



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Rediseño general de la red de alcantarillado sanitario para mejorar  
deficiencias técnicas, hidráulicas y de servicio – Cuturapi, Región  
Puno, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Mancilla Quispe, Brian Eloy (ORCID: 0000-0001-5762-8171)

Quispe Mamani, Richard (ORCID: 0000-0001-7504-9018)

**ASESOR:**

Mg. Clemente Condori, Luis Jimmy (ORCID: 0000-0002-0250-4363)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

De: Brian Eloy, Mancilla Quispe

A Dios, por darme la fortaleza y la determinación a fin no flaquear en el arduo camino para lograr los objetivos en el ámbito profesional.

A mis padres, Dionisia y Leónidas, por su apoyo incondicional y desmesurado que me brindaron en el transcurso de mi vida lo cual ahora se ve reflejado en cumplir las metas propuestas.

De: Richard, Quispe Mamani

A Dios, por propiciar una dirección a cada día de mi vida.

A mis Padres, Nicolás y Antonia, por inculcarme valores y hacer una persona de bien para esta sociedad.

A Gladys, mi esposa por su apoyo incondicional e impulsarme a seguir adelante en este camino de ingeniería.

## **Agradecimiento**

De: Brian Eloy, Mancilla Quispe

A Dios, por guiarme en el camino y darme la fuerza para lograr una de las aspiraciones más deseadas en mi vida.

A mis Padres, Dionisia y Leónidas, por creer en mí, y apoyarme en los años de estudio.

A mi compañero de tesis por su apoyo mutuo.

De: Richard, Quispe Mamani

A Dios, por brindarme salud, de esa manera tener fortaleza ante las adversidades que nos presenta la vida.

A nuestro asesor Mg. Ing. Clemente Condori, Luis Jimmy, por ofrecernos los conocimientos académicos y técnicos para alcanzar nuestro objetivo.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Declaratoria de autenticidad.....	iv
Índice de contenidos .....	v
Índice de tablas .....	vi
Índice de figuras .....	vii
Índice de abreviaturas .....	viii
Resumen .....	1
Abstract .....	2
I. INTRODUCCIÓN .....	3
II. MARCO TEÓRICO .....	10
III. METODOLOGÍA.....	32
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	32
3.2. Variables y operacionalización.....	33
3.3. Población, muestra y muestreo.....	35
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	36
3.5. Procedimientos .....	38
3.6. Método de análisis de datos.....	67
3.7. Aspectos éticos .....	67
IV. RESULTADOS.....	68
V. DISCUSIONES .....	84
VI. CONCLUSIONES .....	88
VII. RECOMENDACIONES.....	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	91
ANEXOS .....	101

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Resumen de resultados. ....	10
<b>Tabla 2.</b> Resumen de resultados por áreas .....	14
<b>Tabla 3.</b> Resumen de resultados por sectores.....	18
<b>Tabla 4.</b> Rangos y magnitudes de validez .....	37
<b>Tabla 5.</b> Coeficiente de validez por opinión de expertos.....	37
<b>Tabla 6.</b> Resumen de lotes en el distrito de Cuturapi .....	40
<b>Tabla 7.</b> Resumen de conexiones domiciliarias en el distrito de Cuturapi .....	41
<b>Tabla 8.</b> Características del sistema de tuberías en la ciudad de Cuturapi .....	43
<b>Tabla 9.</b> Resumen de las cámaras de inspección existentes (buzones).....	48
<b>Tabla 10.</b> Libreta topográfica del trabajo de nivelación en el Jirón Yunguyo ...	53
<b>Tabla 11.</b> Ubicación de calicatas .....	55
<b>Tabla 12.</b> Población según censo .....	57
<b>Tabla 13.</b> Tasa de crecimiento calculada.....	57
<b>Tabla 14.</b> Consumo de instituciones educativas .....	61
<b>Tabla 15.</b> Consumo de complejos deportivos .....	61
<b>Tabla 16.</b> Consumo de parques de atracción y áreas verdes.....	62
<b>Tabla 17.</b> Consumo de iglesias, capillas y similares .....	62
<b>Tabla 18.</b> Consumo de oficinas y similares.....	62
<b>Tabla 19.</b> Consumo de comedores y similares .....	63
<b>Tabla 20.</b> Consumo de puestos de salud.....	63
<b>Tabla 21.</b> Resumen de consumos no domésticos .....	63
<b>Tabla 22.</b> Resumen de longitudes de tuberías.....	63
<b>Tabla 23.</b> Parámetros definidos de la norma OS.070 .....	68
<b>Tabla 24.</b> Resultados de cálculos de caudales .....	69
<b>Tabla 25.</b> Resultados de características del terreno por calicata.....	71
<b>Tabla 26.</b> Resultados de la actualización de los perfiles longitudinales.....	73
<b>Tabla 27.</b> Diámetro requerido de la red de alcantarillado .....	77
<b>Tabla 28.</b> Propuesta del rediseño de la red de alcantarillado .....	78
<b>Tabla 29.</b> Descripción de buzones del sistema propuesto.....	82

## Índice de figuras

Figura 1. Presencia de aguas residuales sin tratamiento .....	6
Figura 2. Acumulación de aguas residuales.....	6
Figura 3. Ubicación del proyecto de investigación .....	9
Figura 4. Levantamiento topográfico con drones .....	22
Figura 5. Trazo y replanteo del terreno .....	23
Figura 6. Ubicación de la zona de estudio .....	38
Figura 7. Plano trazado y lotización .....	39
Figura 8. Recolección de información de los lotes habitados y deshabitados..	40
Figura 9. Situación actual de las conexiones domiciliarias.....	42
Figura 10. Situación de la tubería que cruza por el canal .....	47
Figura 11. Presencia de sólidos en cámara de inspección .....	50
Figura 12. Presencia de hormigón, arena y basura.....	50
Figura 13. Buzón con presencia de encofrado rezagado. ....	51
Figura 14. Levantamiento topográfico en la zona del proyecto .....	52
Figura 15. Equipo técnico durante los trabajos de nivelación .....	52
Figura 16. Equipo técnico durante la nivelación .....	53
Figura 17. Excavación de calicatas .....	55
Figura 18. Nomenclatura correspondiente de la calicata excavada .....	55
Figura 19. Extracción de material para su análisis en laboratorio .....	56
Figura 20. Ventana de configuración de los materiales.....	65
Figura 21. Vista en planta del modelo en el software Sewercad.....	66
Figura 22. Configuración de las demandas de agua para alcantarillado.....	66
Figura 23. Etiquetado de los resultados en el modelamiento en Sewercad .....	67
Figura 24. Condiciones de velocidad y lamina libre en sewercad .....	69
Figura 25. Caudales unitarios según consumo .....	70
Figura 26. Caudal de descarga en Ptar.....	70
Figura 27. Cobertura mínima considerada en tuberías .....	71
Figura 28. Pendiente mínima considerada en software. ....	72
Figura 29. Tensión Tractiva mínima considerada en el software .....	73
Figura 30. Resultados de tuberías en el software .....	76
Figura 31. Resultado de longitudes de tuberías en el software.....	77
Figura 32. Reporte de características de las tuberías mediante el software ....	81
Figura 33. Reporte de buzones mediante el software .....	83

## Índice de abreviaturas

Pa	: Población actual
r	: Tasa de crecimiento
PVC	: Policloruro de vinilo
Q	: Caudal máximo en m <sup>3</sup> /s
C	: Coeficiente de escorrentía.
I	: Intensidad máxima de la lluvia, mm/h.
A	: Área
P	: Densidad de aguas residuales (kg/m <sup>3</sup> )
G	: Aceleración de la Gravedad (m/s <sup>2</sup> )
V	: Velocidad media (m/s)
R	: Radio hidráulico en (m)
S	: Pendiente en (m/m)
N	: Coeficiente de rugosidad de Manning (adimensional)
FONCODES	: Fondo de cooperación para el desarrollo social
RNE	: Reglamento nacional de edificaciones
INEI	: Instituto nacional de estadística e informática
JASS	: Junta administradora de servicio y saneamiento
ENACAL	: Empresa nicaragüense de acueductos y alcantarillas
MEF	: Ministerio de economía y finanzas
MDV	: Ministerio de vivienda
OS.100	: Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria
SWMM	: Software Water Management Model
PTAR	: Planta de tratamiento de aguas residuales
HAB/DIA	: Habitantes por día
AASHTO	: American association of state highway and transportation officials
Mh <sub>2</sub> O	: Columna de agua
URB	: Urbanización
IGV	: Impuesto general a la venta
EPA	: Environmental Protection Agency
AAHH	: Asentamiento humano
EAAB	: Empresa de acueductos y alcantarillados de Bogotá

UBS	: Unidad básica de saneamiento
UF	: Unión flexible
GPS	: Sistema de posicionamiento global
WGS84	: World Geodetic System 1984
BMs	: Bench mark (punto de referencia)
IS.010	: Instalaciones sanitarias para edificaciones
GIS	: Sistema de información geográfica
DS	: Decreto supremo
l/s	: Litros por segundo
Bz	: Buzón
Tub	: Tubería
M.s.n.m.	: Metros sobre el nivel del mar



## Resumen

El estudio de la presente tesis que lleva por título “Rediseño general de la red de alcantarillado sanitario para mejorar deficiencias técnicas, hidráulicas y de servicio – Cuturapi, Región Puno, 2021”, de la provincia de Yunguyo.

Tiene como objetivo mejorar las deficiencias técnicas, hidráulicas y de servicio mediante el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario. El método de la presente investigación es pre experimental de nivel descriptivo, para el rediseño del sistema se realizaron trabajos previos concernientes al levantamiento topográfico, encuestas para determinar la cantidad de beneficiarios en la lotización, con lo cual se determinó caudales necesarios para el rediseño del sistema de alcantarillado que se presenta en el distrito mencionado.

De los resultados calculados en el rediseño, considerando 969 beneficiarios, 591 conexiones domiciliarias, población futura de 1270 personas y un caudal de contribución al alcantarillado de 9.78 l/s, se obtuvo, 135 buzones, una red de tubería de PVC de 160 mm con longitud total de 2033.00 m, tubería de PVC de 200 mm con longitud total de 6104.33 m, tubería de PVC de 250 mm con longitud total de 465.80 m y tubería de PVC de 315 mm con longitud total de 368.70 m, por consiguiente se logró que la totalidad de la población tenga acceso al sistema de alcantarillado.

En el rediseño se mejoró las deficiencias técnicas, hidráulicas y de servicio, dado que se emplearon datos actuales y parámetros de diseño establecidos en la norma OS.070, se actualizó el perfil longitudinal a través de un correcto levantamiento topográfico. Con la ayuda del programa sewerCAD se facilitó los cálculos en conformidad con los parámetros establecidos por la norma OS-070, con lo cual se proporcionó nuevas dimensiones de diámetros, pendientes, alturas y longitudes a todo el sistema alcantarillado.

**Palabras Claves:** Rediseño, alcantarillado, deficiencias, hidráulicas.

## **Abstract**

The study of this thesis entitled "General redesign of the sanitary sewerage network to improve technical, hydraulic and service deficiencies - Cuturapi, Puno Region, 2021", in the province of Yunguyo.

Its objective is to improve the technical, hydraulic and service deficiencies through the general redesign of the sanitary sewerage network. The method of the present investigation is empirical, for the redesign of the system, previous works were carried out concerning the topographic survey, surveys to determine the number of beneficiaries in the subdivision, with which it was determined the necessary flows for the redesign of the sewerage system that is present in the mentioned district.

From the results calculated in the redesign, considering 969 beneficiaries, 591 home connections, future population of 1270 people and a sewerage contribution flow of 9.78 lts/sec, we obtained 135 mailboxes, a 160 mm PVC pipe network with a total length of 2033.00 m, 200 mm PVC pipe with a total length of 6104.33 m, 250 mm PVC pipe with a total length of 465.80 m and 315 mm PVC pipe with a total length of 368.70 m, thus ensuring that the entire population has access to the sewerage system.

The redesign improved the technical, hydraulic and service deficiencies, since current data and design parameters established in the OS.070 standard were used, and the longitudinal profile was updated through a correct topographic survey. With the help of the sewerCAD program, calculations were facilitated in accordance with the parameters established by the OS-070 standard, thus providing new dimensions of diameters, slopes, heights and lengths to the entire sewer system.

**Keywords:** Redesign, sewer, deficiencies, hydraulics.

## I. INTRODUCCIÓN

El sistema de alcantarillado se constituyó en una tecnología, la cual contempla una red de tuberías y obras adjuntas que son necesarias para adoptar, trasladar y deponer las aguas residuales y los escurrimientos superficiales procedentes de las lluvias.

Desde mediados del siglo XIV se produjeron las primeras enfermedades contagiadas mediante el agua, causando estragos en casi la mitad de la población europea y causando la mortalidad de un tercio de la población de la India, es por este motivo que nace la necesidad de controlar el suministro de agua con la finalidad de brindar salud pública. Algunos países de Asia y África aun cuentan con condiciones de alcantarillado sanitario defectuosos, proliferando enfermedades por malos hábitos étnicos y culturales (Salla Marcio [et al], 2019, p.20).

A nivel sudamericano existen situaciones de diseño que están sujetos a condiciones externas de densificación urbana que sobresaturan el diseño planteado originalmente, es el caso de la ciudad de Bogotá, el cual está sujeto al inminente colapso de sus redes de alcantarillado, por lo tanto se propuso un diseño considerando la densificación de la ciudad (Ramírez, 2016, p.17).

En la localidad de Inquisivi, ubicado en la Paz Bolivia, en el año de 1982 se tuvo un primer sistema de alcantarillado, cumplido el periodo de diseño, no contaron con el mejoramiento del sistema existente, ante esa problemática, se hizo una propuesta de diseño para solucionar tal carencia (Mamani, 2015, p.13).

A nivel nacional se tiene muchos diseños que cumplieron su periodo de servicio y saturaron su capacidad de trabajo es por este motivo que se ejecutó ampliaciones de servicio, por tal motivo que a lo largo de los años se ha tenido los mismos problemas en los diferentes distritos del país, los cuales se disertara en los párrafos siguientes.

En el distrito de La Esperanza en la región Trujillo, a causa del incremento urbano y con la intención de incrementar el área de servicios de agua potable y alcantarillado, plantean una propuesta técnica para el asentamiento humano Primavera III, debido a que la población es propensa a contraer enfermedades

dérmicas y estomacales adicionando un gasto extra en salud, por lo tanto se propone el diseño de la instalación sanitaria y de agua potable (Marcos y Rodriguez, 2020, p.4).

Según (Hilacondo, 2017, p.17), plantea una alternativa de solución de diseño frente al futuro colapso de las redes de alcantarillado existente, considerando los condominios y estructuras aledañas, analizando datos de campo, analizando la red de alcantarillado y compararlos con el reglamento, posteriormente analizar y dimensionar la nueva red de alcantarillado teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto.

Para (Bordor, 2015, p.1), en el sector 12, del distrito de Manatay, Región Ucayali indica que debido un crecimiento poblacional, y existiendo anteriormente un expediente diseñado, el autor ve por conveniente indicar una propuesta de alcantarillado que optimice el diseño de las redes, diseño hidráulico y estructural de los diferentes componentes, con la intención de optimizar recursos.

En cuanto a citas regionales se comenta a continuación.

Por otro lado (Charaña, 2018, p.17), plantea un plan de manejo integral de aguas residuales para la villa Chullunquiani sugiriendo el mejoramiento del sistema de alcantarillado existente, identificando la tecnología y definiendo la posición final del sistema.

Según (Condori, 2018, p.19), en su trabajo de investigación indica que para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua se considera lo establecido en la guía MEF para población rurales, el cual contempla que la dotación para letrinas sin arrastre hidráulico deberá ser de 40 a 50 l/hab/día, por otro lado de 80 l/hab/día para letrinas con arrastre hidráulico, al ser dotaciones generales y que muchas veces no se adecuan a las diversas características de la zona de estudio es que existe la incertidumbre de que se sobredimensione o subdimensione los componentes del sistema de abastecimiento y por ende al sistema de alcantarillado al considerar que el 80% de las aguas de uso doméstico son de aporte a este, lo cual a largo plazo no cumpliría con el requerimiento de la población de Kunurana Bajo.

En el año 2009 se realizó la última actualización a la norma OS.070 redes de aguas residuales en el que indica los parámetros mínimos bajo el criterio de tensión tractiva de aplicación a nivel nacional a partir de localidades mayores a 2000 habitantes (MINISTERIO, 2009, p.4).

El objetivo de la norma es establecer los parámetros y/o condiciones exigibles para la producción del proyecto hidráulico de las redes de aguas residuales funcionando bajo la condición de lámina libre, en el tratamiento de las aguas residuales se busca la remoción de todos los contaminantes presentes, por lo que es necesario y de importancia utilizar infraestructura adecuada para este fin, respecto a los contaminantes, estos son materiales derivados de actividades domésticas o de procesos de índole industrial, los cuales al afectar la salud pública, el medio ambiente y por temas estéticos, deben recolectarse y darles un tratamiento adecuado, para posteriormente ser vertido en ríos, quebradas u otro cuerpo receptor (MINISTERIO, 2009, p 149).

En el año 1991, mediante el convenio entre la Municipalidad de Cuturapi y el fondo nacional para el desarrollo social (FONCODES) es que se ejecutó el sistema de agua potable, en 1992 se realizó el sistema de alcantarillado, en el año 2006 mediante DS N°011 del ministerio de vivienda aprueba la norma OS.070, entonces se deduce que el sistema ejecutado no contemplo los lineamientos de la normatividad vigente, para el año 2017 mediante censo nacional el distrito de Cuturapi registró 1270 habitantes, el lapso desde la implementación del sistema de alcantarillado hasta el censo nacional es de 25 años por lo tanto este cumplió el periodo de diseño recomendado en la guía de diseños estandarizados para infraestructura sanitaria menor en proyectos de saneamiento en el ámbito urbano del ministerio de vivienda, como consecuencia, en la actualidad esto provoca deficiencias técnicas, hidráulicas y de servicio.

Por este motivo se presentó el rediseño del sistema de alcantarillado a fin de conducir el desagüe de origen sanitario, considerando para el dimensionamiento hidráulico lo establecido en la norma OS.070.

Se empleó los métodos pertinentes, para estimar el periodo de crecimiento poblacional y de acuerdo a los datos brindados por el instituto nacional de

estadística e informática (INEI), se adoptó la metodología conveniente para una admisión más apropiada de la población futura.

En última instancia se visualiza que el caudal del emisor es transmitido parcialmente al terreno debido a que sufre pérdidas por infiltración antes de hacer la entrega a la laguna de oxidación, esta última se encuentra en un estado deficiente, vertiéndose aguas residuales en las zonas circundantes sin un adecuado tratamiento, a fin de evidenciar la situación se muestra la figura 1.



*Figura 1.* Presencia de aguas residuales sin tratamiento

Se observa el impacto negativo en el ambiente, proveniente de las aguas residuales acumuladas que no llegaron a ser tratadas a escasos metros del lago Titicaca como se muestra en la figura 2.



*Figura 2.* Acumulación de aguas residuales

## **Formulación del problema**

### **Problema general**

¿Cómo el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario mejoraría las deficiencias técnicas, hidráulicas y de servicio – Cuturapi, Región Puno, 2021?

### **Problemas específicos**

¿Con la revisión de la norma OS.070 se definiría los parámetros necesarios aplicando el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario?

¿Con un buen levantamiento topográfico se actualizaría el perfil longitudinal existente utilizando el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario?

¿Con el uso del modelador se establecería el diámetro requerido de la red aplicando el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario?

¿Con los parámetros hidráulicos actualizados se presentaría la propuesta del nuevo sistema utilizando el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario?

### **Justificación del estudio**

#### **Justificación técnica**

Mediante la aplicación de conocimientos técnicos se pretendió mejorar la capacidad hidráulica del alcantarillado sanitario, ya que el diseño planteado y utilizado actualmente ha cumplido su periodo de diseño, se ha deteriorado y representa una amenaza para los usuarios del distrito de Cuturapi. Se propuso un diseño contemplando los datos obtenidos en la zona de estudio, parámetros de la norma de obras de saneamiento y los datos brindados durante los años de servicio de la junta administradora de servicios de saneamiento.

#### **Justificación social**

El estudio tiene como justificación social la necesidad que tienen los pobladores del distrito de Cuturapi de contar con un servicio sanitario eficiente y de acuerdo a los lineamientos de la normativa vigente.

## **Justificación económica**

Con el rediseño planteado se mejorará la calidad de vida de los moradores en sus diferentes actividades como el comercio, servicio de salud, atención municipal, etc. mitigando la proliferación de enfermedades e insectos.

En los últimos años el distrito de Cuturapi incrementó la producción en los sectores de agricultura, ganadería y acuicultura por lo tanto es menester contar con los servicios básicos de saneamiento para su desarrollo económico.

## **Justificación ambiental**

Al rediseñar el sistema de alcantarillado sanitario se mitiga el impacto generado por las aguas servidas que entran en contacto con el suelo el cual trae consigo la contaminación de aguas freáticas, como consecuencia afecta negativamente a la salud de los sectores vecinos, los cuales dependen de los recursos hídricos antes mencionados, además de contaminar la flora y la fauna circundante.

El cubrir la necesidad que padecen los pobladores afecta de manera positiva y paralela con el ecosistema ambiental.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Mejorar las deficiencias técnicas, hidráulicas y de servicio mediante el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario.

### **Objetivos específicos**

De la misma manera los objetivos específicos son:

Definir los parámetros necesarios aplicando el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario por medio de la revisión de la norma OS.070.

Actualizar el perfil longitudinal existente utilizando el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario a través de un buen levantamiento topográfico.

Establecer el diámetro requerido de la red aplicando el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario mediante el uso del modelador.



Presentar la propuesta del nuevo sistema utilizando el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario por medio de los parámetros hidráulicos actualizados.

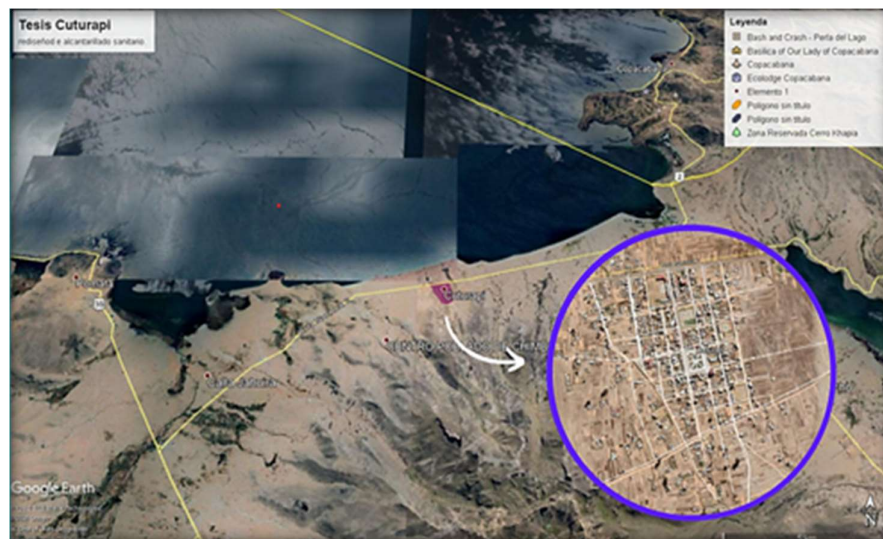
## **Delimitación**

### **Delimitación temporal**

La investigación se desarrolló desde marzo a junio del año 2021, donde se recolectó información brindada por la junta administradora de servicios de saneamiento, el municipio distrital de Cuturapi e información de campo posteriormente empleando los datos, se realizó procedimientos de gabinete para tratar la información y determinar el rediseño del alcantarillado.

### **Delimitación Espacial**

El proyecto de investigación se realizó en el distrito de Cuturapi, provincia de Yunguyo, en la Región de Puno, específicamente en el área urbana, para mejor referencia se puede observar la figura 3.



*Figura 3.* Ubicación del proyecto de investigación

## II. MARCO TEORICO

### Trabajos previos

En cuanto a la búsqueda de trabajos relacionados con el tema de investigación se consideró desde ámbitos.

### Internacionales

(Velázquez, Reyes y Zeledón, 2006), en su tesis de investigación (pregrado) denominado “diseño de alcantarillado sanitario del barrio reparto España, con propuestas de distintos materiales (PVC y concreto)”, desarrollado para la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, tiene por objetivo determinar las magnitudes y características del sistema de alcantarillado de barrio Reparto España en la ciudad de Managua. El método de investigación empleado es de carácter aplicado. En el que llega a los siguientes resultados, los cuales se muestran en la tabla 1:

**Tabla 1.** *Resumen de resultados.*

<b>Propuesta de diseño empleado PVC</b>	
<b>Insumos de la propuesta</b>	
Tubería de 6”	1292.52 m
Dispositivos cabeceros	7 und.
Dispositivos de vista cilíndrica	6 und.
Pozos de visita cilíndricos	10 und.
Tuberías para conexiones domiciliarias 4”	143 und.
Cajas de registro	143 und.

Fuente: Velázquez, Reyes y Zeledón (2006).

Considerando PVC como propuesta de diseño, el costo que resultó es equivalente a \$ 77,507.50 (Setenta y siete mil, quinientos siete dólares con cincuenta centavos). Con conductos de concreto se halló el costo de la propuesta, el cual resulta en \$ 72,189.58 (setenta y dos mil ciento ochenta y nueve dólares con cincuenta y ocho centavos dólar), para el día 11 de Julio del 2006 considerando una tasa de cambio de C\$17.53 (diecisiete córdobas con 53 centavos) por \$1.00 dólar. Se tiene las siguientes conclusiones: primeramente, se debe de dejar en claro que el diseño,

empleando PVC presenta mejores prestaciones comparado a tuberías de concreto, se realizó las mediciones de caudales, el caudal máximo se da de 6 a.m. a 9 a.m. contando con caudales mayores en el tramo 1-4 al ser de mayor longitud el tramo, las tuberías de PVC reducen la presencia de infiltración en comparación al concreto, se estimó las pendientes para autolavado y las normativas de la ENACAL en relaciones de tubería llena y parcialmente llena, tomando en cuenta la velocidad mínima de diseño en 0.30 m/s; describiendo que en el tramo 1-2 no cumple la velocidad mínima de diseño, el tirante no debe de exceder un 80% del diámetro de la tubería según ENACAL, de los que se pudo observar que no sobrepasan 50% de tirante en todas las tuberías, los tramos críticos no cumplen con la consideración mínima de 0.10 kg/m<sup>2</sup>, es de resaltar que el diseño planteado en la presente investigación empleando el método simplificado, satisface las necesidades de la población en estudio.

(Martínez, 2011), en su tema de investigación (pregrado) denominado “diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el barrio el centro y sistema de abastecimiento de agua potable para el barrio La Tejera, municipio de San Juan Ermita, departamento de Chiquimula”, desarrollado para la Universidad de San Carlos de Guatemala. Tuvo por objetivo elaborar el planteamiento del alcantarillado sanitario y abastecimiento de agua potable para el barrio la tejera de Chiquimula. El método de investigación empleado es de carácter aplicado. Los resultados determinaron que los beneficiarios son 246 pobladores considerando un ciclo de vida útil de 20 años, bajo consideraciones de comprobación de relaciones se llegaron a las siguientes conclusiones, la ejecución del proyecto de red de agua potable para el barrio La Tejera contemplan el beneficio de 25 familias de suministro de agua de mejor calidad, mejorando la calidad de vida de la aldea para un periodo de diseño de 20 años, para un costo de Q. 314, 690,00 quetzales guatemaltecos, se incorpora un sistema de alimentación automática de tricloro, por razones de mejorar la calidad del agua asegurando su potabilidad de acuerdo a los resultados de análisis físico-químico y bacteriológico, con esto se solucionará la problemática que padecen los moradores de la aldea, y se elevará el nivel de vida de 648 personas, a costo de Q 619,794.70 quetzales guatemaltecos, conservando el medio ambiente.

(Cabrera, Castro y Mendez, 2011), en su tema de investigación (pregrado) denominado “diseño del sistema de alcantarillado sanitario, aguas lluvias, y planta de tratamiento de aguas residuales para el área urbana de municipio de San Matías, Departamento de La Libertad”, desarrollado para la Universidad del Salvador. Tuvo por objetivo dar un diseño al sistema de alcantarillado sanitario y una conducción a la red de aguas de lluvia, en el sentido de proveer una mejora a la actual demanda de la población de San Matías. El método de investigación empleado es de tipo aplicada. En los resultados se presentan los diseños, especificaciones técnicas, planos y detalles constructivos para las propuestas alternativas, indicándose los diámetros que cumplan con la normatividad vigente y finalmente empleando la herramienta software water management model (SWMM) y así poder definir las características del diseño. Concluyendo que, dada la topografía del lugar, se cuenta con un terreno accidentado de ser posible considerar la reubicación de la planta de tratamiento, considerando la modificación de los metros que esta sugiere para su normal funcionamiento. Es de suma importancia que aguas provenientes de cocinas y lavaderos sean vertidas en el lugar que corresponde, como es la red de alcantarillado. El sistema separativo planteado logrará una mejor conservación de la red. La ejecución del proyecto de mejoramiento de la red de alcantarillado asciende a \$176,600.29 dólares para alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial \$205,325.23 dólares, este monto constituye la totalidad de los costos de ejecución directa e indirecta. En cuanto al sistema de PTAR, en el que se considera 2 tipos de tanque imhoff seguido por un filtro percolador y tanque imhoff seguido de un humedal artificial. Se propone un lapso de diseño de 20 años, luego de 20 años la eficiencia bajará por lo que se sugiere considerarlo. Se presupuestan ambas alternativas \$345,342.93 y \$232,017.32 respectivamente.

(Méndez, 2011), en su tema de investigación (pregrado) denominado “diseño del alcantarillado sanitario y pluvial y tratamiento de aguas servidas de la urbanización San Emilio”, desarrollado para la Universidad San Francisco de Quito, se tuvo como objetivo diseñar la red de sistema de alcantarillado pluvial y sanitario para cubrir la necesidad de la urbanización San Emilio. El método de investigación empleado es de tipo experimental – aplicada. Los resultados demostraron que la climatología da valores de 16 a 23 grados centígrados generando concentraciones de lluvia de

precipitación anuales de  $1000 \text{ mm}^3$ , se diseñara para un lapso de 20 años de servicio, considerando una densidad poblacional de 160 hab/ha seleccionado el material de PVC con un diámetro mínimo de 200 mm. En tal sentido se hace un detalle de tramos críticos en el que se plantean dimensiones diferentes, en que como mínimo se ejecutarán trabajos de excavación en zanjas de 1.2 m. (de ser mayor la altura considerar entibamiento) considerando los diámetros de diseño, para trabajos de compactación se deberá tener en cuenta la metodología AASHTO TI 80 el cual considera el 95% de compactación, en general especifica los procedimientos constructivos. Concluyendo que mediante el proyecto propuesto se elevara las condiciones de vida de los beneficiarios, disminuyendo los niveles de insalubridad y contaminación, propone la construcción de un tanque séptico para el tratamiento y eliminación de contaminantes orgánicos e inorgánicos empleando para ello menos espacio, es necesario recordarle la vocación de servicio al ingeniero encargado de la ejecución del proyecto.

(Aldáz, 2011), en su tema de investigación (pregrado) denominado “diseño del alcantarillado sanitario, pluvial y tratamiento de aguas servidas de 4 lotizaciones unidas (varios propietarios), del Canton el Carmen”, desarrollado para la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, se tiene por objetivo plantear el título de la investigación en el que describiendo el crecimiento de Manabí Libre, la municipalidad a cargo vio por conveniente el construir sistemas separativos de sistema alcantarillado para mejorar la eficiencia de alcantarillado existente, El sector de Manabí Libre fue ausente del servicio de alcantarillado sanitario, condicionando a los pobladores de la zona de optar por tanques sépticos. El método de investigación empleado es de tipo cuantitativa – aplicada. Se obtuvieron resultados de carga de energía de 0.653 a 5.969. Un caudal medio final de  $Q_{mf} = 0.160 \text{ l/s*ha}$ , un caudal máximo instantáneo final de  $Q_{max.ins} = 3.732 \text{ l/s*ha}$ , un caudal sanitario total  $Q_{s.total} = 0.649 \text{ l/s*ha}$ , considerando una velocidad máxima de  $V=80 \text{ l/m}$  litros por minuto. Concluyendo que el utilidad que conlleva tener un diseño de alcantarillado pluvial por separado, es que se trata con caudales de diseño de bajo valor, por lo cual se abarata los costos, como en su mayoría se trata de aguas residuales de uso doméstico, se fijó la construcción de un tanque séptico, siendo la mejor opción de acuerdo a precios, operación y mantenimiento; al implementarse el proyecto se eleva no solo el nivel de vida de los pobladores, también ayudará en

la economía de las personas dentro del área de influencia del proyecto al ofertarse puesto laborales y un medio ambiente en lo que a cuerpos de agua se refiere, al no ser afectado por la incidencia de aguas negras en las aguas de precipitación pluvial; las ventajas de diseñar el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial con accesorios y tuberías de PVC son un lapso mayor de duración del proyecto el cual se considera en 20 años, una mayor capacidad hidráulica, mejor resistencia al ataque químico externo y una fácil instalación.

Según (Ramírez, 2016), en su tema de investigación (pregrado) denominado “estudio y diagnóstico de la red de alcantarillado sanitario y pluvial para el proceso de densificación de un sector del centro de Bogotá” desarrollado para la Universidad Católica de Colombia, se tiene por objetivo hacer una evaluación del desempeño de la red de alcantarillado del centro de Bogotá, con la finalidad de sugerir una propuesta de mejoramiento de los servicios de infraestructura contemplando las condiciones extraordinarias para mejorar la calidad de vida de los habitantes. El método de investigación empleado es de carácter aplicada – experimental. Los resultados de las áreas de influencia se detallan en la tabla 2.

**Tabla 2.** *Resumen de resultados por áreas*

<b>Área 1</b>	<b>Área 2</b>	<b>Área 3</b>	<b>Área 4</b>	<b>Área 5</b>	<b>Área 6</b>
425 L/s	1501 L/s	675 L/s	417 L/s	881 L/s	361 L/s
<b>Área 7</b>	<b>Área 8</b>	<b>Área 9</b>	<b>Área 10</b>	<b>Área 11</b>	<b>Área 12</b>
952 L/s	1210 L/s	1332 L/s	361 L/s	308 L/s	391 L/s

Fuente: Ramírez, (2016)

En cuanto a escorrentía se puede considerar como inundaciones a las precipitaciones que no se filtran en determinadas horas, los que se registró en un lapso de 5 horas, de los 81.121 milímetros de lluvia que la cuenca transporta, se logran infiltrar 2.710 milímetros, se cuentan con pendientes de 3.63% y 2.35%. Concluyendo que el EPA SWMM es un programa que a partir de datos de tamaño y formas deseados modela y evalúa alcantarillados sin embargo no brinda recomendaciones de secciones óptimas. Se planteó 2 modelos de población, estándar y población densificada. Al momento de modelar la infraestructura se pudo evidenciar que se pretende generar inundaciones entre las horas de 12:15:00 y las 19:00:00. Este documento plantea un diseño de análisis basado en la

desconsideración de reglamentos que regulen las construcciones en el que se reemplazan viviendas de promedios de 2 pisos para construir edificios de entre 9 y 15 pisos, impactando en la eficiencia del alcantarillado existente a la fecha, consecuentemente provocando problemas de colapso de las redes. Con la finalidad de diagnosticar la red de alcantarillado se considera los periodos de lluvias. La EAAB, proporcionó las planchas de la red de alcantarillado pluvial y sanitario del área a tratar, empleando el software EPA SWMM (storm water management model) se contempla de mejor manera el impacto de sobrecargo que tiene en el diseño presente.

### **Nacionales**

Según (Marcos y Rodriguez, 2020), en su tema de investigación (pregrado) denominado “diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario para el AA.HH. primavera III en el distrito de la Esperanza, provincia de Trujillo, La Libertad”, desarrollado para la Universidad Privada Antenor Orrego, tiene por objetivo determinar el diseño para el sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado en el asentamiento humano primavera III. El método de investigación empleado es de carácter aplicada-descriptivo. Los resultados demostraron que se ha considerado un periodo de diseño de 20 años los cuales inician en el año 2019, obteniendo una población a futuro de 767 habitantes para el año 2039, el caudal promedio diario  $Q_p = 1.95$  l/s, el caudal máximo diario  $Q_{md} = 2.54$  l/s, el caudal máximo horario  $Q_{mh} = 3.90$  l/s, caudal unitario es  $Q_{unit} = 0.00331$  l/s/hab, para el diseño de reservorio se planteó que se cuenta con el suficiente abastecimiento de agua potable, la presión estática = 22.46 mh<sub>2</sub>o, pérdida de carga unitaria  $H_f = 0.17$ , diseño de diámetro de tubería  $D_{tub} = 1.47$  in  $\approx 2.0$  in (diámetro económico), pérdida de carga unitaria real  $H_f = 0.000170$  m/m, pérdida de carga por tramo  $H_f = 0.022$  m, velocidad de la tubería  $V_{tub} = 0.141$  m/s, para lo que se verificó los resultados de acuerdo a la norma técnica de peruana, estos cumplen con los parámetros mínimos de diseño, de los cuales se desprende las siguientes conclusiones: se presenta en topografía un diseño ondulado encontrando pendiente de 2% a 8%, se realizará un acoplamiento a las redes de conducción existentes, se considera para los diámetros de tubería la clase UF, en los que se tiene la totalidad de 1,033.22 metros lineales.

Según (Maiquer, 2017), en su tema de investigación (pregrado) denominado “Diseño del mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y saneamiento del Caserío Pampayacu, centro poblado menor Huachumay, distrito de Huacachucro Huánuco”, desarrollado para la Universidad Cesar Vallejo, se tiene por objetivo realizar el mejoramiento de servicios planteando los lineamientos para el diseño de la red de agua potable y la red de alcantarillado sanitario. El método de investigación empleado es de carácter aplicativo – descriptivo. Los resultados dieron pase a generar un resumen de metrados con los siguientes ítems: obras provisionales, sistema de agua potable, unidad básica de saneamiento, sistema de saneamiento, aspectos ambientales y varios, en los que anexa planos de construcción, análisis de precios unitarios, programación de obras y especificaciones técnicas. Concluyendo que una herramienta indispensable fue el programa Cad civil 3d 2017, el diseño de mejor viabilidad fue el considerar la captación de agua de manantes de laderas, el reservorio existente se encuentra en el caserío de Pampayacu, se contempló cámaras rompedoras de presión, se diseñó un reservorio rectangular apoyado con una capacidad de 3.84 m<sup>3</sup> y la red de distribución, se pretende mitigar el impacto ambiental de tal manera que no afecte al medio ambiente, el cual de no ser considerado afectará considerablemente.

Según (León, 2019), en su tema de investigación (pregrado) denominado “Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado mediante Water Cad y Civil 3d en la urb. el edén II – Pimentel”, desarrollado para la Universidad Cesar Vallejo, se tiene como objetivo utilizar los softwares Water Cad y Civil 3D para diseñar el sistema de alcantarillado y agua potable de la urbanización El Edén II. El método de investigación empleado es de carácter cuantitativo – no experimental. Los resultados demostraron que el sistema de agua potable con redes de 2 y 3 pulgadas conectado a un sistema de tanque elevado que a su vez es abastecido por la red pimentel, satisface una demanda de 3.3 lts/s. se proyectaron 24 buzones de 1.2 m de diámetro. Concluyendo que en cuanto a la topografía cuenta con un promedio en pendientes de 1.0% en un área de 3.08 ha, 762.28 m perimetrales. En cuanto a los suelos se tiene 80% de suelos arenosos y 20% areno-arcillosos con una presencia de nivel freática a 2.50 m, con un contenido de humedad de entre 5 – 12.62%, para las tuberías se cuenta con pendientes de entre 0.0054 % y máximo



de 22.54%, se incluyen los costos directos e indirectos para la elaboración del presupuesto que debe de ser ejecutados en un plazo de 120 días.

Según (Acosta y Gil, 2019), en su tema de investigación (pregrado) denominado “Diseño de sistema de agua y red de alcantarillado sanitario – predio San Idelfonso – Virú – la Libertad”, desarrollada para la Universidad César Vallejo, se tiene por objetivo realizar el diseño de sistema de agua y red de alcantarillado sanitario para el predio San Idelfonso sector Alto California Virú la Libertad. El método de investigación empleada es de carácter aplicada – descriptivo no experimental. Los resultados demostraron que para un periodo de 20 años con una población de 1306 que será en el año 2040, considerando una dotación de 90 litros por segundo. Se tiene un presupuesto total de S/. 377,033.00 soles. Concluyendo que el estudio topográfico indica que se tiene una presencia de pendientes entre el rango de 1% - 3%, la mismas que obligan a plantear diseños de mayor cuidado, para el estudio de mecánica de suelos se realizaron 3 calicatas en las que se encontraron que el material predominante es arena y el contenido de humedad es de 2.81%, 1.13%, 1.75% para las calicatas C1, C2 y C3 respectivamente, a una profundidad de 1.5 m. empleando los programas de Water Cad, nos sugiere una línea de aducción de diámetro 90 mm y la red de distribución de 50 mm, es necesario contemplar un estudio de impacto ambiental contemplando parámetros negativos y positivos como es el movimiento de maquinaria pesada, movimiento de tierras, etc.

Según (Calderón, 2019), en su tema de investigación (pregrado) denominado “Propuesta de diseño del sistema de alcantarillado sanitario del centro poblado Condado Pichikiari, 2019”, realizado para la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, se tiene por objetivo general realizar el diseño de la propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en el centro poblado Condado Pichikiari, distrito Pichanaqui, 2019. El método de investigación empleado es de carácter aplicada – descriptiva. Los resultados demostraron que el diseño se basó según la población rural de 1036 habitantes para el año 2019, de tal población se tiene 78.11% de viviendas con disposición de excretas tipo compostera y el 21.89% cuenta con silos. El suelo cuenta con un ángulo de fricción de  $19^\circ$ ,  $0.25 \text{ kg/cm}^2$  de cohesión y una capacidad de carga de  $0.74 \text{ kg/cm}^2$ , se propuso 45 buzones 1.2 m de diámetro profundidad de hasta 2.5 m. y 2 buzones con profundidades mayores a 3 m. para

el tramo 1 se tiene caudal de aguas residuales de 63.04 m<sup>3</sup>/d y un caudal máximo horario de 0.00190 m<sup>3</sup>/s, para el tramo 2 se tiene un caudal de aguas residuales de 37.12 m<sup>3</sup>/día y caudal máximo horario de 0.00053 m<sup>3</sup>/s. El primer tramo comprende una longitud 1698.96 m de redes de alcantarillado con tubería PVC de diámetro 160 mm y 200 mm, 32 buzones de diferentes dimensiones, beneficiando a 146 familias, con disposición final en un tanque imhoff para un caudal de 63.04 m<sup>3</sup>/día, con un lecho de secado de 78.80 m<sup>2</sup>, segundo tramo comprendido en una longitud 972.97 m de redes de alcantarillado con tubería de PVC diámetro 160 mm y 200 mm 20 buzones de diferentes dimensiones, beneficiando a 87 familias, con disposición final en un tanque imhoff para un caudal 37.20 m<sup>3</sup>/día. Con un lecho de secado de 46.50 m<sup>2</sup>. El diseño propuesto comprende al 100 % de la población con proyección futura de 15 años, se tiene las siguientes conclusiones, se diseñó para un periodo de vida útil de 15 años, en cuanto a la población beneficiaria se cuentan con 146 familias, la pobre capacidad de soporte de suelo nos hace considerar la implementación de una loza de cimentación de 0.30 m. para los tanques imhoff.

### Regionales

Para (Suní, 2017), en su tema de investigación “Desarrollo del saneamiento básico sostenible en las comunidades de Totorani, Ccaluyo, Malliripata, Moroyo, Aricoma y Carhua del distrito de Ayaviri, provincia de Melgar – Puno”, desarrollado para la Universidad Nacional del Altiplano Puno. Tuvo como objetivo establecer los diseños de la infraestructura de saneamiento básico sostenible el cual pueda brindar la mejora de la calidad de vida a los pobladores de Carhua, Aricoma, Moroyo, Malliripata, Ccaluyo y Totorani; partiendo de la evaluación de condiciones del actual sistema de saneamiento, determinando el sistema de agua potable conveniente para futuras prolongaciones y determinando el sistema de disposición de excretas. El método de investigación empleado es de carácter aplicado – descriptivo. Los resultados se ven contemplados en la tabla 3.

**Tabla 3. Resumen de resultados por sectores**

Viviendas Sectorizadas						
Sector	C. De Inf.	Dotación	Densidad	A. de ubs.	Dp de ubs	Hp ubs
Totorani	73 Lt/m <sup>2</sup> /día	60 Lt/hab/día	5.71 Hab/Viv	3.75 m <sup>2</sup>	1.45 m	1.00 m
Ccaluyo	54 Lt/m <sup>2</sup> /día	60 Lt/hab/día	3.58 Hab/Viv	3.18 m <sup>2</sup>	1.45 m	1.00 m
Malliripata	66 Lt/m <sup>2</sup> /día	60 Lt/hab/día	3.03 Hab/Viv	3.66 m <sup>2</sup>	1.30 m	1.20 m

Carhua	61 Lt/m2/día	60 Lt/hab/día	4.29 Hab/Viv	3.38 m2	1.35 m	1.10 m
Moroyo	66 Lt/m2/día	60 Lt/hab/día	5.26 Hab/Viv	3.83 m2	1.75 m	1.00 m
Aricoma	56 Lt/m2/día	60 Lt/hab/día	3.00 Hab/Viv	2.57 m2	1.65 m	0.80 m

<b>Locales de Reuniones Sociales</b>						
Totorani	73 Lt/m2/día	10 Lt/asist/día	25 Asis/Local	2.74 m2	1.25 m	1.00 m
Ccaluyo	54 Lt/m2/día	10 Lt/asist/día	25 Asis/Local	3.70 m2	1.70 m	1.00 m
Malliripata	66 Lt/m2/día	10 Lt/asist/día	25 Asis/Local	3.03 m2	1.20 m	1.10 m
<b>Enseñanza Estatal</b>						
Totorani 4	73 Lt/m2/día	20 Lt/asist/día	60 Asis/Local	13.15 m2	1.50 m	1.00 m
Mallipata 3	66 Lt/m2/día	20 Lt/asist/día	60 Asis/Local	14.55 m2	1.75 m	1.20 m

Fuente: (Suni, 2017)

De lo que se entiende que para que el diseño planteado cumpla con el periodo de vida establecido se debe hacer partícipe de la operación y mantenimiento a los usuarios del sistema. Se realizó un presupuesto por rubros, sistema de agua potable S/. 1'713,878.90 soles, para arrastre hidráulico con biodigestores S/. 1'445,029.41 soles, plan de mitigación ambiental S/. 34,800.00 soles, promoción, capacitación y educación sanitaria S/ 20,000.00 soles, gastos generales y utilidad S/. 642,741.66 soles, IGV es S/. 694,160.99 soles, gastos de supervisión S/. 112,479.79 soles, gastos de expediente técnico S/. 64,274.17 soles y gastos de liquidación de S/. 22,495.96 soles, costo total de ejecución del proyecto S/. 4'749,860.88 soles. De la misma manera detalla el costo de operación y mantenimiento de las ubas en S/. 110.83 soles por ubas, de esta manera llega a las siguientes conclusiones, de acuerdo a la necesidad que padece las 6 comunidades se determina que emplear UBS de arrastre hidráulico con biodigestor autolimpiable y pozo de absorción serán útiles para las 200 personas pudiendo contar con duchas, baño, y pozo de abastecimiento de agua que será de suma utilidad para brindar una mejor calidad de vida a los beneficiarios. Mediante la implementación del presente proyecto se tendrá que condicionar el pago oportuno de los servicios de agua potable mediante la junta administrativa de servicio de saneamiento.

Según (Aduviri y Huaquisaca, 2018), en su tema de investigación (pregrado) denominado "Comparación técnico - económico de redes de alcantarillado combinado y separado en la localidad de Tinicachi – Yunguyo", realizado para la Universidad Nacional del Altiplano, se tiene como objetivo comparar el diseño del

sistema de alcantarillado y pluvial conocido como sistema separativo y combinado para analizar la viabilidad del proyecto para un periodo de diseño de 20 años. El método de investigación empleado cuenta un aspecto aplicado – no experimental. Los resultados determinaron que al realizar los presupuestos de costo directo para el sistema separado es de S/. 1'925,319.73 soles, y para la red combinada es S/. 1'371,922.64 soles de los precios establecidos se realizó una comprobación estadística de la cual se resumen en la existencia de diferencia de presupuestos entre sistemas sanitarios y pluviales de los cuales se hizo las siguientes conclusiones, desde el punto de vista técnico el sistema de alcantarillado combinado ha demostrado ser más eficiente en comparación con el sistema de alcantarillado separado (sanitaria y pluvial), esto a causa de que presenta diámetros reducidos pero divididos en dos redes que conducen las aguas de alcantarillado y pluviales respectivamente, a causa de esto en su diseño se planteó 02 sistemas con sus propias características en lo que a tuberías concierne, por otro lado el sistema combinado tiene un funcionamiento con una sola red de tuberías con sus respectivos diámetros. Al depender, las velocidades y caudales de la pendiente, en el sistema sanitario se debe elevar este valor para que exista la autolimpieza con el desplazamiento del líquido, es por ello que al diseñar las tuberías se debe elevar la altura de excavación y por consiguiente se incrementa la altura de los buzones.

## **Teorías relacionadas al tema**

### **Rediseño**

El diseño es la aplicación de teorías sobre datos recopilados para poder estimar dimensiones que las compondrán, en este caso, el estimar el diámetro de tubería, elección de sistema, planos y otros que requiera la ingeniería y que atiende las necesidades de una determinada población (Castro y Motta, 2019, p.24).

El prefijo “re” tiene como significado repetición, el cual es muy empleado en Latinoamérica proviniendo del lenguaje latín.

consecuentemente podemos construir el significado de la palabra rediseño, que significa volver a diseñar, curiosamente para términos ingenieriles se puede aplicar a estructuras cuyo tiempo de vida ya caducó, en tal sentido existirían 2 salidas, retirar la construcción existente o considerar en el rediseño las redes existentes.

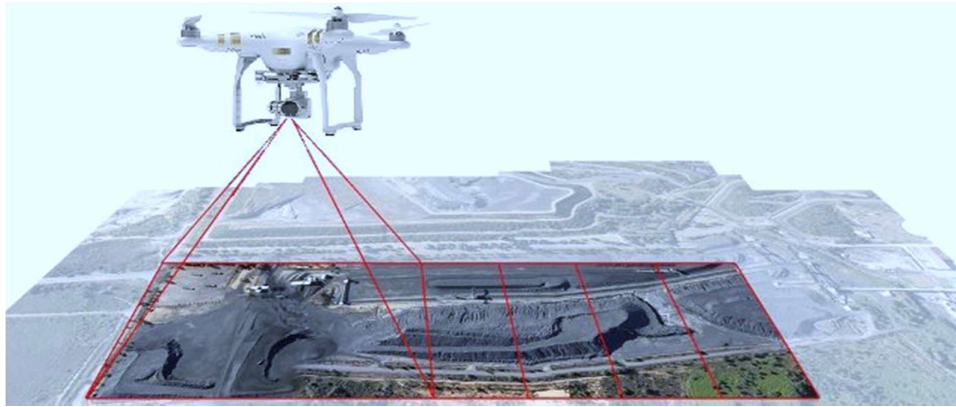
### **Topografía**

En la introducción del artículo habla de la importancia de la cartografía para evidenciar la geomorfología, poniendo énfasis en que se debe de tener cuidado en las curvas de nivel, para lo cual se apoya en imágenes satelitales para el desarrollo de los planos de cartografía, por otro lado en esta rama de la ingeniería es necesario contar con planos de ubicación que normalmente se apoyan en fotografías satelitales (Bibiana Salvador [et al], 2020, p.32).

El constante desarrollo de la humanidad ha repercutido en la evolución del hardware y software beneficiándonos en la capacidad de almacenamiento, mejores capacidades de procesamiento, en cuanto a la topografía hubo un avance en el uso vehículos aéreos no tripulados, lo cual se traduce en la reducción de costos para elaborar planos cartográficos (Fonseca Francisco [et al], 2017, p.54).

Es una parte de la ingeniería civil que a partir de conocimientos básicos de matemática (geometría, trigonometría, geometría plana, etc.) se aplican para establecer puntos relativos sobre un plano bidimensional o tridimensional esto se divide en planimetría y altimetría los cuales mediante procedimientos nos permiten establecer los detalles de terreno sobre un plano (superficie plana) de manera escalada para mejor comprensión del profesional que lo requiera, con el tiempo se

ha mejorado las técnicas conceptuales de la topografía, empleando instrumentos y métodos de mejor efectividad, incidiendo y elevando la calidad de los trabajos. Actualmente la tendencia se postra sobre levantamientos topográficos empleando drones las cuales son comparables favorablemente en cuanto a la precisión respecto a la manera tradicional empleando mejor el tiempo de ejecución, como se puede apreciar en la figura 4 (Rio O. [et al], 2019, p.15).



*Figura 4.* Levantamiento topográfico con drones

Fuente. <https://bit.ly/33WRw40>

Actualmente se realizan los dibujos empleando software de AutoCAD civil 3D, trazando el alzado, planta y la sección transversal los cuales son indispensables para la ejecución de los proyectos ingenieriles, al emplear herramientas computacionales estas reducen el tiempo comparados al trazado a mano alzada como se realizaba en tiempos anteriores a la digitalización (Salvador, 2020, p.25).

La topografía tiene una proyección de una realidad tridimensional proyectada en un plano bidimensional XY brindándonos la facilidad de situar puntos sobre el plano y detallando de ser necesario. En cuanto a la planimetría refleja en el plano XY la realidad, simulando los puntos de manera escalada, en cuanto a la altimetría se adiciona un eje vertical Z cuyo objetivo es dar detalles de alturas del terreno donde destacan las curvas de nivel que se muestran a distancias iguales y paralelas de manera consecutiva (García, Rosique y Salgado, 2004, p.4).

Es un arte que se lleva practicando desde tiempos antiguos en los que era necesario determinar los límites de terrenos de predios o terrenos de dominio de alguna nación, en la actualidad los levantamientos topográficos son empleados

para diferentes campos de la ingeniería como puede ser agrimensura, arqueología, forestal, civil, minera, etc. como se puede observar en la figura 5 (Castro y Vélez, 2017, p.1072).

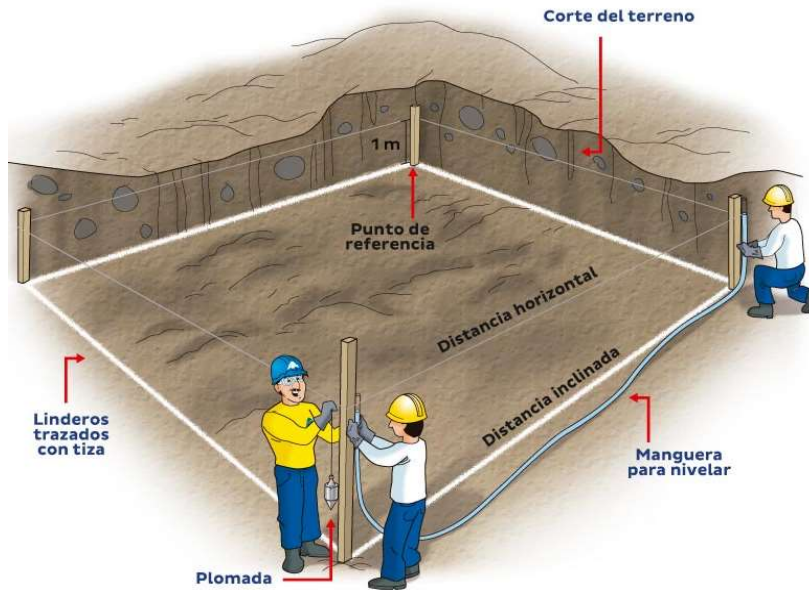


Figura 5. Trazo y replanteo del terreno

Fuente. <https://bit.ly/3u2444l>

## Hidráulica

Esta rama de la ingeniería es la que se encarga del tratado del agua en sus diferentes estructuras irrigación, potabilización, canalización, represamiento, etc. en la que se estudia el comportamiento del fluido transitando en canales, tuberías, alcantarillas, etc. en los canales existen consideraciones como es la velocidad de conducción y velocidad crítica de diseño ( $V_c$ ) en las que según la norma se limita a 5 m/s recogidos de un diseño por tensión tractiva.

Como mínimo la tensión tractiva debe de ser 1 Pascal. En caso de que se considere el deterioro, es de 0.6 Pascal, considerando una pendiente admisible ( $S$ ) en tal forma de que permita dominar la mayor superficie posible y a su vez no cause daños a la estructura que se encarga de transportarlas. El coeficiente de rugosidad estará designado bajo la tabla de coeficiente de rugosidad Manning indicado en la norma vigente nacional. (Turker, 2011, p.10).

Para el sistema del alcantarillado se debe de tener en cuenta el caudal, en base a las condiciones hidráulicas y desarrollar las dimensiones más apropiadas, la velocidad de los canales abiertos y tuberías se puede hallar empleando la fórmula de Manning:

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

$V$  = Velocidad media en (m/s)

$R$  = Radio hidráulico en (m)

$S$  = Pendiente en (m/m)

$n$  = Coeficiente de rugosidad de Manning (adimensional)

Con la finalidad de mantener costos de mantenimiento bajos se diseña con criterios en las que la velocidad no erosione las paredes del canal y/o tuberías, que no dejen sedimentos luego de circular el fluido. El cálculo de capacidad de transporte del fluido en canales y tuberías estará dado por:

$$V = c * \sqrt{R * S}$$

Donde:

$V$  = Velocidad media en (m/s)

$C$  = Coeficiente de Chezy depende de la rugosidad del canal y/o tubería

$R$  = Radio hidráulico en (m)

$S$  = Pendiente en (m/m)

En tal sentido se encaminó esfuerzos por obtener los coeficientes de Chezy, como Ganguillet-Kutter, Bazin y Manning dando como resultado la siguiente expresión  $C = (R^{1/6})/n$ , que sustituyendo en la fórmula antes descrita y sustituyendo en la fórmula general de  $Q = V * A$  se obtiene la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$



Esta es la ecuación general para el diseño hidráulico de tuberías donde:

- $Q$  = Gasto en ( $m^3/s$ )
- $n$  = Coeficiente de rugosidad Manning
- $S$  = Pendiente hidráulica ( $S = h/1$ ) del canal
- $A$  = Área hidráulica en ( $m^2$ )
- $R$  = Radio hidráulico en ( $m$ )

Esto ya es conocido en el Perú (Loyola, 2016, p. 42).

### **Aguas residuales**

Son aguas provenientes del uso doméstico e industrial los cuales son conducidos por medio de tuberías hacia el lugar de tratamiento establecido por la empresa prestadora del servicio, lo que transportan estas tuberías a partir del uso son la combinación del líquido y residuos sólidos, los cuales en una población pequeña son simplemente residuos de carácter doméstico (Anda, 2017, p.56).

Luego de la utilización de agua potable se destina a transportar con ellas los restos de residuos sólidos del uso doméstico y de carácter industrial para luego ser tratados en una PTAR (Días, Alvarado y Camacho, 2014, p.12).

En ese sentido podemos describir 2 tipos de uso de aguas servidas:

Las aguas domesticas provienen del uso, en baños, cocinas, lavanderías, etc. durante el desarrollo del ser humano este emplea el agua para hidratación, aseo personal, limpieza de sus pertenencias, etc. para poder transportarlos fuera de la vivienda se evacua por las redes de desagüe y son recolectadas en el alcantarillado de la zona empleando agua para su arrastre por las tuberías hasta llegar al lugar de tratamiento (Varón, Restrepo y Guerrero, 2019, p.89).

Se considera aguas industriales a todas aquellas que se usan en lugares comerciales o industriales, como los lugares de producción, transformación, consumo, limpieza o tratamiento. Para la producción de sus diferentes productos es indispensable emplear agua en sus procesos productivos como puede ser el sector textil, papelerero, farmacéutico, química, textil, etc. (Elena y Elena, 2014, p.2).

Con el tiempo las estructuras pierden eficiencia y también calidad de conexión entre tuberías pudiendo generar contaminación hacia el suelo por juntas deterioradas, a esto llamamos infiltración de aguas residuales (González, 2014, p.18).

Es un aspecto ambiental negativo la emisión de gases olorosos en las unidades de captación, transporte y tratamiento de aguas residuales, los cuales compromete el normal desarrollo de un individuo en su medio, traduciéndose en padecimiento de enfermedades y malestar social. En la operación del sistema de alcantarillado sanitario se pueden establecer diferentes estrategias, desde restricciones totales, ventilaciones y adición de productos químicos, esta última parte sugieren: (Freire, Leite y Lemos, 2017, p. 89).

- Aireación u oxigenación.
- Adición de sales de nitrato.
- Adición de oxidantes fuertes.
- Adición de sales de hierro.
- Aumento de pH.

### **Cálculo de la población futura**

Es usual saber de los temas de discusión entre personas acerca del crecimiento poblacional y el suministro de alimentos para un normal desarrollo de sus actividades, en relación a esto se prioriza que en todo tipo de proyectos se pronostique la población a futuro aplicando una diversidad de métodos que crea conveniente el investigador (Rodríguez, Salgueiro y Oliveira, 2020, p.71).

La población representa el conjunto de personas que se hallan en determinado lugar, los cuales con el transcurrir de los años generan una tendencia de crecimiento, destacando 3 periodos de crecimiento poblacional: periodo de asentamiento, franco crecimiento y periodo de saturación. Esto se puede ver gráficamente en una curva S, es en ese sentido que varios autores pretenden establecer la población a futuro por métodos cuantitativos, empleando métodos cada vez más acertados (García, Carreño y Mejía, 2017, p.26).

Se podrá utilizar métodos como:

- Método aritmético
- Método geométrico
- Método comparativo.
- Métodos analíticos.

Los métodos analíticos requieren de datos como son el registro histórico de población y el periodo de diseño de las estructuras hidráulicas. La población futura o proyección, de acuerdo a las estructuras hidráulicas, deben ser diseñadas en un tiempo prudencial de entre 10 a 40 años, en tal sentido es el instituto nacional de estadística e informática (INEI) el encargado de recaudar los datos censales para luego aplicarlos en los métodos analíticos de población futura (Lopez, 2014, p.97).

El periodo de diseño de estructuras hidráulicas se cuenta a partir de la ejecución hasta un tiempo determinado de entre 10 a 40 años, con la característica que, para el periodo de diseño adoptado, la estructura debe de cumplir con una eficiencia del 100%, por tal motivo influyen en tal eficiencia los siguientes ítems: (Fernández, 2015, p.23).

- Variación poblacional
- Ampliación de dominio
- Durabilidad de los materiales
- Capacidad económica en ejecución de obras
- Procedimiento de construcción
- Mano de obra calificada

De esta manera se hace un análisis de estos factores para poderlos aprovechar al momento de realizar el rediseño.

$$P_f = P_a (1 + r)^t$$

Donde:

$P_a$  : Población actual

$r$  : Tasa de crecimiento

$t$  :  $T_{i+1}-T$

## **Variación de consumo**

La variación del consumo para una tubería viene a ser, la relación que existe entre el caudal máximo y el caudal medio que transporta esta, en el diseño es utilizada para examinar la capacidad que la tubería posee. Para obtener la curva de variación horaria en un determinado lugar se realiza una continua medición del caudal que emana de un tanque o fuente para abastecer a una red de distribución. Obtenidos los coeficientes de variación y la curva de variación de la demanda estos son asumidos como valores válidos para una tubería cualquiera de la red (Barrientos, 2007, p.41).

## **Consumo promedio diario anual**

Se define como consumo promedio diario anual, al resultado del consumo per cápita para una población futura con periodo de diseño dado, expresado en litros por segundo y se determina con la siguiente ecuación (Asqui, 2018, p. 55).

$$Q_p = \frac{P_f * d}{86400}$$

Donde:

$Q_p$  : Caudal promedio diario (l/s).

$P_f$  : Población futura (hab).

$d$  : Dotación (l/hab/día).

## **Variación diaria**

El coeficiente del caudal medio anual viene a ser la variación diaria y depende de dos aspectos, la temperatura y la distribución de lluvias en la región, este valor es obtenido estadísticamente, este valor es ubicado en el eje cartesiano de la siguiente forma, los meses y años en el eje "x" y el caudal o gasto en el eje "y" (Tzatchkov y Alcocer, 2016, p. 4).

### **Consumo máximo diario**

Es considerado el consumo máximo diario al consumo o gasto de agua, el día de máximo consumo, del mes de máximo consumo durante el año.

$$Q_{maxd} = F.D.M.C * Q_m (l/s)$$

Donde:

$Q_{maxd}$  : Caudal máximo diario en (l/s)

$F.D.M.C$  : Factor día máximo consumo (adimensional)

$Q_m$  : Consumo promedio diario en (l/s)

### **Consumo máximo horario**

Es considerado máximo consumo horario al volumen de agua que se consume en la hora de máximo consumo, del día de máximo consumo.

$$Q_{maxh} = F.H.M.C * Q_m (l/s)$$

Donde:

$Q_{maxh}$  : Caudal máximo horario (l/s)

$F.H.M.C$  : Factor hora de máximo consumo (adimensional)

$Q_m$  : Consumo promedio diario (l/s)

### **Periodo de diseño**

El periodo de diseño para obras de agua potable y alcantarillado, se establecen de acuerdo al tiempo de vida útil de las estructuras que comprendan este tipo de obras de ingeniería, proyectando estas obras de saneamiento con un tiempo de vida útil menor al de las estructuras, además de considerar planes de mantenimiento preventivo y correctivo (Jiménez, 2015, p.65).

Según (MINISTERIO, 2019, p.8), el periodo de diseño se determina considerando las siguientes etapas:

- Tiempo de vida útil de los equipos

- La dificultad para ejecutar la ampliación de infraestructura
- El crecimiento de la población
- La capacidad económica para la ejecución de obras
- Su situación geográfica

### **Coeficiente de retorno**

Es la relación que existe entre la cantidad total del agua a consumir y el agua que ha de regresar a la red de colectores como consecuencia del uso doméstico u otro, también se le puede definir como, la parte o fracción del volumen de agua empleado con fines domésticos los cuales serán transmitidos a la red de alcantarillado (Granja y Núñez, 2016).

El coeficiente de retorno nos indica que no todo el volumen del agua ingresa a la red de alcantarillado si no que solo una parte, este mismo coeficiente, en valores porcentuales varía entre el 65% y 85% de la totalidad del gasto (López, 2006, p.13).

El cálculo del caudal medio de las aguas residuales está expresado en función de la dotación neta de agua potable (l/hab/día), la cantidad de habitantes en la zona por hectárea (hab/ha), el coeficiente de retorno (adimensional) y se procesa la transformación de unidades para que el caudal sea expresado en litros por segundo (López, 2006, p.21).

### **Tensión tractiva**

La tensión tractiva o fuerza de arrastre ( $\tau$ ) es el esfuerzo tangencial unitario ejercido por el líquido sobre el conducto y por consiguiente sobre el material depositado en dicho conducto. La predisposición a sedimentación de los sólidos se genera cuando interactúan formando un medio sólido-líquido que presenta varias clases de materiales, en este proceso se destaca el empuje del líquido sobre los sólidos, la turbulencia y el arrastre hidrodinámico, son elementos de gran importancia que proporcionan al flujo la capacidad de arrastre y de autolimpieza (Montenegro, 2017, p.10), esta expresado por la fórmula:

$$\tau_0 = \omega * R * s$$

Donde:

$\omega$  : Peso específico del líquido en  $(kg/m^2s^2)$

$R$  : Radio hidráulico en  $(m)$

$s$  : Pendiente en  $(m/m)$

### **Conexión domiciliaria**

La conexión domiciliaria de aguas residuales, está comprendida por la unión de elementos (tubería y accesorios), todo esto en la instalación de la red colectora de alcantarillado y el límite del predio a través de la tubería y la caja de registro (Sedapal, 2015, p.12).

### **Tuberías de PVC**

Las tuberías de policloruro de vinilo son empleadas en instalaciones de agua, alcantarillado, riego e instalaciones sanitarias, en las tuberías primarias, como secundarias. Son fabricadas a partir de la combinación del etileno y cloro. El uso de conductos de PVC está muy generalizado, por la versatilidad que posee en comparación a otros materiales como, su resistencia, la flexibilidad, la ligereza y su durabilidad respecto al paso de los años (Diez y Muñoz, 2019, p.42).

### III. METODOLOGIA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de investigación

Por su característica de emplear conocimientos básicos para poder encontrar los objetivos planteados, podemos deducir que la investigación que se plantea es de carácter aplicada.

Para la investigación de carácter *aplicativo*, se sugiere que las actividades estén normalizadas por una serie de procesos los cuales se aplican, de esta manera podemos hallar un resultado planteado en una prerrogativa, es lo que podemos extraer del libro de (Hernández, 2019, p.91).

##### Diseño de investigación

Los estudios descriptivos pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a los que se refieren (Hernández, 2019, p.132).

La presente tesis empleará un diseño de carácter *descriptivo* ya que se recopilará información primordial para conocer los principales datos necesarios, así mismo se emplearán esas recopilaciones de datos para generar un nuevo diseño del alcantarillado.

M → O

M: Muestra

O: Observación

##### Enfoque de investigación

El enfoque sobre un plan de investigación viene siendo el proceso delimitando aspectos sobre lo sistemático, a si también en lo disciplinado y controlado, de acuerdo a los niveles cualitativos o cuantitativos, en los que se enfocara la investigación (Arias, 2016, p.17).

En la investigación que se desarrolló, se empleó un *enfoque cuantitativo*, ya que dentro de esta se aplicó el uso de los niveles tanto descriptivos como explicativos.



## **Nivel de investigación**

El empleo del nivel de investigación deriva en dos puntos siendo la parte descriptiva y explicativa, la primera viene estando sujeta a comprender mejor las características que fomenten un problema, en cuanto el segundo aspecto viene a ser el esclarecimiento con la que pueda comprender dicho problema, incorporando múltiples factores (Pino, 2016, p.77).

En la investigación se empleó el nivel *descriptivo y explicativo*. Como primer punto se dio el nivel descriptivo ya que se detalló mediante inspección visual la topografía que cuenta el terreno, como segundo punto se busca conocer el rediseño óptimo para la red de alcantarillado.

## **Método de investigación**

Diseño de un solo grupo cuyo grado de control es mínimo. Generalmente es útil como un primer acercamiento al problema de investigación en la realidad (Rodríguez y Pérez, 2017, p. 6).

El método de investigación empleado para la presente investigación es de carácter *Pre experimental* debido a que se tiene una sola muestra y una sola variable que será evaluada y controlada.

## **3.2. Variables y operacionalización**

Las variables y su operacionalización están constituidas por una sucesión de procedimientos para ejecutar la comprobación de una variable definida conceptualmente. En esta se intenta conseguir la mayor información dable de la variable seleccionada, a modo de lograr su sentido y ajuste al contexto. Y para ello deberá hacerse un cuidadoso escrutinio de la bibliografía disponible en el marco teórico. La operacionalización de las variables guarda relación de acuerdo al arquetipo de técnica o metodología empleadas para la recopilación de datos. Estas deben ser compatibles con los objetivos de la investigación, a la vez que concuerdan con el enfoque empleado, el tipo de investigación que se realiza, en líneas generales, pueden ser cualitativas o cuantitativas (Espinoza 2019 p.175).

La tabla de operacionalización de variables se contempla dentro del anexo 1.

**Variable independiente:** Rediseño General Sanitario

- a) **Definición Conceptual:** A causa de un diseño existente que ya no cumple con la eficiencia con la que fue diseñada la estructura que se está tratando, existe la necesidad de considerar estos desperfectos por medio de un análisis y elaborar un nuevo diseño, a esto llamamos rediseño (Suni, 2017, p.87).
- b) **Definición Operacional:** el rediseño sanitario se define como evaluar y modificación la red de aguas residuales las cuales ya no presentan una eficacia que pueda cubrir las necesidades básicas de las familias beneficiarias.
- c) **Dimensiones:** Eficiencia hidráulica, parámetros de diseño
- d) **Indicadores:** Tensión tractiva, INEI, factores específicos de diseño
- e) **Instrumento:** Norma técnica peruana OS 0.70, censos poblacionales, tasa de crecimiento poblacional y dotación de agua.
- f) **Escala de Medición:** Razón

**Variable independiente:** Red de alcantarillado.

- a) **Definición Conceptual:** se compone de un grupo de estructuras constituidas por registros y colectores, las cuales son construidas bajo un diseño, con la finalidad de transportar las aguas servidas, por gravedad, empleando tuberías hasta la zona de tratamiento para finalmente ser puesto en el cauce de dónde provino (Suni, 2017, p.15).
- b) **Definición Operacional:** La red de alcantarillado dependió de la calidad de los materiales empleados al momento de la ejecución, la colocación de las tuberías, la calidad de mano de obra y especialmente de los diseños del expediente técnico. Luego de la ejecución, la periodicidad del mantenimiento que la red tenga por parte de la JASS a cargo.
- c) **Dimensiones:** Topografía, pendiente hidráulica.
- d) **Indicadores:** Perfil longitudinal, planos de planimetría y requisitos mínimos de diseño.

e) **Instrumento:** Ficha de toma de datos, software de análisis de datos, equipo topográfico, OS.070

f) **Escala de Medición:** Razón.

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

#### **Población**

Se define este punto como un ámbito global y genérico en donde se desarrolló la investigación (Tamayo, 2003, p.114).

La población en la cual se desarrolló la presente investigación son los sistemas de alcantarillado de la provincia de Yunguyo, abarcando el área de influencia de los sistemas de alcantarillado que esta provincia cuenta.

#### **Criterios de inclusión**

Vara (2010), el criterio de inclusión, es la delimitación de la población, considerando todos sus aspectos, propiedades y características de la población en estudio.

Se consideró todos los usuarios que estén comprendidos en el abastecimiento de agua potable con la JASS a esto se sumó la proyección de la población según normatividad.

#### **Criterios de exclusión**

El criterio de exclusión, es la delimitación de la población, excluyendo aspectos, propiedades y características de la población que no se estudiarán.

Se consideró solamente la población que no se encuentre en el área de influencia del proyecto (Vara, 2010, p.51).

#### **Muestra**

La muestra es donde se delimita, esta mayormente es considerada como representativa de la misma (Hernández, 2014, p.181)

La muestra para la presente propuesta de investigación se constituyó en el sistema de alcantarillado del distrito de Cuturapi.

## **Muestreo**

Pino (2018) el muestreo consiste en tomar una parte de un conjunto, estudiar una de sus características.

La presente propuesta de investigación utilizó un muestro no probabilístico, ya que se consideró el área de influencia a proyectar en el rediseño.

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

#### **Técnicas de recolección de datos**

Las técnicas consisten en la toma de valores cuantificables en los cuales repercute una serie de procedimientos que ayudaran a llegar a un problema específico (Arias, 2004, p.32).

Las técnicas que se empleó en la presente investigación son recolección de datos de población, obtención de planos catastrales, descripción de lugares críticos, análisis de resultados, interpretación de resultados, todos de importancia en la cual se desarrolló la presente investigación.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Se define esto como una serie de medios que ayudan al investigador ya sea de forma física o virtual con la cual se pueda proceder a la toma de datos (García, 2004, p.84).

Los instrumentos que se empleó en la presente investigación son fichas de recolección de datos, software de análisis e interpretación de resultados.

#### **Validez**

(Martínez y March, 2012, p.112), menciona que la validez es el grado en que una prueba mide lo que pretende medir; es la cualidad más significativa de una prueba.

La interpretación de la magnitud del coeficiente de validez se muestra en la tabla 4.

**Tabla 4.** Rangos y magnitudes de validez

Rango	Magnitud
≥ 9	Excelente
≥ 8	Bueno
≥ 7	Aceptable
≥ 6	Cuestionable
> 5	Es pobre
≤ 5	Inaceptable

Fuente. (Campomanes, 2018, p.29)

Para esta investigación el instrumento fue evaluado por ingenieros especialistas en el área, el cual fue validado por tres ingenieros de los cuales dos son ingenieros civiles y uno ingeniero sanitario, obteniendo un resultado del 8.12 como se ve en la tabla 5 lo cual representa que el instrumento tiene una magnitud *bueno* como se ve en la tabla 4.

**Tabla 5.** Coeficiente de validez por opinión de expertos

Validez	Victor Manuel Macedo Urviola CIP 69115	Juan Pablo Quispe Apaza CIP 87217	Beysethy Maybeth Chambi Rodriguez CIP 227909	Promedio
Variable Rediseño general de la red de alcantarillado	8.33	8.63	7.42	8.12
			<b>Promedio de validez</b>	<b>8.12</b>

### **Confiabilidad**

Martinez y March (2012, p.116), la confiabilidad de un instrumento está referido al nivel de confianza o en otras palabras a la seguridad en que se pueden aceptar los resultados fundamentados en los procedimientos para realizar el estudio.

Respecto al análisis de confiabilidad, En la presente investigación no se logró realizar debido a que el instrumento validado es una ficha técnica de recolección de datos y no un cuestionario.

### 3.5. Procedimientos

El procedimiento de desarrollo de la investigación cuenta con cinco etapas fundamentales: La exploración del área, recolección de datos del sistema, el estudio de suelos, el estudio topográfico y por último el modelamiento en el programa sewerCAD.

#### Trabajo de campo

En el trabajo de campo se inició con la visita a las calles del distrito de Cuturapi, para luego realizar la toma fotográfica de localización del proyecto, así como también se desarrolló el análisis situacional de los lugares críticos.

#### Estudios preliminares

Los estudios preliminares nos posibilitaron obtener la información necesaria para la tesis de investigación, para esto fue necesario el conteo de las viviendas habitadas y lotes vacíos para localizar el alcantarillado por manzanas.

Con un permiso solicitado a la municipalidad distrital de Cuturapi se dio inicio a efectuar un levantamiento topográfico en planimetría y altimetría, verificando la red de tuberías de alcantarillado, las cámaras de inspección existentes, la profundidad y su diámetro por toda el área de estudio que contempla el rediseño del alcantarillado, así como la extracción de muestra de las calicatas para el estudio de mecánica de suelos.

#### Ubicación de la zona de estudio

Como se muestra en la figura 6. La zona de estudio está ubicada en el centro urbano del distrito de Cuturapi, a orillas del lago Titicaca.



Figura 6. Ubicación de la zona de estudio



Figura 7. Plano trazado y lotización

Fuente. COFOPRI (2021)

## Población

El distrito de Cuturapi según el INEI cuenta con una población de 1270 habitantes al 2017, y una población actual de 969 según el padrón de beneficiarios por dato solicitado a la JASS de Cuturapi, planos de trazado y lotización. Para ubicar y enumerar los lotes habitados, deshabitados y baldíos se hizo el reconocimiento en el trabajo de campo como se aprecia en la figura 8, así mismo se ubicó los lotes que están en uso de la municipalidad, instituciones educativas y servicios públicos.



Figura 8. Recolección de información de los lotes habitados y deshabitados

El número de lotes existentes en el área urbana es de 591 y 18 lotes son edificaciones de uso estatal y social, en la tabla 6 se muestra un resumen del número de lotes identificados por barrios.

Tabla 6. Resumen de lotes en el distrito de Cuturapi

Ítem	Barrios	domésticos		Social-estatal		Total	
		Habitado	Baldío	Social	Estatal	Lotes c/deman.	Lotes
1	24 de junio	108	66	2	2	112	178
2	Cercado	86	31	5	0	91	122
3	Villa Pilar	108	103	2	5	115	218
4	Túpac Amaru	14	4	1	0	15	19
5	Alrededores	53	0	1	0	54	54
<b>TOTAL</b>		<b>369</b>	<b>204</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>387</b>	<b>591</b>



## Conexiones domiciliarias

En la verificación realizada se ha encontrado en total 313 conexiones domiciliarias de desagüe, 20 de estos se encuentran en buen estado 310 en mal estado, 17 conexiones son de uso estatal y social, 261 lotes no cuentan con conexión domiciliaria de desagüe como se detalla en la tabla 7.

**Tabla 7. Resumen de conexiones domiciliarias en el distrito de Cuturapi**

Ítem	Manzana	Domésticos		Social-estatal		Total	
		Con conexión	Sin conexión	Social	Estatal	Lotes c/demanda	Lotes
1	1-A	6	1			6	7
2	1-B	4	4			4	8
3	1-C	1	5			1	6
4	1-D		5	1		1	6
5	1-E	12	1			12	13
6	1-F	2	3			2	5
7	2-A	8	4			8	12
8	2-B	7	3			7	10
9	2-C		1	1	1	2	3
10	2-D	3	10			3	13
11	2-E	10	1			10	11
12	2-F				1	1	1
13	2-G	9	6			9	15
14	2-H	12	2			12	14
15	2-I	7	5			7	12
16	2-J	2	6			2	8
17	2-K		15			0	15
18	2-L	9	6			9	15
19	2-M	6	8			6	14
20	2-N	10	7			10	17
21	2-O	10		1		11	11
22	2-P	5	4		1	6	10
23	2-Q		9		1	1	10
24	2-R					0	0
25	2-S	0	5			0	5
26	2-T	10	2			10	12
27	2-U	5	9			5	14
28	2-V	3	6			3	9
29	2-W				1	1	1
30	3-A	10	2			10	12
31	3-B	2	10			2	12
32	3-C			1		1	1
33	3-D		6			0	6
34	3-E	6	5			6	11

35	3-F	6	7			6	13
36	3-G	13	5			13	18
37	3-H			1		1	1
38	3-I	7	9			7	16
39	3-J	7	8			7	15
40	3-K				1	1	1
41	3-L	14	6			14	20
42	3-M	14	6			14	20
43	3-N			1		1	1
44	3-O	8	3	2		10	13
45	3-P	9	7			9	16
46	3-Q	5	4			5	9
47	3-R	7	2	1		8	10
48	3-S	11	7			11	18
49	3-T	13	2			13	15
50	3-U	7	5			7	12
51	3-V				1	1	1
52	3-W	2	5			2	7
53	3-X	4	6			4	10
54	3Y	1	1			1	2
55	Alrededores	26	27	1		27	54
	<b>TOTAL</b>	<b>313</b>	<b>261</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>330</b>	<b>591</b>

Como se puede observar en la figura 9, la conexión domiciliar se encuentra en un estado defectuoso al no encontrarse la tapa superior, la cual provisionalmente fue sustituida por una pieza de concreto reciclado además de pedazos de madera para sostenerlo, en la caja se encuentra material orgánico y malezas, cabe recalcar que al estar expuesto de esta forma se genera contaminación ambiental, también existe el riesgo de que ocurra accidentes al ser una zona transitada por peatones.



Figura 9. Situación actual de las conexiones domiciliarias

## Tuberías

En la ciudad de Cuturapi el servicio de saneamiento fue instalado en el año 1992 con una longitud total de 6927.40 metros lineales de colectores y emisores con tuberías de concreto de 6" y 8" de diámetro.

### Fallas mecánicas del sistema:

- Separaciones extensas entre buzones lo cual no cumple con la normativa vigente.
- Falta de mantenimiento, limpieza de buzones y tuberías, deterioro y cumplimiento de la vida útil.

### Fallas hidráulicas del sistema:

Existen buzones con altura menor a 1.00 m, baja tensión tractiva en tubería por ser tramos instalados por la misma población sin dirección técnica.

A continuación, en la tabla 8 se detalla las características de las tuberías existentes por calles, jirones y/ avenidas, se realiza de izquierda a derecha longitudinalmente, por ser los tramos principales con pendiente de bajada y de mayor distancia, y en las calles transversales de derecha a izquierda:

**Tabla 8.** Características del sistema de tuberías en la ciudad de Cuturapi

Tramo	Longitud	Diámetro interior (mm)	Material de tubería	Bz aguas arriba	Bz aguas abajo	Antigüedad
<b>Jirón Titicaca</b>						
1	93	200	concreto	BZ-8	BZ-14	29 años
2	73.11	200	concreto	BZ-14	BZ-19	29 años
3	88.41	200	concreto	BZ-31	BZ-39	29 años
4	94.08	200	concreto	BZ-39	BZ-47	29 años
5	63.91	192.2	PVC	BZ-47	BZ-55	4 años
6	99.3	192.2	PVC	BZ-55	BZ-61	4 años
<b>Jirón Daniel Alcides Carrión</b>						
1	82.23	200	concreto	BZ-32	BZ-40	29 años
2	91.47	200	concreto	BZ-40	BZ-48	29 años
3	68.31	200	concreto	BZ-48	BZ-56	29 años
4	85.35	200	concreto	BZ-56	BZ-63	29 años

<b>Jirón Túpac Amaru</b>						
1	74.04	200	concreto	BZ-19	BZ-25	29 años
2	89.9	200	concreto	BZ-25	BZ-33	29 años
3	81.71	200	concreto	BZ-33	BZ-41	29 años
4	90.58	200	concreto	BZ-41	BZ-49	29 años
5	72.31	200	concreto	BZ-49	BZ-57	29 años
6	79.37	200	concreto	BZ-57	BZ-64	29 años
<b>Jirón Lira</b>						
1	89.72	200	concreto	BZ-26	BZ-34	29 años
2	81.59	200	concreto	BZ-34	BZ-42	29 años
3	90.56	200	concreto	BZ-42	BZ-50	29 años
<b>Jirón Unión</b>						
1	44.26	200	concreto	BZ-13	BZ-15	29 años
2	73.08	200	concreto	BZ-15	BZ-21	29 años
3	72.47	200	concreto	BZ-21	BZ-27	29 años
4	89.02	200	concreto	BZ-27	BZ-35	29 años
5	83.14	200	concreto	BZ-35	BZ-43	29 años
6	90.46	200	concreto	BZ-43	BZ-51	29 años
7	74.76	200	concreto	BZ-51	BZ-56	29 años
8	72.59	200	concreto	BZ-56	BZ-65	29 años
<b>Jirón San Juan</b>						
1	71.59	200	concreto	BZ-10	BZ-16	29 años
2	72.2	200	concreto	BZ-16	BZ-22	29 años
3	74.95	200	concreto	BZ-22	BZ-28	29 años
4	86.88	200	concreto	BZ-28	BZ-36	29 años
5	82.91	200	concreto	BZ-36	BZ-44	29 años
6	91.9	200	concreto	BZ-44	BZ-52	29 años
7	73.6	200	concreto	BZ-52	BZ-58	29 años
8	68.54	200	concreto	BZ-58	BZ-66	29 años
<b>Jirón 24 de junio</b>						
1	57.21	200	concreto	BZ-11	BZ-17	29 años
2	73.99	200	concreto	BZ-17	BZ-23	29 años
3	71.88	200	concreto	BZ-23	BZ-29	29 años
4	91.01	200	concreto	BZ-29	BZ-37	29 años
5	81.65	200	concreto	BZ-37	BZ-45	29 años
6	92.18	200	concreto	BZ-45	BZ-53	29 años
7	72.76	200	concreto	BZ-53	BZ-59	29 años
8	66.47	200	concreto	BZ-59	BZ-67	29 años

<b>Jirón 11 de diciembre</b>						
1	40.04	192.2	PVC	BZ-12	BZ-18	17 años
2	72.82	192.2	PVC	BZ-18	BZ-24	17 años
3	70.52	192.2	PVC	BZ-24	BZ-30	17 años
4	91.07	192.2	PVC	BZ-30	BZ-38	17 años
5	81.77	192.2	PVC	BZ-38	BZ-46	17 años
6	92.43	192.2	PVC	BZ-46	BZ-54	17 años
7	71.76	192.2	PVC	BZ-54	BZ-60	17 años
<b>Jirón Huacullani</b>						
1	60	153.6	PVC	BZ-1	BZ-2	17 años
2	60	153.6	PVC	BZ-2	BZ-3	17 años
3	60	153.6	PVC	BZ-3	BZ-4	17 años
4	60	153.6	PVC	BZ-4	BZ-5	17 años
5	54.51	153.6	PVC	BZ-5	BZ-6	17 años
6	10.06	153.6	PVC	BZ-6	caja	17 años
7	20.29	153.6	PVC	caja	BZ-8	17 años
8	52.8	153.6	concreto	BZ-9	BZ-8	29 años
<b>Jirón José Olaya</b>						
1	73.27	150	concreto	BZ-16	BZ-15	29 años
2	60.05	150	concreto	BZ-17	BZ-16	29 años
3	71.09	150	concreto	BZ-17	BZ-18	29 años
<b>Jirón 28 de Julio</b>						
1	50.78	150	concreto	BZ-20	BZ-19	29 años
2	50.78	150	concreto	BZ-21	BZ-20	29 años
3	74.68	150	concreto	BZ-22	BZ-21	29 años
4	61.35	150	concreto	BZ-23	BZ-22	29 años
<b>Jirón Alfonso Ugarte</b>						
1	52.69	150	concreto	BZ-26	BZ-27	29 años
2	74.16	150	concreto	BZ-28	BZ-27	29 años
3	61.52	150	concreto	BZ-29	BZ-28	29 años
<b>Jirón Lima</b>						
1	58.81	150	concreto	BZ-33	BZ-32	29 años
2	46.76	150	concreto	BZ-34	BZ-33	29 años
3	50.79	150	concreto	BZ-34	BZ-35	29 años
4	74.22	150	concreto	BZ-35	BZ-36	29 años
5	62.83	150	concreto	BZ-37	BZ-36	29 años
<b>Jirón Puno</b>						
1	61	150	concreto	BZ-41	BZ-40	29 años
2	45	150	concreto	BZ-42	BZ-41	29 años
3	51.86	150	concreto	BZ-42	BZ-43	29 años
4	73.03	150	concreto	BZ-44	BZ-43	29 años

<b>Jirón Yunguyo</b>						
1	62.74	150	concreto	BZ-49	BZ-48	29 años
2	44.9	150	concreto	BZ-50	BZ-49	29 años
3	52.66	150	concreto	BZ-51	BZ-50	29 años
4	71.43	150	concreto	BZ-52	BZ-51	29 años
5	62.53	150	concreto	BZ-52	BZ-53	29 años
<b>Jirón José Antonio Encinas</b>						
1	64.33	150	concreto	BZ-57	BZ-56	29 años
2	71.99	150	concreto	BZ-58	BZ-56	29 años
3	63.25	150	concreto	BZ-58	BZ-56	29 años
4	72.59	150	concreto	BZ-60	BZ-59	29 años
<b>Carretera panamericana margen izquierdo</b>						
1	72.81	200	concreto	BZ-61	BZ-62	29 años
1	76.74	200	concreto	BZ-63	BZ-62	29 años
2	64.38	200	concreto	BZ-64	BZ-63	29 años
3	93.85	200	concreto	BZ-65	BZ-64	29 años
4	73.5	200	concreto	BZ-66	BZ-65	29 años
5	62.99	200	concreto	BZ-67	BZ-66	29 años
<b>Carretera panamericana margen derecho</b>						
1	66.35	200	concreto	BZ-68	BZ-69	29 años
2	65.15	200	concreto	BZ-69	BZ-70	29 años
3	21.55	200	concreto	BZ-62	BZ-70	29 años
4	65.15	200	concreto	BZ-70	BZ-71	29 años
5	60	200	concreto	BZ-71	BZ-72	29 años
<b>Emisor</b>						
1	98.8	200	concreto	BZ-72	BZ-73	29 años
2	104.29	200	concreto	BZ-73	BZ-74	29 años

En el jirón Titicaca, el tramo con pavimento rígido tiene una antigüedad de 4 años, para el cual se cambió la tubería de concreto existente por tubería PVC, en el inicio del tramo aguas arriba se ha observado tubería de concreto.

En el jirón Huacullani, se encuentra solo un tramo de tubería de concreto, también cuenta con una prolongación hacia el oeste de la ciudad, que consta de una instalación de tubería de PVC UF Ø 160mm que está conectado a la red principal del jirón Titicaca de forma artesanal e inadecuada mediante el buzón N° 6 hacia una caja de concreto de 1.10x1.10x1.30m el cual se encuentra atorado, sin circulación normal, luego pasa por el canal del río Cuturapi, con tubería PVC UF Ø 160mm, protegido con concreto simple hacia una conexión artesanal en forma de

codo de 135° que luego empalma al buzón N° 8 para continuar con la tubería de concreto de Ø 8", del Jr. Titicaca como se ve en la figura 10.



*Figura 10.* Situación de la tubería que cruza por el canal

En la carretera panamericana margen izquierdo este tramo de tubería de concreto, colecta las aguas servidas de la zona alta de la ciudad para llevarlo hasta el buzón 62 y pasar por debajo de la carretera panamericana aguas abajo, mediante una tubería de 8", hasta el buzón 70, también se observa la acumulación de basura en el buzón 61, obstruyendo el normal paso de las aguas residuales.

En carretera panamericana margen derecho este tramo de tubería de concreto, colecta las aguas servidas de la pequeña zona baja de la ciudad para llevarlo hasta el buzón 72, este último para transmitir las al emisor y llegar hasta la laguna de oxidación.

Las tuberías de concreto se encuentran en estado normal, sin embargo, se observa la falta de mantenimiento, como limpieza de basura que obstruye el paso normal de las aguas servidas, provocando la acumulación de arena.

### **Cámaras de inspección**

Durante la verificación se pudo observar que existen una cantidad de 74 unidades de Buzones, las características se detallan en la tabla N° 9.

**Tabla 9. Resumen de las cámaras de inspección existentes (buzones)**

<b>Nº Buzón</b>	<b>Cota T</b>	<b>Cota F</b>	<b>H</b>
<b>Bz-1</b>	3858.76	3857.60	1.16
<b>Bz-2</b>	3853.23	3851.78	1.45
<b>Bz-3</b>	3851.21	3849.48	1.73
<b>Bz-4</b>	3848.45	3847.29	1.16
<b>Bz-5</b>	3847.88	3846.47	1.41
<b>Bz-6</b>	3847.37	3845.51	1.86
<b>Bz-7</b>	3846.65	3845.00	1.65
<b>Bz-8</b>	3846.27	3845.10	1.17
<b>Bz-9</b>	3847.61	3846.63	0.98
<b>Bz-10</b>	3848.25	3846.61	1.64
<b>Bz-11</b>	3848.11	3846.89	1.22
<b>Bz-12</b>	3847.89	3846.27	1.62
<b>Bz-13</b>	3847.07	3845.87	1.20
<b>Bz-14</b>	3844.12	3842.96	1.16
<b>Bz-15</b>	3845.97	3844.57	1.40
<b>Bz-16</b>	3846.14	3845.09	1.05
<b>Bz-17</b>	3846.91	3845.71	1.20
<b>Bz-18</b>	3846.73	3845.53	1.20
<b>Bz-19</b>	3842.08	3840.88	1.20
<b>Bz-20</b>	3843.19	3841.76	1.43
<b>Bz-21</b>	3843.99	3842.79	1.20
<b>Bz-22</b>	3844.31	3843.11	1.20
<b>Bz-23</b>	3845.14	3844.11	1.03
<b>Bz-24</b>	3844.99	3843.79	1.20
<b>Bz-25</b>	3840.41	3839.21	1.20
<b>Bz-26</b>	3842.34	3841.14	1.20
<b>Bz-27</b>	3842.00	3840.26	1.74
<b>Bz-28</b>	3842.05	3840.60	1.45
<b>Bz-29</b>	3843.13	3841.93	1.20
<b>Bz-30</b>	3842.85	3841.38	1.47
<b>Bz-31</b>	3836.60	3835.52	1.08
<b>Bz-32</b>	3837.39	3836.15	1.24
<b>Bz-33</b>	3839.27	3838.05	1.22
<b>Bz-34</b>	3840.75	3839.55	1.20
<b>Bz-35</b>	3840.25	3838.35	1.90
<b>Bz-35</b>	3835.27	3833.87	1.40
<b>Bz-36</b>	3840.17	3838.45	1.72
<b>Bz-37</b>	3840.88	3839.66	1.22
<b>Bz-38</b>	3840.72	3839.52	1.20
<b>Bz-39</b>	3836.97	3835.69	1.28
<b>Bz-40</b>	3835.29	3833.91	1.38
<b>Bz-41</b>	3837.00	3835.80	1.20
<b>Bz-42</b>	3838.44	3837.24	1.20
<b>Bz-43</b>	3838.14	3836.49	1.65
<b>Bz-44</b>	3838.20	3836.75	1.45



<b>Bz-45</b>	3838.67	3837.43	1.24
<b>Bz-46</b>	3839.22	3838.02	1.20
<b>Bz-47</b>	3835.41	3834.07	1.34
<b>Bz-48</b>	3834.33	3832.98	1.35
<b>Bz-49</b>	3835.86	3834.58	1.28
<b>Bz-50</b>	3836.15	3834.85	1.30
<b>Bz-51</b>	3836.21	3834.57	1.64
<b>Bz-52</b>	3837.08	3835.88	1.20
<b>Bz-53</b>	3836.31	3835.11	1.20
<b>Bz-54</b>	3836.72	3835.52	1.20
<b>Bz-55</b>	3834.20	3833.00	1.20
<b>Bz-56</b>	3833.05	3831.85	1.20
<b>Bz-57</b>	3834.46	3833.21	1.25
<b>Bz-58</b>	3836.04	3834.84	1.20
<b>Bz-59</b>	3834.77	3833.55	1.22
<b>Bz-60</b>	3834.71	3833.51	1.20
<b>Bz-61</b>	3830.76	3828.98	1.78
<b>Bz-62</b>	3830.07	3828.57	1.50
<b>Bz-63</b>	3830.95	3829.70	1.25
<b>Bz-64</b>	3832.11	3830.86	1.25
<b>Bz-65</b>	3833.33	3831.83	1.50
<b>Bz-66</b>	3834.10	3832.60	1.50
<b>Bz-67</b>	3834.00	3831.92	2.08
<b>Bz-68</b>	3831.45	3830.25	1.20
<b>Bz-69</b>	3830.07	3828.87	1.20
<b>Bz-70</b>	3829.93	3828.43	1.50
<b>Bz-71</b>	3829.95	3828.14	1.81
<b>Bz-72</b>	3829.55	3828.10	1.45
<b>Bz-73</b>	3826.16	3824.78	1.38
<b>Bz-74</b>	3824.49	3823.18	1.31

El buzón n°1 cuenta con una altura de 1.16m, el buzón n°4 cuenta con una altura de 1.16m, el buzón n°8 cuenta con una altura de 1.17m, el buzón n°9 cuenta con una altura de 0.98 m, el buzón 16 tiene una altura de 1.05 m, buzón 23 tiene una altura de 1.03 m, buzón 31 tiene una altura de 1.08 m, estos no cumplen las recomendaciones del RNE; el buzón 60 se encuentra en estado de colapso, operación limitada, expuesto a la contaminación, repleto de agua y obstruido su paso normal como se ve en la figura 11.



*Figura 11.* Presencia de sólidos en cámara de inspección

Se ha encontrado buzones que se encuentran en total estado de abandono, con material inorgánico como hormigón y arena, basura, restos de madera de encofrado que no fueron retirados desde su construcción, esta obstrucción a permitido la colmatación de arena, que no permite el normal paso de las aguas residuales como se ve en la figura 12 y figura 13 respectivamente.



*Figura 12.* Presencia de hormigón, arena y basura



*Figura 13.* Buzón con presencia de encofrado rezagado.

La municipalidad distrital de Cuturapi y la oficina encargada de administración de saneamiento no cuenta con un catastro actualizado de la red de agua potable y la red de alcantarillado para la operación y mantenimiento respectivo, además no se tiene un inventario de las ampliaciones realizadas hasta la fecha.

En la actualidad no se cuenta con rutinas de mantenimiento preventivo, por lo que es necesaria la implementación del programa de mantenimiento preventivo del sistema de alcantarillado sanitario.

### **Levantamiento topográfico**

En nuestro levantamiento topográfico procedimos a realizar la recolección de datos de la zona del proyecto de investigación, en donde se ubicó la red de alcantarillado con el uso del equipo topográfico estación total empleando técnicas de posicionamiento en el sistema WGS 84. Con ayuda de GPS navegador obtenemos las coordenadas necesarias para insertar en el equipo e iniciar con el trabajo de campo, procedemos a ubicar los puntos de referencia (BMs) y puntos de control para conseguir las cotas del área del levantamiento como se muestra en la figura 14, además de precisar tantas referencias como sea posible como esquina de viviendas, esquinas de veredas, postes de luz, buzones y calicatas.



*Figura 14.* Levantamiento topográfico en la zona del proyecto

Al realizar la recolección de datos de la nivelación topográfica, se registró las elevaciones respecto al nivel del mar de tapas, fondo de los buzones, y las distintas vías por donde la red de alcantarillado existente se desarrolla, como se ve en la figura 15 y figura 16.



*Figura 15.* Equipo técnico durante los trabajos de nivelación



Figura 16. Equipo técnico durante la nivelación

Se realizó la nivelación correspondiente en las avenidas, jirones y calles del distrito de Cuturapi para registrar las elevaciones respecto al nivel del mar del terreno existente, cotas de tapas de buzones y cotas de fondos de buzones se puede observar en la tabla 10 la libreta topográfica de la nivelación en el Jirón Yunguyo.

**Tabla 10.** Libreta topográfica del trabajo de nivelación en el Jirón Yunguyo

JR. YUNGUYO					
Progresiva	Vista atrás	Altura de instrumento	Vista adelante	Elevación	Observación
BM-01	0.256	3838.506		3838.250	EJE
0+000			1.546	3836.960	EJE
0+020			1.506	3837.000	EJE
0+037.81			1.876	3836.630	BUZON
0+040			1.756	3836.750	EJE
PC-02	0.425	3837.175			
0+060			0.975	3836.2	EJE
0+080			1.195	3835.98	EJE
0+100			1.095	3836.08	EJE
0+120			0.895	3836.28	EJE
PC-03	1.25	3837.530			
0+140			0.99	3836.54	EJE
0+160			1	3836.53	EJE
0+173.11			0.96	3836.57	BUZON

0+180			0.82	3836.71	EJE
0+200			0.87	3836.66	EJE
0+220			1.05	3836.48	EJE
PC-04	0.852	3837.332			
0+240			0.932	3836.4	EJE
0+245.62			0.962	3836.37	BUZON
0+260			1.152	3836.18	EJE
0+280			1.322	3836.01	EJE
0+297.74			1.202	3836.13	BUZON
0+300			1.322	3836.01	EJE
0+320			1.262	3836.07	EJE
PC-05	0.658	3836.728			
0+340			0.718	3836.01	EJE
0+343.15			0.848	3835.88	BUZON
0+360			0.888	3835.84	EJE
0+380			1.438	3835.29	EJE
0+400			2.108	3834.62	EJE
0+406.20			2.588	3834.14	BUZON
PC-06	1.115	3835.255			
0+420			1.205	3834.05	EJE
0+440			1.215	3834.04	EJE
0+445.77			1.255	3834	BUZON
0+460			1.235	3834.02	EJE
0+480			1.245	3834.01	EJE
0+500			1.245	3834.01	EJE
PC-07	1.65	3835.66			
0+520			0.64	3835.02	EJE
0+525.54			0.1	3835.56	BUZON
0+537.93			0.26	3835.4	EJE

### **Estudio de mecánica de suelos**

El presente estudio de suelos tiene la finalidad de hallar los parámetros del suelo del distrito de Cuturapi, para determinar el perfil estratigráfico, límite de consistencia, peso específico, contenido de humedad, análisis granulométrico y nivel freático.

El estudio de suelos inicia con la recolección de coordenadas de calicatas los cuales están tomados con estación total desde las calicatas C-1 hasta la calicata C- 4. La ubicación se especifica en la tabla 11.

**Tabla 11. Ubicación de calicatas**

CALICATAS	X	Y	DESCRIPCION
C-1	480872.350	8201359.560	Jr. Yunguyo
C-2	481169.350	8201354.700	Av. 11 de diciembre
C-3	480870.100	8201278.720	Jr. Túpac Amaru
C-4	481122.37	8201551.08	Av. Panamericana

Las 4 excavaciones de calicatas para el diseño del sistema de alcantarillado se realizaron con una profundidad de 1.60 m. se procedió a trazar el área de la calicata para luego iniciar con la excavación como se observa en la figura 17.



*Figura 17. Excavación de calicatas*

Para diferenciar las calicatas excavadas se realizó la ubicación mediante a una pizarra con la nomenclatura correspondiente a la calicata en cuestión como se ve en la figura n°18.



*Figura 18. Nomenclatura correspondiente de la calicata excavada*

Luego de llegar a la altura indicada se procedió a extraer muestras de suelo para ser trasladado a su posterior estudio en el laboratorio de suelos como se ve en la figura 19.



*Figura 19.* Extracción de material para su análisis en laboratorio

### **Trabajo de gabinete**

En el trabajo de gabinete se tomó como punto de partida el análisis respectivo de los datos recolectados en la zona de estudio, se procedió a elaborar los cálculos respectivos donde se encontró las deficiencias en el sistema de alcantarillado, así se pudo determinar el estado y funcionalidad hidráulica de las tuberías existentes y posteriormente se realizó el rediseño general del sistema.

### **Cálculo de población futura**

Para realizar el rediseño de las redes de alcantarillado se tomó en cuenta la información expuesta en capítulos anteriores.

Se estimó la población futura del lugar en estudio usando el método geométrico, para aplicar esta ecuación, fue necesario usar el valor de la tasa de crecimiento “r”. Los datos utilizados son los recabados de los censos de los años 1993, 2005, 2007 y 2017 que brinda el INEI en su portal virtual como se puede visualizar en la tabla 12.



**Tabla 12.** Población según censo

AÑO	POBLACION (Hab)
1993	2611
2005	1989
2007	1598
2017	1270

Fuente: INEI (2017).

### Cálculo de población método geométrico

Este método se usa para poblaciones que no han alcanzado su desarrollo y crecen manteniendo un porcentaje uniforme.

$$P_f = Pa(1 + r)^t$$

Donde

$P_a$  : Población actual

$r$  : Tasa de crecimiento

$t$  :  $T_{i+1}-T_i$

Entonces la razón de crecimiento será  $r = \left(\frac{p(ant)}{P(ant)}\right)^{\frac{1}{t(i+1)-t(i)}} - 1$ , los resultados se muestran en la tabla 13.

**Tabla 13.** Tasa de crecimiento calculada

AÑO	POBLACION	r
1993	2611	
2005	1989	-0.02241996
2007	1598	-0.10366368
2017	1270	-0.02271171
	Promedio	-0.04959845

Considerando un periodo de diseño de 20 años

$$P_{2037} = 1270(1 - 0.0495)^{20} = 460 \text{ hab}$$

Al ser la tasa de crecimiento negativa nos dará resultados en lo cual la población será menor por lo tanto consideraremos la tasa de crecimiento con el valor de 0.

$$P_{2037} = 1270(1 - 0)^{20} = 1270 \text{ hab}$$

### **Dotación de diseño**

De esta manera se procede a realizar los cálculos para el rediseño del sistema de alcantarillado, se detallan todos los datos de la zona para poder realizar la demanda de agua y desagüe que es básico para modelamiento y diseño de las redes de alcantarillado.

Para estos cálculos debemos contar con datos establecidos según el reglamento OS 0.70 de aguas residuales.

Primero se debe hallar la dotación que se establece de acuerdo a la zona, para ello contamos con información que recomienda según decreto supremo N° 011-2006-Vivienda OS.100 consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria, el cual indica.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 200 l/hab/d, en clima frío y de 250 l/hab/d en clima templado y cálido. Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m<sup>2</sup>, las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido. Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas públicas, se considerará una dotación de entre 30 y 50 l/hab/d respectivamente. Para habitaciones de tipo industrial, deberá determinarse de acuerdo al uso en el proceso industrial, debidamente sustentado. Para habilitaciones de tipo comercial se aplicará la Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones (Norma OS.100).

Entonces se consideró la dotación de 200 l/hab/día al ser un sistema con conexiones domiciliarias.

### **Consumo promedio diario anual**

Se define como consumo promedio diario anual, al resultado del consumo per cápita para una población futura con periodo de diseño dado, expresado en litros por segundo y se determina con la siguiente ecuación.

$$Q_p = \frac{Pf * d}{86400 \text{ s/día}}$$

Donde:

$Q_p$  : Caudal promedio diario en (l/s)

$Pf$  : Población futura en (hab)

$d$  : Dotación en (l/hab/día)

### **Variación de consumo diario**

Es la variación que se desarrolla durante el año y se realiza en función de las condiciones climatológicas y los hábitos de consumo que se generan en la población.

### **Consumo máximo diario (Qmd).**

Es el día de máximo consumo del mes de máximo consumo que se observa y se registra durante el año.

$$Q_{md} = K1 * Q_p$$

Según la norma OS.100 el coeficiente de la demanda diaria es establecido como el valor de 1.3.

Para nuestro proyecto asumimos el valor de  $K1 = 1.30$ , esto es, un incremento del 30% del consumo promedio anual.

### **Variación horaria**

La variación horaria es relacionada con el hábito y la cantidad de población, el consumo de agua varia en determinadas horas siendo las horas de máximo consumo por la mañana, mediodía y por el atardecer, esto debido a las diferentes actividades que se desarrolla en la población.

### **Consumo máximo horario (Q<sub>mh</sub>)**

Se define como la hora de máximo consumo durante el día.

$$Q_{mh} = K2 * Q_p$$

Según la norma OS.100 se recomienda el valor de 1.8.

Para nuestro proyecto asumimos  $K2 = 1.8$ , considerando que el periodo de diseño para 20 años.

### **Caudal actual**

#### **Consumo domestico**

Caudal promedio diario anual ( $Q_p$ )

$$Q_p = \frac{Pf * d}{86400 \text{ seg/dia}} = 2.243 \text{ l/s}$$

Caudal máximo diario anual ( $Q_{md}$ )

$$Q_{md} = K1 * Q_p = 2.916 \text{ l/s}$$

Caudal máximo Horario ( $Q_{mh}$ )

$$Q_{mh} = K2 * Q_p = 4.037 \text{ l/s}$$

### **Caudal de diseño**

#### **Consumo domestico**

Caudal promedio diario anual ( $Q_p$ )

$$Q_p = \frac{Pf * d}{86400 \text{ seg/dia}} = 2.94 \text{ l/s}$$

Caudal máximo diario anual ( $Q_{md}$ )

$$Q_{md} = K1 * Q_p = 3.822 \text{ l/s}$$

Caudal máximo Horario ( $Q_{mh}$ )

$$Q_{mh} = K2 * Q_p = 5.292 \text{ l/s}$$

## Contribución al alcantarillado

En este caso según el reglamento OS.100 consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria considera que el 80% del caudal de agua potable ingresará al sistema de alcantarillado.

Por lo tanto, el caudal máximo horario se multiplicó por 0.80 con lo cual se obtuvo dos tipos de contribuciones, el caudal de aporte al alcantarillado actual y el caudal de aporte al alcantarillado de diseño respectivamente.

$$Q_{alc-actua} = Q_{mh} * C = 3.230 \text{ l/s}$$

$$Q_{alc-diseño} = Q_{mh} * C = 4.234 \text{ l/s}$$

Luego de determinar la dotaciones, se realizó el cálculo de las dotaciones para colegios, centros comunales, parque de riego y centro de salud según el parámetro de diseño, los datos del colegio se encuentran en el reglamento, instalaciones sanitarias para edificaciones IS.010 y reglamento A.040 artículo 14, apreciada en las tablas 14,15,16,17,18,19,20 y 21.

**Tabla 14. Consumo de instituciones educativas**

Nivel de la Institución Educativa	Dotación (l/alumno/día)	Horas de consumo	Cantidad de alumnos beneficiados	Consumo de agua por alumnos (l/s)	Total
I.E.P. 70181	20	6.00	28	0.026	0.026
I.E.P. Particular - La Reforma	20	6.00	36	0.033	0.033
I.E.I. 284 Cuturapi	20	6.00	23	0.021	0.021
I.E.S. Ricardo Palma	25	6.00	47	0.054	0.054
I.E.I. Estrellitas	20	6.00	10	0.009	0.009
				0.144	0.144

Fuente: Norma A.040.

**Tabla 15. Consumo de complejos deportivos**

Descripción	Dotación (l/espect./día)	Horas de consumo	Cantidad de población beneficiada	Consumo de agua por persona (l/s)	Total
Complejo deportivo	3	8	400	0.042	0.042
				0.042	0.042

Fuente: Norma IS.010.

**Tabla 16. Consumo de parques de atracción y áreas verdes**

Descripción	Dotación (l/m2/día)	Horas de consumo	Área (m2)	Consumo de agua por persona (l/s)	Total
Plaza de armas	2	4.00	4	0.001	0.001
Parque de la amistad	2	4.00	4	0.001	0.001
Obelisco	2	4.00	4	0.001	0.001
				0.002	0.002

Fuente: Norma IS.010.

**Tabla 17. Consumo de iglesias, capillas y similares**

Descripción	Dotación (l/Asient./día)	Horas de consumo	N° de asientos	Consumo de agua por persona (l/s)	Total
Iglesia San Juan Bautista	3	1	200	0.167	0.167
Iglesia Adventista	3	1	120	0.1	0.1
				0.267	0.267

Fuente: Norma IS.010.

**Tabla 18. Consumo de oficinas y similares**

Descripción	Dotación (l/m2./día)	Horas de consumo	Área (m2)	Consumo de agua por persona (l/s)	Total
Municipalidad distrital de Cuturapi	6	8	50	0.01	0.01
Centro cívico mdc	6	8	240	0.05	0.05
Local barrio 24 de junio	6	8	40	0.008	0.008
Local barrio villa pilar	6	8	40	0.008	0.008
Local barrio Túpac Amaru	6	8	40	0.008	0.008
				0.085	0.085

Fuente: Norma IS.010.

**Tabla 19. Consumo de comedores y similares**

Descripción	Dotación (l/m2/día)	Horas de consumo	Área (m2)	Consumo de agua por persona (l/s.)	Total
Comedor popular	50	4.00	44.00	0.153	0.153

Fuente Norma IS.010.

**Tabla 20. Consumo de puestos de salud**

Categoría del Centro de Salud	Dotación (l/consul./día)	N° de consultorio	horas de consumo	Consumo de agua (l/s)	Total
Puesto de salud	500	8	24	0.046	0.046

Fuente: Norma IS.010.

**Tabla 21. Resumen de consumos no domésticos**

Categoría de usuarios	Consumo de agua no doméstica (l/s)
Instituciones educativas	0.144
Losas deportivas - campos deportivos	0.042
Parques de atracción y áreas verdes	0.002
Iglesias capillas y similares	0.267
Oficinas y similares	0.085
Comedores y restaurantes	0.153
Clínicas, postas médicas y hospitales	0.046
Total	0.739

El caudal actual de consumos no domésticos tiene el valor de 0.469 l/s y el caudal de consumos no domésticos de diseño tiene un valor de 0.591 l/s esta diferencia se da a causa de que en el sistema actual el comedor popular no cuenta con conexión domiciliaria de desagüe por lo tanto no aporta al sistema de alcantarillado finalmente.

$$Q_{nodom(act)} = K2 * 0.469 \text{ lts/seg} = 0.844 \text{ l/s}$$

$$Q_{nodom(dis)} = K2 * 0.591 \text{ lts/seg} = 1.064 \text{ l/s}$$

### Caudal de infiltración

Para calcular el caudal de infiltración se considera la recomendación de la norma OS.070 en el acápite A.8.5, Ti, la tasa de contribución de infiltración depende de

las condiciones locales, tales como: nivel del acuífero, naturaleza del subsuelo, material de la tubería y tipo de junta utilizada. El valor oscila entre 0.5 a 1.0 l/ (s.km).

En este caso asumimos el valor de 0.5 l/ (s.km), la longitud total de la red existente se puede observar en la tabla 23.

**Tabla 22. Resumen de longitudes de tuberías**

<b>RESUMEN DE TUBERIAS EXISTENTE</b>	
Tubería de CSN Ø 8"	4,236.40
Tubería de CSN Ø 6"	1683.60
Tubería de PVC UF Ø 200 mm	682.30
Tubería de PVC UF Ø 160 mm	325.10
TOTAL	<b>6,927.40</b>
<b>RESUMEN DE TUBERIAS PARA REDISEÑO</b>	
Tubería de PVC UF Ø 160 mm	2033.00
Tubería de PVC UF Ø 200 mm	6104.90
Tubería de PVC UF Ø 250 mm	465.80
Tubería de PVC UF Ø 315 mm	368.70
TOTAL	<b>8972.40</b>

Valor de infiltración en tuberías = 0.05 l/s/km

$$Q_i = L_{tot} * V_i$$

Donde:

$Q_i$  : Caudal de infiltración

$L_{tot}$  : Longitud total

$V_i$  : Valor de infiltración

$$Q_{i(act)} = L_{tot} * V_i = 3.463 \text{ l/s}$$

$$Q_{i(diseño)} = L_{tot} * V_i = 4.48 \text{ l/s}$$

Reemplazando en la formula tenemos que el caudal de infiltración en el sistema actual es 3.463 l/s y en el rediseño tiene un valor de 4.48 l/s

### **Caudal actual**

Determinado los cálculos se suman todos los caudales totales.

$$Q_{act} = Q_{alc-actual} + Q_{nodom(act)} + Q_{i(act)} = 7.536 \text{ l/s}$$



## Caudal de rediseño

Determinado los cálculos se suman todos los caudales totales.

$$Q_{act} = Q_{alc-diseño} + Q_{nodom(dis)} + Q_{i(diseño)} = 9.78 \text{ l/s}$$

## Modelamiento en Sewercad

La información recolectada será analizada y procesada en el software Sewercad V10i. El cual es un software que nos permite analizar y diseñar el sistema de distribución del sistema alcantarillado sanitario que nos dará las ubicaciones de los buzones con sus cotas y la pendiente.

A continuación se hizo las configuraciones en el programa que son necesarias para la valoración del sistema actual y hallar las deficiencias hidráulicas del sistema.

Primero se realizó la configuración de las tuberías y buzones según las características halladas en campo como se observa en la figura 20.

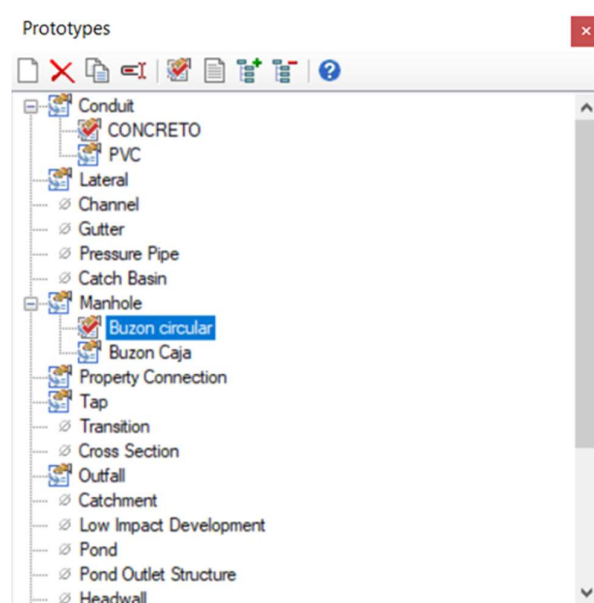


Figura 20. Ventana de configuración de los materiales

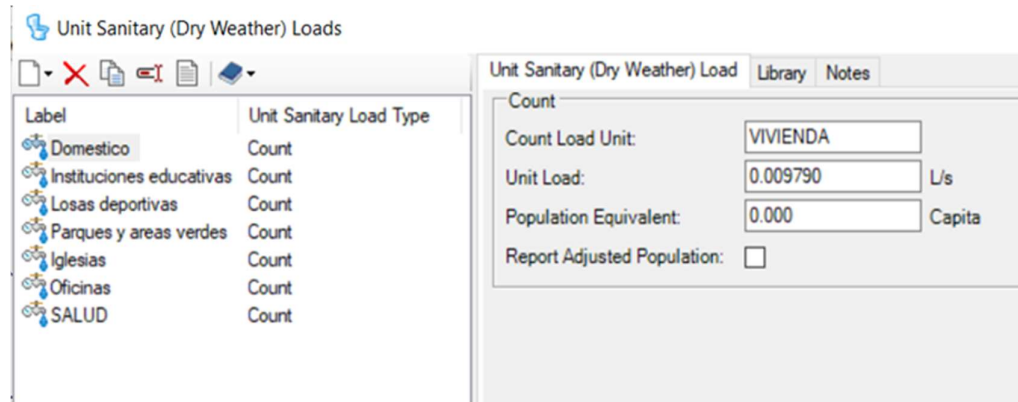
Fuente. Sewercad

Se procede a realizar el dibujo del sistema actual con la información recolectada en campo lo cual se puede visualizar en la figura 21.



*Figura 21.* Vista en planta del modelo en el software Sewercad  
Fuente. Sewercad

Luego se coloca la demanda de agua calculada anteriormente por vivienda o tipo de edificación como se muestra en la figura 22.



*Figura 22.* Configuración de las demandas de agua para alcantarillado  
Fuente. Sewercad

Una vez realizada la provisión al programa con todos los datos recolectados en campo se procede a realizar los cálculos, que se muestran en el modelo como se observa en la figura 23, pero en la presente investigación se detallara el rediseño en el capítulo de resultados.

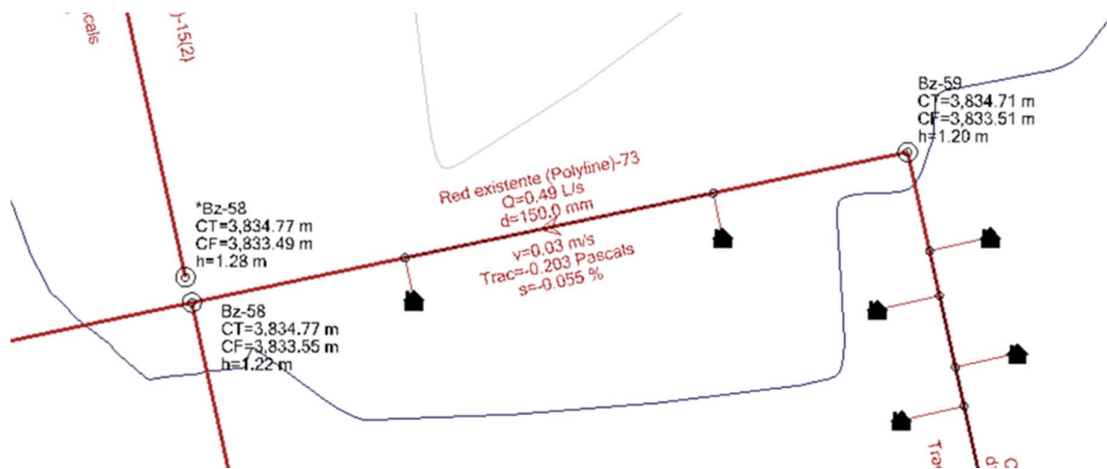


Figura 23. Etiquetado de los resultados en el modelamiento en Sewercad

Fuente. Sewercad

### 3.6. Método de análisis de datos

En la presente investigación se hizo uso del método inductivo toda vez que el estudio realizado se propone a concretar nuestras conclusiones, luego se realizó la deducción de las conclusiones a partir de la teoría registrada anteriormente, que se realizó de manera sintética ya que la teoría establecida en esta investigación es de mucha ayuda en el desarrollo y aplicación de la investigación.

### 3.7. Aspectos éticos

La redacción del documento se rige bajo los artículos que estipula el "código de ética en investigación de la Universidad César Vallejo" en primera instancia tiene la finalidad de respetar de manera veraz y original los temas contemplados bajo el artículos 6º, se propone el artículo 7º y 8º la importancia de que el profesional encargado de la investigación cuente con los conocimientos necesarios para desarrollar la tesis, empleando criterios específicos de rigor científico tales como citas bibliográficas. Por considerarse como delito el hecho de hacer pasar el trabajo ajeno por propio, es que se tubo cuidado al elaborar las citas cumpliendo el artículo 15º empleando el estilo ISO 690 para establecer las referencias de autoría de terceras personas dirigiéndonos a cumplir coincidentemente con el artículo 16º referente a los derechos de autor.

#### IV. RESULTADOS

En el presente capítulo se detalló los resultados que fueron producto del rediseño general de la red de alcantarillado sanitario.

Para el desarrollo del primer objetivo específico que es definir los parámetros necesarios aplicando el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario por medio de la revisión de la norma, se realizó un escrutinio detallado de los parámetros definidos por la norma como se muestra en la tabla 23, para un eventual procesamiento de datos en el modelador.

**Tabla 23.** *Parámetros definidos de la norma OS.070*

Caudal de contribución	80%	
Dimensionamiento hidráulico con caudal mínimo	1.5 l/s	
Tensión tractiva	1.0 Pascal	
Velocidad máxima	5.00 m/s	
Coefficiente de Manning	Concreto 0.013 Pvc 0.010	
Máxima altura de lámina de agua	≤ 75% del diámetro	
Diámetro mínimo	100 mm	
Recubrimiento de tuberías	mínimo 1 metro, 0.20 m en suelos rocosos	
Diámetro mínimo de buzón	1.20 m	
diámetro mínimo de acceso a buzón	0.60 m	
Altura mínima de buzones	1.20 m	
Proyección de buzones	En el inicio de todo colector, en todos los empalmes de colectores, en cambios de dirección, en cambio de pendiente, cambios de diámetro, cambios de material.	
Condición de uniformidad	si el diámetro inmediato aguas abajo, por mayor pendiente puede conducir un mismo caudal en menor diámetro, no se usara este menor diámetro, debiendo emplearse el mismo del tramo aguas arriba	
Distancia máxima entre buzones	diámetro nominal (mm)	Distancia Máxima (m)
	100-150	60
	200	80
	250 a 300	100
	Diámetros mayores	150

Estos parámetros se usó durante el modelamiento en el software sewerCAD como restricciones de diseño, en la figura 24 se muestra la velocidad mínima y velocidad máxima considerada en el rediseño, también se muestra la altura de lámina libre máxima que es un 75% del diámetro del colector.

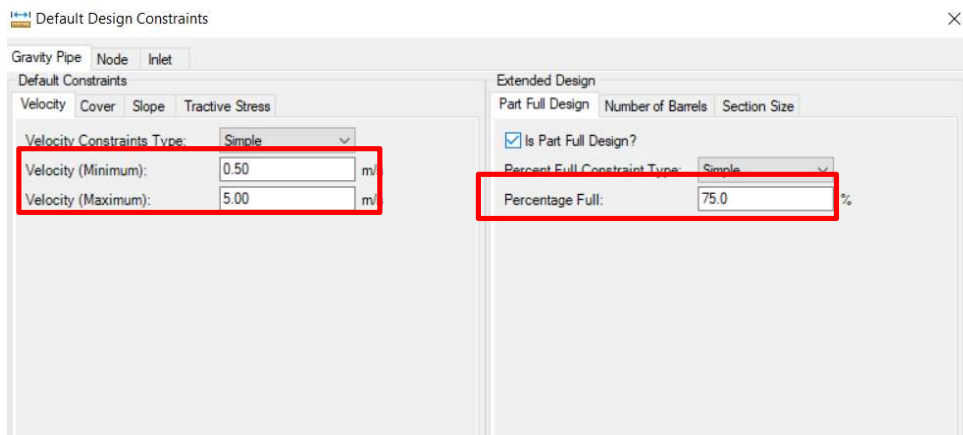


Figura 24. Condiciones de velocidad y lamina libre en sewerCAD  
Fuente. SewerCAD

En el sistema de alcantarillado el caudal de contribución considerado fue de 80% del caudal máximo horario, la tensión tractiva mínima es de un Pascal, estos parámetros han sido de importancia debido a que definieron las características de rediseño del sistema actual.

Se consideró la población futura y los lotes que no contaron con conexiones domiciliarias, el resumen de los cálculos obtenidos se muestra en la tabla 24.

**Tabla 24.** Resultados de cálculos de caudales

Periodo de diseño	20 años
Población Futura	1270 habitantes
Conexiones domiciliarias	591 unidades
Dotación	200 l/hab/día
Consumo promedio diario anual	2.94 l/s
Coficiente máximo diario	1.30
Caudal máximo diario	3.822 l/s
Coficiente máximo horario	1.80
Caudal máximo horario	5.292 l/s
Contribución al alcantarillado	4.234 l/s
Caudal de infiltración	4.48 l/s
Caudal no domestico	1.064 l/s
Caudal de descarga	9.78 l/s

En el software sewerCAD los caudales se procesan de forma unitaria y la manera de comprobar es que el caudal de descarga calculado sea igual al caudal de descarga en el modelo, los caudales unitarios se consideraron, de los diferentes consumos tanto doméstico como no doméstico, esto se puede ver en la figura 25.

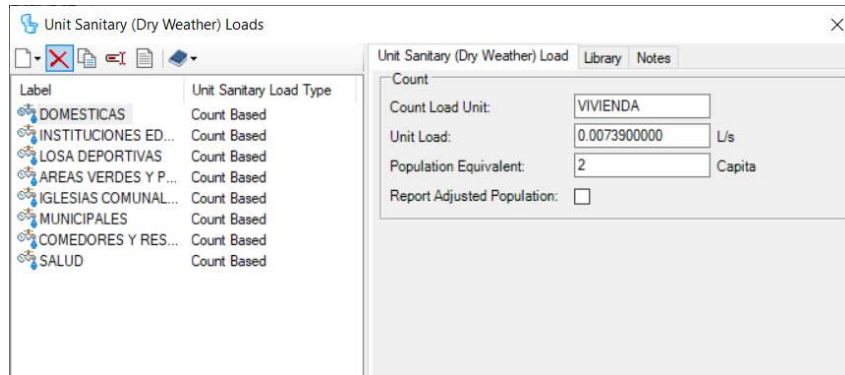


Figura 25. Caudales unitarios según consumo

Fuente. Sewercad.

El caudal en el último punto de descarga, en el caso de la presente tesis es la Ptar y es igual al caudal calculado como se muestra en la tabla 25, esto puede ser comprobado en la figura 26

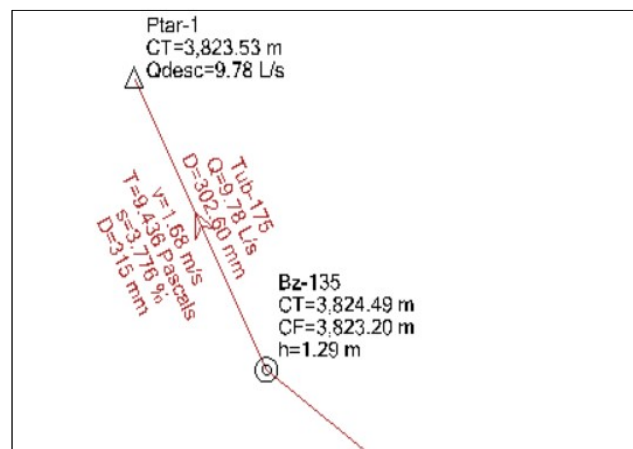


Figura 26. Caudal de descarga en Ptar

Fuente. Sewercad.

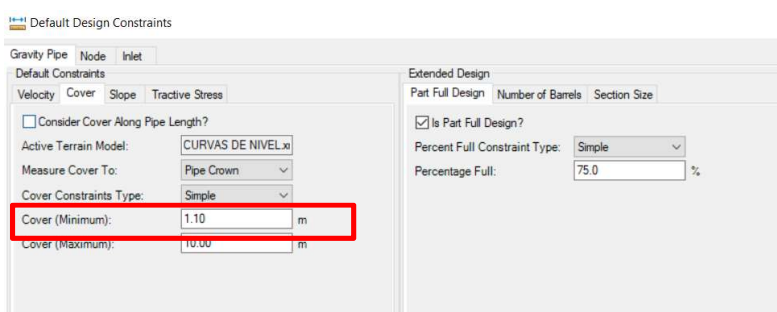
Respecto a la estratigrafía del área se contempló el reconocimiento, mediante 4 calicatas de dimensiones 2.00 por 2.00 y altura de 1.60 m. Las características del suelo son las mostradas en la tabla 25.

**Tabla 25. Resultados de características del terreno por calicata**

			C-1	C-2	C-3	C-4
Muestra 1	perfil estratigráfico	clasificación	ML-CL (0.00-0.30)	ML-CL (0.00-0.30)	ML-CL (0.00-0.30)	ML-CL (0.00-0.30)
	contenido de humedad		7.49%	7.46%	6.75%	7.11%
	análisis granulométrico	% peso piedra	1.80%	1.60%	1.50%	1.7%
		% peso arena, limo	98.20%	98.40%	98.5%	98.3%
	Límite de consistencia	Límite Líquido	25.59	25.34%	24.54%	24.54%
Límite plástico		21.45	20.70%	20.07%	20.07%	
Índice plástico		4.14	4.64%	4.47%	4.47%	
Muestra 2	perfil estratigráfico	clasificación	SM (0.30-1.60)	SP (0.30-1.60)	SP-SM (0.30-1.60)	SP-SM (0.30-1.60)
	contenido de humedad		7.83%	7.43%	7.65%	7.79%
	análisis granulométrico	% peso piedra	6.2%	6.1%	4.0%	4.0%
		% peso arena, limo	93.8%	93.8%	96.0%	96.0%
	Límite de consistencia	Límite Líquido	25.40%	NP	NP	NP
Límite plástico		21.45%	NP	NP	NP	
Índice plástico		3.95%	NP	NP	NP	

En general el perfil estratigráfico de la zona está comprendido por arena limosa y arena limosa bien graduada granular, lo cual se puede observar en el anexo 8, no se encontró presencia de suelo rocoso descartando alturas mínimas de relleno de 0.20 m, indicado en la norma para esta situación particular, entonces se pudo definir que la altura mínima de relleno en las tuberías es de 1.10 m lo cual se contrasta con la norma que indica una altura mínima de 1.00 m.

Este parámetro de diseño fue incluido en el software al momento de realizar el modelamiento como se puede observar en la figura 27.



**Figura 27. Cobertura mínima considerada en tuberías**

Fuente Sewercad.

Para el segundo objetivo específico que es actualizar el perfil longitudinal existente utilizando el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario a través de un buen levantamiento topográfico. Se realizó la recolección de datos del terreno en lo

que a topografía concierne, se tuvo cuidado en referenciar todos los puntos existentes tales como buzones, esquinas, límites de propiedad, ejes de vía, etc. Mediante esto se obtuvo las curvas de nivel en el área el cual se muestra en el anexo 10.

Mediante el levantamiento topográfico del sistema existente se recopiló los datos y consecutivamente se realizó el procesamiento en el modelador los resultados se muestran en el anexo 3, en donde se observó que existen pendientes negativas lo cual ocasiono que resulten tensiones tractivas, menores a un Pascal y por consecuencia no exista la fuerza de arrastre para su autolimpieza. En el rediseño se actualizó el perfil, que cumplió con los parámetros sugeridos por la norma y fueron considerados en el modelamiento, como se puede observar en la figura 28 considerando una pendiente mínima de 0.10%.

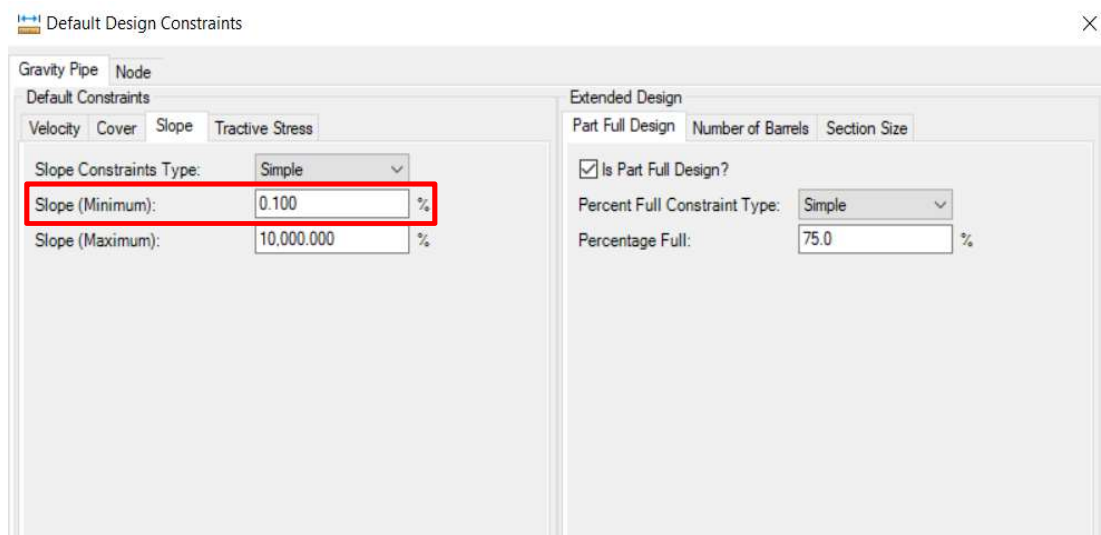


Figura 28. Pendiente mínima considerada en software.

Fuente. sewerCAD

Al estar la tensión tractiva en función de la pendiente y el parámetro de la norma indica que no debe existir tensiones tractivas menores a un Pascal, entonces se cumple la condición, que si la tensión tractiva es mayor a un Pascal entonces la pendiente es aceptable, este parámetro fue considerado en el modelamiento como se puede observar en la figura 29.



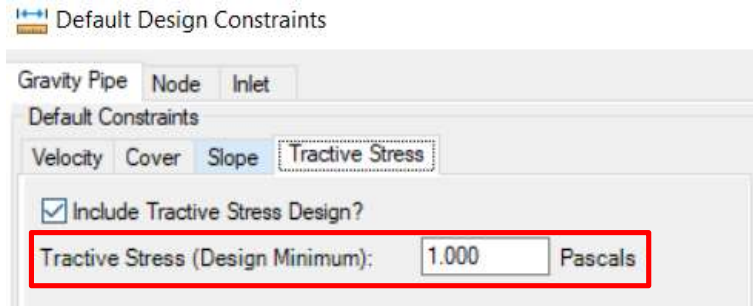


Figura 29. Tensión Tractiva mínima considerada en el software

Fuente. sewerCAD

Mediante el modelamiento en el software y considerando los parámetros anteriormente definidos se hallaron los resultados mostrados en la tabla 26.

**Tabla 26.** Resultados de la actualización de los perfiles longitudinales

Descripción	Longitud	Buzón inicial	Cota aguas arriba	Buzón Final	Cota aguas abajo	Pendiente (%)	Tensión tractiva (Pascal)
Tub-01	66.40	Bz-128	3,828.86	Bz-127	3,830.25	2.09	2.81
Tub-02	65.10	Bz-129	3,828.34	Bz-128	3,828.86	0.80	1.33
Tub-03	50.00	Bz-126	3,832.80	Bz-125	3,832.45	0.70	1.25
Tub-04	55.10	Bz-114	3,834.66	Bz-113	3,833.03	2.95	3.83
Tub-05	70.40	Bz-113	3,833.03	Bz-112	3,833.52	0.69	1.18
Tub-06	71.10	Bz-68	3,839.17	Bz-67	3,839.65	0.69	1.18
Tub-07	71.90	Bz-43	3,841.40	Bz-42	3,841.89	0.69	1.18
Tub-08	69.30	Bz-35	3,843.94	Bz-36	3,843.46	0.69	1.19
Tub-09	69.30	Bz-29	3,845.23	Bz-28	3,845.71	0.68	1.18
Tub-10	72.00	Bz-18	3,846.90	Bz-19	3,845.84	1.47	2.14
Tub-11	50.00	Bz-20	3,846.37	Bz-21	3,846.71	0.69	1.24
Tub-12	77.00	Bz-19	3,845.84	Bz-20	3,846.37	0.69	1.18
Tub-13	40.00	Bz-29	3,845.23	Bz-19	3,845.84	1.52	2.20
Tub-14	72.80	Bz-36	3,843.46	Bz-29	3,845.23	2.43	3.16
Tub-15	70.60	Bz-43	3,841.40	Bz-36	3,843.46	2.93	3.65
Tub-16	45.50	Bz-50	3,840.39	Bz-43	3,841.40	2.22	2.94
Tub-17	45.60	Bz-68	3,839.17	Bz-50	3,840.39	2.68	3.41
Tub-18	39.40	Bz-77	3,838.81	Bz-68	3,839.17	0.91	1.48
Tub-19	42.40	Bz-86	3,838.02	Bz-77	3,838.81	1.87	2.58
Tub-20	46.20	Bz-94	3,836.67	Bz-86	3,838.02	2.91	3.63
Tub-21	46.20	Bz-104	3,835.51	Bz-94	3,836.67	2.51	3.24
Tub-22	71.80	Bz-113	3,833.03	Bz-104	3,835.51	3.46	4.15
Tub-23	64.10	Bz-125	3,832.45	Bz-113	3,833.03	0.92	1.48
Tub-24	72.80	Bz-125	3,832.45	Bz-124	3,831.95	0.69	1.13
Tub-25	70.50	Bz-104	3,835.46	Bz-103	3,834.97	0.70	1.20
Tub-26	60.20	Bz-103	3,834.97	Bz-102	3,835.88	1.51	2.18
Tub-27	70.90	Bz-85	3,837.47	Bz-86	3,838.02	0.78	1.31
Tub-28	74.00	Bz-14	3,846.41	Bz-15	3,845.90	0.69	1.18
Tub-29	63.40	Bz-15	3,845.90	Bz-18	3,845.47	0.69	1.18
Tub-30	50.00	Bz-17	3,847.18	Bz-16	3,848.49	2.63	3.50
Tub-31	10.60	Bz-18	3,845.47	Bz-17	3,847.18	16.41	14.57
Tub-32	57.20	Bz-28	3,845.07	Bz-18	3,845.47	0.69	1.18
Tub-33	74.00	Bz-35	3,843.93	Bz-28	3,845.07	1.54	2.22
Tub-34	71.90	Bz-42	3,841.92	Bz-35	3,843.93	2.80	3.53
Tub-35	45.00	Bz-49	3,840.78	Bz-42	3,841.92	2.53	3.26
Tub-36	45.00	Bz-67	3,839.67	Bz-49	3,840.78	2.47	3.20
Tub-37	41.60	Bz-76	3,838.62	Bz-67	3,839.67	2.53	3.27
Tub-38	40.10	Bz-85	3,837.47	Bz-76	3,838.62	2.87	3.59
Tub-39	43.70	Bz-93	3,836.30	Bz-85	3,837.47	2.69	3.42
Tub-40	48.50	Bz-103	3,834.97	Bz-93	3,836.30	2.72	3.45
Tub-41	72.80	Bz-112	3,833.57	Bz-103	3,834.97	1.93	2.64

Tub-42	66.50	Bz-124	3,831.95	Bz-112	3,833.57	2.44	3.17
Tub-43	63.00	Bz-124	3,831.95	Bz-123	3,831.60	0.54	1.15
Tub-44	61.20	Bz-112	3,833.64	Bz-111	3,833.22	0.68	1.18
Tub-45	49.60	Bz-82	3,837.27	Bz-83	3,836.93	0.70	1.20
Tub-46	48.10	Bz-65	3,839.04	Bz-64	3,839.61	1.19	1.89
Tub-47	71.90	Bz-41	3,840.88	Bz-40	3,840.38	0.70	1.20
Tub-48	50.40	Bz-40	3,840.38	Bz-39	3,841.24	1.71	2.51
Tub-49	72.60	Bz-33	3,842.66	Bz-34	3,843.15	0.69	1.18
Tub-50	71.10	Bz-27	3,845.09	Bz-26	3,844.59	0.69	1.20
Tub-51	41.80	Bz-23	3,845.87	Bz-14	3,846.34	1.14	1.76
Tub-52	44.30	Bz-26	3,844.59	Bz-23	3,845.87	2.88	3.61
Tub-53	73.10	Bz-33	3,842.66	Bz-26	3,844.59	2.65	3.38
Tub-54	72.50	Bz-40	3,840.38	Bz-33	3,842.66	3.14	3.86
Tub-55	44.50	Bz-47	3,840.04	Bz-40	3,840.38	0.77	1.30
Tub-56	44.50	Bz-65	3,839.04	Bz-47	3,840.04	2.23	2.96
Tub-57	42.40	Bz-74	3,837.99	Bz-65	3,839.04	2.48	3.21
Tub-58	40.80	Bz-83	3,836.93	Bz-74	3,837.99	2.62	3.35
Tub-59	73.00	Bz-83	3,836.93	Bz-84	3,836.43	0.69	1.18
Tub-60	60.20	Bz-84	3,836.43	Bz-85	3,837.47	1.74	2.44
Tub-61	60.60	Bz-67	3,839.66	Bz-66	3,838.56	1.83	2.54
Tub-62	72.30	Bz-66	3,838.56	Bz-65	3,839.05	0.68	1.18
Tub-63	59.40	Bz-42	3,842.00	Bz-41	3,840.85	1.93	2.76
Tub-64	59.10	Bz-34	3,843.10	Bz-35	3,843.93	1.41	2.16
Tub-65	59.40	Bz-28	3,845.67	Bz-27	3,844.94	1.24	1.95
Tub-66	70.10	Bz-27	3,844.94	Bz-15	3,846.96	2.88	3.61
Tub-67	72.20	Bz-34	3,843.10	Bz-27	3,844.94	2.54	3.27
Tub-68	75.00	Bz-41	3,840.85	Bz-34	3,843.10	3.01	3.73
Tub-69	43.50	Bz-48	3,839.91	Bz-41	3,840.85	2.17	2.89
Tub-70	43.50	Bz-66	3,838.56	Bz-48	3,839.91	3.11	3.83
Tub-71	42.50	Bz-75	3,837.99	Bz-66	3,838.56	1.32	1.97
Tub-72	40.50	Bz-84	3,836.43	Bz-75	3,837.99	3.88	4.54
Tub-73	41.70	Bz-92	3,836.19	Bz-84	3,836.43	0.56	1.14
Tub-74	50.20	Bz-102	3,835.88	Bz-92	3,836.19	0.62	1.24
Tub-75	73.60	Bz-111	3,833.22	Bz-102	3,835.88	3.62	4.95
Tub-76	68.60	Bz-123	3,831.60	Bz-111	3,833.22	2.36	3.67
Tub-77	73.50	Bz-123	3,831.60	Bz-122	3,831.37	0.32	1.02
Tub-78	70.90	Bz-111	3,834.84	Bz-110	3,834.07	1.09	1.70
Tub-79	69.80	Bz-102	3,835.89	Bz-101	3,835.01	1.26	1.89
Tub-80	40.70	Bz-91	3,835.95	Bz-83	3,836.87	2.25	2.98
Tub-81	48.00	Bz-101	3,835.01	Bz-91	3,835.95	1.97	2.68
Tub-82	74.80	Bz-110	3,834.07	Bz-101	3,835.01	1.26	1.90
Tub-83	72.60	Bz-122	3,831.37	Bz-110	3,834.07	3.71	4.39
Tub-84	93.80	Bz-122	3,831.37	Bz-121	3,830.85	0.55	1.65
Tub-85	50.40	Bz-101	3,834.97	Bz-100	3,834.62	0.70	1.25
Tub-86	48.60	Bz-32	3,842.10	Bz-33	3,842.76	1.37	2.11
Tub-87	73.50	Bz-39	3,841.14	Bz-32	3,842.10	1.31	1.95
Tub-88	46.20	Bz-46	3,840.80	Bz-39	3,841.14	0.73	1.25
Tub-89	43.50	Bz-64	3,839.54	Bz-46	3,840.80	2.88	3.60
Tub-90	41.40	Bz-73	3,838.51	Bz-64	3,839.54	2.51	3.24
Tub-91	40.20	Bz-82	3,837.23	Bz-73	3,838.51	3.16	3.87
Tub-92	45.30	Bz-90	3,835.99	Bz-82	3,837.23	2.74	3.47
Tub-93	45.30	Bz-100	3,834.62	Bz-90	3,835.99	3.04	3.76
Tub-94	44.90	Bz-100	3,834.62	Bz-99	3,834.31	0.69	1.18
Tub-95	44.00	Bz-81	3,835.80	Bz-82	3,837.26	3.32	4.03
Tub-96	45.60	Bz-64	3,839.49	Bz-63	3,838.06	3.13	4.03
Tub-97	46.50	Bz-45	3,838.45	Bz-46	3,840.80	5.05	5.82
Tub-98	45.80	Bz-39	3,841.05	Bz-38	3,839.20	4.05	4.90
Tub-99	48.60	Bz-31	3,840.87	Bz-32	3,842.07	2.46	3.35
Tub-100	36.40	Bz-26	3,844.78	Bz-25	3,844.53	0.69	1.24
Tub-101	42.70	Bz-25	3,844.53	Bz-24	3,842.91	3.79	4.66
Tub-102	30.10	Bz-1	3,857.55	Bz-2	3,854.78	9.25	9.31
Tub-103	30.10	Bz-2	3,854.78	Bz-3	3,852.03	9.15	9.24
Tub-104	28.80	Bz-3	3,852.03	Bz-4	3,850.80	4.28	5.12
Tub-105	31.20	Bz-4	3,850.80	Bz-5	3,850.01	2.52	3.39
Tub-106	19.60	Bz-5	3,850.01	Bz-6	3,848.77	6.34	6.96
Tub-107	40.50	Bz-6	3,848.77	Bz-7	3,847.25	3.76	4.63
Tub-108	30.50	Bz-7	3,847.25	Bz-8	3,847.04	0.69	1.24
Tub-109	29.50	Bz-8	3,847.04	Bz-9	3,846.67	1.24	1.96
Tub-110	58.10	Bz-9	3,846.67	Bz-10	3,845.75	1.59	2.38
Tub-111	6.30	Bz-10	3,845.75	Bz-11	3,845.43	4.99	5.76

Tub-112	16.50	Bz-11	3,845.43	Bz-12	3,845.13	1.86	2.68
Tub-113	50.20	Bz-13	3,845.19	Bz-14	3,846.37	2.35	3.08
Tub-114	5.50	Bz-12	3,845.13	Bz-13	3,845.19	1.18	1.80
Tub-115	51.30	Bz-22	3,843.45	Bz-22	3,845.13	3.28	3.99
Tub-116	51.20	Bz-24	3,842.91	Bz-22	3,843.45	1.04	1.64
Tub-117	38.10	Bz-30	3,841.18	Bz-24	3,842.91	4.55	5.13
Tub-118	38.10	Bz-31	3,840.87	Bz-30	3,841.18	0.81	1.34
Tub-119	74.10	Bz-38	3,839.20	Bz-31	3,840.87	2.26	2.99
Tub-120	54.10	Bz-45	3,838.45	Bz-38	3,839.20	1.39	2.04
Tub-121	35.80	Bz-63	3,838.06	Bz-45	3,838.45	1.09	1.69
Tub-122	40.90	Bz-72	3,836.96	Bz-63	3,838.06	2.71	3.44
Tub-123	40.90	Bz-81	3,835.80	Bz-72	3,836.96	2.84	3.56
Tub-124	42.70	Bz-89	3,835.27	Bz-81	3,835.80	1.23	1.87
Tub-125	47.90	Bz-99	3,834.31	Bz-89	3,835.27	2.01	2.73
Tub-126	72.30	Bz-109	3,833.25	Bz-99	3,834.31	1.46	2.25
Tub-127	79.40	Bz-121	3,830.85	Bz-109	3,833.25	3.02	4.02
Tub-128	64.40	Bz-121	3,830.85	Bz-120	3,829.45	2.19	5.53
Tub-129	62.20	Bz-109	3,833.22	Bz-108	3,830.03	5.13	5.63
Tub-130	60.80	Bz-99	3,834.63	Bz-98	3,832.52	3.47	4.16
Tub-131	61.50	Bz-79	3,834.73	Bz-80	3,834.09	1.04	1.64
Tub-132	58.90	Bz-80	3,834.09	Bz-81	3,835.69	2.73	3.46
Tub-133	56.80	Bz-63	3,837.98	Bz-62	3,836.18	3.17	4.06
Tub-134	39.90	Bz-44	3,837.72	Bz-37	3,838.80	2.69	3.42
Tub-135	46.70	Bz-62	3,836.18	Bz-44	3,837.72	3.29	4.00
Tub-136	27.30	Bz-62	3,836.18	Bz-61	3,836.80	2.25	3.11
Tub-137	44.70	Bz-71	3,834.87	Bz-62	3,836.18	2.95	3.67
Tub-138	37.50	Bz-80	3,834.09	Bz-71	3,834.87	2.08	2.80
Tub-139	43.60	Bz-88	3,833.36	Bz-80	3,834.09	1.67	2.37
Tub-140	47.80	Bz-98	3,832.52	Bz-88	3,833.36	1.75	2.45
Tub-141	40.00	Bz-98	3,832.52	Bz-97	3,832.80	0.69	1.24
Tub-142	68.40	Bz-108	3,830.03	Bz-98	3,832.52	3.65	4.32
Tub-143	56.00	Bz-108	3,830.03	Bz-107	3,830.42	0.69	1.24
Tub-144	40.40	Bz-116	3,829.75	Bz-108	3,830.03	0.69	1.18
Tub-145	44.90	Bz-120	3,829.45	Bz-116	3,829.75	0.69	1.18
Tub-146	76.70	Bz-120	3,829.45	Bz-119	3,828.40	1.37	4.11
Tub-147	57.20	Bz-96	3,832.80	Bz-95	3,832.40	0.69	1.24
Tub-148	24.50	Bz-52	3,846.56	Bz-51	3,852.90	26.81	21.14
Tub-149	36.40	Bz-53	3,844.14	Bz-52	3,846.56	6.64	7.21
Tub-150	29.80	Bz-54	3,842.16	Bz-53	3,844.14	6.66	7.22
Tub-151	30.30	Bz-55	3,839.86	Bz-54	3,842.16	7.62	8.02
Tub-152	32.90	Bz-56	3,838.26	Bz-55	3,839.86	4.87	5.66
Tub-153	27.20	Bz-57	3,837.42	Bz-56	3,838.26	3.09	3.99
Tub-154	39.60	Bz-58	3,837.06	Bz-57	3,837.42	0.92	1.55
Tub-155	42.40	Bz-59	3,836.27	Bz-58	3,837.06	1.86	2.68
Tub-156	9.90	Bz-60	3,835.40	Bz-59	3,836.27	8.83	8.98
Tub-157	32.50	Bz-69	3,835.18	Bz-60	3,835.40	0.69	1.24
Tub-158	38.70	Bz-70	3,834.91	Bz-69	3,835.18	0.69	1.24
Tub-159	18.20	Bz-78	3,834.79	Bz-70	3,834.91	0.69	1.24
Tub-160	48.00	Bz-87	3,834.46	Bz-78	3,834.79	0.69	1.24
Tub-161	46.10	Bz-95	3,832.40	Bz-87	3,834.46	4.45	5.28
Tub-162	33.50	Bz-105	3,832.17	Bz-95	3,832.40	0.69	1.24
Tub-163	30.40	Bz-106	3,831.97	Bz-105	3,832.17	0.69	1.24
Tub-164	58.60	Bz-115	3,831.02	Bz-106	3,831.97	1.61	2.40
Tub-165	40.80	Bz-118	3,828.90	Bz-115	3,831.02	5.22	5.97
Tub-166	72.10	Bz-118	3,828.90	Bz-117	3,829.39	0.69	1.18
Tub-167	72.80	Bz-119	3,828.40	Bz-118	3,828.90	0.69	1.18
Tub-168	21.50	Bz-129	3,828.34	Bz-119	3,828.40	0.25	1.14
Tub-169	65.10	Bz-130	3,828.18	Bz-129	3,828.34	0.25	1.10
Tub-170	31.90	Bz-131	3,828.10	Bz-130	3,828.18	0.25	1.10
Tub-171	82.50	Bz-132	3,824.92	Bz-131	3,828.10	3.85	9.58
Tub-172	30.10	Bz-133	3,824.84	Bz-132	3,824.92	0.27	1.21
Tub-173	65.30	Bz-134	3,823.98	Bz-133	3,824.84	1.32	4.17
Tub-174	68.50	Bz-135	3,823.20	Bz-134	3,823.98	1.15	3.74
Tub-175	25.30	Bz-135	3,823.20	Ptar-1	3,822.24	3.78	9.436

La cota más alta del perfil respecto a la cota fondo del buzón se encuentra en el Bz-1 con una altura de 3857.55 m.s.n.m. y la cota más baja está ubicado en el

PTAR con una altura de 38233.53. Se actualizó los perfiles longitudinales mediante el rediseño, como se aprecia en los planos del anexo 13. Donde se cumplió con el parámetro de tensión tractiva mayor a un Pascal en todo el sistema. Respecto a las pendientes, satisfacen la condición de autolimpieza por consecuencia en el rediseño no existió deficiencias hidráulicas que conlleven a la colmatación de sedimentos en las redes.

Los resultados de la tabla 26 coinciden con el resumen del software sewerCAD como se puede apreciar en la figura 30.

Label	Length (3D) (m)	Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Slope (Calculated) (%)	Tractive Stress (Calculated) (Pascals)
Tub-01	66.4	Bz-128	3,828.86	Bz-127	3,830.25	2.090	2.813
Tub-02	65.1	Bz-129	3,828.34	Bz-128	3,828.86	0.796	1.328
Tub-03	50.0	Bz-126	3,832.80	Bz-125	3,832.45	0.699	1.254
Tub-04	55.1	Bz-114	3,834.66	Bz-113	3,833.03	2.948	3.828
Tub-05	70.4	Bz-113	3,833.03	**Bz-112	3,833.52	0.686	1.184
Tub-06	71.1	Bz-68	3,839.17	**Bz-67	3,839.65	0.686	1.184
Tub-07	71.9	Bz-43	3,841.40	**Bz-42	3,841.89	0.686	1.184
Tub-08	69.3	*Bz-35	3,843.94	Bz-36	3,843.46	0.691	1.191
Tub-09	69.3	Bz-29	3,845.23	*Bz-28	3,845.71	0.682	1.179
Tub-10	72.0	*Bz-18	3,846.90	Bz-19	3,845.84	1.474	2.142
Tub-11	50.0	Bz-20	3,846.37	Bz-21	3,846.71	0.686	1.235
Tub-12	77.0	Bz-19	3,845.84	Bz-20	3,846.37	0.686	1.184
Tub-13	40.0	Bz-29	3,845.23	Bz-19	3,845.84	1.522	2.196
Tub-14	72.8	Bz-36	3,843.46	Bz-29	3,845.23	2.432	3.163
Tub-15	70.6	Bz-43	3,841.40	Bz-36	3,843.46	2.927	3.650
Tub-16	45.5	Bz-50	3,840.39	Bz-43	3,841.40	2.216	2.943
Tub-17	45.6	Bz-68	3,839.17	Bz-50	3,840.39	2.680	3.410
Tub-18	39.4	Bz-77	3,838.81	Bz-68	3,839.17	0.910	1.478
Tub-19	42.4	Bz-86	3,838.02	Bz-77	3,838.81	1.867	2.577
Tub-20	46.2	Bz-94	3,836.67	Bz-86	3,838.02	2.905	3.629
Tub-21	46.2	Bz-104	3,835.51	Bz-94	3,836.67	2.510	3.241
Tub-22	71.8	Bz-113	3,833.03	Bz-104	3,835.51	3.458	4.152
Tub-23	64.1	Bz-125	3,832.45	Bz-113	3,833.03	0.915	1.484
Tub-24	72.8	Bz-125	3,832.45	Bz-124	3,831.95	0.686	1.134
Tub-25	70.5	*Bz-104	3,835.46	Bz-103	3,834.97	0.696	1.198
Tub-26	60.2	Bz-103	3,834.97	*Bz-102	3,835.88	1.510	2.183
Tub-27	70.9	Bz-85	3,837.47	Bz-86	3,838.02	0.780	1.306
Tub-28	74.0	Bz-14	3,846.41	Bz-15	3,845.90	0.686	1.184
Tub-29	63.4	Bz-15	3,845.90	Bz-18	3,845.47	0.686	1.184
Tub-30	50.0	Bz-17	3,847.18	Bz-16	3,848.49	2.628	3.503
Tub-31	10.6	Bz-18	3,845.47	Bz-17	3,847.18	16.412	14.567
Tub-32	57.2	Bz-28	3,845.07	Bz-18	3,845.47	0.686	1.184
Tub-33	74.0	Bz-35	3,843.93	Bz-28	3,845.07	1.541	2.216
Tub-34	71.9	Bz-42	3,841.92	Bz-35	3,843.93	2.799	3.526
Tub-35	45.0	Bz-49	3,840.78	Bz-42	3,841.92	2.533	3.263
Tub-36	45.0	Bz-67	3,839.67	Bz-49	3,840.78	2.467	3.198
Tub-37	41.6	Bz-76	3,838.62	Bz-67	3,839.67	2.534	3.265

Figura 30. Resultados de tuberías en el software  
Fuente. sewerCAD

Para el tercer objetivo específico que es establecer el diámetro requerido de la red aplicando el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario mediante el uso del modelador. Los diámetros fueron calculados con un caudal mínimo de 1.5 l/s, velocidad mínima de 0.5 m/s y criterio de tensión tractiva los cuales son señalado por la norma, los resultados se indican en la tabla 27.

**Tabla 27.** Diámetro requerido de la red de alcantarillado

Diámetro nominal (mm)	Nº tramos	Longitud (m)
Tubería de 160 mm	52.00	2033.00
Tubería de 200 mm	109.00	6104.90
Tubería de 250 mm	7.00	465.80
Tubería de 315 mm	7.00	368.70
Total	175.00	8972.40

La mayor longitud corresponde al diámetro de 200 mm que tiene un total de 6104.90 metros lineales con 109 tramos de tubería. El emisor alcanza el mayor diámetro de 315 mm con una longitud de 368.70 metros lineales, la red en su totalidad se planteó con tubería de PVC NTP-ISO4435 serie 25.

El resumen de tuberías es coherente con lo reportado en el software sewerCAD como se puede observar en la figura 31.

	Conduit Description	Count	Length (PVC) (m)	Length (All Materials) (m)
Circle - 153.60	Circle - 153.60 mm	52	2,033.0	2,033.0
Circle - 192.20	Circle - 192.20 mm	109	6,104.9	6,104.9
Circle - 240.20	Circle - 240.20 mm	7	465.8	465.8
Circle - 302.60	Circle - 302.60 mm	7	368.7	368.7
Total Length	Total Length	175	8,972.4	8,972.4

*Figura 31. Resultado de longitudes de tuberías en el software*

Fuente. sewerCAD

Para el cuarto objetivo específico que es presentar la propuesta del nuevo sistema utilizando el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario por medio de los parámetros hidráulicos actualizados. Como propuesta del sistema de alcantarillado sanitario del distrito Cuturapi, para mejorar las deficiencias técnicas, hidráulicas y de servicio. Se planteó, en el rediseño reemplazar el sistema existente por causa de haber cumplido el tiempo de vida útil, se actualizó la red de alcantarillado como

se puede visualizar en los planos del anexo 12, y de acuerdo a los parámetros exigidos por la norma, como se muestra en la tabla 28.

**Tabla 28. Propuesta del rediseño de la red de alcantarillado**

Descripción	Diámetros	Longitud (m)	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Altura de lámina (%)	Pendiente (%)	Tensión Tractiva (Pascal)
Tub-01	200 mm	66.40	1.50	0.83	14.10	2.09	2.813
Tub-02	200 mm	65.10	1.50	0.59	28.40	0.80	1.328
Tub-03	160 mm	50.00	1.50	0.58	21.00	0.70	1.254
Tub-04	160 mm	55.10	1.50	0.97	18.10	2.95	3.828
Tub-05	200 mm	70.40	1.50	0.56	15.80	0.69	1.184
Tub-06	200 mm	71.10	1.50	0.56	15.80	0.69	1.184
Tub-07	200 mm	71.90	1.50	0.56	15.80	0.69	1.184
Tub-08	200 mm	69.30	1.50	0.56	15.80	0.69	1.191
Tub-09	200 mm	69.30	1.50	0.56	15.80	0.68	1.179
Tub-10	200 mm	72.00	1.50	0.73	14.50	1.47	2.142
Tub-11	160 mm	50.00	1.50	0.58	21.10	0.69	1.235
Tub-12	200 mm	77.00	1.50	0.56	15.80	0.69	1.184
Tub-13	200 mm	40.00	1.50	0.74	14.50	1.52	2.196
Tub-14	200 mm	72.80	1.50	0.87	13.90	2.43	3.163
Tub-15	200 mm	70.60	1.50	0.93	13.60	2.93	3.650
Tub-16	200 mm	45.50	1.50	0.85	14.00	2.22	2.943
Tub-17	200 mm	45.60	1.50	0.90	13.70	2.68	3.410
Tub-18	200 mm	39.40	1.50	0.62	15.30	0.91	1.478
Tub-19	200 mm	42.40	1.50	0.80	14.20	1.87	2.577
Tub-20	200 mm	46.20	1.50	0.93	13.60	2.91	3.629
Tub-21	200 mm	46.20	1.50	0.88	13.80	2.51	3.241
Tub-22	200 mm	71.80	1.50	0.99	13.40	3.46	4.152
Tub-23	200 mm	64.10	1.50	0.62	15.30	0.92	1.484
Tub-24	250 mm	72.80	1.50	0.54	14.10	0.69	1.134
Tub-25	200 mm	70.50	1.50	0.56	15.80	0.70	1.198
Tub-26	200 mm	60.20	1.50	0.74	14.50	1.51	2.183
Tub-27	200 mm	70.90	1.50	0.59	15.50	0.78	1.306
Tub-28	200 mm	74.00	1.50	0.56	15.80	0.69	1.184
Tub-29	200 mm	63.40	1.50	0.56	15.80	0.69	1.184
Tub-30	160 mm	50.00	1.50	0.93	18.30	2.63	3.503
Tub-31	160 mm	10.60	1.50	1.74	15.80	16.41	14.567
Tub-32	200 mm	57.20	1.50	0.56	15.80	0.69	1.184
Tub-33	200 mm	74.00	1.50	0.75	14.50	1.54	2.216
Tub-34	200 mm	71.90	1.50	0.92	13.70	2.80	3.526
Tub-35	200 mm	45.00	1.50	0.89	13.80	2.53	3.263
Tub-36	200 mm	45.00	1.50	0.88	13.80	2.47	3.198
Tub-37	200 mm	41.60	1.50	0.89	13.80	2.53	3.265
Tub-38	200 mm	40.10	1.50	0.92	13.60	2.87	3.590
Tub-39	200 mm	43.70	1.50	0.90	13.70	2.69	3.421
Tub-40	200 mm	48.50	1.50	0.91	13.70	2.72	3.453
Tub-41	200 mm	72.80	1.50	0.80	14.20	1.93	2.641
Tub-42	200 mm	66.50	1.50	0.87	18.20	2.44	3.173
Tub-43	250 mm	63.00	2.29	0.57	19.40	0.54	1.146
Tub-44	200 mm	61.20	1.50	0.56	18.60	0.68	1.178
Tub-45	200 mm	49.60	1.50	0.56	15.80	0.70	1.196
Tub-46	160 mm	48.10	1.50	0.70	19.80	1.19	1.893
Tub-47	200 mm	71.90	1.50	0.56	15.80	0.70	1.197
Tub-48	160 mm	50.40	1.50	0.79	19.10	1.71	2.508
Tub-49	200 mm	72.60	1.50	0.56	15.80	0.69	1.184
Tub-50	200 mm	71.10	1.50	0.56	15.80	0.69	1.195
Tub-51	200 mm	41.80	1.50	0.67	14.90	1.14	1.756
Tub-52	200 mm	44.30	1.50	0.93	13.60	2.88	3.605
Tub-53	200 mm	73.10	1.50	0.90	13.70	2.65	3.381
Tub-54	200 mm	72.50	1.50	0.96	13.50	3.14	3.857
Tub-55	200 mm	44.50	1.50	0.58	15.60	0.77	1.295
Tub-56	200 mm	44.50	1.50	0.85	14.00	2.23	2.957

Tub-57	200 mm	42.40	1.50	0.88	13.80	2.48	3.206
Tub-58	200 mm	40.80	1.50	0.90	13.80	2.62	3.349
Tub-59	200 mm	73.00	1.50	0.56	18.00	0.69	1.184
Tub-60	200 mm	60.20	1.50	0.78	18.00	1.74	2.436
Tub-61	200 mm	60.60	1.50	0.79	14.20	1.83	2.536
Tub-62	200 mm	72.30	1.50	0.56	15.80	0.68	1.177
Tub-63	160 mm	59.40	1.50	0.83	18.90	1.93	2.760
Tub-64	160 mm	59.10	1.50	0.74	19.50	1.41	2.159
Tub-65	160 mm	59.40	1.50	0.71	19.70	1.24	1.952
Tub-66	200 mm	70.10	1.50	0.93	13.60	2.88	3.606
Tub-67	200 mm	72.20	1.50	0.89	13.80	2.54	3.273
Tub-68	200 mm	75.00	1.50	0.94	13.60	3.01	3.726
Tub-69	200 mm	43.50	1.50	0.84	14.00	2.17	2.891
Tub-70	200 mm	43.50	1.50	0.95	13.50	3.11	3.829
Tub-71	200 mm	42.50	1.50	0.71	14.70	1.32	1.969
Tub-72	200 mm	40.50	1.50	1.03	18.00	3.88	4.542
Tub-73	200 mm	41.70	1.97	0.57	19.30	0.56	1.140
Tub-74	200 mm	50.20	2.01	0.59	19.60	0.62	1.241
Tub-75	200 mm	73.60	2.05	1.10	20.00	3.62	4.950
Tub-76	200 mm	68.60	2.21	0.97	24.70	2.36	3.674
Tub-77	250 mm	73.50	4.59	0.58	23.30	0.32	1.022
Tub-78	200 mm	70.90	1.50	0.66	15.00	1.09	1.701
Tub-79	200 mm	69.80	1.50	0.69	14.80	1.26	1.893
Tub-80	200 mm	40.70	1.50	0.85	14.00	2.25	2.980
Tub-81	200 mm	48.00	1.50	0.81	14.10	1.97	2.681
Tub-82	200 mm	74.80	1.50	0.69	14.80	1.26	1.896
Tub-83	200 mm	72.60	1.50	1.01	23.10	3.71	4.387
Tub-84	250 mm	93.80	5.09	0.72	25.60	0.55	1.648
Tub-85	160 mm	50.40	1.50	0.58	21.10	0.70	1.249
Tub-86	160 mm	48.60	1.50	0.74	19.50	1.37	2.111
Tub-87	200 mm	73.50	1.50	0.70	14.70	1.31	1.953
Tub-88	200 mm	46.20	1.50	0.57	15.70	0.73	1.250
Tub-89	200 mm	43.50	1.50	0.93	13.60	2.88	3.600
Tub-90	200 mm	41.40	1.50	0.88	13.80	2.51	3.241
Tub-91	200 mm	40.20	1.50	0.96	13.50	3.16	3.873
Tub-92	200 mm	45.30	1.50	0.91	13.70	2.74	3.469
Tub-93	200 mm	45.30	1.50	0.94	13.60	3.04	3.762
Tub-94	200 mm	44.90	1.50	0.56	17.30	0.69	1.184
Tub-95	200 mm	44.00	1.50	0.97	13.50	3.32	4.026
Tub-96	160 mm	45.60	1.50	0.98	18.00	3.13	4.029
Tub-97	160 mm	46.50	1.50	1.16	17.30	5.05	5.815
Tub-98	160 mm	45.80	1.50	1.08	17.60	4.05	4.903
Tub-99	160 mm	48.60	1.50	0.90	18.40	2.46	3.346
Tub-100	160 mm	36.40	1.50	0.58	21.10	0.69	1.242
Tub-101	160 mm	42.70	1.50	1.05	17.70	3.79	4.657
Tub-102	160 mm	30.10	1.50	1.44	16.50	9.25	9.314
Tub-103	160 mm	30.10	1.50	1.43	16.50	9.15	9.237
Tub-104	160 mm	28.80	1.50	1.10	17.50	4.28	5.124
Tub-105	160 mm	31.20	1.50	0.92	18.40	2.52	3.385
Tub-106	160 mm	19.60	1.50	1.26	17.00	6.34	6.955
Tub-107	160 mm	40.50	1.50	1.05	17.70	3.76	4.634
Tub-108	160 mm	30.50	1.50	0.58	21.10	0.69	1.235
Tub-109	160 mm	29.50	1.50	0.71	19.70	1.24	1.957
Tub-110	160 mm	58.10	1.50	0.78	19.20	1.59	2.377
Tub-111	160 mm	6.30	1.50	1.16	17.30	4.99	5.762
Tub-112	160 mm	16.50	1.50	0.82	18.90	1.86	2.683
Tub-113	200 mm	50.20	1.50	0.86	13.90	2.35	3.077
Tub-114	200 mm	5.50	1.50	0.68	14.90	1.18	1.802
Tub-115	200 mm	51.30	1.50	0.97	13.50	3.28	3.989
Tub-116	200 mm	51.20	1.50	0.65	15.10	1.04	1.636
Tub-117	200 mm	38.10	1.50	1.09	13.10	4.55	5.127
Tub-118	200 mm	38.10	1.50	0.60	15.50	0.81	1.344
Tub-119	200 mm	74.10	1.50	0.85	13.90	2.26	2.985
Tub-120	200 mm	54.10	1.50	0.72	14.60	1.39	2.042
Tub-121	200 mm	35.80	1.50	0.66	15.00	1.09	1.690

Tub-122	200 mm	40.90	1.50	0.91	13.70	2.71	3.435
Tub-123	200 mm	40.90	1.50	0.92	13.70	2.84	3.563
Tub-124	200 mm	42.70	1.50	0.69	14.80	1.23	1.867
Tub-125	200 mm	47.90	1.50	0.82	17.30	2.01	2.731
Tub-126	200 mm	72.30	1.70	0.76	18.00	1.46	2.251
Tub-127	200 mm	79.40	1.76	0.99	26.40	3.02	4.020
Tub-128	250 mm	64.40	6.94	1.29	28.80	2.19	5.534
Tub-129	200 mm	62.20	1.50	1.13	13.00	5.13	5.630
Tub-130	200 mm	60.80	1.50	0.99	13.40	3.47	4.163
Tub-131	200 mm	61.50	1.50	0.65	15.10	1.04	1.637
Tub-132	200 mm	58.90	1.50	0.91	13.70	2.73	3.456
Tub-133	160 mm	56.80	1.50	0.99	18.00	3.17	4.060
Tub-134	200 mm	39.90	1.50	0.91	13.70	2.69	3.423
Tub-135	200 mm	46.70	1.50	0.97	13.50	3.29	3.995
Tub-136	160 mm	27.30	1.50	0.87	18.60	2.25	3.110
Tub-137	200 mm	44.70	1.50	0.93	13.60	2.95	3.671
Tub-138	200 mm	37.50	1.50	0.83	14.10	2.08	2.798
Tub-139	200 mm	43.60	1.50	0.77	14.40	1.67	2.366
Tub-140	200 mm	47.80	1.50	0.78	14.30	1.75	2.445
Tub-141	160 mm	40.00	1.50	0.58	21.10	0.69	1.235
Tub-142	200 mm	68.40	1.50	1.01	13.30	3.65	4.324
Tub-143	160 mm	56.00	1.50	0.58	21.10	0.69	1.235
Tub-144	200 mm	40.40	1.50	0.56	15.80	0.69	1.184
Tub-145	200 mm	44.90	1.50	0.56	27.10	0.69	1.184
Tub-146	250 mm	76.70	8.11	1.15	32.20	1.37	4.109
Tub-147	160 mm	57.20	1.50	0.58	21.10	0.69	1.235
Tub-148	160 mm	24.50	1.50	2.09	15.30	26.81	21.143
Tub-149	160 mm	36.40	1.50	1.28	16.90	6.64	7.208
Tub-150	160 mm	29.80	1.50	1.28	16.90	6.66	7.217
Tub-151	160 mm	30.30	1.50	1.34	16.70	7.62	8.017
Tub-152	160 mm	32.90	1.50	1.15	17.30	4.87	5.657
Tub-153	160 mm	27.20	1.50	0.98	18.10	3.09	3.989
Tub-154	160 mm	39.60	1.50	0.64	20.40	0.92	1.550
Tub-155	160 mm	42.40	1.50	0.82	18.90	1.86	2.679
Tub-156	160 mm	9.90	1.50	1.41	16.50	8.83	8.983
Tub-157	160 mm	32.50	1.50	0.58	21.10	0.69	1.235
Tub-158	160 mm	38.70	1.50	0.58	21.10	0.69	1.235
Tub-159	160 mm	18.20	1.50	0.58	21.10	0.69	1.235
Tub-160	160 mm	48.00	1.50	0.58	21.10	0.69	1.235
Tub-161	160 mm	46.10	1.50	1.11	17.50	4.45	5.280
Tub-162	160 mm	33.50	1.50	0.58	21.10	0.69	1.235
Tub-163	160 mm	30.40	1.50	0.58	21.10	0.69	1.235
Tub-164	160 mm	58.60	1.50	0.78	19.20	1.61	2.397
Tub-165	160 mm	40.80	1.50	1.18	17.20	5.22	5.967
Tub-166	200 mm	72.10	1.50	0.56	15.80	0.69	1.184
Tub-167	200 mm	72.80	1.50	0.56	29.90	0.69	1.184
Tub-168	250 mm	21.50	8.91	0.64	33.20	0.25	1.137
Tub-169	315 mm	65.10	9.10	0.63	25.40	0.25	1.103
Tub-170	315 mm	31.90	9.14	0.63	24.60	0.25	1.103
Tub-171	315 mm	82.50	9.78	1.70	25.00	3.85	9.584
Tub-172	315 mm	30.10	9.78	0.66	25.20	0.27	1.207
Tub-173	315 mm	65.30	9.78	1.15	20.90	1.32	4.173
Tub-174	315 mm	68.50	9.78	1.11	21.30	1.15	3.736
Tub-175	315 mm	25.30	9.78	1.68	19.00	3.78	9.436

Con la propuesta del rediseño se alcanzó la eficacia hidráulica al cumplir los parámetros recomendados por la norma. La mínima tensión tractiva tiene un valor de 1.022 Pascales, se encuentra en la Tub-77, la máxima tensión tractiva tiene un valor de 26.805 Pascales, se encuentra en la Tub-148, respecto a la altura de



lámina la norma indica que no debe ser superior a 75% del diámetro. En el rediseño la altura de lámina mínima tiene un valor de 13.0%, se encuentra en la Tub-129, la máxima altura tiene un valor de 33.20%, se encuentra en la Tub-168, en lo concerniente a las longitudes de tramos de tubería se describe, para un diámetro de tubería de 160 mm una longitud máxima de 59.40 metros lineales, se encuentra en la Tub-63, para el diámetro de tubería de 200 mm, una longitud máxima de 79.40 m, se encuentra en la Tub-127, para el diámetro de tubería de 250 mm, una longitud máxima de 93.80 m, se encuentra en la Tub-84, para el diámetro de tubería de 315 mm una longitud máxima de 82.50 m, se encuentra en la Tub-171.

Los datos propuestos en la tabla 28 son hallados mediante el modelamiento en el software sewerCAD, en la figura 32 se puede observar que los datos concuerdan.

Label	Size (Display)	Length (3D) (m)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Depth/Rise (%)	Slope (Calculated) (%)	Tractive Stress (Calculated) (Pascals)
Tub-01	200 mm	66.4	1.50	0.83	14.1	2.090	2.813
Tub-02	200 mm	65.1	1.50	0.59	28.4	0.796	1.328
Tub-03	160 mm	50.0	1.50	0.58	21.0	0.699	1.254
Tub-04	160 mm	55.1	1.50	0.97	18.1	2.948	3.828
Tub-05	200 mm	70.4	1.50	0.56	15.8	0.686	1.184
Tub-06	200 mm	71.1	1.50	0.56	15.8	0.686	1.184
Tub-07	200 mm	71.9	1.50	0.56	15.8	0.686	1.184
Tub-08	200 mm	69.3	1.50	0.56	15.8	0.691	1.191
Tub-09	200 mm	69.3	1.50	0.56	15.8	0.682	1.179
Tub-10	200 mm	72.0	1.50	0.73	14.5	1.474	2.142
Tub-11	160 mm	50.0	1.50	0.58	21.1	0.686	1.235
Tub-12	200 mm	77.0	1.50	0.56	15.8	0.686	1.184
Tub-13	200 mm	40.0	1.50	0.74	14.5	1.522	2.196
Tub-14	200 mm	72.8	1.50	0.87	13.9	2.432	3.163
Tub-15	200 mm	70.6	1.50	0.93	13.6	2.927	3.650
Tub-16	200 mm	45.5	1.50	0.85	14.0	2.216	2.943
Tub-17	200 mm	45.6	1.50	0.90	13.7	2.680	3.410
Tub-18	200 mm	39.4	1.50	0.62	15.3	0.910	1.478
Tub-19	200 mm	42.4	1.50	0.80	14.2	1.867	2.577
Tub-20	200 mm	46.2	1.50	0.93	13.6	2.905	3.629
Tub-21	200 mm	46.2	1.50	0.88	13.8	2.510	3.241
Tub-22	200 mm	71.8	1.50	0.99	13.4	3.458	4.152
Tub-23	200 mm	64.1	1.50	0.62	15.3	0.915	1.484
Tub-24	250 mm	72.8	1.50	0.54	14.1	0.686	1.134
Tub-25	200 mm	70.5	1.50	0.56	15.8	0.696	1.198
Tub-26	200 mm	60.2	1.50	0.74	14.5	1.510	2.183
Tub-27	200 mm	70.9	1.50	0.59	15.5	0.780	1.306
Tub-28	200 mm	74.0	1.50	0.56	15.8	0.686	1.184
Tub-29	200 mm	63.4	1.50	0.56	15.8	0.686	1.184
Tub-30	160 mm	50.0	1.50	0.93	18.3	2.628	3.503
Tub-31	160 mm	10.6	1.50	1.74	15.8	16.412	14.567

Figura 32. Reporte de características de las tuberías mediante el software Fuente. sewerCAD

En la recopilación de datos se encontró buzones con alturas menores a un metro que cumplieron su tiempo de vida útil, los cuales deben ser reemplazados, en el rediseño se calculó las nuevas cotas de fondo y alturas de buzones como se muestra en la tabla 29.

**Tabla 29.** Descripción de buzones del sistema propuesto

Descripción	Cota tapa	Cota fondo	Altura	Descripción	Cota tapa	Cota fondo	Altura
Bz-1	3,858.76	3,857.55	1.20	Bz-69	3,836.63	3,835.18	1.45
Bz-2	3,855.98	3,854.78	1.20	Bz-70	3,836.66	3,834.91	1.75
Bz-3	3,853.23	3,852.03	1.20	Bz-71	3,836.07	3,834.87	1.20
Bz-4	3,852.00	3,850.80	1.20	Bz-72	3,838.16	3,836.96	1.20
Bz-5	3,851.21	3,850.01	1.20	Bz-73	3,839.71	3,838.51	1.20
Bz-6	3,849.98	3,848.77	1.20	Bz-74	3,839.20	3,837.99	1.20
Bz-7	3,848.45	3,847.25	1.20	Bz-75	3,839.20	3,837.99	1.20
Bz-8	3,848.54	3,847.04	1.50	Bz-76	3,839.82	3,838.62	1.20
Bz-9	3,847.88	3,846.67	1.20	Bz-77	3,840.01	3,838.81	1.20
Bz-10	3,846.95	3,845.75	1.20	Bz-78	3,836.97	3,834.77	2.20
Bz-11	3,846.64	3,845.43	1.20	Bz-79	3,835.93	3,834.73	1.20
Bz-12	3,846.33	3,845.13	1.20	Bz-80	3,835.29	3,834.09	1.20
Bz-13	3,846.40	3,845.19	1.20	Bz-81	3,837.00	3,835.80	1.20
Bz-14	3,847.61	3,846.41	1.20	Bz-82	3,838.44	3,837.23	1.20
Bz-15	3,848.25	3,845.90	2.35	Bz-83	3,838.14	3,836.94	1.20
Bz-16	3,849.70	3,848.49	1.20	Bz-84	3,838.19	3,836.39	1.80
Bz-17	3,848.38	3,847.18	1.20	Bz-85	3,838.67	3,837.47	1.20
Bz-18	3,848.11	3,845.47	2.65	Bz-86	3,839.22	3,838.02	1.20
Bz-19	3,847.89	3,845.84	2.05	Bz-86	3,839.23	3,838.02	1.20
Bz-20	3,847.93	3,846.33	1.60	Bz-87	3,836.24	3,834.44	1.80
Bz-21	3,847.92	3,846.71	1.20	Bz-88	3,834.56	3,833.36	1.20
Bz-22	3,844.65	3,843.45	1.20	Bz-89	3,836.48	3,835.27	1.20
Bz-23	3,847.07	3,845.87	1.20	Bz-90	3,837.20	3,835.99	1.20
Bz-24	3,844.12	3,842.91	1.20	Bz-91	3,837.16	3,835.95	1.20
Bz-25	3,845.81	3,844.53	1.28	Bz-92	3,837.66	3,836.16	1.50
Bz-26	3,845.97	3,844.57	1.40	Bz-93	3,837.50	3,836.30	1.20
Bz-27	3,846.14	3,844.94	1.20	Bz-94	3,837.88	3,836.67	1.20
Bz-28	3,846.91	3,845.06	1.85	Bz-95	3,835.41	3,832.36	3.05
Bz-29	3,846.73	3,845.23	1.50	Bz-96	3,834.00	3,832.80	1.20
Bz-30	3,842.38	3,841.18	1.20	Bz-97	3,834.00	3,832.80	1.20
Bz-31	3,842.08	3,840.87	1.20	Bz-98	3,834.33	3,832.52	1.81
Bz-32	3,843.30	3,842.10	1.20	Bz-99	3,835.86	3,834.31	1.55
Bz-33	3,843.99	3,842.64	1.35	Bz-100	3,836.15	3,834.60	1.55
Bz-34	3,844.31	3,843.10	1.20	Bz-101	3,836.21	3,835.01	1.20
Bz-35	3,845.14	3,843.93	1.20	Bz-102	3,837.09	3,835.88	1.20
Bz-36	3,844.99	3,843.44	1.55	Bz-103	3,836.31	3,834.96	1.35
Bz-37	3,840.00	3,838.80	1.20	Bz-104	3,836.72	3,835.51	1.20
Bz-38	3,840.41	3,839.20	1.20	Bz-105	3,834.78	3,832.17	2.60
Bz-39	3,842.34	3,841.14	1.20	Bz-106	3,834.20	3,831.95	2.25
Bz-40	3,842.00	3,840.35	1.65	Bz-107	3,831.62	3,830.42	1.20
Bz-41	3,842.05	3,840.85	1.20	Bz-108	3,833.05	3,830.03	3.02
Bz-42	3,843.13	3,841.92	1.20	Bz-109	3,834.46	3,833.25	1.20
Bz-43	3,842.85	3,841.40	1.45	Bz-110	3,835.27	3,834.07	1.20
Bz-44	3,838.92	3,837.72	1.20	Bz-111	3,836.04	3,833.24	2.80
Bz-45	3,839.66	3,838.45	1.20	Bz-112	3,834.77	3,833.57	1.20

Bz-46	3,842.00	3,840.80	1.20	Bz-113	3,834.71	3,833.01	1.70
Bz-47	3,841.24	3,840.04	1.20	Bz-114	3,835.86	3,834.66	1.20
Bz-48	3,841.11	3,839.91	1.20	Bz-115	3,832.23	3,831.02	1.20
Bz-49	3,841.99	3,840.78	1.20	Bz-116	3,832.27	3,829.75	2.52
Bz-50	3,841.59	3,840.39	1.20	Bz-117	3,830.60	3,829.39	1.20
Bz-51	3,854.10	3,852.90	1.20	Bz-118	3,830.76	3,828.86	1.90
Bz-52	3,847.76	3,846.56	1.20	Bz-119	3,830.07	3,828.40	1.68
Bz-53	3,845.35	3,844.14	1.20	Bz-120	3,830.95	3,829.45	1.51
Bz-54	3,843.37	3,842.16	1.20	Bz-121	3,832.11	3,830.85	1.25
Bz-55	3,841.06	3,839.86	1.20	Bz-122	3,833.33	3,831.37	1.96
Bz-56	3,839.46	3,838.26	1.20	Bz-123	3,834.10	3,831.60	2.50
Bz-57	3,838.62	3,837.42	1.20	Bz-124	3,834.00	3,831.95	2.05
Bz-58	3,838.26	3,837.06	1.20	Bz-125	3,834.00	3,832.45	1.55
Bz-59	3,837.47	3,836.27	1.20	Bz-126	3,834.00	3,832.80	1.20
Bz-60	3,836.60	3,835.40	1.20	Bz-127	3,831.45	3,830.25	1.20
Bz-61	3,838.00	3,836.80	1.20	Bz-128	3,830.07	3,828.86	1.20
Bz-62	3,837.39	3,836.18	1.20	Bz-129	3,829.93	3,828.34	1.59
Bz-63	3,839.27	3,838.06	1.20	Bz-130	3,829.95	3,828.18	1.77
Bz-64	3,840.75	3,839.54	1.20	Bz-131	3,829.71	3,828.10	1.61
Bz-65	3,840.25	3,839.04	1.20	Bz-132	3,826.22	3,824.92	1.29
Bz-66	3,840.17	3,838.57	1.60	Bz-133	3,826.14	3,824.84	1.29
Bz-67	3,840.88	3,839.67	1.20	Bz-134	3,825.27	3,823.98	1.29
Bz-68	3,840.72	3,839.17	1.56	Bz-135	3,824.49	3,823.20	1.29

Al ser los buzones, cámaras que se proyectan por motivos de limpieza e inspección, se normalizo la altura mínima en 1.20 m, por otro lado la altura máxima es de 3.05 m, ubicado en el Bz-95, siendo las alturas de importancia porque definieron las pendientes existentes en las tuberías y por ende las tensiones tractivas. La cota tapa máxima tiene un valor de 3858.76 m.s.n.m. y se encuentra en el Bz-1, la cota tapa mínima tiene un valor de 3824.49 m.s.n.m. y se encuentra en el Bz-135. En la figura 33, se puede observar las características de los buzones hallados con el modelador sewerCAD.

Label	Elevation (Rim) (m)	Elevation (Invert) (m)	Depth (Structure) (m)
Bz-12	3,846.33	3,845.13	1.20
Bz-13	3,846.40	3,845.19	1.20
Bz-10	3,846.95	3,845.75	1.20
Bz-11	3,846.64	3,845.43	1.20
Bz-60	3,836.60	3,835.40	1.20
Bz-59	3,837.47	3,836.27	1.20
Bz-18	3,848.11	3,845.47	2.65
Bz-17	3,848.38	3,847.18	1.20
Bz-78	3,836.97	3,834.77	2.20
Bz-70	3,836.66	3,834.91	1.75
Bz-129	3,829.93	3,828.34	1.59

Figura 33. Reporte de buzones mediante el software

Fuente. sewerCAD

## V. DISCUSIONES

### Discusión 1

A partir de los resultados encontrados se define que para generar un diseño de alcantarillado se debe tomar en cuenta los criterios de caudal de contribución, dimensionamiento hidráulico con velocidad mínima, tensión tractiva, coeficiente de Manning, máxima altura de lámina de agua, diámetro mínimo, recubrimiento de tuberías, diámetro mínimo de buzón, diámetro mínimo de acceso a buzón, altura mínima de buzones, proyección de buzones, condición de uniformidad y distancia máxima entre buzones, todos de suma importancia para caracterizar los diámetros de la red de tuberías del alcantarillado.

Esto guarda relación con lo que sostiene (León, 2019). Que en su investigación define, que para realizar el diseño de la red de alcantarillado sanitario se requiere de estudios topográficos de toda la zona a beneficiar tomando en cuenta la pendientes mínimas que cubra la condición de tensión tractiva de acuerdo a la norma OS-070, por otra parte, resalta que se debe contar con un correcto estudio de suelos, de igual forma, una cuantificación de la población beneficiada de la cual se determinará la población futura con una tasa de crecimiento del 3.27% y un periodo de diseño de 20 años.

Por su parte (Marcos y Rodríguez, 2020), en su investigación definen que para realizar el diseño de la red de desagüe es necesario conocer los parámetros que se contemplan en la norma OS-070, la cual abarca los aspectos de la topografía, el cálculo de la población futura, las conexiones domiciliarias y la red de alcantarillado.

Para (Garriazo y Rodríguez, 2019), en su investigación precisa que de acuerdo a los datos establecidos para la norma OS.070 de aguas residuales se tendrá que considerar en el diseño los parámetros mínimos y máximos como alturas de buzones, diámetros y caudales. También tener en cuenta la vida útil del sistema, por ello nos indica la norma OS.100 que la estructura debe ser para un periodo de diseño de 20 años. Por ello los autores antes citados coinciden con los parámetros definidos para la presente investigación.

## **Discusión 2**

Tras efectuar el levamiento topográfico y actualizar los perfiles longitudinales, se determinó, en el rediseño, que las pendientes en las tuberías fluctúan entre los valores mínimos de 0.25% y máximos de 26.81%, las cuales fueron verificados por el criterio de tensión tractiva con un valor mínimo de un Pascal, cumpliéndose así los parámetros que contempla la norma.

(León, 2019), indica en su investigación, para realizar el diseño general de la red de alcantarillado, encontraron un terreno plano con una leve pendiente promedio de 1.0%, en un área de 3.08 hectáreas, siendo esta pendiente apta para desarrollar la red de alcantarillado, debido a que el autor determinó que para contar con un buen sistema es necesario emplear pendientes mínimas de 0.0054‰ y máximas de 22.54‰ en las tuberías.

Añadiendo (Marcos y Rodríguez, 2020), en su investigación denotan que, tras efectuar el levantamiento topográfico del área de estudio, determinaron, mediante el reporte de tuberías del análisis en el software sewerCAD, pendientes mínimas del 1.10% y máximas del 6.60%, siendo estas altamente beneficiosas debido a que se tendrá tensiones tractivas aceptables en las tuberías.

(Acosta y Gil, 2019), en el diseño de la red de alcantarillado de su estudio, realizó los cálculos pertinentes teniendo como fundamento una pendiente de 6 ‰ en las tuberías, la cual que se fue elevando mediante iteraciones con la finalidad de comprobar el acrecentamiento de las velocidades de deposición, esta pendiente se encuentra de acuerdo a los parámetros establecidos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

Los trabajos antes mencionados guardan similitud y concuerdan con la presente investigación en lo que a diseño respecta, considerando el criterio de tensión tractiva, el cual está en función de la pendiente en tuberías.

## **Discusión 3**

De los resultados en diámetros calculados se indica que es necesario emplear tuberías de 160 mm con una longitud de 2033.00 m, tuberías con un diámetro de 200 mm abarcando una longitud de 6104.90 m, tuberías de 250 mm abarcando una

longitud de 465.80 m, tuberías de 315 mm abarcando una longitud de 368.70 m teniendo en cuenta que el caudal mínimo de diseño es 1.50 l/s.

Por otro lado (León, 2019), demuestra en su investigación que para contar con un eficiente funcionamiento del sistema de la red alcantarillado, es necesario emplear tuberías de un diámetro de 160 mm y 200 mm que en total tienen una longitud 1040.94 m, dotando en cada intersección de calles, cámaras de inspección. Verificando así, que a cada sistema de alcantarillado corresponde distintos diámetros acordes a sus parámetros de diseño y la densidad poblacional.

De igual forma (Marcos y Rodríguez, 2020), en su investigación definen que para caracterizar un sistema de alcantarillado es necesario emplear tuberías de PVC DN 200 (8") de la serie SN4 tipo UF, con una longitud de tramo de 1028.07 m, a la vez contar con 18 buzones de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, ubicados puntualmente en las intersecciones de las calles de la Avenida Primavera III.

(Campomanes, 2018), determina que el diseño de alcantarillado de su investigación presenta tuberías de PVC de Ø8" con longitud de 1865.71 ml, sesenta (60) buzones de concreto con dimensiones de 1.60 m de diámetro externo y 1.20 m de altura, para las conexiones domiciliarias tuberías de PVC de Ø6", con una longitud de 380 ml.

A su vez los autores citados coinciden en el uso de tuberías de PVC tipo UF con diámetros entre 160 mm a 315 mm.

#### **Discusión 4**

En el rediseño de la red de alcantarillado se priorizo la eficiencia hidráulica cumpliendo lo sugerido por la norma, la tensión tractiva se encuentra entre los valores de 1.022 y 26.805 Pascales, la altura de lámina de agua, admitiendo un régimen de flujo uniforme y permanente, está entre los valores de 13% y 33.20% del diámetro del colector, los buzones con alturas mínimas y máximas de 1.20 m y 3.05 m respectivamente, como se detalló en la tabla 29.

Por otro lado (León, 2019), en su investigación señala que respecto al diseño del sistema de alcantarillado, se asistió en el programa Autodesk Civil 3D 2018 y complemento los cálculos con hojas programables de Excel, dando como resultado

cámaras de inspección (buzones) de  $D=1.20$  mts y alturas que varían de acuerdo a la topografía del terreno y las pendientes en tuberías, estas últimas fueron verificados con la pendiente mínima de  $.0045$  m/m ( $S_{min}$ ), y la tensión tractiva mayor a  $1.0$  Pascal cumpliendo el criterio establecido en la norma.

Para (Garriazo y Rodríguez, 2019), el diseño del sistema de alcantarillado favoreció al centro poblado Santa Cruz ya que en el diseño se encontraron errores, ahora con la propuesta del nuevo diseño a futuro hasta el año 2039, se corrigió, en todos los tramos la pendiente, tensión tractiva, velocidad y alturas de buzones considerando como mínimo  $h=1.20$  m estos resultados cumplen con los parámetros del Reglamento Nacional de Edificaciones.

En tanto (Charaña, 2019), exhorta que en la propuesta de mejoramiento para el sistema de la red de alcantarillado este tiene una velocidad mínima de  $0.60$  m/s y una fuerza tractiva de  $1$  Pascal, proporcionando un mejor funcionamiento en toda su trayectoria, hasta su de disposición final habilitado.

Y por ultimo (Acosta y Gil, 2019), indica que para el diseño de la red de alcantarillado, al ser cálculos que están en función de la pendiente, diámetro, radio hidráulico, etc., es que se utilizó el software de diseño BIM Autocad civil 3D, el cual facilita y reduce el tiempo de programación debido a su rápida actualización si se modifica alguna característica de la red de alcantarillado, finalmente se obtuvo los resultados como diámetro de tuberías para redes colectoras y tuberías principales de  $200$  mm y  $2250$  mm respectivamente gracias al uso de este software y teniendo en cuenta el criterio de tensión tractiva en base a la norma OS.070.

En cuanto a la propuesta del nuevo sistema de alcantarillado, este se encuentra contemplado bajo los parámetros de la norma OS.070 y se asistió los cálculos con el software sewercad, por lo tanto coincide con las propuestas de diseño de los trabajos anteriormente mencionados.

## VI. CONCLUSIONES

1. En respuesta al objetivo general, se puede concluir que se mejoró las deficiencias técnicas, hidráulicas y de servicio, dado que se emplearon datos actualizados, con la ayuda del programa sewerCAD se facilitó los cálculos en conformidad con los parámetros establecidos por la norma OS-070, con lo cual se proporcionó de nuevas dimensiones, pendientes, alturas y longitudes a toda la red de alcantarillado.
2. En respuesta al objetivo específico uno, se definió los parámetros necesarios que son aplicados al rediseño general de la red de alcantarillado por medio de la revisión de la norma OS.070, estos criterios asignan las condiciones para el caudal de contribución, dimensionamiento hidráulico, velocidad mínima, tensión tractiva, máxima altura de lámina de agua, diámetros mínimos, recubrimiento de tuberías, diámetro mínimo de buzón, alturas mínimas de buzones, proyección de buzones y distancia máxima entre buzones, todos de importancia para especificar las nuevas características del sistema de alcantarillado.
3. En respuesta al objetivo específico dos, se actualizó el perfil longitudinal de la red de alcantarillado sanitario actual, a través del correcto levantamiento topográfico logrando que en el rediseño se contemple las pendiente mínimas y máximas de tuberías que fluctúan entre los valores 0.25% y 26.81% respectivamente, estas pendientes cumplen el criterio de tensión tractiva, siendo adecuadas para aplicar en el rediseño general de la red de alcantarillado del área urbana de Cuturapi.
4. En respuesta al objetivo específico tres, se estableció el diámetro requerido de la red de alcantarillado sanitario mediante el uso del modelador sewerCAD, en el que se contempló que se debe contar con las tubería de 160 mm con una longitud de 2033.00 m, tubería de 200 mm con una longitud de 6104.90, tubería de 250 mm con una longitud de 465.80 m, tubería de 315 mm con una longitud de 368.70 m. para el eficiente funcionamiento de la red de alcantarillado rediseñado.



5. En respuesta al objetivo específico cuatro, se presentó la propuesta del nuevo sistema de alcantarillado, el cual cumple los parámetros sugeridos por la norma OS.070, es necesario emplear la propuesta de investigación en el área urbana del distrito de Cuturapi, las características del nuevo sistema de alcantarillado se contempla en la tabla 28 y 29, una mejor visualización se aprecia en el anexo 12.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que esta propuesta de diseño de alcantarillado sea realizada, de acuerdo al reglamento vigente (Norma OS.070, OS.100).
2. Se recomienda conocer y definir los parámetros mínimos que establece la norma OS-070 para generar el rediseño general de la red de alcantarillado.
3. Se recomienda tener conocimientos teóricos de hidráulica y entendimientos básicos en el programa sewerCAD para desarrollar el correcto cálculo de las características de la red de alcantarillado en el distrito de Cuturapi.
4. Se aconseja usar tuberías de material PVC NTP-ISO4435 serie 25 de unión flexible, y las pruebas hidráulicas para asegurar la impermeabilidad en las uniones.
5. Se recomienda utilizar todos los equipos de Bioseguridad al momento de realizar las visitas pertinentes en la zona de estudio debido a la situación actual de pandemia.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

### **Normas**

MINISTERIO de vivienda, saneamiento y construcción. Normas legales Obras de Saneamiento. 1ra. Edición. Lima: Diario el peruano, 2009. 38 pp.

MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento. Reglamento nacional de edificaciones. Obras de saneamiento OS.070 redes de aguas residuales. Perú. 2009. 664 pp.

MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento. Guía de diseños estandarizados para infraestructura sanitaria menor en proyectos de saneamiento en el ámbito urbano. 1ra. Edición. Lima: Diario el peruano, 2019. 22 pp.

### **Trabajos de titulación**

ASQUI, Cristian. Evaluacion de la dotacion de agua para el proyecto: “Mejoramiento de servicios de agua y saneamiento en la comunidad de Kunurana del distrito de Santa Rosa – Melgar – Puno. Tesis (Titulo en Ingeniera Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2018.

Disponible en <https://bit.ly/3wWke1q>

ACOSTA, Villanueva y GIL, Manuel. Diseño de sistema de agua y red de alcantarillado sanitario – predio San Idelfonso - Sector Alto California - Virú - La Libertad. Tesis (Titulo en Ingenieria Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en <https://bit.ly/3v4h6jz>

ADUVIRI, Marco y HUAQUISACA, Nelson. Comparación técnico - economico de redes de alcantarillado combinado y separado en la Localidad de Tinicachi - Yunguyo. Tesis (Titulo en Ingenieria Civil). Puno: Universidad Nacional de Altiplano, 2018.

Disponible en <https://cutt.ly/UnbBe0v>

ALDÁZ, Juan. Diseño del alcantarillado sanitario, pluvial y tratamiento de aguas servidas de 4 lotizaciones unidas, del Cantón el Carmen. Tesis (Titulo en Ingenieria Civil). Quito – Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2011.

Disponible en <https://bit.ly/3oCeNlp>

BORDOR, Edgardo. Diseño de optimización de redes de agua potable y alcantarillado sanitario del sector 12 del Distrito de Manantay – Coronel Portillo - Ucayali. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Pucallpa – Peru: Universidad Nacional de Ucayali, 2015.

Disponible en <https://bit.ly/3fKwOdt>

BARRIENTOS, Cristian. Prefactibilidad de servicio de agua potable sector alto Guacamayo. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Chile: Universidad Austral de Chile, 2007.

Disponible en <https://bit.ly/3vYIFwk>

CABRERA, Erick, CASTRO, Julio y MÉNDEZ, Ricardo. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, aguas Lluvias y planta de tratamiento de aguas residuales para el area urbana del municipio de San Matias, Departamento de La Libertad. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). San Salvador: Universidad del el Salvador, 2011.

Disponible en <https://bit.ly/3osLi5A>

CALDERÓN, Beto. Propuesta de diseño del sistema de alcantarillado sanitario del Centro poblado, Condado Pichikiari, 2019. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Satipo: Universidad Catolica los Angeles de Chimbote, 2019.

Disponible en <https://bit.ly/3v3EDRB>

CAMPOMANES, Anthony. Propuesta de diseño del sistema de alcantarillado convencional, A.F. 12 de octubre Nueva Generación - San Juan de Lurigancho - 2018. Lima. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en <https://cutt.ly/anaTBch>

CHARAÑA, Rosa. Plan de manejo integral con las aguas residuales de Villa Chullunquiani, del distrito de Juliaca, provincia San Román – Puno. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Juliaca: Universidad Peruana Union, 2019.

Disponible en <https://bit.ly/3hzpeEV>

CONDORI, Juan. Evaluación de la dotación de agua para el Proyecto "de mejoramiento de los servicios de Agua y Saneamiento en la comunidad de Kunurana. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2018.

Disponible en <https://bit.ly/3wINbU6>

DIEZ, Eder y MUÑOZ Wilmer. Diseño comparativo técnico – económico entre sistemas de saneamiento con tuberías de PVC y de polietileno – C.P. Pacanguilla – La Libertad. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2019.

Disponible en <https://bit.ly/3z2kgGR>

GRANJA, Ana y NUÑEZ, Daniel. Determinación del coeficiente de retorno de agua servidas para el área de aporte de la planta de tratamiento de aguas residuales de Quitumbe, distrito Metropolitano de Quito. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Quito – Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2016.

Disponible en <https://bit.ly/3pERvvz>

GARRIAZO, Rosario y RODRÍGUEZ, Deysi. Diseño del sistema de alcantarillado con una propuesta de planta de tratamiento compacta para el Centro Poblado Santa Cruz, 2019. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2019.

Disponible en <https://cutt.ly/dnFkSVg>

HILACONDO, Llave. Diseño y evaluación de las redes de alcantarillado sanitario del megaproyecto inmobiliario challapampa de arequipa, en base al aforo de caudales de consumo y evacuación de agua. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2017.

Disponible en <https://bit.ly/3whVgJB>

JIMENEZ, Jose. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Veracruz: Universidad Veracruzana, 2015.

Disponible en <https://bit.ly/3g7RLz3>

LEÓN, Carlos. Diseño del sistema de Agua potable y alcantarillado mediante water cad y Civil 3D en la Urb. El edén II - Pimentel. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Ciclayo: Universidad César Vallejo, 2019.

Disponible en <https://bit.ly/2S5xJgm>

MAIQUER, Ruppe. Diseño del mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y saneamiento del caserío pampayacu, Centro Poblado menor de

Huachumay, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, Departamento de Huánuco. Tesis (Titulo en Ingenieria Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2017. Disponible en <https://bit.ly/2RpbbHs>

MAMANI, Luis. Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario de la localidad de Inquisivi Provincia Inquisivi, Departamento de la Paz. Tesis (Titulo en Ingenieria Civil). La Paz – Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés, 2015. Disponible en <https://bit.ly/340cfnA>

MARCOS, Jose y RODRIGUEZ, Carlos. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario para el AA. HH. Primavera III. Trujillo, la Libertad. Tesis (Titulo en Ingenieria Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2020. Disponible en <https://bit.ly/2T6TJYN>

MONTENEGRO, Magny. Evaluacion tecnologica del proyecto instalacion del sistema de alcantarillado en las localidades Santa Clara y Pativilca Pitipo – Ferreñafe – Lambayeque según norma OS.070. Tesis (Titulo en Ingenieria Civil). Jaen: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. Disponible en <https://bit.ly/3z4sQVU>

MARTÍNEZ, Oscar. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el barrio el centro y sistema de abastecimiento de agua potable para el barrio la tejera, municipio de San Juan Ermita, departamento de Chiquimula. Tesis (Titulo en Ingenieria Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos, 2011. Disponible en <https://bit.ly/3bFvPd7>

MÉNDEZ, Santiago. Diseño de alcantarillado Sanitario, pluvial y tratamiento de las aguas servidas de la Urbanización San Emilio. Tesis (Titulo en Ingenieria Civil). Quito: Universidad San Francisco de Quito, 2011. Disponible en <https://bit.ly/3u1IMV9>

RAMÍREZ, Luisa. Estudio y diagnostico de la red de alcantarillado sanitario y pluvial para el proceso de densificacion de un sector del centro de Bogota. Tesis (Titulo en Ingenieria Civil). Bogota – Colombia: Universidad Catolica de Colombia, 2016. Disponible en <https://bit.ly/3hCJ5Tz>

SUNI, Edilberto. Desarrollo del saneamiento básico sostenible en las comunidades de Totorani, Ccaluyo, Malliripata, Moroyo, Aricoma y Carhua del Distrito de Ayaviri, Provincia de Melgar - Puno. Tesis (Titulo en Ingenieria Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017.

Disponible en <https://cutt.ly/unvjmkn>

VELAZQUEZ, Kenia, REYES, Jose y ZELEDON, Franklin. Diseño de Alcantarillado Sanitario del Barrio Reparto España con propuestas de distintos Materiales (pcv y concreto). Tesis (Titulo en Ingenieria Civil). Managua: Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua, 2006.

Disponible en <https://bit.ly/2RvExnp>

### **Libros**

ARIAS, Fadias. "El proyecto de investigación". 4ta. Caracas : Episteme Venezuela, 2004.

ISBN: 980-07-3868-1

GARCIA, Eduardo. Metodologia de investigacion cuantitativa.1ª. Lima : Texas, 2004. 91 pp.

GARCÍA, Antonio, ROSIQUE, Manuel y SALGADO, Francisco. Topografía básica para ingenieros. 1ª. ed. Universidad de Murica, 2004. 345 pp.

ISBN: 84-7684-568-5

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodologia de la investigacion. Mexico : McGRAW-HILL, 2019. 574 pp.

HERNANDEZ, Sampieri, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Lucio. "Tesis y Metodología de la investigación". 6ta. s.l. : McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2014, 695 pp.

PINO, Raul. Metodología de la investigación - elaboración de diseños para contrastar hipótesis. 2.da. ed. San Marcos: Lima, 2018. 475 pp.

TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. 4ta. ed. Limusa, 2003. 440 pp.

VARA, Arístides. 7 pasos para una tesis exitosa. 1<sup>ra</sup>. ed. Universidad San Martin de Porres, 2010. 451 pp.

### **Artículos**

ANDA, Jose. Saneamiento descentralizado y reutilización sustentable de las aguas residuales municipales en México. Revista de Investigación Sociedad Ambiental, 1 (14): 13-41, diciembre 2017.

ISSN: 2007-6576

CAMPOS, Daniel. Calibración del Método Racional en Ocho cuencas Rurales Menores de 1650 Km<sup>2</sup> Sinaloa. Revista de Investigación Agrociencia, 42 (6): 615-628, setiembre 2008.

ISSN: 2521-9766

CASTRO, Julio y VÉLEZ, Martha. La importancia de la topografía en las ingenierías y arquitectura. Revista de Investigación Polo del Conocimiento, 2 (7): 15-28, 2017.

ISSN: 2550-682X

CASTRO, F. y MOTTA, E. Herramientas gráficas de diseño para determinar la pendiente mínima autolimpieza en tuberías de alcantarillado sanitario de diámetro pequeño. Revista de Investigación Ingeniería del Agua, 24 (1): 49-63, 2019.

ISSN: 1886-4996

DIAZ, Elizabeth, ALVARADO, Alejandro y CAMACHO, Karina. El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible. Revista de Investigación Quivera de Estudios Territoriales, 14 (1): 78-97, enero 2014.

ISSN: 1405-8626

EVALUACION de la calidad posicional en datos espaciales generados por UAV utilizando características puntuales y lineales para aplicaciones de registro por Fonseca Francisco [et al]. Curutiba: Revista de Investigación Boletín de Ciencias Geodesicas, 23 (1): 15-27, agosto 2017.

ISSN: 1982-2170

Experiencias en la densificación de la red geodésica por Belete Orlando [et al]. Ecuador: Revista de Investigación Científica Dominio de las Ciencias, 7 (1): 32-51, enero 2021.



ISSN: 2477-8818

EZQUERRA, Antonio. El concepto de obra hidraulica en el derecho español vigente. Revista de Investigacion de Administracion Publica 1 (173): 9-61, agosto 2007.

ISSN: 0034-7639

ELENA, Alicia y ELENA, Graciela. Uso industrial del agua en Mendoza. Revista de Investigacion Tecnologia y Ciencia del Agua, 5 (3): 13-31, 2014.

ISSN: 0187-8336

ESPINOZA, Eudaldo. Las variables y su operacionalizacion en la investigacion educativa segunda parte [en linea] [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2021]

Disponible en <https://cutt.ly/XnvzC5l>

ISSN: 2519-7320

FERNÁNDEZ, Enrique. Estudio sobre la genesis y la realizacion de una estructura urbana. Revista de Investigacion Scielo, 1 (48): 119-193, junio 2015.

ISSN: 0073-2435

FREIRE, Emanuel, LEITE, Cláudio y LEMOS, Carlos. Alternativas al control de olores y corrosión en sistemas de alcantarillado sanitario y plantas de tratamiento. Revista de Investigacion Engenharia Sanitaria e Ambiental, 22 (4): 611-623, febrero 2017.

ISSN: 1809-4457

GARCIA, Maria, CARREÑO, Fermín y MEJÍA, Alfonso. Evolución de los conjuntos urbanos y su influencia en el crecimiento poblacional y el desarrollo de los espacios periurbanos en Calimaya, Estado de México. Revista de Investigacion de la Universidad Autonoma del Estado de Mexico, 23 (92): 217-233, abril 2017.

ISSN: 2448-7147

GONZÁLEZ, Liborito. Evaluación de infiltración al sistema de drenaje mediante analisis comparativo de la concentración de contaminantes en el agua residual Mexico. Revista de Investigacion Internacional de Contaminacion Ambiental, 1 (31): 89-98, agosto 2015.

ISSN: 0188-4999

LOYOLA, Miguel. Diseño de sistema de alcantarillado Sanitario y Pluvial, Revista de Investigacion de la Escuela Politecnica del Ejercito 1 (1): 17-30, enero 2016.

LA hidrologia y su papel en la ingenieria del agua por Garcia A. [et al]. España: Revista de Investigacion Ingenieria del Agua, 1 (18): 14-36, enero 2014.

ISSN: 1134-2196

LEVANTAMIENTOS topograficos con drones por Rio O. [et al]. España: Revista de Investigacion Ciencia, Ingernieria y Desarrollo Tecnologico Lerdo, 1 (5): 14-36, diciembre 2019.

ISSN: 2448-623X

LOPEZ, Pedro. Poblacion, muestra y muestreo. Revista de Investigacion Punto Cero, 09 (08): 69-74, enero 2014.

ISSN: 1815-0276

METODOLOGIA basada en generadores meteorologicos para la estimacion de avenidas extremas por Beneyto C. [et al]. España: Revista de Investigacion Ingenieria del Agua, 23 (4): 259-273, octubre 2019.

ISSN: 1134-2196

MARTINEZ, Manuel y MARCH, Trina. Caracterizacion de la validez y confiabilidad en el constructo metodologico de la investigacion social. Revista de investigacion REDHECS, 10(20): 107-127, 2015.

ISSN: 1856-9331

RODRÍGUES, Weslem, SALGUEIRO, Fernando y DE OLIVEIRA, Daniele. Proyecto de poblacion, cambio climatico y efectos economicos. Revista de Investigacion Brasileira de Estudos de População, 37 (1): 1-33, abril 2020.

ISSN: 1980-5519

RELACION entre saneamiento basico y salud publica en Bissau, Guiné-Bissau por SALLA Marcio. [et al]. São Paulo: Revista de Investigacion Salud y Sociedad, 28 (4): 1-48, enero 2019.

ISSN: 1984-0470

REPRESENTACION cartografica a gran escala de alivio del proceso de senderizacion por CABRAL, Bibiana. [et al]. Curitiba: Revista de Investigacion Boletin de Ciencias Geodesicas, 26 (4): 285-298, octubre 2020.

ISSN: 1982-2170

RODRÍGUEZ, Francisco. Cuencas Hidrográficas, Descentralización y Desarrollo regional. Revista de Investigacion de las Sedes Regionales, 7 (12): 113-125, diciembre 2016.

ISSN: 2215-2458

RODRIGUEZ, Andres y PEREZ, Alipio. Metodos cientificos de indagacion y de construccion del conocimiento. Revista Escuela de Administracion de Negocios, (82): 1-26, diciembre 2017.

ISSN: 0120-8160

SALVADOR, Josep. Levantamiento topografico y proyecto en planta y en alzado de un circuiro de carreras mediante Autocad Civil 3D. Revista de Investigacion Universitat Politecnica de Valencia, 3 (24): 115-132, enero 2020.

ISSN: 0214-9232

TZATCHKOV, Velitchko y ALCOCER, Victor. Modelacion de la variacion del consumo de agua potable con metodos estocasticos. Revista de Investigacion Tecnologia y ciencias del agua, 7 (3): 115-133, 2016.

ISSN: 0187-8336

TURKER, Umut. Alternative sewerage solution Condominial method and its application. Revista de Investigacion Physics and Chemistry of the Earth, 36 (5): 611-623, diciembre 2011.

ISSN: 1474-7065

VARÓN, Manuel, RESTREPO, Alvaro y GUERRERO, Jhoniers. Análisis del ciclo de vida y de escenarios hipotéticos de manejo ambiental para la ciudad de Pereira, Colombia. Revista de Investigacion Ingenierias: Universidad de Medellin, 18 (35): 13-31, diciembre 2019.

ISSN: 2248-4094

## **Pagina Web**

Plan regional de saneamiento. Recursos internet (evidence-based materials internet links) [en línea]. Puno: Gob. [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3yz0Nxx>

Acceso a los servicios de saneamiento. Recursos internet (evidence-based materials internet links) [en línea]. Puno: Sedapal. [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2021].

Disponible en <https://bit.ly/2TJSFKA>

American Water Works Association. Recursos internet (evidence-based materials internet links) [en línea]. EE.UU.: AWWA [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2021].

Disponible en <https://www.awwa.org/>

## ANEXOS

### “Rediseño general de la Red de alcantarillado sanitario para mejorar deficiencias técnicas, hidráulicas y de servicio – Cuturapi, región Puno, 2021”

#### Anexo 1. Operacionalización de Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
<b>V.I.</b> Rediseño general	A causa de un diseño existente que ya no cumple con la eficiencia con la que fue diseñada la estructura que se está tratando, existe la necesidad de considerar estos desperfectos por medio de un análisis y elaborar un nuevo diseño, a esto llamamos rediseño. Suni (2017).	El rediseño sanitario se define como evaluar y modificación la red de aguas residuales las cuales ya no presentan una eficacia que pueda cubrir las necesidades básicas de las familias beneficiarias	Eficiencia hidráulica  Parámetros de diseño	Tensión tractiva  INEI  Factores específicos de diseño	Norma técnica peruana OS 070  Censos poblacionales  Tasa de crecimiento  l/s/día	Razón
<b>V.D.</b> Red de alcantarillado	Se compone de un grupo de estructuras constituidas por registros y colectores, las cuales son construidas bajo un diseño, con la finalidad de que transportar las aguas servidas sean recolectadas y transportadas, por gravedad, empleando tuberías hasta la zona de tratamiento para finalmente ser puesto en el cauce de dónde provino. Suni (2017).	La red de alcantarillado dependió de la calidad de los materiales empleados al momento de la ejecución, la colocación de las tuberías, la calidad de mano de obra y especialmente de los diseños del expediente técnico. Luego de la ejecución, la periodicidad del mantenimiento que la red tenga por parte de la JASS a cargo.	Topografía  Pendiente hidráulica	Perfil longitudinal  Planos de planimetría  Requisitos mínimos de diseño	Fichas de toma de datos  Software de análisis de datos  Equipo topográfico  OS.070	Razón

## “Rediseño general de la Red de alcantarillado sanitario para mejorar deficiencias técnicas, hidráulicas y de servicio – Cuturapi, región Puno, 2021”

### Anexo 2. Matriz de Consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Indicador	Metodología
¿Cómo el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario mejoraría las deficiencias técnicas, hidráulicas y de servicio – Cuturapi, región Puno, 2021?	Mejorar las deficiencias técnicas, hidráulicas y de servicio mediante el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario.	NO APLICA	VI Rediseño general  VD Red de alcantarillado sanitario	Eficiencia hidráulica  Parámetros de diseño	Tensión tractiva  Factores específicos de diseño	<b>Enfoque</b> Cuantitativo  <b>Diseño de investigación</b> No experimental M → O  <b>Nivel de Investigación</b> Descriptivo – Explicativo  <b>Tipo de Investigación</b> Aplicada  <b>Población</b> Sistemas de Yunguyo  <b>Muestra</b> Sistema de Cuturapi  <b>Técnica de recolección de datos</b> Observación Toma de datos Levantamiento topográfico  <b>Técnicas de análisis e interpretación de datos</b> Modelamiento Evaluación comparativos Normas  <b>Instrumentos</b> Fichas Formatos Guías  <b>Instrumentos de procesamientos de datos</b> Software de modelamiento Software de análisis de datos
<b>Problema Especifico 1</b> ¿Con la revisión de la norma OS-070 se definiría los parámetros necesarios aplicando el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario?	<b>Objetivo Especifico 1</b> Definir los parámetros necesarios aplicando el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario por medio de la revisión de la norma OS-070.	Hipótesis Especifica 1  NO APLICA	VI Norma OS 070  VD Parámetros necesarios	Especificación hidráulica  Caudal inicial y final	Diámetros de tubería  l/s	
<b>Problema Especifico 2</b> ¿Con un buen levantamiento topográfico se actualizaría el perfil longitudinal existente utilizando el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario?	<b>Objetivo Especifico 2</b> Actualizar el perfil longitudinal existente utilizando el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario a través de un buen levantamiento topográfico	Hipótesis Especifica 2  NO APLICA	VI Levantamiento topográfico  VD Perfil longitudinal	Altimetría y planimetría  Diferencias de nivel	Diámetros de tubería  l/s	
<b>Problema Especifico 3</b> ¿Con el uso del modelador se establecería el diámetro requerido de la red aplicando el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario?	<b>Objetivo Especifico 3</b> Establecer el diámetro requerido de la red aplicando el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario mediante el uso del modelador.	Hipótesis Especifica 3  NO APLICA	VI Modelador  VD Diámetro de la red	Simulación del sistema  Dimensión	Parámetros ideales del sistema  Pulgadas	
<b>Problema Especifico 4</b> ¿Con los parámetros hidráulicos actualizados se presentaría la propuesta del nuevo sistema utilizando el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario?	<b>Objetivo Especifico 4</b> Presentar la propuesta del nuevo sistema utilizando el rediseño general de la red de alcantarillado sanitario por medio de los parámetros hidráulicos actualizados.	Hipótesis Especifica 4  NO APLICA	VI Parámetros hidráulicos actualizados  VD Propuesta de nuevo sistema	Especificación técnica (Norma técnica OS 070)  Eficiencia hidráulica	Diámetros mínimos de diseño  Velocidad de flujo (m/s)	

### Anexo 3. Valoración del sistema actual

Descripción	Longitud (m)	Pendiente	Diámetro (mm)	Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Tensión Tractiva (Pascal)
Tub-01	66.4	2.08	200	0.013	0.070	0.27	0.785
Tub-02	65.1	0.675	200	0.013	0.140	0.23	0.453
Tub-03	66.2	3.225	200	0.013	0.070	0.32	1.097
Tub-04	64.3	2.72	200	0.013	0.030	0.24	0.662
Tub-05	63	-1.08	200	0.013	0.060	0	-5.290
Tub-06	73.5	1.048	200	0.013	0.190	0.29	0.726
Tub-07	59.9	-1.23	150	0.013	0.070	0	-4.519
Tub-08	59.6	1.926	150	0.013	0.100	0.3	0.912
Tub-09	58.5	2.162	150	0.013	0.060	0.27	0.810
Tub-10	69.1	2.751	200	0.013	0.080	0.31	1.041
Tub-11	58.6	1.63	150	0.013	0.050	0.23	0.581
Tub-12	74.9	3.349	200	0.013	0.210	0.45	1.836
Tub-13	86.9	2.475	200	0.013	0.440	0.5	2.063
Tub-14	82.9	2.052	200	0.013	0.680	0.54	2.158
Tub-15	92.3	0.943	200	0.013	0.740	0.42	1.236
Tub-16	73.3	1.419	200	0.013	0.900	0.51	1.847
Tub-17	70.4	2.187	200	0.013	0.080	0.29	0.880
Tub-18	71.9	3.033	200	0.013	0.200	0.43	1.659
Tub-19	90	2.522	200	0.013	0.340	0.47	1.869
Tub-20	81.7	2.731	200	0.013	0.440	0.52	2.233
Tub-21	92.2	2.517	200	0.013	0.590	0.55	2.380
Tub-22	72.8	2.144	200	0.013	0.630	0.54	2.161
Tub-23	71.5	2.283	192.2	0.01	0.060	0.32	0.661
Tub-24	70.5	3.417	192.2	0.01	0.110	0.44	1.252
Tub-25	91.1	2.042	192.2	0.01	0.180	0.42	1.049
Tub-26	81.8	1.834	192.2	0.01	0.240	0.45	1.100
Tub-27	92.4	2.705	192.2	0.01	0.330	0.57	1.728
Tub-28	71.8	2.801	192.2	0.01	0.440	0.63	2.017
Tub-29	72.6	-0.055	150	0.013	0.490	0.03	-0.203
Tub-30	63.2	-2.04	150	0.013	1.170	0.07	-7.496
Tub-31	73	1.329	150	0.013	2.150	0.67	2.728
Tub-32	70	1.811	150	0.013	0.080	0.28	0.814
Tub-33	88.3	2.127	200	0.013	0.040	0.24	0.630
Tub-34	74.8	0.936	200	0.013	0.260	0.3	0.762
Tub-35	72.6	2.81	200	0.013	2.470	0.88	4.951
Tub-36	93.8	1.034	200	0.013	2.770	0.64	2.389
Tub-37	49.8	-0.532	150	0.013	0.020	0	-1.954
Tub-38	88.4	2.568	200	0.013	0.040	0.26	0.726
Tub-39	44.9	0.601	150	0.013	0.170	0.24	0.473
Tub-40	70.6	0.356	150	0.013	0.050	0	0.173
Tub-41	70.9	0.135	150	0.013	0.100	0.12	0.120
Tub-42	47.9	2.362	150	0.013	0.020	0.21	0.552

Tub-43	70	0.458	150	0.013	0.080	0.17	0.280
Tub-44	69.2	3.491	200	0.013	0.030	0.26	0.829
Tub-45	52.7	1.67	150	0.013	0.030	0.19	0.444
Tub-46	89	2.146	200	0.013	0.330	0.43	1.609
Tub-47	83.1	2.238	200	0.013	0.600	0.53	2.193
Tub-48	51.9	-1.446	150	0.013	0.750	0.04	-5.315
Tub-49	78.3	2.831	200	0.013	0.040	0.25	0.761
Tub-50	46	3.128	150	0.013	0.880	0.7	3.567
Tub-51	87.3	1.716	200	0.013	0.040	0.22	0.533
Tub-52	47.8	3.141	150	0.013	0.120	0.38	1.442
Tub-53	71.7	0.429	150	0.013	0.100	0.18	0.294
Tub-54	71.6	2.123	200	0.013	0.080	0.28	0.866
Tub-55	40	1.848	192.2	0.01	0.030	0.24	0.424
Tub-56	71.1	-0.253	150	0.013	0.080	0	-0.930
Tub-57	57.2	2.062	200	0.013	0.040	0.23	0.574
Tub-58	61.1	1.016	150	0.013	0.140	0.27	0.663
Tub-59	73.3	0.71	150	0.013	0.290	0.3	0.682
Tub-60	44.3	2.937	200	0.013	0.020	0.22	0.582
Tub-61	73.1	2.436	200	0.013	0.360	0.47	1.864
Tub-62	54.5	1.89	150	0.013	0.580	0.52	2.011
Tub-63	47.1	1.869	150	0.013	0.610	0.52	2.030
Tub-64	52.8	2.898	200	0.013	0.050	0.27	0.811
Tub-65	60	9.7	153.6	0.01	0.030	0.45	1.593
Tub-66	60	3.833	153.6	0.01	0.080	0.44	1.223
Tub-67	60	3.65	153.6	0.01	0.130	0.5	1.472
Tub-68	60	1.367	153.6	0.01	0.170	0.38	0.790
Tub-69	57.4	1.673	153.6	0.01	0.200	0.43	0.993
Tub-70	11.1	4.59	153.6	0.01	0.340	0.71	2.769
Tub-71	16.6	-0.603	153.6	0.01	0.350	0.02	-2.270
Tub-72	93	2.301	200	0.013	0.440	0.49	1.949
Tub-73	76.1	2.733	200	0.013	0.490	0.53	2.332
Tub-74	74	2.256	200	0.013	1.130	0.65	2.933
Tub-75	89.9	1.29	200	0.013	1.180	0.54	1.933
Tub-76	81.7	2.754	200	0.013	1.360	0.73	3.723
Tub-77	90.6	1.347	200	0.013	2.330	0.67	2.713
Tub-78	72.3	1.895	200	0.013	2.620	0.78	3.733
Tub-79	79.4	2.961	200	0.013	2.660	0.92	5.315
Tub-80	64.4	1.802	200	0.013	5.520	0.96	4.978
Tub-81	62.3	2.121	150	0.013	0.050	0.26	0.725
Tub-82	60.4	2.55	150	0.013	0.030	0.24	0.654
Tub-83	58.4	3.101	150	0.013	0.030	0.25	0.747
Tub-84	56.1	3.23	150	0.013	0.090	0.36	1.252
Tub-85	82.2	2.724	200	0.013	0.130	0.35	1.252
Tub-86	91.5	1.017	200	0.013	0.250	0.31	0.801
Tub-87	68.3	1.654	200	0.013	0.370	0.41	1.401
Tub-88	85.3	2.519	200	0.013	0.520	0.53	2.252



Tub-89	76.7	1.472	200	0.013	6.180	0.92	4.466
Tub-90	88.4	-0.192	200	0.013	0.040	0	-0.942
Tub-91	94.1	1.722	200	0.013	0.110	0.29	0.840
Tub-92	63.9	1.674	192.2	0.01	0.200	0.41	0.937
Tub-93	99.3	4.048	192.2	0.01	0.320	0.66	2.332
Tub-94	72.8	0.563	200	0.013	0.430	0.3	0.646
Tub-95	21.5	0.65	200	0.013	6.640	0.7	2.419
Tub-96	65.1	0.445	200	0.013	6.820	0.62	1.810
Tub-97	60	0.067	200	0.013	7.430	0.3	0.391
Tub-98	98.8	3.36	200	0.013	7.470	1.31	9.250
Tub-99	104.3	1.534	200	0.013	7.530	0.99	5.024
Tub-100	25.4	4.535	200	0.013	7.540	1.45	11.748

## Anexo 4. Calculo de caudal de valoración

CAUDAL DE VALORACION - ALCANTARILLADO			
Proyecto REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TECNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021			
PROVINCIA :	YUNGUYO		
DISTRITO :	CUTURAPI		
LOCALIDAD :	CUTURAPI		
<b>A.- POBLACION ACTUAL (Po)</b>	Viviendas existentes :	501	viviendas
	Viviendas no atendidas :	281	viviendas
	Viviendas Beneficiadas :	330	viviendas
	Densidad :	2.94	hab/viv.
	<b>Población actual (Po) :</b>	<b>969</b>	<b>Hab</b>
<b>B.- POBLACION FUTURA</b>	Tasa de crecimiento (r) :	0.00	%
	Periodo de diseño (t) :	20.00	Años
	<b>Población futura (Pf) :</b>	<b>969</b>	<b>Hab</b>
	$Pf = Po * (1 + r * t / 100)$		
<b>C.- DOTACION (Dot)</b>		200.00	lts/hab/día
<b>CAUDALES DE CONTRIBUCION DOMESTICAS</b>			
<b>D.- CAUDAL MÁXIMO HORARIO (Qmh)</b>			
Caudal medio diario	$Qm = Pf * Dot / 86400$	Qm =	2.243 l/s
Caudal de contribucion	$Qc = 0.80 * Qm$	Qc =	1.794 l/s
Coefficiente de Variación Horaria		K2 =	1.80
$Qmh = Qc * K2$		<b>Qmh =</b>	<b>3.230 l/s</b>
<b>E.- CAUDAL POR MALAS CONEXIONES (Qmc)</b>			
$Qmc = 0.10 * Qmh$		Qmc =	0.000 l/s
contribucion domestico		<b>Qd =</b>	<b>3.230 l/s</b>
Caudal diseño unitario		<b>Qdu =</b>	<b>0.00979 lps</b>
<b>F.- CAUDALES DE CONTRIBUCION NO DOMESTICAS</b>			
Aporte de aguas residuales Instituciones educativas		0.1442	l/s
Aporte de aguas residuales Losas deportivas - campos deportivos		0.042	l/s
Aporte de aguas residuales Parques de atracción y areas verdes		0.002	l/s
Aporte de Iglesias, capillas y similares		0.287	l/s
Aporte de Oficinas y similares		0.085	l/s
Aporte de Comedores y restaurantes			
Aporte Clinicas, postas medicas y hospitales		0.046	l/s
Aporte total de aguas residuales:		<b>Qcont =</b>	<b>0.588 l/s</b>
	$Qc = 0.80 * Qcont$		0.469 l/s
	$Qch = K2 * Qc$		0.844 l/s
flow system sanit: caudal domestico domestico y no domestico=			4.073
<b>G.- CAUDAL DE INFILTRACION</b>			
Longitud total de la red		6,925.30	m
Número de Buzones de la red			Und
Tasa de contribución (T)	0.5	(l/s).Km	
$Q1 = T * (long. De la red)$		Q1 =	3.463 l/s
$Q2 = 380 \text{ lt/buzón/día} * (N^{\circ} \text{ buzones})$		Q2 =	0.000 l/s
$Qi = Q1 + Q2$		<b>Qi =</b>	<b>3.46265 l/s</b>
<b>H.- CAUDAL DE DISEÑO</b>			
$Q = Qmax.\text{hor} + Qc + Qi =$		<b>7.54</b>	<b>lts/seg</b>

## Anexo 5. Calculo de caudal de rediseño

CAUDAL DE DISEÑO - ALCANTARILLADO			
PROYECTO : REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TECNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021			
PROVINCIA :	YUNGUYO		
DISTRITO :	CUTURAPI		
LOCALIDAD :	CUTURAPI		
<b>A.- POBLACION ACTUAL (Po)</b>	Viviendas existentes :	573	viviendas
	Viviendas no atendidas :	0	viviendas
	Viviendas Beneficiadas :	573	viviendas
	Densidad :	2.04	hab/viv.
	<b>Población actual (Po) :</b>	<b>1,270</b>	<b>Hab</b>
<b>B.- POBLACION FUTURA</b>	Tasa de crecimiento (r) :	0.00	%
	Periodo de diseño (t) :	20.00	Años
	<b>Población futura (Pf) :</b>	<b>1270</b>	<b>Hab</b>
	$Pf = Po * (1 + r * t / 100)$		
<b>C.- DOTACION (Dot)</b>		200.00	lts/hab/día
<b>CAUDALES DE CONTRIBUCION DOMESTICAS</b>			
<b>D.- CAUDAL MÁXIMO HORARIO (Qmh)</b>			
Caudal medio diario	$Qm = Pf * Dot / 86400$	Qm = 2.940	l/s
Caudal de contribucion	$Qc = 0.80 * Qm$	Qc = 2.352	l/s
Coefficiente de Variación Horaria	K2 =	1.80	
$Qmh = Qc * K2$	<b>Qmh =</b>	<b>4.233</b>	<b>l/s</b>
<b>E.- CAUDAL POR MALAS CONEXIONES (Qmc)</b>			
$Qmc = 0.10 * Qmh$	<b>Qmc =</b>	<b>0.000</b>	<b>l/s</b>
contribucion domestico	<b>Qd =</b>	<b>4.233</b>	<b>l/s</b>
Caudal diseño unitario	<b>Qdu =</b>	<b>0.00739</b>	<b>lps</b>
<b>F.- CAUDALES DE CONTRIBUCION NO DOMESTICAS</b>			
Aporte de aguas residuales Instituciones educativas		0.1442	l/s
Aporte de aguas residuales Losas deportivas - campos deportivos		0.042	l/s
Aporte de aguas residuales Parques de atraccion y areas verdes		0.002	l/s
Aporte de Iglesias, capillas y similares		0.267	l/s
Aporte de Oficinas y similares		0.085	l/s
Aporte de Comedores y restaurantes		0.153	l/s
Aporte Clinicas, postas medicas y hospitales		0.046	l/s
Aporte total de aguas residuales:	<b>Qcont =</b>	<b>0.739</b>	<b>l/s</b>
	$Qc = 0.80 * Qcont =$	<b>0.591</b>	<b>l/s</b>
	$Qch = K2 * Qc =$	<b>1.064</b>	<b>l/s</b>
flow system sanit: caudal domestico domestico y no domestico=		5.297	
<b>G.- CAUDAL DE INFILTRACION</b>			
Longitud total de la red		8,067.70	m
Número de Buzones de la red			Und
Tasa de contribución (T)	0.5	(l/s).Km	
$Q1 = T * (long. De la red)$		Q1 = 4.034	l/s
$Q2 = 380 \text{ l/buzón/día} * (N^{\circ} \text{ buzones})$		Q2 = 0.000	l/s
$Qi = Q1 + Q2$		<b>Qi = 4.48</b>	<b>l/s</b>
<b>H.- CAUDAL DE DISEÑO</b>			
$Q = Q_{max.hor} + Qc + Qi =$		<b>9.781</b>	<b>lts/seg</b>

Anexo 6. Fichas de validación



FICHA DE VALIDACION DE EXPERTO					
PROYECTO:	REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TECNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIOS – CUTURAPI, REGION PUNO, 2021				
NOMBRES:	BRIAN ELOY MANCILLA QUISPE RICHARD QUISPE MAMANI				
<b>I. INFORMACION GENERAL</b>					
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	PUNO	DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO	POBLACION:	
	PROVINCIA:	YUNGUYO		AREA:	
	DISTRITO:	CUTURAPI			
	LOCALIDAD:	CUTURAPI			
<b>II. ESTUDIO DEL PROYECTO</b>					
REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO	COMPONENTES DEL REDISEÑO DE LA RED	1	CONEXIONES DOMICILIARIAS	8.25	
		2	TUBERIAS		
		3	CAMARAS DE INSPECCION		
	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	4	APOYO PLANIMETRICO (plano catastral)	7.50	
		5	LEVANTAMIENTO ALTIMETRICO		
		6	LEVANTAMIENTO DE CURVAS DE NIVEL		
	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	7	ANALISIS GRANULOMETRICO	8.00	
		8	CONTENIDO DE HUMEDAD		
		9	PESO ESPECIFICO		
		10	PERFIL ESTATIGRAFICO		
		11	LIMITE DE CONSISTENCIA		
	PARAMETROS DE DISEÑO	12	PERIODO DE DISEÑO	8.90	
		13	POBLACION DE DISEÑO		
		14	DOTACION DEL AGUA		
		15	CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES		
	DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO	16	FORMULAS PARA DISEÑO	9.00	
		17	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD		
		18	FLUJO MINIMO EN LAS REDES		
		19	CRITERIO DE VELOCIDAD		
		20	TIRANTE DE AGUA		
		21	CRITERIO DE TENSION TRACTIVA		
		22	DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO		
<b>III. PROFESIONAL EVALUADOR</b>					
OBSERVACIONES:					
CARRERA PROFESIONAL:	Ingenieria Civil				
INSTITUCION:	Gobierno Regional Puno				
CARGO:	Gerente de Supervisión y Liquidación				
CIP:	69115				
FECHA:	30 de Marzo del 2021				
TELEFONO:	950 99 0181				
CORREO:					
				PROMEDIO:	8.33

  
 Victor Manuel Escobedo Urzúa  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 69115

EVALUADO POR

### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Victor M. Macedo Urvida, titular del DNI N° 01209324, de profesión Ingeniero Civil, con estudios de posgrado y/o especialidad en Gestión, Supervisión y Liquidación ejerciendo actualmente como Gerente de Supervisión y Lique., en la institución Gobierno regional Puno.


Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación del instrumento (ficha Técnica), a los efectos de su aplicación en la tesis denominada:

Rediseño general de la red de alcantarillado sanitario para mejorar deficiencias técnicas, hidráulicas y de servicio – Cuturapi, región

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

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
CONGRUENCIA DE ITEMS			X	
AMPLITUD DE CONOCIMIENTO			X	
REDACCION DE ITEMS			X	
CLARIDAD Y PRECISION			X	
PERTINENCIA			X	

En Puno, a los 30 días del mes de Marzo del 2021



 Victor Manuel Macedo Urvida  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 89116

Firma

FICHA DE VALIDACION DE EXPERTO					
PROYECTO:	REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TECNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIOS – CUTURAPI, REGION PUNO, 2021				
NOMBRES:	BRIAN ELOY MANCILLA QUISPE RICHARD QUISPE MAMANI				
<b>I. INFORMACION GENERAL</b>					
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	PUNO	DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO	POBLACION:	
	PROVINCIA:	YUNGUYO		AREA:	
	DISTRITO:	CUTURAPI			
	LOCALIDAD:	CUTURAPI			
<b>II. ESTUDIO DEL PROYECTO</b>					
REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO	COMPONENTES DEL REDISEÑO DE LA RED	1	CONEXIONES DOMICILIARIAS	9.0	
		2	TUBERIAS		
		3	CAMARAS DE INSPECCION		
	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	4	APOYO PLANIMETRICO (plano catastral)	8.9	
		5	LEVANTAMIENTO ALTIMETRICO		
		6	LEVANTAMIENTO DE CURVAS DE NIVEL		
	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	7	ANALISIS GRANULOMETRICO	9.0	
		8	CONTENIDO DE HUMEDAD		
		9	PESO ESPECIFICO		
		10	PERFIL ESTATIGRAFICO		
		11	LIMITE DE CONSISTENCIA		
	PARAMETROS DE DISEÑO	12	PERIODO DE DISEÑO	9.0	
		13	POBLACION DE DISEÑO		
		14	DOTACION DEL AGUA		
		15	CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES		
	DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO	16	FORMULAS PARA DISEÑO	7.25	
		17	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD		
		18	FLUJO MINIMO EN LAS REDES		
		19	CRITERIO DE VELOCIDAD		
		20	TIRANTE DE AGUA		
		21	CRITERIO DE TENSION TRACTIVA		
		22	DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO		
<b>III. PROFESIONAL EVALUADOR</b>					
OBSERVACIONES:					
CARRERA PROFESIONAL:	INGENIERIA CIVIL				
INSTITUCION:	GOBIERNO REGIONAL PUNO				
CARGO:	JEFE DE PROYECTO				
CIP:	87217				
FECHA:	30 DE MARZO DEL 2021				
TELEFONO:	953 663 373				
CORREO:					
				PROMEDIO:	8.63



Ing. Juan Pablo Quispe Acosta  
Reg. CIP N° 87217

EVALUADO POR

### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, JUAN PABLO QUINRE APAZA, titular del DNI N° 01345604, de profesión INGENIERO CIVIL, con estudios de posgrado y/o especialidad en GESTION AMBIENTAL DE LA CIUDAD, ejerciendo actualmente como JEFE DE PROYECTOS, en la institución GOBIERNO REGIONAL PUNO.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación del instrumento (ficha Técnica), a los efectos de su aplicación en la tesis denominada:

Rediseño general de la red de alcantarillado sanitario para mejorar deficiencias técnicas, hidráulicas y de servicio – Cuturapi, región

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

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
CONGRUENCIA DE ITEMS			X	
AMPLITUD DE CONOCIMIENTO			X	
REDACCION DE ITEMS				X
CLARIDAD Y PRECISION			X	
PERTINENCIA				X

En Puno, a los 30 días del mes de MARZO del 2021

  
Ing. Juan Pablo Quinre Apaza  
Reg. CIP N° 07217

Firma



FICHA DE VALIDACION DE EXPERTO					
PROYECTO:	REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TECNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIOS - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021				
NOMBRES:	BRIAN ELOY MANCILLA QUISPE RICHARD QUISPE MAMANI				
<b>I. INFORMACION GENERAL</b>					
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	PUNO	DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO	POBLACION:	
	PROVINCIA:	YUNGUYO		AREA:	
	DISTRITO:	CUTURAPI			
	LOCALIDAD:	CUTURAPI			
<b>II. ESTUDIO DEL PROYECTO</b>					
REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO	COMPONENTES DEL REDISEÑO DE LA RED	1	CONEXIONES DOMICILIARIAS	7.4	
		2	TUBERIAS		
		3	CAMARAS DE INSPECCION		
	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	4	APOYO PLANIMETRICO (plano catastral)	8.0	
		5	LEVANTAMIENTO ALTIMETRICO		
		6	LEVANTAMIENTO DE CURVAS DE NIVEL		
	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	7	ANALISIS GRANULOMETRICO	7.6	
		8	CONTENIDO DE HUMEDAD		
		9	PESO ESPECIFICO		
		10	PERFIL ESTATIGRAFICO		
		11	LIMITE DE CONSISTENCIA		
	PARAMETROS DE DISEÑO	12	PERIODO DE DISEÑO	7.0	
		13	POBLACION DE DISEÑO		
		14	DOTACION DEL AGUA		
		15	CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES		
	DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO	16	FORMULAS PARA DISEÑO	7.1	
		17	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD		
		18	FLUJO MINIMO EN LAS REDES		
		19	CRITERIO DE VELOCIDAD		
		20	TIRANTE DE AGUA		
		21	CRITERIO DE TENSION TRACTIVA		
		22	DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO		
<b>III. PROFESIONAL EVALUADOR</b>					
OBSERVACIONES:					
CARRERA PROFESIONAL:	INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL				
INSTITUCION:	GRUPO SUDAMERICANA ASOCIADOS E.I.R.L.				
CARGO:	INGENIERO SANITARIO				
CIP:	227909				
FECHA:	30 DE MARZO DEL 2021				
TELEFONO:	94644047				
CORREO:					
				PROMEDIO:	7.42

  
EVALUADO POR  
RICHARD QUISPE MAMANI  
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL  
CIP. 227909



### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, BEYSETH Y MAYVETH CHAMBI RODRIGUEZ, titular del DNI N° 70130909, de profesión INGENIERO, con estudios de posgrado y/o especialidad en INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL ejerciendo actualmente como ESPECIALISTA SANITARIO, en la institución GRUPO SUBAMERICANA ASOCIADOS E.I.R.L.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación del instrumento (ficha Técnica), a los efectos de su aplicación en la tesis denominada:

Rediseño general de la red de alcantarillado sanitario para mejorar deficiencias técnicas, hidráulicas y de servicio – Cuturapi, región

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

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
CONGRUENCIA DE ITEMS		X		
AMPLITUD DE CONOCIMIENTO		X		
REDACCION DE ITEMS		X		
CLARIDAD Y PRECISION		X		
PERTINENCIA		X		

En Puno, a los 30 días del mes de Marzo del 2021



Beyseth y Maybeth Chambi Rodriguez  
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL  
CIP 227909

Firma

## Anexo 7. Solicitud de autorización

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

**SOLICITO:** Autorización para realizar trabajo de investigación.

**Sr. Lic. ARMANDO MAMANI ROJAS**  
**ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUTURAPI**



*Permiso para  
trabajo de investigación*

Yo, **BRIAN ELOY MANCILLA QUISPE**, identificado con **DNI N° 70209488** con domicilio en Av. Alto alianza N°317 barrio Machallata del distrito de Puno y **RICHARD QUISPE MAMANI** identificado con **DNI N°45040375** con domicilio en el Jr. Huascar N° 1159 Yunguyo-Puno. Ante usted respetuosamente nos presentamos y exponemos.

Que habiendo culminado los estudios en la carrera académico profesional de INGENIERIA CIVIL y contando con el grado académico de Bachiller y para dar continuidad a la carrera profesional que seguimos es que solicitamos a Ud. Permiso para realizar trabajo de investigación sobre "Rediseño general de la red de alcantarillado sanitario para mejorar deficiencias técnicas, hidráulicas y de servicio en la localidad de Cuturapi para optar el grado de ingeniero civil.

**POR LO EXPUESTO**

Ruego a Ud. Acceder a mi solicitud

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUTURAPI  
  
 **Hugo Mamani Romero**  
ARQUITECTO  
(O) OFICINA DE INFRAESTRUCTURA

Cuturapi, 29 de marzo del 2021.



**BRIAN ELOY MANCILLA QUISPE**  
DNI N°70209488



**RICHARD QUISPE MAMANI**  
DNI N°45040375

**Anexo 8. Estudio de mecánica de suelos**



**GIOVEMSTEG - SERVICIO TECNICO EN GEOTECNIA**

LABORATORIO GEOTECNICO

Jr. GAMALIEL CHURATA 364 A - PUNO, RUC: 10013427424, CEL. 958585853

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

<b>PROYECTO</b>	REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021.		
<b>UBICACIÓN</b>	Jrs. Tupac Amaru-Yunguyo, Distrito Cuturapi	<b>HECHO POR</b>	: G.V.M.
<b>ASUNTO</b>	TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	<b>ING. RESP.</b>	: M.T.A.M.
<b>MUESTRA</b>	C-1	<b>FECHA</b>	: May-21

PROFUND. m/s.	SIMBOLO	SUCS	AASHTO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
0.20	ML-CL	ML-CL	A-4(7)	Tierra de relleno con tierra organica.
0.30				
0.50	SM	SM	A - 2 - 4(0)	Arena Limosa Fina
0.70				
1.10				
1.80				
1.83				
1.90				
2.00				
2.20				
2.40				
2.60				
3.00				
3.20				
3.40				
3.70				
4.10				
4.40				
4.70				
5.00				
5.10				
5.50				
6.00				

**OBSERVACIÓN:** la calicata se realizó de un ancho de 2.00 m. X 2.00m largo y profundidad de 1.60 la excavación se realizó manualmente

**GIOVEMSTEG**  
Servicio Tecnico en Geotecnia

*Manuela Tejada Aguino Mamani*  
INGENIERO GEOLOGO  
REG-CD Nº 171189  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## GIOVEMSTEG - SERVICIOS TECNICOS EN GEOTECNIA

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos

JR. GAMALIEL CHURATA N°364 A - PUNO, CEL.:956565653, RUC:10013427424

**PROYECTO** REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TECNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021.

**MUESTRA** C - 1, Estrato: 0.00 m. - 0.30 m.

**ASUNTO** TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO **HECHO POR** : G.V.M.

**GEOREFERENCIA** E: 480872.35, N: 8201359.56 **ING. RESP.** : M.T.A.M.

**UBICACIÓN** Jrs.: Tupac Amaru con Yunguyo, Distrito Cuturapi **FECHA** : Mayo, 2021

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

		21	20
Numero de Tara	gr.		
Peso de Tara	gr.	25.20	26.90
Peso de Tara + M. Húmeda	gr.	534.20	511.90
Peso de Tara + M. Seca	gr.	498.40	478.40
Peso de Agua	gr.	35.80	33.50
Peso Muestra Seca	gr.	473.2	451.5
Contenido de humedad W%	%	7.57	7.42
<i>Promedio Contenido de Humedad (W%)</i>	%		<i>7.49</i>

OBSERVACIONES :

  
**GIOVEMSTEG**  
Servicios Técnicos en Geotecnia  
-----  
Narciso Teodoro Agustín Mamani  
INGENIERO GEOTECNICO  
REG. CR. 1471108  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

# GIOVEMSTEG - SERVICIOS TECNICOS EN GEOTECNIA

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos

JL. GAMALIEL CHURATA N°241A - PUNO, DEL. 88838883, RUC: 1091342743

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(NORMA: AASHTO T-27, ASTM D422; MTC E 294)

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO :	REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021.	HECHO POR :	G.V.M.
ESTRUCTURA :	Excavación de Zanjas Líneas de Distribución	ING. RESP. :	M.T.A.M.
SOLICITANTES :	Mario Gualpe, Brian Eloy Gualpe Mamani, Richard	FECHA :	1 Mayo, 2021

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA :	C - 1, Estrato: 0.00 m - 0.30 m	TAMAÑO MÁXIMO :	
ASUNTO :	TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	PESO INICIAL :	1289.3 g
COORDENADAS :	E: 480972.35, N: 8201358.58	FRACCIÓN SECA :	
UBICACIÓN :	Jrs. Tapes Arteni con Yunguyo, Distrito Cuturapi		

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO	PERCENTUAL RETENIDO	PERCENTUAL ACUMULADO	PERCENTUAL QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3 1/2"	90.89					
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					%Peso Piedra: 1.8%
2"	50.800					% Peso arena, fino: 99.2%
1 1/2"	38.100					Límite Líquido (LL): 25.59
1"	25.400					Límite Plástico (LP): 21.45
3/4"	19.000					Índice Plástico (IP): 4.14
1/2"	12.700					Clasificación(SUCS): ML-CL
3/8"	9.500					Clasificación(AASHTO): A-4 (1)
1/4"	6.300			100.00		
N° 4	4.750	23.8	1.83	1.83	98.17	
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	56.3	4.37	6.20	93.80	Contenido de Humedad: 7.45%
N° 16	1.190					Materia Orgánica:
N° 20	0.840	105.40	8.17	14.37	85.63	Turbid:
N° 30	0.600					OBSERVACIONES:
N° 40	0.425	89.40	6.93	21.31	78.68	
N° 60	0.250					
N° 80	0.177					
N° 100	0.150	76.30	5.92	27.22	72.78	
N° 200	0.075	56.40	4.53	31.75	68.25	
- N° 200	FONDO	105.40	8.17	39.93		

### CURVA GRANULOMETRICA



**GIOVEMSTEG**  
Servicios Técnicos en Geotecnia

Marcial Teóbaldo Aquino Mamani  
INGENIERO GEÓLOGO  
REG. CIP. N° 27118  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

# GIOVEMSTEG - SERVICIOS TECNICOS EN GEOTECNIA

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos  
JR. GAMALIEL CHURATA N°364 A - PUNO, CEL.:958565653, RUC:10013427424

## LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D423 - ASTM D424

PROYECTO: REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021.  
MUESTRA: C - 1, Estrato: 0.00 m. - 0.30 m.  
UBICACIÓN: Jrs.: Tupac Amaru con Yunguyo, Distrito Cuturapi  
ASUNTO: TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

HECHO POR : G.V.M.  
INS. RESP : M.T.A.M  
FECHA : Mayo, 2021

### LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

TARA N°	102	101	108
N° DE GOLPES	16	26	36
TARA+SUELO HUMEDO	58.34	59.83	57.23
TARA+SUELO SECO	48.05	50.12	49.43
PESO DE AGUA	10.29	9.51	7.80
PESO DE TARA	12.89	12.48	12.71
PESO DE SUELO SECO	35.36	37.64	36.72
HUMEDAD (%)	29.10	25.27	21.24

### LIMITE PLASTICO ASTM D-424

TARA N°	110	105
TARA+SUELO HUMEDO	45.26	46.21
TARA+SUELO SECO	39.56	40.04
PESO DE AGUA	5.70	6.17
PESO DE TARA	12.65	11.64
PESO DE SUELO SECO	25.91	28.40
HUMEDAD (%)	21.18	21.73



### Limites de Consistencia

Límite Líquido	25.59
Límite Plástico	21.45
Índice Plástico	4.14

### Observaciones

**GIOVEMSTEG**  
Servicios Técnicos en Geotecnia

*Marcial Teodoro Aquino Mamani*  
INGENIERO GEOTECNICO  
REG. CP. N° 171189  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## GIOVEMSTEG - SERVICIOS TECNICOS EN GEOTECNIA

### Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos

JR. GAMALIEL CHURATA N°364 A - PUNO, CEL.:956565653, RUC:10013427424

**PROYECTO** REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021.

**MUESTRA** C - 1, Estrato: 0.30 m. - 1.60 m.

**ASUNTO** TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO **HECHO POR** : G.V.M.

**GEOREFERENCIA** E: 480872.35, N: 8201359.56 **ING. RESP.** : M.T.A.M

**UBICACIÓN** Jrs.: Tupac Amaru con Yunguyo, Distrito Cuturapi **FECHA** : Mayo, 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL				
Numero de Tara	gr.	21	20	
Peso de Tara	gr.	25.20	26.90	
Peso de Tara + M. Húmeda	gr.	533.20	513.90	
Peso de Tara + M. Seca	gr.	488.40	486.40	
Peso de Agua	gr.	44.80	27.50	
Peso Muestra Seca	gr.	463.2	459.5	
Contenido de humedad W%	%	9.67	5.98	
<b>Promedio Contenido de Humedad (W%)</b>	%		<b>7.83</b>	

OBSERVACIONES :

**GIOVEMSTEG**  
Servicios Técnicos en Geotecnia

*[Firma]*

Marcos Tróvillo Aquino Morales  
INGENIERO GEOTECNIA  
REG. CIP 32124498  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



# GIOVEMSTEG - SERVICIOS TECNICOS EN GEOTECNIA

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos

JR. GABRIEL CURATA N°34 A - PUNO, CEL. 9969663, RUC 1001347434

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422; MTC E 204)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO :	REDESÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TECNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021		
ESTRUCTURA :	Excavacion de Zanjas Lineas de Distribucion	HECHO POR :	G.V.M.
SOLICITANTES :	Marcilla Gúspe, Brian Eloy Gúspe Mamani, Richard	ING. RESP. :	M.T.A.M
		FECHA :	Mayo, 2021

DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA :	C - 1, Estrato: 0.30 m. - 1.60 m.	TAMAÑO MÁXIMO :	30"
ADJUTO :	TESIS-REDESÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	PESO FORMAL :	1342.6 g
COORDENADAS :	E: 482672.35, N: 1001358.56	FRACCION MESA :	
UBICACIÓN :	Jr. Tupac Amari con Yunguyo, Distrito Cuturapi		

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MM	NO. DE MESH	RETENIDO	NO. DE MESH	ABERTURA (mm)	ESPESOR (mm)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3 1/2"	89.09							
3"	76.200							
2 1/2"	63.500							%Peso Piedra: 6.2%
2"	50.800							% Peso arena, limo: 93.8%
1 1/2"	38.100							Límite Líquido (LL): 25.40
1"	25.400							Límite Plástico (LP): 21.45
3/4"	19.000							Índice Plastico (PI): 3.95
1/2"	12.700					100.0		Clasificación(SUCC): SM
3/8"	9.500	14.7	1.1	1.1	98.9			Clasif. (AASHTO): A-3-4(II)
1/4"	6.300	39.6	2.93	2.93	97.07			
Nº 4	4.750	29.7	2.20	5.13	94.87			
Nº 6	2.500							
Nº 10	2.000	84.4	6.25	11.29	88.61			Contenido de Humedad: 7.63%
Nº 15	1.190							Materia Orgánica:
Nº 20	0.840	154.00	11.41	22.80	77.20			Turba:
Nº 30	0.600							OBSERVACIONES:
Nº 40	0.425	218.10	16.01	38.81	61.19			
Nº 50	0.300							
Nº 60	0.177							
Nº 100	0.150	415.90	30.82	69.63	30.37			
Nº 200	0.075	121.40	9.00	78.62	21.38			
< Nº 200	FONDO	328.10	24.31	102.93				

### CURVA GRANULOMETRICA



**GIOVEMSTEG**  
 Servicios Técnicos en Geotecnia

Marcilla Teobaldo Agustín Mamani  
 INGENIERO GEOLOGO  
 REG. CP. N° 424189  
 ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA

# GIOVEMSTEG - SERVICIOS TECNICOS EN GEOTECNIA

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos  
JR. GAMALIEL CHURATA N°364 A - PUNO, CEL.-956565653, RUC:10013427424

## LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D423 - ASTM D424

PROYECTO: REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGIÓN PUNO, 2021.  
MUESTRA: C - 1, Estrato: 0.30 m. - 1.60 m.  
UBICACIÓN: Jrs.: Tupac Amaru con Yunguyo, Distrito Cuturapi  
ASUNTO: TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

HECHO POR : G.V.M.  
ING. RESP. : M.T.A.M.  
FECHA : Mayo, 2021

### LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

TARA N°	102	101	108
N° DE GOLPES	17	26	33
TARA+SUELO HUMEDO	58.34	59.83	57.23
TARA+SUELO SECO	48.05	50.12	49.43
PESO DE AGUA	10.29	9.51	7.80
PESO DE TARA	12.69	12.48	12.71
PESO DE SUELO SECO	35.36	37.64	36.72
HUMEDAD (%)	29.10	25.27	21.24

### LIMITE PLASTICO ASTM D-424

TARA N°	110	105
TARA+SUELO HUMEDO	45.26	46.21
TARA+SUELO SECO	39.58	40.04
PESO DE AGUA	5.70	6.17
PESO DE TARA	12.85	11.84
PESO DE SUELO SECO	26.91	28.40
HUMEDAD (%)	21.18	21.73



### Limites de Consistencia

Límite Líquido	25.40
Límite Plástico	21.45
Índice Plástico	3.95

### Observaciones

GIOVEMSTEG  
Servicios Técnicos en Geotecnia

Marcelo Teodoro Aquino Mamani  
INGENIERO GEOTECNIA  
Especialista en Geotecnia

**GIOVEMSTEG - SERVICIO TECNICO EN GEOTECNIA**

LABORATORIO GEOTECNICO

Jr. GAMALIEL CHURATA 364 A - PUNO, RUC: 10013427424, CEL. 956566653

REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO	REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021.			
UBICACIÓN	Jr. J. Puno con Av. 11 de Diciembre, Distrito Cultural		HECHO POR	: G.V.M.
ASUNTO	TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		ING. RESP.	: M.T.A.M.
MUESTRA	C-2		FECHA	: May'21
PROF. (m)	SIMBOLO	SUCS	AASHTO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
0.20	[Green hatched symbol]	ML-CL	A-4(7)	Tierra de relleno con tierra organica.
0.25				
0.50	[Red hatched symbol]	SP	A-1-b(0)	Arena Limosa bien graduada granular
0.75				
1.00				
1.25				
1.50				
1.75				
2.00				
2.25				
2.50				
2.75				
3.00				
3.25				
3.50				
3.75				
4.00				
4.25				
4.50				
4.75				
5.00				
5.25				
5.50				
5.75				
6.00				

OBSERVACIÓN: la calicata se realizó de un ancho de 2.00 m. X 2.00m largo y profundidad de 1.60 m la excavación se realizó manualmente

**GIOVEMSTEG**  
 Servicios Técnicos en Geotecnia

*[Signature]*

**Marcial Teodoro Aquino Mamani**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 R.E.A. CIP-111169  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## GIOVEMSTEG - SERVICIOS TECNICOS EN GEOTECNIA

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos

JR. GAMALIEL CHURATA N°364 A - PUNO, CEL.:956565653, RUC:10013427424

**PROYECTO** REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TECNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUITURAPI, REGION PUNO, 2021.

**MUESTRA** C - 2, Estrato: 0.00 m. - 0.30 m.

**ASUNTO** TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

**HECHO POR** : G.V.M

**GEOREFERENCIACION** E: 481169.35, N: 8201354.70

**ING. RESP.** : M.T.A.M

**UBICACIÓN** Jrs. Jr. Puno con Av. 11 de Diciembre, Distrito

**FECHA** : Mayo, 2021

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

		24	23
Numero de Tara	gr.		
Peso de Tara	gr.	25.80	27.50
Peso de Tara + M. Húmeda	gr.	539.60	513.50
Peso de Tara + M. Seca	gr.	504.30	479.40
Peso de Agua	gr.	35.30	34.10
Peso Muestra Seca	gr.	478.5	451.9
Contenido de humedad W%	%	7.38	7.55
<i>Promedio Contenido de Humedad (W%)</i>	%		<i>7.46</i>

OBSERVACIONES :

**GIOVEMSTEG**  
Servicios Técnicos en Geotecnia

Marcial Teodoro Aquino Mamani  
INGENIERO GEOLOGO  
REG. OR. Nº 11423  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

# GIOVEMSTEG - SERVICIOS TECNICOS EN GEOTECNIA

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos

JR. GAMALIEL CHERATA N°384 A - PUNO, CEL. 98283833, RUC: 1001342704

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422; MTC E 204)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

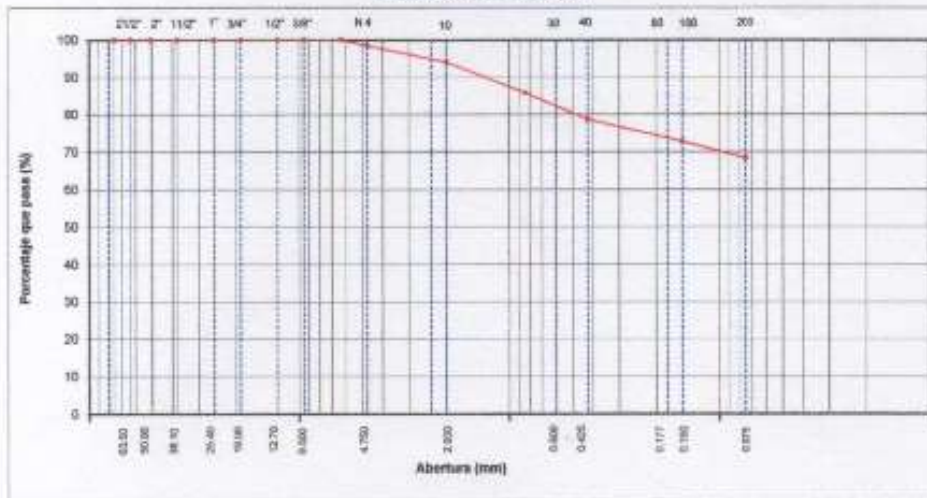
<b>PROYECTO</b>	: REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021.	<b>HECHO POR</b>	: Q.V.M.
<b>ESTRUCTURA</b>	: Entovación de Zanjales Líneas de Distribución	<b>ING. RESP.</b>	: M.T.A.M.
<b>SOLICITANTES</b>	: Manaña Quispe, Brian Eloy Quispe Mamani, Richard	<b>FECHA</b>	: 1 Mayo, 2021

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MUESTRA</b>	: C-2, Estrato 0.00 m - 0.30 m	<b>TAMAÑO MÁXIMO</b>	:
<b>ASUNTO</b>	: TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	<b>PESO INICIAL</b>	: 1106.7 g
<b>COORDENADAS</b>	: E: 481169.35, N: 8201354.70	<b>FRACCIÓN SECA</b>	:
<b>UBICACIÓN</b>	: Av. A. Puno con Av. 11 de Diciembre, Distrito Cuturapi		

TAMIZO	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO (%)	RETENIDO (ACUMULADO)	PERCENTUAL (GR. PASA)	APERTURA (mm)	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3 1/2"	89.99						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						%Peso Piedra: 1.6%
2"	50.800						% Peso arena, limo: 98.4%
1 1/2"	38.100						Límite Líquido (LL): 25.34
1"	25.400						Límite Plástico (LP): 20.70
3/4"	19.000						Índice Plástico (IP): 4.64
1/2"	12.700						Clasificación(SUCS): ML-CL
3/8"	9.500						Clasif.(AASHTO): A-4 (1)
1/4"	6.200				100.00		
Nº 4	4.750	18.7	1.66	1.66	98.44		
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	52.6	4.39	5.95	94.06		Contenido de Humedad: 7.46%
Nº 15	1.190						Materia Orgánica:
Nº 20	0.840	85.70	8.23	14.18	85.82		Turba:
Nº 30	0.600						<b>OBSERVACIONES:</b>
Nº 40	0.425	86.40	7.91	21.39	78.61		
Nº 60	0.250						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150	70.30	5.86	27.25	72.75		
Nº 200	0.075	52.60	4.39	31.84	66.36		
< Nº 200	FCND0	619.40	66.36	66.36	100.00		

### CURVA GRANULOMETRICA



**GIOVEMSTEG**  
Servicios Técnicos en Geotecnia

Marcial Teobaldo Aquino Mamani  
INGENIERO GEÓLOGO  
REG. CIP. N° 171169  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

# GIOVEMSTEG - SERVICIOS TECNICOS EN GEOTECNIA

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos  
JR. GAMALIEL CHURATA N°364 A - PUNO, CEL.:956565653, RUC:10013427424

## LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D423 - ASTM D424

PROYECTO: REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TECNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021.  
MUESTRA: C - 2, Estrato: 0.00 m. - 0.30 m.  
UBICACIÓN: Jrs. Jr. Puno con Av. 11 de Diciembre, Distrito Cuturapi  
ASUNTO: TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

HECHO POR : G.V.M  
ING. RESP. : M.T.A.M  
FECHA : Mayo, 2021

### LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

TARA N°	105	106	102
N° DE GOLPES	17	27	37
TARA+SUELO HUMEDO	59.28	60.59	58.18
TARA+SUELO SECO	48.78	51.09	50.38
PESO DE AGUA	10.50	9.50	7.80
PESO DE TARA	11.64	12.71	12.89
PESO DE SUELO SECO	37.14	38.38	37.69
HUMEDAD (%)	28.27	24.75	20.70

### LIMITE PLASTICO ASTM D-424

TARA N°	111	112
TARA+SUELO HUMEDO	45.12	47.18
TARA+SUELO SECO	39.98	41.25
PESO DE AGUA	6.14	5.93
PESO DE TARA	10.65	12.28
PESO DE SUELO SECO	29.33	28.97
HUMEDAD (%)	20.93	20.47



### Limites de Consistencia

Límite Líquido	25.34
Límite Plástico	20.70
Índice Plástico	4.64

### Observaciones

GIOVEMSTEG  
Servicios Técnicos en Geotecnia

Murcia Teófilo Aquino Mamani  
INGENIERO GEOLOGO  
REG. CIP N° 171162  
ESPECIALIDAD GEOTECNIA

## GIOVEMSTEG - SERVICIOS TECNICOS EN GEOTECNIA

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos

JR. GAMALIEL CHURATA N°364 A - PUNO, CEL.:956565653, RUC:10013427424

**PROYECTO** REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TECNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPL REGION PUNO, 2021.

**MUESTRA** C - 2, Estrato: 0.30 m. - 1.00 m.

**ASUNTO** TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO **HECHO POR** : G.V.M.

**GEOREFERENCIA** E: 481169.35, N: 8201354.70 **ING. RESP.** : M.T.A.M

**UBICACIÓN** Jrs. Jr. Puno con Av. 11 de Diciembre, Distrito **FECHA** : Mayo, 2021

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

	gr.	26	28
Numero de Tara	gr.	26.80	25.90
Peso de Tara	gr.	543.20	515.90
Peso de Tara + M. Húmeda	gr.	508.20	481.30
Peso de Tara + M. Seca	gr.	35.00	34.60
Peso de Agua	gr.	481.4	455.4
Peso Muestra Seca	gr.	7.27	7.60
Contenido de humedad W%	%		
<i>Promedio Contenido de Humedad (W%)</i>	%		7.43

OBSERVACIONES :

**GIOVEMSTEG**  
Servicios Técnicos en Geotecnia

*Martín Sepúlveda Aquino Marmier*  
INGENIERO GEOTECNIA  
REG. C.R. N° 177159  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

# GIOVEMSTEG - SERVICIOS TECNICOS EN GEOTECNIA

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos  
 JR. GAMALIEL CHURATA N°384 A - PUNO, CEL.:956565653, RUC:10013427424

## LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D423 - ASTM D424

PROYECTO:	REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TECNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021.	HECHO POR :	G.V.M.
MUESTRA	C-2 , Estrato 0.30 m. - 1.60 m.	ING. RESP. :	M.T.A.M.
UBICACIÓN	Jrs. Jr. Puno con Av. 11 de Diciembre, Distrito Cuturapi	FECHA :	Mayo, 2021
ASUNTO	TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		

### LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

TARA N°				
N° DE GOLPES				
TARA+SUELO HUMEDO				
TARA+SUELO SECO				
PESO DE AGUA	NP			
PESO DE TARA				
PESO DE SUELO SECO				
HUMEDAD (%)				

### LIMITE PLASTICO ASTM D-424

TARA N°				
TARA+SUELO HUMEDO				
TARA+SUELO SECO				
PESO DE AGUA	NP			
PESO DE TARA				
PESO DE SUELO SECO				
HUMEDAD (%)				

<p><b>Limite Liquido</b></p> <p style="text-align: center;">Número de Golpes</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">Límites de Consistencia</th></tr> <tr><td>Limete Líquido</td><td style="text-align: center;">NP</td></tr> <tr><td>Limete Plástico</td><td style="text-align: center;">NP</td></tr> <tr><td>Índice Plástico</td><td style="text-align: center;">NP</td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="text-align: center;">Observaciones</th></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>	Límites de Consistencia		Limete Líquido	NP	Limete Plástico	NP	Índice Plástico	NP	Observaciones				
Límites de Consistencia														
Limete Líquido	NP													
Limete Plástico	NP													
Índice Plástico	NP													
Observaciones														

**GIOVEMSTEG**  
 Servicios Técnicos en Geotecnia  


---

 Marcial Teodoro Aquino Mamani  
 INGENIERO GEOLOGO  
 REG. C.O.P. 171188  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



**GIOVEMSTEG - SERVICIO TECNICO EN GEOTECNIA**

LABORATORIO GEOTECNICO  
 Jr. GAMALIEL CHURATA 364 A - PUNO, RUC: 10013427424, CEL. 956565653

REGISTRO DE EXCAVACIÓN				
PROYECTO		REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUITURAPI, REGION PUNO, 2021.		
UBICACIÓN		Jr. Puno con con Túpac Amaru, Distrito Cuiturapi		HECHO POR : G.V.M.
ASUNTO		TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		ING. RESP. : M.T.A.M.
MUESTRA		C-3		FECHA : May-21
PROFUND. mts.	SÍMBOLO	SUCS	AASHTO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
0.20 0.30		ML-CL	A-4(7)	Tierra de relleno con tierra organica.
0.50 0.70		SP-SM	A-3(0)	Arena Limosa bien graduada granular.
0.90 1.10 1.30 1.50 1.60 1.80 2.00 2.20 2.40 2.60 2.80 3.00 3.20 3.40 3.60 3.80 4.00 4.20 4.40 4.60 4.80 5.00 5.10 5.30 5.50 5.70 6.00				

OBSERVACIÓN: la calcata se realizó de un ancho de 2.00 m. X 2.00m largo y profundidad de 1.50  
 la excavación se realizó manualmente

**GIOVEMSTEG**  
 Servicio Técnico en Geotecnia

*(Signature)*

Margarita Tecolindo Aguirre Maldonado  
 INGENIERO GEOLÓGICO  
 REG. CP Nº 42118  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## GIOVEMSTEG - SERVICIOS TECNICOS EN GEOTECNIA

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos

JR. GAMALIEL CHURATA N°364 A - PUNO, CEL.:956565653, RUC:10013427424

**PROYECTO** REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TECNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021.

**MUESTRA** C - 3, Estrato: 0.00 m. - 0.30 m.

**ASUNTO** TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

**GEOREFERENCIA** E: 481169.35, N: 8201354.70

**UBICACIÓN** Jr. Puno con con Túpac Amaru, Distrito Cuturapi

**HECHO POR** : G.V.M.

**ING. RESP.** : M.T.A.M.

**FECHA** : Mayo, 2021

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

		26	28
Numero de Tara	gr.		
Peso de Tara	gr.	26.80	25.90
Peso de Tara + M. Húmeda	gr.	508.40	511.50
Peso de Tara + M. Seca	gr.	478.40	480.30
Peso de Agua	gr.	30.00	31.20
Peso Muestra Seca	gr.	451.6	454.4
Contenido de humedad W%	%	6.64	6.87
<i>Promedio Contenido de Humedad (W%)</i>	%		6.75

OBSERVACIONES :

  
**GIOVEMSTEG**  
Servicios Técnicos en Geotecnia  
-----  
**Marcial Teófilo Aquino Román**  
INGENIERO GEOLOGO  
REG. CIP. N° 171189  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

# GIOVEMSTEG - SERVICIOS TECNICOS EN GEOTECNIA

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos

JR. GABRIEL CURATA N°34 A - PUNO, CEL. 95656933, RUC 1901547434

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422; MTC E 204)

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

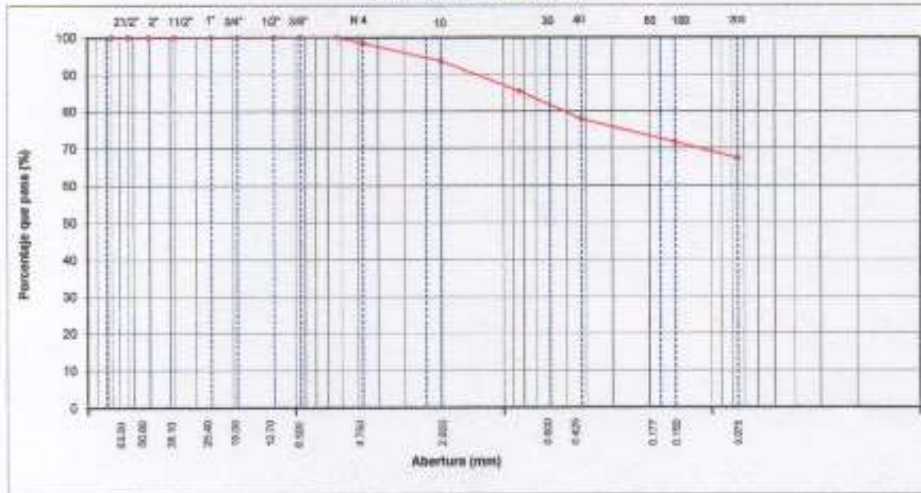
<b>PROYECTO</b>	: REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021.	<b>HECHO POR</b>	: G.V.M
<b>ESTRUCTURA</b>	: Excavación de Zanjas Línea de Distribución	<b>ING. RESP.</b>	: M.T.A.M
<b>SOLICITANTES</b>	: Mancilla Quipe, Brian Eloy Quipe Mamani, Richard	<b>FECHA</b>	: Mayo, 2021

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MUESTRA</b>	: C - 3, Estrato: 0.00 m - 0.30 m.	<b>TAMAÑO MÁXIMO</b>	:
<b>AZUNTO</b>	: TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	<b>PESO INICIAL</b>	: 1265.4 g
<b>GEOREFERENCIA</b>	: E: 401160.35, N: 6201354.70	<b>FRACCIÓN SIECA</b>	:
<b>UBICACIÓN</b>	: Jr. Pozo con Tallas Amarillo, Distrito Cuturapi		

TAMIZ	SEÑALIZADO	PESO	ACUMULADO	RETENIDO	PERCENTAJE	COEFICIENTES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
mm	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	DE SIECA	DE SIECA		
3 1/2"	80.89						%Peso Piedra: 1.3% % Peso arena, fino: 98.5% Límite Líquido (LL): 25.34 Límite Plástico (LP): 20.70 Índice Plástico (IP): 4.64 Clasificación(SUCS): ML-CL Clasificación(AASHTO): A-4 (6)
3"	76.200						
2 1/2"	69.500						
2"	60.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.000						
1/2"	12.700						
3/8"	8.500						
1/4"	6.300				100.00		
Nº 4	4.750	19.6	1.55	1.55	88.48		Contenido de Humedad : 6.75% Materia Orgánica : Turba : OBSERVACIONES :
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	60.4	4.77	6.32	93.68		
Nº 15	1.100						
Nº 20	0.840	104.30	8.24	14.56	95.44		
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.425	96.50	7.83	22.18	77.81		
Nº 60	0.300						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150	78.30	6.19	28.38	71.52		
Nº 200	0.075	55.30	4.37	32.75	67.25		
< Nº 200	FONDO	851.00	67.25	100.00			

### CURVA GRANULOMETRICA



**GIOVEMSTEG**  
 Servicios Técnicos en Geotecnia

*Marcial Fernández Aguirre Muro*  
**Marcial Fernández Aguirre Muro**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 REG. CIP. N° 171169  
 ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA

# GIOVEMSTEG - SERVICIOS TECNICOS EN GEOTECNIA

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos

JR. GAMALIEL CHURATA N°364 A - PUNO, CEL.:956565653, RUC:10013427424

## LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D423 - ASTM D424

PROYECTO	REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TECNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021.	HECHO POR	G.V.M
MUESTRA	C - 3, Estrato: 0.00 m. - 0.30 m.	ING. RESP.	M.T.A.M.
UBICACIÓN	Jr. Puno con con Túpac Amaru, Distrito Cuturapi	FECHA	Mayo, 2021
ASUNTO	TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		

### LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

TARA N°	107	101	104
N° DE GOLPES	18	26	35
TARA+SUELO HUMEDO	80.23	81.83	89.24
TARA+SUELO SECO	49.43	52.12	51.42
PESO DE AGUA	10.80	9.51	7.82
PESO DE TARA	11.64	12.71	12.69
PESO DE SUELO SECO	37.79	39.41	38.73
HUMEDAD (%)	28.58	24.13	20.19

### LIMITE PLASTICO ASTM D-424

TARA N°	108	105	
TARA+SUELO HUMEDO	47.09	48.22	
TARA+SUELO SECO	41.34	42.11	
PESO DE AGUA	5.75	6.11	
PESO DE TARA	12.71	11.64	
PESO DE SUELO SECO	26.63	30.47	
HUMEDAD (%)	20.08	20.05	



### Límites de Consistencia

Límite Líquido	24.54
Límite Plástico	20.07
Índice Plástico	4.47

### Observaciones

**GIOVEMSTEG**  
Servicios Técnicos en Geotecnia

Marcos Escobar Aquino Mamari  
INGENIERO GEÓLOGO  
REG. CIP N° 17188  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## GIOVEMSTEG - SERVICIOS TECNICOS EN GEOTECNIA

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos

JR. GAMALIEL CHURATA N°364 A - PUNO, CEL.:956565653, RUC:10013427424

**PROYECTO** REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021.

**MUESTRA** C - 3, Estrato: 0.30 m - 1.50 m

**ASUNTO** TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO **HECHO POR** : G.V.M.

**GEOREFERENCIA** E: 481169.35, N: 8201354.70 **ING. RESP.** : M.T.A.M.

**UBICACIÓN** Jr. Pono con con Tápae Amaru, Distrito Cuturapi **FECHA** : Mayo, 2021

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

	gr-	20	21
Numero de Tara	gr-		
Peso de Tara	gr-	26.90	25.20
Peso de Tara + M. Húmeda	gr-	523.60	520.70
Peso de Tara + M. Seca	gr-	487.40	486.40
Peso de Agua	gr-	36.20	34.30
Peso Muestra Seca	gr-	460.5	461.2
Contenido de humedad W%	%	7.86	7.44
<i>Promedio Contenido de Humedad (W%)</i>	%		<i>7.63</i>

OBSERVACIONES :

**GIOVEMSTEG**  
Servicios Técnicos en Geotecnia

*Marcial Teodoro Aquino Menasal*

INGENIERO CIVIL  
REG. CP N° 171189  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



# GIOVEMSTEG - SERVICIOS TECNICOS EN GEOTECNIA

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos  
JR. GAMALIEL CHURATA N°364 A - PUNO, CEL.:956565653, RUC:10013427424

## LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D423 - ASTM D424

PROYECTO: REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TECNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021.  
MUESTRA: C-3, Estrato 0.30 m. - 1.50 m.  
UBICACIÓN: Jr. Puno con con Tapa: Amaru, Distrito Cuturapi  
ASUNTO: TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

HECHO POR : G.V.M.  
ING. RESP. : M.T.A.M.  
FECHA : Mayo, 2021

### LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

TARA N°				
N° DE GOLPES				
TARA+SUELO HUMEDO				
TARA+SUELO SECO				
PESO DE AGUA	NP			
PESO DE TARA				
PESO DE SUELO SECO				
HUMEDAD (%)				

### LIMITE PLASTICO ASTM D-424

TARA N°				
TARA+SUELO HUMEDO				
TARA+SUELO SECO				
PESO DE AGUA	NP			
PESO DE TARA				
PESO DE SUELO SECO				
HUMEDAD (%)				



Limites de Consistencia	
Limete Liquido	NP
Limite Plastico	NP
Indice Plastico	NP

Observaciones

GIOVEMSTEG  
Servicios Técnicos en Geotecnia

Marcel Teobaldo Aquino Mamani  
INGENIERO CIVIL  
REG. Nº 171193  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

# GIOVEMSTEG - SERVICIO TECNICO EN GEOTECNIA

LABORATORIO GEOTECNICO

Jr. GAMALIEL CHURATA 384 A - PUNO, RUC: 10013427424, CEL. 956565653

REGISTRO DE EXCAVACIÓN				
PROYECTO	REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEPENDENCIAS TÉCNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUITURAPI, REGIÓN PUNO, 2021.			
UBICACIÓN	Av. Panamerica con Av. 11 de Diciembre		HECHO POR : G.V.M.	
ASUNTO	TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		ING. RESP. : M.T.A.M.	
MUESTRA	C-4		FECHA : May-21	
PROFUND. mts	SÍMBOLO	SUCS	AASHTO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
0.30	ML-CL	ML-CL	A-4(7)	Tierra de relleno con tierra organica.
0.35				
0.80	SP-SM	SP-SM	A-3(0)	Arena Limosa bien graduada granular
0.70				
1.10				
1.50				
1.80				
1.90				
2.00				
2.20				
2.40				
2.50				
3.00				
3.20				
3.40				
3.70				
4.10				
4.40				
4.70				
5.00				
5.10				
5.50				
6.00				

OBSERVACIÓN: la calicata se realizó de un ancho de 2.00 m. X 2.00m largo y profundidad de 1.60 m.  
la excavación se realizó manualmente

C: **GIOVEMSTEG**  
Servicio Técnico en Geotecnia

*Marcial Teófilo Aguayo Mamani*  
INGENIERO GEÓLOGO  
REG-SE-171749  
ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA



## GIOVEMSTEG - SERVICIOS TECNICOS EN GEOTECNIA

### Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos

JR. GAMALIEL CHURATA N°364 A - PUNO, CEL.:956868653, RUC:10013427424

**PROYECTO** REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TECNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021.

**MUESTRA** C - 4, Estrato: 0.00 m. - 0.30 m.

**ASUNTO** TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO **HECHO POR** : G.V.M.

**GEOREFERENCIACION** F: 481112.18, N: 8201651.21 **ING. RESP.** : M.T.A.M.

**UBICACIÓN** Av. Panamerica con Av. 11 de Diciembre **FECHA** : Mayo, 2021

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

	gr.	20	29
Numero de Tara	gr.		
Peso de Tara	gr.	26.90	24.80
Peso de Tara + M. Humeda	gr.	510.30	512.90
Peso de Tara + M. Seca	gr.	478.40	480.30
Peso de Agua	gr.	31.90	32.60
Peso Muestra Seca	gr.	451.5	455.5
Contenido de humedad W%	%	7.07	7.16
<i>Promedio Contenido de Humedad (W%)</i>	%		<i>7.11</i>

OBSERVACIONES :

**GIOVEMSTEG**  
Servicios Técnicos en Geotecnia

**Martín Teófilo Aquino Mamani**  
INGENIERO GEOLOGO  
REG. CHA. 22.173189  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

# GIOVEMSTEG - SERVICIOS TECNICOS EN GEOTECNIA

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos

JR. GABRIEL CURATA N°244 A - PUNO, DEL 30690000, RUC: 10013427424

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

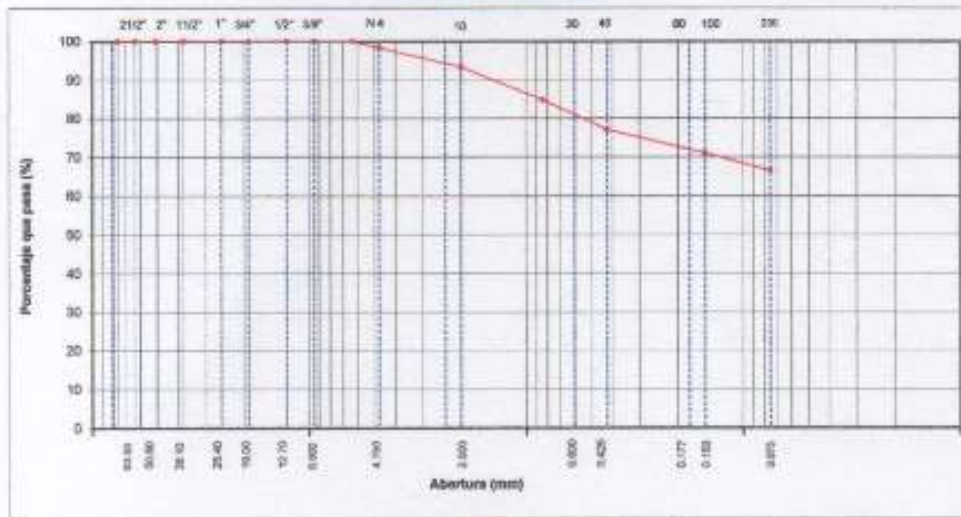
(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422; MTC E 254)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
PROYECTO	:	RE-DISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TECNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021.	HECHO POR	:	G.V.M.
ESTRUCTURA	:	Excavación de Zanjas Líneas de Distribución	ING. RESP.	:	M.T.A.M.
SOLICITANTES	:	Marcilla Ousppe, Brian Eloy Quispe Mamani, Richard	FECHA	:	Mayo, 2021

DATOS DE LA MUESTRA					
MUESTRA	:	C - 4, Estrato: 0.00 m. - 0.30 m.	TAMAÑO MÁXIMO	:	
ASUNTO	:	TESIS-REDISEÑO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	PESO INICIAL	:	1274.3 g
GEOREFERENCIA	:	E-481112 18, N-8201601 21	FRACCIÓN SECA	:	
UBICACIÓN	:	Av. Panamericana con Av. 11 de Diciembre			

TAMIZ	ANILLO (2.21)	PESO	PORESISTENTE	RETENIDO	PORODUM	ESPECIFICACIONES	COMPOSICIÓN DE LA MUESTRA
	(mm)	(g)	(g)	(g)	(g)		
3 1/2"		80.89					%Peso Piedra: 1.7%
3"		76.200					% Peso arena, fino: 95.31%
2 1/2"		63.500					Límite Líquido (LL): 25.34
2"		50.800					Límite Plástico (LP): 20.70
1 1/2"		38.100					Índice Plasticidad (PI): 4.64
1"		25.400					Clasificación (UCS): ML-CS
3/4"		18.000					Clasif. (AASHTO): A-4 (6)
1/2"		12.700					
3/8"		9.500					
1/4"		6.300			100.00		
Nº 4		4.750	21.5	1.50	1.69	98.31	
Nº 8		2.360					
Nº 10		2.000	83.2	4.96	6.65	90.25	Contenido de Humedad: 7.11%
Nº 15		1.190					Materia Orgánica:
Nº 20		0.840	105.80	6.52	15.17	84.83	Turba:
Nº 30		0.600					OBSERVACIONES:
Nº 40		0.425	99.30	7.79	22.96	77.04	
Nº 50		0.300					
Nº 60		0.250					
Nº 100		0.150	77.20	6.06	20.02	70.98	
Nº 200		0.075	58.90	4.47	33.49	66.51	
< Nº 200	FONDO		84.7 (8)	66.51	100.00		

CURVA GRANULOMETRICA



**GIOVEMSTEG**  
Servicios Técnicos en Geotecnia

*Marcilla Teobaldo Aquino Mamani*  
INGENIERO GEÓLOGO  
RUC: CIP Nº 171199  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

# GIOVEMSTEG - SERVICIOS TECNICOS EN GEOTECNIA

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos  
JR. GAMALIEL CHURATA N°364 A - PUNO, CEL.:956565653, RUC:10013427424

## LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D423 - ASTM D424

PROYECTO:	REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TECNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021.		
MUESTRA:	C - 4, Estrato: 0.00 m. - 0.30 m.	HECHO POR :	G.V.M
UBICACIÓN:	Av. Panamerica con Av. 11 de Diciembre	ING. RESP. :	M.T.A.M
ASUNTO:	TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	FECHA :	Mayo, 2021

### LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

TARA N°	107	101	104
N° DE GOLPES	16	26	35
TARA+SUELO HUMEDO	60.23	61.83	59.24
TARA+SUELO SECO	49.43	52.12	51.42
PESO DE AGUA	10.80	9.51	7.82
PESO DE TARA	11.64	12.71	12.69
PESO DE SUELO SECO	37.79	39.41	38.73
HUMEDAD (%)	28.58	24.13	20.19

### LIMITE PLASTICO ASTM D-424

TARA N°	108	105
TARA+SUELO HUMEDO	47.09	48.22
TARA+SUELO SECO	41.34	42.11
PESO DE AGUA	5.75	6.11
PESO DE TARA	12.71	11.64
PESO DE SUELO SECO	28.63	30.47
HUMEDAD (%)	20.08	20.05



Límites de Consistencia	
Límite Líquido	24.54
Límite Plástico	20.07
Índice Plástico	4.47

Observaciones

**GIOVEMSTEG**  
Servicios Técnicos en Geotecnia

*[Firma]*  
Marcelo Tejada Aquino Mamaní  
INGENIERO GEOLÓGICO  
REG. CIR. N° 171189  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## GIOVEMSTEG - SERVICIOS TECNICOS EN GEOTECNIA

### Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos

JR. GAMALIEL CHURATA N°364 A - PUNO, CEL.:956565653, RUC:10013427424

**PROYECTO** REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TECNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021.

**MUESTRA** C - 4, Estrato: 0.30 m. - 1.00 m.  
TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR

**ASUNTO** VALLEJO **HECHO POR** : G.V.M.

**GEOREFERENCIADO** E: 481112.18, N: 8201651.21 **ING. RESP.** : M.T.A.M.

**UBICACIÓN** Av. Panamericana con Av. 11 de Diciembre **FECHA** : Mayo, 2021

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

	gr.	21	26
Numero de Tara	gr.	25.20	26.80
Peso de Tara	gr.	525.40	522.40
Peso de Tara + M. Húmeda	gr.	489.40	486.40
Peso de Tara + M. Seca	gr.	36.00	36.00
Peso Muestra Seca	gr.	464.2	459.6
Contenido de humedad W%	%	7.76	7.83
<i>Promedio Contenido de Humedad (W%)</i>	%		7.79

OBSERVACIONES :

**GIOVEMSTEG**  
Servicios Técnicos en Geotecnia

Mercial Tejedor Aguirre Mampari

INGENIERO GEOLOGO  
REG. C.O.P. N° 171189  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



# GIOVEMSTEG - SERVICIOS TECNICOS EN GEOTECNIA

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos  
 JR. GAMALIEL CHURATA N°364 A - PUNO, CEL.:956565653, RUC:10013427424

## LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D423 - ASTM D424

PROYECTO:	REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TECNICAS, HIDRAULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021.		
MUESTRA:	C-4 , Estrato 0.30 m. - 1.60 m.	HECHO POR :	G.V.M
UBICACIÓN:	Av. Panamerica con Av. 11 de Diciembre	ING. RESP. :	MT.A.M.
ASUNTO:	TESIS-REDISEÑO-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	FECHA :	Mayo, 2021

### LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

TARA N°				
N° DE GOLPES				
TARA+SUELO HUMEDO				
TARA+SUELO SECO				
PESO DE AGUA	NP			
PESO DE TARA				
PESO DE SUELO SECO				
HUMEDAD (%)				

### LIMITE PLASTICO ASTM D-424

TARA N°				
TARA+SUELO HUMEDO				
TARA+SUELO SECO				
PESO DE AGUA	NP			
PESO DE TARA				
PESO DE SUELO SECO				
HUMEDAD (%)				



Límites de Consistencia	
Limite Liquido	NP
Limite Plastico	NP
Indice Plastico	NP

Observaciones

**GIOVEMSTEG**  
 Servicios Técnicos en Geotecnia  


---

 Marcial Teobaldo Aquino Mamani  
 INGENIERO GEOLOGO  
 REG. CP. N° 171160  
 ESP. CHILESA EN GEOTECNIA

**Anexo 9. Panel fotográfico**



*Figura 1. Acceso principal por la Avenida 24 de junio*



*Figura 2. Vista de la municipalidad distrital de Cuturapi*



*Figura 3.* Recopilación de datos de la lotización



*Figura 4.* Vista de área de esparcimiento público – complejo deportivo





*Figura 5. Recolección de información a la población*



*Figura 6. Búsqueda de buzones existentes*



*Figura 7.* Inicio de jornada de trabajo de campo (levantamiento topográfico)



*Figura 8.* Verificación de cota fondo de buzones



*Figura 9.* Trabajo de recolección de datos de campo



*Figura 10.* Nivelación de vías principales



*Figura 11. Recolección de datos con estación total*



*Figura 12. Ubicación de buzones con apoyo de la población*



*Figura 13.* Ubicación de puntos referenciales con estación total



*Figura 14.* Ubicación de buzón existente N°4 en Jirón Huacullani



*Figura 15.* Ubicación del buzón existente N°74 (con presencia de aguas residuales)



*Figura 16.* Buzón existente N°60 colmatado de aguas servidas



*Figura 17.* Buzón N°48 con presencia de sedimentos



*Figura 18.* Excavación de calicatas



*Figura 19.* Ubicación de calicata N°01 en Jirón Yunguyo



*Figura 20.* . Ubicación de calicata N°02 en Avenida 11 de diciembre



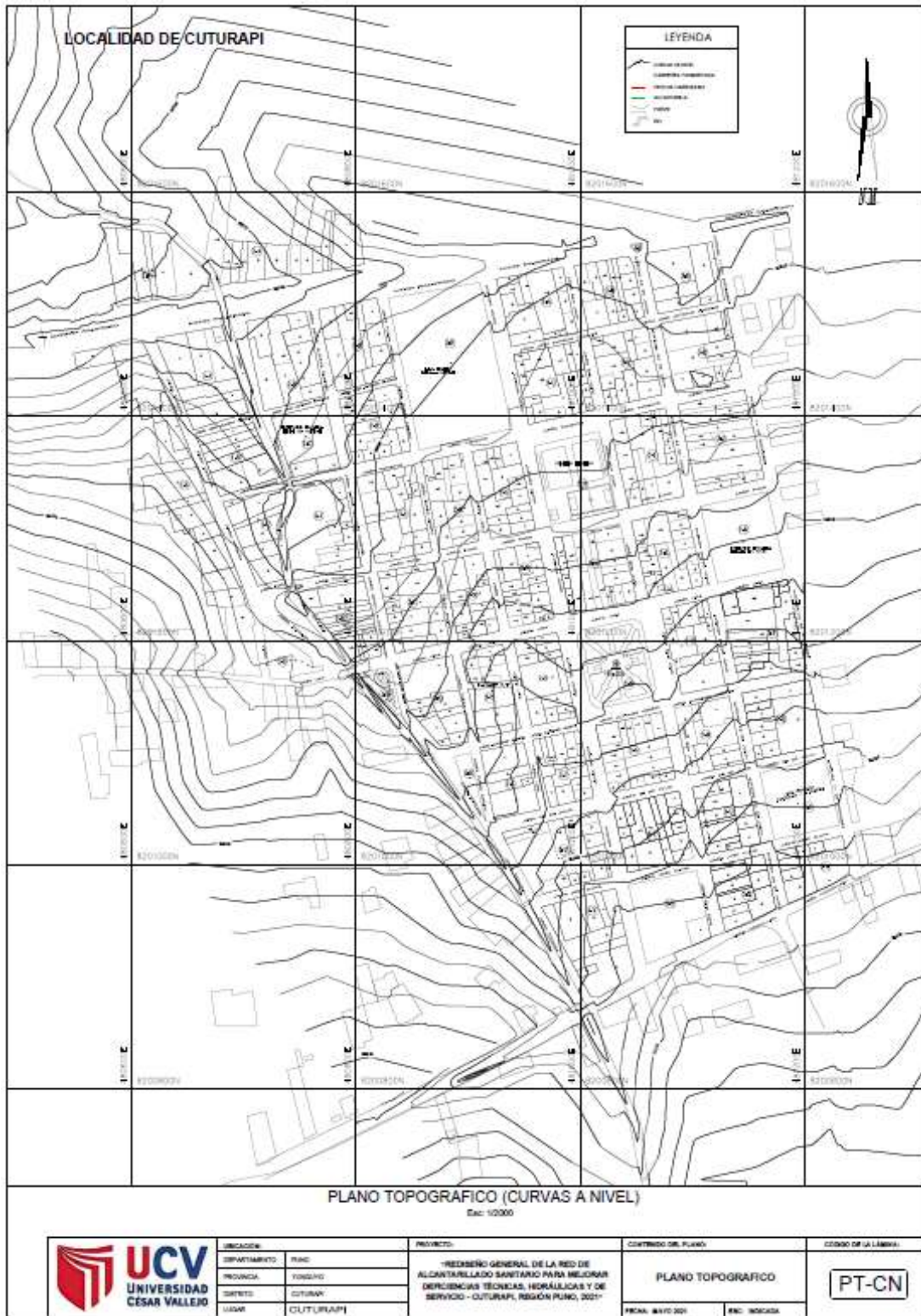


*Figura 21. Ubicación de calicata N°4*

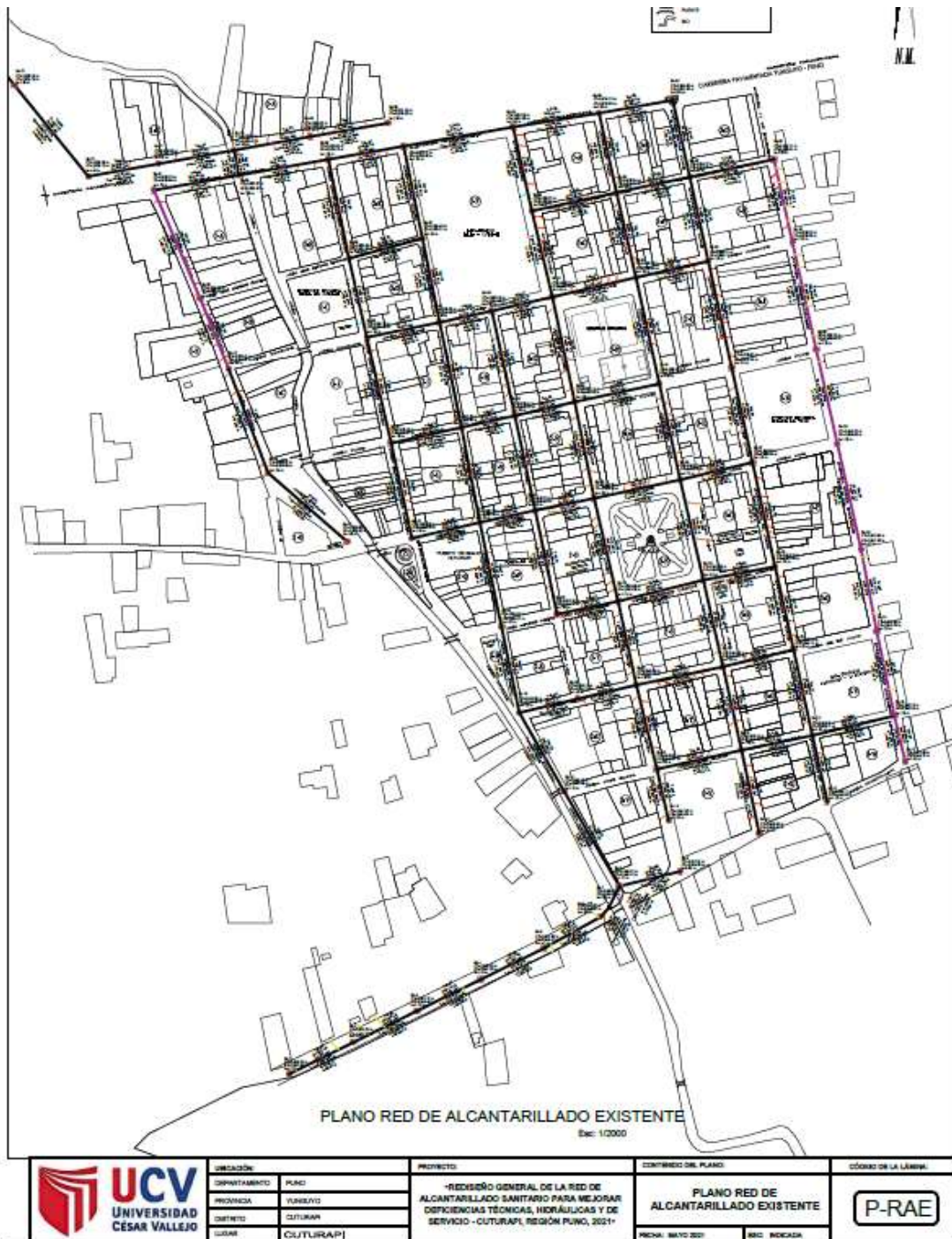


*Figura 22. Extracción de muestras en calicatas*

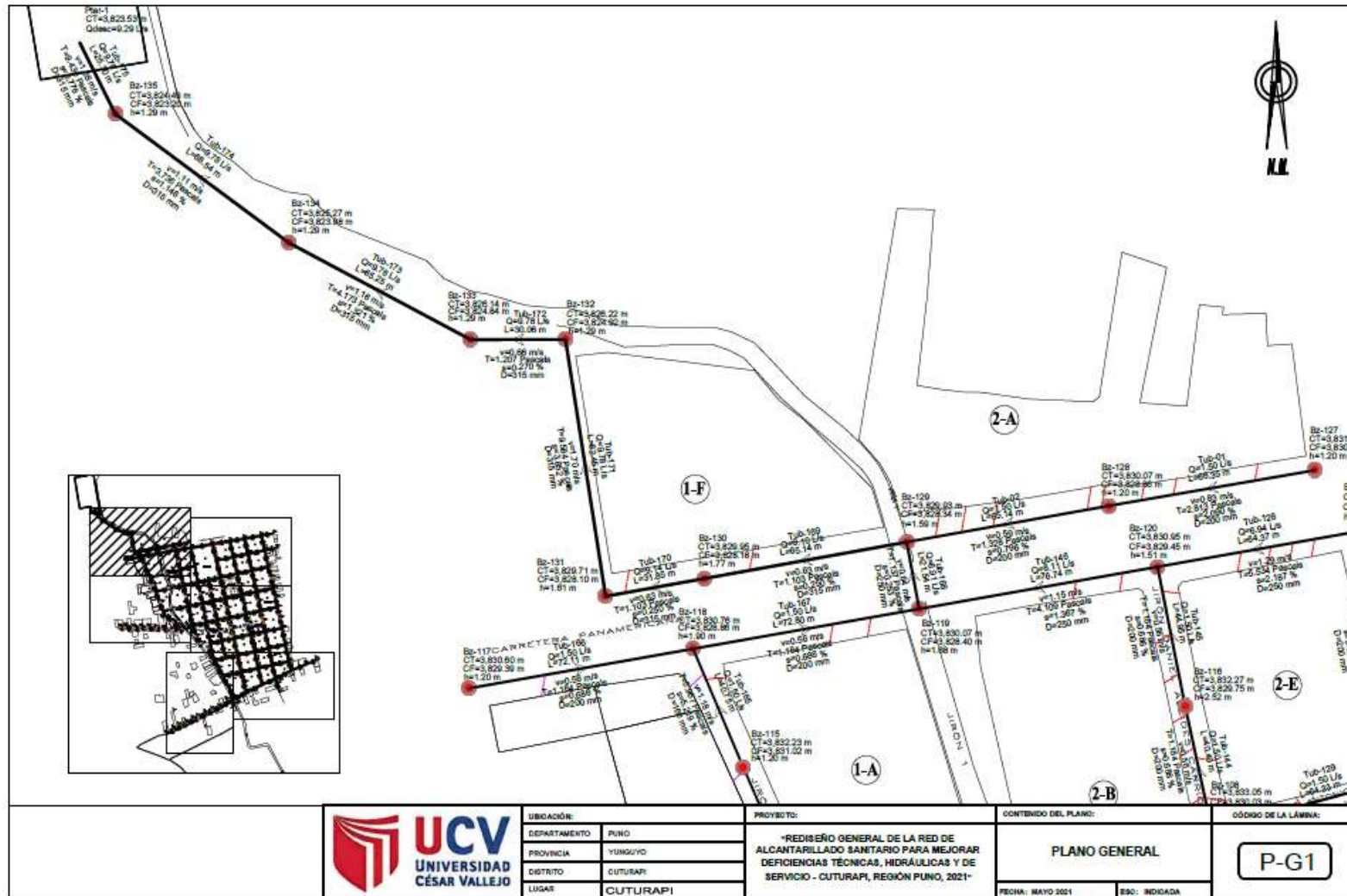
**Anexo 10. Plano de curvas de nivel**

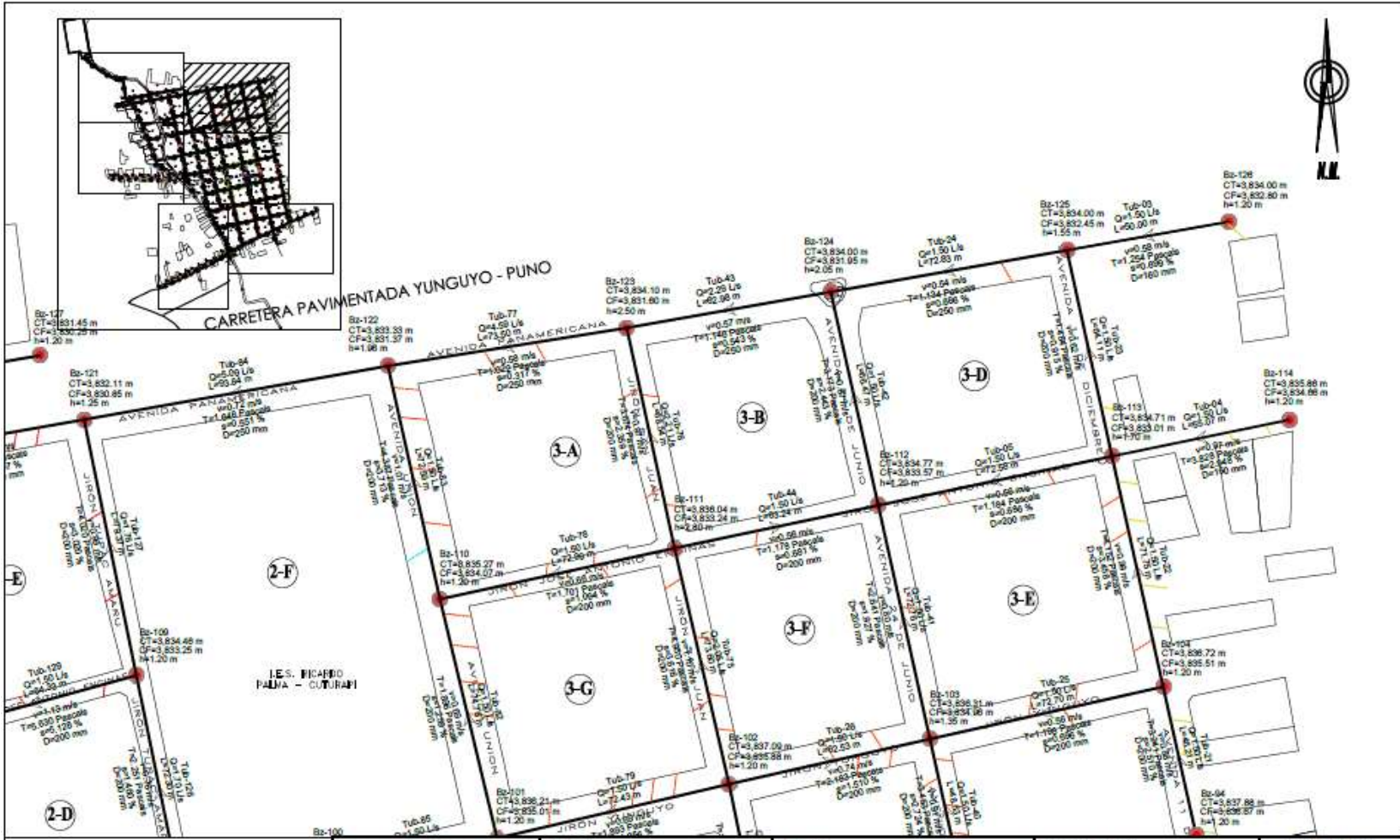


Anexo 11. Plano general del sistema actual

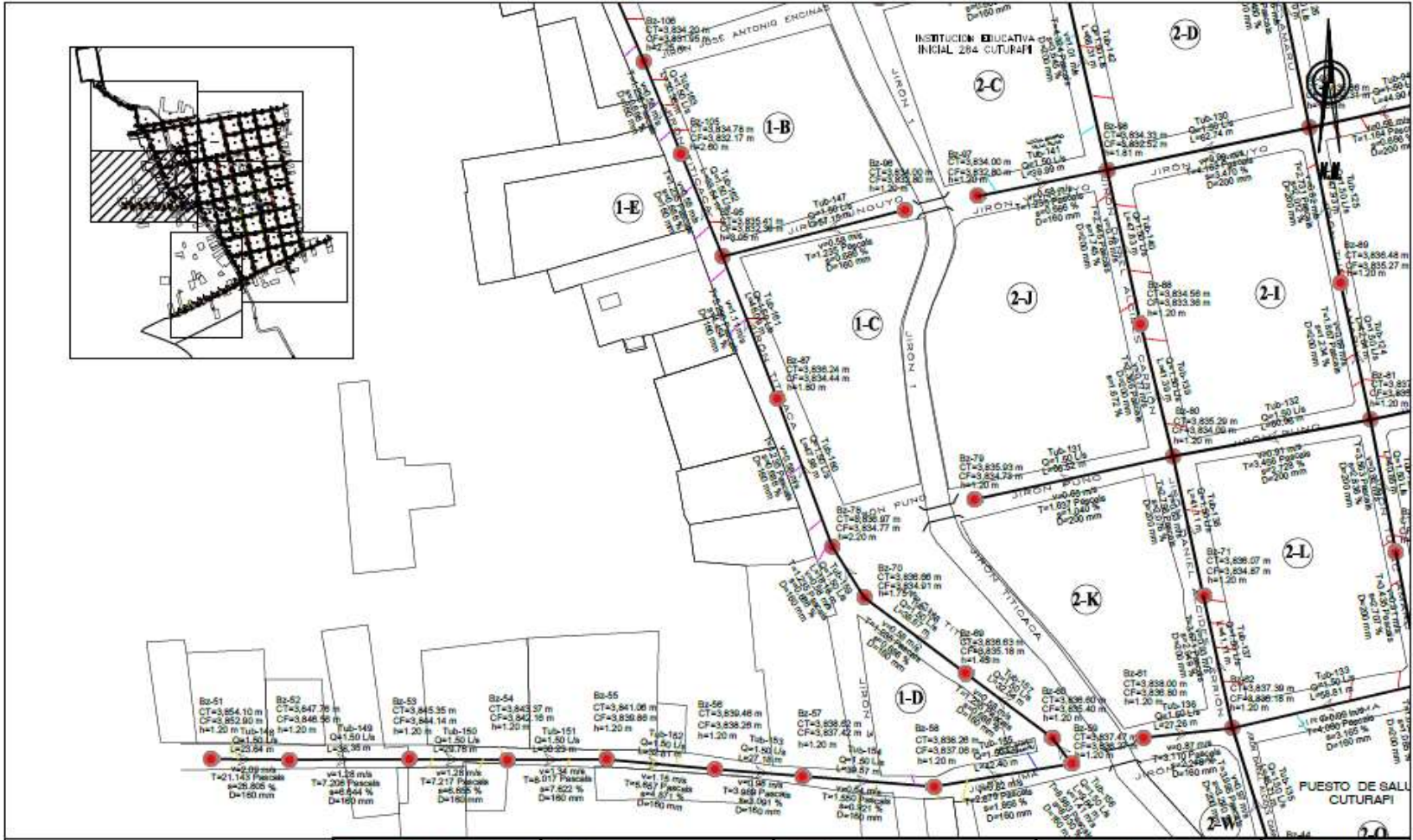


## Anexo 12. Plano general del rediseño

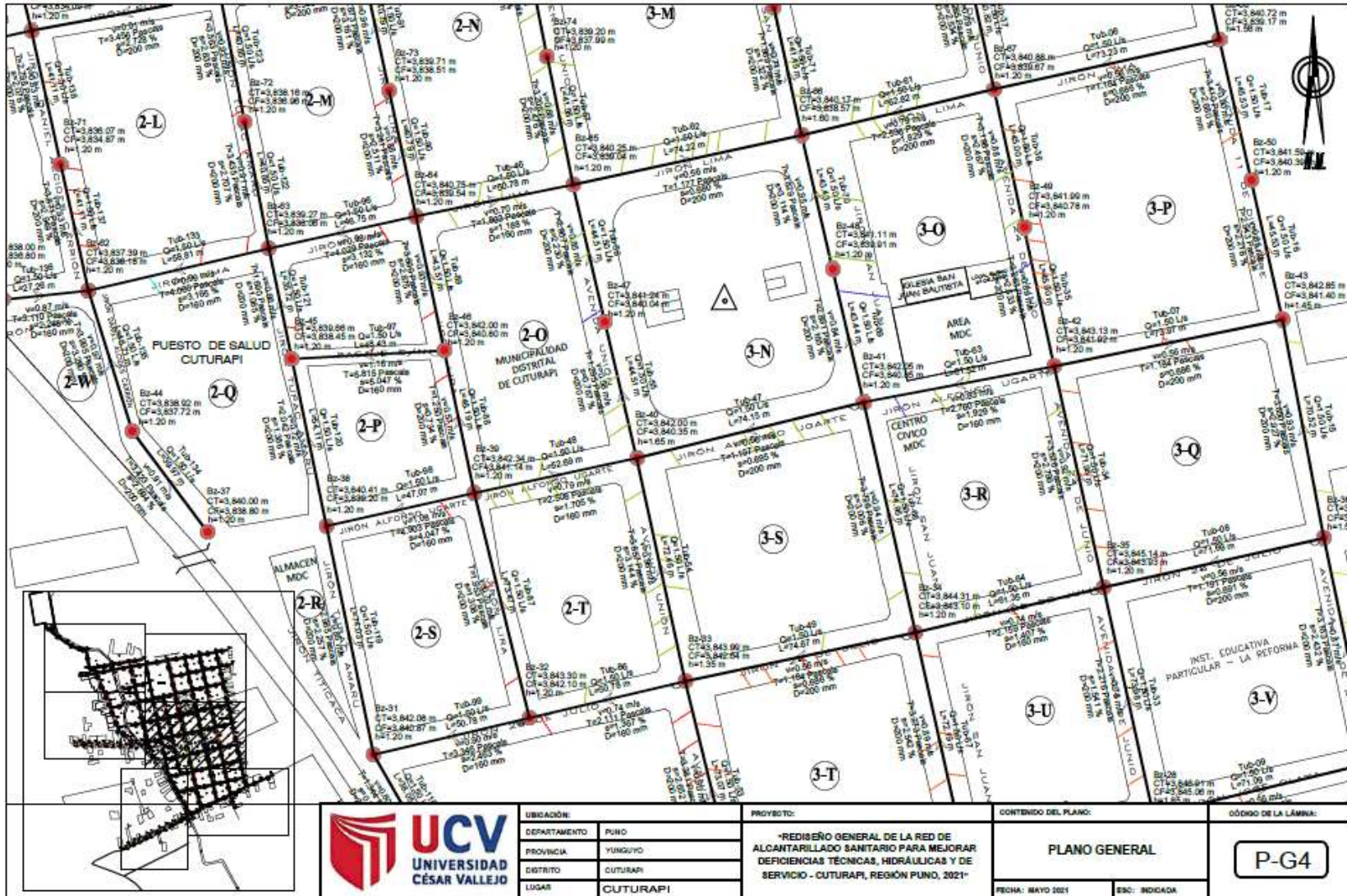




	UBICACIÓN:		PROYECTO:		CONTENIDO DEL PLANO:		CÓDIGO DE LA LÁMINA:	
	DEPARTAMENTO:	PUNO	*REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGIÓN PUNO, 2021*		PLANO GENERAL		P-G2	
	PROVINCIA:	YUNGUYO	FECHA: MAYO 2021		ESCALA: INDICADA			
	DISTRITO:	CUTURAPI						
LUGAR:	CUTURAPI							



	UBICACIÓN:	PROYECTO:	CONTENIDO DEL PLANO:	DÓNDE DE LA LÁMINA:
	DEPARTAMENTO: PUNO	"REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGIÓN PUNO, 2021"	<b>PLANO GENERAL</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">P-G3</div>
	PROVINCIA: YUNGUYO			
	DISTRITO: CUTURAPI			
LUGAR: CUTURAPI	FECHA: MAYO 2021	ESCALA: INDICADA		



UBICACIÓN:	
DEPARTAMENTO:	PUNO
PROVINCIA:	YUNGUYO
DISTRITO:	CUTURAPI
LUGAR:	CUTURAPI

PROYECTO:	"REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGIÓN PUNO, 2021"
-----------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CONTENIDO DEL PLANO:	PLANO GENERAL
FECHA:	MAYO 2021
ESC:	INDICADA

CÓDIGO DE LA LÁMINA:	P-G4
----------------------	------



LUBICACIÓN:	
DEPARTAMENTO:	PUNO
PROVINCIA:	YUNGUYO
DISTRITO:	CUTURAPI
LUGAR:	CUTURAPI

PROYECTO:	"REDIBERO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021"
-----------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CONTENIDO DEL PLANO:	PLANO GENERAL
FECHA:	MAYO 2021
ESC:	INDICADA

CÓDIGO DE LA LÁMINA:	P-G5
----------------------	------





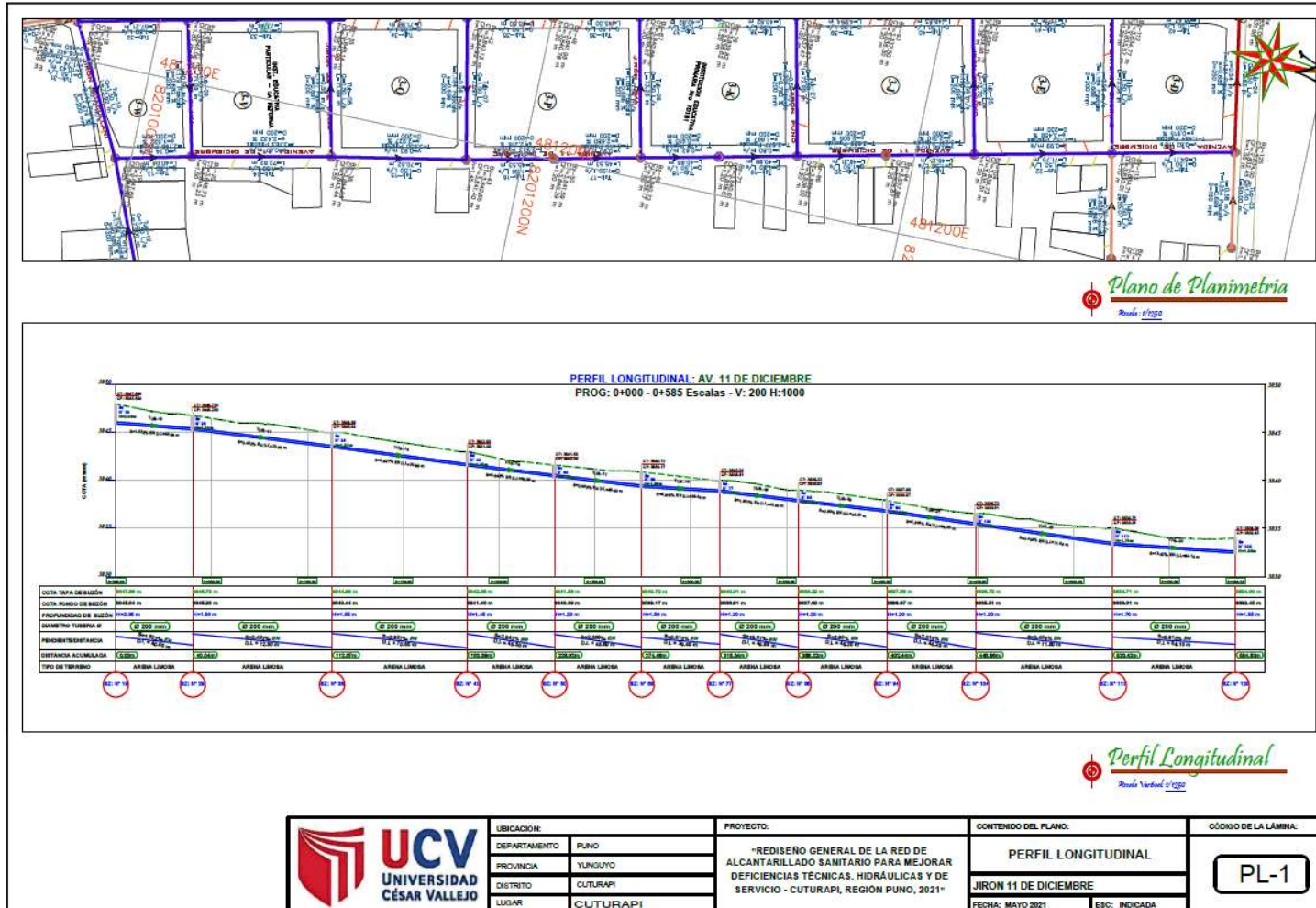
UBICACIÓN:	
DEPARTAMENTO:	PUNO
PROVINCIA:	TURKEYO
DISTRITO:	CULTURAPI
LUGAR:	CULTURAPI

PROYECTO:	"REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO -CULTURAPI, REGIÓN PUNO, 2021"
-----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CONTENIDO DEL PLANO:	PLANO GENERAL
FECHA: 04/10/2021	REC: 000004

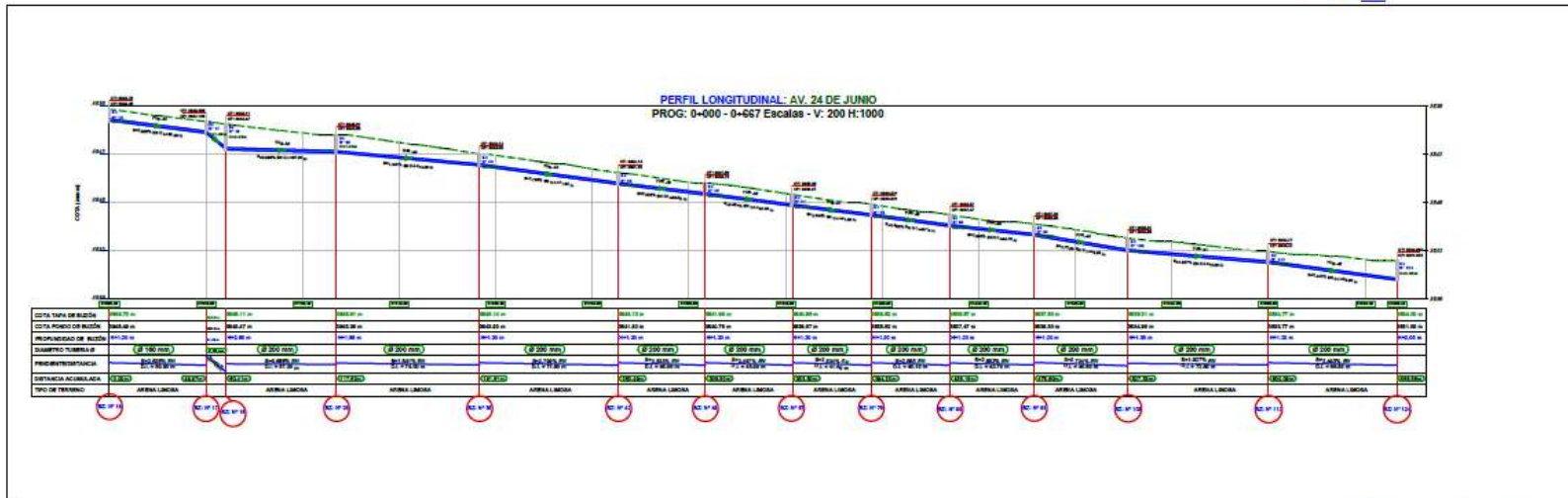
CODIGO DE LA LÁMINA:	P-G6
----------------------	------

### Anexo 13. Perfiles longitudinales actualizados





**Plano de Planimetria**  
Escala: 1/500



**Perfil Longitudinal**  
Escala: Vertical 1/500

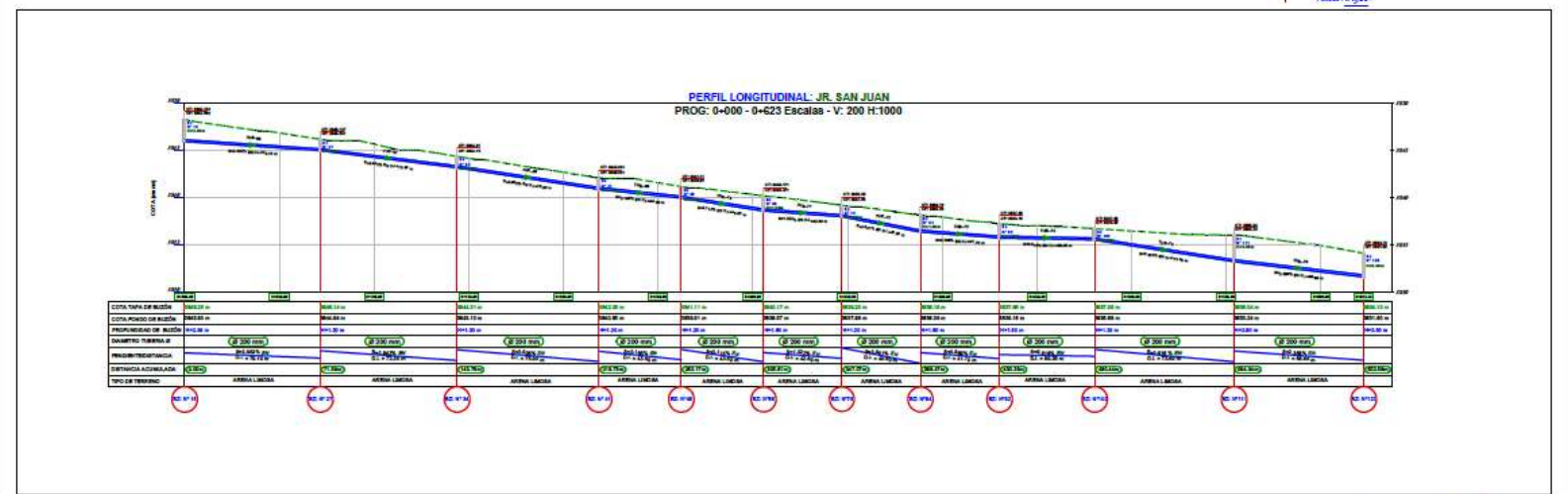


UBICACIÓN:	
DEPARTAMENTO	PUNO
PROVINCIA	YUNGUYO
DISTRITO	CUTURAPI
LUGAR	CUTURAPI

PROYECTO:	"REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021"
-----------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

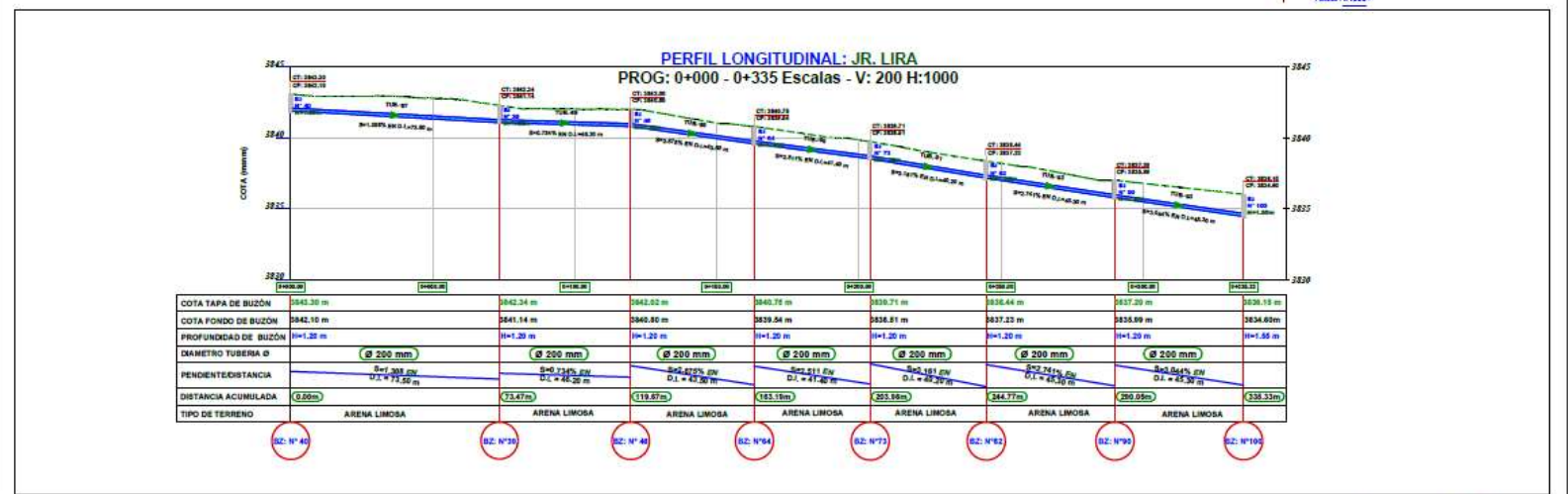
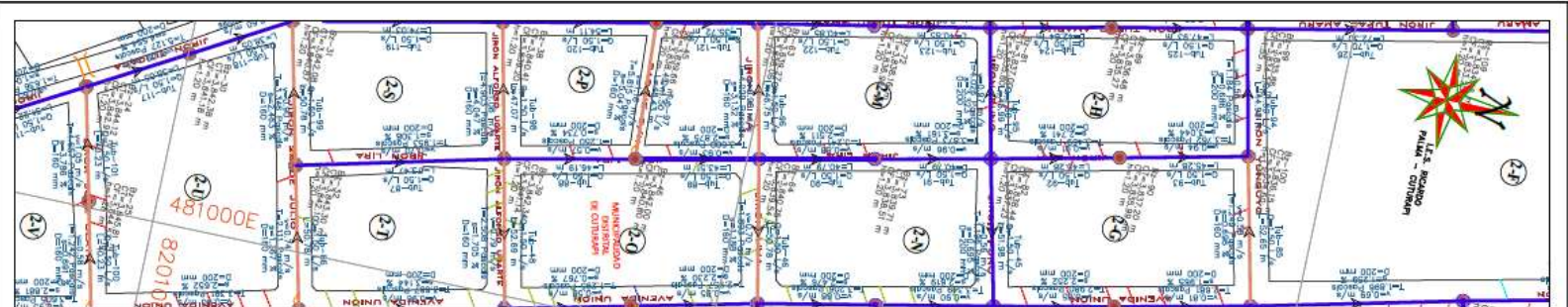
CONTENIDO DEL PLANO:	PERFIL LONGITUDINAL
	JIRON 24 DE JUNIO
FECHA: MAYO 2021	ESC: INDICADA

CÓDIGO DE LA LÁMINA:	PL-2
----------------------	------



	UBICACIÓN:	PROYECTO:	CONTENIDO DEL PLANO:	CÓDIGO DE LA LÁMINA:
	DEPARTAMENTO: PUNO	*REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGIÓN PUNO, 2021*	PERFIL LONGITUDINAL  JIRON SAN JUAN	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PL-3</div>
	PROVINCIA: YUNGUYO			
	DISTRITO: CUTURAPI			
LUGAR: CUTURAPI				
		FECHA: MAYO 2021	ESQ: INDICADA	



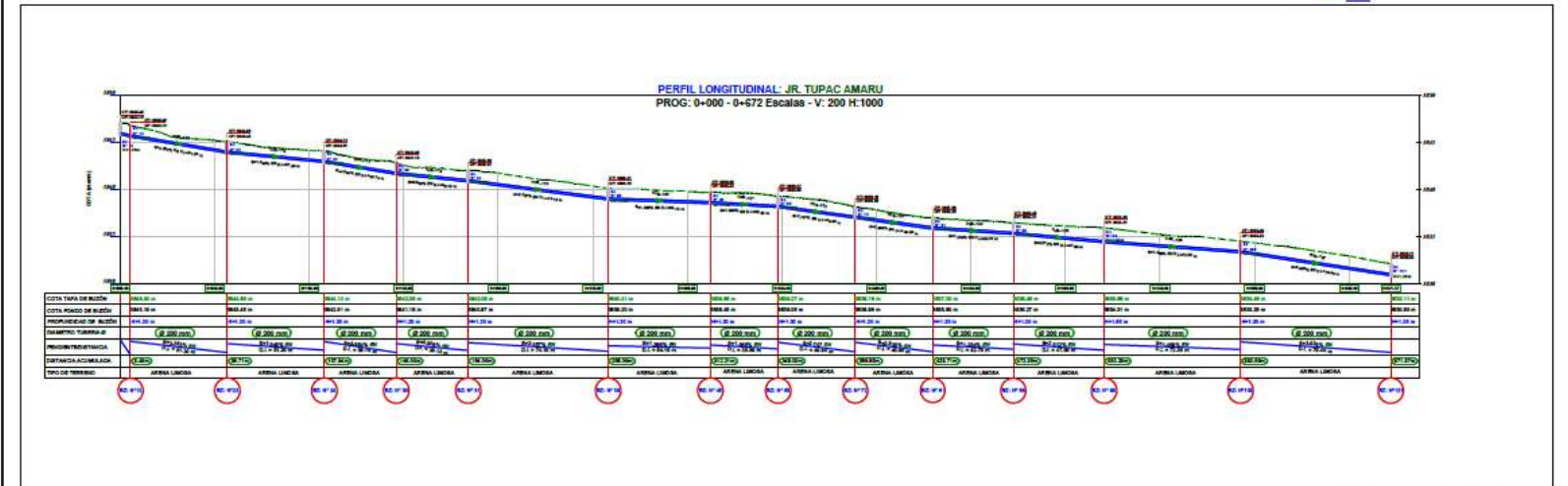


Perfil Longitudinal  
Escala Vertical: 1/500

	UBICACIÓN:	PROYECTO:	CONTENIDO DEL PLANO:		CÓDIGO DE LA LÁMINA:
	DEPARTAMENTO: PUNO	*REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGIÓN PUNO, 2021*	PERFIL LONGITUDINAL		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PL-5</div>
	PROVINCIA: YUNGUJO		JIRON LIRA		
	DISTRITO: CUTURAPI		FECHA: MAYO 2021	ERIC: INDICADA	
LUGAR: CUTURAPI					



**Plano de Planimetria**  
Escala: 1/500

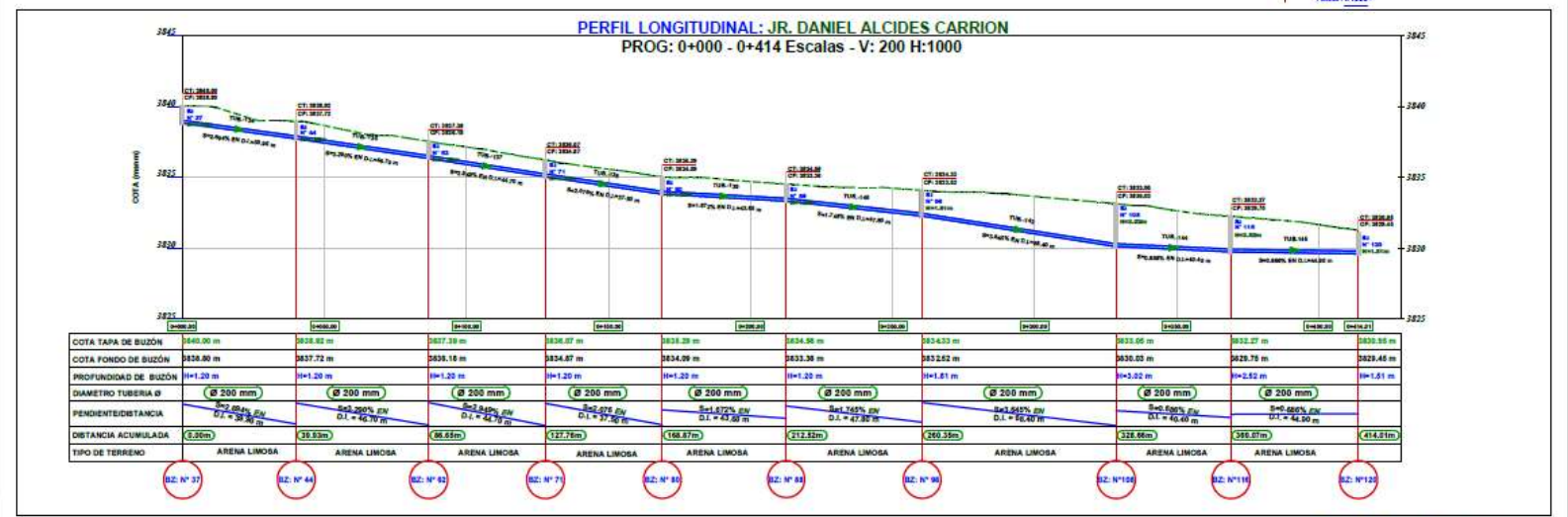


**Perfil Longitudinal**  
Escala Vertical: 1/500

	UBICACIÓN:		PROYECTO:		CONTENIDO DEL PLANO:		CÓDIGO DE LA LÁMINA:	
	DEPARTAMENTO	PUNO	*REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGIÓN PUNO, 2021*		PERFIL LONGITUDINAL JIRON TUPAC AMARU		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PL-6</div>	
	PROVINCIA	YUNGUYO						
	DISTRITO	CUTURAPI	FECHA:	MAYO 2021	ESC:	INDICADA		
LUGAR	CUTURAPI							



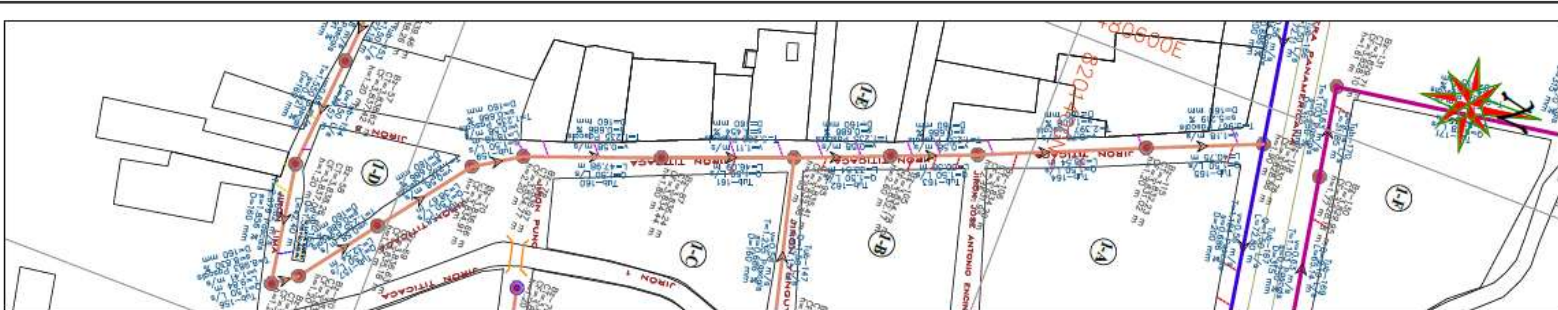
**Plano de Planimetria**  
Escala: 0/1000



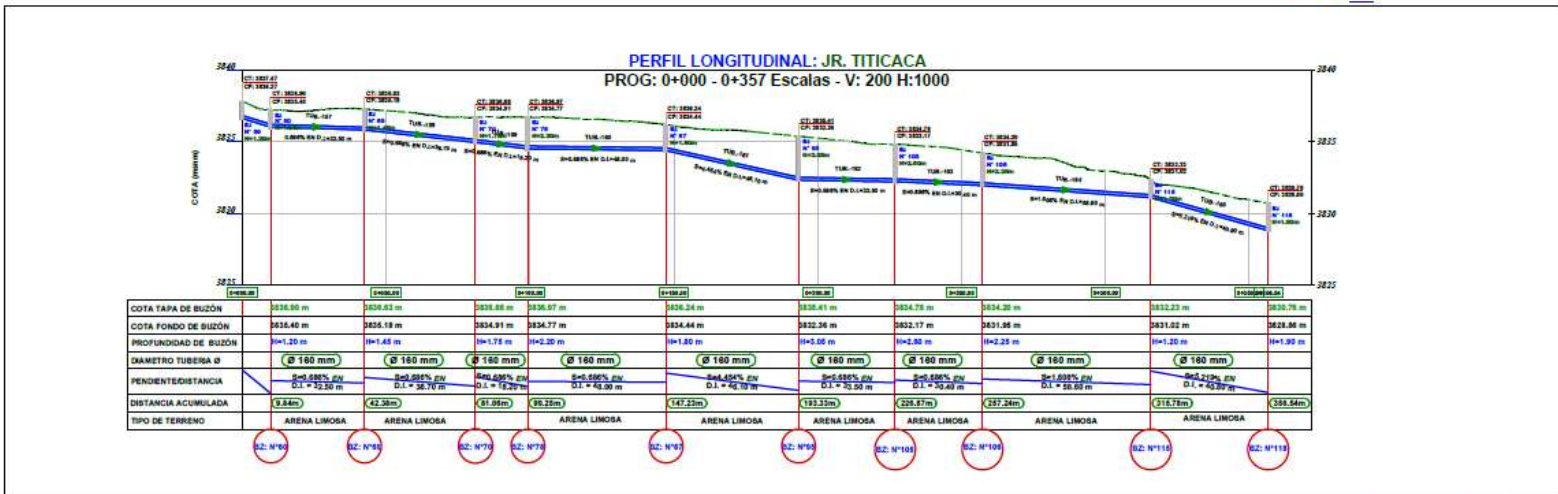
**Perfil Longitudinal**  
Escala Vertical: 1/500

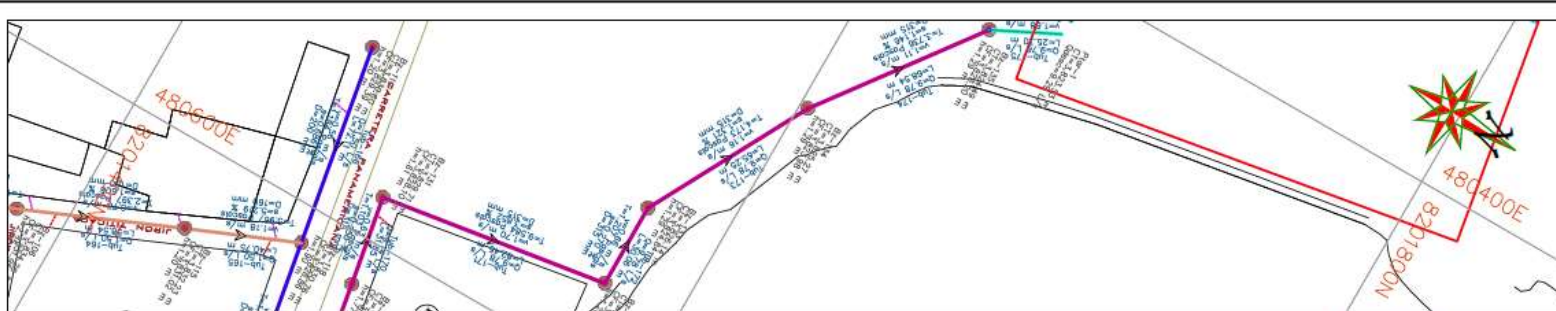
	UBICACIÓN:	PROYECTO:	CONTENIDO DEL PLANO:	CÓDIGO DE LA LÁMINA:
	DEPARTAMENTO:	PUNO	*REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGIÓN PUNO, 2021*	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PL-7</div>
	PROVINCIA:	YUNGUYO		
	DISTRITO:	CUTURAPI		
LUGAR:	CUTURAPI	FECHA: MAYO 2021	ESB: INDICADA	



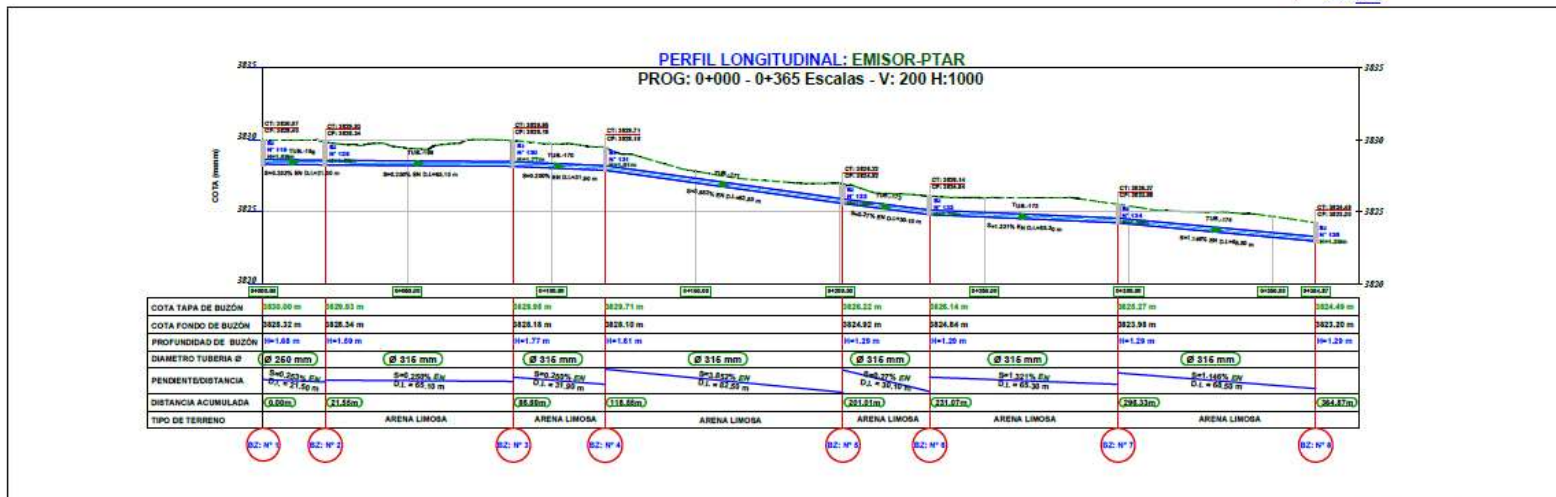


**Plano de Planimetria**  
Escala: 1/1000



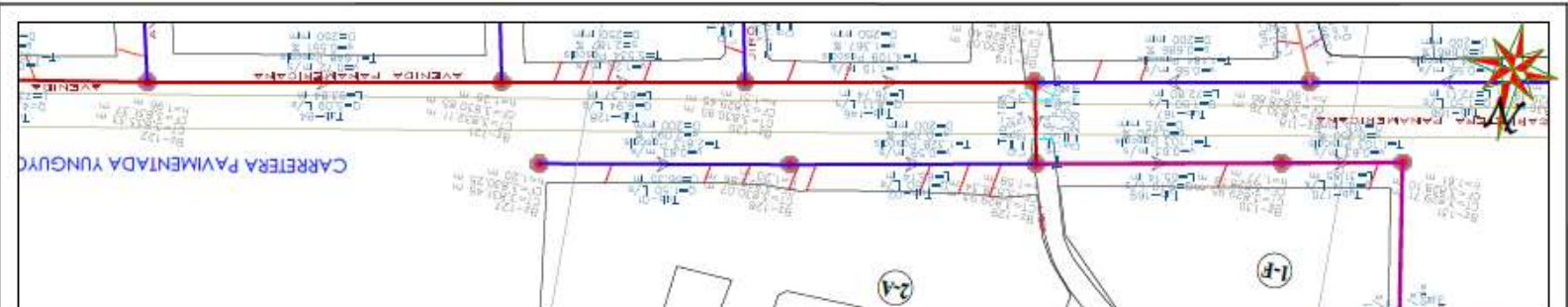


**Plano de Planimetria**  
Escala: 1/1000

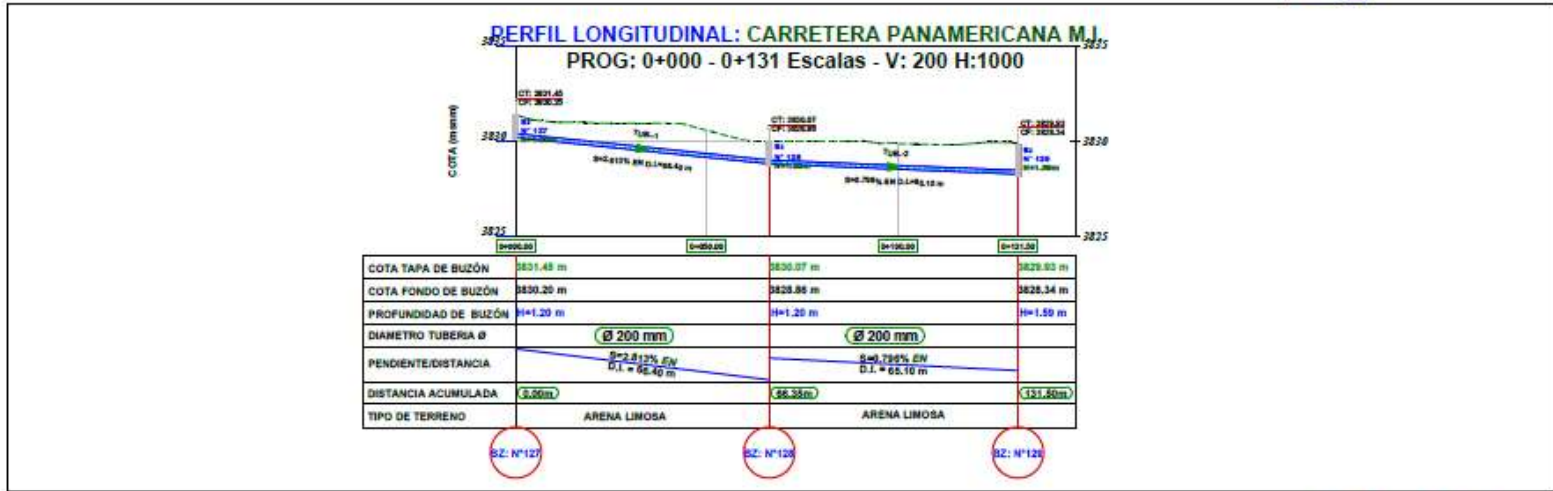


**Perfil Longitudinal**  
Escala Vertical: 1/1000

	UBICACIÓN:		PROYECTO:	CONTENIDO DEL PLANO:		CÓDIGO DE LA LÁMINA:
	DEPARTAMENTO	PUNO	*REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGIÓN PUNO, 2021*	PERFIL LONGITUDINAL		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PL-9</div>
	PROVINCIA	YUNGUYO		EMISOR-PTAR		
	DISTRITO	CUTURAPI		FECHA: MAYO 2021	ESC: INDICADA	
LUGAR	CUTURAPI					



**Plano de Planimetria**  
Escala: 1:1000



**Perfil Longitudinal**  
Escala Vertical: 1:100

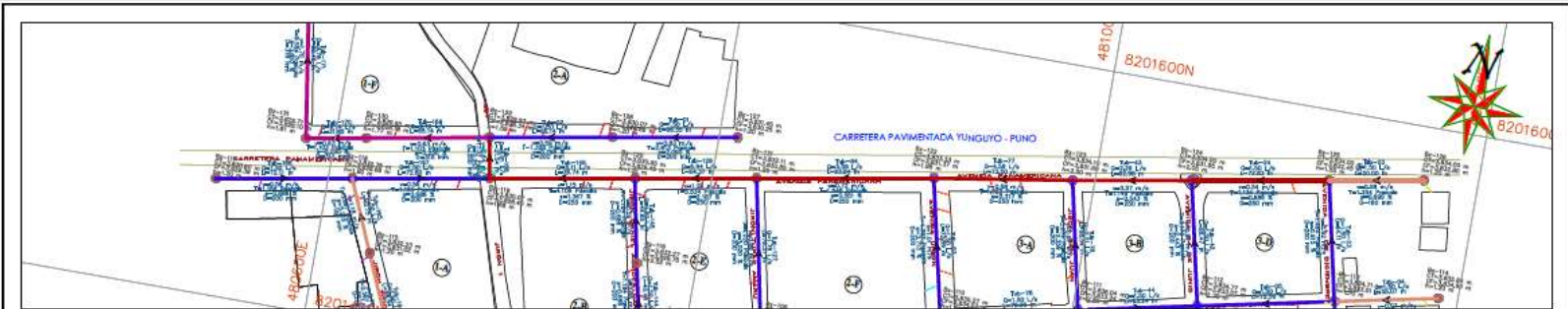


UBICACIÓN:	
DEPARTAMENTO:	PUNO
PROVINCIA:	YUNGUYO
DISTRITO:	CUTURAPI
LUGAR:	CUTURAPI

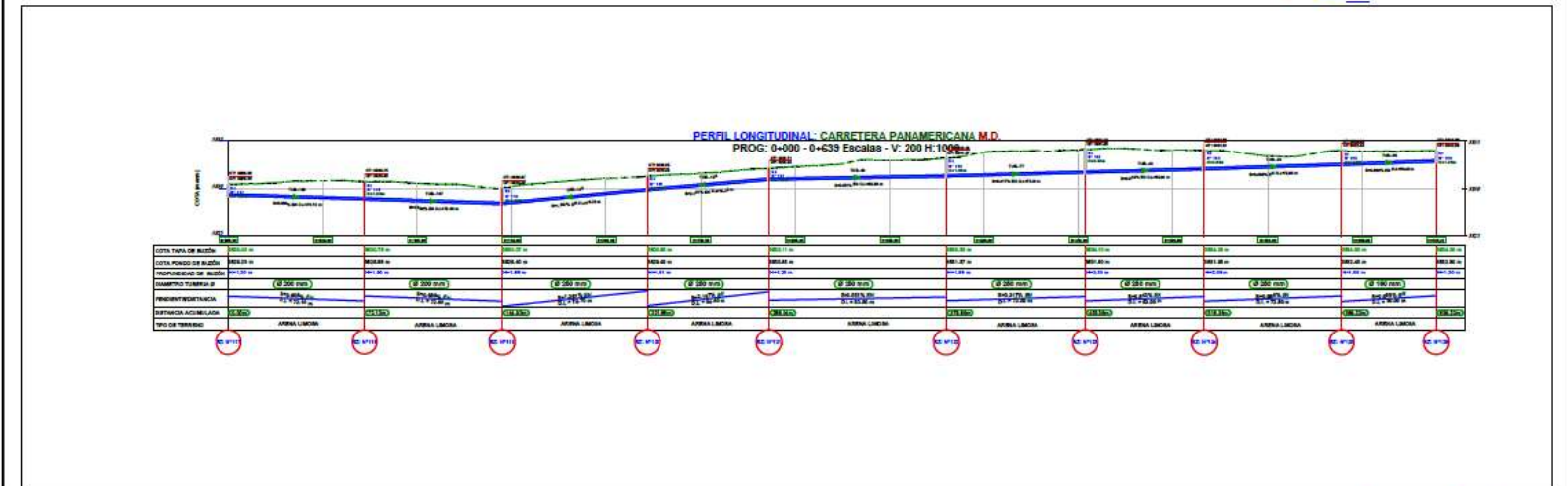
PROYECTO:	*REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGIÓN PUNO, 2021*
-----------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CONTENIDO DEL PLANO:	PERFIL LONGITUDINAL CARRETERA PANAMERICANA MARGEN I
FECHA: MAYO 2021	ESQ: INDICADA

CÓDIGO DE LA LÁMINA:	PL-10
----------------------	-------

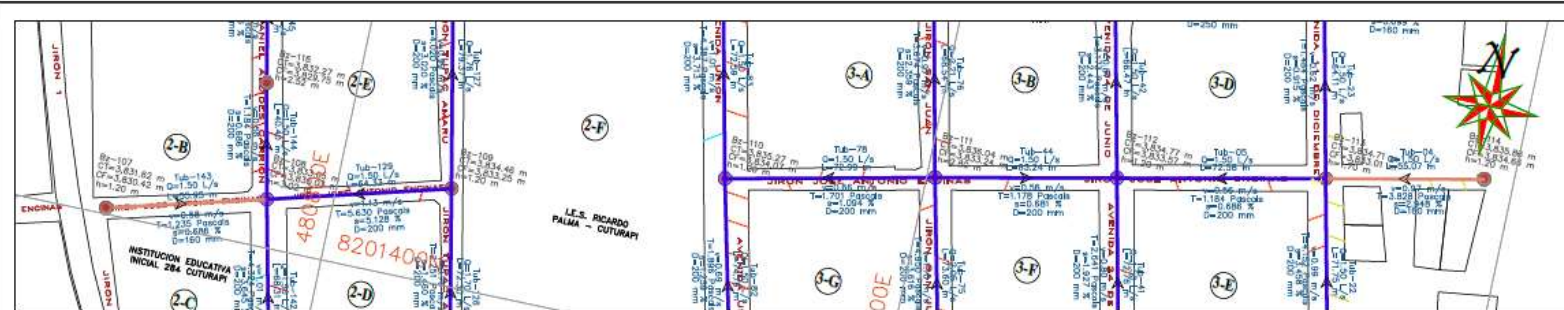


**Plano de Planimetria**  
Escala: 1/1500

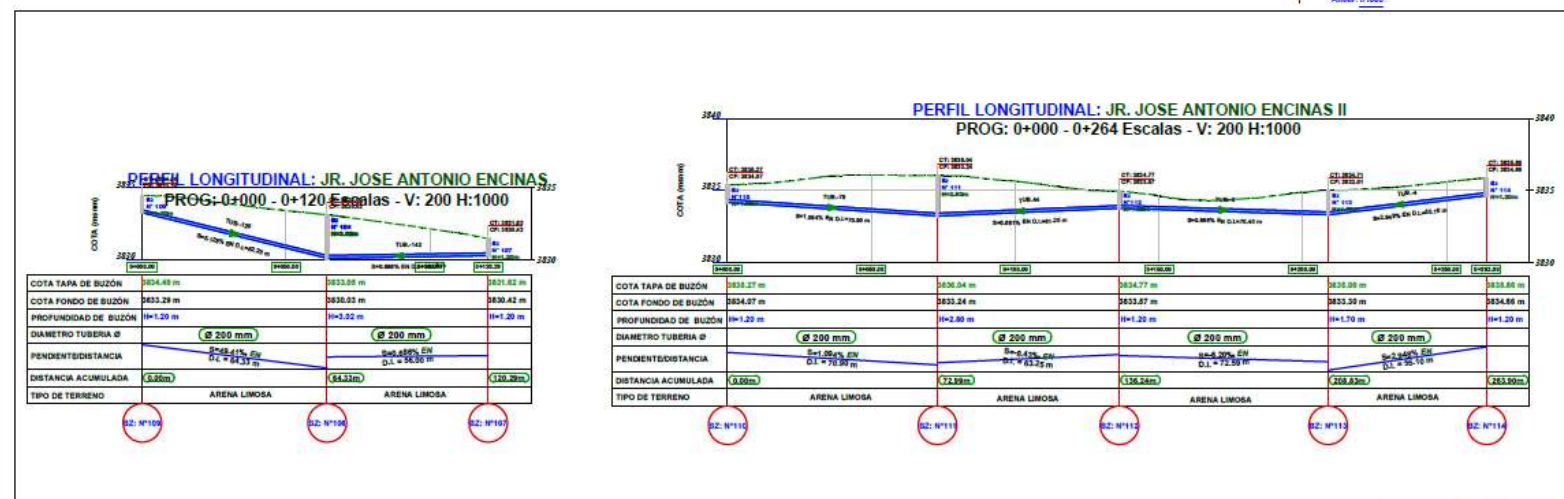


**Perfil Longitudinal**  
Escala Vertical: 1/500

	LIBICACION:	PROYECTO:	CONTENIDO DEL PLANO:	CODIGO DE LA LAMINA:
	DEPARTAMENTO: PUNO	*REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGIÓN PUNO, 2021*	PERFIL LONGITUDINAL	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PL-11</div>
	PROVINCIA: YUNGUYO		CARRETERA PANAMERICANA MARGEN D.	
	DISTRITO: CUTURAPI		FECHA: MAYO 2021	
LUGAR: CUTURAPI				

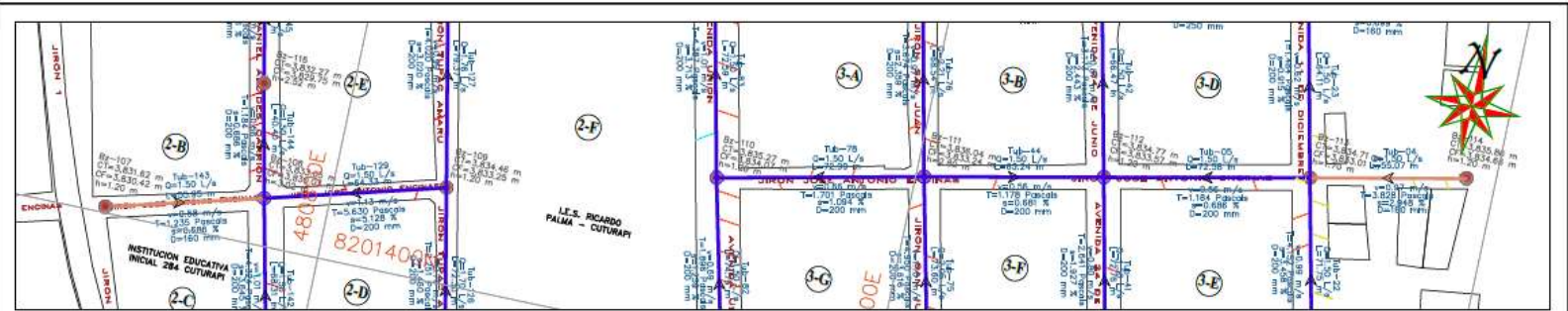


**Plano de Planimetria**  
Escala: 0/1000

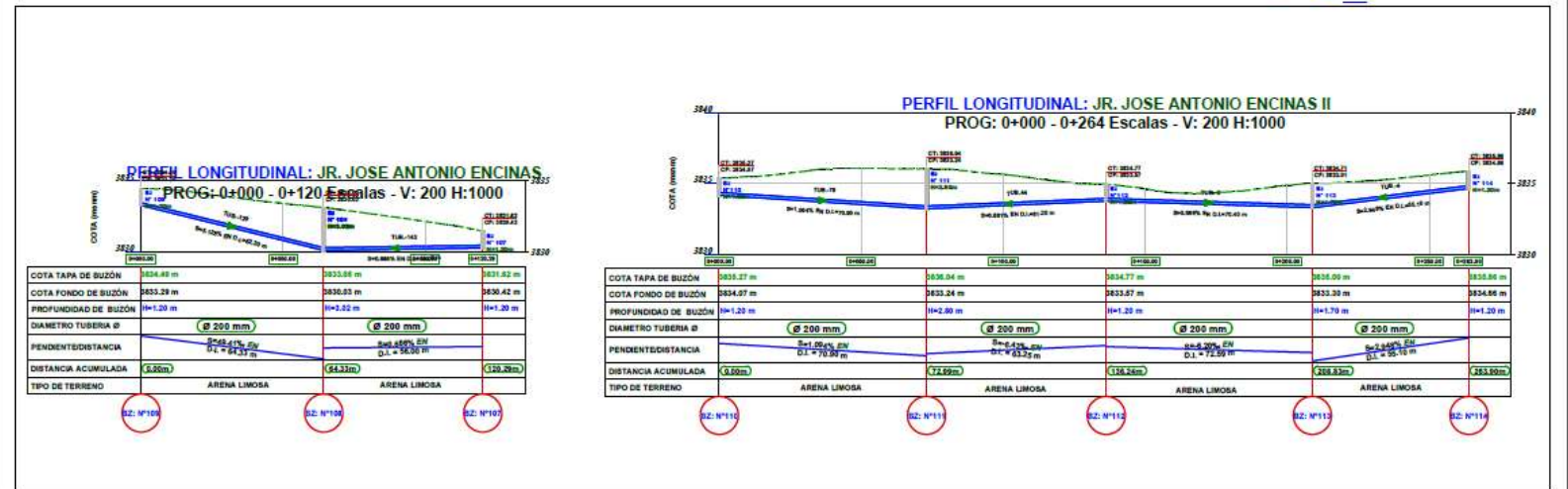


**Perfil Longitudinal**  
Escala Vertical: 0/1000

	UBICACIÓN:	PROYECTO:	CONTENIDO DEL PLANO:	CÓDIGO DE LA LÁMINA:
	DEPARTAMENTO:	PLUNO	*REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGIÓN PUNO, 2021*	PERFIL LONGITUDINAL JIRON JOSE ANTONIO ENCINAS
	PROVINCIA:	YUNGUYO		
	DISTRITO:	CUTURAPI		
LUGAR:	CUTURAPI			
		FECHA: MAYO 2021	ESC: INDICADA	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">                     PL-12                 </div>



**Plano de Planimetria**  
Escala: 1/1000

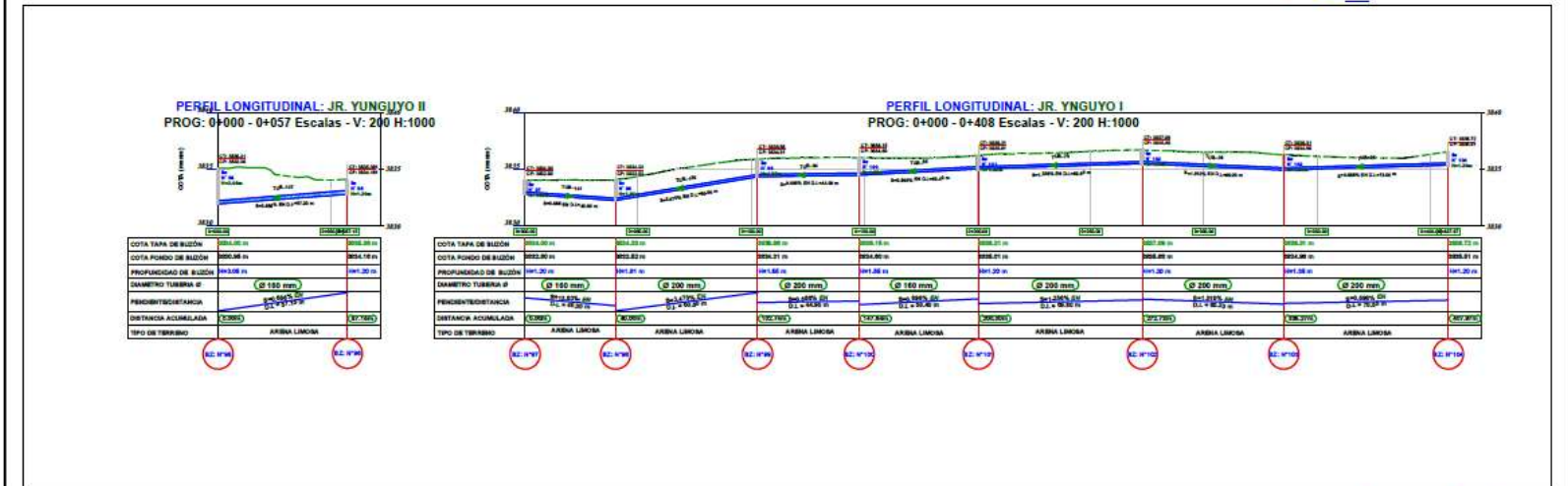


**Perfil Longitudinal**  
Escala Vertical: 1/100

	UBICACIÓN:	PROYECTO:	CONTENIDO DEL PLANO:	CÓDIGO DE LA LÁMINA:
	DEPARTAMENTO: PUNO	*REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGION PUNO, 2021*	PERFIL LONGITUDINAL	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PL-13</div>
	PROVINCIA: YUNGUYO		JIRON JOSE ANTONIO ENCINAS	
	DISTRITO: CUTURAPI		FECHA: MAYO 2021	
LUGAR: CUTURAPI				

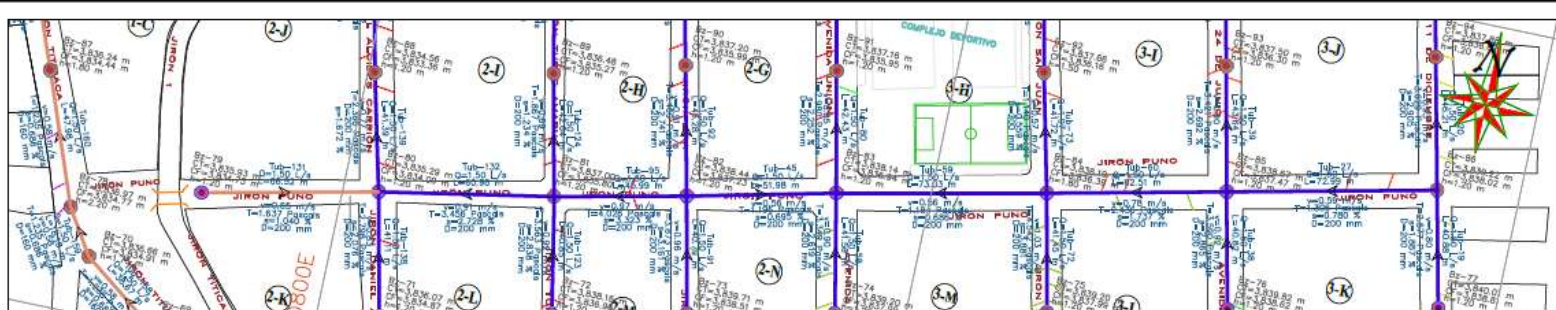


**Plano de Planimetria**  
Escala: 1/1000

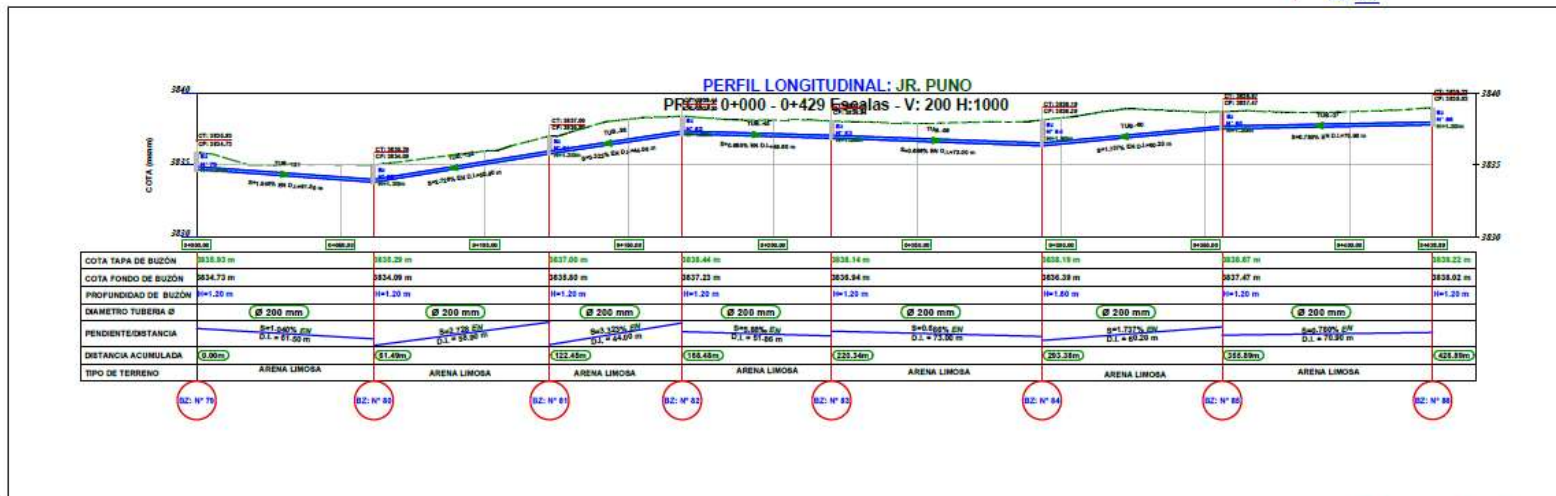


**Perfil Longitudinal**  
Escala Vertical: 1/1000

	UBICACIÓN:		PROYECTO:		CONTENIDO DEL PLANO:		CÓDIGO DE LA LÁMINA:	
	DEPARTAMENTO	PUNO	*REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGIÓN PUNO, 2021*		PERFIL LONGITUDINAL JIRON YUNGUYO		PL-14	
	PROVINCIA	YUNGUYO						
	DISTRITO	CUTURAPI						
LUGAR	CUTURAPI	FECHA: MAYO 2021	ESQ: INDICADA					



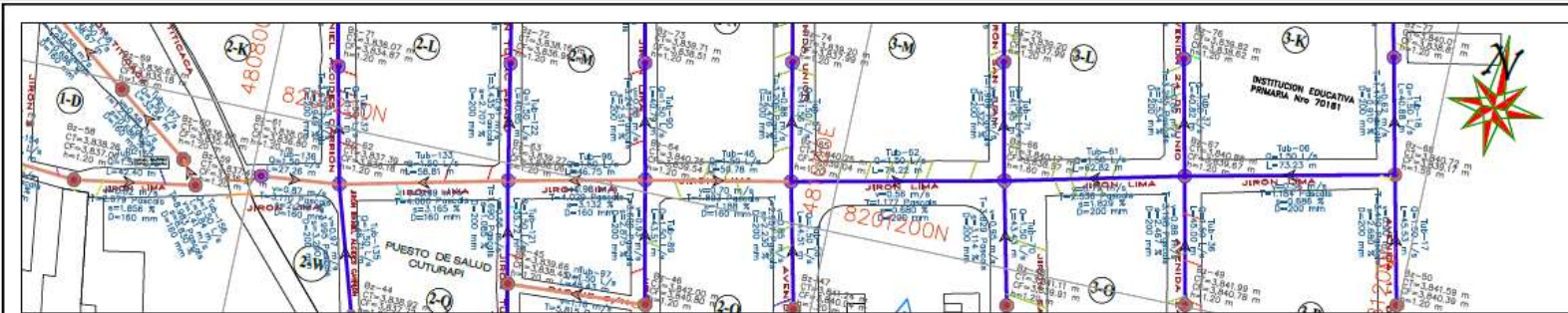
**Plano de Planimetria**  
Escala: 1/5000



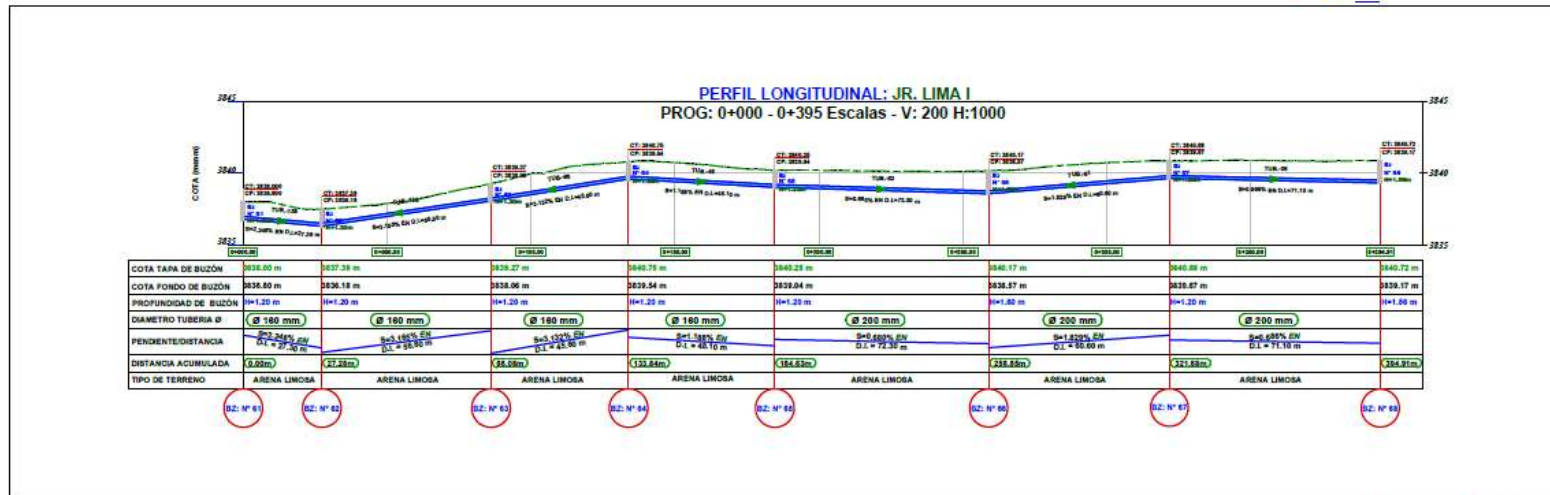
**Perfil Longitudinal**  
Escala Vertical: 1/200

	UBICACIÓN:		PROYECTO:		CONTENIDO DEL PLANO:		CÓDIGO DE LA LÁMINA:	
	DEPARTAMENTO	PUNO	*REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGIÓN PUNO, 2021*		PERFIL LONGITUDINAL		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PL-15</div>	
	PROVINCIA	YUNGUYO			JIRON PUNO			
	DISTRITO	CUTURAPI			FECHA: MAYO 2021	ESC: INDICADA		
	LUGAR	CUTURAPI						



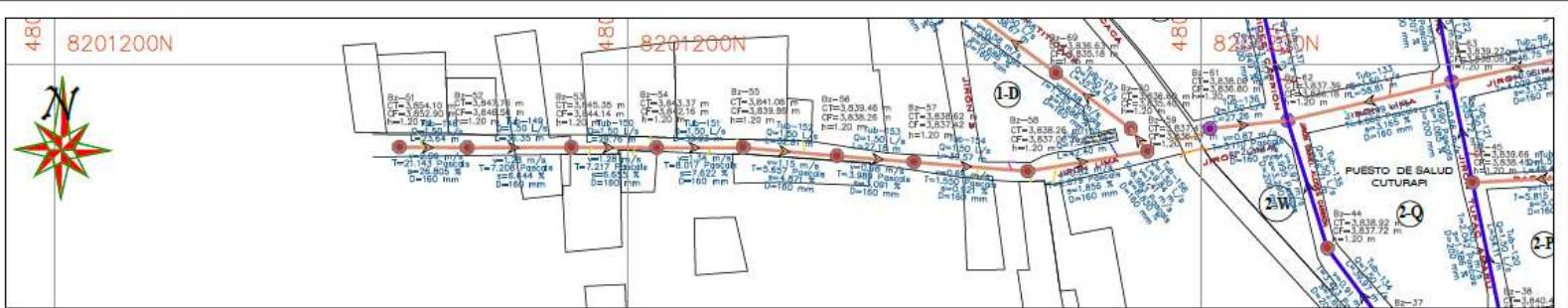


**Plano de Planimetria**  
Escala: 1/1000

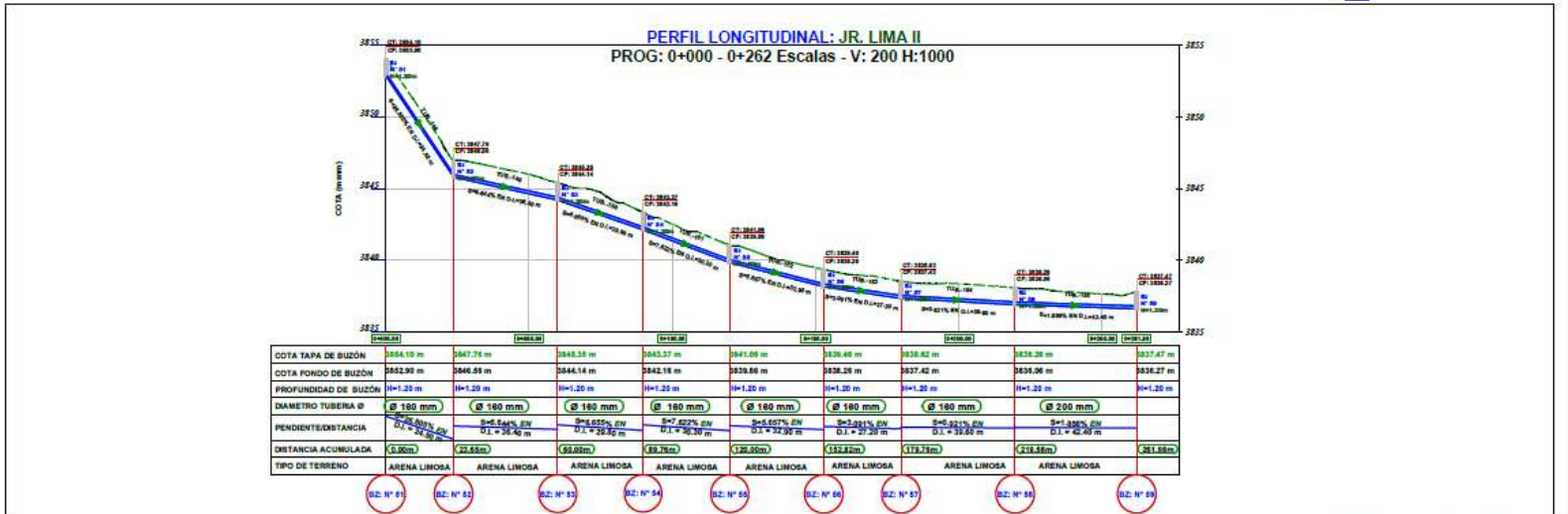


**Perfil Longitudinal**  
Escala Vertical: 1/200

	UBICACIÓN:		PROYECTO:		CONTENIDO DEL PLANO:		CÓDIGO DE LA LÁMINA:	
	DEPARTAMENTO	PUNO	*RE-DISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGIÓN PUNO, 2021*		PERFIL LONGITUDINAL  JIRON LIMA I		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PL-16</div>	
	PROVINCIA	YUNGUYO						
	DISTRITO	CUTURAPI						
LUGAR	CUTURAPI	FECHA: MAYO 2021	ESC: INDICADA					

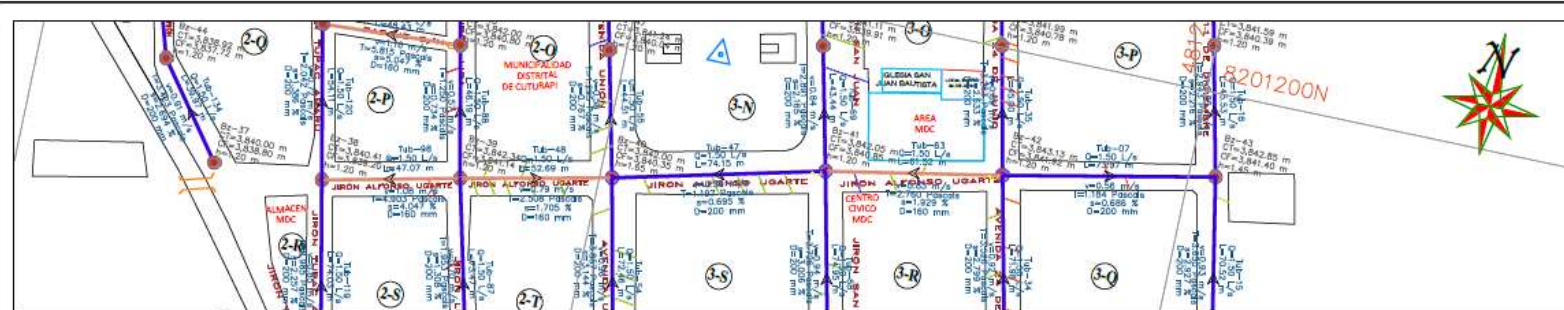


**Plano de Planimetria**  
Escala: 1/1000

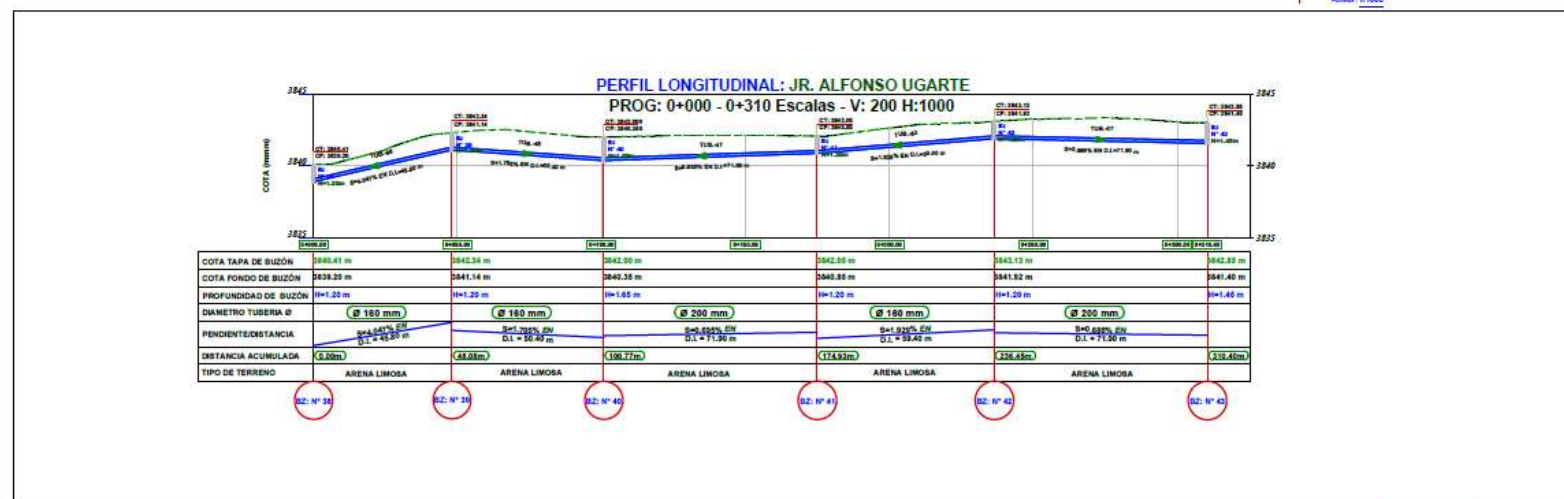


**Perfil Longitudinal**  
Escala: Vertical 1/200

<p><b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	LIBERACIÓN:		PROYECTO:		CONTENIDO DEL PLANO:		CÓDIGO DE LA LÁMINA:	
	DEPARTAMENTO	PUNO	*REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGIÓN PUNO, 2021*		PERFIL LONGITUDINAL		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PL-17</div>	
	PROVINCIA	YUNGUYO			JIRON LIMA II			
	DISTRITO	CUTURAPI			FECHA: MAYO 2021		ESC: INDICADA	
LUGAR	CUTURAPI							

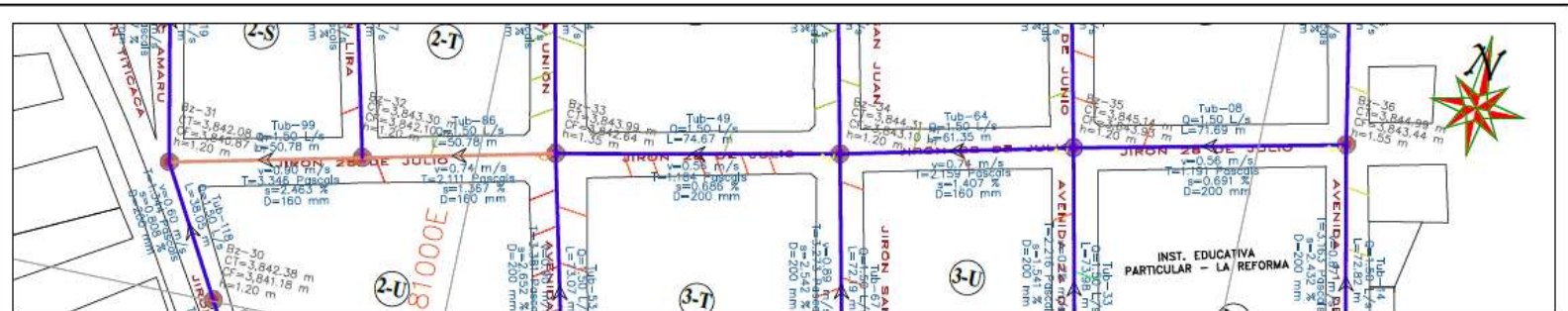


**Plano de Planimetria**  
Escala: 1/200

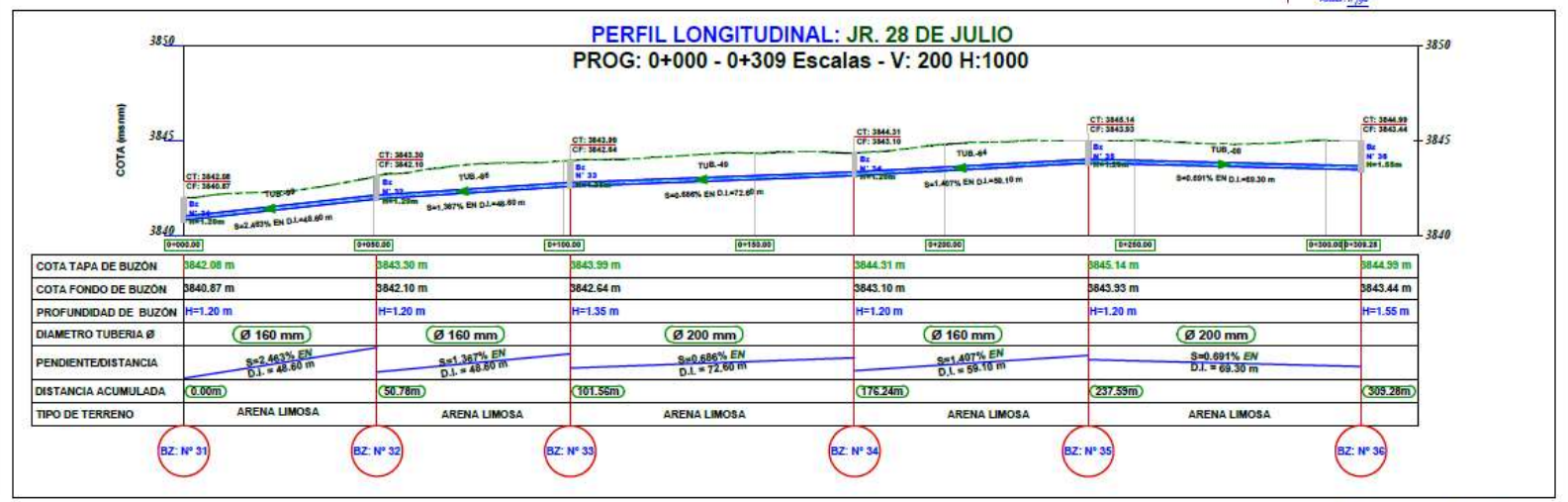


**Perfil Longitudinal**  
Escala: Vertical 1/200

	UBICACIÓN:		PROYECTO:		CONTENIDO DEL PLANO:		CÓDIGO DE LA LÁMINA:	
	DEPARTAMENTO	PUNO	"REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGIÓN PUNO, 2021"		PERFIL LONGITUDINAL		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PL-18</div>	
	PROVINCIA	YUNGUYO			JIRON ALFONSO UGARTE			
	DISTRITO	CUTURAPI	LUGAR		FECHA: MAYO 2021		ESC: INDICADA	

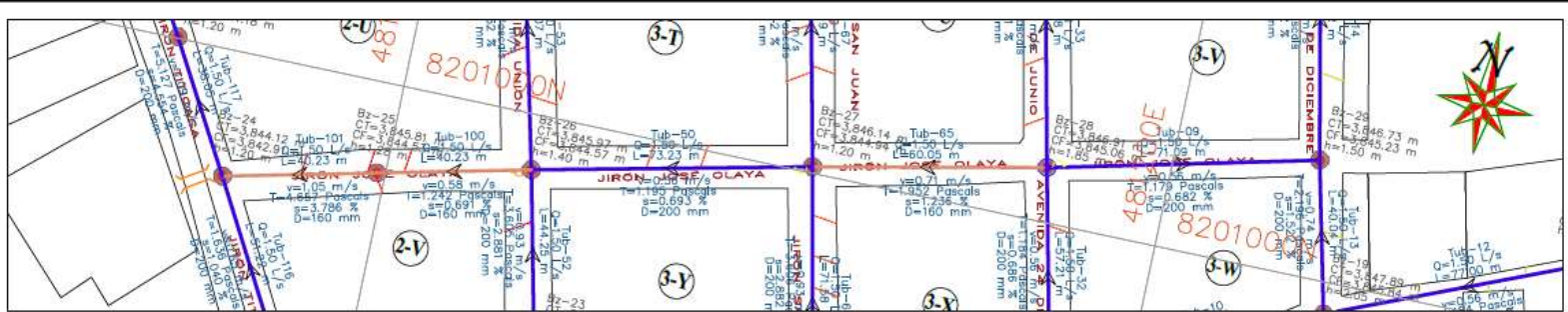


**Plano de Planimetria**  
Escala: 1/750

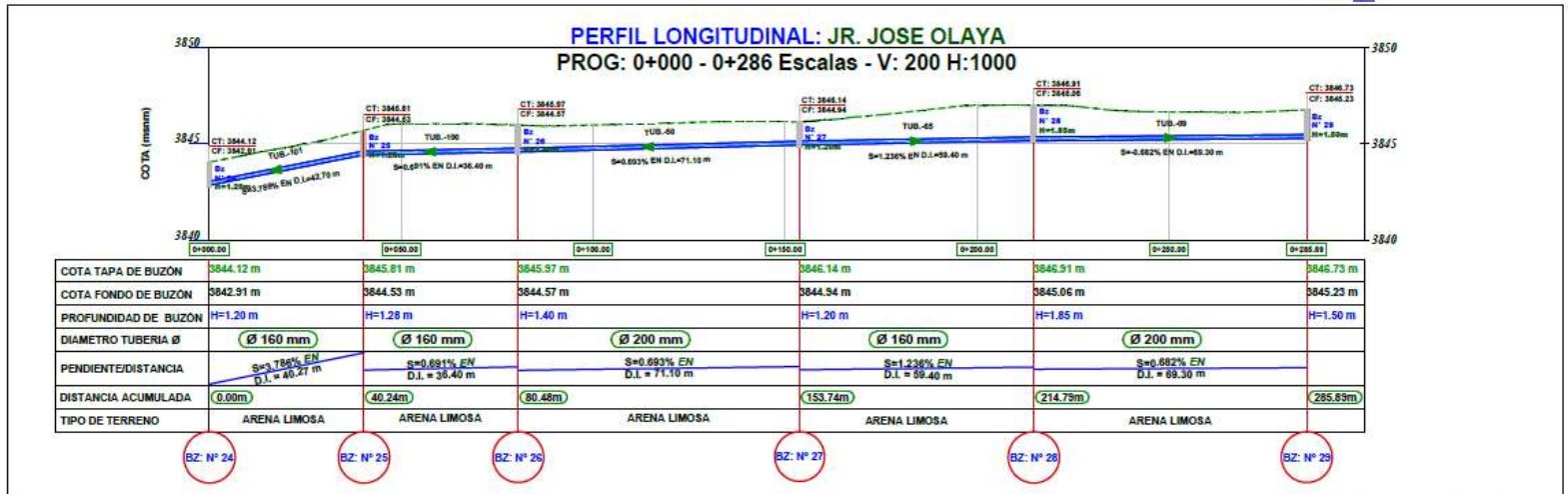


**Perfil Longitudinal**  
Escala Vertical: 1/750

	UBICACIÓN:	PROYECTO:	CONTENIDO DEL PLANO:	CÓDIGO DE LA LÁMINA:
	DEPARTAMENTO: PUNO	ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGIÓN PUNO, 2021*	PERFIL LONGITUDINAL	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PL-19</div>
	PROVINCIA: YUNGUYO		JIRON 28/ DE JULIO	
	DISTRITO: CUTURAPI		FECHA: MAYO 2021	ESC: INDICADA
LUGAR: CUTURAPI				

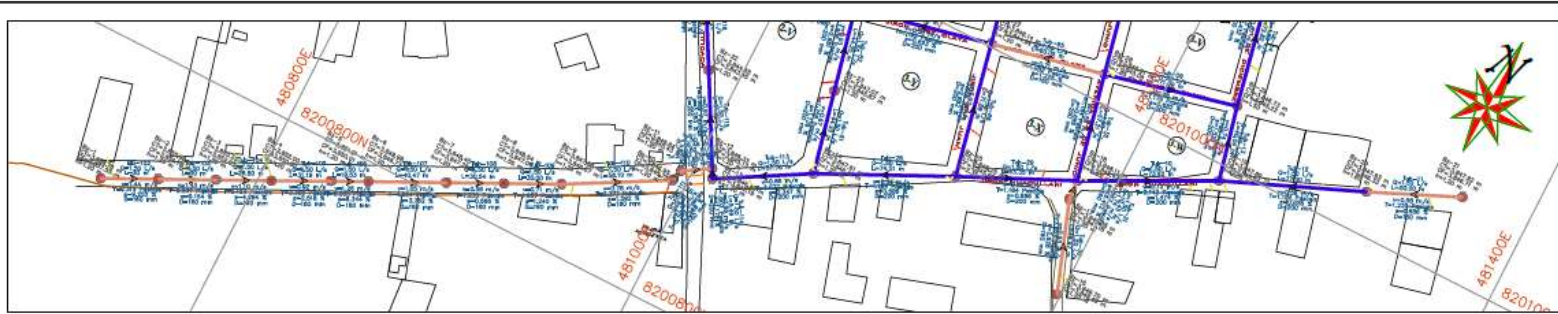


**Plano de Planimetria**  
Escala: 1/250

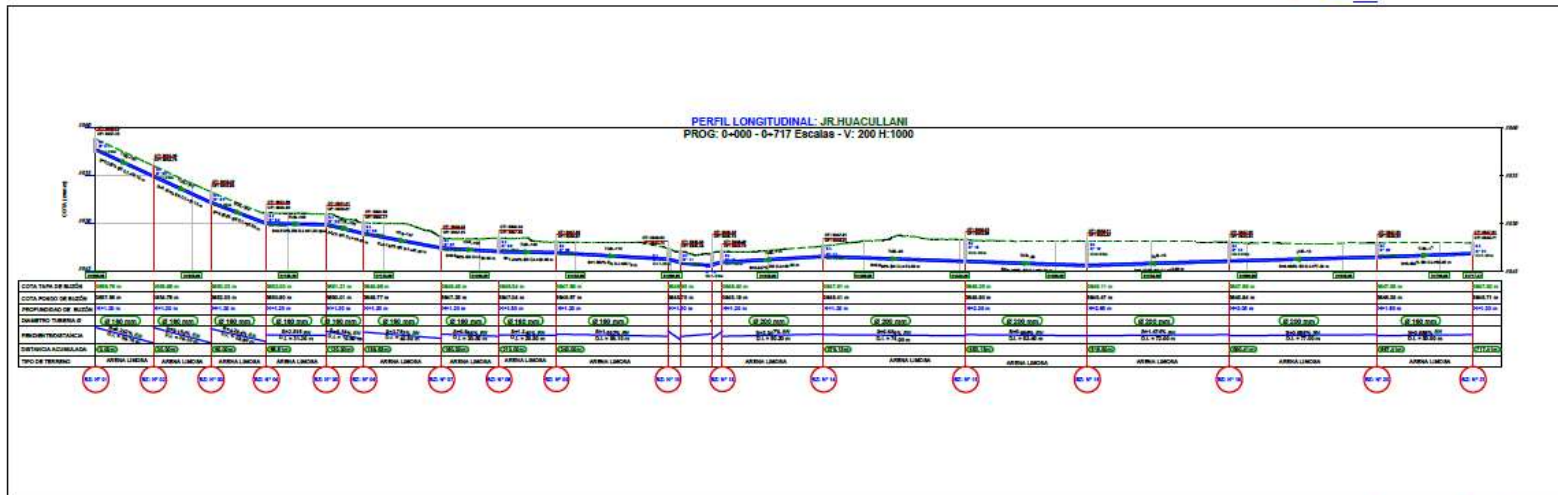


**Perfil Longitudinal**  
Escala Vertical: 1/50

	UBICACIÓN:		PROYECTO:	CONTENIDO DEL PLANO:	CÓDIGO DE LA LÁMINA:
	DEPARTAMENTO:	PUNO	*REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGIÓN PUNO, 2021*	PERFIL LONGITUDINAL JIRON JOSE OLAYA	PL-20
	PROVINCIA:	YUNGUYO			
	DISTRITO:	CUTURAPI		FECHA: MAYO 2021	ESC: INDICADA
LUGAR:	CUTURAPI				



**Plano de Planimetria**  
Escala: 1/1500



**Perfil Longitudinal**  
Escala Vertical: 1/500

	LIBICACIÓN:		PROYECTO:		CONTENIDO DEL PLANO:		CÓDIGO DE LA LÁMINA:	
	DEPARTAMENTO	PUNO	*REDISEÑO GENERAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR DEFICIENCIAS TÉCNICAS, HIDRÁULICAS Y DE SERVICIO - CUTURAPI, REGIÓN PUNO, 2021*		PERFIL LONGITUDINAL		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PL-21</div>	
	PROVINCIA	YUNGUYO			JIRON HUACULLANI			
	DISTRITO	CUTURAPI			FECHA: MAYO 2021	ESQ: INDICADA		
	LUGAR	CUTURAPI						