformada por material geológico de basamento su resistividad varia de 695.0 a 710.0 ohm-m y sus espesores hasta la profundidad de investigaciones varia desde 90.00 (SEVs 2) hasta 100.0 m (SEVs 1 y 3).	702.3	96.0	150.0

El análisis e interpretación de los datos obtenidos permitieron formular las siguientes conclusiones:

La zona de investigación está conformada básicamente por una estructura Geoelectrica construida por 04 Capas que presentan una continuidad horizontal. Entre estas capas sobresale la denominada capa 2, que presenta parámetros de resistividad y espesor compatibles con la existencia de un complejo acuífero de tipo semiconfinado, constituido por materiales mediana a alta permeabilidad, como son arenas de grano distinto, en conclusiones de cantos rodados, guijarros y grava con mezclas finas de arcilla. Esta capa presenta una resistividad promedio de 252.0

ohm-m y un espesor promedio de 25.8 m y está saturada con agua de baja a mediana mineralización. Esta capa alcanza sus mejores indicadores en el SEV. N° 2.

En función a la observación y análisis de la sección Geoeléctrica AA', se concluye que en el punto correspondiente el SEV. 2 existen las mejores perspectivas para la captación de agua.

Se estima obtener caudales comprendidos entre los 30.00 y 35.00 lt/seg siempre y cuando la obra de captación sea construida en construcciones técnicas de calidad óptima.

Por esas razones es recomendable realizar la perforación de un Pozo Tubular, en el punto correspondiente al SEV. N° 2. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el diseño definitivo del pozo tubular ha dependido de los resultados que se han obtenido del estudio que se muestra en la memoria descriptiva para obtener muestreos, estudios granulométricos y las DIAGRAFÍAS, asimismo, la perforación debe ejecutarse mediante el sistema ROTATORIO, utilizando lodo bentónico. Además, La Residencia y Supervisión de la obra de captación deben ser asumidas por profesionales especialistas.

Por otro lado, mediante una memoria descriptiva se identificó que la captación del pozo tubular se encuentra sin mantenimiento, lo cual admite al pozo tubular captar poca demanda de agua. Además, por el crecimiento poblacional este único pozo tubular no es lo suficiente para el abastecimiento de las viviendas del centro poblado Charanal. Por esa razón es necesario realizar una perforación definitiva de un pozo tubular de diámetro 12" a una profundidad de 50 m, con la finalidad de que se capte una mayor demanda de agua subterránea, ya que la capacidad del nuevo pozo será de 8 lt/s, se debe tener en cuenta que se realizaran trabajos complementarios como:

Perforación definitiva de Pozo Tubular de  $\varnothing$  12" (profundidad de 50 m).  
Sello C/ Cemento Tipo V.

Suministro y colocación de material filtrante confitillo  $\frac{1}{4}$ " –  $\frac{1}{2}$ "

Abastecimiento y distribución de accesorios de ingreso, salida, rebose y limpia.

Abastecimiento e Instalación de Válvulas PVC de 2”.

Implementación de cerco perimétrico metálico.

Con respecto a la línea de impulsión se realizó un recorrido de toda la línea y se identificó que los tramos de tubería no tuvieron daño a causa del Fenómeno del Niño Costero. Sin embargo, se ha creído conveniente mejorar e instalar una nueva red de impulsión de conducto Fierro Galvanizado de un diámetro de 2” con 69.67m de longitud, dentro de esta intervención se realizarán los siguientes trabajos complementarios:

#### **Obras Preliminares:**

Limpieza manual de terreno.

Trazo y Replanteo en terreno normal con equipo – obras longitudinales.

#### **Movimiento de tierras:**

Excavación de zanja para tuberías A.pro=0.60, H.max=1.00 m en terreno normal manual.

Refine y Nivelación de Zanja en T.N. P/Tubo  $\varnothing$  2” – hasta 2.50 m de profundidad.

Cama de apoyo de 15 cm de espesor, y 30 cm de ancho compuesto por material propio zarandeado.

Relleno con material propio sin compactar.

Apisonado de zanjas capas E=0.15 m, C/Material propio, Ancho=0.60 m, H=1.00 m, Incluye zarandeo.

Eliminación manual de material excedente.

#### **Tubería de Fierro Galvanizado y Accesorios:**

Abastecimiento e instalación de tubería Fierro Galvanizado de 2” para agua, Inc. anillo.

Desinfección de tubería  $\varnothing$  2” + Prueba Hidráulica.

### **Válvulas de Fierro Galvanizado. ISO:**

Abastecimiento e instalación de válvula de Purga de  $\varnothing 1\frac{1}{2}$ ".

Suministro e Instalación de válvula de compuerta de bronce de  $\varnothing 2$ ".

Asimismo, se tendrá que realizar la adquisición de equipamiento electromecánico (01 electrobomba), además se realizarán trabajos de suministro de materiales y montaje electromecánico contemplados como:

### **Suministro de Materiales:**

Cable NYY 3x1x6 mm<sup>2</sup>.

Manómetro 0-150 PSI.

Electrobomba Q=2.44 LTS/S, HDT=94.72, P=5HP.

Medidor de Caudal BB DN 50.

Bomba Booster

Tubería DN 50.

Codos de 90° BB DN 50.

Válvula de aire DN 50.

Válvula Check cierre rápido BB DN 50.

Válvula Compuerta BB DN 50.

Tee BB DN 50.

Codo 45° BB DN 50.

### **Montaje Electromecánico:**

Instalación de Accesorios

Instalación de tubería de impulsión DN 50

Montaje de electrobomba

Instalación de Tablero

Instalación de Cables NYY.

### **Infraestructura:**

Implementación de cerco perimétrico metálico.

Por consiguiente, con respecto al reservorio, en la zona ya existe un reservorio

elevado que cuenta con una capacidad de 10 m<sup>3</sup>, sin embargo, la capacidad que demanda la población es de 50 m<sup>3</sup>. Por otra parte, debido a que su actual reservorio se encuentra en mal estado para seguir operando, se propone demoler el reservorio existente y construir un nuevo reservorio en la misma ubicación que cuente con una capacidad de 50 m<sup>3</sup> a fin de cumplir con la demanda del centro poblado, puesto que de esa manera se podrá suministrar un continuo y adecuado servicio hídrico. La ejecución del nuevo reservorio comprenda los siguientes trabajos contemplados:

Demolición del antiguo reservorio.

Construcción de un nuevo reservorio de concreto armado  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Tarrajeo en muros interiores y exteriores; tarrajeo e impermeabilización en muros y pisos interiores; tarrajeo y pintado en muros exteriores; instalación de tapa metálica.

Abastecimiento y puesta de accesorios de ingreso, salida, rebose y limpia, tapa nueva.

Suministro y colocación para el sistema de cloración.

Implementación de cerco perimétrico metálico.

Finalmente, debido a que el caudal actual de bombeo es insuficiente para cumplir con la demanda, se propone un mejoramiento del sistema de bombeo desde los puntos de captación, usando como nuevo caudal de bombeo  $Q_b= 35$  lps, lo cual a su vez da como resultado que se debe mejorar la eficiencia de la bomba a 9 HP (*Anexo 7: Memoria de Cálculo de la eficiencia de la bomba*), un diámetro de 10" para la tubería de succión y un diámetro de 6" para la tubería de impulsión.

### **Diseño Hidráulico**

#### **Cálculo De La Tubería De Succión:**

#### **ECUACIÓN DE CONTINUIDAD**

$$D_s = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_b}{\pi \cdot v}}$$

$D_s$  = diámetro de succión

$Q_b$  = caudal de bombeo

$v$  = velocidad

**DATOS REALES:**

- Caudal de Bombeo 35 lps
- Velocidad para caudales pequeños  $0.6 < v < 0.9 \text{ m/s}$
- Velocidad asumida 0.7 m/s

$$D_s = 0.2523 \text{ m}$$

**Cálculo De La Tubería De Impulsión:****ECUACIÓN DE BRESSE**

$$D_i = K_3 * \left(\frac{\text{Hrs}}{24}\right)^{0.25} * \sqrt{Q_b}$$

$D_i$  = diámetro de impulsión

Hrs = Horas de bombeo

$K_3$  = coeficiente de Bresse

$Q_b$  = caudal de bombeo

**DATOS REALES:**

- Caudal de Bombeo 35 lps
- Velocidad  $0.3 < v < 3 \text{ m/s}$
- Velocidad asumida 1 m/s
- $K_3$  (1.2 – 1.5) 1.2
- Horas 4.0

$$D_i = 0.1434 \text{ m}$$

**Condición Hidráulica De Las Bombas, Para Los Diámetros**

$$D_s > D_i$$

**Finalmente Se Eligen Diámetros Comerciales Para Cada Caso.**

Para la tubería de succión.

$\emptyset$	(m)	(cm)	(mm)
1"	0.0254	2.54	25.4
2"	0.0508	5.08	50.8
3"	0.0762	7.62	76.2
4"	0.1016	10.16	101.6

5"	0.127	12.7	127
6"	0.1524	15.24	152.4
7"	0.1778	17.78	177.8
8"	0.2032	20.32	203.2
9"	0.2286	22.86	228.6
<b>10"</b>	<b>0.254</b>	<b>25.4</b>	<b>254</b>

**Ds = 10"**

Para la tubería de impulsión.

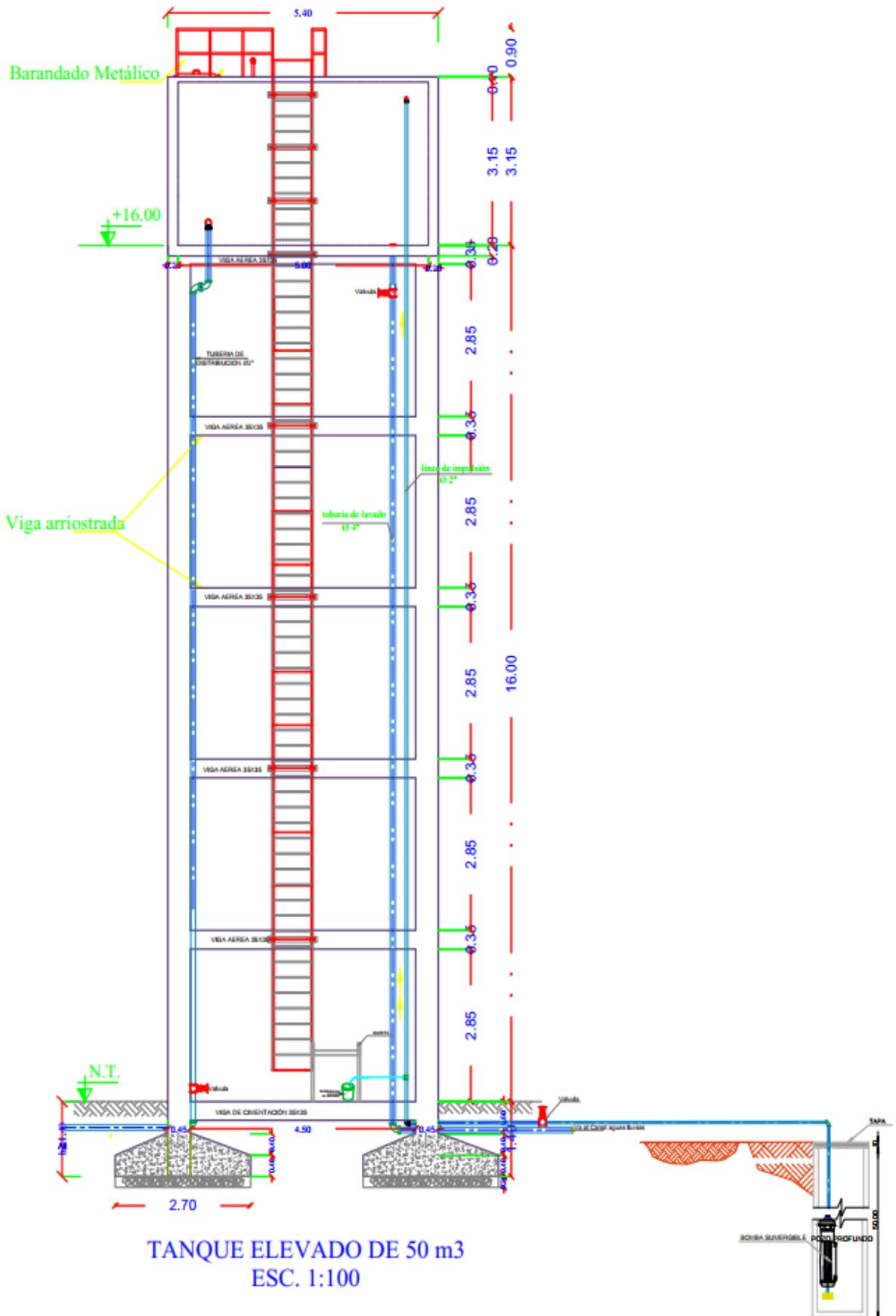
<b>∅</b>	<b>(m)</b>	<b>(cm)</b>	<b>(mm)</b>
1"	0.0254	2.54	25.4
2"	0.0508	5.08	50.8
3"	0.0762	7.62	76.2
4"	0.1016	10.16	101.6
5"	0.127	12.7	127
<b>6"</b>	<b>0.1524</b>	<b>15.24</b>	<b>152.4</b>
7"	0.1778	17.78	177.8
8"	0.2032	20.32	203.2
9"	0.2286	22.86	228.6
10"	0.254	25.4	254

**Di = 6"**

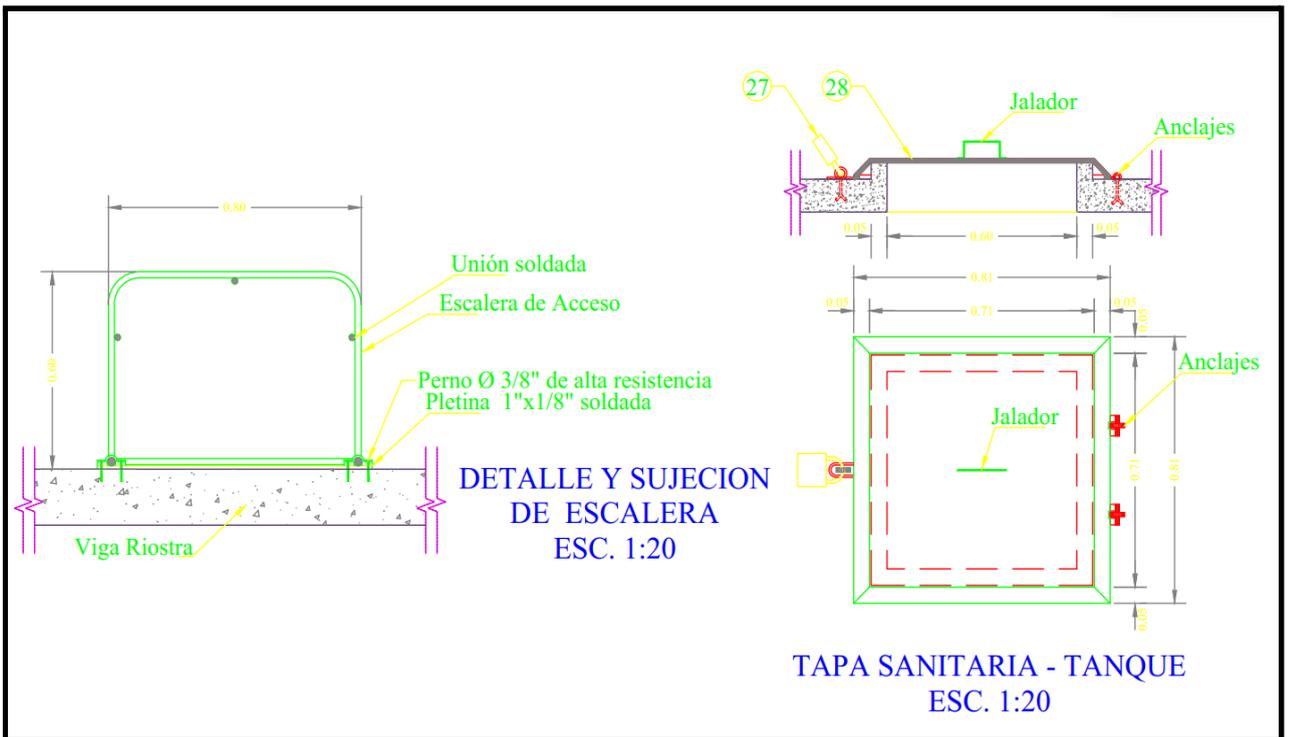
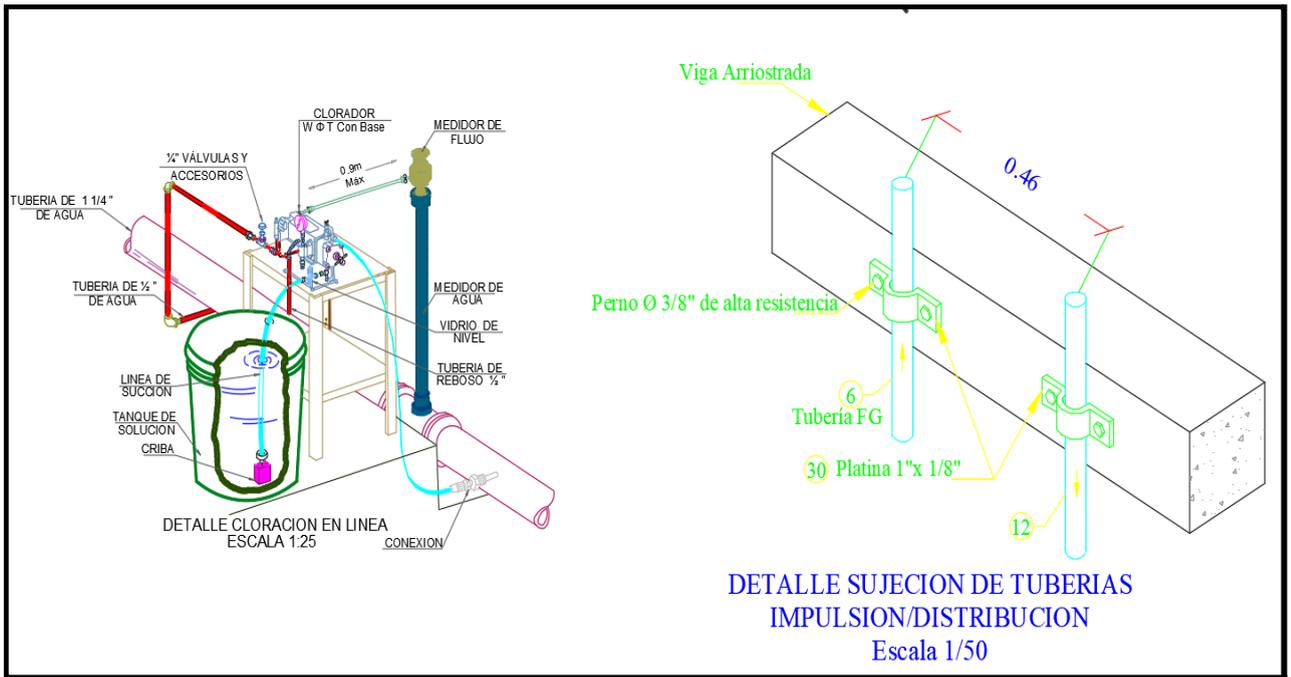
Para la complementación de este cuarto resultado se realizaron los planos del reservorio elevado de 50 m<sup>3</sup>, para ello se utilizó el programa AutoCAD; asimismo se elaboró los presupuestos de los mejoramientos propuestos que tienen más posibilidades de ejecutarse. Se obtuvo como resultados que para ejecutar la propuesta de la construcción de un tanque elevado de 50 m<sup>3</sup> se necesitará un presupuesto de 141,384.27 soles (S/.), dentro de este presupuesto se establecieron las diferentes partidas que son esenciales para que el reservorio funcione de la mejor manera, además se consideró mayormente precios relacionados a los de CAPECO. Por otro lado, cambiar la línea de impulsión del sistema de agua potable demandará de un costo de 5179.43 soles, este presupuesto contempla los trabajos más importantes que intervienen en la ejecución de este subproyecto, además el costo que demandará la perforación de un pozo tubular de Ø 12" es de 91617.52 soles, se debe tener en cuenta que para

ejecutar estos subproyectos es esencial utilizar los equipos mecánicos que son adecuados en la ejecución de los mismos.

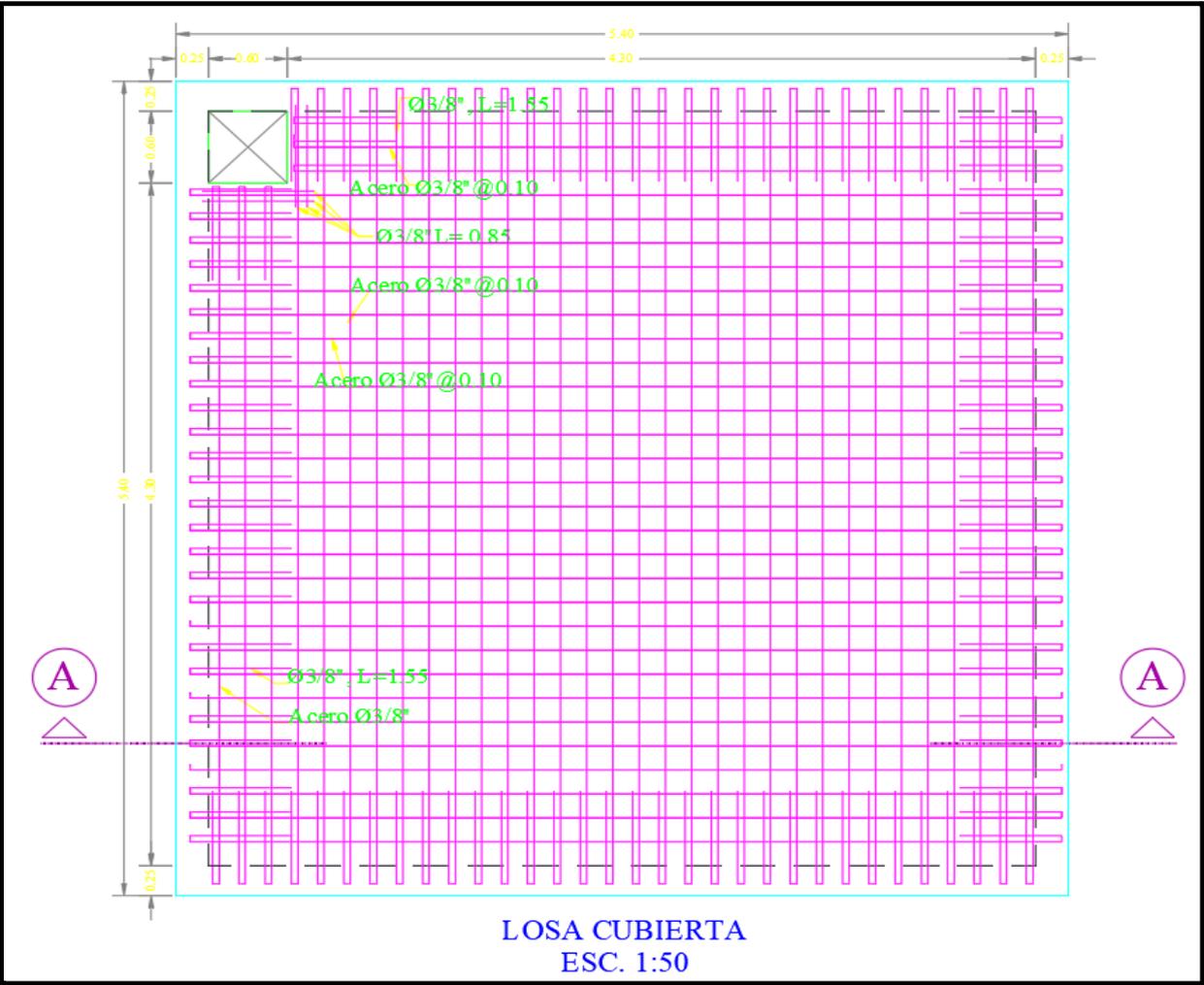
**PLANO DEL RESERVORIO ELEVADO DE 50 m3**



## DETALLES DE LAS CONEXIONES DEL RESERVORIO ELEVADO

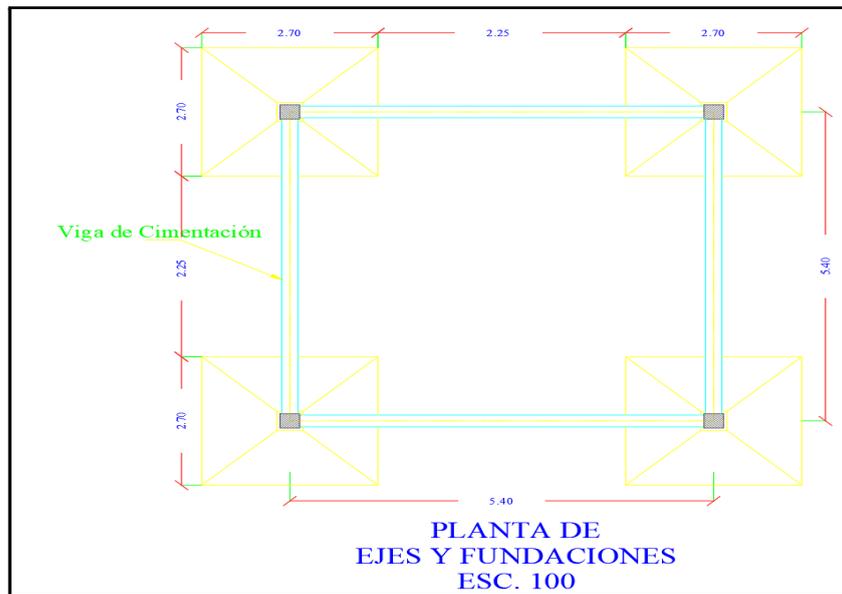
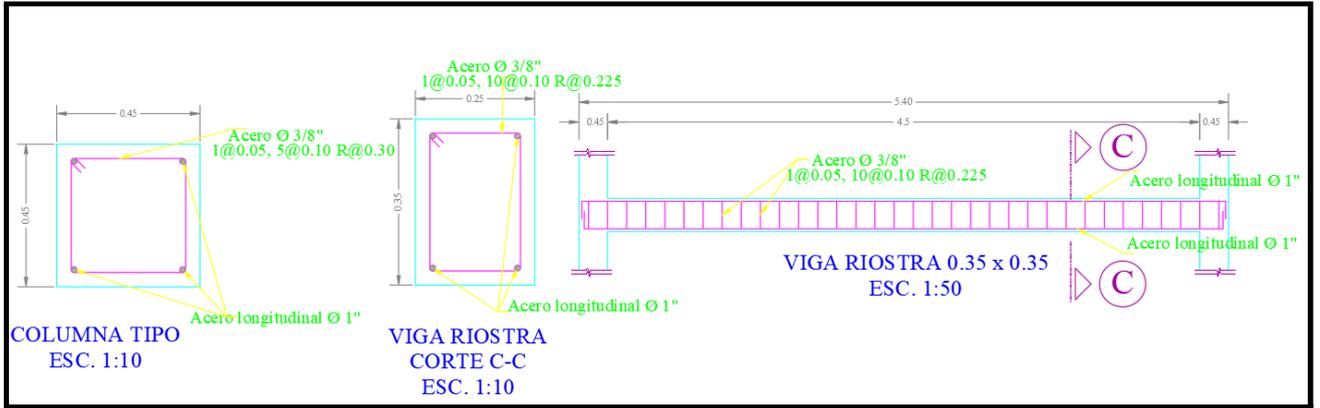


**DETALLE DE ACERO DE LAS LOSAS DEL RESERVORIO ELEVADO**

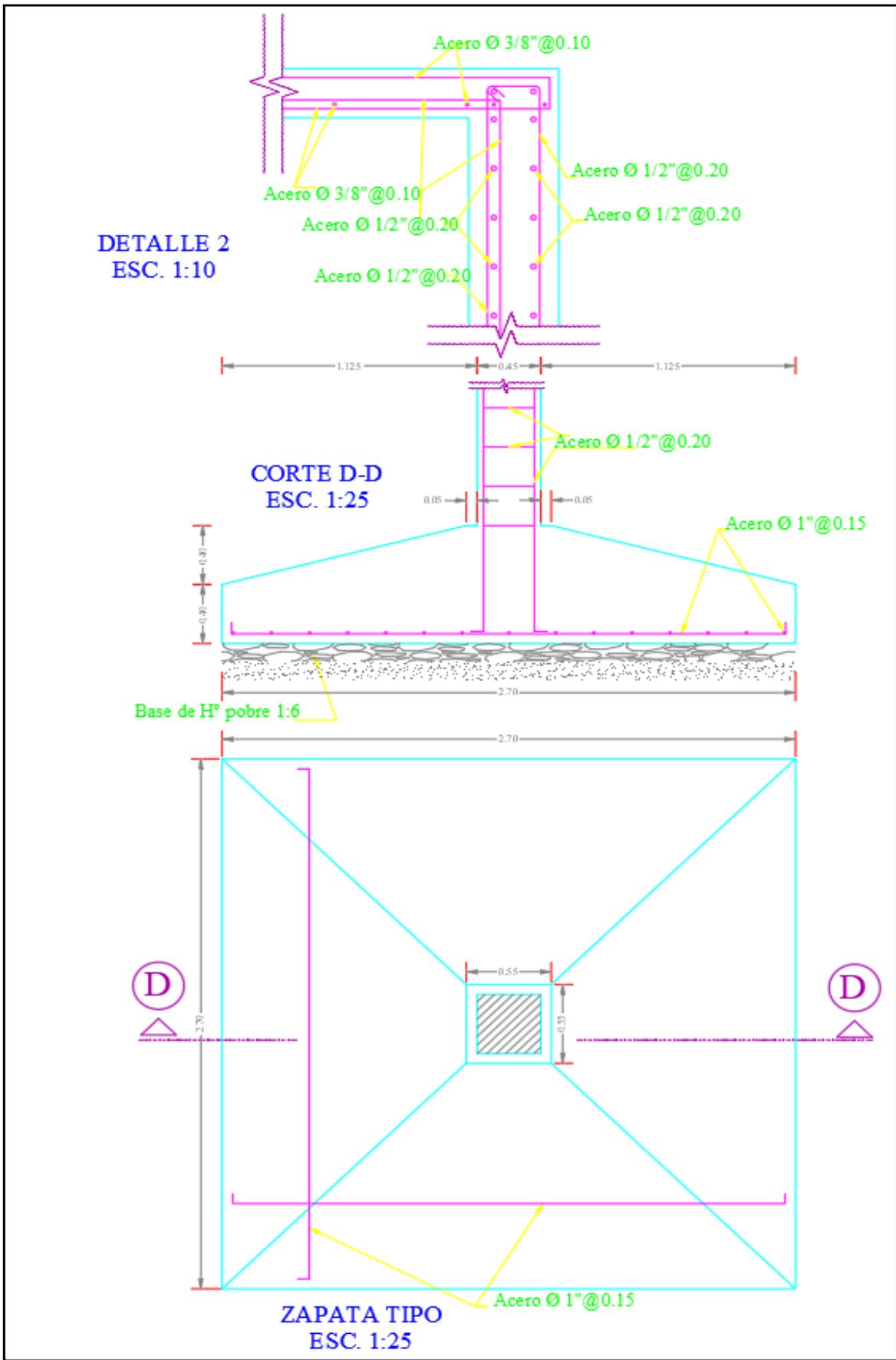








**DETALLE DE CIMENTACIÓN DEL RESERVORIO ELEVADO DE 50 M3**



**PRESUPUESTO DEL RESERVORIO ELEVADO DE 50 M3**

## Presupuesto

Mejoramiento del sistema de agua potable del Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021.							
Presupuesto						Costo al	10/12/2021
Subpresupuesto	001 CONSTRUCCION DE TANQUE ELEVADO DE 50 M3						
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHULUCANAS						
Lugar	CP CHARANAL - CHULUCANAS - MORROPON						
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>					<b>3,501.08</b>	
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA (3.60X4.80 m)	und	1.00	916.32		916.32	
01.02	CASETA PARA GUARDIAÑÍA, ALMACÉN Y RESIDENCIA	mes	2.00	338.98		677.96	
01.03	MOVIL. Y DESMOVIL. DE EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS	GLB	1.00	1,906.80		1,906.80	
<b>02</b>	<b>RESERVORIO</b>					<b>97,995.90</b>	
2.01	<b>RESERVORIO ELEVADO DE 50.00 M3 (01 UND)</b>					<b>97,995.90</b>	
02.01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					<b>137.79</b>	
02.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	58.14	1.33		77.33	
02.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	58.14	1.04		60.47	
02.01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>2,752.89</b>	
02.01.02.01	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS	m3	41.93	35.57		1,491.33	
02.01.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	32.31	4.81		155.41	
02.01.02.03	RELLENO COMPACTADO C/ MATERIAL PROPIO C/ EQUIPO	m3	38.58	25.05		966.44	
02.01.02.04	ELIMIN. DE MATERIAL EXCED. D= 30.M (A MANO C/ CARRETILLA)	m3	10.48	13.33		139.72	
02.01.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>					<b>5,772.81</b>	
02.01.03.01	CONCRETO Fc=100 Kg/cm2 PARA SOLADOS	m3	29.16	197.97		5,772.81	
02.01.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>					<b>77,114.77</b>	
02.01.04.01	<b>ZAPATAS DE CIMENTACION</b>					<b>25,144.71</b>	
02.01.04.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	22.16	36.24		803.08	
02.01.04.01.02	CONCRETO Fc=210 Kg/cm2	m3	34.24	476.45		16,311.74	
02.01.04.01.03	ACERO Fy=4200 kg/cm2	kg	1,596.40	5.03		8,029.89	
02.01.04.02	<b>COLUMNAS Y VIGAS</b>					<b>28,681.53</b>	
02.01.04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	135.27	36.24		4,902.18	
02.01.04.02.02	CONCRETO Fc=210 Kg/cm2	m3	16.20	476.45		7,719.56	
02.01.04.02.03	ACERO Fy=4200 kg/cm2	kg	3,192.80	5.03		16,059.78	
02.01.04.03	<b>LOSAS (CUBIERTA Y FONDO)</b>					<b>9,622.75</b>	
02.01.04.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	58.32	36.24		2,113.52	
02.01.04.03.02	CONCRETO Fc=210 Kg/cm2	m3	7.33	476.45		3,494.28	
02.01.04.03.03	ACERO Fy=4200 kg/cm2	kg	798.20	5.03		4,014.95	
02.01.04.04	<b>MUROS DEL RESERVORIO</b>					<b>13,665.78</b>	
02.01.04.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	70.92	36.24		2,570.14	
02.01.04.04.02	CONCRETO Fc=210 Kg/cm2	m3	13.18	476.45		6,277.71	
02.01.04.04.03	ACERO Fy=4200 kg/cm2	kg	957.84	5.03		4,817.94	
02.01.05	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>					<b>8,665.76</b>	
02.01.05.01	TARRAJEO DE EXTERIORES, 1-5, E=1.5 cm.	m2	135.27	27.47		3,715.87	
02.01.05.02	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	m2	129.24	38.30		4,949.89	
02.01.06	<b>VÁLVULAS Y ACCESORIOS</b>					<b>578.73</b>	
02.01.06.01	ACCES. PARA RESERVORIO (E=Ø 2" y S=Ø 2")	und	1.00	578.73		578.73	
02.01.07	<b>VARIOS</b>					<b>2,973.14</b>	
02.01.07.01	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.71X0.71 M	und	1.00	117.62		117.62	
02.01.07.02	PINTURA CON ESMALTE	m2	142.03	15.92		2,261.17	
02.01.07.03	CERCO DE PROTECCIÓN CON ALAMBRE DE PÚAS	m	26.00	14.84		385.84	
02.01.07.04	ESCALERA INTERIOR EN RESERVORIO	und	1.00	169.49		169.49	
02.01.07.05	CURADO DE CONCRETO	m2	70.95	0.55		39.02	
	<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>101,496.98</b>	
	<b>GASTOS GENERALES (13.05%)</b>					<b>13,245.36</b>	
	<b>UTILIDAD (5%)</b>					<b>5,074.85</b>	
	<b>SUB TOTAL</b>					<b>119,817.18</b>	
	<b>IGV (18.00%)</b>					<b>21,567.09</b>	
	<b>VALOR REFERENCIAL</b>					<b>141,384.27</b>	
	<b>SON : CIENTOCUARENTA Y UN MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO Y 27/100 NUEVOS SOLES</b>						

## PRESUPUESTO DEL POZO TUBULAR DE 12''

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>PERFORACIÓN DE POZO TUBULAR</b>				<b>91617.52</b>
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>8745.31</b>
01.01.01	PREPARACIÓN DE ACCESOS AL LUGAR DE PERFORACIÓN	glb	1.00	10.92	10.92
01.01.02	CASETA DE OBRA Y GUARDIANA 3.20 X 2.50 M2	m2	8.00	394.12	3152.96
01.01.03	LIMPIEZA Y DESFORESTACIÓN DEL TERRENO	m2	120.00	1.56	187.20
01.01.04	TRANSPORTE, MONTAJE Y DESMONTAJE DE EQUIPO DE PERFORACIÓN	glb	1.00	1890.55	1890.55
01.01.05	TRANSPORTE, MONTAJE Y DESMONTAJE DE EQUIPO DE BOMBEO	glb	1.00	1890.55	1890.55
01.01.06	TRANSPORTE, MONTAJE Y DESMONTAJE DE EQUIPO PARA PRUEBA DE VERTICALIDAD Y ALINEAMIENTO	glb	1.00	1458.25	1458.25
01.01.07	POZAS PARA CIRCULACIÓN DE LODOS DE PERFORACIÓN	m2	64.00	2.42	154.88
<b>01.02</b>	<b>POZO DE PERFORACIÓN</b>				<b>54674.00</b>
01.02.1	PERFORACIÓN DE EXPLORACIÓN PARA POZO Ø8"	m	50.00	355.56	17778.00
01.02.2	PERFORACIÓN DEFINIDA DE POZO DE Ø12"	m	50.00	737.92	36896.00
<b>01.03</b>	<b>TUBERÍA DE ACERO PARA POZO</b>				<b>12180.62</b>
01.03.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA CIEGA DE ACERO SCHEDULE 40 DE Ø 10"x1/4 INC. 5% DESPERDICIO	m	35.30	345.06	12180.62
<b>01.04</b>	<b>TUBERÍAS DE ACERO FILTRO</b>				<b>3851.25</b>
01.04.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA FILTRANTE DE Ø 10"x1/4 INC. 5% DESPERDICIO	m	15.00	256.75	3851.25
<b>01.05</b>	<b>DESARROLLO DE POZO</b>				<b>2451.31</b>
01.05.01	DESARROLLO DE POZO POR PISTONEO	h	15.00	141.28	2119.20
01.05.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE GRAVA SELECCIONADA	m3	0.67	70.09	46.96
01.05.03	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO	kg	15.00	19.01	285.15
<b>01.06</b>	<b>ANÁLISIS Y PRUEBA DE POZO</b>				<b>7401.68</b>
01.06.01	ANÁLISIS BACTEREOLÓGICO DEL AGUA	u	1.00	185.00	185.00
01.06.02	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICA DEL AGUA	u	1.00	185.00	185.00
01.06.03	PRUEBA HIDRAULICA DE BOMBEO	h	72.00	93.26	6714.72
01.06.04	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE ESTRATOS GEOFÍSICOS	u	1.00	85.00	85.00
01.06.05	PRUEBA DE VERTICALIDAD Y ALINEAMIENTO DEL POZO	u	1.00	231.96	231.96
<b>01.07</b>	<b>LIMPIEZA Y PROTECCIÓN DEL POZO</b>				<b>2241.32</b>
01.07.01	LIMPIEZA FINAL Y ELIMINACIÓN DE DESMONTE	m3	3.60	34.50	124.20
01.07.02	PROTECCIÓN DE BOCA DE POZO, CONCRETO FC=140 KG/CM2 (TIPO V)	m3	0.07	244.57	17.12
01.07.03	PROTECCIÓN PLANCHA DE ACERO SOLDADAS A BOCA DE POZO	u	1.00	72.00	72.00
01.07.04	RIEGO PARA TRATAMIENTO DE PARTICULAS DE POLVO	h	8.00	253.50	2028.00
<b>01.08</b>	<b>VARIOS</b>				<b>72.03</b>
01.08.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VALVULAS PVC 2"	glb	1.00	72.03	72.03

## PRESUPUESTO DE LA LINEA DE IMPULSION

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>LINEA DE IMPULSIÓN</b>				<b>5179.43</b>
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>312.12</b>
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	69.67	3.51	244.54
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL CON EQUIPO - OBRAS LONGITUDINALES	M	69.67	0.97	67.58
<b>01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>3074.55</b>
01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA TUBERÍAS Aproxm = 0.60, Hmax = 1.00m EN TERRENO NORMAL MANUAL	M	69.67	23.38	1628.88
01.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJA EN T.N. P/TUBO Ø 3" - HASTA 2.50m DE PROFUNDIDAD	M	69.67	4.68	326.06
01.02.03	CAMA DE APOYO E=0.15m CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO, Ancho= 30cm	M	69.67	1.87	130.28
01.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SIN COMPACTAR	M3	35.53	19.07	677.56
01.02.05	APIZONADO DE ZANJAS CAPAS E=0.15m, C/MAT. PROPIO, ANCHO =0.60m, H=1.00m INC. ZARANDEO	M2	41.80	2.90	121.22
01.02.06	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	M3	8.15	23.38	190.55
<b>01.03</b>	<b>TUBERÍA DE FIERRO GALVANIZADO Y ACCESORIOS</b>				<b>1480.49</b>
01.03.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE F" G" Ø 2" PARA AGUA INC. ANILLO	M	69.67	19.28	1343.24
01.03.02	PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCIÓN TUBERÍA 2"	M	69.67	1.97	137.25
<b>01.04</b>	<b>VALVULAS DE F" F". ISO</b>				<b>312.27</b>
01.04.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VALVULA DE PURGA DE Ø 1/2"	UND	1.00	121.42	121.42
01.04.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE DE Ø 2"	UND	1.00	190.85	190.85

## V. DISCUSIÓN

Respecto al objetivo específico principal, Determinar las condiciones actuales del servicio de agua potable de la zona de Charanal. Se realizó una encuesta a los habitantes del lugar estudiado y se determinó que la zona cuenta con un sistema hídrico que abastece a todos los domicilios de la zona durante un periodo de 5 horas al día, por 3 días a la semana. El 93.41% de los encuestados calificó el servicio de agua potable como un servicio deficiente, asimismo un 6.59% como un servicio muy deficiente. Por otro lado, el 87.91% afirmó que esto se debe a la Insuficiente capacidad de almacenamiento del reservorio (tanque elevado de concreto) el cual es de 10 m<sup>3</sup>, el 84.62% asume que se debe al deficiente abastecimiento de la fuente de captación la cual es un pozo perforado de reducido almacenamiento, el 60.44% afirma que se debe a la falta o inadecuado mantenimiento del servicio, el 16.44% cree que se debe a la estructura en mal estado, y un 95.60% dijo que esto se debe a la deficiente capacidad de bombeo.

En esa misma línea, GONZA, Segundo (2019, pp. 71), concuerda con lo mencionado anteriormente, puesto que ha determinado la situación actual del sistema mencionando que está actualmente cuenta con un servicio de suministro de agua, el mismo que ha sido instalado por los propios moradores del caserío sin un conocimiento y/o asesoramiento técnico. Motivo por el cual dicho sistema tiene deficiencias al brindar el servicio. Asimismo, correspondiente al servicio de saneamiento el 85% de la población cuenta con letrinas sin arrastre hidráulico y el 15% no cuenta con el sistema.

Por otro lado, CASTILLO, Betty (2019, pp. 69) tuvo resultados diferentes a los autores anteriores, este autor en su proyecto de investigación obtuvo como resultado que se utilizarán tres captaciones con su respectiva obra de arte cada una a fin de diseñar correctamente este proyecto y abastecer del recurso hídrico a todos los domicilios de la zona. También, para impedir la obstrucción y erosión de las cajas de reunión de caudales, estas se han proyectado de forma adecuada y de concreto armado. Se debe tener en cuenta que estos elementos enviarán sus aguas al reservorio (10 m<sup>3</sup>), el volumen de esta estructura se proyectó en base a

los 5.18 m<sup>3</sup> que obtuvo en el cálculo del reservorio, se optó por escoger 10 m<sup>3</sup> porque la norma lo menciona.

En referente al segundo objetivo específico, identificar los parámetros de diseño existentes del sistema de agua potable en el Centro poblado Charanal. Se identificó como resultado que los parámetros de diseño existentes del sistema hídrico en la zona de Charanal son los siguientes:

La captación de pozo tubular, cuenta con una estructura de funda compuesta de fierro fundido de 10" x ¼", que capta el agua subterránea. Esta estructura está ubicada a 127.70 m.s.n.m., se encuentra sin mantenimiento, lo cual permite al pozo tubular captar poca demanda de agua. La red de Impulsión, se encuentra conformada por una instalación de PVC de 1 3/4" C 10. Esta estructura está ubicada inicialmente a una altitud de 127.70 m.s.n.m., porque parte del pozo tubular y termina en una altitud de 142.738 m.s.n.m., porque toda la tubería llega hasta la parte superior del reservorio (tanque elevado). Además, consta de una longitud total de 260 m. El reservorio, es un tanque elevado circular de 10 m<sup>3</sup> de capacidad, cuyo diámetro es de aproximadamente de 3.2 m, tiene una altura interior de 1.5 m, sus paredes tienen un espesor de 0.15 m y la losa es de 0.20 m, además tiene una tapa metálica que se encuentra en la losa del reservorio y consta de una escalera de gato para realizar el mantenimiento de la estructura; sin embargo, este reservorio muestra envejecimiento estructural, así como también sufrió daño estructural después del evento del Fenómeno del Niño Costero; se evidencia que, las paredes exteriores sufrieron descascaramiento de pintura, fisuras, y desprendimiento de tarrajeo. Además, la estructura no cuenta con sistema de cloración ni cerco perimétrico. La red de distribución consta de una instalación de PVC de 2" C 10. Esta estructura está ubicada inicialmente a una altitud de 141.038 m.s.n.m. que parte desde el reservorio y termina en una altitud de 127.70 m.s.n.m., actualmente consta de una longitud total de 1500 m.

GONZA, Segundo (2019, pp. 82), concuerda con la descripción de las particularidades de los elementos del sistema hídrico, se menciona que la captación no cuenta con tapas sanitarias, que ayudan a impedir que el agua se

contamine. Tampoco existe la presencia de válvula de compuerta para el control, el concreto armado de las paredes de la captación se encuentran en un estado (dañada) con presencia de fisuras, grietas, descascaramiento y aceros expuestos. La tubería de conducción inicia en la captación y va hacia el reservorio enterrado cuya distancia aproximada es de 1.5 km, y la tubería utilizada en la mayor longitud de la red de conducción es de PVC de 2", y ciertos tramos de tuberías HDPE que se han utilizado para realizar las reparaciones de las tuberías rotas. Para la actualidad la línea de conducción tiene algunos problemas, siendo esto uno de los motivos de insatisfacción en los habitantes del caserío ya que algunos tramos de tubería de conducción presentan fisuras, roturas que provocan la fuga de agua y posible contaminación de la misma.

El reservorio ha sido construido de concreto armado, la caja en la actualidad está en un mal estado lo cual se nota en sus limitaciones. Tiene una capacidad volumétrica de almacenamiento de 10 m<sup>3</sup>, que sirve como almacenamiento, con un diámetro aproximado de 2.50 m y con altura de 2.40 m, hay presencia de fisuras y grietas en las paredes del tanque lo que podría llevar a futuras fugas del agua mediante filtraciones. El reservorio cuenta con accesorios de ingreso, conformado por tuberías de PVC de 2" los cuales están en un estado regular.

La red de distribución existente en el caserío es una red abierta que comúnmente se utiliza en zonas rurales, contando con la presencia de tuberías de PVC de diámetros: 2", 1/2", 3/4". Actualmente la red de distribución del caserío de Monteverde presenta algunos problemas tales como: Tramos con tuberías expuestas, Fisuras y roturas de las tuberías, Fugas en las tuberías. Es importante saber que para brindar propuestas de mejoramiento es necesario identificar los parámetros del diseño de los diferentes elementos que componen el sistema hídrico.

En referente al tercer objetivo específico, Evaluar la demanda del consumo del recurso hídrico en el Centro poblado Charanal. Como resultado se identificó que la capacidad del reservorio existente es insuficiente para cumplir con la demanda de la población del centro poblado de Charanal. Puesto que, en la zona ya existe un reservorio elevado que cuenta con una capacidad de 10 m<sup>3</sup>, sin embargo, la

capacidad que demanda la población es de 50 m<sup>3</sup>. Por otra parte, debido a que su actual reservorio se encuentra en mal para seguir operando, se propone demoler el reservorio existente y construir un nuevo reservorio en la misma ubicación que cuente con una capacidad de 50 m<sup>3</sup> a fin de cumplir con la demanda del centro poblado, puesto que de esa manera se podrá suministrar un continuo y adecuado servicio hídrico. Asimismo, se determinó que los caudales para cubrir la demanda del centro poblado de Charanal que a su vez es una población futura de 1942 habitantes, son los siguientes:  $Q_p = 1.798$  lps,  $Q_{md} = 2.338$  lps, y  $Q_{mh} = 3.597$  lps.

ILLAN, Nemecio (2017, pp.58) concuerda con lo mencionado anteriormente, ya que, determinó que la finalidad diaria del reservorio es brindar a los pobladores la cantidad necesaria de agua durante las 24 horas del día. El autor afirma que en su zona de estudio existe un reservorio apoyado que almacena 150.09 m<sup>3</sup> de agua, este presenta una altura de 3.90 m y un diámetro de 7 m. por otro lado, Merino, Alejandro (2020, p. 26) reafirma que la finalidad del reservorio se cumplirá siempre que este cuente con una regularización que cambie un flujo de suministro constante a uno gasto variable.

El primer autor mencionó que la falta de mantenimiento y excesivo periodo de servicio son en general las principales fallas de los reservorios, además se identificó que el tiempo de servicio del reservorio en estudio es de 10 años sin presencia de grietas u otras fallas por parte de sus componentes, presenta en su interior diferentes accesorios como las válvulas de acceso y salida, reboce, y limpieza. Es por eso que se afirma que la estructura cumple con los estándares que instituye el RNE, esencialmente la norma OS.030 "Almacenamiento de agua para consumo humano". Además, es considerable tener en cuenta lo mencionado por la norma OS. 100 para poder distribuir un servicio de agua continuo y eficiente.

Con respecto al cuarto objetivo específico, identificar acciones para cumplir con el mejoramiento del sistema hídrico de la localidad de Charanal. Se identificó como resultado que es recomendable realizar la perforación de un Pozo Tubular, en el punto correspondiente al SEV. N° 2. La etapa inicial constructiva de la estructura

de captación corresponderá a perforar el pozo en exploración, cuyo pequeño diámetro es de 6 a 8 pulgadas. La profundidad del pozo exploratorio será de 50.00 m. Con respecto a la línea de impulsión se realizó un recorrido de toda la línea y se identificó que los tramos de tubería no tuvieron daño a causa del Fenómeno del Niño Costero. Sin embargo, se ha creído conveniente mejorar e instalar una red de impulsión nueva de 2" de diámetro y 69.67 m de longitud, cuyo material predominante sea el Fierro Galvanizado. Asimismo, se tendrá que realizar la adquisición de equipamiento electromecánico (01 electrobomba). Por consiguiente, con respecto al reservorio, en la zona ya existe un reservorio elevado que cuenta con una capacidad de 10 m<sup>3</sup>, sin embargo, la capacidad que demanda la población es de 50 m<sup>3</sup>. Por otra parte, debido a que su actual reservorio se encuentra en mal para seguir operando, se propone demoler el reservorio existente y construir un nuevo reservorio en la misma ubicación que cuente con una capacidad de 50 m<sup>3</sup> a fin de cumplir con la demanda del centro poblado, puesto que de esa manera se brindará un continuo y adecuado servicio hidráulico. Finalmente, debido a que el caudal actual de bombeo es insuficiente para cumplir con la demanda, se propone un mejoramiento del sistema de bombeo desde los puntos de captación, usando como nuevo caudal de bombeo  $Q_b = 35$  lps, lo cual a su vez da como resultado que se debe mejorar la eficiencia de la bomba a 9 HP (*Anexo 7: Memoria de Cálculo de la eficiencia de la bomba*), un diámetro de 10" para la tubería de succión y un diámetro de 6" para la tubería de impulsión.

Illán, Nemecio (2017, p. 56) concuerda con lo mencionado anteriormente, ya que para mejorar un sistema hidrológico es fundamental efectuar un estudio y proponer diferentes alternativas de solución. El autor mencionó que la principal fuente de captación es un pozo excavado de 10 m de profundidad, cuyo caudal de bombeo es de 7.30 lt/seg, el agua es impulsada a través de una bomba Kohler con una potencia de 16 Hp. Como parte del mejoramiento se debe tener en cuenta que la oferta para cubrir la demanda de la población debe ser de 22. 837 L/s. Asimismo, se ha determinado que la población necesita de un volumen de almacenamiento de 200 m<sup>3</sup> y como el tanque de almacenamiento diario se halla

en buenas condiciones y funciona correctamente se seguirá utilizando, sin embargo, se tendrá en cuenta que este posee un volumen de 150.09 m<sup>3</sup> y se necesita de otro tanque que compense el volumen faltante y sea lo suficiente para abastecer la demanda que necesita la población. La calidad del agua que se consume en esta zona está clasificada como no apta para que el ser humano la consuma, debido a que esta supera los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano (DS N° 031-2010-SA).

MERINO, Gustavo (2020, p. 68) también concuerda con ofrecer soluciones para mejorar un sistema de agua potable. Este autor determinó que su población futura proyectada sería de 116 habitantes, para ello utilizó una tasa de crecimiento de 0.80 (dato obtenido del INEI), una dotación de 80 l/hab/día considerando que la zona cuenta con un centro educativo inicial y se ubica en parte costa, se obtuvo como resultado que la futura población necesita de una demanda de 0.11 l/s y que sus caudales de diseño son:  $Q_d = 0.143$  L/s, y  $Q_{mh} = 0.22$  l/s a fin de suministrar eficientemente agua por un periodo de 20 años. Esto demuestra que para diseñar o proponer mejorar un sistema de agua potable es esencial trabajar con las normas técnicas peruanas de saneamiento.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se realizó una encuesta a 91 de personas de un total de 1,500 pobladores del centro poblado de Charanal con la finalidad de conocer la situación actual del servicio de agua potable en la zona. Dónde se llegó a conocer que este servicio se brinda por 5 horas al día, por 3 días a la semana, calificado a su vez como un servicio de muy mala calidad. Asimismo, la población afirmó que esta mala cobertura del servicio se debe a causas como la deficiente capacidad de almacenamiento en su reservorio, deficiencia en la fuente de captación, falta o inadecuado mantenimiento, estructura en mal estado y a una insuficiente capacidad de bombeo. Sin embargo, pese a las deficiencias afirmadas, también se afirmó que este servicio proporciona agua clara, aparentemente limpia y adecuada para el consumo humano.
2. El sistema de agua potable del centro poblado de Charanal cuenta con los siguientes parámetros en cada uno de sus diferentes componentes existentes. La captación de pozo tubular, cuenta con una estructura de funda compuesta de fierro fundido de 10" x 1/4", ubicada a 127.70 m.s.n.m., se ejecutó en el año 2005, pero en el año 2017 recibió un mejoramiento, por lo tanto, tiene una antigüedad de 4 años, y actualmente permite al pozo tubular captar una demanda de agua de 1.5 l/s., La línea de Impulsión, está conformada por una tubería PVC de 1 3/4" C 10 de 260 m de longitud, está ubicada inicialmente a una altitud de 127.70 m.s.n.m., y termina en una altitud de 142.738 m.s.n.m., además, tiene una antigüedad de 4 años al igual que el pozo tubular., El reservorio, es un tanque elevado circular de 10 m<sup>3</sup> de capacidad, cuyo diámetro es de aproximadamente de 3.2 m, tiene una altura interior de 1.5 m, sus paredes tienen un espesor de 0.15 m y la losa es de 0.20 m, además de tener una tapa metálica que se encuentra en la losa del reservorio y consta de una escalera de gato para realizar el mantenimiento de la estructura; ubicado a una altitud de 141.038 m.s.n.m., con una altura de 10m sobre el nivel de terreno natural, y una antigüedad de 16 años., y la red de distribución que consta de una tubería de PVC de 2" C 10, con una estructura que está ubicada inicialmente a una altitud de 141.038 m.s.n.m. que

parte desde el reservorio y termina en una altitud de 127.70 m.s.n.m., tiene una antigüedad de 16 años, y actualmente consta de una longitud total de 1500 m.

3. En la evaluación de la demanda del consumo de agua potable en el centro poblado de Charanal se obtuvo que, la capacidad del reservorio existente es insuficiente para cumplir con la demanda de la población del centro poblado de Charanal. Puesto que, en la zona ya existe un reservorio elevado que cuenta con una capacidad de 10 m<sup>3</sup>, sin embargo, la capacidad que demanda la población es de 50 m<sup>3</sup>. Por otra parte, debido a que su actual reservorio se encuentra en mal para seguir operando, se propone demoler el reservorio existente y construir un nuevo reservorio en la misma ubicación que cuente con una capacidad de 50 m<sup>3</sup> a fin de cumplir con la demanda del centro poblado, puesto que de esa manera se podrá suministrar un continuo y adecuado servicio hídrico. Asimismo, se determinó que los caudales para cubrir la demanda del centro poblado de Charanal que a su vez es una población futura de 1942 habitantes, son los siguientes:  $Q_p = 1.798$  lps,  $Q_{md} = 2.338$  lps, y  $Q_{mh} = 3.597$  lps.

4. Se identificó que es posible realizar un nuevo pozo tubular de 50m de profundidad y un diámetro de 12", puesto que en la zona se encuentra la gran Cuenca Hidrológica del Río Piura, exactamente en el caserío Charanal, margen izquierda del afluente Charanal, lo cual a su vez podría proporcionar un caudal de hasta 8 lps para su pozo tubular. Por consiguiente, también se ha propuesto mejorar e instalar una nueva línea de impulsión de tubería Fierro Galvanizado de un diámetro de 2" con una longitud de 69.67m. En cuanto a su reservorio se ha propuesto la demolición del reservorio existente y la construcción de un nuevo reservorio de 50 m<sup>3</sup> con la finalidad de mejorar el servicio de agua potable en la zona. A su vez, debido a que el caudal actual de bombeo es insuficiente para cumplir con la demanda, se propone un mejoramiento del sistema de bombeo desde los puntos de captación, usando como nuevo caudal de bombeo  $Q_b = 35$  lps, lo cual da como resultado que se debe mejorar la eficiencia de la bomba a 9 HP, un diámetro de 10" para la tubería de succión y un diámetro de 6" para la tubería de impulsión.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. El sistema de agua potable del centro poblado de Charanal es operado por la JASS de la misma zona. Por ello, se recomienda que el área técnica municipal de Chulucanas capacite constantemente a los operadores de dicho sistema de agua potable, a fin de realizar una adecuada operación y mantenimiento, puesto que, esto a su vez ayudará a mejorar el servicio y evitar la discontinuidad del mismo, sobre todo en tiempos de sequía.
2. Los nuevos investigadores sanitarios podrían efectuar un estudio para establecer si la calidad del agua cumple con los estándares indicados en la norma de calidad de agua para consumo humano, esto permitirá complementar el proyecto de investigación porque de esa manera se comprobará si los parámetros de las características físicas, químicas y mecánicas del agua que se proporciona a los pobladores de la zona son los adecuados o se encuentran dentro de los rangos admisibles.
3. Los nuevos investigadores podrían proponer un nuevo manual de operación y mantenimiento de los diferentes elementos mejorados que conforman el sistema de agua potable. El cuál podría incluir los pasos del proceso de operación y mantenimiento, períodos de mantenimiento preventivo y correctivo de ser necesario, además, de detallar claramente los recursos como herramientas, equipos y mano de obra que serán esenciales para el proceso.
4. Se recomienda realizar un perfil técnico del sistema hídrico que contenga estudios básicos como topografía, hidrología, geología, entre otros más. Puesto que, el mejoramiento del sistema de agua potable del centro poblado de Charanal fue realizado por una ONG extranjera en el 2017, la cual en la actualidad ya no opera en el Perú, por tanto, no se ha encontrado registro de dicho expediente del mejoramiento ejecutado.

## VIII. REFERENCIAS

1. ANÍBAL SÁNCHEZ AGUILAR (2016). Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico Obtenido en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin\\_agua.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua.pdf)
2. CASTILLO PANGALIMA (2020), En su tesis: "Mejoramiento del sistema de agua potable en el sector limo, distrito Pacaipampa, provincia de Ayabaca-Piura, octubre -2019". Obtenido en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/15601>
3. CATARINA, En su Cap.03 define la Línea de conducción. (2016), Obtenido en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lic/deschamps\\_g\\_e/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/deschamps_g_e/capitulo3.pdf)
4. CHÁVEZ, Hace mención a la Recolección de Datos- Cap. .03 Pág. 118, Obtenido en: <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0095948/cap03.pdf>
5. DR. CALDUCH CERVERA, Define: MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN INTERNACIONAL, Obtenido en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/835-2018-03-01Metodos%20y%20Técnicas%20de%20Investigacion%20Internacional%20v2.pdf>
6. FIGUEROA Alva, David Guido y HARO Menacho, Roger Edgar. Propuesta Para El Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable Del Caserío De Curhuaz, Distrito De Independencia – Huaraz 2018. Tesis (Título Profesional De Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad César Vallejo, escuela profesional de ingeniería civil, 2018, 93 pp. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/26703>
7. FLOREAN Pulido, Shanel Badini. Propuesta De Optimización Del Servicio De La Red De Distribución De Agua Potable -RDAP- Del Municipio De Madrid, Cundinamarca. Trabajo de Grado (Título De Ingeniero Civil).

- Bogotá – Colombia: Universidad Católica De Colombia, Facultad De Ingeniería, 2017, 80 pp. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22858/1/OPTIMIZACION%20ACUEDUCTO%20TENA.pdf>
8. GONZA Abad, Segundo Sigifredo. Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable Del Caserío De Monteverde, Distrito De Las Lomas, Provincia Y Departamento De Piura, Febrero Del 2019. Tesis (Título Profesional De Ingeniero Civil). Piura: Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, escuela profesional de ingeniería civil, 2019, 187 pp. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/11841>
  9. HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA, En su libro Metodología de la Investigación 5 Edición, Propone el tipo y Diseño de Investigación, Obtenido en: [http://jbposgrado.org/material\\_seminarios/HSAMPIERI/Metodologia%20Sampieri%205a%20edicion.pdf](http://jbposgrado.org/material_seminarios/HSAMPIERI/Metodologia%20Sampieri%205a%20edicion.pdf)
  10. ILLAN Mendoza, Nemecio Victor. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash – 2017. Tesis (Título Profesional De Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote: Universidad César Vallejo, escuela académico profesional de ingeniería civil, 2017, 63 pp. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/12203>
  11. ING. JOSÉ MANUEL JIMÉNEZ TERÁN en su MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO. (2013) Obtenido en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
  12. La Organización Mundial de la Salud y el UNICEF (2015). El Reto del Decenio para zonas urbanas y rurales Obtenido de: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/monitoring/mdg\\_es.pdf](https://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/mdg_es.pdf)
  13. LIBRO: LOS RECURSOS HIDRAULICOS DE AMERICA LATINA de la BIBLIOTECA NACIONES UNIDAS MÉXICO, Obtenido en:

[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/30765/S7200222\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/30765/S7200222_es.pdf)

14. MANUAL DE OPERACIÓN DE LÍNEAS DE CONDUCCIÓN, ADUCCIÓN Y RESERVORIOS, Obtenido en: [http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos\\_SICA/modulos/FTA/SECCION%20IV/4.14/1004650836\\_1.-%20%20Manual%20de%20Operacion%20y%20mantenimiento-Lineas%20de%20conducci\(1\).pdf](http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos_SICA/modulos/FTA/SECCION%20IV/4.14/1004650836_1.-%20%20Manual%20de%20Operacion%20y%20mantenimiento-Lineas%20de%20conducci(1).pdf)
15. MERINO Aquino, Gustavo Alejandro. Diagnóstico Del Servicio De Agua Potable En El Centro Poblado Chilaco Del Distrito De Sullana, Provincia De Sullana – Piura, Abril 2020. Trabajo de investigación (Grado Académico de Bachiller En Ingeniería Civil). Piura: Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, escuela profesional de ingeniería civil, 2020, 83 pp. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/19508>
16. MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOLLEPATA en su Manual de Operación y Mantenimiento concerniente a las estructuras de captación en manantiales – Captación en Manantial, Obtenido en: [http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos\\_Sica/Modulos/FTA/SECCION%20IV/4.14/368977939\\_02%20MAN%20CAP%20MAN.pdf](http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos_Sica/Modulos/FTA/SECCION%20IV/4.14/368977939_02%20MAN%20CAP%20MAN.pdf)
17. NT OS. 010 CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, Obtenido: [https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/saneamiento/OS.010.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.010.pdf)
18. NT OS.040 ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, Obtenido: [https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/saneamiento/OS.040.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.040.pdf)
19. NT OS.100 CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, Obtenido: [https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/saneamiento/OS.100.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.100.pdf)
20. NTOS.050 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO

- HUMANO, Obtenido en:  
[https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/saneamiento/OS.050.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.050.pdf)
21. PÁGINA DE TESIS Y TRABAJOS DE GRADO, Detalla la correcta definición de Población. (diciembre, 2019)- Obtenido en:  
<https://munditareas.com/munditareas/mundiconsejos/tesis-y-trabajos-de-grado/2019/12/15/tu-tesis-de-grado-poblacion-muestra-y-variables-de-una-investigacion-5360/>
22. PERREJEY Diaz, Luis Francisco. Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable Y Saneamiento En La Comunidad De Cullco Belén, Distrito De Potoni – Azángaro – Puno. Tesis (Título Profesional De Ingeniero Agrícola). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, escuela de ingeniería agrícola, 2018, 79 pp. Disponible en:  
<https://hdl.handle.net/20.500.12893/4166>
23. PRADO Taquire, Herber. Mejoramiento del Sistema de Agua Potable en las Comunidades de Veracruz y Totos Ubicado en Totos, Cangallo-Ayacucho. Tesis (Título Profesional De Ingeniero Civil). Ayacucho: Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga, escuela de formación profesional de ingeniería civil, 2016, 151 pp. Disponible en:  
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1958>
24. RINCON Gutiérrez, Edisson Santiago y FONSECA Jurado, Viki Catalina. Propuesta Para El Abastecimiento De Agua Potable Del Barrio Cagua Primer Sector Y La Vereda Panamá En El Municipio De Soacha. Trabajo de Grado (Título De Ingeniero Civil). Bogotá – Colombia: Universidad Católica De Colombia, Facultad De Ingeniería, 2020, 182 pp. Disponible en:  
<https://hdl.handle.net/10983/25932>
25. RIVAS, Menciona a la Hipótesis Pag.265, En el Libro: Lecciones aprendidas de la educación en siete países (2000-2015)- Obtenido en:  
[http://mapeal.cippec.org/wp-content/uploads/2015/05/Rivas\\_A\\_2015\\_America\\_Latina\\_despues\\_de\\_PISA.pdf](http://mapeal.cippec.org/wp-content/uploads/2015/05/Rivas_A_2015_America_Latina_despues_de_PISA.pdf)
26. RODRÍGUEZ GOMEZ, En su Tesis Doctoral nos habla sobre “La creación

- y gestión del conocimiento en las organizaciones educativas: Barreras y Facilitadores (2019), Obtenido en: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/327017/drg1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
27. RODRIGUEZ, En su monografía técnica hace mención al Diseño Hidráulico- (2018) Obtenido en: [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10794/Rodriguez\\_gc.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10794/Rodriguez_gc.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
28. Según el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Explica sobre Diseño de Redes de Distribución de Agua Potable ISBN: 978-607-626-012-8, Obtenido en: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/CONAGUA%20s.f.a.%20Dise%C3%B1o%20de%20redes%20de%20distribuci%C3%B3n%20de%20agua%20potable.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA%20s.f.a.%20Dise%C3%B1o%20de%20redes%20de%20distribuci%C3%B3n%20de%20agua%20potable.pdf)
29. SINADECI (2014). Centro de Operaciones de Emergencia Obtenido en: <http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc507/doc507-contenido.pdf>
30. STAUFFER, SPUHLER, Nombra a la Captación de ríos, lagos y embalses (2016). Obtenido en: <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/captaci%C3%B3n-de-r%C3%ADos%2C-lagos-y-embalses-%28reservorios%29>.
31. SUNASS, Define conexión domiciliaria: EN EL REGLAMENTO DE CALIDAD DE LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO EN LAS PEQUEÑAS CIUDADES PÁG.02- Obtenido en: [https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/proy\\_reg\\_re14-2020cd.pdf](https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/proy_reg_re14-2020cd.pdf)
32. TAHERDOOST, Conceptualiza al muestreo en su Revista Vol.05, 2016- Métodos de muestreo en la metodología de la investigación; Cómo elegir una técnica de muestreo para Investigar. Obtenido en: [https://www.researchgate.net/publication/319998246\\_Sampling\\_Methods\\_in\\_Research\\_Methodology\\_How\\_to\\_Choose\\_a\\_Sampling\\_Technique\\_for\\_R](https://www.researchgate.net/publication/319998246_Sampling_Methods_in_Research_Methodology_How_to_Choose_a_Sampling_Technique_for_R)

[esearch](#)

33. UNESCO (2019) En su Informe Mundial de Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos. Obtenido en: <https://www.acnur.org/5c93e4c34.pdf>.
34. ZAPATA Ramon, Mario Esteban. Sistema de Abastecimiento de Agua para la Ciudad de Cañar. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Quito – Ecuador: Universidad San Francisco De Quito USFQ, Colegio de Ciencias e Ingenierías, 2019, 107 pp. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/8567>

# **ANEXOS**

### Anexo 3

#### ENCUESTA

Los estudiantes de la Universidad César Vallejo tienen el agrado de saludarlo (a) y a su vez solicitar su apoyo para responder a la siguiente encuesta, cuya finalidad es conocer la situación actual del sistema de agua potable del centro poblado de Charanal. Lea atentamente las preguntas, marque (x) o responda de ser necesario.

Nombre y apellidos.....

Edad..... fecha.....

1. ¿El centro poblado cuenta con un sistema de agua potable?

Sí ..... No.....

2. ¿El servicio de agua potable abastece a todos los domicilios de la zona?

Sí ..... No.....

3. ¿Cuántos días a la semana se brinda el servicio de agua potable a la comunidad?

.....  
4. ¿Cuántas horas al día se brinda este servicio?

.....  
5. ¿Cómo califica usted el servicio de agua potable?

Muy deficiente..... Deficiente..... Eficiente..... Muy Eficiente.....

6. Si usted respondió a la interrogante 05 como muy deficiente o deficiente, responda. ¿Cuál cree que es el problema en el sistema de agua potable del centro poblado de Charanal?. Seleccionar más de una.

Insuficiente capacidad de almacenamiento.....

Deficiente abastecimiento de la fuente de captación.....

Ausencia de mantenimiento .....

Estructura en mal estado.....

Deficiente capacidad de bombeo.....

Otros (Especificar).....

7. ¿Cada cuánto tiempo se le realiza mantenimiento al sistema de agua potable?

Quincenal..... Mensual..... 2 meses..... 6 meses..... anual.....

8. ¿Cómo es el agua que consume?

Agua turbia.....

Agua clara.....

Agua con color (rojizo, amarillo, etc.) .....

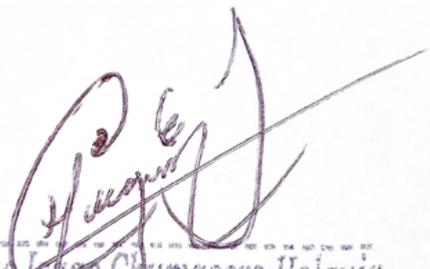
Agua con presencia de algas.....

9. ¿Qué soluciones cree que serían necesarias para mejorar el servicio de agua potable?. Elegir más de una alternativa.

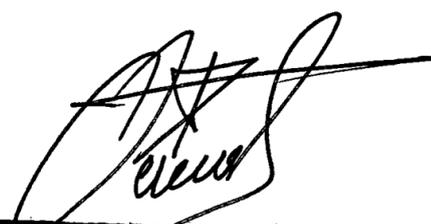
Ampliar la capacidad del reservorio .....

Buscar otra fuente de captación.....

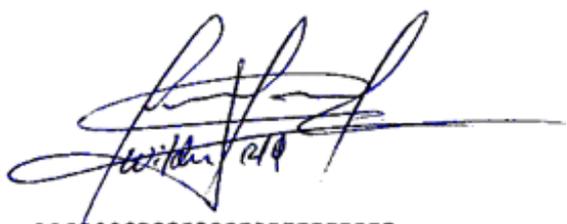
- Aumentar la potencia de la bomba.....
  - Brindar mantenimiento al sistema de agua potable.....
  - Otros (Especificar) .....
10. ¿Quién es el encargado de supervisar la operación y mantenimiento del sistema de agua potable?
- JASS (Junta administrativa de servicio de saneamiento) .....
  - Municipalidad distrital de Chulucanas .....
  - ATM municipal .....
  - Otros (Especificar) .....



Jorge Isaac Chumacero Holguin  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 172877



**Plinio Morales Cordova**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 262481



Wilder Roberto Flores Quezada  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 162240

## Anexo 4

### CONSTANCIAS DE VALIDACIÓN



#### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, **Wilder Roberto Flore Quezada** identificado con DNI N°46639276 domiciliado en **Trujillo - Av. Los Ángeles Urb. Hortencias de california MZ C-41 interior 202** Con N° CIP **162240** de Profesión **Ingeniero Civil**.

Desempeñándome actualmente como **Consultor Personal** en **Trujillo**.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

#### FICHA DE OBSERVACIÓN

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad			✓		
3. Actualidad			✓		
4. Organización				✓	
5. Suficiencia			✓		
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia					✓
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los **17** días del mes de **Julio** del Dos mil veintiuno.

DNI: 46639276

ESPECIALIDAD: Consultor



Wilder Roberto Flores Quezada  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 162240

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, **Haver Leodan Córdova Córdova** identificado con DNI° **46805708** domiciliado en **La Unión - Calle Ayacucho n°500 con N° CIP 186 031** de Profesión **Ingeniero Civil**.  
Desempeñándome actualmente como **Proyectista** en **Piura**.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

### FICHA DE OBSERVACIÓN

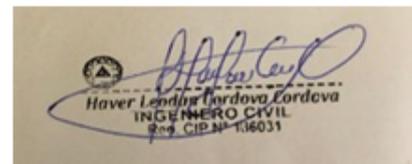
Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad			✓		
4. Organización			✓		
5. Suficiencia		✓			
6. Intencionalidad		✓			
7. Consistencia			✓		
8. Coherencia			✓		
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura **17** a los días del mes de **julio** del Dos mil veintiuno.

DNI: 46805708

ESPECIALIDAD: Proyectista



### Anexo 5: Matriz de Consistencia

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	PROBLEMÁTICA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS GENERAL
<p>Mejoramiento del sistema de agua potable del Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021.</p>	<p><b>Problemática general</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuál sería la propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable del Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021?</li> </ul> <p><b>Problemáticas específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuál es la situación actual del servicio de agua potable del Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021?</li> <li>¿Cuáles son los parámetros de diseño del sistema de agua potable en el Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Proponer el mejoramiento del sistema de agua potable del Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021.</li> </ul> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar la situación actual del servicio de agua potable del Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021.</li> <li>Identificar los parámetros de diseño existentes del sistema de agua potable en el Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021.</li> </ul>	<p>Es posible realizar el mejoramiento del sistema de agua potable en el centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es la demanda del consumo de agua potable en el Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021?</li> <li>• ¿Cuáles son las acciones para realizar el mejoramiento del sistema de agua potable del Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la demanda del consumo de agua potable en el Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021.</li> <li>• Identificar acciones para realizar el mejoramiento del sistema de agua potable del Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021.</li> </ul>	
--	---	--	--

### Anexo 6: Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Mejoramiento Del Sistema de Agua Potable.	Su finalidad primordial es entregar a los habitantes de una localidad agua en cantidad y de calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que los seres humanos están compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia. (Manual de diseño para proyectos de hidráulica, pág. 16)	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Encuestas</li> <li>o Revisión documental (estudios realizados en la zona).</li> </ul>	Situación actual del sistema de agua potable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Reconocimiento de los elementos que componen el sistema de agua.</li> <li>o Periodo de distribución de agua potable</li> <li>o Calificación del servicio de agua potable</li> </ul>	Nominal
			Parámetros del diseño existente del sistema de agua potable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Características del pozo tubular.</li> <li>o Capacidad de almacenamiento del reservorio.</li> <li>o Características de la línea de impulsión.</li> </ul>	Razón
			Demanda de agua potable en la zona.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Población futura</li> <li>o Caudal de diseño necesario</li> <li>o Caudal máximo horario</li> </ul>	Razón

			Acciones para mejorar el sistema de agua potable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Pozo tubular perforado</li> <li>o Reservorio</li> <li>o Línea de impulsión</li> <li>o Bomba de impulsión</li> </ul>	Razón
--	--	--	---	--	-------

**Anexo 7: Matriz de técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

Objetivos Específicos	Fuente	Técnica	Instrumento	Logro se redacta en (Futuro)
Determinar la situación actual del servicio de agua potable del Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021.	Propia	Encuesta.	Cuestionario	Identificar la situación actual del sistema de agua potable en el centro poblado Charanal, Chulucanas, Morropón, Piura.
Identificar los parámetros de diseño existentes del sistema de agua potable en el Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021.	Propia	Revisión documental.	Ficha técnica de investigación.	Identificar las características del sistema de agua potable del centro poblado Charanal.
Evaluar la demanda del consumo de agua potable en el Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021.	Propia	Revisión documental.	Ficha técnica de investigación.	-Identificar falencias en la demanda del servicio, implementar una nueva bomba de impulsión y construir un nuevo reservorio de 40 m3.

Identificar acciones para realizar el mejoramiento del sistema de agua potable del Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura – 2021.	Propia	Revisión documental.	Ficha técnica de investigación.	Implementación de un nuevo reservorio, excavación de un nuevo pozo tubular y mejoramiento de la línea de impulsión.
---	--------	----------------------	---------------------------------	---

## Anexo 8: Memoria de Cálculo de la eficiencia de la Bomba

### MEMORIA DE CÁLCULO: INSTALACIONES SANITARIAS

I.E. :

Ubicación: Distrito de charanal

#### 1.4. EQUIPO DE BOMBEO

El equipo de bombeo que se instalará tendrá una potencia y capacidad de impulsar el caudal suficiente para la máxima demanda requerida.

##### DETERMINACIÓN DE LA BOMBA

- Caudal de bombeo  
Caudal de agua necesario para llenar el Tanque elevado en dos horas o para suplir la M.D.S. en lt/s.

$$Q_{\text{bombeo}} = V_{\text{tanque}} / \text{Tiempo de llenado}$$

$$\begin{aligned} \text{Volumen tanque elevado} &= 50000.00 \text{ L/s} \\ \text{Tiempo de llenado} &= 4 \text{ h} \quad (\text{según R.N.E.}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{bombeo}} &= 50000.00 \text{ L/s} / 4 \text{ h} \\ Q_{\text{bombeo}} &= 3.47 \text{ lt/s} \end{aligned}$$



Entonces al comparar el  $Q_{\text{bombeo}}$  y  $Q_{\text{m.d.s.}}$  se adopta el mayor.

$$\begin{aligned} Q_{\text{bombeo}} &= 3.47 \text{ lt/s} \\ Q_{\text{m.d.s.}} &= 2.34 \text{ lt/s} \end{aligned} \quad \rightarrow \quad \boxed{Q = 3.47 \text{ lt/s}}$$

- Altura dinámica Total (H.D.T.)

$$\begin{aligned} H_g &= H_{T \text{ succión}} + H_{T \text{ impulsión}} \\ H_{T \text{ succión}} &= 15.00 \text{ m} \\ H_{T \text{ impulsión}} &= 16.50 \text{ m} \\ \hline H_g &= 31.50 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{f \text{ Total}} &= H_{f \text{ T succión}} + H_{f \text{ T impulsión}} \\ H_{f \text{ T succión}} &= 10.40 \text{ m} \\ H_{f \text{ T impulsión}} &= 66.56 \text{ m} \\ P_{\text{salida}} &= 4.30 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\boxed{H.D.T. = 112.76 \text{ m}}$$

Se adopta  $\boxed{H.D.T. = 112.80 \text{ m}}$

- Potencia del equipo de bombeo en HP

$$\boxed{POT. DE BOMBA = (Q_{\text{bomba}} \times H.D.T.) / (75 \times E)}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{bomba}} &= 3.47 \text{ lt/s} \\ H.D.T. &= 112.80 \text{ m} \\ E &= 60 \% \quad (\text{eficiencia de la bomba}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Potencia} &= 3.47 \text{ lt/s} \times 112.80 \text{ m} / 75 \times 60 \% \\ \text{Potencia} &= 8.70 \text{ HP} \end{aligned}$$

$\rightarrow$  Se adopta  $\boxed{\text{Potencia} = 9.00 \text{ HP}}$

**Anexo 9: Reservorio existente (tanque elevado de 10 m<sup>3</sup>)**



**Anexo 10: Línea de impulsión del sistema de agua potable (pozo tubular)**



**Anexo 11: Estación donde se encuentra ubicado el pozo tubular**



Anexo 12: fuente de captación del sistema de agua potable (pozo tubular)



**Anexo 13: Estudio de prospección geológica con fines de mejoramiento del sistema de agua potable en la zona de Charanal – Nuevo Progreso.**

**ESTUDIO DE PROSPECCIÓN GEOELECTRICA CON FINES DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ZONA DE CHARANAL-NUEVO PROGRESO**

DISTRITO DE CHULUCANAS, PROVINCIA DE MORROPÓN, DEPARTAMENTO PIURA

**INFORME**

REALIZADO POR:

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SERNONSMAX SRL

RUC 20525467024

AV. LA GARDENLAS MZ. E LOTE 24 SANTA MARÍA DEL PINAR IV ETAPA

PIURA, AGOSTO DEL 2015



SERNONSMAX SRL  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA

**INFORME DEL ESTUDIO DE PROSPECCION GEOELECTRICA CON FINES DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA FOTABLE EN LA ZONA DE CHARANAL-NUEVO PROGRESO**

(DISTRITO DE HULUCANAS, PROVINCIA DE MORROPÓN, DEPARTAMENTO DE PIURA)

**CONTENIDO**

1. ANTECEDENTES
2. OBJETIVOS
3. CONDICIONES GEOLÓGICAS GENERALES DE LA ZONA
4. METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN
5. INSTRUMENTOS Y EQUIPOS EMPLEADOS
6. ANÁLISIS Y RESULTADOS
  - 6.1 VALORACIÓN CUANTITATIVA
  - 6.2 VALORACION CUALITATIVA.
  - 6.3 CLAVES DE LECTURA

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

ANEXOS GRÁFICOS

- ✓ SECCIONES GEOELÉCTRICAS A-A'
- ✓ TABLAS Y CURVAG DE RESISTIVIDADES APARENTES
- ✓ INTERPRETADAS
- ✓ ANEXO FOTOGRAFICO



SERNONSMAX SRL  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA

## Anexo 14: Memoria descriptiva del sistema de agua potable – Centro poblado de charanal.

### MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 2.1 ANTECEDENTES

Mediante Decreto Supremo N° 002-2012-VIVIENDA del 07 de enero de 2012, se creó el Programa Nacional de Saneamiento Rural – PNSR en el ámbito del Viceministerio de Construcción y Saneamiento. Así mismo, mediante Resolución Ministerial N° 096-2012-VIVIENDA del 22 de mayo de 2012, se aprueba el Manual de Operaciones del Programa Nacional de Saneamiento Rural en el cual se establece su estructura organizativa y las responsabilidades de las diferentes unidades que la conforman.

Mediante Ley N° 29664, se da la Creación del Sistema Nacional de Riesgo de Desastres. Teniendo en cuenta que toda emergencia en su proceso grave, repentino e importante, donde se producen las amenazas serias e imprevistas para la salud pública.

Mediante Ley N° 30556, se aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad de Reconstrucción con cambios.

Mediante el Decreto Legislativo N° 1354, se modifica la Ley N° 30556, Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con cambios que señala como objeto de la Ley: "Declárese prioritaria, de interés nacional y necesidad pública la implementación de un Plan Integral para la Reconstrucción con Cambios, con enfoque de gestión del riesgo de desastres, para la reconstrucción y construcción de la infraestructura pública y viviendas afectadas por desastres naturales con un nivel de emergencia".

Las intervenciones de reconstrucción que están comprendidas en el Plan, se implementan a través de la ejecución de inversiones se denominan "Intervención de Reconstrucción mediante Inversiones" (IRI). Estas intervenciones consideran las características y niveles de servicio de la infraestructura preexistente.

En este contexto los autores y/o investigadores buscan obtener como objetivo principal los resultados que sean los indicados para solucionar a esta problemática que es la poca demanda de líquido (agua) a las viviendas, cuales sean las necesarias que permitan cumplir con el objetivo de la ley para el mejoramiento del sistema de agua potable, de las viviendas pertenecientes al Centro Poblado Charanal.

Considerando lo previo, se precisa que componentes del sistema de agua potable del Centro Poblado "Charanal" son parte de la presente Intervención de Investigación.

  
 Ing. Roberto Fierro Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N° 15234

### 2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

#### a. Ubicación

Ubicación Política		Ubicación Geográfica	
Departamento	PIURA	ESTE	603116 m E
Provincia	MORROPÓN	NORTE	9434200 m S
Distrito	CHULUCANAS	Altitud	124.00 m s.n.m
Centro Poblado	CHARANAL	Ubigeo	2002010064
Zona	RURAL	Fuente: INEI ( <a href="http://inec.inei.gob.pe/inec2002">http://inec.inei.gob.pe/inec2002</a> )	
Región natural	Zona de Valle		

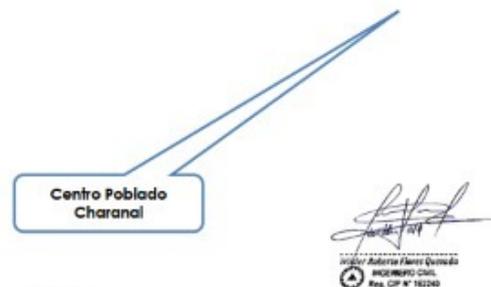
Límites **INDIANAS EN INTERFRENTE SUS CIVILIZANTES DE CHARANAL**

Por el Norte	C.P. HUARA DE INDIOS EL CHECO
Por el Este	C.P. CALVAS DE MONTENEGRO
Por el Sur	C.P. SAMANGORÁN
Por el Oeste	C.P. PAMPAS DE HUARA DE INDIOS

Fuente: INEI (<http://inec.inei.gob.pe/inec2002>)

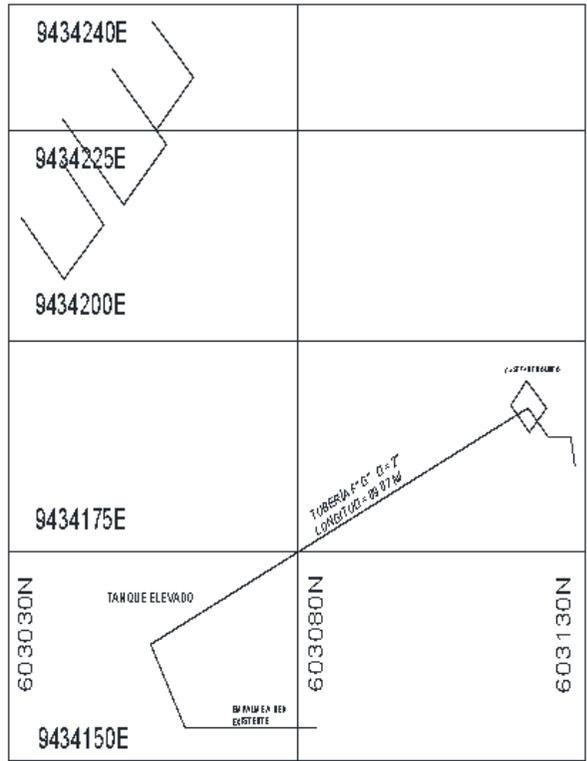
Ubicación del Centro Poblado, se ubica al **nor-este** de Provincia de Morropón, distante aproximadamente **a 41.2 km** desde el centro de la ciudad de Chulucanas, el tiempo en vehículo motorizado es de 20 Minutos.

#### Mapa Departamental, Provincial, Distrital y Local del Proyecto de Investigación



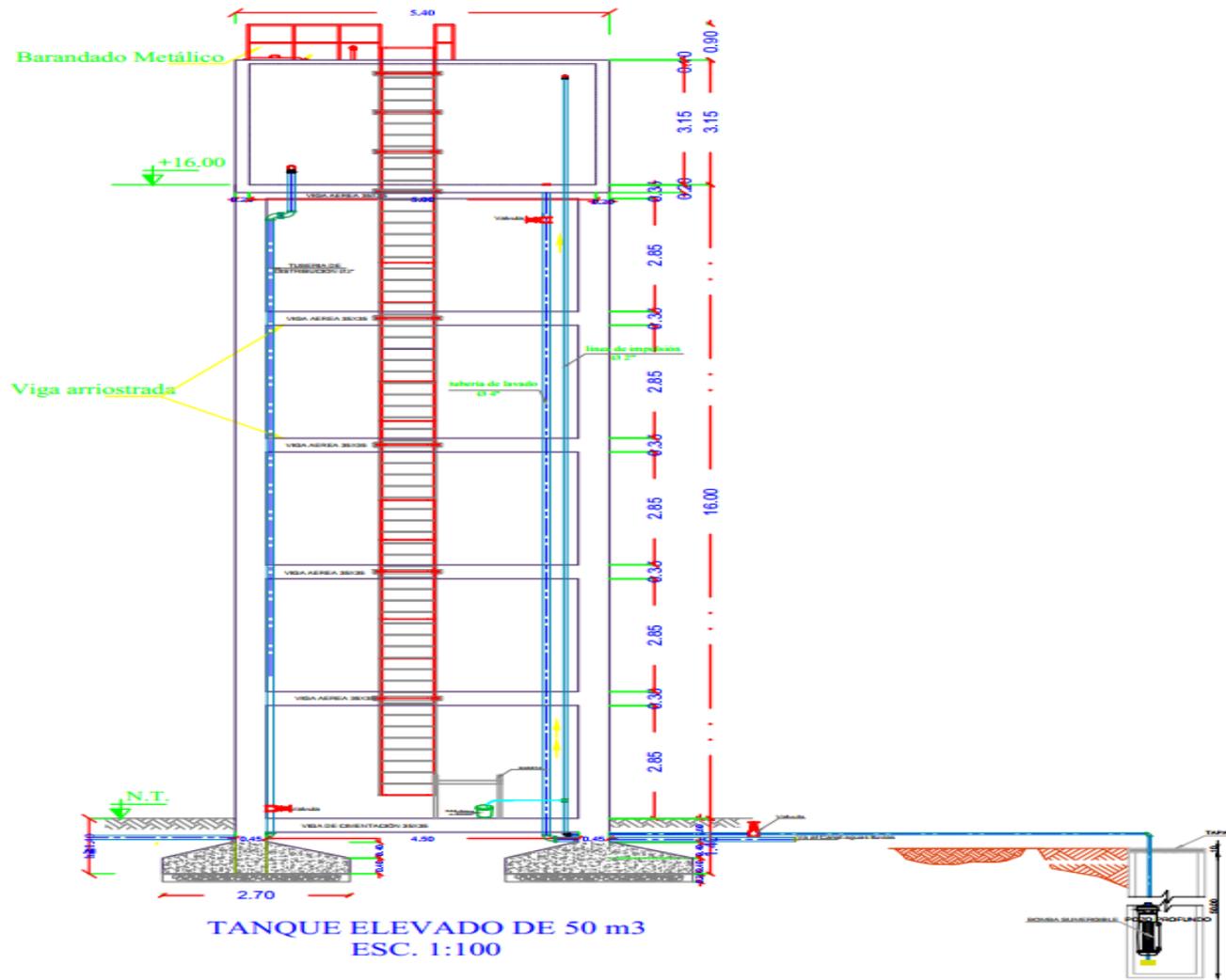
Fuente: Elaboración propia

**Anexo 15: Plano de línea de impulsión propuesta.**



DESCRIPCIÓN	NORTE	ESTE	COTA
GASETA DE BOMBEO	9434200	9434200	124.000
TANQUE ELEVADO	9434150	9434150	124.000

**Anexo 15: Plano del reservorio elevado de 50 m3.**





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VALDIVIEZO CASTILLO KRISSIA DEL FATIMA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis Completa titulada: "Mejoramiento del sistema de agua potable del Centro poblado Charanal, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura-2021.

", cuyos autores son LOPEZ NAVARRO NICK ALEJANDRO, CHIROQUE CORDOVA LUIS ELBER, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 09 de Febrero del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VALDIVIEZO CASTILLO KRISSIA DEL FATIMA <b>DNI:</b> 42834528 <b>ORCID</b> 0000-0002-0717-6370	Firmado digitalmente por: KVALDIVIEZOC el 11-02- 2022 13:34:55

Código documento Trilce: TRI - 0288734