



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Diseño hidráulico empleando dos tipos de sistemas, tubería de polietileno de alta densidad (hdpe) y tubería pvc, la Florida - Huacrachuco - Marañón – Huánuco”**

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

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

**Borda Mora, Andres Bezer (ORCID: 0000-0002-7013-1669)**

**ASESOR:**

**Dr. Valdivieso Velarde, Alan Yordan (ORCID: 000-0002-8179-2809)**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2020**

## DEDICATORIA

A Dios, por la vida y fortaleza  
que nos da para afrontar esta etapa  
profesional.

A mi madre DINA MORA POSTILLO  
por su ejemplo, sacrificio y amor, que me  
acompañan siempre, su deseo de  
superación los cuales llevo siempre  
presente.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco al creador por brindarme los conocimientos, por ser mi guía en este difícil camino, mi fortaleza en momentos de debilidad y una vida llena de experiencias, aprendizaje y especialmente por enseñarme a superar dificultades y apreciar las bendiciones. Porque a pesar de todo nunca me deja.

A mi madre Dina, por el modelo de madre y gracias a su soporte absoluto, me hizo no renunciar a nada ni a nadie y sobre todo me ha enseñado a luchar por nuestros sueños, siempre con firmeza a través de sus lecciones.

A mi hija Andrea la mujer más importante de vida la inspiración para seguir adelante.

A Lisbeth por brindarme todo su amor en este arduo camino que me propuse.

A mis hermanos Bequek, Veri, Birsa, Jeanpier, por ser un ejemplo e inculcarme valores y la fuerza para seguir adelante.

Al Ing. Alan Valdivieso Velarde por todo su apoyo y paciencia durante este trabajo.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras .....	viii
Resumen.....	ix
Abstract .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática:.....	1
1.2. Trabajos Previos:.....	3
1.2.1.  Ámbito Nacional: .....	3
1.2.2.  Ámbito Internacional. ....	5
II. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Teorías relacionadas .....	7
2.1.1.  Marco Teórico.....	7
2.1.2.  Marco Conceptual.....	7
2.2. Formulación del problema.....	8
2.3. Justificación del estudio .....	8
2.4. Hipótesis:.....	9
2.5. Objetivos.....	9
2.5.1.  Objetivo general .....	9
2.5.2.  Objetivos específicos .....	9
III. METODOLOGÍA .....	9
3.1. Tipo y Diseño de la Investigación.....	9
3.2. Variable y Operacionalidad.....	10
3.3. Población y Muestra, Muestro, Unidad de Análisis. ....	11
3.3.1.  Población, muestra y muestreo .....	11
3.3.2.  Método de investigación.....	11
3.3.3.  Procedimiento de recolección de datos .....	11
3.3.4.  Método de análisis de datos.....	11
3.3.5.  Consideración ética.....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	11
3.5. Método de análisis de datos .....	12
3.5.1.  Estudio topográfico .....	12

3.5.2.	Estudio de Población beneficiaria.....	12
3.6.	Aspectos éticos.....	12
IV.	RESULTADOS.....	12
4.1.	Características Locales.....	12
4.1.1.	Ubicación Geográfica.....	13
4.1.2.	Ubicación Política de la Florida.....	13
4.1.3.	Topografía.....	13
4.1.4.	Altitud.....	14
4.1.5.	Clima.....	14
4.1.6.	Vías de Comunicación.....	14
4.1.7.	Características Socio Económicas.....	14
4.2.	Resultados de la topografía.....	15
4.2.1.	Generalidades.....	15
4.2.2.	Metodología.....	15
4.2.3.	Ubicación Geográfica.....	16
4.2.4.	Altitud de la Zona.....	17
4.2.5.	Recopilación de Información.....	17
4.2.6.	Alcances del trabajo de topografía.....	17
4.2.7.	Metodología y procedimiento de trabajo.....	18
4.2.8.	Trabajo De Gabinete.....	19
4.2.9.	Puntos Topográficos.....	20
4.3.	Parámetros Básicos de diseño.....	20
4.3.1.	Estudio de las Fuentes de Agua.....	21
4.3.2.	Reconocimiento.....	21
4.3.3.	Evaluación de la Capacidad de Producción del Manantial.....	21
4.3.4.	Estudio de Población.....	21
4.3.5.	Población Futura.....	27
4.3.6.	Calculo de la Dotación.....	29
4.3.7.	Variaciones De Consumo.....	31
4.4.	Resultados del Diseño hidráulico empleando tubería PVC.....	32
4.4.1.	Línea de conducción.....	32
4.4.2.	Línea de Aducción.....	35
4.4.3.	Diseño Hidráulico de Redes de Distribución.....	39
4.5.	Resultados del Diseño hidráulico empleando tubería de polietileno de alta densidad (HDPE).....	41

4.5.1.	Línea de Conducción .....	41
4.5.2.	Línea de Aducción .....	46
4.5.3.	Diseño Hidráulico de Redes de Distribución. ....	49
4.6.	Volumen de Almacenamiento del Reservorio .....	51
4.6.1.	Volumen de regulación: .....	51
V.	DISCUSIÓN .....	52
VI.	CONCLUSIONES .....	54
VII.	RECOMENDACIONES .....	55
	REFERENCIAS .....	56
	ANEXOS .....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Técnicas de recolección de datos.....	11
Tabla 2 Coordenadas y altitud de la localidad de la Florida .....	13
Tabla 3 Vías de acceso a la localidad de la Florida .....	14
Tabla 4. Ubicación de coordenadas de BMs (WG-84).....	20
Tabla 5 Evaluación de la capacidad de producción del manantial.....	21
Tabla 6. Padrón de la localidad de la Florida.....	22
Tabla 7 Calculo de la densidad poblacional. ....	25
Tabla 8 Tasa de crecimiento (Nivel: de Localidad) la Florida .....	26
Tabla 9 Tasa de crecimiento (Nivel: distrital) de Huacrachuco.....	27
Tabla 10 Tasa de crecimiento de la provincia de marañón .....	27
Tabla 11 Tasa de crecimiento (Nivel: Departamento) Huánuco.....	27
Tabla 12 Estimación de la población futura a 20 años.....	28
Tabla 13 Dotación de agua según opciones tecnológicas y región (l/hab.d).....	29
Tabla 14 Dotación de agua según opciones tecnológicas y región (l/hab.d).....	29
Tabla 15 Dotación de agua según opciones tecnológicas y región (l/hab.d).....	29
Tabla 16 Dotación de agua según formas de excretas.....	30
Tabla 17 Dotación estatal. ....	30
Tabla 18 Dotación social. ....	30
Tabla 19 Consumo medio diario. ....	31
Tabla 20 Clase de tubería PVC y máximas presión de trabajo.....	33
Tabla 21 Clases de tuberías y presiones. ....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria .....	15
Figura 2. Mapa de la localidad de la Florida. ....	17
Figura 3. Línea de conducción captación - reservorio .....	32
Figura 4. Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión .....	36
Figura 5. Redes de distribución.....	39
Figura 6. Línea de conducción captación – reservorio (tub. hdpe).....	41
Figura 7. Coeficientes para pérdidas en accesorios.....	45
Figura 8. Línea de gradiente hidráulico.....	47
Figura 9. Redes de distribución del proyecto.....	49



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se fundamenta en el Diseño hidráulico empleando dos tipos de sistemas, tubería de polietileno de alta densidad (hdpe) y tubería PVC, la florida - huacrachuco - marañón – Huánuco.

Para realizar este trabajo de investigación y tener datos exactos se realizó un empadronamiento de la población de la florida, se verificó el índice de crecimiento de la localidad (INEI), estudio topográfico para verificar los desniveles del terreno, diseño hidráulico y estructuras empleando los dos tipos de sistemas tubería de polietileno de alta densidad (hdpe) y tubería PVC.

La población estuvo conformada por 136 familias con un total de 651 habitantes, se localizó una captación del tipo quebrada para el aforamiento se empleó el método volumétrico con un caudal de 9.60 l/seg comparando con el caudal requerido de 1.30 l/seg, se observa que el caudal de aforo es mayor que el caudal requerido.

El volumen del reservorio según los cálculos es de 15.00 m. la cual estará situada estratégicamente, el  $C_{md} = 1.00$  l/seg y el  $C_{mh} = 2.00$  l/seg.

En la línea de conducción, aducción y redes de distribución se realizó el diseño hidráulico observando la variación de presiones, velocidades. En los dos tipos de sistemas tubería de polietileno de alta densidad (hdpe) y tubería PVC.

Los resultados de los datos se desarrollaron a través del programa watercad para comprar las diferencias de presiones, velocidades y caudales, y así se determinó la tubería más eficiente para el uso en instalaciones de agua potable. Se concluyó que la tubería de polietileno de alta densidad (hdpe) presenta mayor eficiencia con respecto a la tubería de PVC.

**Palabras clave:** Diseño hidráulico empleando dos tipos de sistemas, tubería de polietileno de alta densidad (hdpe) y tubería PVC.

## ABSTRACT

This research work is based on hydraulic design using two types of systems, high-density polyethylene (HDPE) pipe and PVC pipe, Florida - Huacrachuco - Marañón – Huánuco.

In order to carry out this research work and have exact data, an enumeration of the population of Florida was carried out, the growth rate of the locality (INEI) was verified, a topographic study to verify the unevenness of the terrain, hydraulic design and structures using the two types of systems high-density polyethylene (hdpe) pipe and PVC pipe.

The population was made up of 136 families with a total of 651 inhabitants, an uptake of the quebrada type was located for the appraisal, the volumetric method was used with a flow of 9.60 l / sec compared to the required flow of 1.30 l / sec, it is observed that the flow rate is greater than the required flow.

The volume of the reservoir according to the calculations is 15.00m. which will be strategically located, the  $C_{md} = 1.00$  l / sec and the  $C_{mh} 2.00$  l / sec.

In the line of conduction, adduction and distribution networks the hydraulic design was carried out observing the variation of pressures, speeds. in both types of systems, high-density polyethylene (HDPE) pipe and PVC pipe.

The results of the data were developed through the watercad program to buy the differences in pressures, speeds and flow rates, and thus the most efficient piping for use in drinking water facilities was determined. It was concluded that the high-density polyethylene (hdpe) pipe has greater efficiency than the PVC pipe.

**Keywords:** Hydraulic design using two types of systems, high-density polyethylene (hdpe) pipe and PVC pipe.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática:

En la actualidad a nivel internacional la tubería de polietileno de alta densidad y PVC son muy usadas en países como Colombia, España, Alemania, Italia. Y en el ámbito nacional es muy común el uso de la tubería PVC. Ya existe comparaciones de diferentes tipos de materiales para los sistemas. Las que van desde propiedades físicas, propiedades mecánicas. Pero no hay un proyecto que realice detalladamente la comparación hidráulica entre estos dos tipos materiales polietileno de alta densidad (HDPE) y PVC en la zona cierra de nuestro país.

En el ámbito nacional en ciudad de Trujillo Diez y Muñoz (2019). En su tesis "Análisis comparativos - económicos entre sistema de saneamiento con tubería PVC y de polietileno – C.P Pacanguilla – la Libertad". Se llega en la conclusión que. La parte técnica no afecta al diseño hidráulico, en otras palabras no se presentan variaciones considerables como para tomar en cuenta al momento de realizar la proyección, pero es claro que las propiedades físicas o mecánicas de las tuberías y accesorios de polietileno si son mucho más beneficiosas que las de PVC, hablando de Presión, resistencia a los impactos, resistencia a factores externos, algunos de estos se pudieron contabilizar, este es el caso de la presión la cual la tubería de polietileno soporta 25% más presión que las tuberías de PVC. Con respecto al procedimiento constructivo, queda definido que a pesar de que va a utilizar la misma metodología para ambos materiales estos solo difieren en la forma de unión, esto también pone a la delantera al polietileno, ya que es mucho más complicado hacer una conexión clandestina en una tubería de polietileno que en una de PVC, Finalmente la diferencia en el tiempo de ejecución queda marcada en la metodología de unión haciendo que el polietileno sea 17.41% más ventajoso que el PVC. 7

Las conclusiones que nos muestra esta tesis es bastante importante, pero en el caso de este proyecto en estudio se realizó en la zona cierra de nuestro país. Como se sabe en estas zonas la topografía es bastante accidentada y los índices para realizar los cálculos hidráulicos cambian. Como nos muestra Ramos (2018). En su tesis "Análisis de tuberías de polietileno frente al de policloruro de vinilo para agua potable – Pasco". En la cual se llega a la conclusión. El costo del proyecto de la

línea de conducción de agua potable de 590 m empleando tuberías de polietileno HDPE es menor en S/. 5 076.41 con respecto a las tuberías de PVC. El proceso de instalación con tuberías de polietileno HDPE se están colocando a una profundidad de 0.50 m y no se considera el tendido de cama de apoyo. En cambio, en la tubería de PVC se están colocando a una profundidad de 0.80 m y se consideran el tendido de cama de apoyo de 0.10 m. Según el certificado de calidad el periodo de vida útil de la tubería de polietileno HDPE es de 50 años en redes de agua potable y la vida útil de la tubería de PVC es de 20 años, habiendo una diferencia de 30 años. El tiempo de ejecución de la línea de conducción de 590 m con las tuberías de polietileno HDPE es de 15 días y con la tubería de PVC es de 25 días, con una diferencia de 10 días. El costo del proyecto de la línea de conducción de 590m con tuberías de polietileno HDPE es de trece mil doscientos noventa y ocho y 42/100 nuevos soles (S/. 13 298.42) y con la tubería de PVC es de dieciocho mil trescientos setentiseis y 41/100 nuevos soles S/. 18374.83), con una diferencia de cinco mil setentiseis y 41/100 nuevos soles S/. 5 076.41. Es bastante importante estas conclusiones, pero se refieren más a la parte económica e instalación de estos dos tipos de sistemas polietileno y PVC para obras de saneamiento.

En toda la localidad del distrito de huarachudo es muy común en todo el proyecto de agua y desagüe utilizar tubería PVC. A pesar de ser un tema relevante no hay investigaciones sobre nuevas opciones de tuberías, El cambio de tuberías de polietileno de alta densidad HDPE frente a las tuberías de PVC en el sistema de agua potable (línea de conducción, línea de aducción y la red de distribución), que nos permite la mejor trabajabilidad, ya que este material hidráulicamente se comporta mejor en zonas rurales, nos permite mejorar la dotación en el sistema de agua potable. Que nos proporciona el MVCS. (2018) opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural.

El desarrollo del proyecto nos permitirá analizar comparativamente, los resultados del diseño hidráulico de la tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) y PVC; que desde hace algunos años se viene instaurando en el mercado nacional las tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE).

Bajo los argumentos señalados nace la necesidad de investigar sobre el diseño hidráulico empleando dos tipos de sistemas polietileno de alta densidad y PVC.

## 1.2. Trabajos Previos:

### 1.2.1. Ámbito Nacional:

Fabián (2013) en su tesis “Análisis comparativo técnico– económico entre el sistema convencional (tuberías PVC) y el sistema de termofusión (tuberías de polipropileno) en instalaciones interiores de agua potable para edificaciones en la región de Lima, en la Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Ambiental”.

#### Resumen:

Esta tesis tiene la tarea de realizar una comparación de los dos tipos de sistema el convencional de PVC con el nuevo sistema, en el entorno peruano, basado en polipropileno; Esto se debe al mayor crecimiento del sector de la construcción, principalmente en el sector inmobiliario. El objetivo principal es determinar la mayor ventajas técnicas y económicas, entre los dos tipos de sistemas de termo fusión y el sistema convencional; asimismo, cuál de los dos sistemas reduce el tiempo de realizar las instalaciones sanitarias. Se han realizado indagaciones de polipropileno, pero en nuestro país ninguno, algunas de estas investigaciones se han realizado en Chile, donde el material se menciona como una nueva tecnología. La razón de este proyecto es proporcionar una visión más amplia de las nuevas tecnologías en el país, mediante el establecimiento de directrices sobre especificaciones técnicas y procedimientos de instalación; dada la creciente aceptación de las tuberías de polipropileno en el mercado peruano, especialmente en el sector de la construcción inmobiliaria. A medida que se desarrolla la tesis, se observan las características del material, así como sus ventajas y desventajas, de la misma manera que se realiza la comparación técnica con el sistema convencional, verificando que funciona tan bien como También se realizan pruebas de laboratorio de PVC para comparar las caídas de presión del PVC en comparación con el polipropileno, verificando que las tuberías de diámetros más pequeños, aunque tienen diferencias en comparación con el PVC, no son considerables. De la misma manera que se analizan las caídas de presión en los accesorios, de esta forma se concluye que el sistema es viable para el desarrollo de proyectos.

Comentario:

La comparación clara entre dos sistemas de tuberías para las instalaciones sanitarias, PVC vs PPR, nos ayuda como base en los datos sobre PVC y parte de la estructura a trabajar para el marco teórico.

Estación y Meléndez (2017) en su tesis “Análisis comparativo entre tuberías de polietileno reticulado pexb y tuberías de PVC en instalaciones de agua potable; caso: Edificio multifamiliar Vitalia en la Avenida Velasco Astete 925 San Borja – Lima”.

Resumen:

El objetivo de este estudio es comparar la eficiencia entre el uso de tuberías de polietileno reticulado PEXb (en adelante: tuberías PEXb) y tuberías de PVC para futuros edificios en instalaciones de agua potable. El argumento teórico de las variables está respaldado principalmente por los estudios de Ojeda, J. (2015) y Fabián, C., y Sandoval, O. (2013), entre otros, por la información de la empresa principal que los vende, oleoductos en Perú, Inversiones Véneto SAC. La metodología era de tipo mixto, con el nivel descriptivo inicial finalmente explicativo, con un método descriptivo comparativo, y experimental y transversal. Se utilizó la tabla de operacionalización de variables, la calidad, el tiempo y los costos de las tuberías a comparar se obtuvieron como variables dependientes, que se analizaron mediante pruebas y se logró el objetivo de la investigación. Los resultados de los datos se desarrollan usando tablas y gráficos para comparar las diferencias usando los indicadores de costo, tiempo y calidad. Por lo tanto, se determinó la tubería más eficiente para su uso en sistemas de agua potable. Se concluyó que la tubería PEXb es más eficiente que la tubería de PVC.

Comentario.

Los ensayos de calidad (ensayo de Presión sostenida, tracción a tubo Completo y Resistencia al Impacto) evidencian que PEXb fueron superiores con respecto a las del PVC. Y el análisis de agua con fines de consumo humano evidenció que tanto PEXb y PVC cumplen los requisitos para el consumo humano.

Los análisis de costo evidencian un ahorro significativo de 44.21 % cuando se utiliza PEXb en comparación con PVC si se hubiese utilizado en el edificio multifamiliar Vitalia. Las evaluaciones del parámetro del tiempo en el modelo de instalación de baño evidencian que el PEXb presenta un ahorro en tiempo 39.64%. El PEXb al

venir en rollos y ser más liviano, hace que el flete (transporte) sea más barato, lo que permite ahorrar más en tiempo y costo. La flexibilidad hace que el PEXb sea más trabajable y moldeable, pudiendo ser reutilizado. La empresa brinda los equipos a disposición de sus clientes para un mejor trabajo y aminorar gastos, así como capacitación al personal que trabajará con el PEXb. El PEXb al soportar más presión puede ser aplicado en otras aplicaciones que necesiten de más presión.

### 1.2.2. Ámbito Internacional.

Murillos (2015) en su tesis "El estudio y diseño de la red de distribución de agua potable para la Comunidad Puerto Ébano km 16 de la Parroquia Leónidas Plaza del Cantón Sucre; de la Universidad Técnica de Manabí. Ecuador"

Resumen:

El propósito de esta tesis es diseñar la red de distribución de agua potable para la comunidad de Puerto Ébano Km 16, en la parroquia de Leónidas Plaza del Cantón Sucre. Lo que nos ayuda a lidiar con las problemáticas que ha tenido esta sociedad durante mucho tiempo y a contribuir exactamente al desarrollo social y económico y, por lo tanto, a conformarnos con el buen vivir establecido por la Constitución ecuatoriana. Para esto, una encuesta topográfica, encuestas de población, cálculos de población, estimación de subvenciones y flujos de diseño, base de diseño, diseño de red utilizando un software "cad water", planes representativos para el diseño de red de distribución, estudio socioeconómico, estudio de impacto ambiental y presupuesto de referencia del proyecto. El proyecto consiste en brindar servicios a 177 familias correspondientes a 1062 habitantes que actualmente viven en la comunidad de Puerto Ébano, pero el proyecto está diseñado para 25 años, para los cuales la población futura al final del período de diseño es de 1574 habitantes, debe tenerse en cuenta que el período de diseño no significa La vida útil del sistema de red de distribución. El estudio de impacto ambiental describe que el área a estudiar no se verá afectada en su población o en la flora y fauna. El análisis financiero muestra resultados favorables que garantizan que el proyecto sea sostenible y sostenible.

Comentario:

Se realizó el modelamiento hidráulico con el software Water Cad Versión 8i, la cual nos permite conocer velocidades, presiones en cada uno de los elementos que conforman la red de distribución. Actualmente en el Perú existen un sin número de

variedades de instalaciones sanitarias de agua potable las mismas que utilizan tuberías de asbesto, cemento y PVC, las mismas que con el pasar de los años presentado fallas, dando una problemática a las ciudades en sus calles ya sean tuberías rotas y generando mucho malestar a la población. Con el fin de mejorar las instalaciones de agua potable de las ciudades, reemplazaremos las tuberías de PVC, tradicionales por tuberías de polietileno, usada en Europa y en otros países. Ante esta problemática que ocurre en nuestras ciudades se hace evidente este proyecto de tesis evaluando la comparación de tuberías de PVC y tuberías de polietileno, con sus costos, calidad y tiempo vida de las mismas. Se busca darle la atención necesaria al análisis comparativo técnico – económico entre sistemas de agua potable con tuberías de PVC y con tuberías de Polietileno, con la finalidad de contar con los materiales de mejor calidad y durabilidad para los proyectos de abastecimiento y distribución de los sistemas de agua potable y así contribuir a elevar la calidad de vida de los habitantes de nuestro país. Las tuberías de PVC utilizadas en la actualidad presentan muchas fallas, debido a su mala calidad de vida generando roturas, agrietamientos y fugas de agua, causando desperdicio del agua y pérdidas económicas que permiten un malestar en la población y en las instituciones que tienen a cargo la administración en las distintas ciudades de nuestro País.

Martínez A (2015). En su tesis “Metodología de análisis estadístico de roturas en redes de distribución de agua potable; Universidad Politécnica de Madrid”

Resumen:

Para realizar el mejoramiento, de las redes de distribución se verifica la eficiencia, obteniendo un servicio mejor, es uno de los objetivos principales para los operadores del abastecimiento. Con la meta de tener un mejor control y gestión de las redes incluyendo la sectorización, ya que la sectorización es muy importante en toda red de agua. Esto divide zonas monitorizadas con válvulas de control. Esto permite que cada sector sea independiente y tenga sus propias válvulas de control, anticipándonos a fugas para no cerrar la válvula de control general y no dejar a toda la población sin agua. Se elige la sectorización.

Comentario:

El desarrollar una metodología de análisis estadístico de roturas a partir de la presión del agua registrada en la cabecera de los sectores de las redes de



distribución de agua y aplicarla a un conjunto de sectores de dos redes de distribución con características diferente. La metodología que usó dio muestra que se divide en dos partes claramente diferenciadas: el filtrado de datos, el análisis de roturas y el análisis de sensibilidad.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Teorías relacionadas.

#### 2.1.1. Marco Teórico.

Se ha considerado las Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones Obras de saneamiento la OS.010 - 100, establece los parámetros para el correcto diseño hidráulicos de los componentes de un sistema de agua potable.

#### 2.1.2. Marco Conceptual.

- a. Levantamiento Topográfico. Es representar con puntos en el terreno para la determinación de las coordenadas y altitud de nuestros puntos. (Peña y Sanz. 2015. 118 pp.)
- b. Periodo Óptimo de Diseño. Para cubrir la demanda se deberá realizar la extensión de los componentes del sistema de agua. (MVCS, 2018, pp166).
- c. Población de Diseño. Es la población proyectada a 20 años. (MVCS, 2018, pp166).
- d. Presión Estática. Es la presión cuando no hay pérdida de carga o no hay consumo en toda la red, por tanto, la velocidad es cero y la presión es máxima. (Robert, 2015, 644 pp)
- e. Cámara Rompe Presión. Es un componente de una línea de agua, la función es de contener el agua y reducir la presión hidrostática a cero. (MVCS, 2018, pp166).
- f. Captación. Es una estructura muy importante en un sistema de agua potable la cual sirve para captar el agua y posteriormente distribuirlo. (MVCS, 2018, pp166).
- g. Caudal Promedio Diario Anual. Es el Caudal de agua que consume, en promedio, una persona en un año. (MVCS, 2018, pp166).

- h. Caudal Máximo Diario. es el caudal máximo que consume una persona en un día, evaluado en un año. (MVCS, 2018, pp166).
- i. Caudal Máximo Horario. Es el caudal de consumo máximo de una hora, del día máximo y del año. (MVCS, 2018, pp166).
- j. Diámetro Interior. El diámetro interior o útil, es con la cual se realiza los cálculos hidráulicos.
- k. Golpe de Ariete. Rápidas fluctuaciones de presión debido a variaciones repentinas en las condiciones del entorno y las velocidades de flujo. Y también está relacionado esencialmente con la velocidad del agua y no con la presión interna. (Robert, 2015, 644 pp).
- l. Nivel Piezómetro. Es aquella distancia medida desde la superficie del suelo hasta el nivel de agua, no afectado por el bombeo. (ROCHA, 2007. 530 pp).
- m. Pérdida de Carga Localizada. Es la pérdida de carga por accesorios por fricción se localiza en tramos cortos. (ROCHA, 2007. 530 pp)
- n. Pérdida Continua. Es la pérdida de carga por unidad de longitud. (ROCHA, 2007. 530 pp).
- o. Línea de Conducción. En un sistema por gravedad, es aquella tubería que parte de la captación y culmina en el reservorio, adicionalmente pueden existir estructuras en toda la línea de conducción. (MVCS, 2018, pp166).
- p. Línea de Aducción. Cuando el sistema es por gravedad, es la tubería que une el reservorio y el punto donde inicia las redes de distribución. (MVCS, 2018, pp166).

## 2.2. Formulación del problema.

“Cuál diseño hidráulico será mejor si empleamos dos tipos de sistemas, tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) y tubería PVC, la florida - huacrachuco - marañón – Huánuco”.

## 2.3. Justificación del estudio.

Esta investigación nos permitió conocer más ampliamente la variación de presiones, velocidades y las pérdidas de carga que se genera en una red de agua utilizando los dos tipos de sistemas tubería de polietileno de alta densidad y la tubería PVC.

Realizando una comparación de los dos tipos de sistemas polietileno de alta densidad (HDPE) y PVC, verificando cuál es la mejor opción hidráulica.

De la misma forma, el resultado de esta indagación se podrá usar como referente para futuros proyectos de modelamiento hidráulico.

#### 2.4. Hipótesis:

“Realizando el diseño hidráulico, se determinará la mejor propuesta de los dos tipos de sistemas, tubería de polietileno de alta densidad (hdpe) y tubería PVC, la florida - huacrachuco - marañón – Huánuco”.

#### 2.5. Objetivos.

##### 2.5.1. Objetivo general.

Realizar el diseño hidráulico empleando dos tipos de sistemas, tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) y tubería PVC, en la localidad de La Florida.

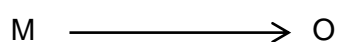
##### 2.5.2. Objetivos específicos.

- Realizar el levantamiento topográfico del área de estudio.
- Realizar el diseño hidráulico de la línea de conducción, aducción y redes de distribución con tubería de polietileno de alta densidad (HDPE).
- Realizar el diseño hidráulico de la línea de conducción, aducción y redes de distribución con tubería de PVC.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de la Investigación.

El diseño descriptivo se utilizará en la investigación. El esquema a utilizar es el siguiente.



Dónde:

M: Ubicación de los estudios del proyecto y número de beneficiarios.

O: Datos obtenidos de la muestra.

### 3.2. Variable y Operacionalidad.

- Variables dependientes.

Comparación hidráulica de dos tipos de sistemas HDPE y PVC.

- Variables independientes.

Diseño hidráulico de dos tipos de sistemas tubería HDPE y PVC.

### 3.3. Población y Muestra, Muestro, Unidad de Análisis.

#### 3.3.1. Población, muestra y muestreo.

Como este es un estudio descriptivo, no utilizamos una muestra. La población es la red de agua de la Florida – Huacrachuco – Marañón – Huánuco.

#### 3.3.2. Método de investigación.

Técnicas: Observación.

Instrumentos: Guía de Observación

#### 3.3.3. Procedimiento de recolección de datos.

Para recolectar los datos es necesario ir en el lugar de acuerdo con la guía de observación con herramientas equipos.

#### 3.3.4. Método de análisis de datos.

Se procesarán los datos mediante los rangos que nos dan las normas vigente peruanas para ellos utilizaremos programas como el AutoCAD y WaterCad.

#### 3.3.5. Consideración ética.

Se pondrá en práctica todos los valores y las enseñanzas que obtuvo en toda mi vida universitaria

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

Tabla 1  
Técnicas de recolección de datos.

Técnicas	Instrumento	Fuente o Información
Levantamiento Topográfico	Inventario de las muestras y de datos	Según la Norma Técnica Peruana (NTP)
Estudio de población beneficiaria	cuestionario	Población de la localidad de la florida
Revisión Bibliográfica	Estudio Bibliográficos	Libros acordes a la investigación
Trabajo de Gabinete	Materiales y equipos de oficina	Software, diseño hidráulico, etc.

Fuente: Propia.

### 3.5. Método de análisis de datos.

#### 3.5.1. Estudio topográfico.

El propósito del estudio topográfico es de es de facilitar toda la información necesaria teniendo datos de campo y para su posterior procesamiento en gabinete. Teniendo en cuenta todos los componentes de que abarca el proyecto. Se determinará la planimetría y altimetría. A fin de.

- Realizar los planos de acuerdo a los reglamentos y escalas adecuadas.
- Nos da información para realizar los demás estudios de ingeniería.
- Elaborar planos de los elementos estructurales existentes y a proyectar en campo.

#### 3.5.2. Estudio de Población beneficiaria.

Se determinará con la población actual realizando una encuesta a toda la localidad, para posterior tener la tasa de crecimiento y la densidad. Para luego proyectarla a la población de diseño que es 20 años.

### 3.6. Aspectos éticos.

Al llevar a cabo este proyecto de investigación, la ética profesional se persigue desde un enfoque reflexivo con los fundamentos elementales de la moral personal y colectiva. e implementación a través de reglas y estándares de conducta para el bien común, valor agregado para su propósito existencial y hombres por su calidad razonable, que se establecen en el Código de Ética de la UCV y el cumplimiento obligatorio de los siguientes principios elementales: como son todos los valores que me inculcaron mis docentes en el periodo de 5 años.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Características Locales.

Este capítulo describe todo lo relacionado con características locales tales como accesos, límites, ubicación, topografía, climatología. Así como los aspectos

socioeconómicos de las ubicaciones donde se realizará el proyecto la cual se denomina diseño hidráulico empleando dos tipos de sistemas. Estos parámetros nos ayudaran las fases de planificación para el desarrollo de esta investigación.

#### 4.1.1. Ubicación Geográfica.

la florida se encuentra al norte de la provincia del marañón, aproximadamente a 49 km. Con una altitud de 3668 m.s.n.m. Presenta un relieve accidentado.

#### 4.1.2. Ubicación Política de la Florida.

Localidad : La Florida.  
 Distrito : Huacrachuco.  
 Provincia : Marañón.  
 Departamento : Huánuco.

Tabla 2  
 Coordenadas y altitud de la localidad de la florida

Localidad	Latitud Sur	Longitud Oeste	Altitud
La Florida	8°37'49.85"	77° 5'1.32"	3660 m.s.n.m

Fuente: Propia.

Limites:

Por el Norte : Anexo Cajabamba.  
 Por el Sur : Anexo de la Libertad.  
 Por el Este : Anexo de Gochaj.  
 Por el Oeste : Anexo de Tranca.

#### 4.1.3. Topografía.

La ubicación de la localidad de la florida corresponde a:

Latitud : -8.630513°  
 Longitud : -77.083700°

La localidad de la Florida cuenta con una topografía accidentada, la variación de pendientes esta entre los 0 a 40%. En algunas zonas hay alto riesgo esas zonas son de alta pendiente. El lugar cuenta con vegetación del lugar.

#### 4.1.4. Altitud.

La localidad de la florida está ubicada entre los 3600 m.s.n.m – 3700 m.s.n.m.

#### 4.1.5. Clima.

La localidad de la Florida entre los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo los últimos meses son de lluvias bastante altas y los demás meses son soleados.

#### 4.1.6. Vías de Comunicación.

Las vías para acceder a la localidad de la florida son:

Tabla 3  
Vías de acceso a la localidad de la florida

Desde	Hacia	Tipo de Vía	Distancia (Km)	Tiempo (Horas y Minutos)
Trujillo	Huacra	Carretera asfaltada y afirmada	356 km	12 hrs 26 min
Huacra	La Florida	Trocha carrozable	45 km	50 min

Fuente: Propia

#### 4.1.7. Características Socio Económicas.

##### 4.1.7.1. Producción y empleo.

Las actividades económicas que se realiza en la localidad de la florida es la crianza de animales menores, la agricultura, ganadería.

##### 4.1.7.2. Nutrición y salud.

El poblador de la localidad de la florida tiene un consumo de alimentos naturales bastante balanceado, los alimentos son papa, maíz, mote, y las carnes son de la localidad.

##### 4.1.7.3. Educación.

Si bien es cierto la localidad cuenta con una institución educativa, pero la enseñanza no es buena ya que los docentes del lugar no están capacitados.



#### 4.1.7.4. Descripción actual del Sistema de Agua Potable.

en la actualidad la localidad de la florida no cuenta con un sistema de agua potable, solo tienen un sistema entubado que se ramifica a piletas que están estratégicamente colocadas.

#### 4.2. Resultados de la topografía.

##### 4.2.1. Generalidades.

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

Figura 1. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

En el estudio topográfico nos proporcionara información relevante de la planimetría y altimetría de la zona de estudio para su posterior designación de los componentes de una red de agua.

##### 4.2.2. Metodología.

Se optó para cumplir con todos nuestros objetivos lo siguiente.

- a) Se realizará el levantamiento topográfico y se obtuvo información que hubo una topografía realizada, como planos etc.
- b) Se realizó la visita de campo realizando todas las coordinaciones con las autoridades de la localidad, se verifico el área de trabajo.
- c) Cabe indicar que la poligonal de apoyo cerrada se basa en el levantamiento topográfico que se realizó. Los puntos que forman el vértice se a monumentado ya que la base es un punto de referencia que se ubicó en una esquina de la calle principal de la plaza de armas.

- d) Se ha cumplido con todas las normas vigentes para el cálculo y diseño de todos los componentes del proyecto.

Para realizar el trabajo de levantamiento topográfico se tuvo un cronograma de trabajo de las etapas que son necesarias para cumplir con el desarrollo del proyecto.

Se trabajó con los siguientes parámetros, trabajo en campo y gabinete.

- Zona: Paralelo 18 L
- Elipsoide: WGS-84
- Cota que inicia de 0 como referencia el nivel del mar (m.s.n.m.)

#### 4.2.3. Ubicación Geográfica.

##### 4.2.3.1. Ubicación y descripción del área de estudio.

La ubicación del área de estudio políticamente y geográficamente se describe de la siguiente manera:

Ubicación Política:

Localidad	:	La Florida.
Distrito	:	Huacrachuco.
Provincia	:	Marañón.
Departamento	:	Huánuco.

##### 4.2.3.2. Ubicación Geográfica:

El punto inicial del proyecto se encuentra ubicado en la localidad de la Florida del Distrito de Huacrachuco, cuyas coordenadas UTM son las siguientes:

Zona y Banda: 18 L

Este	:	270696.325
Norte	:	9045371.652
Altitud	:	3660.437 m.s.n.m.

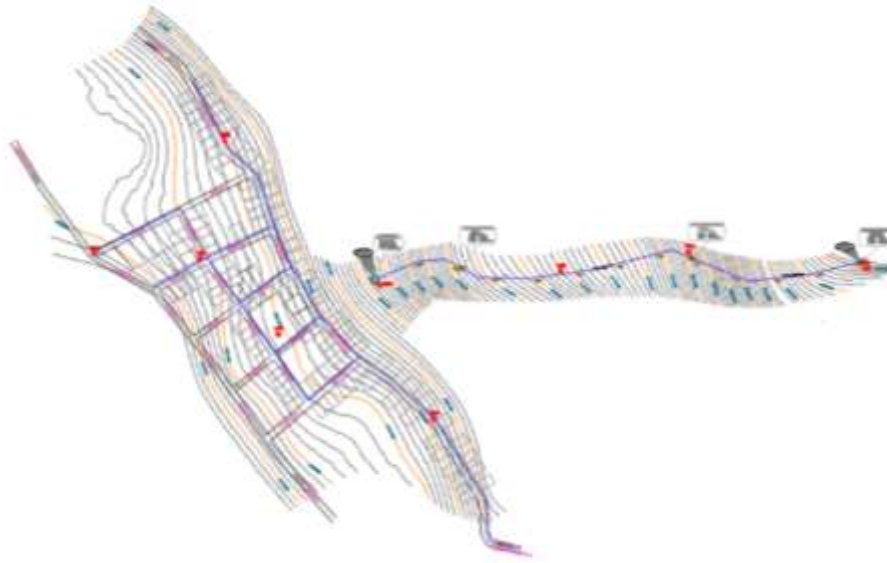


Figura 2. Mapa de la localidad de la Florida.

#### 4.2.4. Altitud de la Zona.

La localidad de la Florida está ubicada en una altura de 3660 m.s.n.m.

#### 4.2.5. Recopilación de Información.

Para iniciar con el proyecto se tuvo que realizar una recopilación de datos de campo, información virtual. la localidad está ubicada en una altura de 3660 m.s.n.m.

- Trabajo de campo: El cual consiste dentro del plan en la recopilación de información de calicatas e investigación del material rocoso presente en la localidad.

#### 4.2.6. Alcances del trabajo de topografía.

Los alcances necesarios, se recolectarán los datos necesarios para realizar el diseño hidráulicos de todos los componentes de una red de agua potable. Toda información de campo será necesario para identificar todas las características del proyecto.

En el levantamiento topográfico se ha obtenido toda la información y característica de la zona de estudio, desniveles, obras existentes. Para mejorar el trazo que se realizara.

#### 4.2.6.1. Levantamiento de obras lineales.

Se denomina obra lineal a las redes de distribución, línea de aducción y línea de aducción.

#### 4.2.6.2. Levantamiento De Obras No Lineales.

Son necesarios para la ubicación de las estructuras complementarias de una red de agua como es el reservorio existente y proyectado, cámaras de bombeo, cisternas, cámaras reductoras de presión y válvulas.

#### 4.2.6.3. Levantamiento Planimétrico De Calles.

Se debe realizar en detalle el levantamiento de calles, caminos se considerarán todos los elementos que obstaculicen el área de trabajo; casas, árboles, postes, tranqueras y cualquier otro elemento propio del terreno.

#### 4.2.7. Metodología y procedimiento de trabajo.

##### 4.2.7.1. Trabajo en Campo:

Para realizar los trabajos necesarios de topografía fue lo siguiente. Se desplazó en un vehículo trimovil en el ámbito del proyecto y se monumentaron los respectivos BMs de maderas en lugares estratégicos y en los lugares en donde se construirán las estructuras. Luego se procedió al levantamiento topográfico de las áreas respectivas del proyecto, utilizando una estación.

##### 4.2.7.2. Poligonal Cerrada.

Se ubicó los vértices de la poligonal cerrada en lugares que se reconocieron antes de realizar los trabajos.

A continuación, se monumento con estacas los vértices de la Poligonal; Se realizó la medición de distancias en los Softwares AutoCAD civil 3d, siendo tomados como puntos de partida el hito BM de Coordenadas U.T.M. y en el Sistema Elipsoidal WGS-84.

Poligonal "La Florida":

Se estableció una Poligonal Cerrada de 03 Vértices (BM-01, BM-04, BM-03) con referencia al punto BM ORIGINAL, con la finalidad de verificar y realizar los controles de errores.

Equipos y personal utilizado

## Equipos Topográficos

- 01 estación total marca leica modelo ts06 plus 5" r500 Flex line
- 01 GPS Garmin.
- 01 Cámara Fotográfica.
- 01 Wincha Laser marca LEICA.
- Baterías, spray de pintura, etc.
- Equipo de Cómputo.
- 01 Workstation Dell de gama alta.
- 01 pc asus strik gamer core i7 de gama alta.
- 02 Discos Externos de 1 Tera.
- 01 Plotter Hp Designjet T730
- 01 Impresora Epson L475
- Equipo de Software Topográfico.
- GMapper 18
- Civil 3D 2016 English.
- AutoCAD 2016 English.

### 4.2.8. Trabajo de Gabinete.

Los trabajos de gabinete consisten básicamente en:

- Realización de un croquis para la planificación de la ruta de las líneas de tuberías y las estructuras respectivas, antes de la toma de información en campo.
- Descarga de la información de la estación total, para ser procesados en un Software de ingeniería AutoCAD civil 3D.
- Proceso de la información tomada en campo y elaboración de superficies.
- Corrección de posicionamiento Este, Norte y Elevación.
- Reconstrucción de Superficies y demarcación de Calles, Carreteras, Ríos, etc.
- Elaboración de planos detallados de topográficos a escalas que manda los reglamentos de las normas peruanas.

#### 4.2.9. Puntos Topográficos.

Se inició con punto referencial BM con coordenadas UTM. Para posterior realizar el levantamiento topográfico destinado para generar las curvas de nivel.

Códigos para el levantamiento topográfico.

Código	Descripción
Terreno	Terreno Natural
Bm	Bms
Ec	Puntos de Esquina
P	Postes de Energía Eléctrica

Fuente: Propia

Después del trabajo de campo y gabinete. Los resultados obtenidos de los puntos de control (BM) se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 4.  
Ubicación de coordenadas de BMs (WG-84)

Cuadro de Bms			
Bm	Este	Norte	Elevación
BM - 01	270687.42	9045353.01	3659.12
BM - 02	270593.76	9045443.74	3648.42
BM - 03	270465.71	9045450.15	3637.95
BM - 04	270622.71	9045585.48	3660.08
BM - 05	270874.65	9045251.42	3673.12
BM - 06	270811.98	9045413.64	3694.09
BM - 07	271028.19	9045428.36	3758.09
BM - 08	271181.90	9045451.62	3802.04
BM - 09	271397.17	9045438.43	3874.01

Fuente: Propia

#### 4.3. Parámetros Básicos de Diseño.

Para iniciar un proyecto se tiene que tener en cuenta todos los componentes de un sistema de agua potable. Una de ellas son los parámetros básicos de diseño la cual nos dará a conocer si esa fuente de agua será necesario para cubrir con la demanda de la población.

#### 4.3.1. Estudio de las Fuentes de Agua.

El tipo de captación que se ha elegido es el de manantial, o también conocido como captación de ladera.

#### 4.3.2. Reconocimiento.

En el estudio topográfico se verifico que no había peligro para realizar la construcción de dicha captación.

#### 4.3.3. Evaluación de la Capacidad de Producción del Manantial

Para verificar el caudal de aforo se tuvo que elegir el método volumétrico, para tener un dato más exacto y comprar con el caudal necesario para la población a continuación se detalla los datos que se tomaron en campo.

Tabla 5

Evaluación de la capacidad de producción del manantial

Nº Veces	Tiempo (seg)	Volumen (lts)	Caudal (lts/seg)
1	4	27	6.75
2	3	21	7
3	5	34	6.8
			Caudal de aforo
<hr/>			
= 6.85 lts/seg			

Fuente: Propia

#### 4.3.4. Estudio de Población.

##### 4.3.4.1. Encuesta poblacional.

Se obtuvo la población actual de la localidad de la florida mediante un padrón de beneficiarios donde se muestran los jefes de familias.

Tabla 6.  
Padrón de la localidad de la Florida.

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	DNI
1	Jara Herrada Emerson Urías	40359883
2	Félix Estrada Tania Zandra	41216062
3	Jara Felix Evelinda Lianit	71344860
4	Jara Felix Anyarin Emerson	71372481
5	Jara Felix Jhina	62026727
6	Jara Valdivieso Melsiades	23080993
7	Herrada Montalvo Lidia	23081661
8	Jara Herrada Zandra Marleni	40963223
9	Jara Herrada Ymelda Judith	71344932
10	Jara Herrada Olga	41990793
11	Limas Jara Edinson Marquiño	71344930
12	Limas Jara Bexi Marisol	71344928
13	Alvarado Benites Elia Esperanza	40468128
14	Villanueva Rupp Anibal	40395381
15	Villanueva Alvarado Ninerson Yerson	76120837
16	Villanueva Alvarado Branly Creyner	71344778
17	Villanueva Alvarado Romer Ronaldo	71344779
18	Villanueva Alvarado Rusbel Inler	61391155
19	Benites Pantoja Balbina	23083427
20	Lazaro Alvarado Miriam Natalia	47978868
21	Lazaro Alvarado Yomira	71346131
22	Lazaro Alvarado Liliana Luzmeri	71346130
23	Campos Villanueva Yesvir Quintel	44031188
24	Veramendi Borda Anali Estelita	42707715
25	Campos Veramendi Anali Charito	60463896
26	Campos Veramendi Keli	61280343
27	Campos Veramendi Maritsa Azume	63257392
28	Herrera Villanueva Cirilo Alejandro	42386572
29	Pedroso Limas Soraida Marilu	47615060
30	Herrera Pedro Keylith Medali	62026688
31	Villanueva Eguizabal Bibiana	23084085
32	Herrera Aguirre Merari Jadiel	71341329
33	Herrera Villanueva Veneranda Fernanda	71348849
34	Herrera Villanueva Ever	71344785
35	Herrera Villanueva Mayela Milcha	23093964
36	Vega Herrera Amilcar Linder	71341311



---

37	Campos Herrera Sulpicio	23083870
38	Villanueva Alvarado Reina Escocia	23083884
39	Campos Villanueva Emelda Miriam	46797578
40	Campos Villanueva Ebelin Merlith	71344857
41	Campos Villanueva Kelita Rosalia	44553084
42	Chero Campos Johan Anderson	72621984
43	Campos Villanueva Jairo	41226061
44	Herrera Villanueva Maximiliana	80533679
45	Jara Herrera Rosareli Mireli	71344761
46	Veramendi Picon Adiel Acasio	43065046
47	Villanueva Mora Tomasa	44116025
48	Veramendi Villanueva Ebeli Yoseli	76138555
49	Veramendi Villanueva Secia Karmely	61154513
50	Veramendi Villanueva Abilson Anderson	60982580
51	Veramendi Villanueva Joiler Yerson	62086287
52	Herrera Villanueva Tadeo Uriel	45787432
53	Herrera Villanueva Ruth	45458948
54	Ruiz Guillermo Marino	23080805
55	Ruiz Ortega Amador Leonardo	70662237
56	Ruiz Ortega Reynaldo Florencio	70662233
57	Ruiz Ortega Delisia Neisa	70662238
58	Ortega Melendres Anunciana	23080803
59	Carrera Trujillo Abel	41216060
60	Carrera Ruiz Luz Clarita	71341336
61	Carrera Ruiz Jheydin Yair	61154484
62	Ruiz Ortega Raymunda	44036269
63	Herrera Melendres Justino	23083164
64	Herrera Villanueva Walter Pascual	23094695
65	Rafael Vilca Amanda	42742147
66	Herrera Rafael Linder Gitler	62250431
67	Ruiz Ortega Santos Felix	40057234
68	Chuquino Pantoja Adelaida	45174361
69	Ruiz Chuquino Elvin Antony	74570641
70	Ruiz Chuquino Endelson Williams	74570640
71	Ruiz Chuquino Daniksa Betsaida	76635849
72	Ruiz Chuquino Yordin Yaxon	62365989
73	Herrera Villanueva Nestor Portillo	42911363
74	Bartolo Ocaña Zocimo Mario	23084650
75	Villanueva Herrera Flora	23094670
76	Bartolo Villanueva Damaris	71344783
77	Bartolo Villanueva Ekar Belkam	71344782

---

---

78	Bartolo Villanueva Magaly Rostih	71344781
79	Bartolo Villanueva Rosbit Delsi	61154490
80	Bartolo Villanueva Betzaida	62026950
81	Vega Postillo Enos	23085615
82	Guillermo Joaquin Olinda	23085616
83	Vega Guillermo Marili Yuli	71344846
84	Vega Guillermo Jhon Kleider	71344845
85	Vega Guillermo Areli Luzmerit	71344844
86	Vega Guillermo Elvira Milagros	71344843
87	Pantoja Rupp Victor Faustino	23082972
88	Campos Herrada Nicida Virginia	23082975
89	Pantoja Campos David Ishar	71344919
90	Pantoja Campos Oscar Bilsan	71344921
91	Pantoja Campos Robinson Delsis	71344912
92	Pantoja Campos Mcharly Dudley	71344914
93	Pantoja Campos Julio Cesar	61053632
94	Lasaro Pedroso Jose	23081217
95	Liñan Romero Zenovia	23081231
96	Herrera Lazaro Oscar Hamilton	76093865
97	Villanueva Herrera Teofila Aquila	23085890
98	Campos Herrada Delfin	23084818
99	Campos Villanueva Jefferson Wilmer	71346804
100	Herrera Ortega Valeriana Ludomina	23084117
101	Villanueva Herrera Acasio	23094706
102	Pedroso Pantoja Dorotea Gregoria	42639384
103	Pantoja Sifuentes Mardonia Rebeca	71344716
104	Herrera Castillo Victor	23084011
105	Tinta Salinas Teodosia	23084141
106	Herrera Tinta Yulinio Yepson	60463865
107	Herrera Principe Kelvin Yosmel	62366045
108	Principe Ocaña Noelia	47287335
109	Herrera Tinta Alejandro	61703908
110	Principe Ocaña Ines	42561531
111	Pantoja Campos Clever Milton	41516045
112	Pantoja Principe Jeferson Giomar	70651452
113	Villanueva Alvarado Braula	23084460
114	Pedroso Espinoza Avilio	23083451
115	Pedroso Espinoza Milia Bianita	47412124
116	Pedroso Espinoza Joel Denner	71344853
117	Pedroso Espinoza Selemias Eliel	76295782
118	Pedroso Espinoza Amelia	71344838

---

119	Lazaro Liñan Adivia	41409180
120	Vega Lazaro Nilson Noe	62295907
121	Vega Estrada Julian Selestino	45318505
122	Haro Liñan Eulogio Constantino	40890121
123	Medina Espinoza Aima	44810040
124	Vega Medina Yoilith Mirely	75978184
125	Vega Medina Nilber Misael	75978183
126	Villanueva Villanueva Guiler	44569350
127	Villanueva Melendres Emiliana	45013933
128	Villanueva Villanueva Denis Leandro	62026600
129	Villanueva Villanueva Ronaldiño	60198400
130	Medina Cortez Lauro	23086580
131	Espinoza Alvarado Fortunata	23085378
132	Medina Espinoza Santa Delicia	71346815
133	Medina Espinoza Ires Dalia	71346809
134	Medina Espinoza Mila	60987483
135	Medina Espinoza Rosmel	76138556
136	Medina Espinoza Fiorella Maritza	76138557

Fuente: Propia

#### 4.3.4.2. Densidad poblacional.

En el que se determina la densidad dividiendo la población entre las viviendas existentes en la localidad. En este caso es la florida.

$$Densidad = \frac{Pob}{Viv}$$

Dónde:

Población = Numero de Población

Vivienda = Número de Viviendas

Tabla 7  
Calculo de la densidad poblacional.

DATOS OBTENIDOS EN EMPADRONAMIENTO			
LOCALIDAD	2019		
	VIVIENDA	POBLACIÓN	DENSIDAD
LA FLORIDA	136	651	4.79

Fuente: Propia

### Estudio de Mercado

Se realiza para determinar el número exacto de usuarios reales en la localidad. número de viviendas y determinar el total de conexiones domiciliarias que se tendrá en el proyecto.

### Estudio de Consumos

Se determinará el tipo de conexión con sus respectivos volúmenes.

### Horizonte de planeamiento

En todo proyecto de agua según la OS.050 se diseña con un periodo óptimo de 20 años. Teniendo en cuenta que se realizó los cálculos para la población futura a ese mismo tiempo.

### Población

Los cálculos de la tasa de crecimiento serán justificados de acuerdo al crecimiento de la localidad o del distrito.

### Población Actual

La población actual de la localidad de la florida es de 651 habitantes, con 136 viviendas, la densidad poblacional de 4.79 hab. / Viv.

### Densidad Promedio:

Para la investigación se cojera la tasa de crecimiento de la provincia porque es igual a la tasa de crecimiento de la localidad de la florida.

#### 4.3.4.3. Determinación de Tasa de Crecimiento.

$$T.G. = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{P_2-P_1}} - 1$$

$$T.A. = \left(\frac{P_2}{P_1} - 1\right) * \left(\frac{1}{P_1 - P_1}\right)$$

Tabla 8

Tasa de crecimiento (Nivel: de Localidad) la Florida

	Localidad		
La Florida	1993	2019	T.A.
	444	651	1.79

Fuente: Propia

Tabla 9  
Tasa de crecimiento (Nivel: distrital) de Huacrachuco.

	Distrito		
	1993	2007	T.A.
Huacrachuco	12480	12740	0.15

Fuente: INEI

Tasa De Crecimiento (Nivel: Provincial) Marañón

Tabla 10  
Tasa de crecimiento de la provincia de marañón

	Provincia		
	1993	2007	T.A.
Marañón	18079	22613	1.79

Fuente: INEI

Tabla 11  
Tasa de crecimiento (Nivel: Departamento) Huánuco

	Región		
	1993	2007	T.A.
Huánuco	401711	438288	0.65

Fuente: INEI

Nota: En la localidad de la florida, ubicado en el distrito de huacrachuco, en la provincia de marañón, en la región de Huánuco; se tomará la tasa de crecimiento obtenido con la localidad la florida, la cual es igual a la tasa de crecimiento de la provincial del marañón.

#### 4.3.5. Población Futura.

Para realizar los cálculos de población proyectada a 20 años se tomará el método aritmético.

$$P_d = P_i x \left(1 + \frac{rxt}{100}\right)$$

Dónde:	Valor
Pi : Población inicial (Habitantes)	651
Pd : Población Futura o de diseño (habitantes)	884
r : Tasa de crecimiento anual (%)	1.79
t : Periodo de diseño (años)	20

Es relevante precisar:

Que la tasa de crecimiento en caso de no existir en la localidad se tomara en cuenta de otra localidad de igual característica.

Tabla 12  
Estimación de la Población Futura a 20 años.

PERIODO	AÑO	VIVIENDAS		INST. PÚBLICAS			INST. SOCIAL		
		POB. (hab)	LOTES (viv)	INICIAL (hab)	PRIM. (hab)	SEC. (hab)	L. COM. (hab)	C. MED. (hab)	OTROS (hab)
Año Base :	2019	651	136	11	0	0	0	4	20
Año 0 :	2019	651	136	11	0	0	0	4	20
Año 1 :	2020	663	138	11	0	0	0	4	20
Año 2 :	2021	674	141	11	0	0	0	4	20
Año 3 :	2022	686	143	12	0	0	0	4	20
Año 4 :	2023	698	146	12	0	0	0	4	20
Año 5 :	2024	709	148	12	0	0	0	4	20
Año 6 :	2025	721	151	12	0	0	0	4	20
Año 7 :	2026	733	153	12	0	0	0	4	20
Año 8 :	2027	744	155	13	0	0	0	4	20
Año 9 :	2028	756	158	13	0	0	0	4	20
Año 10 :	2029	768	160	13	0	0	0	4	20
Año 11 :	2030	779	163	13	0	0	0	4	20
Año 12 :	2031	791	165	13	0	0	0	4	20
Año 13 :	2032	802	168	14	0	0	0	4	20
Año 14 :	2033	814	170	14	0	0	0	4	20
Año 15 :	2034	826	173	14	0	0	0	4	20
Año 16 :	2035	837	175	14	0	0	0	4	20
Año 17 :	2036	849	177	14	0	0	0	4	20
Año 18 :	2037	861	180	15	0	0	0	4	20
Año 19 :	2038	872	182	15	0	0	0	4	20
Año 20 :	2039	884	185	15	0	0	0	4	20

Fuente: Propia.

#### 4.3.6. Cálculo de la Dotación

Se realizarán los calculo según el cuadro que nos muestra la OS.050. La cual depende del lugar donde está ubicado la localidad.

Consumo Doméstico.

Tabla 13  
Dotación de agua según opciones tecnológicas y región (l/hab.d)

Zona	Tipo de Ubs		
	Ubs Arrastre Hidráulico	Ubs Compostera	Ubs de Hoyo Seco Ventilado
Costa	90	60	60
Sierra	80	50	50
Selva	100	70	70

Fuente: ministerio de vivienda construcción y saneamiento

Consumos estatales

Tabla 14  
Dotación de agua según opciones tecnológicas y región (l/hab.d)

Zona	Institución Educativa	Dotación
Costa, Sierra y Selva	Educación primaria e inicial	20
	Educación secundaria y superior	25

Fuente. Ministerio de vivienda construcción y saneamiento

Consumo social

Tabla 15  
Dotación de agua según opciones tecnológicas y región (l/hab.d)

Zona	Institución Educativa	Dotación
Costa, Sierra y Selva	Casa Comunal	3 l/asiento/día
	Casa Salud *	600 litros/cama/día
	Otros	3 l/asiento/día

Fuente: ministerio de vivienda construcción y saneamiento.

Gasto por consumos doméstico

Tabla 16  
Dotación de agua según formas de excretas.

Población Diseño	Zona	Tipo	Dotación L/Hab/Día	Gasto l/s
884	Sierra	UBS A. H.	80	0.819
			Total =	0.819

Fuente: Propia.

Gasto por consumo estatal

Tabla 17  
Dotación estatal.

Gasto por consumo estatal				
Población Diseño	Zona	Tipo	Dotación L/Hab/Día	Gasto l/s
15	Sierra	Ed. Inicial	20	0.003
0	Sierra	Ed. Primaria	20	0
0	Sierra	Ed. Superior	25	0
			Total =	0.003

Fuente: Propia.

Gasto por consumo social

Tabla 18  
Dotación social.

Gasto por consumo social				
Z	Zona	Tipo	Dotación L/Hab/Día	Gasto l/s
0	Sierra	Local Comunal	3	0
4	Sierra	Postas de Salud	600	0.028
15	Sierra	Otros	3	0.001
			Total =	0.028

Fuente: Propia.

Resumen de consumos



Tabla 19  
Consumo medio diario.

Resumen de consumo	
Q medio doméstico	0.963 l/s
Q medio estatal	0.004 l/s
Q medio social	0.033 l/s
Q medio total =	1.00 l/s

Fuente: Propia.

#### 4.3.7. Variaciones de Consumo.

El consumo varía dependiendo de los hábitos de consumo de cada familia, pero como se sabe en tiempos de calor el consumo, es más.

##### Coeficientes De Variaciones Diarias.

Se denomina así al consumo máximo diario del año esto varía entre los valores de 1.2 a 1.5 para este proyecto se tomará un valor de 1.3

##### Coeficiente de Variaciones Horarias.

Se denomina así a la hora de máximo consumo del día de la demanda máxima. Estos valores están entre 2 a 1.8 para este proyecto se tomará un valor de 2.

##### Fórmulas de Aplicación.

Según la OS.050 asigna a todos los componentes de un sistema de agua potable las variaciones de consumo. Según los calculo realizados del caudal promedio se calcula las variaciones de consumo.

$$\text{Densidad} = (\text{Pob}/\text{Viv.})$$

Dónde:

Pob = Número de Población

Viv = Número de Viviendas

Calculo de los caudales diarios y horarios.

caudal máximo diario (Qmd):

$$Qmd = 1.3 * 1.00 = 1.30 \text{ lt/s}$$

Caudal máximo horario (Qmh):

$$Qmh = 2.00 * 1.00 = 2.00 \text{ lt/s}$$

#### 4.4. Resultados del Diseño hidráulico empleando tubería PVC.

##### 4.4.1. Línea de conducción.

La línea de conducción tiene una longitud de 608 ml. Con una tubería PVC CL-10 de diámetro de 2" como se sabe que la línea de conducción une la captación y el reservorio está conformado con dos cámaras rompe presiones según los cálculos hidráulicos para no sobrepasar las presiones estáticas según la OS. 050.

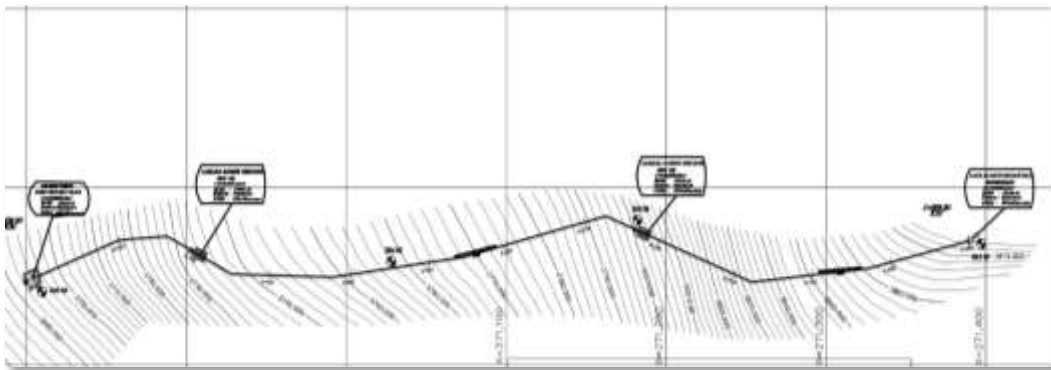


Figura 3. Línea de conducción captación - reservorio

##### 4.4.1.1. Caudal de diseño.

Según la OS.050 el caudal que rige para el diseño de la línea de conducción es el caudal máximo diario (Qmd).

##### 4.4.1.2. Criterios de Diseño.

Una vez ya realizado los cálculos de la línea de conducción nos regimos a los parámetros que nos da la OS.050.

##### 4.4.1.3. Carga Disponible.

Está representado por la diferencia de elevaciones que existe en el terreno. Según la OS.050 no debe exceder la carga estática de los 50m.

##### 4.4.1.4. Clases de Tuberías.

Las clases de tubería se rigen a las presiones nominales de tiene las tuberías de PVC. Y está a la vez se depende de los desniveles que existe en el terreno. A continuación, se detalla las clases comerciales de tuberías. Con sus cargas de presiones nominales.

Tabla 20  
Clase de tubería PVC y máximas presión de trabajo.

Clase	Presión Máxima de Prueba (m)	Presión Máxima de Trabajo (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: Propia

#### 4.4.1.5. Diámetros.

Para realizar los cálculos de los diámetros se ha considerado las velocidades que nos menciona la OS.050.

#### 4.4.1.6. Válvulas de purga (VP).

Es necesario contar con una válvula de purga para realizar limpiezas periódicas.

#### 4.4.1.7. Cámaras Rompe Presión (CRP).

Es necesario si los desniveles son bastantes pronunciados optar por cámaras rompe presiones. Ya que estos pueden generar presiones superiores a los 50 m de carga estática.

#### 4.4.1.8. Línea de Gradiente Hidráulica (L.G.H).

Es aquella línea que debe de estar por encima del terreno por que si el caso contrario tendríamos presiones negativas.

#### 4.4.1.9. Pérdida de Carga (Hf).

##### 4.4.1.9.1. Pérdida de Carga Unitaria.

La OS.050 nos da 2 fórmulas, con las cuales se realizarán el cálculo de las pérdidas de carga.

- Fair – Wipple.

Esta fórmula se usa para los diámetros menores a 2”.

$$Q = 2.8639 \times D^{2.71} \times hf^{0.57}$$

$$hf = \left( \frac{Q}{2.8639 \times D^{2.71}} \right)^{1.75}$$

$$D = \left( \frac{Q}{2.8639 \times hf^{0.57}} \right)^{0.37}$$

Dónde:

Q = Caudal (lps)

Hf= Pérdida de carga unitaria en m/m

D = Diámetro en pulg.

Hazen – Williams

- Esta fórmula se usa para diámetros mayores a 2”.

$$Hf = 10.674 \times \left[ \frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} \times D^{4.86}} \right] \times L$$

Dónde:

D = Diámetro de la tubería m

Hf = Pérdida de carga continua, en m.

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/s.

C = Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

Polietileno

C = 140

PVC

C = 150

L: Longitud del tramo, en m.

Ecuación de Bernoulli para el cálculo de la gradiente hidráulica.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + Hf$$

Dónde:

Z: altura o cota a respecto a un nivel de referencia en m.

P/γ: la presión es P y el peso específico del fluido es γ.

V: Velocidad se representa en m/s.

Hf: son las pérdidas de lineales como de accesorios.

Si como es habitual,  $V_1=V_2$  y  $P_1$  está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - Hf$$

La OS.050 nos menciona que las presiones máximas máxima no será mayor al 75% de la presión nominal.

#### 4.4.1.9.2. Pérdida de carga localizadas

Se calculará las pérdidas de carga en todos los accesorios, piezas y válvulas. las cuales se rigen a lo siguiente.

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

$\Delta H_i$ : Pérdida de carga en los accesorios especiales y en las válvulas, en m.

$K_i$ : Coeficiente que depende del tipo de pieza

$V$ : Máxima velocidad en m/s

$g$ : aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)

Pérdida de Carga por Tramo ( $H_f$ ).

La pérdida de carga por unidad de tramo

#### 4.4.1.10. Presión.

Cantidad de energía gravitacional.

#### 4.4.1.11. Velocidad Admisible.

Para la línea de conducción según la OS.050 no deben ser menos de 0.6 m/s ni mayores a 3 m/s.

#### 4.4.2. Línea de Aducción.

##### 4.4.2.1. Criterios Técnicos

Para el trazo de la línea de aducción debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Para no tener altas velocidades debemos tener pendientes mayores al 40% ni menores al 0.50%. para tener un mejor mantenimiento.

- Se debe buscar el menor recorrido en el trazo. No debe conllevar a excavaciones masivas.
- El trazo no debe realizarse en terreno privados. Ya que esto con lleva a problemas en el momento de la ejecución y mantenimiento.
- tener una distancia mínima con ríos, quebradas, cementerios.
- Los trazos se realizarán verificando las vías existentes o la creación de caminos.
- Verificar la ubicación de canteras y botaderos para los materiales sobrantes.
- Verificar las instalaciones de válvulas y accesorios.

#### 4.4.2.2. Caudal de diseño:

Según la OS.050 el caudal que rige para el diseño de la línea de aducción es el caudal máximo horario (Qmh).

#### 4.4.2.3. Carga estática y dinámica:

Para una tubería de clase 10 la carga estática es 75 m y la carga dinámica será de 1 m.



Figura 4. Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión

#### 4.4.2.4. Diámetros.

Para realizar los cálculos de los diámetros se ha considerado las velocidades que nos menciona la OS.050. No debe ser menor de 0.6m/s ni mayor a 3 m/s

#### 4.4.2.5. Criterios Técnicos.

Para el diseño hidráulico de la tubería se tiene que tener en cuenta lo siguiente

La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)

Es aquella línea que debe de estar por encima del terreno por que si el caso contrario tendríamos presiones negativas.

#### 4.4.2.6. Pérdida de Carga (Hf).

##### 4.4.2.6.1. Pérdida de carga unitaria (hf).

Para el propósito de diseño se consideran:

- Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
- Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".

Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

- Hazen – Williams.

Para diámetros mayores a 2".

$$H_f = 10.674 \times \left[ \frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} \times D^{4.86}} \right] \times L$$

Dónde:

D = Diámetro de la tubería m

Hf = Pérdida de carga continua, en m.

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/s.

C = Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

Polietileno C = 140

PVC C = 150

L: Longitud del tramo, en m.

Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + Hf$$

Dónde:

Z: altura o cota a respecto a un nivel de referencia en m.

P/γ: P es la presión y γ el peso específico del fluido.

V: Velocidad se representa en m/s.

Hf: incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual,  $V_1=V_2$  y  $P_1$  está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - Hf$$

La OS.050 nos menciona que las presiones máximas máxima no será mayor al 75% de la presión nominal.

#### 4.4.2.6.2. Pérdida de carga localizadas.

Se calculará las pérdidas de carga en todos los accesorios, piezas y válvulas. las cuales se rigen a lo siguiente.

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

$\Delta H_i$  : Pérdida de carga en los accesorios especiales y en las válvulas, en m.

$K_i$ : Coeficiente que depende del tipo de pieza.

V: Máxima velocidad en m/s.

g: aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>).

Pérdida de Carga por Tramo (Hf).

La pérdida de carga por unidad de tramo.

#### 4.4.2.7. Presión.

Cantidad de energía gravitacional. Que hay en una tubería.



#### 4.4.2.8. Velocidad Admisible.

Para la línea de conducción según la OS.050 no deben ser menos de 0.6 m/s ni mayores a 3 m/s.

#### 4.4.3. Diseño Hidráulico de Redes de Distribución.

En este capítulo se realizará el diseño de las redes de distribución, teniendo en cuenta los criterios y rangos de velocidades y presiones que nos muestra la OS.050.

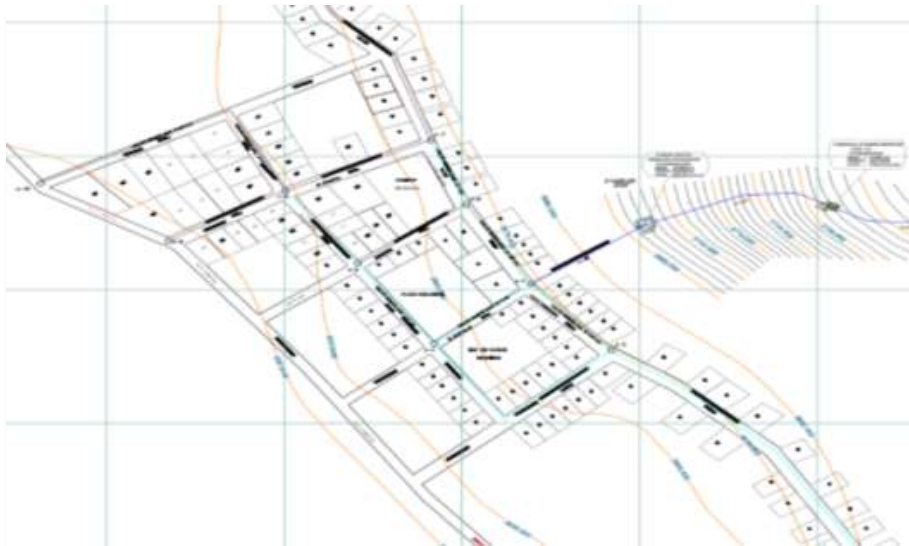


Figura 5. Redes de distribución.

#### 4.4.3.1. Aspectos Generales.

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Según la OS.050 el caudal que rige para el diseño de las redes de distribución es el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).
- Para redes cerradas el diámetro de tubería mínima será de 1". En redes abiertas es de  $\frac{3}{4}$ ".
- Para la instalación de accesorios en cruces se debe realizar mediante piezas.
- Las redes de agua potable siempre deben de estar por encima de las redes de aguas grises.

#### 4.4.3.2. Velocidades admisibles.

Para las redes de distribución según la OS.050 las velocidades no deben ser menos de 0.6 m/s ni mayores a 3 m/s.

#### 4.4.3.3. Trazado.

Los trazos que se realicen preferiblemente se realizara en las calles o propiedades públicas.

#### 4.4.3.4. Materiales.

El PVC es el material con la que se realizara el diseño hidráulico y la que compone todo el proyecto, la clase es 10

#### 4.4.3.5. Presiones de servicio.

La presión mínima en todo punto de la red es de 10 m.c.a y la presión máxima es de 75 m a para tubería PVC.

#### 4.4.3.6. Criterios de Diseño.

Hay dos tipos de redes:

##### 4.4.3.6.1. *Redes malladas.*

Estas son las redes que consisten en tuberías interconectadas que forman circuitos cerrados o redes. Cada tubería que se encuentra con dos nudos debe poder seccionarse y drenarse de forma independiente, de modo que se pueda reparar sin afectar el resto de la red. Para esto, se deben proporcionar válvulas de cierre a la salida de los dos nudos.

El diámetro deberá satisfacer y garantizar las condiciones hidráulicas de presiones mínimas en la red.

Para realizar el cálculo de los caudales en redes cerradas se aplicará la densidad poblacional, la cual consiste en distribuir el caudal total entre todos los nudos.

##### 4.4.3.6.2. *Redes ramificadas.*

Son redes abiertas las cuales están compuestos por tuberías ramificadas designando una tubería principal.

En estas redes abiertas se calcula el caudal por ramal usando el método de probabilidades.

Se admite que los caudales se puedan distribuir a lo largo de la longitud uniformemente para cada tramo

#### 4.5. Resultados del Diseño hidráulico empleando tubería de polietileno de alta densidad (HDPE).

##### 4.5.1. Línea de Conducción.

La línea de conducción tiene una longitud de 608 ml. Con una tubería HDPE PN10 de diámetro de 63mm como se sabe que la línea de conducción une la captación y el reservorio está conformado por una cámara rompe presiones según los cálculos hidráulicos para no sobrepasar las presiones estáticas.

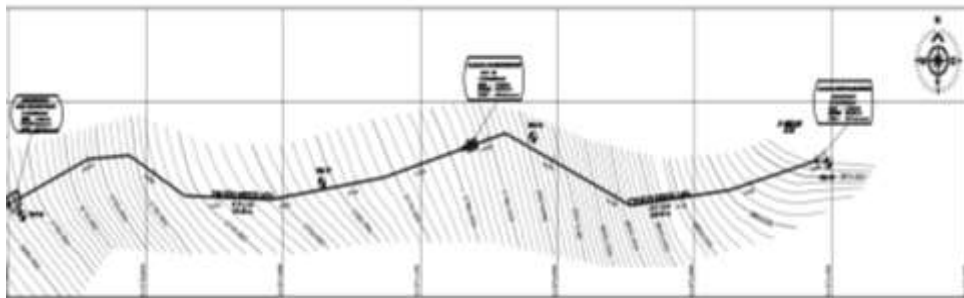


Figura 6. Línea de conducción captación – reservorio (tub. hdpe)

##### 4.5.1.1. Caudal de diseño.

Según la OS.050 el caudal que rige para el diseño de la línea de conducción es el caudal máximo diario (Qmd).

##### 4.5.1.2. Criterios de Diseño.

Una vez ya realizado los cálculos de la línea de conducción nos regimos a los parámetros que nos da la OS.050.

##### 4.5.1.3. Carga Disponible.

Está representado por la diferencia de elevaciones que existe en el terreno. Según la OS.050 no debe exceder la carga estática de los 50 m.

##### 4.5.1.4. Clases de Tuberías.

Las clases de tubería se rigen a las presiones nominales de tiene las tuberías de HDPE. Y está a la vez se depende de los desniveles que existe

en el terreno. A continuación, se detalla las clases comerciales de tuberías. Con sus cargas de presiones nominales.

Tabla 21  
Clases de tuberías y presiones.

Diámetro y Espesores Tubería HDPE PE 100								
Diámetro externo mm	PN6		PN8		PN10		PN12.5	
	Espesor mm	Peso Kg/m	Espesor mm	Peso Kg/m	Espesor mm	Peso Kg/m	Espesor mm	Peso Kg/m
20								
25							2.3	0.17
32					2.3	0.23	2.4	0.24
40			2.3	0.3	2.4	0.3	2.9	0.35
50			2.4	0.38	3	0.46	3.7	0.56
63	2.3	0.47	3	0.59	3.8	0.73	4.7	0.9
75	2.8	0.67	3.6	0.84	4.5	1.03	5.6	1.8
90	3.3	0.94	4.3	1.2	5.4	1.49	6.7	1.82
110	4.0	1.38	5.3	1.8	6.6	2.21	8.1	2.69
125	4.6	1.8	6	2.32	7.4	2.84	9.2	3.45
140	5.1	2.24	6.7	2.92	8.3	3.55	10.3	4.34
160	5.8	2.91	7.7	3.82	9.5	4.65	11.8	5.67
180	6.6	3.72	8.6	4.79	10.7	5.9	13.3	7.18
200	7.3	4.57	9.6	5.95	11.9	7.26	14.7	8.85
225	8.2	5.8	1.8	7.53	13.4	9.22	16.6	11.44
250	9.1	7.13	11.9	9.2	14.8	11.31	18.4	14.07
280	10.2	8.97	13.4	11.63	16.6	14.48	20.6	17.67
315	11.4	11.28	15	14.63	18.7	18.34	23.2	22.38
355	12.9	14.37	16.9	18.91	1.1	23.33	26.1	28.38
400	14.5	18.17	19.1	24.12	23.7	29.52	29.4	35.99
450	16.3	23.44	21.5	30.5	26.7	37.42	33.1	45.63
500	18.1	28.95	23.9	37.68	29.7	46.24	36.8	56.34
560	20.3	36.33	26.7	47.19	32.2	57.9	41.2	70.66
630	22.8	45.92	30	59.31	37.4	73.35	46.2	89.18
710	25.7	58.63	33.9	76.3	42.1	93.57	52.2	114.08

Fuente: Tigre

#### 4.5.1.5. Diámetros.

Para realizar los cálculos de los diámetros se ha considerado las velocidades que nos menciona la OS.050. No debe ser menor de 0.6m/s ni mayor a 3 m/s

#### 4.5.1.6. Estructuras Complementarias.

##### 4.5.1.6.1. Válvulas de purga (VP).

Es necesario contar con una válvula de purga para realizar limpiezas periódicas.

##### 4.5.1.6.2. Cámaras Rompe Presión (CRP).

Es necesario si los desniveles son bastantes pronunciados optar por cámaras rompe presiones. Ya que estos pueden generar presiones superiores a los 50 m de carga estática.

##### 4.5.1.7. Línea de Gradiente Hidráulica (L.G.H).

Es aquella línea que debe de estar por encima del terreno por que si el caso contrario tendríamos presiones negativas.

##### 4.5.1.8. Pérdida de Carga (Hf).

###### 4.5.1.8.1. Pérdida De Carga Unitaria.

La OS.050 nos da 2 fórmulas para realizar el cálculo de las pérdidas de carga.

- Fair – Wipple

Esta fórmula se usa para los diámetros menores a 2”.

$$Q = 2.8639 \times D^{2.71} \times hf^{0.57}$$

$$hf = \left( \frac{Q}{2.8639 \times D^{2.71}} \right)^{1.75}$$

$$D = \left( \frac{Q}{2.8639 \times hf^{0.57}} \right)^{0.37}$$

Dónde:

Q = Caudal (lps)

Hf= Pérdida de carga unitaria en m/m

D = Diámetro en pulg.

- Hazen – Williams

Esta fórmula se usa para diámetros mayores a 2”.

$$H_f = 10.674 \times \left[ \frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} \times D^{4.86}} \right] \times L$$

Dónde:

D = Diámetro de la tubería m

Hf = Pérdida de carga continua, en m.

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/s.

C = Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

Polietileno C = 140

PVC C = 150

L: Longitud del tramo, en m.

Ecuación de Bernoulli para el cálculo de la gradiente hidráulica.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f$$

Dónde:

Z: altura o cota a respecto a un nivel de referencia en m

P/γ: P es la presión y γ el peso específico del fluido

V: Velocidad se representa en m/s

Hf: incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, V1=V2 y P1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La OS.050 nos menciona que la presión máxima no será mayor al 75% de la presión nominal.

4.5.1.8.2. Pérdida de carga localizadas.

Se calculará las pérdidas de carga en todos los accesorios, piezas y válvulas.

las cuales se rigen a lo siguiente

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

$\Delta H_i$  : Pérdida de carga en los accesorios especiales y en las válvulas, en m.

$K_i$ : Coeficiente que depende del tipo de pieza.

V: Máxima velocidad en m/s.

g: aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>).

Pérdida de Carga por Tramo ( $H_f$ ).

La pérdida de carga por unidad de tramo

Accesorio	$K_m$
Válvula de globo, completamente abierta	10,0
Válvula en ángulo, completamente abierta	5,0
Válvula de registro, completamente abierta	2,5
Válvula de compuerta, completamente abierta	0,2
Válvula de compuerta, con $\frac{3}{4}$ de apertura	1,0-1,15
Válvula de compuerta, con $\frac{1}{2}$ apertura	5,6
Válvula de compuerta, con $\frac{1}{4}$ de apertura	24,0
Codo de radio corto ( $r/d = \pm 1$ )	0,9
Codo de radio mediano	0,75-0,8
Codo de gran radio ( $r/d = \pm 1,5$ )	0,6
Codo de 45°	0,4-0,42
Retorno (curva en U)	2,2
Tee en sentido recto	0,3
Tee a través de la salida vertical	1,8
Unión	0,3
Vee de 45° en sentido recto	0,3
Vee de 45° en salida lateral	0,8
Entrada recta a tope	0,5
Entrada con boca acampanada	0,1
Entrada con tubo reentrando	0,9
Salida	1,0

Figura 7. Coeficientes para pérdidas en accesorios.

#### 4.5.1.9. Presión.

Cantidad de energía gravitacional. En la tubería de conducción.

#### 4.5.1.10. Velocidad Admisible.

Para la línea de conducción según la OS.050 no deben ser menos de 0.6 m/s ni mayores a 3 m/s.

#### 4.5.2. Línea de Aducción.

##### 4.5.2.1. Criterios Técnicos.

Se tendrá en cuenta para el trazo de la línea de conducción lo siguiente

- Para no tener altas velocidades debemos tener pendientes mayores al 40% ni menores al 0.50%. para tener un mejor mantenimiento.
- Se debe buscar el menor recorrido en el trazo. No debe conllevar a excavaciones masivas.
- El trazo no debe realizarse en terreno privados. Ya que esto con lleva a problemas en el momento de la ejecución y mantenimiento.
- tener una distancia mínima con ríos, quebradas, cementerios.
- Los trazos se realizarán verificando las vías existentes o la creación de caminos.
- Verificar la ubicación de canteras y botaderos para los materiales sobrantes.
- Verificar las instalaciones de válvulas y accesorios.

##### 4.5.2.2. Caudal de diseño:

Según la OS.050 el caudal que rige para el diseño de la línea de aducción es el caudal máximo horario (Qmh).

##### 4.5.2.3. Carga estática y dinámica:

La carga estática máxima aceptada será de 100 m y la carga dinámica será de 1 m.





Figura 8. Línea de gradiente hidráulico.

#### 4.5.2.4. Diámetros.

Para realizar los cálculos de los diámetros se ha considerado las velocidades que nos menciona la OS.050. No debe ser menor de 0.6m/s ni mayor a 3 m/s

#### 4.5.2.5. La línea gradiente hidráulica (L.G.H.).

Es aquella línea que debe de estar por encima del terreno por que si el caso contrario tendríamos presiones negativas.

#### 4.5.2.6. Pérdida de Carga ( $H_f$ ).

##### 4.5.2.6.1. Pérdida de carga unitaria ( $h_f$ ).

Para realizar el diseño de pérdidas de carga se utilizará:

- Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2",
- Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".

Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

- Hazen – Williams.

Para diámetros mayores a 2”.

$$H_f = 10.674 \times \left[ \frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} \times D^{4.86}} \right] \times L$$

Dónde:

D = Diámetro de la tubería m

H<sub>f</sub> = Pérdida de carga continua, en m.

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/s.

C = Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

Polietileno C = 140

PVC C = 150

L: Longitud del tramo, en m.

Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f$$

Z: altura o cota a respecto a un nivel de referencia en m

P/γ: P es la presión y γ el peso específico del fluido

V: Velocidad se representa en m/s

H<sub>f</sub>: incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, V<sub>1</sub>=V<sub>2</sub> y P<sub>1</sub> está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La OS.050 nos menciona que las presiones máximas máxima no será mayor al 75% de la presión nominal.

#### 4.5.2.6.2. Pérdida de carga localizadas.

Se calculará las pérdidas de carga en todos los accesorios, piezas y válvulas. las cuales se rigen a lo siguiente.

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

$\Delta H_i$  : Pérdida de carga en los accesorios especiales y en las válvulas, en m.

$K_i$ : Coeficiente que depende del tipo de pieza

V: Máxima velocidad en m/s

g: aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)

Pérdida de Carga por Tramo ( $H_f$ ).

La pérdida de carga por unidad de tramo

4.5.2.7. Presión.

Cantidad de energía gravitacional.

4.5.2.8. Velocidad Admisible.

Para la línea de conducción según la OS.050 no deben ser menos de 0.6 m/s ni mayores a 3 m/s.

4.5.3. Diseño Hidráulico de Redes de Distribución.

En este capítulo se realizará el diseño de las redes de distribución, teniendo en cuenta los criterios y rangos de velocidades y presiones que nos muestra la OS.050.

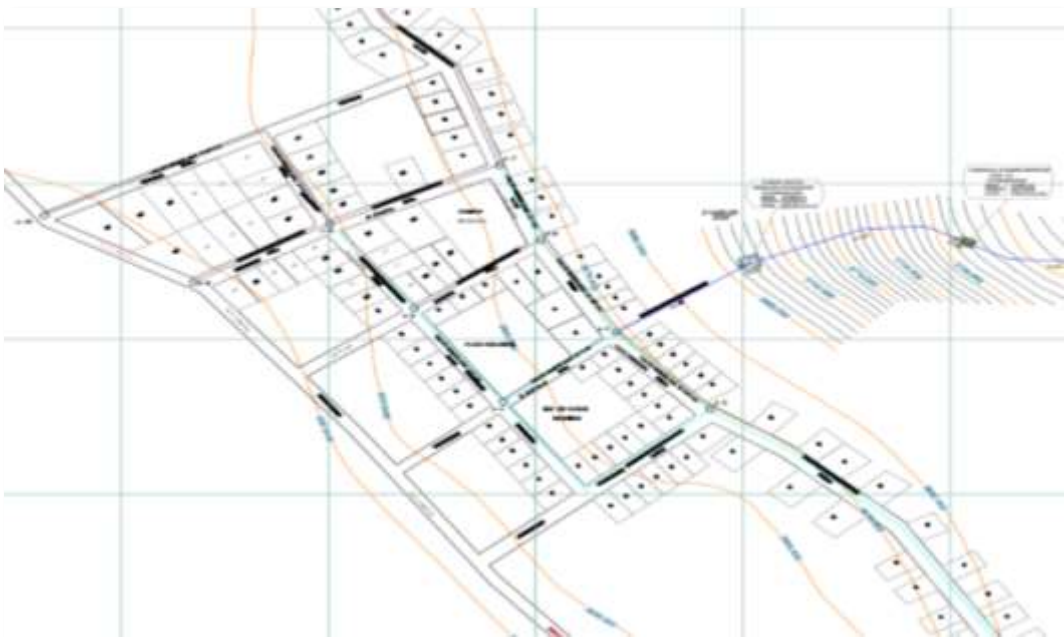


Figura 9. Redes de distribución del proyecto.

#### 4.5.3.1. Aspectos Generales.

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Según la OS.050 el caudal que rige para el diseño de las redes de distribución es el caudal máximo horario (Q<sub>mh</sub>).
- Para redes cerradas el diámetro de tubería mínima será de 1". En redes abiertas es de ¾".
- Para la instalación de accesorios en cruces se debe realizar mediante piezas.
- Las redes de agua potable siempre deben de estar por encima de las redes de aguas grises.

#### 4.5.3.2. Velocidades admisibles.

Para las redes de distribución según la OS.050 las velocidades no deben ser menos de 0.6 m/s ni mayores a 3 m/s.

#### 4.5.3.3. Trazado.

Los trazos que se realicen preferiblemente se realizara en las calles o propiedades públicas.

#### 4.5.3.4. Materiales.

El HDPE PN10 es el material con la que se realizara el diseño hidráulico y la que compone todo el proyecto.

#### 4.5.3.5. Presiones de servicio.

La presión mínima en todo punto de la red es de 10 m.c.a y la presión máxima es de 75 m para tubería PVC.

#### 4.5.3.6. Criterios de Diseño.

Existen dos tipos de redes:

##### 4.5.3.6.1. Redes malladas.

Estas son las redes que consisten en tuberías interconectadas que forman circuitos cerrados o redes. Cada tubería que se encuentra con dos nudos debe poder seccionarse y drenarse de forma independiente, de modo que se pueda reparar sin afectar el resto de la red. Para esto, se deben proporcionar válvulas de cierre a la salida de los dos nodos.

El diámetro deberá satisfacer y garantizar las condiciones hidráulicas de presiones mínimas en la red.

Para realizar el cálculo de los caudales en redes cerradas se aplicará la densidad poblacional, la cual consiste en distribuir el caudal total entre todos los nudos.

#### 4.5.3.6.2. *Redes ramificadas.*

Son redes abiertas las cuales están compuestas por tuberías ramificadas designando una tubería principal.

En estas redes abiertas se calcula el caudal por ramal usando el método de probabilidades.

Se admite que los caudales se puedan distribuir a lo largo de la longitud uniformemente para cada tramo

#### 4.6. Volumen de Almacenamiento del Reservorio.

El diseño hidráulico del reservorio depende de la cantidad de población de la localidad.

##### 4.6.1. Volumen de regulación:

Para calcular el volumen de regulación se realizará con el diagrama de masas

Como se carece de la disponibilidad de esta información se está optando por adoptar el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación ya que el servicio está calculado para las horas de servicio. (24 horas)

$V_{\text{regulación}} = 0.25 \times Q_p \times 24 \text{ horas de funcionamiento}$

$V_{\text{regulación}} = 0.25 \times (1.00/1000) \times 24 \times 3600 = 21.61 \text{ m}^3$

volumen de reserva:

El volumen de reserva se justifica con el volumen adicional que se requiera para un abastecimiento de 2 horas

$V_{\text{reserva}} = Q_p \times T / 24$

con:  $2 \text{ Hr.} < T < 4 \text{ hr.}$

$V_{\text{reserva}} = 1 \times 2 \times 3.6 = 7.20 \text{ m}^3$

volumen de reservorio total

volumen de reservorio =  $30 \text{ m}^3$

## V. DISCUSIÓN

- De los datos conseguidos podemos decir que existe coherencia con lo que sustenta Peña y Sanz. (2015) en su libro. “Manual práctico de topografía”. que, debemos de contar con los parámetros del estudio de topografía para verificar los desniveles y las pendientes de la zona de estudio.
- Para la distribución de cámaras rompe presiones empleando tubería PVC, se verifico que las presiones estáticas son mayores a lo que nos dice. Diez y Muñoz, (2019) que, en su tesis, “Diseño comparativo técnico – económico entre sistema de saneamiento con tuberías de PVC y de polietileno – C.P. Pacanguilla – la Libertad Menciona las presiones estáticas máximas y mínimas que debe tener una línea de conducción, Por tener presiones mayores a los rangos máximos se tuvo que incorporar en la línea de conducción dos cámaras rompe presiones.
- Para la distribución de cámaras rompe presiones empleando tubería de polietileno de alta densidad (HDPE). verifico que las presiones estáticas en la línea de conducción son mayores a lo que nos dice Diez y Muñoz, (2019) que, en su tesis, “Diseño comparativo técnico – económico entre sistema de saneamiento con tuberías de PVC y de polietileno – C.P. Pacanguilla – la Libertad”. Menciona las presiones estáticas máximas y mínimas que debe tener una línea de conducción, Por tener presiones mayores a los rangos máximos, se tuvo que incorporar en la línea de conducción una cámara rompe presión.
- En el análisis hidráulico de la línea de aducción utilizando la tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) y PVC. Se verifico que en ambos sistemas las presiones estáticas no son mayores a lo que nos dice el MVCS (2018). “Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento” ya que esto menciona las presiones máximas y mínimas que se debe de cumplir, por estar debajo de las presiones máximas no es necesario incorporar en la red de aducción cámaras rompe presiones.
- En el análisis hidráulico empleando tubería PVC, se obtuvo resultados en el modelamiento hidráulico en el programa de Watercad v8i, se verifico que

en ninguna parte del sistema hidráulico pasamos de los rangos de velocidades y presiones. Como nos dice MVCS (2018). “Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural”. que en la parte conceptual nos menciona los parámetros máximos y mínimos en velocidades y presiones en línea de conducción, aducción y redes de distribución.

- En el análisis hidráulico de las redes de distribución empleando tubería de polietileno de alta densidad (HDPE), se obtuvo resultados en el modelamiento hidráulico en el programa de watercad v8i, se verificó que en ninguna parte del sistema hidráulico pasamos de los rangos de velocidades y presiones. Como nos dice Díez y Muñoz 2019, que en su tesis “Diseño comparativo técnico – económico entre sistema de saneamiento con tuberías de PVC y de polietileno – C.P. Pacanguilla – la Libertad”. Nos menciona los parámetros máximos y mínimos de velocidades y presiones en tubería de polietileno de alta densidad (HDPE).
- En el análisis hidráulico de las redes de distribución empleando tubería de PVC se obtuvo resultados en el modelamiento hidráulico en el programa de watercad v8i, se verificó que en ninguna parte del sistema hidráulico pasamos de los rangos de velocidades y presiones. Como nos dice Díez y Muñoz 2019, que en su tesis “Diseño comparativo técnico – económico entre sistema de saneamiento con tuberías de PVC y de polietileno – C.P. Pacanguilla – la Libertad”. Nos menciona los parámetros máximos y mínimos de velocidades y presiones en tubería de PVC.
- en el análisis de redes de distribución empleado los dos tipos de sistemas polietileno de alta densidad (hdpe) y PVC, se fijó el sentido del flujo ya que esto es muy importante para el análisis hidráulico como nos dice Díez y Muñoz 2019, que en su tesis “Diseño comparativo técnico – económico entre sistema de saneamiento con tuberías de PVC y de polietileno – C.P. Pacanguilla – la Libertad” nos mencionan el procedimiento con la que se elige la mejor dirección de flujo del sistema hidráulico en zonas rurales.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se realizó el estudio topográfico y se determinó la longitud de la línea de conducción que logro llegar a los 608ml, y la ubicación de las estructuras complementarias como la captación con una cota de 3894 m.s.n.m, cámaras rompe presión, y el reservorio con una cota de 3545 m.s.n.m, cabe indicar que la topografía es bastante accidentada con pendientes de 45% como en la gran mayoría de zonas de la sierra.
2. Se realizó el diseño hidráulico de la línea de conducción empleando tubería PVC, obteniendo un diámetro de 63 mm con una velocidad de 0.42 m/s y presiones máximas de 68.02 mca y mínimas de 39.01mca, en la línea de aducción y redes de distribución las velocidades máximas son de 1.02m/s y mínimas 0.3m/s con una presión máxima de 58.75 mca y una presión mínima de 14.19mca, respetando los parámetros máximos y mínimos que nos manda la ose-050
3. Se realizó el diseño hidráulico de la línea de conducción empleando tubería de polietileno de alta densidad (HDPE), obteniendo un diámetro de 63 mm con una velocidad de 0.42 m/s y presiones máximas de 87.26 mca y mínimos de 86.96mca, en la línea de aducción y redes de distribución las velocidades máximas son de 1.02m/s y mínimas 0.3m/s con una presión máxima de 57.98 mca y una presión mínima de 13.64 mca, respetando los parámetros máximos y mínimos que nos manda la ose-050.re.
4. Realizando el diseño hidráulico con los dos tipos de sistemas tubería polietileno de alta densidad (HDPE) y PVC. Se verifico que la variación de presiones es mínima, ya que su coeficiente de Hazen y Williams para la tubería PVC es 150 y para la tubería de polietileno de alta densidad es de 140 en otras palabras, no se presentan diferencias considerables como para tomar en cuenta al momento de realizar la proyección. Es aquí donde se tiene que tomar en cuenta otros factores como la parte de costos.



## VII. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda realizar el levantamiento topográfico con drones ya que en este proyecto se realizó con estación total, por ser accidentada el terreno se dificulta los trabajos.
- Según los análisis entre ambas tuberías se recomienda el uso de tubería de polietileno de alta densidad HDPE. Por presentar mejores resultados hidráulicos.
- Se recomienda continuar la investigación con otros tipos de sistemas. Para encontrar otras sugerencias con ellos, tenemos opciones para comparar costos, por lo que tomamos la propuesta más factible que garantice la calidad del proyecto a un costo menor.

## REFERENCIAS

1. PEÑA, Sanz, Manual de Práctico de Topografía y cartografía. España: Universidad de la Rioja, 2005. 118 pp.
2. MVCS, Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, Perú – Lima, 2018. 189 pp.
3. GOMEZ, José y TERRY, Jorge, Diseño del sistema de agua y alcantarillado del centro poblado de Huaychao - distrito de Huacrachuco – provincia del marañón – departamento Huánuco. Tesis (Ingeniería civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería civil, 2017. 258 pp.
4. MARTINEZ, Ángela, Metodología de análisis estadístico de rotura en redes de distribución de agua. España: Universidad Politécnica de Madrid, 2015. 356 pp.
5. PRETEL Carlos, Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y letrinas con arrastre hidráulico de los anexos las contoyas, el cabuya y peña grande del caserío los higos – distrito de santa cruz de Toled – Contumaza – Cajamarca. Tesis (ingeniería civil). Trujillo: universidad cesar vallejo, facultad de ingeniería civil, 2018. 430 pp.
6. ROBERT, Moot. Mecánica de fluidos. 6nd, México: Pearson educación, 2006. 644 pp.
7. MURILLO, Ciro y ALCIVAR, Jesús, Estudio de diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad puerto Ebanó km 16 de la Parroquia Leonidad Plaza del Canto Sucre. Universidad Técnica de Manabí, facultad de ciencias matemáticas físicas y químicas, Carrera de ingeniería civil, 2015. 161 pp.
8. Villacís, Jimmy. Análisis comparativo técnico y económico de métodos de cálculo y diseño de redes de agua potable. Tesis (Ingeniería civil). Quito: 2014. 230 pp.
9. RAMOS, Gabriel, Análisis de tuberías de polietileno frente al depolicloruro de vinilo para agua potable, Pasco. Tesis (ingeniería civil). Huancayo: Universidad Peruana los Andes, Facultad de ingeniería civil, 2018. 99 pp.

10. MOTT, Robert. Mecánica de Fluidos Aplicada, 6ta Edición. México: 1972. 745pp
11. Nicoll S.A. Catálogo de Saneamiento. NTP ISO 4422. Perú – Lima: 2006. 35 pp.
12. BASTEIRO, Oliete, Abastecimiento de agua potable y saneamiento Barcelona, España: 2005. 182 pp.
13. Pavco. Obtenido <http://www.pavco.com.pe/productos/areainfraestructura/tubo-de-polietileno-hdpe/>. Perú – Lima: 2018 45pp
14. MOLIA, Rene. Módulo: Abastecimiento y saneamiento urbano. Madrid, España: 2007. 125 pp.
15. FABIAN, Cesar y SANDOVAL, Oswar. Análisis comparativo técnico – económico entre el sistema convencional (tuberías PVC) y el sistema de termo fusión (tuberías de polipropileno) en instalaciones interiores de agua potable para edificaciones en la Región de Lima. 2013. 212 pp.
16. SHUAN, Fredy, Evaluación técnica y económica del sistema convencional (tuberías PVC) y el sistema de termofusión (tuberías de polipropileno) en instalaciones interiores de agua potable para edificaciones en la ciudad de Huaraz, Áncash. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayola, 2018. 94 pp.
17. GUANILO, Briones, Estudio de los procesos de electrofusión y termofusión en unión de tuberías de HDPE en una refinería. Piura, Perú: Universidad de Piura. 2017. 195 pp
18. MELENDEZ, Paul y ESTACION, Juan, Análisis comparativo entre tubería de polietileno reticulado pexb y tubería de PVC en instalaciones de agua potable. Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2017. 353 pp.
19. DIEZ, Eder y MUÑOZ, Wilmer. Diseño comparativo técnico – económico entre sistema de saneamiento con tuberías de PVC y de polietileno – C.P. Pacanguilla – la Libertad. Tesis (ingeniería civil). Trujillo: Universidad privada Antenor Orrego, 2019. 95 pp.
20. SEMINARIO, Cesar y TANTAJULCA, Dany, Evaluación de las pérdidas de carga en una línea de conducción de agua, caserío los Huertos, Huanchaco, Trujillo, la Libertad: 2019. 114 pp

21. CRIRINOS, Sergio, Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro – Ancash. 2017. 156 pp.
22. ROCHA, Arturo. Hidráulica de Tuberías y Canales. 1.a ed. Universidad Nacional de Ingeniería, 2007. 530 pp. ISBN-13: 9786034511002
23. LEON, Henry y SANTACRUZ, Pedro y LARRIVA, Josué. Modelación hidráulica de la red de agua potable del sistema rural Chulco Soroche del cantón Cuenca, provincia de Azuay. Ecuador - Cuenca Universidad del Azuay, Facultad de Ciencias y Tecnología, Escuela de Ingeniería Civil y Gerencia de Construcciones: 2017. 81 pp.
24. HERNANDEZ, Aurelio. Abastecimiento y Distribución de Agua. 6da edición. España. Garceta, 2015. 31 pp.  
ISBN: 9788416228331
25. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Obras de Saneamiento Os. 010 – 100. 2016. 156 pp.

## ANEXOS

Matriz de Operacionalización de Variable.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño hidráulico empleando dos tipos de sistemas, tubería de polietileno de alta densidad (hdpe) y tubería PVC.	El diseño de una red de agua potable inicia con el padrón de beneficiados, y calcular la tasa de crecimiento, posteriormente calculando nuestros caudales máximos diarios y horarios, y se realiza el levantamiento topográfico para identificar los desniveles del terreno y ubicación de las obras de arte	Para lograr el diseño hidráulico es necesario tener el levantamiento topográfico para verificar los desniveles, y ubicación de las estructuras necesarias, calculamos la población futura para obtener nuestros caudales máximos diarios y horarios.	Levantamiento topográfico	Área de estudio.	nominal
		Perfiles longitudinales		nominal	
		Trazo nivel y replanteo		nominal	
		presión		nominal	
		Desnivel del terreno		nominal	
		Cotas piezométricas		nominal	
		Diámetro		nominal	
		Velocidad máximas y mínimas		nominal	

## Ubicación del proyecto



## ubicación del proyecto



Vista satelital de la zona del proyecto

Calculo de dotación de agua y periodo de diseño

Población beneficiaria

La población base se determinó a partir del padrón de usuarios registrados en la localidad, a partir de ahí se determinó la cantidad de viviendas y pobladores que abastecidos de agua potable a partir de las captaciones proyectadas.

### Resumen de Padrón de Usuarios- Año 2019

Resumen	Viviendas	Habitantes	Densidad
Total de Vivienda	136	651	4.79

Además, dentro de la localidad tenemos instituciones públicas y sociales las cuales se detallan a continuación.

### Usuarios en Instituciones Públicas - Año 2019

Nombre de Institución	Tipo De Inst.	Usuarios
I.E.I Jardín de Niños	Inicial-Jardín	11.00

**Fuente:** Padrón de Usuarios

### Usuarios en Instituciones Social - Año 2019

Nombre de Institución	Tipo de Inst.	Aforo
Puesto de Salud	Centro Salud	4
Iglesia Evangélica Pentecostal de Jesucristo	Otros	20.00

**Fuente:** Padrón de Usuarios

A demás la localidad cuenta con dos sectores de abastecimiento, en ambos se plantea conexiones domiciliarias con arrastre hidráulico. A continuación, se determinará la cantidad de viviendas que existen en el anexo la florida.

### Población y Vivienda por Sectores

Sector	Lotes	Densidad	Población
La Florida	136	4.79	651.00

Periodo de Diseño.

La solución técnica que resulta optima desde el punto de vista económico, es aquella que reduce al mínimo la suma descontada de los costos de inversión y operación durante el periodo analizado.

De acuerdo a la norma técnica de diseño opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural el periodo de diseño de agua potable es de 20 años y para saneamiento se obtendrá a partir del siguiente cuadro:

## Periodos de Diseño de Infraestructuras Sanitarias

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: norma técnica de diseño opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural

Calculo de la Población de diseño.

La población futura se proyecta con el siguiente método: Métodos matemáticos, métodos demográficos y métodos económicos. Abordar cada uno de estos métodos se sale del alcance de este capítulo. En este sentido se estudia los métodos matemáticos y demográficos.

Método Aritmético.

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

Dónde :

Pf : Población Futura

Pi : Población Inicial del año base

r : Constante de Crecimiento Aritmético

t : Tiempo en Años

Método Geométrico.

$$P_f = P_i \cdot r^{tm}$$



Dónde :

Pf : Población Futura

Pi : Población Inicial del año base

r : Constante de Crecimiento geométrico

tm : Tiempo en Años

Método de Parábola de Seguridad Grado

$$P_t = P_n + M A_1 P + m(m/2) A_2 P$$

$$A_1 P = \frac{P_n - P_o}{n-1}$$

Dónde :

Pt : Población Futura en t Años

Pn : Población ultima del censo

m : Numero de intervalos de tiempo de Pn a Pr

A1P : Promedio de intervalos variables de población

por:

$$A_2 P = \frac{(P - P_{n-1}) + (P_1 - P_o)}{n-2}$$

Siendo :

Po : Población Inicial o en el año de partida

n : Numero de clases con 10 años de intervalo en cada clase.

A2P : Promedio de incrementos variables dado por :

Pn-1 : Población penúltima de referencia

P1 : Población siguiente a la inicial (Po)

Método de Incremento Variable

$$P_f = P_n + (C_v + M)n$$

Dónde :

Pf : Población Futura

Pn : Población del año base

Cv :Crecimiento negativo (Hab/año)

M : Migraciones (Hab/año)

n : Número de Años

Periodo de Diseño para el Proyecto

Para el realizar el cálculo de la población futura existen 3 métodos, el método lineal, el geométrico y exponencial

Cada uno de estos métodos es para una determina forma de crecimiento de la población, el consultor deberá elegir el que mejor se adecue

Población Proyectada a 20 Años

Primero se proyecta la población al año 1, asumiendo como año base el 2019 así mismo se tiene una tasa de crecimiento de = 1.79%.

### Calculo de Población en el Año 20

Periodo	Año	Viviendas		Inst. Públicas			Inst. Social		
		Pob. (Hab)	Lotes (Viv)	Inicial (Hab)	Prim. (Hab)	Sec. (Hab)	L. Com. (Hab)	C. Med. (Hab)	Otros (Hab)
Año Base :	2019	651	136	11	0	0	0	4	20
Año 0 :	2019	651	136	11	0	0	0	4	20
Año 1 :	2020	663	138	11	0	0	0	4	20
Año 2 :	2021	674	141	11	0	0	0	4	20
Año 3 :	2022	686	143	12	0	0	0	4	20
Año 4 :	2023	698	146	12	0	0	0	4	20
Año 5 :	2024	709	148	12	0	0	0	4	20
Año 6 :	2025	721	151	12	0	0	0	4	20
Año 7 :	2026	733	153	12	0	0	0	4	20
Año 8 :	2027	744	155	13	0	0	0	4	20
Año 9 :	2028	756	158	13	0	0	0	4	20
Año 10 :	2029	768	160	13	0	0	0	4	20
Año 11 :	2030	779	163	13	0	0	0	4	20
Año 12 :	2031	791	165	13	0	0	0	4	20
Año 13 :	2032	802	168	14	0	0	0	4	20
Año 14 :	2033	814	170	14	0	0	0	4	20
Año 15 :	2034	826	173	14	0	0	0	4	20
Año 16 :	2035	837	175	14	0	0	0	4	20
Año 17 :	2036	849	177	14	0	0	0	4	20
Año 18 :	2037	861	180	15	0	0	0	4	20
Año 19 :	2038	872	182	15	0	0	0	4	20
Año 20 :	2039	884	185	15	0	0	0	4	20

Población futura.

### Calculo de Población en el Año 1

Periodo	Año	Viviendas		Inst. Públicas			Inst. Social		
		Pob. (Hab)	Lotes (Viv)	Inicial (Hab)	Prim. (Hab)	Sec. (Hab)	L. Com. (Hab)	C. Med. (Hab)	Otros (Hab)
Año 0:	2019	651	136	11	0	0	0	4	20
Año 10:	2029	768	160	13	0	0	0	4	20
Año 20:	2039	884	185	15	0	0	0	4	20

Fuente propia

El proyecto cuenta con zonas (sectores) con consumo diferentes por lo que es necesario obtener el incremento de población y viviendas en el año de diseño.

El crecimiento de la población se dará mayormente en la zona céntrica.

- Determinación de población futura

Población en el año de Base:	651 <b>hab</b>
Población en el año de Diseño:	884 <b>hab</b>
Incremento de Población	233 <b>hab</b>
% de incidencia de crecimiento en Sector I	100.00 %
Incremento de Población sector Centro	233 <b>hab</b>
Incremento de Población sector Exterior	- <b>hab</b>

- Determinación de viviendas futura

Viviendas en el año de Base:	136 <b>viv</b>
Viviendas en el año de Diseño:	185 <b>viv</b>
Incremento de Viviendas	49 <b>viv</b>
% de incidencia de crecimiento en Sector I	100.00 %
Incremento de Viviendas sector Centro	49 <b>viv</b>
Incremento de Viviendas sector Exterior	- <b>viv</b>

En el siguiente cuadro se muestra la población base y futura por sectores y su respectivo crecimiento

**Resumen de Población Actual y Futura**

<b>Sector</b>	<b>Pobl. Inic.</b>	<b>Incr. Pobl.</b>	<b>Pobl. Final</b>	<b>Viv. Inic.</b>	<b>Incr. Viv.</b>	<b>Viv. Final</b>
La Florida	651	233	884	136	49	185

**Fuente:** propia Dotación.

Existe correlación entre la contribución per cápita del abastecimiento de agua La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas. Para nuestro caso se

tomará los criterios establecidos por el Programa Nacional de saneamiento Rural PNSR, las cuales se indican a continuación.

Consumo Doméstico.

Para determinar el servicio de consumo de agua potable se requiere saber la unidad de saneamiento básico.

Zona	Tipo De Ubs		
	Ubs Arrastre Hidráulico	Ubs Compostera	Ubs De Hoyo Seco Ventilado
Costa	90	80	60
Sierra	80	70	50
Selva	100	90	70

dotación Según de agua según opción tecnológica y región norma técnica de diseño opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural

Consumo Estatal.

Para el consumo estatal de agua se considera lo siguiente:

**Instituciones Educativas  
(l/hab/día)**

Zona	Institución Educativa	Dotación
Costa, Sierra y Selva	Educación primaria e inicial	20
	Educación secundaria y superior	25

dotación Según de agua para centros educativos norma técnica de diseño opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural

Consumo Social.

**Instituciones Sociales  
(l/asientos/día)**

Zona	Institución Educativa	Dotación
Costa, Sierra y Selva	Casa Comunal	3 l/asiento/día
	Casa Salud *	600 litros/cama/día
	Otros	3 l/asiento/día

Fuente: Propia solo en centro de salud que cuenten con camas para el internado de pacientes, en caso contrario se empleara otro tipo de dotación.

### Consumo de Agua

El agua que se consumió diariamente varía dependiendo de los hábitos clima y costumbres. Hay meses en el que el consumo de aguas de agua es elevado, así también durante un mes hay días de mayor consumo, lo mismo que durante el día, el consumo vario constantemente. Estas variaciones pueden expresarse en un porcentaje del consumo o gastos promedio(Qp).

### Gasto Promedio.

Es el gato promedio diario por un periodo de un año se define en unidades de lts/seg y está representado por:

$$Q_p = \frac{\text{Poblacion} \cdot \text{Dotacion}}{24\text{horas} \cdot 3600s}$$

También por:

$$Q_p = \frac{\text{Poblacion} \cdot \text{Dotacion}}{86400} \text{ l/seg}$$

### Gasto por Consumo Doméstico

#### CONSUMO DOMÉSTICO (l/s)

Población Diseño	Zona	Tipo	Dotación l/hab/día	Gasto l/s
884	Sierra	UBS A. H.	80	0.819
<b>Fuente: Propia</b>			<b>Total =</b>	<b>0.819</b>

### Gasto por Consumo Estatal

#### CONSUMO ESTATAL (l/s)

Población Diseño	Zona	Tipo	Dotación l/hab/día	Gasto l/s
15	Sierra	Ed. Inicial	20	0.003
0	Sierra	Ed. Primaria	20	0.000
0	Sierra	Ed. Superior	25	0.000
<b>Fuente: Propia</b>			<b>Total =</b>	<b>0.003</b>

## Gasto por Consumo Social

### CONSUMO SOCIAL (l/s)

Población Diseño	Zona	Tipo	Dotación l/hab/día	Gasto l/s
0	Sierra	Local Comunal	3	0.000
4	Sierra	Postas de Salud	600	0.028
15	Sierra	Otros	3	0.001
<b>Fuente:</b> Propia			Total =	0.028

### Resumen de Consumo

Consumo Doméstico	0.819	l/s
Consumo Estatal	0.003	l/s
Consumo Social	0.028	l/s
<hr/>		
consumo Total	0.850	l/s

### Pérdidas Físicas.

Pertenece a pérdidas reales de agua potable, es decir es agua potable producida pero no utilizada por efectos de fugas en tuberías en mal estado, rebose no controlado en reservorios, etc. Las pérdidas se estimas con un % de la producción

$$PF = Producción \cdot \%Perdida$$

$$Q_{medio} = Consumo\ total / (1 - \%PF)$$

Asumiendo una pérdida en todo el sistema de: 15%

Q medio doméstico	0.963	l/s
Q medio estatal	0.004	l/s
Q medio social	0.033	l/s
<hr/>		
Q medio	1.00	l/s

### Variación de Consumo

De acuerdo a condiciones de cada ciudad el consumo de agua sufre variaciones diarias determinadas por las estaciones, costumbres, etc. Lo cual hace determinar días del año se presenten máximos y mínimos consumos, igualmente existen horas en que se presentan máximos y mínimos consumos.

### Gasto Máximo Diario

Se denomina así al consumo máximo diario del año esto varía entre los valores de 1.2 a 1.5 para este proyecto se tomará un valor de 1.3

### Coefficiente de Variación Diaria. K1.

Es la relación existente entre el gasto efectuado en el día de máximo consumo y el gasto promedio.

$$k_1 = \frac{\text{Gasto del Día máximo consumo}}{\text{Gasto promedio}}$$

K1= 1.3

El gasto máximo diario representa pues el promedio diario por el coeficiente de variación diaria, o sea:

$$Q_{md} = Q_p \cdot k_1$$

Dónde:

Qmad = Gasto máximo diario expresado en lts/s

Qp = Gasto promedio expresado en Hs/s

K1= Coeficiente de variación diaria que varía 1.3 – 2.0 (según tipo de habilitación)



Q máximo diario doméstico	1.252	l/s
Q máximo diario estatal	0.005	l/s
Q máximo diario social	0.043	l/s
<hr/>		
Q máximo diario	1.300	l/s

#### Gasto Máximo Horario.

Se denomina así a la hora de máximo consumo del día de la demanda máxima. Estos valores están entre 2 a 1.8 para este proyecto se tomará un valor de 2.

$$Q_{mh} = Q_p \cdot k_2$$

K2= 2

Dónde:

Qmad = Gasto máximo diario expresado en lts/s

Qp = Gasto promedio expresado en Hs/s

K2= Coeficiente de variación diaria que varía 1.8 – 2.5 (según tipo de habilitación)

Q máximo horario doméstico	1.93	l/s
Q máximo horario estatal	0.01	l/s
Q máximo horario social	0.07	l/s
<hr/>		
Q máximo horario	2.00	l/s

#### Gastos promedio unitario (Gp unitario)

##### Gastos Doméstico

El gasto promedio unitario de uso doméstico se obtendrá de dividiendo el gasto promedio entre la población o el número de viviendas.

### Gasto Doméstico Unitario

	<b>Año Base</b>	<b>Año Diseño</b>	<b>Incr.</b>	<b>Qp</b>	<b>Qunitario l/s/viv</b>
	<b>viv</b>	<b>viv</b>	<b>viv</b>	<b>l/s</b>	
SAP	136	185	49	0.963	0.0052
	136	185		0.963	

Fuente: Propia  
Gastos Estatal

El gasto promedio unitario de uso Estatal se obtendrá de dividir el gasto promedio entre la población.

### Gasto Estatal Unitario

	<b>Futura hab</b>	<b>Qp l/s</b>	<b>Qunitario l/s/hab</b>
Población Inicial	15.00	0.004	0.000272
Población Primaria	0.00	0.000	0.000000
Población Secundaria	0.00	0.000	0.000000
<b>Fuente: Propia</b>		0.004	

Gastos Social

El gasto promedio unitario de uso social se obtendrá de dividiendo el gasto promedio entre la población de.

### Gasto Social Unitario

	<b>Usuarios hab</b>	<b>Qp l/s</b>	<b>Qunitario l/s/hab</b>
Usuarios en Local Comunal	0.00	0.000	0.000000
Usuarios en Postas de Salud	4.00	0.033	0.008170
Usuarios en Otros	15.00	0.001	0.000041
<b>Fuente: Propia</b>		0.033	

### Resumen

Qp doméstico	0.963	l/s
Qp estatal	0.004	l/s
Qp social	0.033	l/s
<hr/> Qp horario	1.000	l/s

### Dotación por Nodo y Sistema

Nodo	GASTO DOMÉSTICO						GASTO ESTATAL				GASTO SOCIAL				GASTO I/s	SISTEMA
	Lote y/o vivienda existente	Lote y/o vivienda proyectada	Lote y/o vivienda Total	Sector	Gasto Unitario (L/s/viv)	Gasto doméstico (l/s)	TIPO	Poblac. (hab)	Gasto Unitario (L/s/hab)	Gasto Estatal (l/s)	TIPO	Poblac. (hab)	Gasto Unitario (L/s/hab)	Gasto Social (l/s)		
CRP TIPO VII - 01	0		0	Sector I	0.0071	0.0000									0.0000	S1
J-1	0		0	Sector I	0.0071	0.0000									0.0000	S1
J-2	10		10	Sector I	0.0071	0.0708									0.0708	S1
J-3	17		17	Sector I	0.0071	0.1204									0.1204	S1
J-4	21		21	Sector I	0.0071	0.1487	Inicial	15	0.000272	0.0041					0.1528	S1
J-5	14		14	Sector I	0.0071	0.0991									0.0991	S1
J-6	8		8	Sector I	0.0071	0.0566									0.0566	S1
J-7	3		3	Sector I	0.0071	0.0212									0.0212	S1
J-8	12		12	Sector I	0.0071	0.0850					P. Salud	4	0.008170	0.0327	0.1176	S1
J-9	11		11	Sector I	0.0071	0.0779									0.0779	S1
J-10	12		12	Sector I	0.0071	0.0850									0.0850	S1
J-11	28		28	Sector I	0.0071	0.1983									0.1983	S1
J-16			0	Sector I	0.0071	0.0000									0.0000	S1

### Resumen de Dotación por Sistema

Sistema	Gasto Doméstico	Gasto Estatal	Gasto Social	Gasto Prom.
S1	0.9630	0.0041	0.0327	1.00

### Ecuación de equilibrio

Para determinar si la fuente proporciona el caudal adecuado sin afectar al medio ambiente y a otros usuarios del mismo. Por tal motivo se tendrá que determinar cuál es caudal máximo que se podrá obtener de la fuente de captación y comparar con el caudal de demanda de la localidad en análisis.

Por lo tanto, deberá de cumplir la ecuación de equilibrio.

$$Q_{OFERTA} \geq Q_{DEMANDA}$$

### Análisis del caudal de oferta.

El caudal de oferta será un tercio del caudal de mínimo

$$Q_{OFERTA} = Q_{MIN.RIO}$$

Para el aforamiento se empleó el método volumétrico

$$Q = \frac{Vol}{t}$$

Quebrada	caudal l/s
La florida	12

Fuente: propia

### Análisis del caudal de demanda

Población de Diseño	(hab)	
:	:	884
Total de Lotes y/o viviendas	(und)	185
Caudal de diseño (Qm)	(l/s) :	1.000
Caudal max diario(Qmd)	(l/s) :	1.300

Para el análisis de demanda se empleará el caudal promedio obtenido en el análisis anterior y redistribuidos según la cantidad de viviendas.

Calculo de caudal de quebrada:

Descripción	Qi	Caudal (Q)			
		Época de Lluvias (l/s)	Época de Estiaje (l/s)	Caudal ecológico (l/s)	Caudal máximo a captar (l/s)
La florida	Q1	15.6	12	2.4	9.6
TOTALES		15.6	12	24	9.6

La oferta de agua de la quebrada es de 9.60 l/s

$$Q_{OFERTA} \geq Q_{DEMANDA}$$

$$9.60 > 1.30$$

**OK!!**

Calculo de la línea de conducción empleando tubería de polietileno de alta densidad (HDPE).

Marco teórico.

Para realizar el cálculo de del diámetro se utilizaras la fórmula de Hazen y William

dónde:

$$\alpha = \frac{1.72 \times 10^3}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

$\alpha$  : Coeficiente del diámetro

C : coeficiente de rugosidad del material de la tubería

D : Diámetro de la tubería

Verificación de la aplicación de la fórmula de Hazen y William:

Se debe cumplir:

Tipo de flujo:

Turbulento  $Re > 2300$

Velocidad  $< 3\text{m/seg}$

Si el flujo es de tipo laminar entonces usar ecuación de darcy hallando la velocidad media:

$$V = \frac{Q}{A}$$

V= Velocidad media del flujo

Q= Caudal de diseño

A= Área de la sección tubería

Tipo de flujo:

$$Re = \frac{V \times D}{\nu}$$

Re: Velocidad media del flujo

V: Caudal de diseño

D: Área de la sección tubería viscosidad del flujo

Chequeando presión por pérdidas

$$J = \alpha_1 L_{AD} Q^{1.85}$$

Dónde:  $J < \Delta H$

Datos iniciales.

Población de Diseño :	(hab) :	884
Total de Lotes y/o viviendas	(Und) :	185
Gasto Máximo Diario	(l/s) :	1.30

Calculo de caudal de la red.

El consumo de agua de una localidad varia, por los hábitos de cada pueblo.

La Gasto máximo diario está en función del Gasto promedio y el coeficiente de mayoración diario ( $k_2$ ).

$$Q_{mh} = Q_p \cdot k_2$$

$K_1=1.3$

#### Resultados de Análisis

Sistema	Gasto Promedio (L/S)	Gasto Ing. Resev. (L/S)*
La Florida	1.000	1.300
	<b>TOTAL =</b>	<b>1.300</b>

Fuente: propia

#### Datos de Línea de Conducción

Tramo		Q <sub>neto</sub> (m)	Long. (m)
Inicio	Fin		
Captación De Quebrada	Crp Tipo Vi (01)	1.300	268.00
Crp Tipo Vi (01)	Reservorio	1.300	340.00

Fuente: propia

**Calculo de Diámetros tubería hdpe**

<b>Tramo</b>	<b>Q diseño (l/s)</b>	<b>Cota sup (m)</b>	<b>Cota Inf (m)</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Diam (mm)</b>	<b>Diam (in)</b>	<b>C</b>	<b>ΔH (m)</b>	<b>A (m2)</b>	<b>α</b>	<b>V (m/s)</b>	<b>Re</b>	<b>Re&gt;23,000</b>	<b>hf (m)</b>	<b>Pp (m H2O)</b>	<b>Verific</b>
Captación - Crp 1	1.300	3874.43	3784.43	268.00	63.00	2	140	90	0.003	0.01	0.42	21336	<b>OK</b>	2.74	87.26	<b>oks</b>
Crp1 - Reservoirio	1.300	3784.43	3694.00	340.00	63.00	2	140	90.43	0.003	0.01	0.42	21336	<b>OK</b>	3.47	86.96	<b>oks</b>

Fuente: propia



Diseño de la red de distribución empleando tubería de polietileno de alta densidad (HDPE)  
 Dotación en los nudos de análisis.

El consumo de agua de cada localidad varía dependiendo de las costumbres de cada pueblo el clima.

La Gasto máximo Horario está en función del Gasto promedio y el coeficiente de mayoración horario (k2)

$$Q_{mh} = Q_p \cdot k_2$$

K2= 2

Se presenta a continuación el cálculo de consumo por cada nodo planteado en el sistema

Nodo	Gp (l/s)	Gmh (l/s)	sistema
CRP TIPO VII - 01	0.0000	0.0000	S1
J-1	0.0000	0.0000	S1
J-2	0.0708	0.1416	S1
J-3	0.1204	0.2407	S1
J-4	0.1528	0.3056	S1
J-5	0.0991	0.1983	S1
J-6	0.0566	0.1133	S1
J-7	0.0212	0.0425	S1
J-8	0.1176	0.2353	S1
J-9	0.0779	0.1558	S1
J-10	0.0850	0.1699	S1
J-11	0.1983	0.3965	S1
<b>TOTAL =</b>	<b>1.000</b>	<b>2.00</b>	

Fuente: propia ver plano de esquema de red

Procesamiento de datos

Los datos serán procesados en el software WaterCad empleando los siguientes modelos matemáticos

Hazen – Williams.

$$Q = k \cdot C \cdot A \cdot R^{0.63} \cdot S^{0.54}$$

Dónde:

K= constante (0.85 en SI, 1.32 en US)

Darcy – weisbach.

$$h_L = f \cdot \frac{L V^2}{D 2g}$$
$$f = \frac{1.325}{\left[ \ln \left( \frac{\epsilon}{3.7D} + \frac{5.74}{R_e^{0.9}} \right) \right]^2}$$

Resultados de procesamiento.

Resultados de carga de presiones para tubería de polietileno de alta densidad (HDPE)

En la tabla se presenta como resultado de la solución de la red las presiones que existen en los nudos de los puntos. Las presiones máximas están dadas por la calidad de tubería en este caso es de 100 m H2O y la presión de mínima no de ser menor a 5 m H2O según RNE.

Pmax = 100 mca

Pmin = 5 mca

#### Verificación de Presión en la Red (Cálculos en Watercad)

Nudo	Elevación (M)	Demanda (L/S)	Presión (M H2o)	Observación
J-1	3667.56	0.00	29.45	ok!!!
J-2	3669.68	0.14	26.80	ok!!!
J-3	3681.87	0.24	13.64	ok!!!
J-4	3657.92	0.31	37.93	ok!!!
J-5	3654.25	0.20	40.73	ok!!!
J-6	3664.98	0.11	30.84	ok!!!
J-7	3665.45	0.04	29.24	ok!!!
J-8	3649.33	0.24	44.81	ok!!!
J-9	3635.63	0.16	57.98	ok!!!
J-10	3637.47	0.17	55.24	ok!!!
J-11	3663.09	0.40	23.44	ok!!!

**Fuente:** propia ver plano de esquema de red

Resultados de velocidades.

La verificación de las velocidades se realizar en la Tuberías, las velocidades no superaran a 3 m/s para evitar el desgaste de la tubería de polietileno de alta densidad (HDPE)

**Verificación de Velocidades en la Red (cálculos en watercad)**

Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud (M)	Diámetro (Mm)	Material	Hazen - Williams	Velocidad (M/S)
R-1	J-1	85.50	50.00	HDPE	140	1.02
J-1	J-2	65.78	40.00	HDPE	140	0.49
J-2	J-3	231.12	32.00	HDPE	140	0.30
J-1	J-4	70.16	32.00	HDPE	140	0.61
J-4	J-5	72.88	32.00	HDPE	140	0.52
J-5	J-6	75.42	25.00	HDPE	140	0.42
J-6	J-1	71.03	40.00	HDPE	140	0.72
J-6	J-7	50.72	32.00	HDPE	140	0.73
J-7	J-8	89.02	25.00	HDPE	140	0.30
J-8	J-9	75.87	25.00	HDPE	140	0.33
J-8	J-10	188.68	25.00	HDPE	140	0.35
J-7	J-11	223.00	25.00	HDPE	140	0.81
J-8	J-5	67.26	32.00	HDPE	140	0.53
J-4	J-2	149.93	32.00	HDPE	140	0.29

Fuente: resultados del watercad

Calculo de la línea de conducción empleando tubería de PVC.

Marco teórico.

Se emplearía para el cálculo del diámetro la fórmula de William

dónde:

$$\alpha = \frac{1.72 \times 10^3}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

$\alpha$  : Coeficiente del diámetro

C : coeficiente de rugosidad del material de la tubería

D : Diámetro de la tubería

Verificación de la aplicación de la fórmula de Hazen y William:

Se debe cumplir:

Tipo de flujo:

Turbulento  $Re > 2300$

Velocidad < 3m/seg

Si el flujo es de tipo laminar entonces usar ecuación de darcy hallando la velocidad media:

$$V = \frac{Q}{A}$$

V= Velocidad media del flujo

Q= Caudal de diseño

A= Área de la sección tubería

Tipo de flujo:

$$Re = \frac{V \times D}{\nu}$$

Re: Velocidad media del flujo

V: Caudal de diseño

D: Área de la sección tubería viscosidad del flujo

Chequeando presión por pérdidas

$$J = \alpha_1 L_{AD} Q^{1.85}$$

Dónde:  $J < \Delta H$

Datos iniciales.

Población de Diseño :	(hab) :	884
Total de Lotes y/o viviendas	(Und) :	185
Gasto Máximo Diario	(l/s) :	1.30

Calculo de caudal de la red.

La cantidad de agua que se consume en una red pública varia continuamente bajo la influencia de las actividades y hábitos de la población, condiciones del clima, costumbres.

La Gasto máximo diario está en función del Gasto promedio y el coeficiente de mayoración diario ( $k_2$ ).

$$Q_{mh} = Q_p \cdot k_2$$

$K_1=1.3$

#### Resultados de Análisis

Sistema	Gasto Promedio (L/S)	Gasto Ing. Resev. (L/S)*
LA FLORIDA	1.000	1.300
	<b>TOTAL =</b>	<b>1.300</b>

Fuente: propia

#### Datos de Línea de Conducción

TRAMO		Q <sub>NETO</sub> (m)	LONG. (m)
INICIO	FIN		
CAPTACIÓN DE QUEBRADA	CRP TIPO VI (01)	1.300	220.00
CRP TIPO VI (01)	CRP TIPO VI (02)	1.300	230.00
CRP TIPO VI (02)	RESERVORIO	1.300	158.00

Fuente: propia

### Calculo de Diámetros y Presiones Empleando Tubería PVC

Tramo	Q diseño (l/s)	Cota sup (m)	Cota Inf (m)	Longitud (m)	Diam (mm)	Diam (in)	C	$\Delta H$ (m)	A (m <sup>2</sup> )	$\alpha$	V (m/s)	Re	Re>23,000	hf (m)	Pp (m H <sub>2</sub> O)	Verific
CAPTACIÓN - CRP 1	1.300	3874.43	3804.43	220.00	63.00	2	150	70	0.003	0.006	0.42	21336	<b>OK</b>	1.98	68.02	<b>oks</b>
CRP1 - CRP2	1.300	3804.43	3734.43	230.00	63.00	2	150	70	0.003	0.006	0.42	21336	<b>OK</b>	2.07	67.93	<b>oks</b>
CRP2-RESERVORIO	1.300	3734.43	3694.00	158.00	63.00	2	150	40.43	0.003	0.006	0.42	21336	<b>OK</b>	1.42	39.01	<b>oks</b>

Fuente: propia

Diseño de la red de distribución empleando tubería de PVC.

Dotación en los nudos de análisis.

El que se consume en cada localidad depende de las costumbres y el clima de cada pueblo.

La Gasto máximo Horario está en función del Gasto promedio y el coeficiente de mayoración horario (k2)

$$Q_{mh} = Q_p \cdot k_2$$

K2= 2

Se presenta a continuación el cálculo de consumo por cada nodo planteado en el sistema

GASTO MÁXIMO DIARIO/NODO			
Nodo	Gp (l/s)	Gmh (l/s)	Sistema
CRP TIPO VII - 01	0.0000	0.0000	S1
J-1	0.0000	0.0000	S1
J-2	0.0708	0.1416	S1
J-3	0.1204	0.2407	S1
J-4	0.1528	0.3056	S1
J-5	0.0991	0.1983	S1
J-6	0.0566	0.1133	S1
J-7	0.0212	0.0425	S1
J-8	0.1176	0.2353	S1
J-9	0.0779	0.1558	S1
J-10	0.0850	0.1699	S1
J-11	0.1983	0.3965	S1
<b>TOTAL =</b>	<b>1.000</b>	<b>2.00</b>	

Procesamiento de datos

Los datos serán procesados en el software WaterCad empleando los siguientes modelos matemáticos.

Hazen – Williams.

$$Q = k \cdot C \cdot A \cdot R^{0.63} \cdot S^{0.54}$$

Dónde:

K= constante (0.85 en SI, 1.32 en US)

Darcy – weisbach.

$$h_L = f \cdot \frac{L V^2}{D 2g}$$
$$f = \frac{1.325}{\left[ \ln \left( \frac{\epsilon}{3.7D} + \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right) \right]^2}$$

Resultados de procesamiento.

Resultados de carga de presiones para tubería de PVC.

En la tabla se presenta como resultado de la solución de la red las presiones que existen en los nudos de los puntos. Las presiones máximas están dadas por la calidad de tubería en este caso es de 75 m H2O y la presión de mínima no de ser menor a 5 m H2O según RNE.

Pmax = 75 mca

Pmin = 5 mca

#### VERIFICACIÓN DE PRESIÓN EN RED

NUDO	ELEVACION (m)	DEMANDA (L/s)	PRESION (m H2O)	OBSERVACIÓN
J-1	3667.56	0	29.81	ok!!!
J-2	3669.68	0.14	27.22	ok!!!
J-3	3681.87	0.24	14.19	ok!!!
J-4	3657.92	0.31	38.43	ok!!!
J-5	3654.25	0.2	41.33	ok!!!
J-6	3664.98	0.11	31.34	ok!!!
J-7	3665.45	0.04	29.88	ok!!!
J-8	3649.33	0.24	45.51	ok!!!
J-9	3635.63	0.16	58.75	ok!!!
J-10	3637.47	0.17	56.11	ok!!!
J-11	3663.09	0.4	25.06	ok!!!

Resultados de velocidades.

La verificación de las velocidades se realizar en la Tuberías, las velocidades no superaran a 3 m/s para evitar el desgaste de la tubería de PVC.



**VERIFICACIÓN DE VELOCIDADES EN LA RED**

<b>NUDO INICIAL</b>	<b>NUDO FINAL</b>	<b>LONGUITUD (m)</b>	<b>DIAMETRO (mm)</b>	<b>HAZEN - WILLIAMS</b>	<b>VELOCIDAD (m/s)</b>
R-1	J-1	85.5	50	150	1.02
J-1	J-2	65.78	40	150	0.49
J-2	J-3	231.12	32	150	0.3
J-1	J-4	70.16	32	150	0.61
J-4	J-5	72.88	32	150	0.52
J-5	J-6	75.42	25	150	0.42
J-6	J-1	71.03	40	150	0.72
J-6	J-7	50.72	32	150	0.73
J-7	J-8	89.02	25	150	0.3
J-8	J-9	75.87	25	150	0.33
J-8	J-10	188.68	25	150	0.35
J-7	J-11	223	25	150	0.81
J-8	J-5	67.26	32	150	0.53
J-4	J-2	149.93	32	150	0.29

Fuente: resultados del watercad

- Panel de fotografías.



Fotografía N°01. Se muestra la calle principal de la localidad de la florida



Fotografía N°02. Realizando la lista de empadronamiento.



Fotografía N°03. Realizando el aforo del caudal de la captación.



Fotografía N°04. Realizando el aforo del caudal de la captación.



Fotografía N°05. Realizando el levantamiento topográfico de la localidad de la florida.



Y=9,045,770

Y=9,045,670

Y=9,045,570

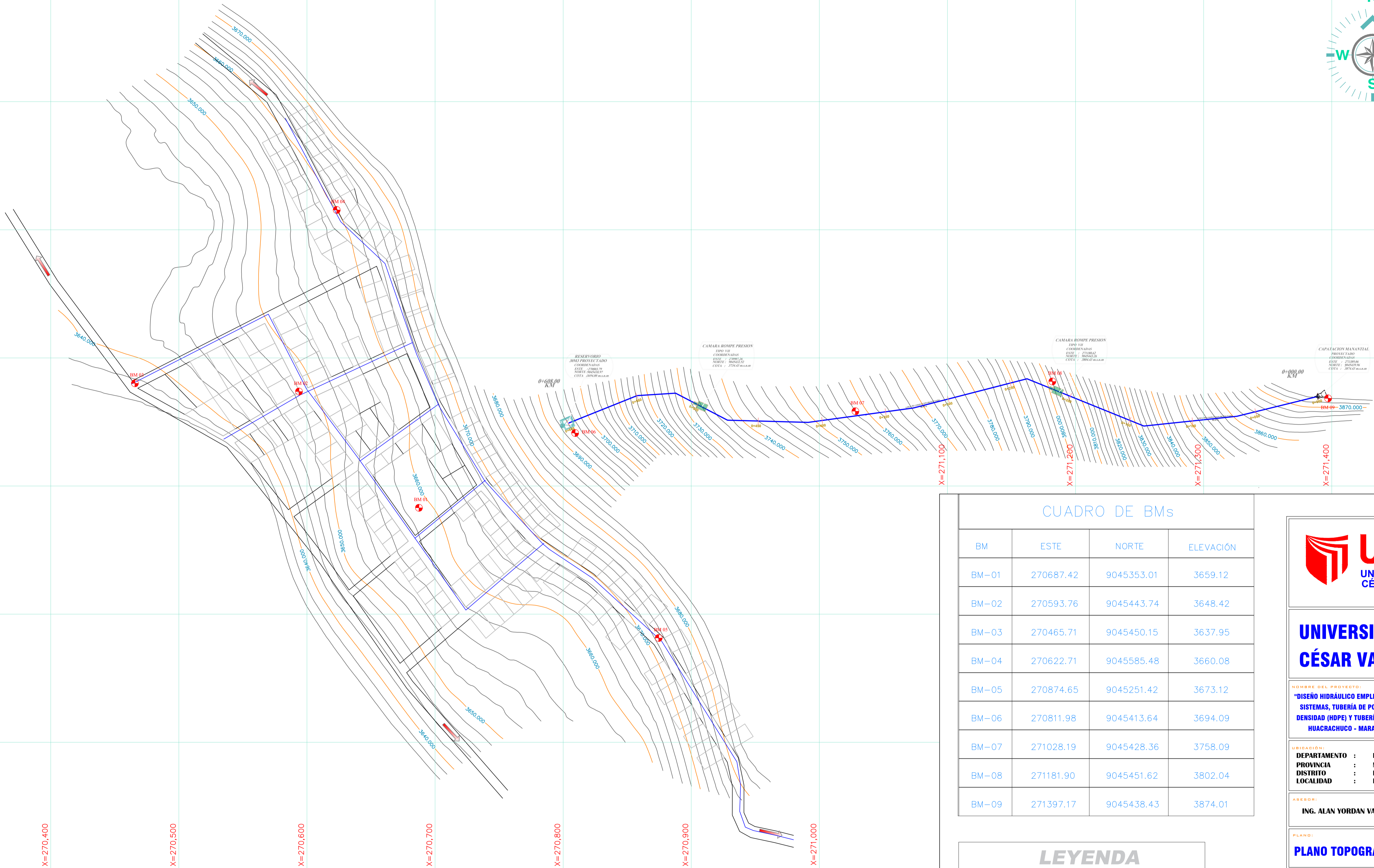
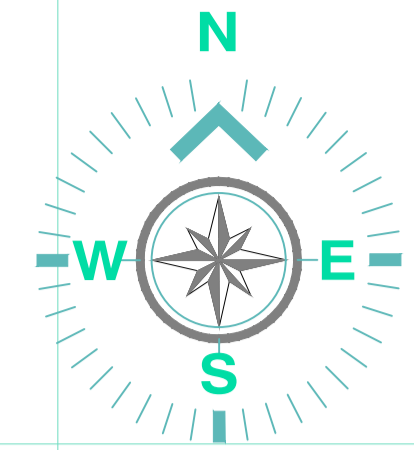
Y=9,045,470

Y=9,045,370

Y=9,045,270

Y=9,045,170

X=270,300  
X=270,400  
X=270,500  
X=270,600  
X=270,700  
X=270,800  
X=270,900  
X=271,000



### CUADRO DE BMs

BM	ESTE	NORTE	ELEVACION
BM-01	270687.42	9045353.01	3659.12
BM-02	270593.76	9045443.74	3648.42
BM-03	270465.71	9045450.15	3637.95
BM-04	270622.71	9045585.48	3660.08
BM-05	270874.65	9045251.42	3673.12
BM-06	270811.98	9045413.64	3694.09
BM-07	271028.19	9045428.36	3758.09
BM-08	271181.90	9045451.62	3802.04
BM-09	271397.17	9045438.43	3874.01

### LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	BMs
	TUBERIA PROYECTADA
	LAVADEROS PÚBLICOS
	CURVA DE NIVEL M.
	CURVA DE NIVEL S.
	CAPTACION
	RESERVORIO
	CAJA ROMPE PRESION



## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

NOMBRE DEL PROYECTO:  
**"DISEÑO HIDRÁULICO EMPLEANDO DOS TIPOS DE SISTEMAS, TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) Y TUBERÍA PVC, LA FLORIDA - HUACRACHUCO - MARAÑÓN - HUÁNUCO**

UBICACIÓN:  
DEPARTAMENTO : HUÁNUCO  
PROVINCIA : MARAÑÓN  
DISTRITO : HUACRACHUCO  
LOCALIDAD : LA FLORIDA

ASESOR:  
**ING. ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE**

### PLANO TOPOGRÁFICO

TESISTA:  
**ANDRES BEZER, BORDA MORA**

PRESIDENTE : Ing. ALEX ARQUIMEDES HERRERA VILOCHE  
SECRETARIO : Ing. MARLON GASTON FARFÁN CORDOVA  
VOCAL : Ing. ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE

DIRUIDO:  
**A.B.B.M.**

ESCALA:  
**1/1500**

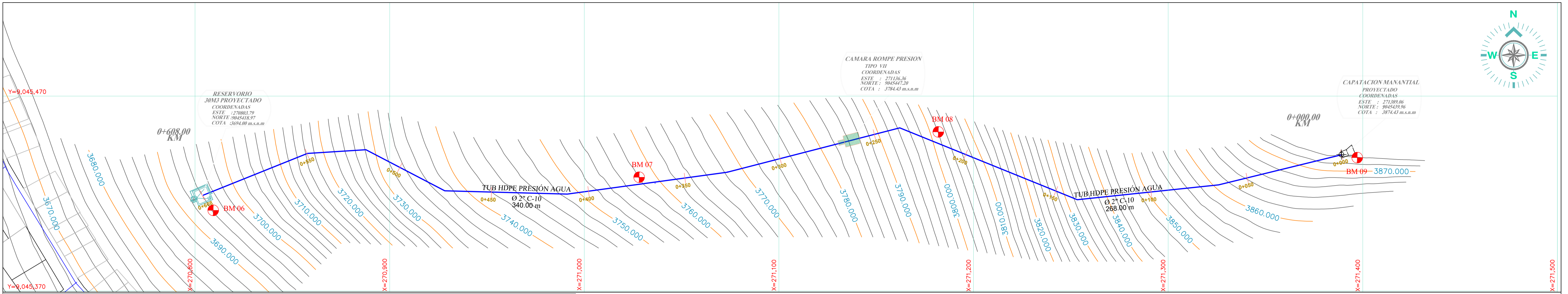
FECHA:  
**ENERO - 2020**

CODIGO:  
**PT-01**

LÁMINA:  
**01/01**

## PLANO TOPOGRÁFICO

ESCALA : 1/1,500

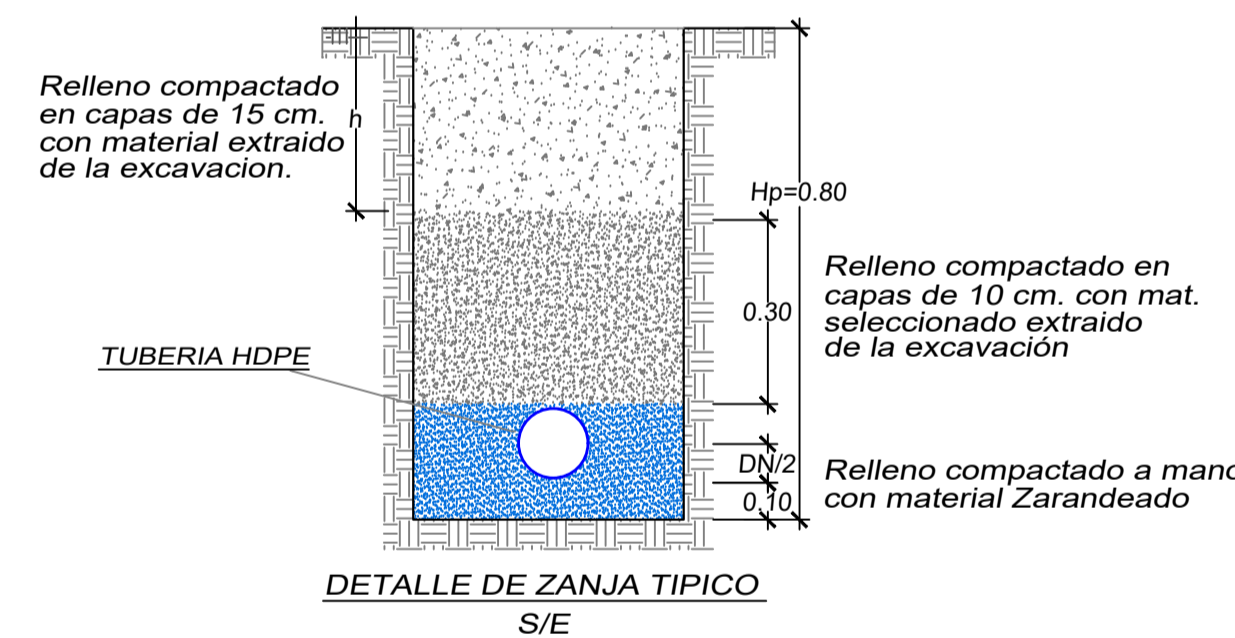
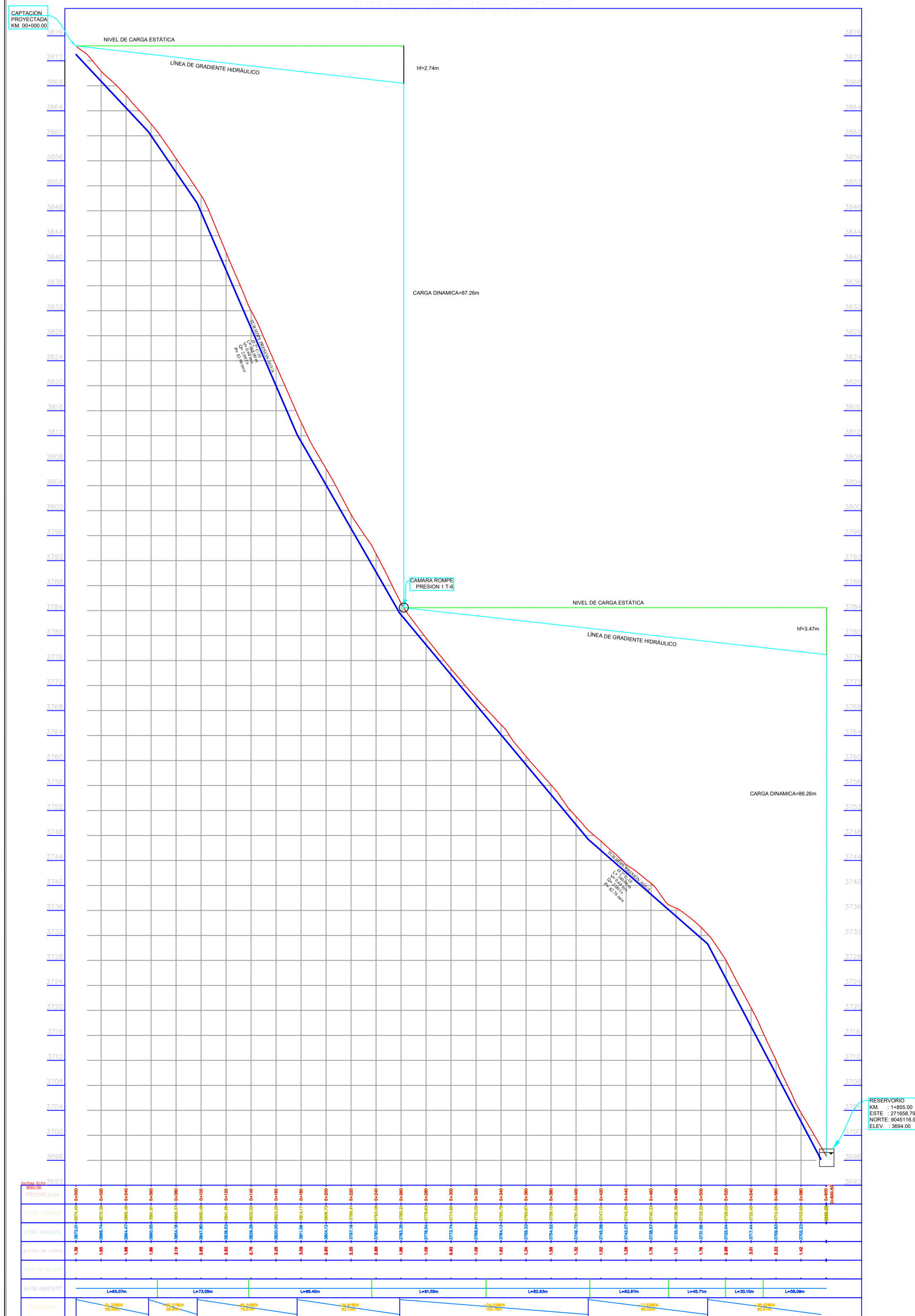


## PLANO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN TUBERÍA HDPE MODELAMIENTO HIDRÁULICO

ESCALA : 1/1,500

### CALCULO DE DIÁMETROS TUBERIA (HDPE)

TRAMO	Q <sub>diseño</sub> o (l/s)	Cota sup (m)	Cota Inf (m)	Longitud (m)	Diam (mm)	Diam (in)	C	ΔH (m)	A (m <sup>2</sup> )	α	V (m/s)	Re	te>23,00	hf (m)	Pp (m H <sub>2</sub> O)	Verific
CAPTACIÓN - CRP 1	1.300	3874.43	3784.43	268.00	63.00	2	140	90	0.003	0.01	0.42	21336	OK	2.74	87.26	oks
CRP1 - RESERVORIO	1.300	3784.43	3694.00	340.00	63.00	2	140	90.43	0.003	0.01	0.42	21336	OK	3.47	86.96	oks
				608.00												



### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- ... GENERALES
- CAJAS DE VÁLVULAS DE CONCRETO  $f_c=140 \text{ Kg/cm}^2$
  - TAPAS SANITARIAS DE FIERRO FUNDIDO
  - TECHOS DE CONCRETO ARMADO  $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$

- ... LÍNEA DE CONDUCCIÓN
- TUBERÍA PVC Ø 2"
  - SEGUN NTP ISO 4427 - 2-2008
  - TUBERÍA HDPE Ø 2" C - 10 SEGUN LA NTP 4427
  - ACCESORIOS DE DE HDPE PARA CADA CASO



**UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO**

NOMBRE DEL PROYECTO:  
"DISEÑO HIDRÁULICO EMPLEANDO DOS TIPOS DE SISTEMAS, TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) Y TUBERÍA PVC, LA FLORIDA - HUACRACHUCO - MARAÑÓN - HUÁNUCO

UBICACIÓN:  
DEPARTAMENTO : HUÁNUCO  
PROVINCIA : MARAÑÓN  
DISTRITO : HUACRACHUCO  
LOCALIDAD : LA FLORIDA

ASESOR:  
ING. ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE

PLANO:  
**PLANO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN TUBERÍA (HDPE)**

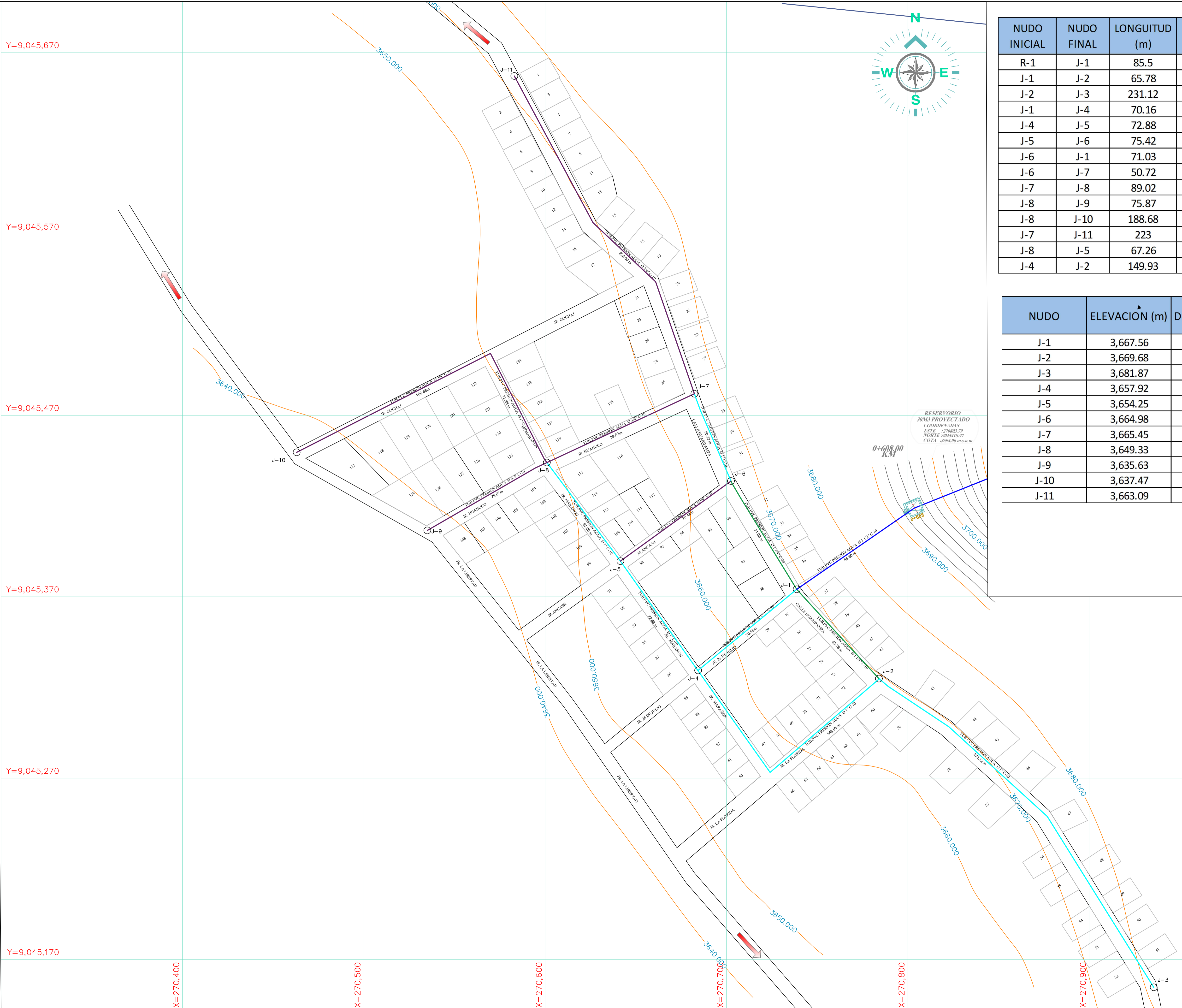
TESTISTA:  
ANDRÉS BEZER, BORDA MORA

PRESIDENTE : Ing. ALEX ARQUIMEDES HERRERA VILCHE  
SECRETARIO : Ing. MARLON GASTÓN FARFÁN CORDOVA  
VOCAL : ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE

PROYECTO:  
A.B.B.M. ESCALA:  
1/1500

FECHA:  
ENERO - 2020 CÓDIGO:  
PLC-01

LÁMINA:  
01/01



NUDO INICIAL	NUDO FINAL	LONGITUD (m)	DIAMETRO (mm)	MATERIAL	HAZEN - WILLIAMS	VELOCIDAD (m/s)
R-1	J-1	85.5	50	HDPE	140	1.02
J-1	J-2	65.78	40	HDPE	140	0.49
J-2	J-3	231.12	32	HDPE	140	0.30
J-1	J-4	70.16	32	HDPE	140	0.61
J-4	J-5	72.88	32	HDPE	140	0.52
J-5	J-6	75.42	25	HDPE	140	0.42
J-6	J-1	71.03	40	HDPE	140	0.72
J-6	J-7	50.72	32	HDPE	140	0.73
J-7	J-8	89.02	25	HDPE	140	0.30
J-8	J-9	75.87	25	HDPE	140	0.33
J-8	J-10	188.68	25	HDPE	140	0.35
J-7	J-11	223	25	HDPE	140	0.81
J-8	J-5	67.26	32	HDPE	140	0.53
J-4	J-2	149.93	32	HDPE	140	0.29

NUDO	ELEVACIÓN (m)	DEMANDA (L/s)	PRESIÓN (m H2O)
J-1	3,667.56	0	29.45
J-2	3,669.68	0.14	26.8
J-3	3,681.87	0.24	13.64
J-4	3,657.92	0.31	37.93
J-5	3,654.25	0.2	40.73
J-6	3,664.98	0.11	30.84
J-7	3,665.45	0.04	29.24
J-8	3,649.33	0.24	44.81
J-9	3,635.63	0.16	57.98
J-10	3,637.47	0.17	55.24
J-11	3,663.09	0.4	23.44



**UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO**

**NOMBRE DEL PROYECTO:**  
"DISEÑO HIDRÁULICO EMPLEANDO DOS TIPOS DE SISTEMAS, TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) Y TUBERÍA PVC, LA FLORIDA - HUACRACHUCO - MARAÑÓN - HUÁNUCO"

**UBICACIÓN:**  
DEPARTAMENTO : HUÁNUCO  
PROVINCIA : MARAÑÓN  
DISTRITO : HUACRACHUCO  
LOCALIDAD : LA FLORIDA

**ASESOR:**  
ING. ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE

**PLANO:**  
**LÍNEA DE ADUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN TUBERÍA HDPE**

**TESTISTA:**  
ANDRÉS BEZER, BORDA MORA

**PRESIDENTE :** Ing. ALEX ARQUIMEDES HERRERA VILOCHE  
**SECRETARIO :** Ing. MARLON GASTÓN FARFÁN CORDOVA  
**VOCAL :** Ing. ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE

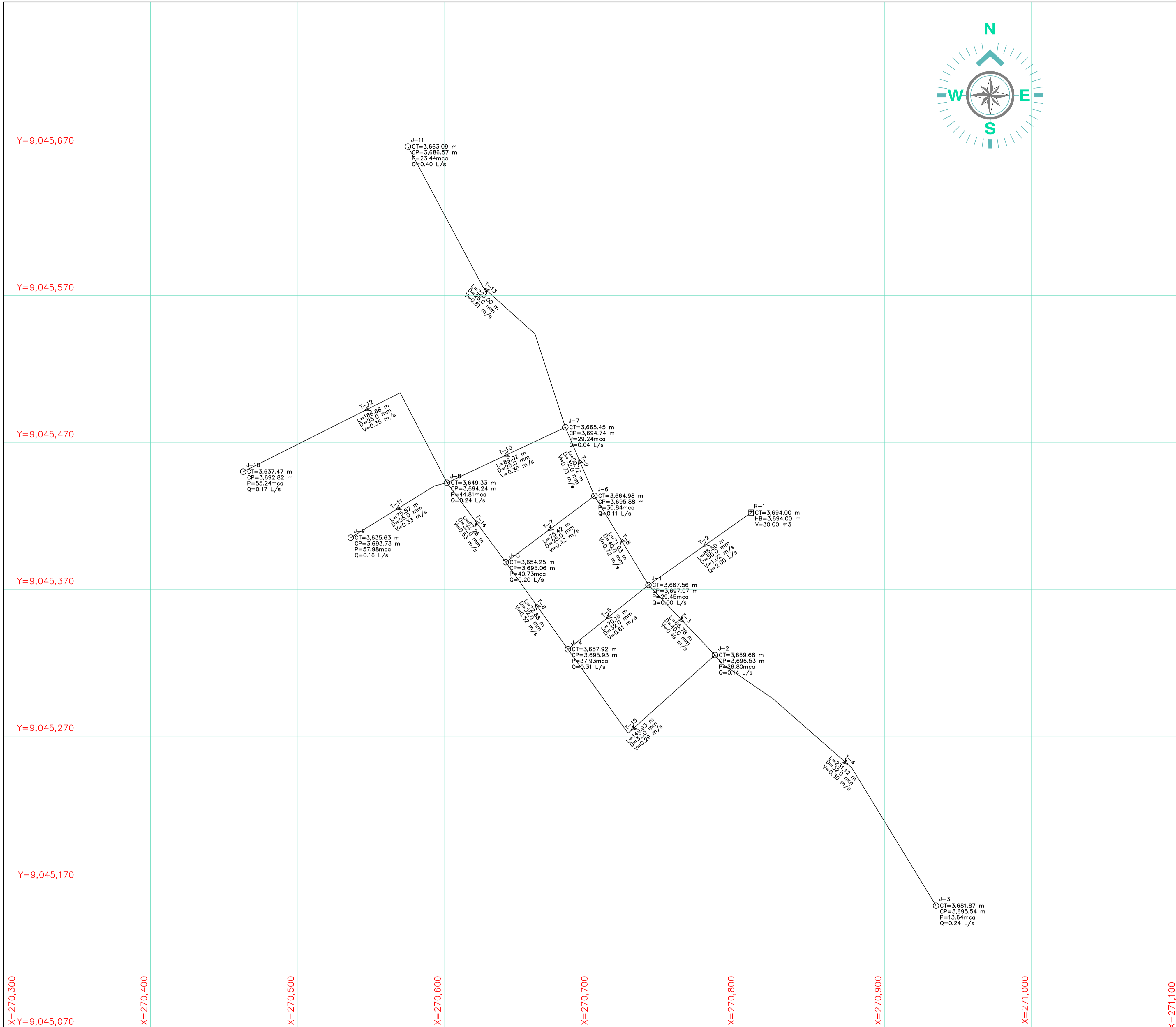
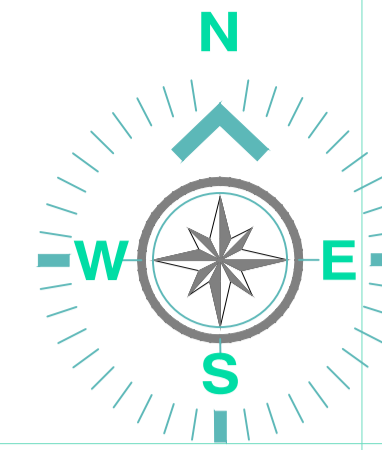
**DISEÑO:** A.B.B.M. **ESCALA:** 1/1,000

**FECHA:** ENERO - 2020 **CODIGO:** LAD-01

**LÁMINA:** 01/01

**PLANO LÍNEA DE ADUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN**  
**ESCALA : 1/1,100**





NUDO INICIAL	NUDO FINAL	LONGUITUD (m)	DIAMETRO (mm)	MATERIAL	HAZEN - WILLIAMS	VELOCIDAD (m/s)
R-1	J-1	85.5	50	HDPE	140	1.02
J-1	J-2	65.78	40	HDPE	140	0.49
J-2	J-3	231.12	32	HDPE	140	0.30
J-1	J-4	70.16	32	HDPE	140	0.61
J-4	J-5	72.88	32	HDPE	140	0.52
J-5	J-6	75.42	25	HDPE	140	0.42
J-6	J-1	71.03	40	HDPE	140	0.72
J-6	J-7	50.72	32	HDPE	140	0.73
J-7	J-8	89.02	25	HDPE	140	0.30
J-8	J-9	75.87	25	HDPE	140	0.33
J-8	J-10	188.68	25	HDPE	140	0.35
J-7	J-11	223	25	HDPE	140	0.81
J-8	J-5	67.26	32	HDPE	140	0.53
J-4	J-2	149.93	32	HDPE	140	0.29

NUDO	ELEVACIÓN (m)	DEMANDA (L/s)	PRESIÓN (m H2O)
J-1	3,667.56	0	29.45
J-2	3,669.68	0.14	26.8
J-3	3,681.87	0.24	13.64
J-4	3,657.92	0.31	37.93
J-5	3,654.25	0.2	40.73
J-6	3,664.98	0.11	30.84
J-7	3,665.45	0.04	29.24
J-8	3,649.33	0.24	44.81
J-9	3,635.63	0.16	57.98
J-10	3,637.47	0.17	55.24
J-11	3,663.09	0.4	23.44



**UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO**

**NOMBRE DEL PROYECTO:**  
"DISEÑO HIDRÁULICO EMPLEANDO DOS TIPOS DE SISTEMAS, TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) Y TUBERÍA PVC, LA FLORIDA - HUACRACHUCO - MARAÑÓN - HUÁNUCO

**UBICACIÓN:**  
DEPARTAMENTO : HUÁNUCO  
PROVINCIA : MARAÑÓN  
DISTRITO : HUACRACHUCO  
LOCALIDAD : LA FLORIDA

**ASESOR:**  
ING. ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE

**PLANO:**  
MODELAMIENTO HIDRÁULICO  
TUBERÍA HDPE

**TESISTA:**  
ANDRES BEZER, BORDA MORA

**PRESIDENTE :** Ing. ALEX ARQUIMEDES HERRERA VILOGHE  
**SECRETARIO :** Ing. MARLON GASTON FARFÁN CORDOVA  
**VOCAL :** ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE

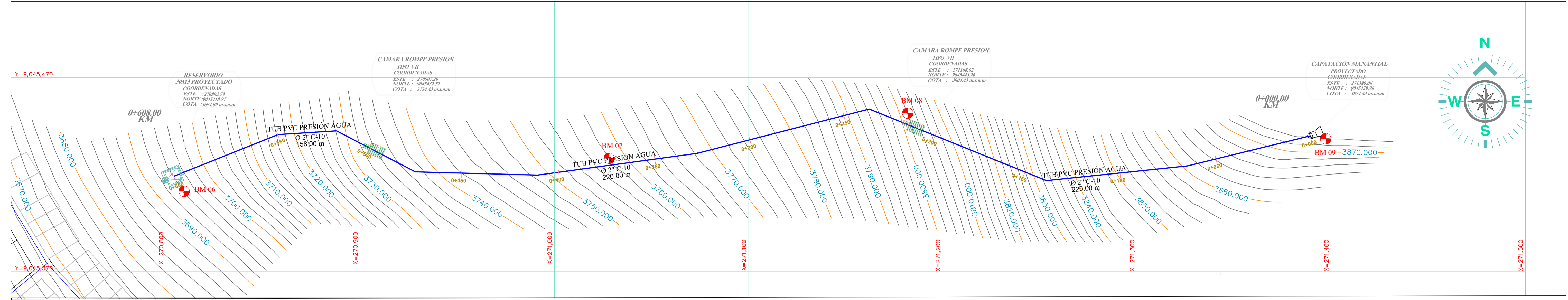
**DISEÑADO:** A.B.B.M. **ESCALA:** 1/1500

**FECHA:** ENERO - 2020 **CODIGO:**

**LÁMINA:** 01/01 **MDH-01**

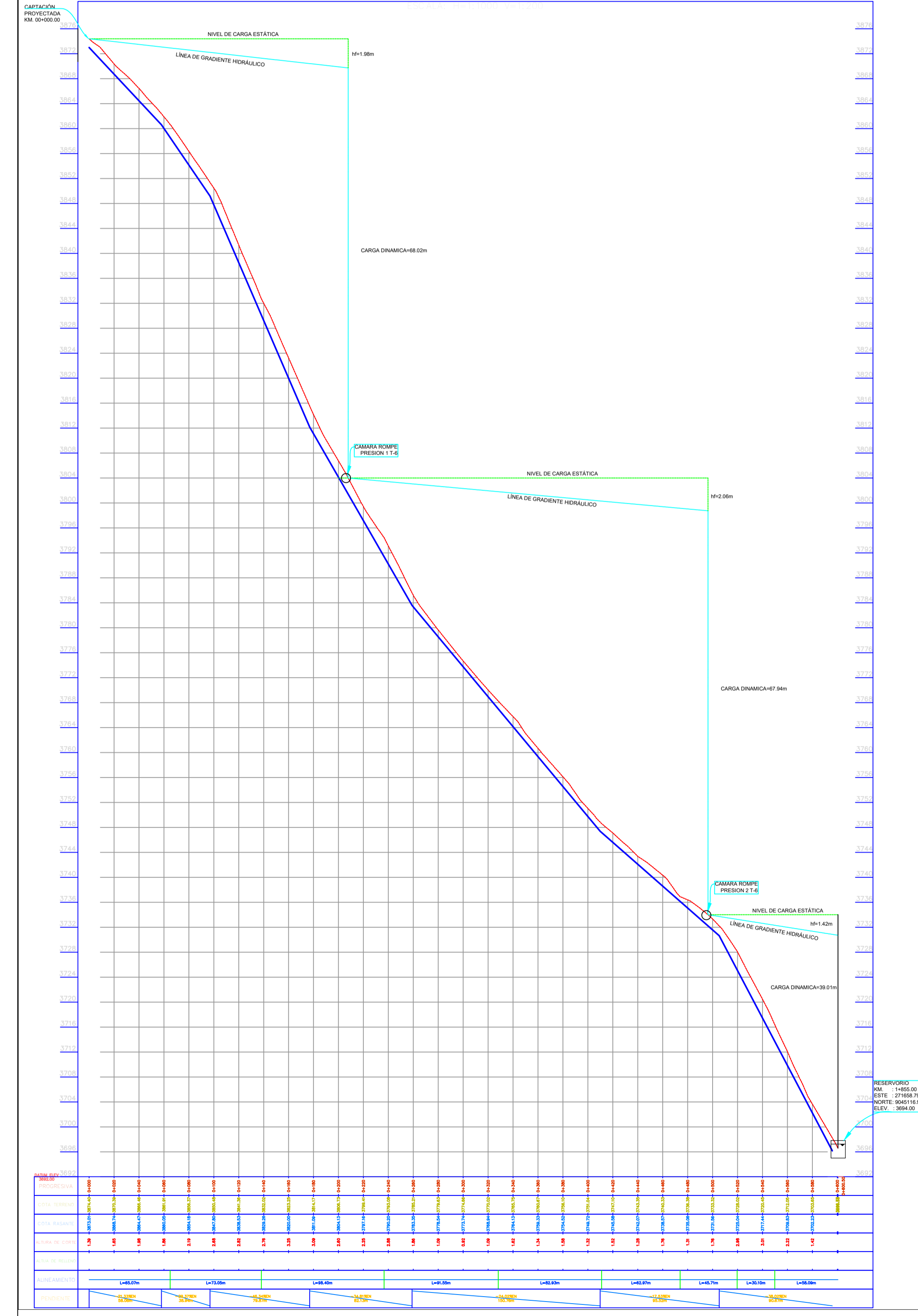
**PLANO DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO TUBERÍA HDPE**

**ESCALA : 1/1,500**



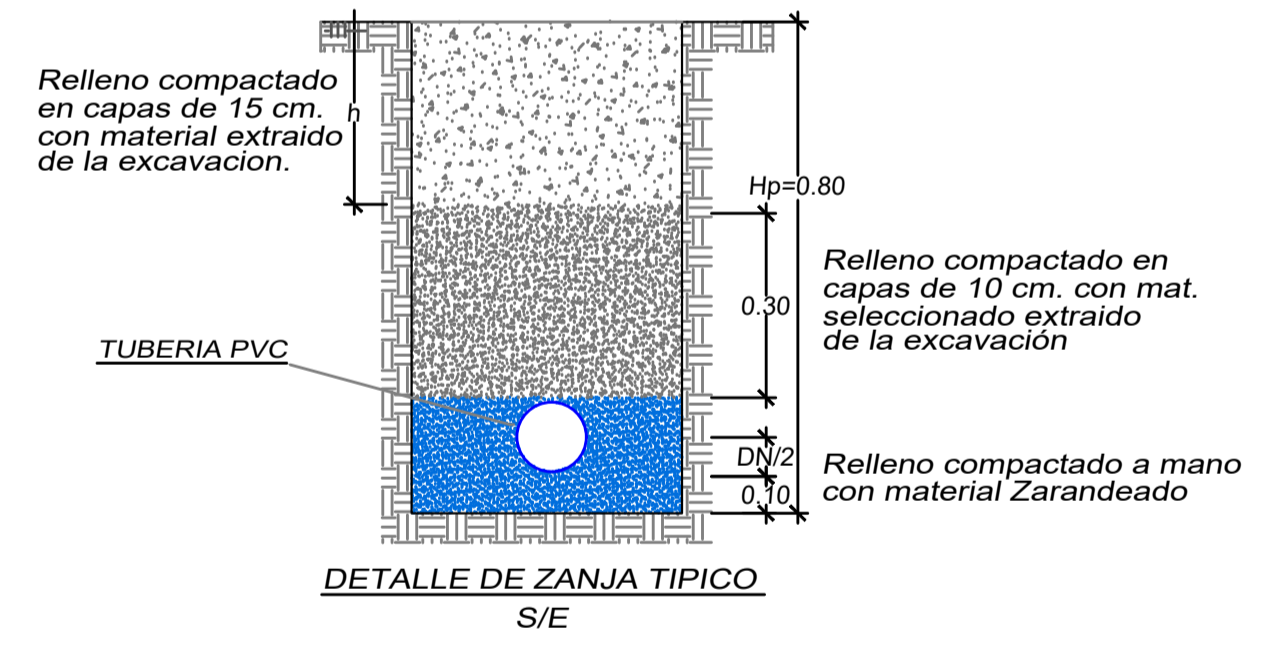
## PLANO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN TUBERÍA PVC MODELAMIENTO HIDRÁULICO

ESCALA : 1/1,500



CALCULO DE DIÁMETROS Y PRESIONES TUBERIA PVC

TRAMO	Qdiseño (l/s)	Cota sup (m)	Cota Inf (m)	Longitud (m)	Diam (mm)	Diam (in)	C	ΔH (m)	A (m2)	α	V (m/s)	Re	Re>23,000	hf (m)	Pp (m H2O)	Verific
CAPTACIÓN - CRP 1	1.300	3874.43	3804.43	220.00	63.00	2	150	70	0.003	0.006	0.42	21336	OK	1.98	68.02	oks
CRP1 - CRP2	1.300	3804.43	3734.43	230.00	63.00	2	150	70	0.003	0.006	0.42	21336	OK	2.06	67.94	oks
CRP2-RESERVORIO	1.300	3734.43	3694.00	158.00	63.00	2	150	40.43	0.003	0.006	0.42	21336	OK	1.42	39.01	oks
				608.00												



### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- ... GENERALES
  - CAJAS DE VÁLVULAS DE CONCRETO  $f_c=140 \text{ Kg/cm}^2$
  - TAPAS SANITARIAS DE FIERRO FUNDIDO
  - TECHOS DE CONCRETO ARMADO  $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$
- ... LÍNEA DE CONDUCCIÓN
  - TUBERÍA PVC Ø 2"
  - SEGUN NTP ISO 4427
  - TUBERÍA PVC Ø 2" C - 10 SEGUN LA NTP 399.002
  - ACCESORIOS DE DE HDPE Y PVC PARA CADA CASO



**UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO**

NOMBRE DEL PROYECTO:  
**"DISEÑO HIDRÁULICO EMPLEANDO DOS TIPOS DE SISTEMAS, TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) Y TUBERÍA PVC, LA FLORIDA - HUACRACHUCO - MARAÑÓN - HUÁNUCO**

UBICACIÓN:  
DEPARTAMENTO : HUÁNUCO  
PROVINCIA : MARAÑÓN  
DISTRITO : HUACRACHUCO  
LOCALIDAD : LA FLORIDA

ASESOR:  
**ING. ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE**

PLANO:  
**PLANO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN TUBERÍA PVC**

TESTISTA:  
**ANDRÉS BEZER, BORDA MORA**

PRESIDENTE : Ing. ALEX ARQUIMEDES HERRERA VILOCHE  
SECRETARIO : Ing. MARLON GASTÓN FARFÁN CORDOVA  
VOCAL : ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE

GRUPO:  
**A.B.B.M.**

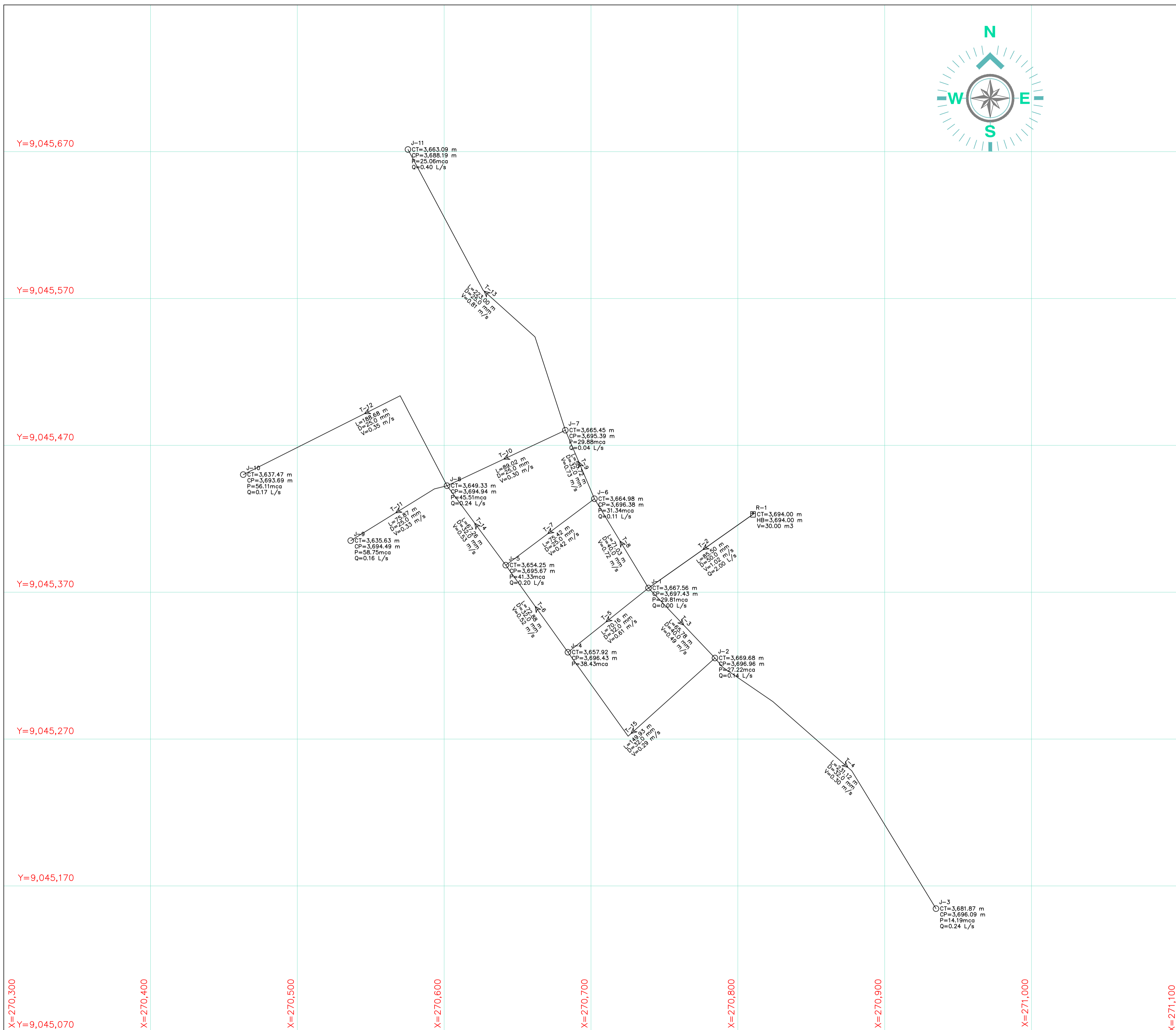
ESCALA:  
**1/1500**

FECHA:  
**ENERO - 2020**

CODIGO:  
**PLC-01**


LÁMINA:  
**01/01**





NUDO INICIAL	NUDO FINAL	LONGITUD (m)	DIAMETRO (mm)	MATERIAL	HAZEN - WILLIAMS	VELOCIDAD (m/s)
R-1	J-1	85.5	50	PVC	150	1.02
J-1	J-2	65.78	40	PVC	150	0.49
J-2	J-3	231.12	32	PVC	150	0.30
J-1	J-4	70.16	32	PVC	150	0.61
J-4	J-5	72.88	32	PVC	150	0.52
J-5	J-6	75.42	25	PVC	150	0.42
J-6	J-1	71.03	40	PVC	150	0.72
J-6	J-7	50.72	32	PVC	150	0.73
J-7	J-8	89.02	25	PVC	150	0.30
J-8	J-9	75.87	25	PVC	150	0.33
J-8	J-10	188.68	25	PVC	150	0.35
J-7	J-11	223	25	PVC	150	0.81
J-8	J-5	67.26	32	PVC	150	0.53
J-4	J-2	149.93	32	PVC	150	0.29

NUDO	ELEVACIÓN (m)	DEMANDA (L/s)	PRESIÓN (m H2O)
J-1	3,667.56	0	29.81
J-2	3,669.68	0.14	27.22
J-3	3,681.87	0.24	14.19
J-4	3,657.92	0.31	38.43
J-5	3,654.25	0.2	41.33
J-6	3,664.98	0.11	31.34
J-7	3,665.45	0.04	29.88
J-8	3,649.33	0.24	45.51
J-9	3,635.63	0.16	58.75
J-10	3,637.47	0.17	56.11
J-11	3,663.09	0.4	25.06



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

NOMBRE DEL PROYECTO:  
**"DISEÑO HIDRÁULICO EMPLEANDO DOS TIPOS DE SISTEMAS, TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) Y TUBERÍA PVC, LA FLORIDA - HUACRACHUCO - MARAÑÓN - HUÁNUCO**

UBICACIÓN:  
**DEPARTAMENTO : HUÁNUCO**  
**PROVINCIA : MARAÑÓN**  
**DISTRITO : HUACRACHUCO**  
**LOCALIDAD : LA FLORIDA**

ASESOR:  
**ING. ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE**

PLANO:  
**MODELAMIENTO HIDRÁULICO TUBERÍA PVC**

TESISTA:  
**ANDRES BEZER, BORDA MORA**

PRESIDENTE : ing. ALEX ARQUIMEDES HERRERA VILOCHE  
SECRETARIO : ing. MARLON GASTON FARFÁN CORDOVA  
VOCAL : ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE

DISEÑO: A.B.B.M.      ESCALA: 1/1500

FECHA: ENERO - 2020      CÓDIGO: **MDP-01**

LÁMINA: **01/01**

## PLANO DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO TUBERÍA PVC

ESCALA : 1/1,500