



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño Hidráulico del Sistema de Agua Potable en los centros
poblados de Nueva Esperanza y Surpampa de Suyo, Ayabaca -
Piura**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Cobeñas Palacios, Gabriel Josué (ORCID: 0000-0001-9487-2114)

Marchena Aguilar, Yelsin (ORCID: 0000-0003-2666-7156)

ASESOR:

Mg. Medina Carbajal, Lucio (ORCID: 0000-0001-5207-4421)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y de saneamiento

PIURA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

A Dios por darme fuerza y sabiduría en todo momento de mi vida, a mi padre; José Santos Cobeñas Yarlequé, a mi madre; Rutt Palacios Córdova y a mi hermana; Ana Ruth Cobeñas Palacios, pues sin ellos no lo habría logrado. Su bendición a diario me protege y me lleva por el camino del bien. Muchos de mis logros se los debo a ustedes, entre los que se incluye este. Por ello les dedico esta tesis en ofrenda por su paciencia y amor que me brindaron en todo momento. Gracias Dios, padre, madre y hermana.

Gabriel Josué Cobeñas Palacios.

A Dios, a mis Padres y a mi Hermano por el amor que me brindan cada día. Ellos han sabido guiar mi vida por el camino de Dios y el sendero del bien, brindándome su esfuerzo y sacrificio por ofrecerme un mañana mejor ya que estuvieron a mi lado incluso en los momentos más difíciles, me ayudaron hasta donde les era posible. A mi novia por la ayuda que me ha brindado la cual ha sido sumamente importante, a mis amigos y a toda mi familia por el apoyo.

Yelsin Marchena Aguilar.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecemos a Dios, por darnos la vida, la salud, la fuerza y la voluntad de seguir adelante en el día a día hasta concluir nuestra carrera profesional.

Agradecemos a la Universidad Cesar Vallejo por habernos aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder concluir la carrera, así también a los diferentes docentes que nos brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

Agradecemos también a nuestro asesor de tesis el Ing. Lucio Medina Carbajal por habernos brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y su conocimiento científico, así también por guiarnos durante todo el desarrollo de la tesis.

Y para concluir, agradecemos también a todos los que fueron nuestros compañeros, amistad y apoyo moral durante todos los niveles de universidad ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado en un alto porcentaje a nuestras ganas de seguir adelante en nuestras carreras profesionales.

Índice de contenidos

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. MÉTODO.....	13
3.1. Tipo y Diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3. Población, muestra y muestreo	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimientos.....	14
3.6. Método de análisis de datos	14
3.7. Aspectos éticos	14
IV. RESULTADOS	15
V. DISCUSIÓN.....	27
VI. CONCLUSIONES	29
VII. RECOMENDACIONES.....	30
REFERENCIAS	31
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1: Periodos de diseño.....	11
Tabla 2: Resultados WaterCAD de tramos de tubería – Diseño hidráulico de Línea de Conducción.	17
Tabla 3: Perdida de carga de tramos de tubería – Diseño hidráulico de Línea de Conducción.....	18
Tabla 4. Asignación de Demanda unitaria nodos WaterCAD – Diseño hidráulico de Red de Distribución.....	21
Tabla 5: Diámetros internos de tuberías a presión PVC – Diseño hidráulico de Red de Distribución.	23
Tabla 6. Resultados WaterCAD presiones puntos de la red – Diseño hidráulico de Red de Distribución.....	23
Tabla 7. Diámetros y longitudes de tubería PVC Clase 10 – Diseño hidráulico de Red de Distribución.....	25
Tabla 8. Longitudes por diámetro de tubería PVC Clase 10 – Diseño hidráulico de Red de Distribución.....	26

Índice de figuras

Figura 1: Esquemas de los diferentes sistemas convencionales	10
Figura 2. Mapa de la provincia de Ayabaca	15
Figura 3. Captación de tipo barraje proyectada.....	16
Figura 4. Trazo de la línea de conducción desde la captación hasta la llegada al reservorio.....	17
Figura 5. Perfil hidráulico Tramo Captación a CRP6-1	18
Figura 6. Perfil hidráulico Tramo CRP6-1 a CRP6-2	18
Figura 7. Perfil hidráulico Tramo CRP6-2 a RESRV	19
Figura 8. Perfil Longitudinal de la línea de conducción	19
Figura 9: Vista en Corte - Reservorio apoyado circular proyectado	20
Figura 10: Vista en Planta - Reservorio apoyado circular proyectado	20
Figura 11. Trazo de la red de distribución a centros poblados Surpampa y Nueva Esperanza.....	21

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo realizar el Diseño Hidráulico del Sistema de Agua Potable en los centros poblados de Nueva Esperanza y Surpampa del distrito de Suyo, Ayabaca – Piura. Se planteó una investigación de tipo Aplicada, con un diseño No experimental – Descriptivo. La población de estudio se conformó de todos los centros poblados del distrito de Suyo, de la cual se trabajará una muestra no probabilística e intencional, escogiéndose a los centros poblados de Nueva Esperanza y Surpampa, con 1060 habitantes en el año 2020. La técnica de investigación empleada fue la observación, y como instrumentos se utilizaron metodologías propuestas en las normas técnicas peruanas, instrumentos topográficos, fichas de campo, entre otros. Se obtuvo como resultados: una captación en quebrada de tipo barraje diseñada para un caudal de 1.50 l/s, una línea de conducción de 2" y de una longitud de 4,615.76 m con 2 cámaras rompe presión de tipo 6, un reservorio apoyado de tipo circular de 25m³, y una red de distribución de tipo abierta compuesta de 9,229.34 m de tubería PVC, con diámetros que varían desde los 3/4" hasta las 2 1/2". Se concluyó que el sistema propuesto mejorará las condiciones actuales de los centros poblados.

Palabras Clave: Abastecimiento de Agua, Diseño hidráulico, Saneamiento.

ABSTRACT

The objective of this research was to hydraulically design the Drinking Water System in the populated centers of Nueva Esperanza and Surpampa in Suyo, Ayabaca city - Piura. An Applied type investigation was proposed, with a Non-experimental - Descriptive design. The study population was made up of all the populated centers of Suyo, from which a non-probabilistic and intentional sample will be used, choosing the populated centers of Nueva Esperanza and Surpampa, with 1060 inhabitants in 2020 year. The used technique was observation, and as instruments were used in methodologies proposed in the Peruvian technical standards, topographic instruments, field sheets, among others. The following results were obtained: a barrage-type stream intake designed for a flow of 1.50 l/s, a 2" conduction line with a length of 4.615.76 m with 2 pressure break chambers, a 25 m³ circular tank, and a network composed of 9,229.34 m of PVC pipe, with diameters ranging from 3/4" to 2 1/2". It was concluded that the proposed system will improve the current conditions of the populated centers.

Keywords: Water Supply, Hydraulic Design, Sanitation.

I. INTRODUCCIÓN

El agua es un derecho humano al cual todos deberían tener acceso. La OMS estima que una persona debe consumir al menos 100 litros de agua al día para sus actividades básicas; sin embargo, se conoce que muchas personas no pueden acceder a ella por diferentes motivos, siendo las comunidades más pobres las más afectadas (Gutierrez & Romero, 2018). Y este panorama se presenta en varias regiones del mundo. En países como Nigeria, más del 60 % de las familias rurales viven alejados de las fuentes de agua, mismas que se encuentran a 30 minutos o más. Por otro lado, en Ecuador, el 24 % de la población rural bebe agua contaminada, mientras que en Haití el acceso al elemento hídrico ha disminuido de 15 % al 7 % en los últimos 25 años (The World Bank, 2017). En Colombia, existe cobertura de agua en el 52% de la población rural, no obstante, de este porcentaje sólo el 36% recibe agua correctamente tratada; a esto se le suma un problema de discontinuidad del servicio (Osorio & Espinosa, s.f.). Otro informe publicado por el Banco Interamericano de Desarrollo indica que el 17% de latinoamericanos que habitan en zonas rurales no cuentan con acceso al agua potable, y el 33% de los mismos no tienen servicios básicos de saneamiento; siendo Haití y el Perú los países ubicados en el último lugar de la lista (Honour, 2015).

Uno de los grandes problemas de infraestructura en el Perú es la que corresponde a los sistemas de saneamiento básico, tanto en zonas periféricas de los cascos urbanos y más crítica en las localidades rurales, donde la población están denominadas como de alta y extrema pobreza. Solo el 69.25% de áreas rurales cuentan con acceso al agua, lo que hace ubicarse al nivel de los países menos desarrollados respecto a este sector como lo es África Subsahariana, revelando que el Perú ocupa el puesto número 100 de 128 países, y el último en nuestro continente según el Índice de Progreso Social Mundial 2017, a diferencia de otros países como Chile, que cuenta con una cobertura de 93% (Gestión Economía, 2017) Para mejorar esta situación, en el ámbito rural, se ha creado el Programa Nacional de Saneamiento Rural, el cual tiene por objetivo, entre otros, construir, rehabilitar y/o ampliar la infraestructura de agua y saneamiento existente. Este programa, el cual tiene pocos años de creación, no ha podido cerrar las brechas en lo que respecta a demanda de agua potable.

En Piura, casi medio millón de habitantes no tienen acceso al servicio de agua (Cutivalú, 2018), especialmente aquellos que habitan en zonas urbano marginales o rurales. Esta situación se presenta en los Centros Poblados de Surpampa y Nueva Esperanza del distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, los cuales son lugares de extrema a mediana pobreza, con altos índices de enfermedades gastrointestinales, respiratorias, dermatológicas y otras como consecuencia de las malas condiciones de salubridad y de la falta de agua.

Estas localidades no cuentan con un adecuado sistema de abastecimiento de agua que permita contrarrestar estos problemas, por lo que urge plantear una solución técnica como lo es un diseño hidráulico de un sistema convencional de agua potable para mejorar la calidad de vida de su poblador, garantizando el suministro de agua óptimo y continuo, razón por la cual se planteó como problema principal: ¿Cuál será el Diseño Hidráulico del Sistema de Agua Potable en los centros poblados de Nueva Esperanza y Surpampa del distrito de Suyo, Ayabaca - Piura?, y como problemas específicos: ¿Cuál será el diseño hidráulico de la captación para los centros poblados Surpampa y Nueva Esperanza, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca - Piura? ¿Cuál será el diseño hidráulico de la línea de conducción para los centros poblados Surpampa y Nueva Esperanza, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca - Piura? ¿Cuál será el diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento para los centros poblados Surpampa y Nueva Esperanza, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca - Piura? ¿Cuál será el diseño hidráulico de la red de distribución para los centros poblados Surpampa y Nueva Esperanza, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca - Piura?

Para resolver este problema, se tuvo como objetivo principal realizar el Diseño Hidráulico del Sistema de Agua Potable en los centros poblados de Nueva Esperanza y Surpampa del distrito de Suyo, Ayabaca - Piura, y como objetivos específicos realizar el diseño hidráulico de la captación, realizar el diseño hidráulico del sistema de conducción, realizar el diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento y por último realizar el diseño hidráulico de la red de distribución de agua potable de los centros poblados Surpampa y Nueva Esperanza, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca – Piura.

La falta de agua, indiscutiblemente es un gran problema existente a nivel global y es sabido que es un factor determinante de la extrema pobreza. Esta investigación propone una alternativa técnica factible para los centros poblados Surpampa y Nueva Esperanza, que de ser ejecutada asegurará y garantizará un suministro continuo de agua potable a los pobladores de la zona, mejorando su calidad de vida en muchos aspectos, ya que para ser diseñada se tomará en cuenta las necesidades de los mismos, razón por la cual este estudio se justifica de manera práctica porque pretende resolver un problema real y asimismo tiene relevancia social. Por otra parte, contribuye a ampliar el conocimiento teórico existente sobre diseños de sistemas de agua potable en zonas de la sierra del norte del Perú, utilizando metodologías que podrán ser utilizadas en otras investigaciones posteriores.

II. MARCO TEÓRICO

Para el diseño de sistemas de agua potable, se deberá tener en cuenta el significado de algunos términos básicos:

Agua de fuente: Es aquella que se encuentra en estado natural y que no ha sido tratada.

Agua potable: Es aquella agua que ha sido tratada y que cumple con los parámetros fisicoquímicos considerados aptos para su consumo humano.

Balance Oferta – Demanda: Comparación que se realiza para determinar si el agua disponible en una fuente de agua es suficiente para cubrir la cantidad de agua requerida por una población.

Captación: estructura de concreto ubicada en la fuente natural de agua, cuya finalidad es reunir las aguas que van a ser utilizadas para abastecimiento.

Caudal: es la cantidad de agua requerida en un intervalo de tiempo.

Centro poblado: en el medio rural, son espacios poblados con hasta 1000 habitantes.

Demanda de agua potable: Es la cantidad de agua requerida por una población.

Densidad poblacional: Cantidad de personas que habitan en una determinada área o predio.

Dotación de agua potable: Es la cantidad de agua asignada por persona en un día, que cubre las necesidades básicas.

JASS (Juntas Administradoras de Servicio y Saneamiento): Junta encargada de la administración y operación de servicios de saneamiento de un centro poblado rural.

Línea de aducción: Conjunto de tuberías que conectan el reservorio de almacenamiento hasta la ciudad.

Línea de conducción: Conjunto de tuberías destinadas a transportar por gravedad el agua desde la fuente hasta la planta de tratamiento o reservorio.

Línea de impulsión: Conjunto de tuberías destinadas a transportar por bombeo el agua desde la fuente hasta la planta de tratamiento o reservorio.

Oferta de agua potable: Es la cantidad de agua disponible en la fuente.

Periodo de diseño: Tiempo al cual están diseñadas las estructuras hidráulicas durante el cual deben cumplir con su función.

Pileta pública: Es un punto de suministro de agua común.

Planta de tratamiento: estación donde se trata el agua captada o cruda, para que cumpla con los parámetros fisicoquímicos requeridos para ser considerada como de consumo humano.

Población actual: Cantidad de personas que habitan actualmente en un centro poblado.

Población futura: Proyección de la cantidad de personas que habitan en un centro poblado.

Reservorio: Estructura designada a almacenar el agua captada.

Topografía: Estudio encargado de plasmar en un plano la superficie o relieve de un terreno.

UBS: Unidad básica de saneamiento. Puede ser con arrastre hidráulico y sin arrastre hidráulico.

Zona rural: son los espacios geográficos considerados como pueblos o campos en donde la actividad económica predominante es la agropecuaria.

Zona urbana: son los espacios geográficos considerados como ciudades.

El interés por proponer diseños de sistemas de agua para las zonas rurales se ha visto reflejado en diferentes investigaciones en el ámbito internacional, nacional y local. A nivel Internacional se tiene:

Sandoval, M; Parrado, G. (2018) en su tesis "Optimización del diseño hidráulico del acueducto veredal del Alto del Ramo de municipio de Chipaque Cundinamarca" realizada en la Universidad Católica de Colombia, tuvo como objetivo principal evaluar el sistema de acueducto actual y proponer un diseño óptimo que cumpla con lo estipulado en la normatividad vigente. El método usado consistió en diagnosticar y evaluar las condiciones actuales, identificar los requerimientos técnicos actuales, determinar la demanda proyectada para suministrar a la población, entre otros. Concluyó un sistema que garantizará la optimización del uso

del agua y que cumple con toda la normatividad técnica, a diferencia del existente, lo que conllevará a mejorar la calidad de vida de los pobladores.

Lárraga, B. (2016) en su tesis “Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, Cantón Vinces, provincia de los Ríos” realizada en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, tuvo como objetivo principal elaborar un estudio completo para el diseño del sistema de agua potable de la localidad de Augusto Valencia. En el desarrollo de este diseño se siguió la metodología, realizar un estudio socioeconómico de la población, ubicar la infraestructura sanitaria existente para luego hacer una evaluación de las posibles fuentes de abastecimiento, determinar la captación y hacer un análisis de la calidad del agua, continuando con el cálculo de los componentes del sistema de agua potable. Concluyó que el sistema propuesto aprovechó todos los recursos existentes como el agua subterránea, proponiendo un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable que cumple con las exigencias mínimas en cuanto a demanda requerida y presiones, continuidad constante, y que ejecutar el proyecto generará un impacto socioeconómico positivo, así como en salud y nivel de vida de las familias beneficiadas.

Mena, M. (2016) en su tesis “Diseño de la red de distribución de agua potable de la Parroquia El Rosario del cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua” realizada en la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, tuvo como objetivo realizar el diseño de una red de distribución a gravedad. Para ello, la metodología utilizó factores como la densidad poblacional actual, la topografía del sector, características de la zona, etcétera. Se consideró parámetros como: área de aportación, período de diseño, caudal, dotación, entre otros. Concluyó un diseño que cumple con la normatividad de diseño establecida en dicho país, así como con todos los parámetros y criterios de diseño establecidos.

A nivel nacional, se realizaron estos estudios previos:

Paredes, L. (2019) en su tesis “Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío Pucapampa, distrito de Jimbe, provincia del Santa, región Ancash – 2017” realizada en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, tuvo como objetivo principal diseñar los mencionados componentes que permitirán mejorar las condiciones de

agua potable del caserío de Pucapampa beneficiando a 225 habitantes durante un periodo de diseño de 20 años. La metodología consistió en realizar los trabajos de campo y gabinete como topografía, estudio de la población, demanda de agua, entre otros parámetros importantes en el diseño de sistemas convencionales. Concluyó que se debe diseñar una cámara de captación de tipo ladera de caudal 1.2 l/s, con un dimensionamiento de 1 m³; un diseño de la línea de conducción de 1" de diámetro, material PVC Clase 10 con una velocidad de 0.68m/s y una longitud de 1280 ml; y un diseño del reservorio de concreto armado de tipo apoyado con un volumen de almacenamiento de 10 m³ si se quiere cubrir la demanda de agua potable de la población y así ofrecer un sistema de abastecimiento óptimo y ajustado a sus necesidades.

Hidalgo, L. (2019) en su tesis "Mejoramiento de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Vista Alegre, distrito de Coris, provincia de Aija, región Ancash – 2017" realizada en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, tuvo como objetivo principal diseñar los componentes en mención. Para ello, siguió la metodología de recopilar datos de campo con fichas técnicas, encuestas, equipos topográficos para generar los estudios básicos necesarios para el diseño hidráulico. Concluyó sus diseños hidráulicos para un caudal de fuente de 0.53ltrs/seg, una población futura de 288 habitantes, volumen de reservorio de almacenamiento 11.88m³, línea de conducción progresiva 0+000.00 a 1+401.38 km, tubería con diámetro de 1", material PVC, clase 7.5. Mejorar este sistema conllevaría a garantizar un aumento de calidad en cuanto a las condiciones de salud de los pobladores.

Santos, C. (2018) en su tesis "Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Paltarrumi, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Ancash – 2017" realizada en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, tuvo como objetivo principal proponer un diseño que cubra las necesidades de agua de la población mencionada durante 20 años. Para ello, realizó los trabajos de topografía y encuestas socioeconómicas mediante fichas que ayudaron a determinar el estudio de dotación y demanda, con un caudal de diseño

para calcular los componentes. Concluyó un diseño de una cámara de captación de 1.22 m. de ancho de pantalla y 1.27 m. de distancia entre el afloramiento y la captación, con un diámetro de tubería de ingreso es de 1", una línea de conducción calculada para un caudal máximo diario de 0.5 l/s, compuesto de tuberías de PVC de 1 pulg. de clase 7.5 y un reservorio apoyado de concreto armado de 10 m³ de dimensiones 2.75m de largo, 2.75m de ancho y 1.35 de alto.

Se presenta antecedentes locales:

Cahuapoma, J. (2019) en su tesis "Diseño del servicio de agua potable en el caserío Carrizo de la zona de Malingas del distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura - mayo 2019" realizada en la Universidad Católica los ángeles de Chimbote, tuvo como objetivo principal instalar el servicio de agua potable en el mencionado lugar. La metodología utilizada consistió en trabajos de campo como identificación de la zona de estudio, observación de las condiciones actuales de la población, reconocimiento y ubicación de la fuente de abastecimiento, levantamiento topográfico de la zona, entre otros. Concluyó un sistema compuesto por una línea de conducción de 1.18 km, una PTAP, un reservorio de almacenamiento de 10m³, una línea de aducción de 0.68km, redes de distribución y 50 conexiones domiciliarias.

Morante, C. (2019) en su tesis "Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Sónдор, Huancabamba" realizada en la Universidad de Piura tuvo como propósito diseñar bajo las condiciones de diseño actuales, un nuevo sistema de abastecimiento para la localidad del Sónдор. Para ello, la metodología utilizada fue la recopilación bibliográfica sobre el tema, para luego estudiar y evaluar la infraestructura sanitaria existente en la localidad. Posteriormente se recopiló datos sociales, poblacionales, técnicos y topográficos. Con dichos datos se realizó el diseño de los elementos hidráulicos del Sistema, apoyados en el programa WaterGems v8i. Concluyó un rediseño que cumple con la normativa vigente, así como con los nuevos requerimientos de demanda actuales y futuros para una población de 2017 habitantes para el año 2039. El nuevo diseño garantizará la dotación del líquido elemento en su totalidad a la localidad de Sónдор y con ello mejorar el nivel de vida de los pobladores.

Machado, A. (2018) en su tesis “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropon – Piura” realizada en la Universidad Nacional de Piura, tuvo como objetivo principal proponer una alternativa técnica para dar solución a la problemática de abastecimiento de agua potable que atraviesa el Centro Poblado de Santiago; una red de suministro de agua potable por gravedad. En su metodología incluyó información como parámetros de diseño utilizados, están el número de lotes de la zona beneficiaria, la tasa de crecimiento poblacional, dotaciones de agua por habitante, entre otros; utilizando para su análisis y modelación del sistema de distribución de agua potable, el software WaterCad. Concluyó un diseño de una red de conducción de 604.60 metros lineales, una red de aducción de 475.4 metros lineales y una red de distribución de 732.94 metros lineales. Además de ello, el diseño planteó una captación para un caudal de 0.8 lts/s, cámaras rompe presión tipo – 07 y válvulas de purga de barro y aire.

Hablar de un sistema de abastecimiento de agua potable es hablar de todo un conjunto de obras, que se ejecutan con la finalidad de captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde las fuentes naturales hasta la población. Está comprobado que este tipo de proyectos conlleva a mejorar la calidad de vida, de salud que son necesarios para un correcto desarrollo de la población y disminución de enfermedades sobre todo de tipo gastrointestinal. Los diseños de sistemas de agua potable deben garantizar parámetros mínimos exigidos en las normas para garantizar un funcionamiento óptimo (Cardenas & Patiño, 2010).

Machado (2018) indica que estos sistemas de abastecimiento se dividen en convencionales y no convencionales. Sin embargo, la presente investigación propone un sistema convencional, por lo que se dará énfasis al fundamento teórico sobre este tipo de sistema. Los sistemas convencionales son aquellos donde la distribución del agua se da mediante redes que llegan a conexiones domiciliarias o piletas de abastecimiento (MVCS - Perú, 2004). Los componentes que los conforman son seleccionados de acuerdo al tipo de solución propuesta, y en general son: captación, línea de conducción, línea de impulsión, planta de tratamiento, estación de bombeo, reservorio, línea de aducción, red de distribución, conexiones domiciliarias, piletas públicas.

Los sistemas convencionales según la ubicación de la fuente de captación se dividen en sistemas por gravedad o por impulsión, que a su vez pueden ser también sistemas con tratamiento del agua o sin tratamiento de acuerdo al tipo de fuente (Ver Figura 1). Cuando el agua es proveniente de pozos subterráneos, y/o manantiales, no se requiere tratamiento ya que el agua generalmente es limpia, y libre de contaminantes. Sin embargo, cuando la fuente se trata de ríos, canales, acequias, o fuentes superficiales, estas deben ser tratadas ya que las fuentes están más propensas a contaminación. Para ello se implementa una planta de tratamiento, para asegurar su calidad para consumo humano. (MVCS - Perú, 2004).

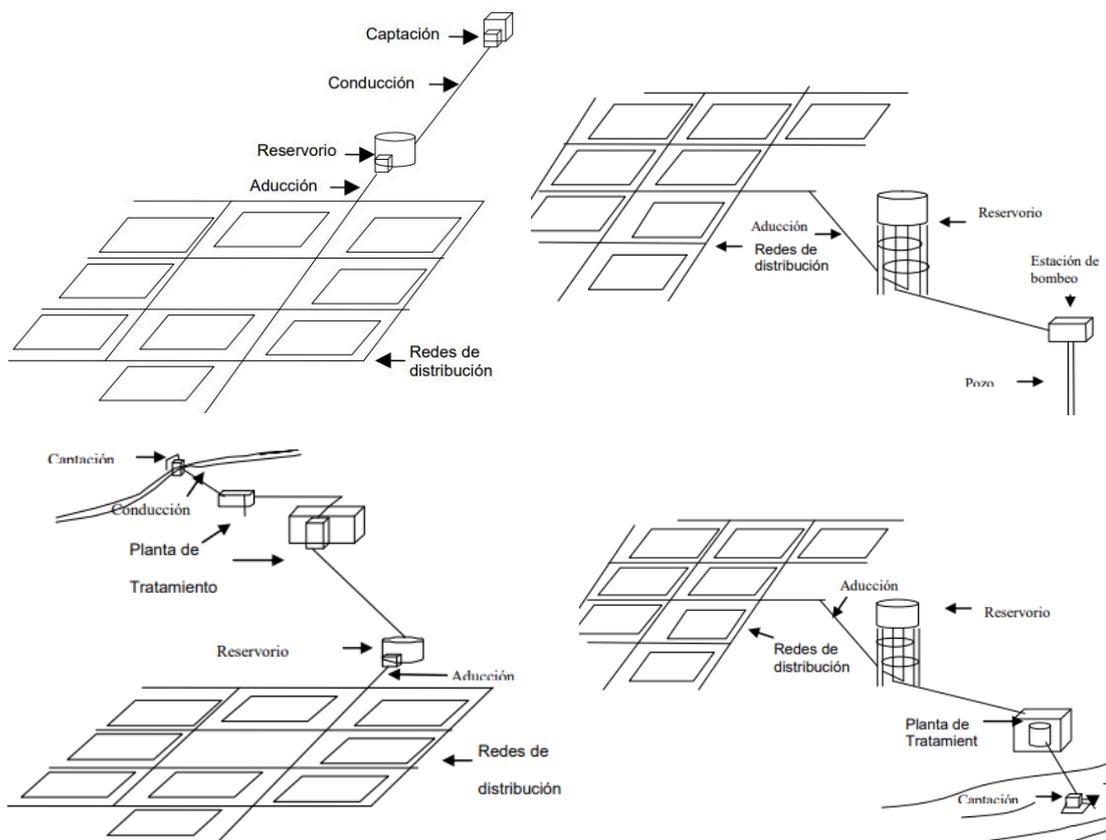


Figura 1: Esquemas de los diferentes sistemas convencionales. A la izquierda superior, un sistema por gravedad sin tratamiento. A la derecha superior, un sistema por bombeo sin tratamiento. A la izquierda inferior, un sistema por gravedad con tratamiento. A la derecha inferior, sistema por bombeo con tratamiento (Fuente: MVCS)

Cuando se diseña un sistema de agua potable, se debe tener en cuenta varios parámetros de diseño que definirán las dimensiones y características técnicas del

sistema de acuerdo a los requerimientos de periodo, población, dotación, oferta hídrica, entre otros. La metodología de diseño sigue una serie de pasos:

Definir el periodo de diseño: esto es el tiempo por el cual el sistema se diseñará para cubrir las necesidades de agua de la población. También es considerado la vida útil del proyecto. La cantidad de años de una obra hidráulica se determina en base a la vida útil de las estructuras y equipos, vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria, crecimiento poblacional, otros (Ver Tabla 1: Periodos de diseño).

Tabla 1: *Periodos de diseño*

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
Fuente de abastecimiento	20 años
Obra de captación	20 años
Pozos	20 años
Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
Reservorio	20 años
Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
Estación de bombeo	20 años
Equipos de bombeo	10 años
Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: (MVCS - Perú, Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018)

Definir la población futura: Para esto se aplica el método aritmético. Los valores involucrados son la tasa de crecimiento anual que se estima del crecimiento intercensal, variando en cada localidad específica y que en caso de que no existan datos censales, se debe considerar una tasa de crecimiento de una población que tenga características similares o también se puede utilizar la tasa de crecimiento del distrito. Si en el caso de que la población haya decrecido y genere una tasa de decrecimiento o negativa, entonces los diseños deberán ajustarse a la población actual, o en casos especiales solicitar la opinión al INEI. (MVCS - Perú, 2018).

Definir la dotación de diseño: esta es la cantidad de agua que necesita una persona para sus actividades diarias. Para su selección en proyectos de saneamiento rural, específicamente en viviendas rurales se debe tener en cuenta aspectos de ubicación, y tipo de tecnología siendo: para la costa, 60l/hab/día si se cuenta con UBS sin arrastre hidráulico, o 90 l/hab/día si se cuenta con UBS con arrastre hidráulico; para la sierra, 50l/hab/día si se cuenta con UBS sin arrastre hidráulico, o 80 l/hab/día si se cuenta con UBS con arrastre hidráulico; y para la selva, 70l/hab/día si se cuenta con UBS sin arrastre hidráulico, o 100 l/hab/día si se cuenta con UBS con arrastre hidráulico. Si el abastecimiento se dará por piletas, se considerará 30l/hab/día. En caso de los colegios, la dotación variará de 20 a 50l/hab/día (MVCS - Perú, 2018).

Determinar los caudales de diseño: Con la dotación y la población de diseño, se determina el caudal de producción, el caudal máximo diario y el caudal máximo horario los cuales servirán para dimensionar cada uno de los componentes del sistema. Cuando se tiene el caudal de diseño, se hace un balance de oferta y demanda, el cual consiste en determinar el rendimiento de la fuente, o sea si la fuente de agua de la cual se piensa extraer el agua requerida para el proyecto, será suficiente para cubrir la demanda requerida durante el periodo de diseño del proyecto (MVCS - Perú, 2018).

Determinar el tipo de conducción: si esta será por bombeo o por gravedad, dependerá de la ubicación de la fuente con respecto a la localidad que será abastecida (MVCS - Perú, 2004).

III. MÉTODO

3.1. Tipo y Diseño de investigación

El tipo de investigación es Aplicada, ya que resuelve un problema específico en la realidad, utilizando el conocimiento existente. (CONCYTEC, 2018). Se trabajará un diseño No Experimental - Descriptivo. No experimental porque no habrá manipulación de variables y descriptivo porque se limita a observar las características de la variable (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2014).

3.2. Variables y operacionalización

La variable cualitativa es: Diseño hidráulico de un sistema convencional. Se define conceptualmente como un conjunto de obras necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde fuentes naturales ya sean subterráneas o superficiales hasta las viviendas de los habitantes que serán favorecidos con dicho sistema (Cardenas & Patiño, 2010). Esta variable se operacionalizará de acuerdo a: Diseño hidráulico de captación, Diseño hidráulico de sistema de conducción, Diseño hidráulico del reservorio y Diseño hidráulico de la red. Los indicadores para cada dimensión serán: Ámbito geográfico, población de diseño, dotación, demanda, caudal y topografía.

3.3. Población, muestra y muestreo

La población se constituye de todos los centros poblados existentes en el distrito de Suyo, provincia de Ayabaca – Piura, en un número de 40. Se trabajó una muestra No probabilística e Intencional, escogiéndose para el presente estudio los centros poblados de Surpampa y Nueva Esperanza. Los criterios de inclusión fueron: centros poblados que carezcan de un adecuado sistema de distribución de agua potable. Se excluyeron centros poblados que cuentan con un adecuado sistema de distribución de agua potable. Como unidad de análisis se tiene a los componentes del sistema de agua potable.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizará la técnica de la observación, dado que se realizarán trabajos de campo como topografía, fuentes de agua, y otros, con la finalidad que permitan a través de su análisis obtener datos que nos permitan utilizarlos como parámetros para el diseño hidráulico.

Como instrumentos de la investigación se utilizarán las metodologías propuestas en los reglamentos nacionales como en la norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. También se utilizarán instrumentos topográficos que permitan desarrollar los planos de superficies, fichas de recolección de datos para registrar información de la fuente de agua y poder determinar su oferta, así como fichas para determinar la demanda de agua proyectada a 20 años, en base a la población existente hasta la fecha. No se requiere evaluar validez y confiabilidad ya que no se utilizarán instrumentos psicométricos y el método ha sido empleado en varios proyectos.

3.5. Procedimientos

Se realizaron las visitas respectivas al campo y coordinación con las autoridades locales para la obtención del permiso para proceder con los trabajos de campo. Obtenido el permiso, se procederá a realizar los trabajos de campo consistentes en topografía, elaboración de planos, determinación de la demanda de agua potable, determinación de la oferta de las fuentes aledañas, entre otros.

3.6. Método de análisis de datos

Para los trabajos de gabinete, elaborar planos se utilizó el software Civil3D 2020, y para elaborar los cálculos y simulaciones hidráulicas se utilizarán el software Watercad v10 y Excel 2016

3.7. Aspectos éticos

El proyecto se realiza principalmente en beneficio de la población, no buscando perjudicar ni discriminar a nadie.

IV. RESULTADOS

Para realizar el diseño hidráulico de cada uno de los componentes, se determinaron los parámetros de diseño necesarios para la obtención del caudal de diseño y posterior dimensionamiento hidráulico de la estructura. Se tomó como referencia la Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento para consumo humano y saneamiento en el “Ámbito Rural” (2018)

Aspectos generales: Los centros poblados de Surpampa y Nueva Esperanza se ubican en el distrito de Suyo, provincia de Ayabaca y pertenecen a la región sierra.

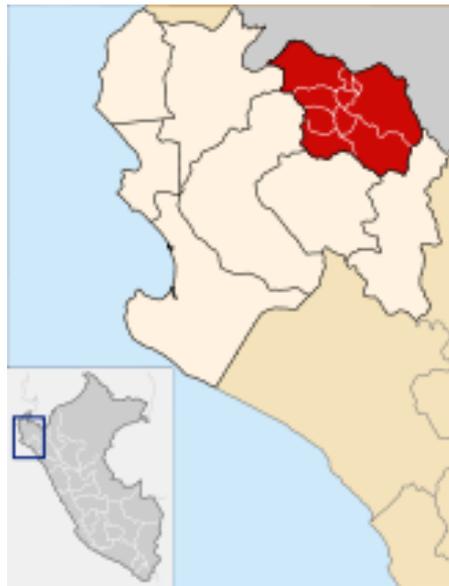


Figura 2. Mapa de la provincia de Ayabaca (Fuente: Wikipedia)

Su Topografía presenta una superficie plana y ondulada. Estas localidades están conformadas por una población de 1060 habitantes y 265 viviendas, teniendo una densidad poblacional de 4 hab/vivienda. Se proyectó una población futura de 1177 habitantes al año 20, con una tasa de crecimiento de 0.55%. La dotación escogida fue 80 litros/hab/día para la región sierra con sistema de UBS con arrastre hidráulico. Con estos parámetros se calculó un caudal de producción de 1.09 l/s, y un caudal medio diario de 1.42 l/s (Para un coeficiente de variación de 1.3) que se redondeará a 1.50 l/s por fines de cálculo, y el caudal máximo horario calculado fue de 2.18 l/s (Para un coeficiente de variación de 2.0) que se redondeará a 2.20 l/s. Todos los procedimientos y cálculos hidráulicos se encuentran en el Anexo 3. A continuación, se presentan los resultados:

Resultados del Cálculo hidráulico de la captación: En base a los parámetros ya determinados, se procedió a calcular las dimensiones hidráulicas de la captación proyectada. Se propone una captación en quebrada de tipo barraje, ubicada a 644m.s.n.m y que tiene las siguientes características: Un vertedero de ingreso de tipo rectangular de 30cm de base y altura de 10cm, una altura del barraje de 40cm de base y 30cm de altura, con un rebose de 1 1/4". Los procedimientos de cálculo se encuentran en el Anexo 4.

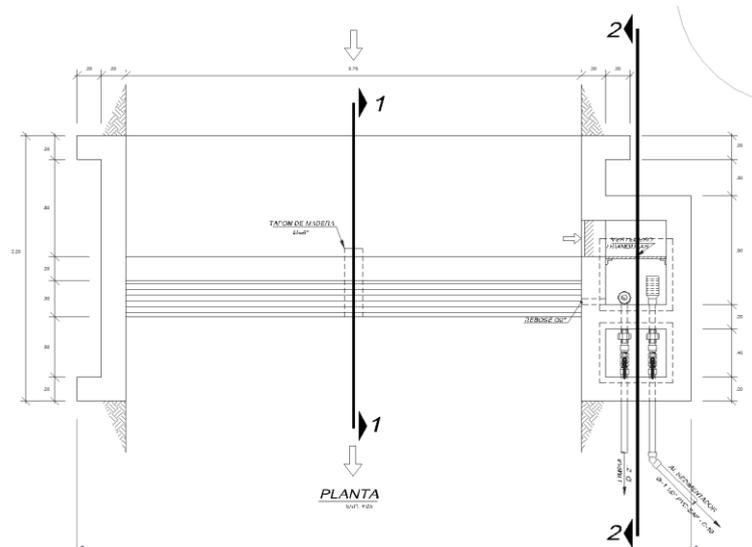


Figura 3. Captación de tipo barraje proyectada (Elaboración: propia)

Resultados del diseño hidráulico de la línea de conducción: Para el cálculo hidráulico se utilizó el software WaterCAD, y se realizó el modelado del trazo de la línea de conducción (Anexo 5). La línea de conducción debe partir de la captación ubicada en las coordenadas 9,507,903.00 N y 622,691.00 E, a una altura de 643.50 m.s.n.m. y llegar al reservorio de 25m³ ubicado en la coordenada 9,509,549.00 N y 618,797.58 E, a una altura de 529.50 m.s.n.m.

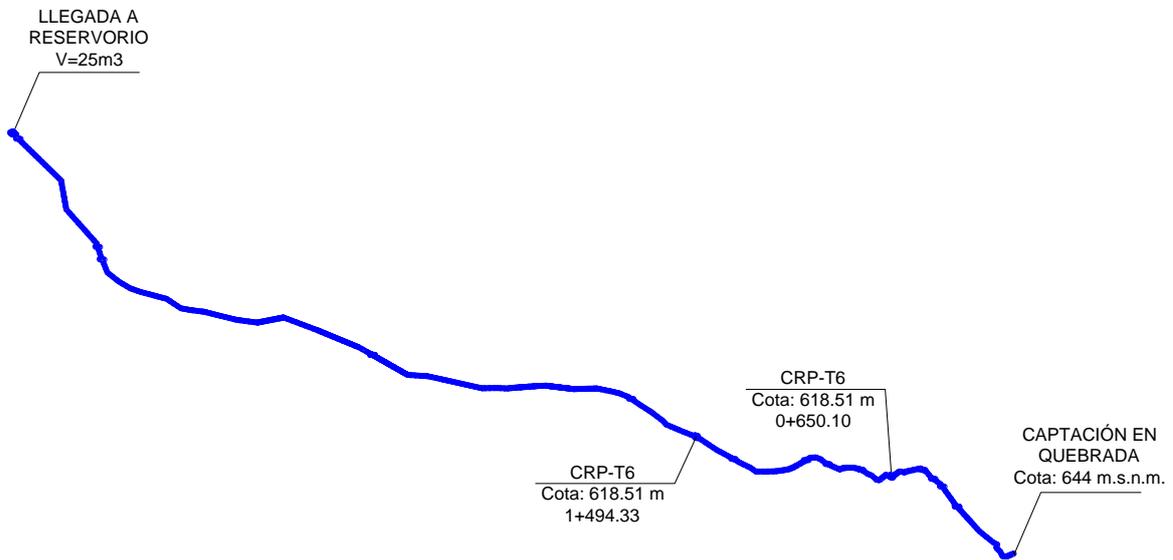


Figura 4. Trazo de la línea de conducción desde la captación hasta la llegada al reservorio (Elaboración: propia)

Tabla 2: Resultados WaterCAD de tramos de tubería – Diseño hidráulico de Línea de Conducción.

INICIO	FINAL	MAT.	DIÁM. (mm)	DIAM. Ø	LONG (m)	HAZEN-WILLIAMS C	Q (L/s)	V (m/s)
CAPT.	CRP6-1	PVC	54.2	2"	650.1	150	1.50	0.65
CRP6-1	CRP6-2	PVC	54.2	2"	844.23	150	1.50	0.65
CRP6-2	RESRV.	PVC	54.2	2"	3,121.43	150	1.50	0.65

Elaboración: Propia

Como se observa en la Tabla 2; para conducir un caudal de diseño de 1.50 l/s se seleccionó una tubería con diámetro interno de 54.2mm, de material PVC. Cada tubería conduce el agua con una velocidad de 0.65 m/s, cumpliendo con superar la velocidad mínima recomendada en los manuales de diseño de ingeniería.

Tabla 3: *Perdida de carga de tramos de tubería – Diseño hidráulico de Línea de Conducción*

INICIO	FINAL	INICIO DE GRADIENTE HIDRÁULICA (m)	TERMINA GRADIENTE HIDRÁULICA (m)	PERDIDA DE CARGA (m)	PERDIDA DE CARGA EN GRADIENTE (m/m)
CAPT	CRP6-1	643.5	637.91	5.59	0.009
CRP6-1	CRP6-2	627.44	620.18	7.26	0.009
CRP6-2	RESRV.	606.59	579.73	26.86	0.009

Elaboración: Propia



Figura 5. Perfil hidráulico Tramo Captación a CRP6-1 (Elaboración: propia)



Figura 6. Perfil hidráulico Tramo CRP6-1 a CRP6-2 (Elaboración: propia)

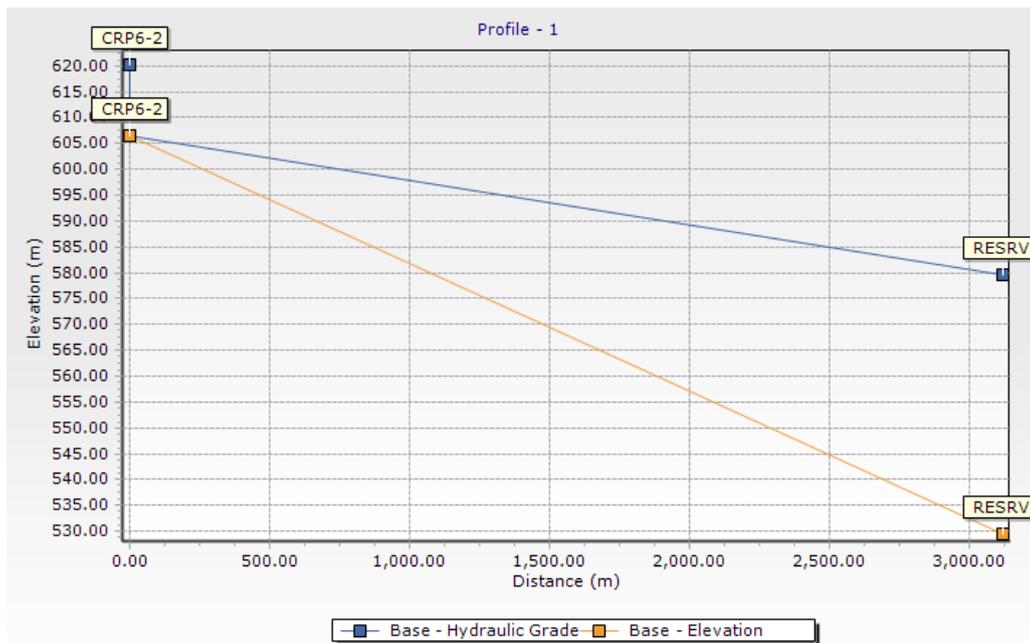


Figura 7. Perfil hidráulico Tramo CRP6-2 a RESRV. (Elaboración: propia)

Como se observa en la Tabla 3, la pérdida de carga en la línea de conducción es de 0.009 m/m. La pérdida de carga para el tramo desde la Captación hasta la CRP6-1 es de 5.59m, para el tramo de CRP6-1 a la CRP6-2 es de 7.26 y para el tramo de CRP6-2 hasta el reservorio la pérdida de carga es de 26.86 m. Finalmente, la línea de conducción deberá ser de 2" de diámetro, de material PVC y ha sido dividida en 3 tramos: 650.10m desde la captación hasta la CRP6-1, 844.23m desde la CRP6-1 hasta la CRP6-2, y 3,121.43m desde la CRP6-2 hasta el reservorio de almacenamiento; dando una longitud total de 4,615.76m.

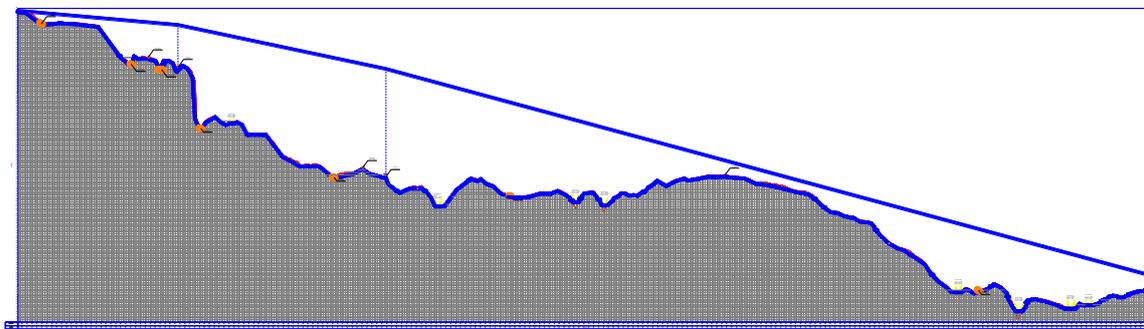


Figura 8. Perfil Longitudinal de la línea de conducción. (Elaboración: propia)

En el tramo se deberá colocar 02 cámaras rompe presión de tipo 6 cada 50m de diferencia entre alturas, 9 pases aéreos, 7 válvulas de purga y 3 válvulas de aire.

Resultados del diseño hidráulico del Reservorio de Almacenamiento: El volumen de almacenamiento que cubrirá la demanda de agua de la población durante el periodo de diseño será de 24m³. Para este proyecto, se propone un reservorio de tipo apoyado y circular, cuya salida esté ubicada a una cota de 529.50 m.s.n.m.; que garantiza la presión mínima en cada punto de la red de distribución, con un volumen de almacenamiento de 25m³. El diámetro interno del reservorio deberá ser de 3.25m y de una altura de agua de 3.00m con respecto al nivel de losa. Asimismo, deberá contar con los accesorios como canastillas, conos de rebose, válvulas, tubería de ventilación, etcétera. Los procedimientos del cálculo se encuentran en el Anexo 6.

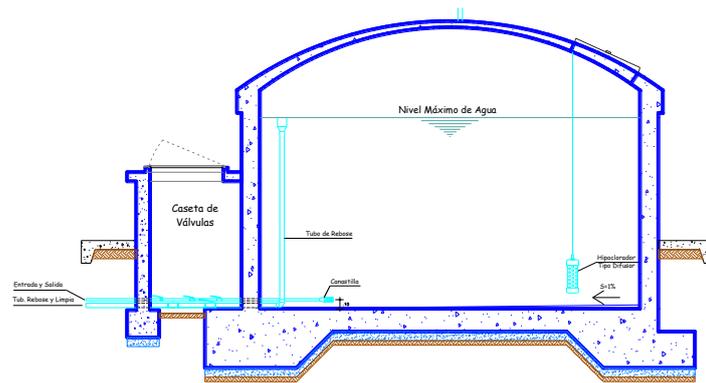


Figura 9: Vista en Corte - Reservorio apoyado circular proyectado (Elaboración: propia)

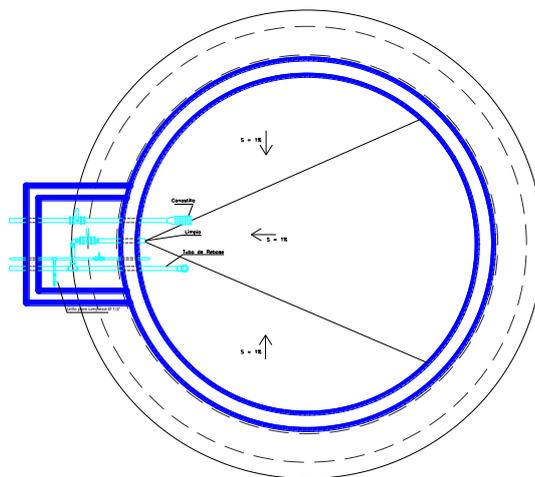


Figura 10: Vista en Planta - Reservorio apoyado circular proyectado (Elaboración: propia)

Resultados del Diseño hidráulico de la red de distribución: Para el cálculo hidráulico se utilizó el software WaterCAD, y se realizó el modelado del trazo de la red de distribución, misma que será de tipo abierta (Anexo 7). La asignación de caudales en cada nodo se ha calculado en base a la cantidad de viviendas que cada ramal abastecerá, por lo que previo a ello se realizó el cálculo del caudal unitario el cual fue de 0.0083 l/s.

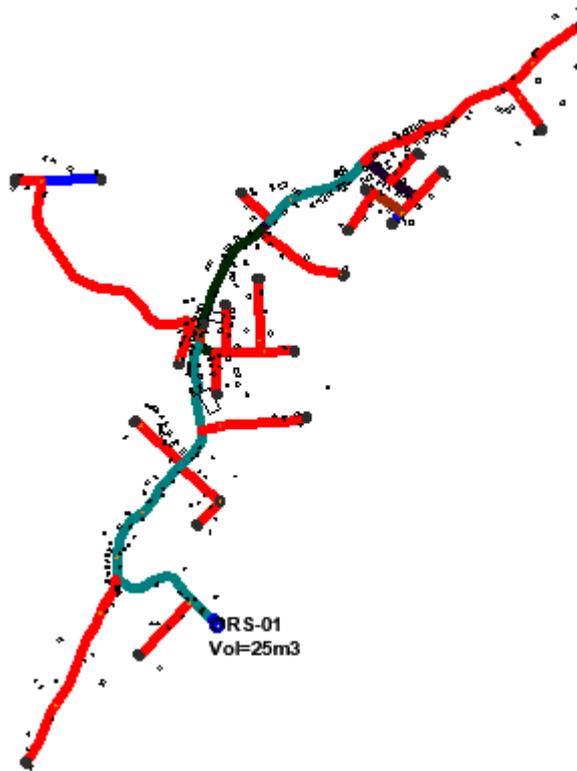


Figura 11. Trazo de la red de distribución a centros poblados Surpampa y Nueva Esperanza
(Elaboración: propia)

Tabla 4. Asignación de Demanda unitaria nodos WaterCAD – Diseño hidráulico de Red de Distribución.

NODO	N° VIVIENDAS	CAUDAL ASIGNADO (l/s)
J-1	2	0.02
J-2	1	0.008
J-3	11	0.091
J-4	4	0.033
J-5	5	0.042
J-6	4	0.033

NODO	N° VIVIENDAS	CAUDAL ASIGNADO (l/s)
J-7	3	0.025
J-8	3	0.025
J-9	17	0.141
J-10	9	0.075
J-11	9	0.075
J-12	5	0.042
J-13	3	0.025
J-14	3	0.025
J-15	8	0.066
J-16	6	0.05
J-17	30	0.249
J-18	2	0.017
J-19	1	0.008
J-20	1	0.008
J-21	4	0.033
J-22	5	0.042
J-23	22	0.183
J-24	7	0.058
J-25	5	0.042
J-26	4	0.033
J-27	2	0.017
J-28	4	0.033
J-29	10	0.083
J-30	6	0.05
J-31	2	0.017
J-32	5	0.042
J-33	10	0.083
J-34	4	0.033
J-35	4	0.033
J-36	26	0.216
J-37	3	0.025
J-38	2	0.017
J-39	5	0.042
J-40	8	0.066
TOTAL	265	2.206

Elaboración: Propia

Cómo se puede ver en la Tabla 4, se ha distribuido el caudal unitario requerido en cada punto de entrega de agua de la red de distribución de acuerdo a la cantidad de viviendas servidas. Para efectos de cálculo, se trabajó con los siguientes diámetros:

Tabla 5: *Diámetros internos de tuberías a presión PVC – Diseño hidráulico de Red de Distribución.*

DIÁMETRO (mm)	DIÁMETRO (pulg)
22.9	3/4
29.4	1
38	1 1/4
43.4	1 1/2
54.2	2
66	2 1/2

Fuente: <http://www.hyc.com.pe>

El resultado de las presiones en todos los puntos de la red fue el siguiente:

Tabla 6. *Resultados WaterCAD presiones puntos de la red – Diseño hidráulico de Red de Distribución.*

NODO	COTA (m)	GRADIENTE HIDRÁULICA (m)	PRESIÓN (m.c.a.)
J-15	522.97	529.32	6
J-8	510.19	519.22	9
J-7	507.22	519.23	12
J-30	499.95	514.22	14
J-40	511.26	525.96	15
J-12	503.80	519.50	16
J-38	504.37	520.68	16
J-35	512.66	529.18	16
J-36	510.67	527.26	17
J-29	491.19	514.43	23
J-27	495.49	519.20	24
J-37	488.62	514.33	26
J-19	496.65	523.23	27
J-18	496.07	523.23	27
J-2	491.92	519.22	27
J-33	496.23	524.23	28
J-32	495.66	524.64	29

NODO	COTA (m)	GRADIENTE HIDRÁULICA (m)	PRESIÓN (m.c.a.)
J-16	489.90	519.57	30
J-20	489.56	519.50	30
J-6	492.29	523.40	31
J-21	488.31	519.51	31
J-1	487.47	519.22	32
J-5	490.98	523.41	32
J-14	487.81	520.53	33
J-39	491.25	524.04	33
J-34	489.91	523.10	33
J-42	491.51	524.87	33
J-23	491.39	524.85	33
J-25	488.07	523.29	35
J-22	484.11	519.92	36
J-13	484.34	520.56	36
J-24	487.58	524.33	37
J-28	486.00	523.31	37
J-10	482.25	520.03	38
J-26	483.22	522.08	39
J-9	480.71	520.73	40
J-17	478.58	519.75	41
J-3	480.14	522.18	42
J-11	480.46	523.42	43
J-4	476.23	522.16	46
J-31	468.68	520.55	52

Elaboración: Propia

Como se observa en la Tabla 6, el diseño propuesto para la red de distribución cumple con las presiones máximas y mínimas requeridas según las normas de diseño; siendo la presión mínima de 6 m.c.a. y alcanzando una presión máxima de 52 m.c.a. Finalmente, los Diámetros escogidos para las tuberías de la red de distribución deberán ser las siguientes:

Tabla 7. Diámetros y longitudes de tubería PVC Clase 10 – Diseño hidráulico de Red de Distribución.

NODO INICIAL	NODO FINAL	MATERIAL	DIÁMETRO		LONGITUD TUBERÍA (m)
			INTERNO (mm)	COMERCIAL (pulg)	
J-1	J-2	PVC	22.9	3/4	29.20
J-12	J-7	PVC	22.9	3/4	79.97
J-13	J-14	PVC	22.9	3/4	93.99
J-18	J-6	PVC	22.9	3/4	119.51
J-18	J-19	PVC	22.9	3/4	123.17
J-12	J-20	PVC	22.9	3/4	131.39
J-16	J-21	PVC	22.9	3/4	134.24
J-10	J-22	PVC	22.9	3/4	142.77
J-5	J-25	PVC	22.9	3/4	150.78
J-4	J-26	PVC	22.9	3/4	161.23
J-1	J-27	PVC	22.9	3/4	160.73
J-6	J-28	PVC	22.9	3/4	173.27
J-29	J-30	PVC	22.9	3/4	202.41
J-42	J-32	PVC	22.9	3/4	308.86
J-23	J-33	PVC	22.9	3/4	232.68
J-18	J-34	PVC	22.9	3/4	267.87
J-15	J-35	PVC	22.9	3/4	276.31
J-29	J-37	PVC	22.9	3/4	334.14
J-9	J-38	PVC	22.9	3/4	352.43
J-24	J-39	PVC	22.9	3/4	381.55
J-17	J-29	PVC	22.9	3/4	601.06
J-36	J-40	PVC	22.9	3/4	738.66
J-4	J-13	PVC	22.9	3/4	884.67
J-7	J-8	PVC	29.4	1	51.05
J-13	J-31	PVC	29.4	1	215.57
J-3	J-4	PVC	38	1 1/4	34.75
J-9	J-10	PVC	38	1 1/4	51.72
J-16	J-12	PVC	38	1 1/4	108.66
J-17	J-16	PVC	38	1 1/4	119.92
J-5	J-6	PVC	43.4	1 1/2	37.28
J-11	J-3	PVC	43.4	1 1/2	82.43
J-7	J-1	PVC	43.4	1 1/2	129.49
J-11	J-5	PVC	54.2	2	69.58
R-1	J-15	PVC	54.2	2	101.40
J-3	J-9	PVC	54.2	2	424.49

NODO INICIAL	NODO FINAL	MATERIAL	DIÁMETRO		LONGITUD TUBERÍA (m)
			INTERNO (mm)	COMERCIAL (pulg)	
J-23	J-24	PVC	66	2 1/2	154.53
J-15	J-36	PVC	66	2 1/2	332.84
J-24	J-11	PVC	66	2 1/2	307.09
J-10	J-17	PVC	66	2 1/2	420.00
J-36	J-42	PVC	66	2 1/2	504.29
J-42	J-23	PVC	66	2 1/2	3.36

Elaboración: Propia

Tabla 8. Longitudes por diámetro de tubería PVC Clase 10 – Diseño hidráulico de Red de Distribución

LONGITUD TOTAL DE TUBERIAS PVC 3/4" (m)	6,080.89
LONGITUD TOTAL DE TUBERIAS PVC 1" (m)	266.62
LONGITUD TOTAL DE TUBERIAS PVC 1 1/4" (m)	315.05
LONGITUD TOTAL DE TUBERIAS PVC 1 1/2" (m)	249.20
LONGITUD TOTAL DE TUBERIAS PVC 2" (m)	595.47
LONGITUD TOTAL DE TUBERIAS PVC 2 1/2" (m)	1,722.11
LONGITUD TOTAL DE TUBERIAS PVC RED (m)	9,229.34

Elaboración: Propia

Como se observa en la Tabla 7 y Tabla 8, para el diseño de la red de distribución se han utilizado diámetros que varían desde los 3/4" hasta las 2 1/2". Deberá estar compuesta de 6,080.89 m de tuberías PVC de 3/4", de 266.62 m de tuberías de PVC de 1", de 315.05 m de tuberías PVC de 1 1/4", de 249.20 m de tuberías PVC de 1 1/2", de 595.47 m de tuberías PVC de 2" y de 1,722.11 m de tuberías PVC de 2 1/2". La red de distribución tiene una longitud total de 9,229.34m.

V. DISCUSIÓN

- El presente estudio permitió diseñar hidráulicamente el Sistema de Agua Potable en los centros poblados de Nueva Esperanza y Surpampa del distrito de Suyo, Ayabaca – Piura, siguiendo la metodología propuesta en la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural del MVCS (2018) mismo que fue creado con la intención de brindar a los proyectistas criterios uniformes para la evaluación y elaboración de proyectos de saneamiento de las zonas rurales del Perú. Por las condiciones geográficas, climatológicas y socioeconómicas de los centros poblados de Nueva Esperanza y Surpampa, se determinaron los parámetros de diseño que permitieron realizar los diseños de cada componente involucrado en el proyecto. Al igual que anteriores proyectos realizados en otras localidades como el de Paredes, L. (2019) y Santos, C. (2018), el tipo de sistema escogido fue el convencional, y por la ubicación de la fuente de agua se definió que la conducción del líquido elemento a ambas localidades sería por gravedad. Este sistema involucró diseñar una captación, una línea de conducción, un reservorio de almacenamiento y una red de distribución de tipo abierta que empalma con un punto a cada vivienda.
- Con respecto la captación, esta fue diseñada para captar un caudal de 1.50 l/s de la quebrada “El Ciruelo”; y tendrá un vertedero de ingreso de tipo rectangular de 30cm de base y altura de 10cm, una altura del barraje de 40cm de base y 30cm de altura, con un rebose de 1 1/4”. Cahuapoma, J. (2019) involucró en su diseño una planta de tratamiento de agua potable; esto fue debido a que la fuente de agua de dicho proyecto no cumplía con las características fisicoquímicas ni bacteriológicas consideradas aptas para ser consumida por el humano en estado natural. El presente proyecto no considera la proyección de una planta de agua potable ya que la calidad de agua de la fuente es buena, está libre de contaminación y cumple con los requerimientos básicos según los estudios que se realizaron a la fuente de agua (Anexo 2).
- Con respecto a la línea de conducción, se proyectó en su trayecto 2 cámaras rompe presión de tipo 6 cumpliendo con lo estipulado en la Norma Técnica de Diseño que indica que por cada 50 m de desnivel se deberá colocar una

de estas cámaras. El diseño de la línea de conducción y redes de distribución se apoyó en el software WaterCAD al igual que Morante, C. (2019) y Machado, A. (2018); quienes también se apoyaron de un software de modelamiento hidráulico. El uso de estos softwares permite al proyectista tener un diseño mucho más exacto y así mismo agilizar el proceso del mismo, ya que el modelamiento es capaz de mostrar resultados por nodos, por tramos de tuberías, por elementos hidráulicos tales como las velocidades, sentidos de flujo, caudales de flujo, presiones estáticas en cualquier punto de la red, demandas, etcétera.

- Con respecto al reservorio, se diseñó para almacenar un volumen de 25m³, y se ubicó a una altura que garantizó presiones por encima de los 5 m.c.a. en cualquier punto de la red de distribución, misma que en el modelamiento hidráulico arrojó resultados de presión favorables que cumplían con el reglamento. Sin embargo, cabe recalcar que las velocidades según el modelamiento hidráulico fueron en varios tramos inferiores a los 0.30 m/s; esto se debe al caudal de diseño que es “pequeño” y a la condición impuesta de no utilizar tuberías con diámetro menor a los 3/4”. En cada ramal de la red se ha de considerar colocar válvulas de control para poder regular el paso del caudal requerido por cada zona de abastecimiento, así como colocar válvulas de purga en los puntos más bajos de la red y válvulas de aire en los puntos más altos.
- Por último, se resalta la importancia de este proyecto ya que ha sido calculado para poder abastecer de agua a los centros poblados de Surpampa y Nueva Esperanza directamente en sus viviendas, evitando utilizar el abastecimiento por piletas públicas. Todo proyecto de agua potable garantiza un aumento en el nivel de vida de una población y tiene un impacto positivo en la salud de los mismos, ya que está demostrado que el suministro continuo de agua es capaz de reducir enfermedades en la población beneficiada (Howard & Bartram, 2003). Esto le da una relevancia social al presente estudio, por lo que se recomienda que sea considerado en un plan integral para solucionar el problema de falta de agua de los centros poblados de Surpampa y Nueva Esperanza.

VI. CONCLUSIONES

1. Se diseñó una captación para un caudal de 1.50 l/s, de tipo barraje ubicada en quebrada que tendrá un vertedero de ingreso de tipo rectangular de 30cm de base y altura de 10cm, una altura del barraje de 40cm de base y 30cm de altura, con un rebose de 1 1/4".
2. Se diseñó una línea de conducción de 2" de diámetro, de material PVC que conducirá un caudal de 1.50 l/s y que consta de tres tramos: 650.10m desde la captación hasta la CRP6-1, 844.23m desde la CRP6-1 hasta la CRP6-2, y 3,121.43m desde la CRP6-2 hasta el reservorio de almacenamiento; dando una longitud total de 4,615.76m.
3. Se diseñó un reservorio de tipo apoyado y circular, ubicado a una cota de 529.50 m.s.n.m. de un volumen de almacenamiento de 25m³. El diámetro interno será de 3.25 m y la altura de agua de 3.00 m con respecto al nivel de losa.
4. Se diseñó una red de distribución de tipo abierta para un caudal máximo horario de 2.20 l/s que cumple con las presiones mínimas y máximas requeridas en la norma de diseño, y deberá estar compuesta de 6,080.89 m de tuberías PVC de 3/4", de 266.62 m de tuberías de PVC de 1", de 315.05 m de tuberías PVC de 1 1/4", de 249.20 m de tuberías PVC de 1 1/2", de 595.47 m de tuberías PVC de 2" y de 1,722.11 m de tuberías PVC de 2 1/2". La red de distribución tiene una longitud total de 9,229.34m. El sistema propuesto mejorará las condiciones actuales de los centros poblados.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda ejecutar bajo los resultados del cálculo hidráulico obtenidos en el presente estudio para garantizar un suministro continuo y óptimo.
2. Se recomienda ejecutar con materiales certificados que cumplan con la normatividad técnica peruana en cuanto a calidad exigida; con la finalidad de garantizar que el proyecto cumpla físicamente con su periodo de diseño y no presente fallas de tipo operativas y físicas.
3. Se recomienda complementar el estudio con los diseños estructurales de cada componente del sistema de agua potable propuesto, así como complementar con el diseño del sistema de alcantarillado para ambas localidades.
4. Se recomienda seguir realizando estudios sobre diseños de sistemas de agua potable en otras regiones que tengan la necesidad de contar con un adecuado abastecimiento de agua.

REFERENCIAS

- Cardenas, D., & Patiño, F. (2010). *Estudios y diseños definitivos del sistema de agua potable de la comunidad de Tutucán, Cantón Paute, provincia del Azuay* [Tesis de titulación]. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>
- Carhuapoma, J. (2019). *Diseño del servicio de agua potable en el caserío Carrizo de la zona de Malingas del distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura - mayo 2019* [Tesis de pregrado]. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/11840>
- CONCYTEC. (2018). *Reglamento de calificación, clasificación y registro de los investigadores del SINACYT*. Recuperado el 20 de setiembre de 2020, de <https://portal.concytec.gob.pe>
- Cutivalú. (15 de enero de 2018). *Cerca de medio millón de piuranos no tienen acceso al servicio de agua*. Obtenido de <https://www.radiocutivalu.org/cerca-medio-millon-piuranos-no-tienen-acceso-al-servicio-agua/>
- Gestión Economía. (21 de junio de 2017). *Centrum: Acceso rural al agua en Perú está al nivel del África Subsahariana*. *Gestión.pe*. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/centrum-acceso-rural-agua-peru-nivel-africa-subsahariana-137772-noticia/>
- Gutierrez, C., & Romero, E. (2018). *Perú: Formas de acceso al Agua y Saneamiento Básico*. *INEI - Perú*. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_y_saneamiento.pdf
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.). México: McGraw-Hill.
- Hidalgo, L. (2019). *Mejoramiento de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Vista Alegre, distrito de Coris, provincia de Aija, región Ancash - 2017* [Tesis de pregrado]. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/15438>

- Honour, R. (20 de marzo de 2015). Escasez de agua en zonas rurales, un desafío común para los países de América Latina. *CodeXverde*. Obtenido de <https://codexverde.cl/escasez-de-agua-en-zonas-rurales-un-desafio-comun-para-los-paises-de-america-latina/>
- Howard, G., & Bartram, J. (2003). Domestic Water Quantity, Service, Level and Health. *WHO*. Recuperado el 04 de enero de 2021, de https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/WSH03.02.pdf?ua=1
- Machado, A. (2018). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropon – Piura* [Tesis de Pregrado]. Obtenido de <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1246>
- Morante, C. (2019). *Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Sónдор, Huancabamba* [Tesis de pregrado]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11042/4330>
- MVCS - Perú. (2004). *Parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales*. Obtenido de https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/_3_Parametros_de_dise_de_infraestructura_de_agua_y_saneamiento_CC_PP_rurales.pdf
- MVCS - Perú. (2018). *Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>
- Osorio, C., & Espinosa, S. (s.f.). *Participación comunitaria en los problemas del agua*. Recuperado el 3 de noviembre de 2020, de Organización de Estados Iberoamericanos: <https://www.oei.es/historico/salactsi/osorio2.htm>
- Paredes, L. (2019). *Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío Pucapampa, distrito de Jimbe, provincia del Santa, región Ancash – 2017* [Tesis de pregrado]. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/15075>

Santos, C. (2018). *Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Paltarrumi, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2017* [Tesis de pregrado]. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/16301>

The World Bank. (28 de agosto de 2017). Reducing Inequalities in Water Supply, Sanitation, and Hygiene in the Era of the Sustainable Development Goals. Obtenido de <https://www.worldbank.org/en/topic/water/publication/wash-poverty-diagnostic>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Diseño Hidráulico de Sistema Convencional	Un sistema de abastecimiento de agua potable consiste en un conjunto de obras necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde fuentes naturales ya sean subterráneas o superficiales hasta las viviendas de los habitantes que serán favorecidos con dicho sistema. (Cardenas & Patiño, 2010)	Esta variable se medirá de acuerdo al diseño hidráulico de los componentes del sistema.	1. Captación en quebrada de tipo barraje.	
			2. Línea de conducción.	
			3. Reservorio apoyado.	
			4. Red de distribución abierta o ramificada.	

ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA INTERNA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES
GENERAL:	GENERAL	GENERAL	INDEPENDIENTES
¿Cuál será el Diseño Hidráulico del Sistema de Agua Potable en los centros poblados de Nueva Esperanza y Surpampa del distrito de Suyo, Ayabaca - Piura?	Realizar el Diseño Hidráulico del Sistema de Agua Potable en los centros poblados de Nueva Esperanza y Surpampa del distrito de Suyo, Ayabaca – Piura.	No plantea (Investigación de tipo Descriptiva).	“X” = Diseño hidráulico de sistema convencional
ESPECIFICOS	ESPECIFICOS	ESPECIFICA	DIMENSIONES
¿Cuál será el diseño hidráulico de la captación para los centros poblados Surpampa y Nueva Esperanza, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca - Piura?	Realizar el diseño hidráulico de la captación en los centros poblados Surpampa y Nueva Esperanza, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca - Piura.	No plantea (Investigación de tipo Descriptiva).	<ul style="list-style-type: none"> ● Captación en quebrada de tipo barraje.
¿Cuál será el diseño hidráulico del sistema de conducción para los centros poblados Surpampa y Nueva Esperanza, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca - Piura?	Realizar el diseño hidráulico del sistema de conducción en los centros poblados Surpampa y Nueva Esperanza, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca - Piura.	No plantea (Investigación de tipo Descriptiva).	<ul style="list-style-type: none"> ● Línea de conducción.
¿Cuál será el diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento para los centros poblados Surpampa y Nueva Esperanza, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca - Piura?	Realizar el diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento en los centros poblados Surpampa y Nueva Esperanza, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca - Piura.	No plantea (Investigación de tipo Descriptiva).	<ul style="list-style-type: none"> ● Reservorio apoyado.
¿Cuál será el diseño hidráulico de la red de distribución para los centros poblados Surpampa y Nueva Esperanza, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca - Piura?	Realizar el diseño hidráulico de la red de distribución de agua potable en los centros poblados Surpampa y Nueva Esperanza, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca - Piura.	No plantea (Investigación de tipo Descriptiva).	<ul style="list-style-type: none"> ● Red de distribución abierta.

ANEXO 3: MATRIZ DE CONSISTENCIA METODOLÓGICA

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	POBLACION	MUESTRA	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Realizar el diseño hidráulico de la Captación del sistema de agua potable de los centros poblados Surpampa y Nueva Esperanza, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca - Piura	Está conformada por todos los centros poblados existentes en el distrito de Suyo, provincia de Ayabaca – Piura, en un numero de 40.	No probabilística e Intencional. Se trabajará con los centros poblados de Surpampa y Nueva Esperanza.	Técnica de la observación Topografía Fuentes de agua Encuesta socioeconómica	Manuales de diseño Instrumentos topográficos Ficha de recolección de datos Cuestionario
Realizar el diseño hidráulico del sistema de conducción del sistema de agua potable de los centros poblados Surpampa y Nueva Esperanza, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca - Piura			Técnica de la observación Topografía Fuentes de agua Encuesta socioeconómica	Manuales de diseño Instrumentos topográficos Ficha de recolección de datos Cuestionario
Realizar el diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable de los centros poblados Surpampa y Nueva Esperanza, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca - Piura			Técnica de la observación Topografía Fuentes de agua Encuesta socioeconómica	Manuales de diseño Instrumentos topográficos Ficha de recolección de datos Cuestionario
Realizar el diseño hidráulico de la red de distribución del sistema de agua potable de los centros poblados Surpampa y Nueva Esperanza, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca - Piura			Técnica de la observación Topografía Fuentes de agua Encuesta socioeconómica	Manuales de diseño Instrumentos topográficos Ficha de recolección de datos Cuestionario

ANEXO 2

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA DE LA FUENTE

Análisis Físico Químico:

Ensayos		Resultados	Resultados
Dureza total (mgCaCO ₃ /L) (LD: 1,00 mg CaCO ₃ /L)		167.4	Aceptable
Sólidos disueltos totales (mg/L) (LD: 2,50 mg/L)		268	Aceptable
Color (UC) (LD: 1,00 UC)		1.46	Aceptable
Turbiedad (NTU) (LD: 1,00 NTU)		< 1	Aceptable
Cianuro total (mg/L) (LD: 0,004mg/L)		< 0.004	Aceptable
Nitrógeno amoniacal (mg/L) (LD: 0,20 mg/L)		0.05	Aceptable
Aniones por Cromatografía Iónica	Fluoruro (mg/L) (LD: 0,002 mg/L)	0.094	Aceptable
	Cloruro (mg/L) (LD: 0,08 mg/L)	50.58	Aceptable
	Nitrito (mg/L) (LD: 0,007 mg/L)	< 0.007	Aceptable
	Sulfato (mg/L) (LD: 0,08 mg/L)	135.18	Aceptable
	Nitrato (mg/L) (LD: 0,009 mg/L)	25.12	No Aceptable
	Clorito (mg/L) (LD: 0,001)	< 0.001	
	Clorato (mg/L) (LD: 0,002)	< 0.002	
(2) pH		7.58	Aceptable
(2) Conductividad (µS/cm)		470	Aceptable
(*) (2) Cloro residual (mg/L) (LD: 0,1 mg/L)		< 0.1	

(2) In situ (Incluye muestreo)

LD: Límite de detección

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

Metales totales por ICP-MS:

Ensayos	Resultados	Resultados
Boro (mg/L) (LD: 0,01 mg/L)	0.04481	Aceptable
Sodio (mg/L) (LD: 0,01 mg/L)	37.38	
Aluminio (mg/L) (LD: 0,0025 mg/L)	< 0.0025	Aceptable
Cromo (mg/L) (LD: 0,0005 mg/L)	< 0.00050	Aceptable
Manganeso (mg/L) (LD: 0,0025 mg/L)	0.00025	Aceptable
Hierro (mg/L) (LD: 0,01 mg/L)	< 0.100	Aceptable
Níquel (mg/L) (LD: 0,00035 mg/L)	< 0.00035	Aceptable
Cobre (mg/L) (LD: 0,0003 mg/L)	< 0.00030	Aceptable
Zinc (mg/L) (LD: 0,0005 mg/L)	< 0.00050	Aceptable
Arsénico (mg/L) (LD: 0,0005 mg/L)	< 0.00050	Aceptable
Selenio (mg/L) (LD: 0,001 mg/L)	< 0.0010	Aceptable
Molibdeno (mg/L) (LD: 0,0002 mg/L)	0.00522	
Cadmio (mg/L) (LD: 0,00005 mg/L)	< 0.000050	Aceptable
Antimonio (mg/L) (LD: 0,0002 mg/L)	< 0.00020	Aceptable
Bario (mg/L) (LD: 0,00015 mg/L)	0.05461	Aceptable
Mercurio (mg/L) (LD: 0,00005 mg/L)	< 0.00005	Aceptable
Plomo (mg/L) (LD: 0,0002 mg/L)	< 0.00020	Aceptable
Uranio (mg/L) (LD: 0,00005 mg/L)	0.00007	Aceptable

LD: Limite de detección

ANEXO 3

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO

1. ÁMBITO GEOGRÁFICO DEL PROYECTO

LOCALIDAD:	Caseríos SurPampa y Nueva Esperanza
DISTRITO:	Suyo
PROVINCIA:	Ayabaca
DEPARTAMENTO:	Piura
REGIÓN NATURAL:	Sierra
COORDENADA NORTE:	9,497,136.00
COORDENADA ESTE:	602,370.00

2. CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA

2.1. PERIÓDO DE DISEÑO

Tuberías de conducción, impulsión y distribución

3. POBLACIÓN DE DISEÑO

3.1. NÚMERO DE VIVIENDAS DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN	N° DE INST.	N° DE VIV.	HAB./VIV.	POBLACIÓN
Caseríos SurPampa y Nueva Esperanza	-	265	4	1060
TOTAL	0	265	4	1060

3.2. CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA

$$Pd = Pi * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Pi =	<input type="text" value="1060 hab"/>		Pd = <input type="text" value="1177 hab"/>
r (%) =	<input type="text" value="0.55%"/>		
T =	<input type="text" value="20 años"/>		

4. DOTACIÓN

4.1. DOTACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRAÚLICO	CON ARRASTRE HIDRAÚLICO
Sierra	50 l/h/d	80 l/h/d

5. VARIACIONES DE CONSUMO

5.1. CONSUMO PROMEDIO

$$Q_p(l/s) = \frac{\text{dotación } (l/hab * dia) * \text{población diseño } (hab)}{86400}$$

Donde:

Dotación	80 l/h/d	→	Qp =	1.09 l/s
Población	1177 hab			
Dato	86400			

5.2. CONSUMO MÁXIMO DIARIO

$$Q_{md}(l/s) = 1.3 * Q_p(l/s)$$

Donde:

Dato	1.30	→	Qmd =	1.42 l/s
------	------	---	-------	----------

5.3. CONSUMO MÁXIMO HORARIO

$$Q_{mh}(l/s) = 2.0 * Q_p(l/s)$$

Donde:

Dato	2.00	→	Qmd =	2.18 l/s
------	------	---	-------	----------

CAUDALES REQUERIDOS

DESCRIPCIÓN	CONSUMO PROMEDIO (Qp)	CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Qmd)	CONSUMO MÁXIMO HORARIO
Caseríos SurPampa y Nueva Esperanza	1.09 l/s	1.42 l/s	2.18 l/s
Utilizar:		1.50 l/s	2.20 l/s

Caudal Requerido

1.42 l/s

<

Caudal Aforado

1.90 l/s

ANEXO 4

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA CAPTACIÓN

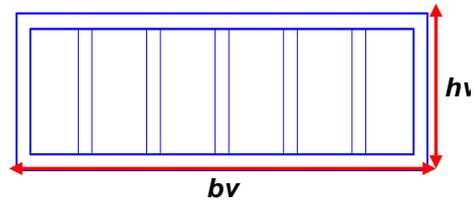
Datos:

Consumo Promedio Diario	Qp :	1.09 l/s	
Consumo Máximo Diario	Qmd :	1.42 l/s	→ 1.50 l/s
Consumo Máximo Horatio	Qmh :	2.18 l/s	→ 2.20 l/s
Caudal según Resolución A	Qp :	1.90 l/s	
Ancho quebrada	bq :	3.75 m	

Cálculo de Área de Vertedero

$$Q = \frac{2}{3} * c * \sqrt{2 * g} * L * h^{3/2}$$

b = 3.75 m
c = 0.50
h = 0.05 m



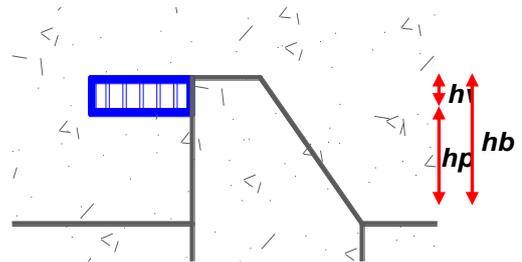
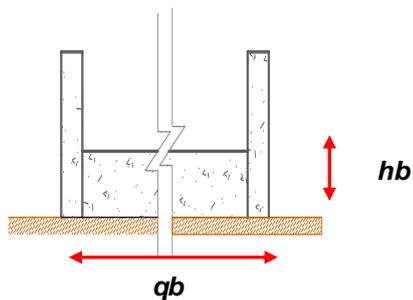
h_{vmin} = 0.10 m → **h_v** = 0.10 m
b_v = 3h → **b_v** = 0.30 m

Altura del Barraje

$$hb = hv + hp$$

$$Qb = 1.84 * l * (h)^{3/2}$$

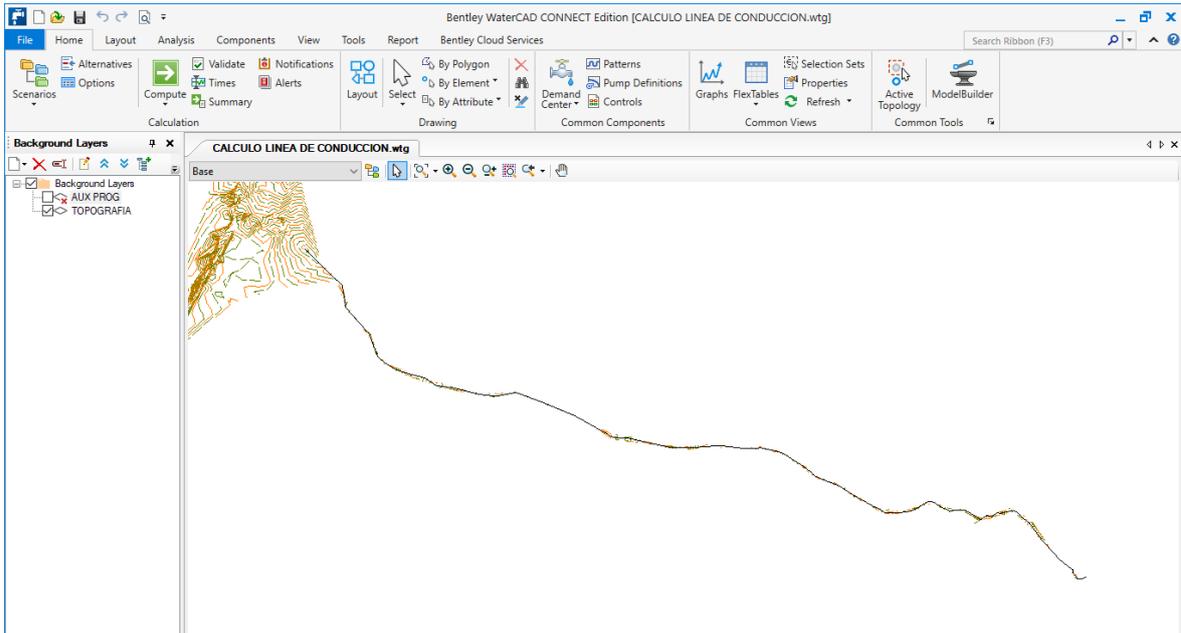
Qb = 1.90 l/s
 1.84 → Coeficiente
bq = 3.75 m → Longitud del barraje



h_{pmin} = 0.30 m → **h_p** = 0.30 m → Altura del umbral
h_p = 0.004
hb = 0.40 m

ANEXO 5

MODELAMIENTO Y DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN



FlexTable: Pipe Table (Current Time: 0.000 hours) (CALCULO LINEA DE CONDUCCION.wtg)

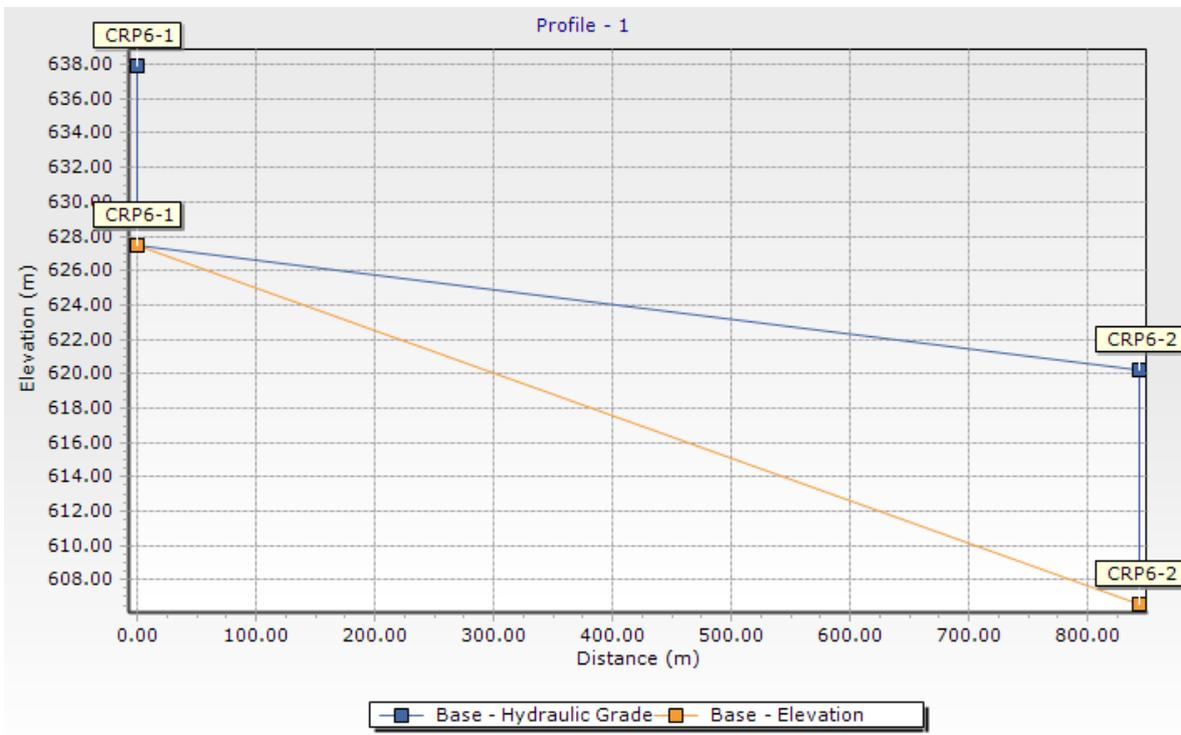
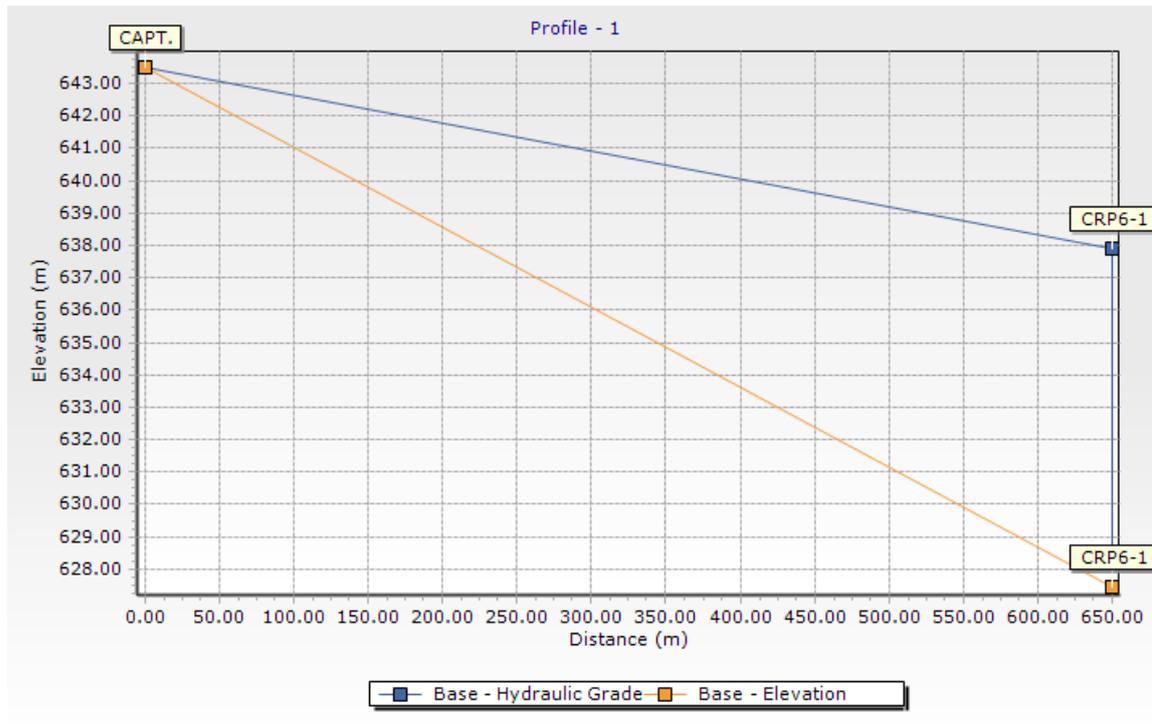
	Start Node	Stop Node	Material	Diameter (mm)	Length (Scaled) (m)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss (m)	Hydraulic Grade (Start) (m)	Hydraulic Grade (Stop) (m)	Headloss Gradient (m/m)
35: P-1	CAPT.	CRP6-1	PVC	54.2	650.10	150.0	1.50	0.65	5.59	643.50	637.91	0.009
38: P-3	CRP6-1	CRP6-2	PVC	54.2	844.23	150.0	1.50	0.65	7.26	627.44	620.18	0.009
39: P-4	CRP6-2	RESRV.	PVC	54.2	3,121.43	150.0	1.50	0.65	26.86	606.59	579.73	0.009

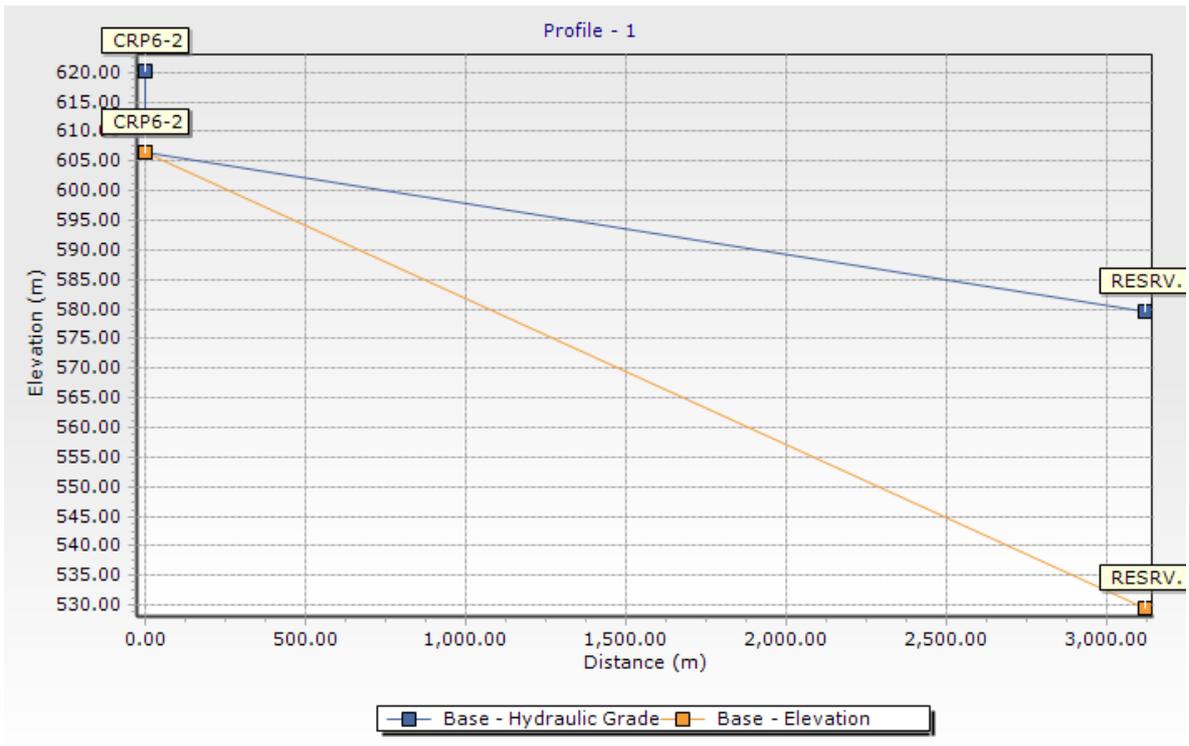
3 of 3 elements displayed

FlexTable: Junction Table (Current Time: 0.000 hours) (CALCUL...)

	Label	Elevation (m)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)	Demand (L/s)
32: RESRV.	RESRV.	529.50	579.73	50	1.50

1 of 1 elements displayed





ANEXO 6

DISEÑO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO APOYADO

6. CÁLCULO DE VOLÚMENES DE RESERVORIO

6.1. VOLUMEN DE RESERVORIO

Suministro de Agua Continuo	25%
Qp =	1.09 l/s
Dato =	86400
VR =	24 m3

a) Dimensionamiento del diametro interior del Reservorio:

Volumen	V =	25.00	m3
Altura de Agua	h1 =	3.00	m
Altura libre de Agua	h2 =	0.50	m
Altura total de Caisson	H =	3.50	m

El diámetro será:

$$D = \sqrt{\frac{4xV}{\pi(H)}}$$

D =	3.26	m
D =	3.25	m
R =	1.63	m

Asumimos

b) Espesor de la cuba del Reservorio (cilindro): (e)

El valor asumido e = 20.00 cm
El valor nos da la seguridad que el concreto no se agriete

e) Espesor de la Losa Fondo

El valor asumido e = 25.00 cm
El valor nos da la seguridad que el concreto no se agriete

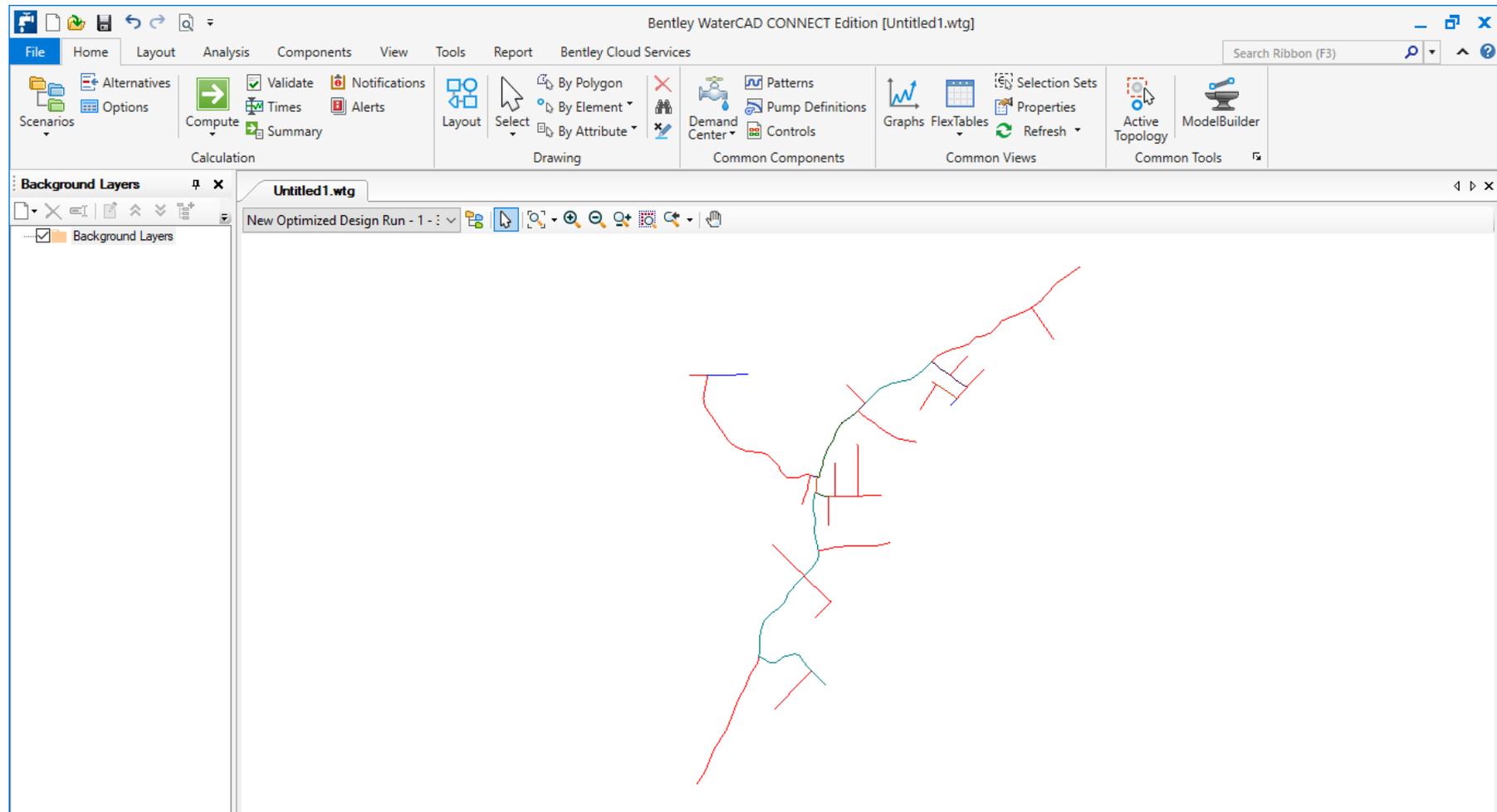
e) Espesor de la Cupula

se considera variable por la distribucion de cargas

El valor asumido e = 11.00 - 7.50 cm
El valor nos da la seguridad que el concreto no se agriete

ANEXO 7

MODELAMIENTO Y DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN



FlexTable: Pipe Table (Current Time: 0.000 hours) (Untitled1.wtg)

	Start Node	Stop Node	Material	Diameter (mm)	Length (Scaled) (m)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss (m)	Hydraulic Grade (Start) (m)	Hydraulic Grade (Stop) (m)	Headloss Gradient (m/m)
30: P-1	J-1	J-2	PVC	22.90	29.20	150.0	0.008	0.02	0.00	519.22	519.22	0.000
47: P-7	J-12	J-7	PVC	22.90	79.97	150.0	0.095	0.23	0.28	519.50	519.23	0.003
50: P-9	J-13	J-14	PVC	22.90	93.99	150.0	0.025	0.06	0.03	520.56	520.53	0.000
60: P-13	J-18	J-6	PVC	22.90	119.51	150.0	-0.058	0.14	0.17	523.23	523.40	0.001
62: P-14	J-18	J-19	PVC	22.90	123.17	150.0	0.008	0.02	0.00	523.23	523.23	0.000
65: P-16	J-12	J-20	PVC	22.90	131.39	150.0	0.008	0.02	0.00	519.50	519.50	0.000
67: P-17	J-16	J-21	PVC	22.90	134.24	150.0	0.033	0.08	0.07	519.57	519.51	0.000
69: P-18	J-10	J-22	PVC	22.90	142.77	150.0	0.042	0.10	0.11	520.03	519.92	0.001
74: P-20	J-5	J-25	PVC	22.90	150.78	150.0	0.042	0.10	0.11	523.41	523.29	0.001
76: P-21	J-4	J-26	PVC	22.90	161.23	150.0	0.033	0.08	0.08	522.16	522.08	0.000
78: P-22	J-1	J-27	PVC	22.90	160.73	150.0	0.017	0.04	0.02	519.22	519.20	0.000
80: P-23	J-6	J-28	PVC	22.90	173.27	150.0	0.033	0.08	0.08	523.40	523.31	0.000
82: P-24	J-29	J-30	PVC	22.90	202.41	150.0	0.050	0.12	0.21	514.43	514.22	0.001
87: P-26	J-42	J-32	PVC	22.90	308.86	150.0	0.042	0.10	0.24	524.87	524.64	0.001
89: P-27	J-23	J-33	PVC	22.90	232.68	150.0	0.083	0.20	0.63	524.85	524.23	0.003
91: P-28	J-18	J-34	PVC	22.90	267.87	150.0	0.033	0.08	0.13	523.23	523.10	0.000
93: P-29	J-15	J-35	PVC	22.90	276.31	150.0	0.033	0.08	0.13	529.32	529.18	0.000
98: P-32	J-29	J-37	PVC	22.90	334.14	150.0	0.025	0.06	0.10	514.43	514.33	0.000
100: P-33	J-9	J-38	PVC	22.90	352.43	150.0	0.017	0.04	0.05	520.73	520.68	0.000
102: P-34	J-24	J-39	PVC	22.90	381.55	150.0	0.042	0.10	0.29	524.33	524.04	0.001
107: P-38	J-17	J-29	PVC	22.90	601.06	150.0	0.158	0.38	5.32	519.75	514.43	0.009
108: P-39	J-36	J-40	PVC	22.90	738.66	150.0	0.066	0.16	1.30	527.26	525.96	0.002
110: P-40	J-4	J-13	PVC	22.90	884.67	150.0	0.067	0.16	1.60	522.16	520.56	0.002
39: P-4	J-7	J-8	PVC	29.40	51.05	150.0	0.025	0.04	0.00	519.23	519.22	0.000
85: P-25	J-13	J-31	PVC	29.40	215.57	150.0	0.017	0.03	0.01	520.56	520.55	0.000
33: P-2	J-3	J-4	PVC	38.00	34.75	150.0	0.133	0.12	0.02	522.18	522.16	0.001
42: P-5	J-9	J-10	PVC	38.00	51.72	150.0	0.752	0.66	0.70	520.73	520.03	0.014
56: P-11	J-16	J-12	PVC	38.00	108.66	150.0	0.145	0.13	0.07	519.57	519.50	0.001
58: P-12	J-17	J-16	PVC	38.00	119.92	150.0	0.228	0.20	0.18	519.75	519.57	0.001
36: P-3	J-5	J-6	PVC	43.40	37.28	150.0	0.124	0.08	0.01	523.41	523.40	0.000
49: P-8	J-11	J-3	PVC	43.40	82.43	150.0	1.134	0.77	1.25	523.42	522.18	0.015
64: P-15	J-7	J-1	PVC	43.40	129.49	150.0	0.045	0.03	0.00	519.23	519.22	0.000
45: P-6	J-11	J-5	PVC	54.20	69.58	150.0	0.208	0.09	0.02	523.42	523.41	0.000

41 of 41 elements displayed

FlexTable: Pipe Table (Current Time: 0.000 hours) (Untitled1.wtg)

	Start Node	Stop Node	Material	Diameter _n (mm)	Length (Scaled) (m)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss (m)	Hydraulic Grade (Start) (m)	Hydraulic Grade (Stop) (m)	Headloss Gradient (m/m)
74: P-20	J-5	J-25	PVC	22.90	150.78	150.0	0.042	0.10	0.11	523.41	523.29	0.001
76: P-21	J-4	J-26	PVC	22.90	161.23	150.0	0.033	0.08	0.08	522.16	522.08	0.000
78: P-22	J-1	J-27	PVC	22.90	160.73	150.0	0.017	0.04	0.02	519.22	519.20	0.000
80: P-23	J-6	J-28	PVC	22.90	173.27	150.0	0.033	0.08	0.08	523.40	523.31	0.000
82: P-24	J-29	J-30	PVC	22.90	202.41	150.0	0.050	0.12	0.21	514.43	514.22	0.001
87: P-26	J-42	J-32	PVC	22.90	308.86	150.0	0.042	0.10	0.24	524.87	524.64	0.001
89: P-27	J-23	J-33	PVC	22.90	232.68	150.0	0.083	0.20	0.63	524.85	524.23	0.003
91: P-28	J-18	J-34	PVC	22.90	267.87	150.0	0.033	0.08	0.13	523.23	523.10	0.000
93: P-29	J-15	J-35	PVC	22.90	276.31	150.0	0.033	0.08	0.13	529.32	529.18	0.000
98: P-32	J-29	J-37	PVC	22.90	334.14	150.0	0.025	0.06	0.10	514.43	514.33	0.000
100: P-33	J-9	J-38	PVC	22.90	352.43	150.0	0.017	0.04	0.05	520.73	520.68	0.000
102: P-34	J-24	J-39	PVC	22.90	381.55	150.0	0.042	0.10	0.29	524.33	524.04	0.001
107: P-38	J-17	J-29	PVC	22.90	601.06	150.0	0.158	0.38	5.32	519.75	514.43	0.009
108: P-39	J-36	J-40	PVC	22.90	738.66	150.0	0.066	0.16	1.30	527.26	525.96	0.002
110: P-40	J-4	J-13	PVC	22.90	884.67	150.0	0.067	0.16	1.60	522.16	520.56	0.002
39: P-4	J-7	J-8	PVC	29.40	51.05	150.0	0.025	0.04	0.00	519.23	519.22	0.000
85: P-25	J-13	J-31	PVC	29.40	215.57	150.0	0.017	0.03	0.01	520.56	520.55	0.000
33: P-2	J-3	J-4	PVC	38.00	34.75	150.0	0.133	0.12	0.02	522.18	522.16	0.001
42: P-5	J-9	J-10	PVC	38.00	51.72	150.0	0.752	0.66	0.70	520.73	520.03	0.014
56: P-11	J-16	J-12	PVC	38.00	108.66	150.0	0.145	0.13	0.07	519.57	519.50	0.001
58: P-12	J-17	J-16	PVC	38.00	119.92	150.0	0.228	0.20	0.18	519.75	519.57	0.001
36: P-3	J-5	J-6	PVC	43.40	37.28	150.0	0.124	0.08	0.01	523.41	523.40	0.000
49: P-8	J-11	J-3	PVC	43.40	82.43	150.0	1.134	0.77	1.25	523.42	522.18	0.015
64: P-15	J-7	J-1	PVC	43.40	129.49	150.0	0.045	0.03	0.00	519.23	519.22	0.000
45: P-6	J-11	J-5	PVC	54.20	69.58	150.0	0.208	0.09	0.02	523.42	523.41	0.000
104: P-35	J-3	J-9	PVC	54.20	424.49	150.0	0.910	0.39	1.45	522.18	520.73	0.003
71: P-19	J-23	J-24	PVC	66.00	154.53	150.0	1.517	0.44	0.52	524.85	524.33	0.003
95: P-30	J-15	J-36	PVC	66.00	332.84	150.0	2.107	0.62	2.06	529.32	527.26	0.006
97: P-31	J-24	J-11	PVC	66.00	307.09	150.0	1.417	0.41	0.91	524.33	523.42	0.003
105: P-36	J-10	J-17	PVC	66.00	420.00	150.0	0.635	0.19	0.28	520.03	519.75	0.001
234: P-1	J-36	J-42	PVC	66.00	504.29	150.0	1.825	0.53	2.39	527.26	524.87	0.005
235: P-2	J-42	J-23	PVC	66.00	3.36	150.0	1.783	0.52	0.02	524.87	524.85	0.005
53: P-10	R-1	J-15	PVC	66.00	101.40	150.0	2.206	0.64	0.68	530.00	529.32	0.007

41 of 41 elements displayed

FlexTable: Junction Table (Current Time: 0.000 hours) (Untitled1.wtg)

	Label	Elevation (m)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O) ▲	Demand (L/s)
55: J-15	J-15	522.97	529.32	6	0.066
41: J-8	J-8	510.19	519.22	9	0.025
40: J-7	J-7	507.22	519.23	12	0.025
84: J-30	J-30	499.95	514.22	14	0.050
109: J-40	J-40	511.26	525.96	15	0.066
48: J-12	J-12	503.80	519.50	16	0.042
101: J-38	J-38	504.37	520.68	16	0.017
94: J-35	J-35	512.66	529.18	16	0.033
96: J-36	J-36	510.67	527.26	17	0.216
83: J-29	J-29	491.19	514.43	23	0.083
79: J-27	J-27	495.49	519.20	24	0.017
99: J-37	J-37	488.62	514.33	26	0.025
63: J-19	J-19	496.65	523.23	27	0.008
61: J-18	J-18	496.07	523.23	27	0.017
32: J-2	J-2	491.92	519.22	27	0.008
90: J-33	J-33	496.23	524.23	28	0.083
88: J-32	J-32	495.66	524.64	29	0.042
57: J-16	J-16	489.90	519.57	30	0.050
66: J-20	J-20	489.56	519.50	30	0.008
38: J-6	J-6	492.29	523.40	31	0.033
68: J-21	J-21	488.31	519.51	31	0.033
31: J-1	J-1	487.47	519.22	32	0.020
37: J-5	J-5	490.98	523.41	32	0.042
52: J-14	J-14	487.81	520.53	33	0.025
103: J-39	J-39	491.25	524.04	33	0.042
92: J-34	J-34	489.91	523.10	33	0.033
233: J-42	J-42	491.51	524.87	33	0.000
72: J-23	J-23	491.39	524.85	33	0.183
75: J-25	J-25	488.07	523.29	35	0.042
70: J-22	J-22	484.11	519.92	36	0.042
51: J-13	J-13	484.34	520.56	36	0.025
73: J-24	J-24	487.58	524.33	37	0.058
81: J-28	J-28	486.00	523.31	37	0.033
44: J-10	J-10	482.25	520.03	38	0.075

41 of 41 elements displayed

FlexTable: Junction Table (Current Time: 0.000 hours) (Untitled1.wtg)

	Label	Elevation (m)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O) ▲	Demand (L/s)
96: J-36	J-36	510.67	527.26	17	0.216
83: J-29	J-29	491.19	514.43	23	0.083
79: J-27	J-27	495.49	519.20	24	0.017
99: J-37	J-37	488.62	514.33	26	0.025
63: J-19	J-19	496.65	523.23	27	0.008
61: J-18	J-18	496.07	523.23	27	0.017
32: J-2	J-2	491.92	519.22	27	0.008
90: J-33	J-33	496.23	524.23	28	0.083
88: J-32	J-32	495.66	524.64	29	0.042
57: J-16	J-16	489.90	519.57	30	0.050
66: J-20	J-20	489.56	519.50	30	0.008
38: J-6	J-6	492.29	523.40	31	0.033
68: J-21	J-21	488.31	519.51	31	0.033
31: J-1	J-1	487.47	519.22	32	0.020
37: J-5	J-5	490.98	523.41	32	0.042
52: J-14	J-14	487.81	520.53	33	0.025
103: J-39	J-39	491.25	524.04	33	0.042
92: J-34	J-34	489.91	523.10	33	0.033
233: J-42	J-42	491.51	524.87	33	0.000
72: J-23	J-23	491.39	524.85	33	0.183
75: J-25	J-25	488.07	523.29	35	0.042
70: J-22	J-22	484.11	519.92	36	0.042
51: J-13	J-13	484.34	520.56	36	0.025
73: J-24	J-24	487.58	524.33	37	0.058
81: J-28	J-28	486.00	523.31	37	0.033
44: J-10	J-10	482.25	520.03	38	0.075
77: J-26	J-26	483.22	522.08	39	0.033
43: J-9	J-9	480.71	520.73	40	0.141
59: J-17	J-17	478.58	519.75	41	0.249
34: J-3	J-3	480.14	522.18	42	0.091
46: J-11	J-11	480.46	523.42	43	0.075
35: J-4	J-4	476.23	522.16	46	0.033
86: J-31	J-31	468.68	520.55	52	0.017

41 of 41 elements displayed

ANEXO 8

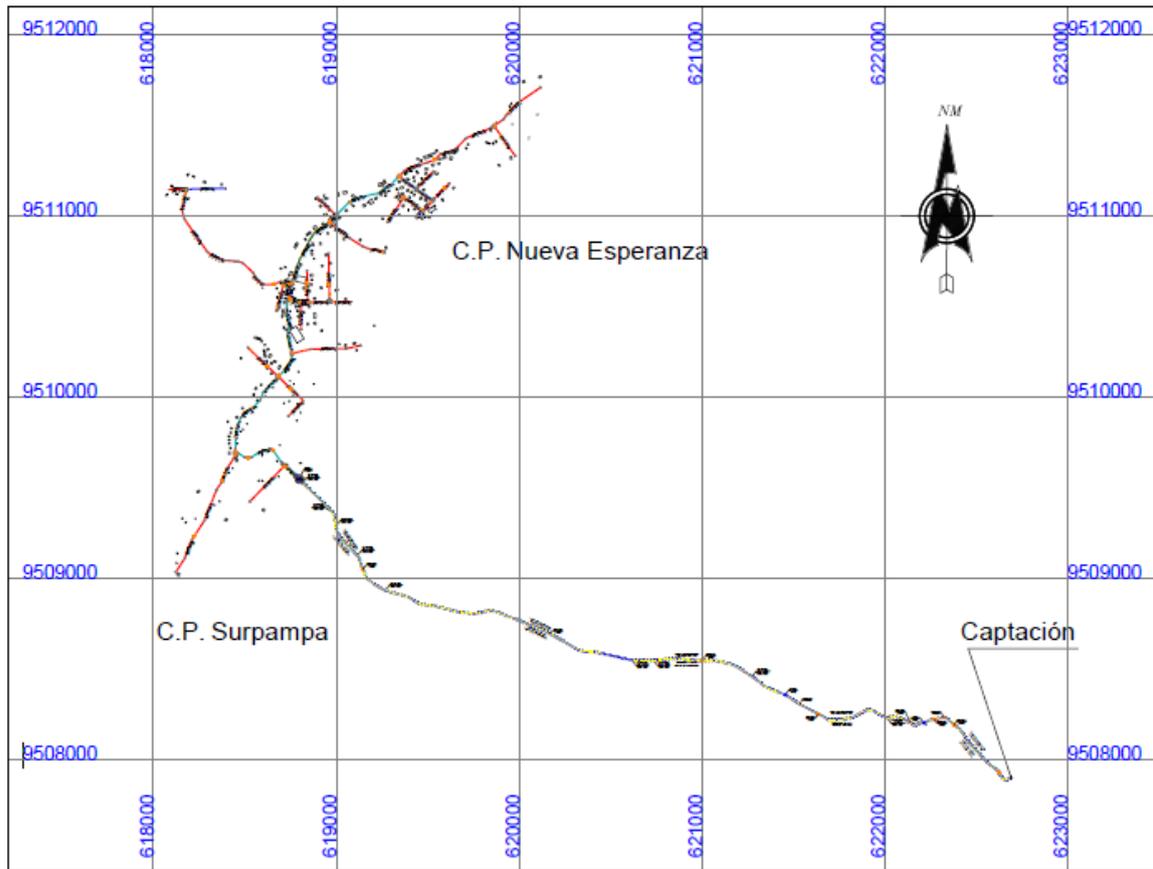
PANEL FOTOGRÁFICO





ANEXO 9

UBICACIÓN C.P. SURPAMPA Y C.P. NUEVA ESPERANZA





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MEDINA CARBAJAL LUCIO SIGIFREDO, 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 titulada: " DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS DE NUEVA ESPERANZA Y SURPAMPA DE SUYO, AYABACA - PIURA ", cuyos autores son; COBEÑAS PALACIOS GABRIEL JOSUE, MARCHENA AGUILAR YELSIN, 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 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, marzo del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MEDINA CARBAJAL LUCIO SIGIFREDO DNI: 40534510 ORCID 0000-0001-5207-4421	