



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Aplicando el  
Método Convencional y Condominial, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021.**

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

**AUTORES:**

Flores de la Cruz, Kevin Anthony (ORCID: [0000-0002-1456-5120](https://orcid.org/0000-0002-1456-5120))

Zambrano Cadenas, Renato Paolo (ORCID: [0000-0003-4332-7663](https://orcid.org/0000-0003-4332-7663))

**ASESOR:**

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (ORCID: [0000-0003-2085-3046](https://orcid.org/0000-0003-2085-3046))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres y hermanos por el esfuerzo y apoyo, que nunca dejaron de apoyarnos y enseñarnos que con perseverancia y esfuerzo se puede lograr las metas planteadas.

A dios por darnos una familia muy compresiva y unida.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a la universidad Cesar Vallejo sede Lima Este, por permitirnos cumplir nuestro derecho a una educación superior y formarnos como futuros profesionales. Agradecemos también a la docencia que es caracterizada por su profesionalismo y experiencia por la calidad de enseñanza.

Así como también, el agradecimiento a Nuestro asesor el Msc. Cesar Pacchas Ruffasto y al Dr, Jesús Elmer Zamora Mondragón, a cada uno de ellos por sus consejos en nuestro desarrollo de Tesis presentado.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Índice de contenidos.....	iii
Índice de Tablas.....	iv
Índice de Gráficos y Figuras.....	v
Resumen.....	vi
Abstrac.....	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. MÉTODO .....	16
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	18
3.2 Variables y Operacionalización .....	13
3.3 Población, muestra y muestreo .....	19
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	20
3.5 Procedimientos.....	21
3.6 Método de análisis de datos .....	22
3.7 Aspectos éticos .....	22
IV. RESULTADOS.....	23
IV. DISCUSIÓN.....	72
IV. CONCLUSIONES.....	77
IV. RECOMENDACIONES.....	80
REFERENCIAS .....	82
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

Figura 1 Cuadro del Periodo de diseño para estructuras de saneamiento...	10
Figura 2. Cuadro de Dotación promedio.....	11
Figura 3. Cuadro de Caudal de diseño, para sistema de agua potable.....	11
Figura 4. Sistema Convencional.....	12
Figura 5. Sistema condominial de distribución de agua potable.....	13
Figura 6. Sistema condominial de red de colectores.....	15
Figura 7. Localización.....	24
Figura 8. Cuadro de Coordenadas.....	25
Figura 9. Periodo de Diseño.....	27
Figura 10. Método Geométrico.....	22
Figura 11. Método Aritmético.....	29
Figura 13. Método Interés Simple.....	30
Figura 14. Dotación por tipo de habilitación.....	31
Figura 16. Formula de Caudal Promedio Diario Anual.de Consumo.....	31
Figura 17. Formula de Caudal Máximo diario.....	31
Figura 18. Formula de Caudal Máximo Horario .....	32
Figura 19. Formula de volumen de Regulación.....	32
Figura 20. Formula de volumen de Reserva .....	34
Figura 21. Formula de volumen de Reservorio Total.....	34
Figura 22. Dimensiones de Reservorio.....	35
Figura 23. Datos del Reservorio de 215m3.....	36
Figura 24. Cuadro de Cálculo de Demanda.....	36
Figura 25. Reporte Reservorio .....	37
Figura 26. Reporte de Tuberías.....	39
Figura 27. Reporte de Nodos.....	41
Figura.28. Resumen de Parámetros de diseño.....	46
Figura 29. Cuadro de Fórmulas de Diseño.....	47
Figura 30. Cuadro de verificación hidráulica por tramo.....	48
Figura 31. Reporte de Buzón de Descarga.....	49
Figura 32. Reporte de Buzones.....	50
Figura 33. Reporte de Nodos.....	53
Figura 34. Cuadro de Fórmulas de Diseño.....	53

Figura 35. Cuadro de verificación hidráulica de tuberías por tramo.....	55
Figura 46. Reporte de Descargas.....	56
Figura 47. Reporte de Buzones.....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro N°1. Coordenadas de calicatas.....	26
Cuadro N°2. Resultado de Ensayos del Laboratorio. ....	26
Gráfico N°3. Grafica de costos Directos total de Métodos. ....	68
Gráfico N°3. Costo Directo Comparado entre Red de Alcantarillado. ....	69
Gráfico 6. Grafica de Versus de Longitud de tubería entre Sistemas de red de agua potable. ....	69
Gráfico 7. Grafica de Versus de Longitud de tubería entre Sistemas de Alcantarillado. ....	69

## **Resumen:**

La presente investigación trata del Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Aplicando el Método Convencional y Condominial, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021. Su objetivo es Determinar de qué manera influye el Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado Aplicando el método convencional y condominial, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021.

Presenta una metodología de diseño cuasiexperimental, método científico de nivel descriptivo con enfoque cuantitativo, de tipo aplicada. La población de esta investigación es el diseño de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el grupo de (San Isidro), Huarochirí. para la toma de datos se utilizó técnicas como la observación directa, recopilación de datos, levantamiento topográfico, análisis de suelos (calicatas), e instrumentos de laboratorio de suelos, topográficos , conocimientos de: hidrología, obras hidráulicas, sanitaria, geología, uso de software: (Autocad, ArcGis, Sewercad, Watercad), Excel, planos de diseños, guía de observación, guía de entrevista, ficha de registro de datos, cuestionario, libros, tesis, reglamento de elaboración de proyectos convencionales y condominiales de agua potable y alcantarillado. Se concluyó el siguiente proyecto mediante el diseño de un reservorio de 215 m<sup>3</sup>, el cual suministrará el caudal necesario para abastecer el sistema de agua potable para los 559 lotes. Las tuberías de agua potable y alcantarillado estarán en función a cálculos hidráulicos con parámetros del reglamento, finalmente el sistema condominial de agua potable abastecido por el reservorio y el sistema de alcantarillado cumplirá su función adecuada bajo el reglamento nacional de edificaciones OS 0.50 Redes de agua para consumo humano y la OS 070 Redes de agua residuales.

**Palabras Clave: Método Convencional, Método Condominial, Sistema de agua potable, Sistema de alcantarillado.**

## **Abstract:**

This research deals with the Design of the Potable Water and Sewerage System Applying the Conventional and Condominial Method, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021. Its objective is to determine how the Design of the potable water and sewerage system influences Applying the conventional method and Condominium, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021.

It presents a quasi-experimental design methodology, a descriptive scientific method with a quantitative approach, of an applied type. The population of this research is the design of drinking water supply and sewerage in the group of (San Isidro), Huarochirí. techniques such as direct observation were used for data collection, data collection, topographic survey, soil analysis (pits), and survey instruments soil laboratory, topographic, knowledge of: hydrology, hydraulic works, health, geology, use of software: (autocad, ArcGis, sewercad, watercad), Excel, plans of designs, observation guide, interview guide, data record sheet, questionnaire, books, thesis, regulations for the elaboration of conventional and condominial drinking water and sewerage projects. The following project was concluded through the design of a 215 m<sup>3</sup> reservoir, which It will supply the flow necessary to supply the drinking water system for the 559 lots. The drinking water and sewerage pipes will be based on hydraulic calculations with parameters of the regulation, finally, the condominial drinking water system supplied by the reservoir and the sewerage system will fulfill its proper function under the national building regulations OS 0.50 Water networks for human consumption and OS 070 Waste water networks.

**Keywords: Conventional Method, Condomonial Method, Drinking water system, Sewage system**

## **I. INTRODUCCIÓN**

Actualmente en el Perú los sistemas de saneamiento básico, a nivel nacional se han incrementado a paso lento, pero el desarrollo no cubre la demanda del incremento poblacional que avanza rápidamente en estos centros poblados, y las penurias del agua potable y alcantarillado se hacen de mayor necesidad para un ser humano, en su desarrollo social, de salud y urbanístico. Debido a eso en diferentes zonas de nuestro país hay un abandono en la implementación y desarrollo de estas necesidades básicas, y tienen una estadística que demuestra lo siguiente, INEI (2017) “el 74.3% de las personas censadas tienen acceso al servicio de saneamiento y eso quiere decir que el 25.7% restante de las personas no cuentan con esos servicios básicos y que están a la espera de contar con esta necesidad primaria” (p. 19)

Por esta razón es de suma importancia este servicio como lo señala, Ávila & Roncal (2014) El Programa Nacional de Saneamiento Rural, Las instalaciones de saneamiento es un derecho elemental en pleno siglo XXI y que aún es impedido para un gran número de personas en el mundo, pero para distintos pobladores del Perú no es una distinción; considerado una problemática de divergencia e inserción general”. Por esta razón planteamos una alternativa para el diseño de los sistemas de saneamiento buscando una mejor propuesta, no solo en el aspecto económico, también el aspecto técnico y funcional, es por eso, que se analiza este sistema mediante criterios de diseño, para así impulsar la inversión en los sistemas básicos necesarios para el crecimiento sostenible de estas familias, y con muchos aspectos de investigación para la elección de materiales a utilizar que beneficie el sistema de red de saneamiento. La población del sector del Anexo 22 de Jicamarca, no cuenta con el servicio de saneamiento, por tal motivo sus pobladores usan baños improvisados, también denominados “silos”, como una alternativa para los desechos humanos, causando el incremento de la insalubridad, deterioro del terreno, nocivos olores y crecimiento de enfermedades. Por lo cual nos hicimos la siguiente pregunta ¿Cómo influye el Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado Aplicando el método convencional y condominial, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021?. Determinar de qué manera influye el Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado Aplicando el método convencional y condominial, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021. La justificación de nuestro proyecto de investigación, tiene como finalidad el diseño de sistema de agua potable y alcantarillado, mediante

la aplicación de los métodos convencional y condominial, demostrando que tendrá un resultado óptimo en el diseño, al sujetar las variadas técnicas recomendadas para la elaboración de un diseño global de una red de saneamiento, todo esto continuando con las pautas que delimita las normas vigentes, disponiendo a elaborar un adecuado diseño del plan de agua potable y alcantarillado, conforme al Reglamento Nacional de Edificaciones, permitiendo el avance óptimo de la comuna, por medio del diseño y montaje de una red de saneamiento, asistiendo en su mejora del centro poblado, prosperando así la importancia del crecimiento de los habitantes. Por tanto, planteamos los siguientes objetivos secundarios: OE.1. Determinar cuál de los métodos de cálculo poblacional es el más adecuado para el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021. OE.2. Determinar de qué manera influyen los parámetros hidráulicos en el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado aplicando el método Convencional, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021. OE.3 Determinar de qué manera influyen los parámetros hidráulicos en el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado aplicando el método Condominial, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021. OE.4. Realizar la evaluación económica del sistema convencional y condominial, en el diseño del sistema de agua potable y Alcantarillado, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021. Como hipótesis general del proyecto de investigación, señalamos que: El Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado mejora aplicando el método convencional y condominial, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021. Y como Hipótesis específicas, tenemos: Los métodos de cálculo poblacional influyen significativamente en el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021. Los parámetros hidráulicos influyen significativamente en el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado Aplicando el método Convencional, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021. Los parámetros hidráulicos influyen significativamente en el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado Aplicando el método Condominial, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021. La evaluación económica del sistema convencional y condominial, influye significativamente en el diseño del sistema de agua potable y Alcantarillado, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Continuando con la descripción de la realidad problemática de nuestro proyecto de investigación, señalamos algunos trabajos de diferentes investigadores, de la deficiente realidad de los sistemas de alcantarillado de nuestro Perú y de Latinoamérica.

MEJIA & ALEJOS (2018), Cuyo objetivo es proponer diseñar el sistema de alcantarillado sanitario del AA.HH. pueblo joven 16 de octubre y evaluar su rentabilidad social. El tipo de diseño es aplicado. La población de estudio es de 3124 personas, dando como conclusión la propuesta del diseño hidráulico sanitario, evaluando y aplicando un procedimiento subsecuente y metodológico de dinámicos, señalando para el diseño convencional se requiere una longitud de tubería de 5620.04 ml, con diámetro que están entre 160mm – 355mm y con una cantidad de 93 buzones con dimensiones de profundidad de 1.94m y con diámetro de 1200mm,  $Q= 53.16L/s$ , velocidad de diseño no superan los 1.69m/s, entre tanto para el sistema condominial se solicita una longitud de tubería de 3087.89ml, con diámetros de 160mm a 200mm y la cantidad de 65 buzones, con dimensiones de 1.60m de altura y abarcando un diámetro de 1.20m. Eligiendo como mejor opción para el sistema de alcantarillado sanitario para dicha población del sector mencionado, un sistema condominial, porque se adapta de forma técnica, económica y su evaluación social, con un caudal de diseño de 16.73L/s, su velocidad de diseño no supera los 1.45m/s.

CHALCO & JESUS (2020), Cuyo objetivo fue diseñar la red de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial en el sector 310, villa maría del triunfo. El diseño es de un tipo de investigación aplicada, con una población de 372 lotes, de los cuales como resultado se direcciono a la aplicación del sistema condominial debido a las restricciones topográficas del sector, teniendo un reservorio ya existente con una capacidad de 500m<sup>3</sup>, que abastecerá a la zona de estudio con tubería PVC de 15mm para las conexiones de agua potable y 100mm de diámetro para tuberías PVC del sistema de ramales condominial, como resultado el Q de diseño es de 14.9580 l/s y las tuberías de aprovisionamiento de agua que emprende desde la desembocadura del reservorio, cuyo espesor es 3"- 4" a lo prolongado de la red de abastecimiento, de las cuales en el trayecto se colocan 5 cámaras reductoras de presión, con el fin de reducir la presión de las tuberías. Con un lapso de diseño de 20 años, beneficiara a los habitantes del sector aplicado, mejorando

su calidad de vida.

BELLOTA, J. (2020), como objetivo de su investigación propone diseñar un sistema de alcantarillado sanitario empleando el sistema condominial en la agrupación familiar 12 de octubre, en san juan de Lurigancho, se trabajó con un tipo de investigación aplicada, trabajada para una población de 1476 personas, para dotaciones de 150 l/d/hab. de los cuales como resultado se obtuvo un  $Q_{mh}=8.46l/s$ , con tuberías de diámetro de 200mm, 160mm y 110mm, cumpliendo así con la norma OS. 070 del RNE, dando resultados de velocidad mínima de 0.6m/s y como máxima 3.58m/s, la red de alcantarillado consta de 228 buzones con una altura de 3.47m como máximo. Concluyendo que el sistema condominial es el más óptimo para la zona de lo cual, con la obtención de los resultados de los trabajos previos, se verifico pendientes pronunciadas y ya que para este sistema es más trabajable en zonas de alta pendiente.

AVILA & RONCAL (2014) en su investigación, Propone el desarrollo de una obra de un aprovisionamiento de agua y alcantarillado rural optimizando la disposición de vida de los pobladores, centrándose en el sector salud y reduciendo la contaminación. Por tal motivo direcciono su estudio como explicativo describiendo la problemática y buscando su posible origen; el análisis se fundamenta en la determinación del número de habitantes de estudio y realizando una observación del sector rural para obtener el número total de habitantes, después de elaborar las fichas de recolección de datos se reconoció los elementos hidráulicos de saneamiento, después desarrollo el diseño de redes de agua potable y alcantarillado que posibilite aminorar la falta de saneamiento.

DOROTEO (2014), Direcciona su investigación del diseño del sistema de saneamiento, en la prosperidad de la condición de vida de los moradores, para ello explica detalladamente los pasos como primer punto, especifico el periodo de diseño y realizó el cálculo poblacional futuro, con la finalidad de lograr el mejor diseño del sistema de saneamiento; como siguiente punto, procedió realizar calculó de dotación y consumo promedio, diario, anual, consumo máximo horario para el diseño del sistema de saneamiento, además de aplicar las diferentes estudios previos, como topográficos y respectivamente de mecánica de suelos, posteriormente para el tercer paso, señala determinar los diferentes parámetros y los requerimientos necesarios para el sistema de red de saneamiento, continuando

con el cuarto paso de la obtención de datos e informaciones se procedió a utilizar los softwares de WATERCAD y SEWERCAD, proporcionando de tal forma los planos.

MENDOZA (2018), señala que el sistema de acopio de agua potable y descarga de alcantarillado presentada para la asociación las vegas, tiene como fin determinar un diseño de abastecimiento de agua y alcantarillado, mediante el sistema condominal, apoyando en el crecimiento del asentamiento, aplicando un diseño de investigación aplicada, con metodología descriptiva, de acuerdo a la población futura proyectada a 20 años de 2732 moradores. Con una dotación de 200l/hab./día, con datos de  $Q_p$ : 6.32 l/seg,  $Q_{md}$ : 8.22l/s,  $Q_{mh}$ : 11.38l/s. y un reservorio proyectado de 136 m<sup>3</sup>, realizando con los datos obtenidos el modelamiento mediante el programa WaterCad y SewerCad.

Del estudio explicado se señala la aportación en cuanto al análisis y calculo detallado del sistema de agua y alcantarillado, así mismo se resaltó la importancia de los estudios previos como la topografía y el EMS y la parte principal realizar del cálculo poblacional, para aplicar el diseño más optimo del sistema.

CANO (2018) Sostiene su proyecto como descriptivo, direccionando principalmente a estimar el funcionamiento de la red de saneamiento, realizando un tipo de investigación no-experimental, señala que en dicho asentamiento cuenta con (22) buzones y (21) tramos de tubería, llegando a la conclusión de que dicha red analizada, es imperfecta, en diferentes distancias de la red de desagüe, porque no se cumple con los parámetros de velocidades y caudales mínimos indicados en la norma OS.070. Por tal razón la investigación mencionada, nos proporciona conceptos y criterios a respetar en los diferentes parámetros hidráulicos, logrando un buen proyecto de un sistema de alcantarillado.

Según Chirinos (2017), Su investigación presentada tiene como propósito proyectar el diseño de los sistemas de saneamiento, para 204 pobladores del centro poblado Caserío Anta, logrando una data recolectada, por medio de fichas de recolección de datos, corroborándolas mediante expertos en su materia. Deduciendo en el análisis para la demanda de 204 habitantes, es de 100lt/Hab/día, con un caudal máximo con resultado diario de 0.37lt/seg. Para el diseño del sistema alcantarillado un consumo máximo de 0.57 lt/seg.

Tuesta (2017), cuya investigación señala el proceso que cumple de los requisitos mínimos en la norma OS 0.70, de manera que se tuvo que tomar como muestra de los 1020 moradores, utilizando un sistema de encuesta para una cantidad determinada de habitantes. La identificación y recopilación de información tuvo éxito, de acuerdo a la aplicación de fichas técnicas que fueron empleadas en campo y gabinete. Por lo tanto, se concluye que el eficiente diseño de un Sistema del servicio sanitario, permitirá una mejora la condición de vida y mejorará la salubridad de la zona estudiada.

También disponemos de trabajos previos internacionales, que ayudaran a dar un mejor panorama de investigación de diseño de red de alcantarillado a nivel mundial.

RODRIGUEZ & MAYA (2017), En su investigación tiene como objetivo diseñar un sistema de alcantarillado combinado y agua potable para la urbanización Capulí, Quito. se trabajó para una población de 910 habitantes, con un lapso de diseño para un intervalo de 25 años, para el sistema de distribución se empleó un caudal de diseño de 2.08l/s, el servicio de distribución de agua, trabajo con diámetros de 50, 40, 25, 20mm, y una dotación de 75 l/hab\*día. Para el sistema colector se diseñó con tuberías de 300-600mm de diámetro y con una longitud de 3274m de tubería con velocidades de 7.5m/s y proporcionado con 44 buzones, con ello busca prestar este servicio a los pobladores de capulí y dotarles de los sistemas planteados para garantizar una mejor calidad de vida.

Chiguaque (2018) Menciona que, para un diseño del sistema de red de saneamiento, busca la mejoría de prosperidad de vida de los centros poblados, mitigando las dificultades presentadas en dichas comunidades, estimando y aplicando trabajos previos para la red colectora. Para el municipio de Pajón la exigencia de un sistema de saneamiento con una distancia de 4511 kilómetros, favoreciendo a 10142 pobladores. Se analizo el diseño de sistema de saneamiento en la aldea el Pajón, utilizando una red de PVC, conforme señala la norma ASTM F-949. Para el proyecto se designó un sistema por gravedad. El proyecto va direccionado mediante estudios hidráulicos principales y para las descargas del sistema de saneamiento se propuso la mejor opción para la recisión de segregaciones, en beneficio del proyecto.

Según Joëlle (2016), cuya investigación señala al Diseño de una red de suministro de agua, para el centro poblado de Santa Catarina, Guatemala, tuvo como objetivo, fomentar la utilización de recursos ya disponibles para mejorar las condiciones de mejoría de vida de los moradores, el sistema abasteció a 160 conjuntos familiares estimando un total de 800 pobladores, el estudio se realizó bajo el sistema de gravedad para conducir el sistema de agua, consistiendo en captación con la caja unificadora, línea de conducción de 2051 ml de red de tubería PVC de Ø 1.5 pulgadas, tres CRP, y una válvula de limpieza, un reservorio con capacidad de 15 m<sup>3</sup>.

Para explicar las suposiciones vinculadas al asunto, partimos desde la variable dependiente, diseño del sistema de agua potable y alcantarillado.

Según RNE. OS. 050 “resume el sistema de red de agua potable como un acervo de tuberías primarias y condicionadas con ramales distribuidores con el fin de cumplir el aprovisionamiento de agua para los moradores de algún pueblo o comunidad”. (p.2)

PEREZ (2015) “Se denomina red de alcantarillado a la estructura que está comprendida por cajas de registro y tuberías permitiendo la evacuación de aguas servidas, producidas por la población y que son direccionadas hacia la planta de tratamiento antes de su disposición final” (p. 37).

Para las teorías de los trabajos preliminares se mencionan los variados conceptos de lo siguientes autores:

Mendoza (2015), “Levantamiento topográfico, definido como un proceso del cual se analiza un conjunto de operaciones, para plasmar gráficamente el terreno en un plano, posicionando los puntos analizados con más importancia” (p.13).

Fernández (2015), “señala que las curvas de nivel permiten escenificar los variados resaltes del terreno con sobresaliente exactitud, busca representar de una forma las diferentes elevaciones de la superficie” (p. 113).

Para Albert (2018), Para los trabajos del estudio de mecánica de suelos, se busca analizar las cargas que son sometidas en las superficies terrestres y la actuación del suelo para establecer el componente superpuesto y el suelo empleado, siendo esto uno de los primeros movimientos previos.

Para Silva (2018), la granulometría es la disposición de volumen de fracciones del suelo. Lo cual se personaliza los resultados con la curva granulométrica en un

gráfico. Para compresión de los ensayos de los suelos se hallan variadas dinámicas, pero el tamizado es el más utilizado y proporciona una mejor precisión. Braja (2013), “señala que el estado plástico, se obtiene de la forma del contenido de humedad, envolviendo la muestra en un fino tubular de 1.6mm, hasta fracturarse”. (p. 65)

Juárez y Eulalio (2005), “resumen que el contenido de humedad, se presenta en una proporción de suelo, también representada como la relación del peso en fase sólida y el agua misma contenida”. (p.54)

Para la demanda y cálculo poblacional para los sistemas de ramales y colectores, como primer paso, es determinar el periodo de diseño, como señalan Jara & Santos (2014) “indicando que el periodo de diseño es el tiempo de vida de la estructura en la que funcionara de manera correcta, pese al tiempo se presentan fallas físicas en las instalaciones”. (p.332)

Figura 1. Cuadro del Periodo de diseño para estructuras de saneamiento.

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

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y mantenimiento- Normas técnicas de Saneamiento para ámbito rural, 2018.

Procediendo como siguiente paso es la obtención de la población futura, con datos del INEI, abarcaremos según sus datos poblacionales las siguientes metodologías aritmético, continuando presentamos la siguiente fórmula aplicando los métodos señalados:

- Método aritmético:

$$Pf = Pa + r * t$$

Donde:

*pf*: población futura (habitantes)

*po*: población inicial (habitantes)

*t* : tiempo de diseño (años)

*i* : índice de crecimiento poblacional anual(%)

Continuando se señala la dotación resumiendo es el factor promedio de consumo de habitantes que se calculara mediante el estado poblacional y el clima. Del siguiente cuadro se muestra lo explicado:

Figura 2. Cuadro de Dotación promedio.

Población	Clima	
	Frió	Templado
2,000 - 10,000 hab.	120 Lts/Día/Hab	150 Lts/Día/Hab
10,000 - 50,000 hab.	150 Lts/Día/Hab	200 Lts/Día/Hab
mas de 50,000 hab.	200 Lts/Día/Hab	250 Lts/Día/Hab

Fuente: Fuente: Vierendel; 2009; p. 32)

El RNE. OS.0.50, menciona que para el caudal del diseño de la ramificación de agua, se resuelve mediante el cálculo al hacer un comparativo, gasto máximo horario, con la sumatoria del gasto máximo diario adicionando el gasto contra incendios, si es que es de necesario considerar el factor de contra incendios. (p.3)

Figura 3. Cuadro de Caudal de diseño, para sistema de agua potable

AGUA	CAUDALES	
	INICIO DE PROYECTO	FINAL DE PROYECTO
PROMEDIO DIARIO	$Q_{pa} = \frac{PaxD}{86400}$	$Q_{pf} = \frac{PaxD}{86400}$
MAXIMO HORARIO	$Q_{mha} = K_2XQ_{pa}$ (1)	$Q_{mhf} = K_2XQ_{pf}$ (2)

Fuente: Reglamento de elaboración de proyectos condominiales de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas y periurbanas de Lima y Callao, SEDAPAL (2005) (p. 8).

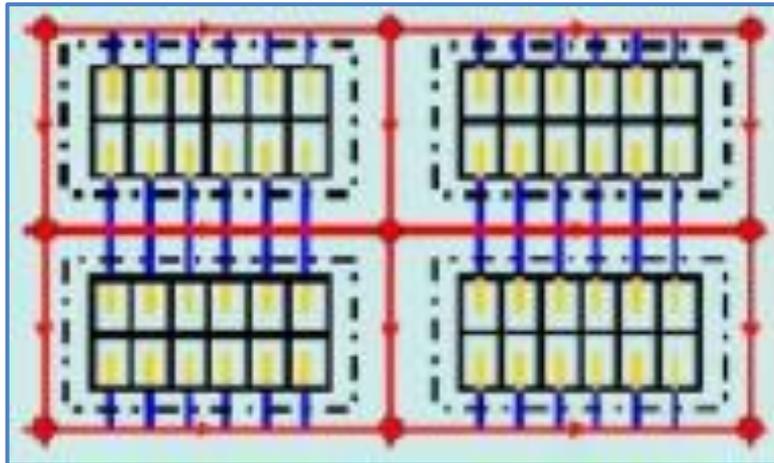
Donde:

Pa: Población actual  
 Pf: Población futura  
 D: Dotación (l/hab/día)  
 Qpa: Caudal promedio diario actual(l/s)  
 Qpf: Caudal promedio diario futuro(l/s)  
 Qmha: Caudal máximo horario actual(l/s)  
 Qmhf: Caudal máximo horario futuro(l/s)  
 K1: coeficiente de variación de consumo  
 K2: coeficiente de variación de consumo

Para continuar con las teorías que sustentan la investigación, partimos desde la variable independiente, sistema convencional y condominial.

Se sostiene que, para el sistema convencional, que por lote se realiza la conexión con la tubería principal.

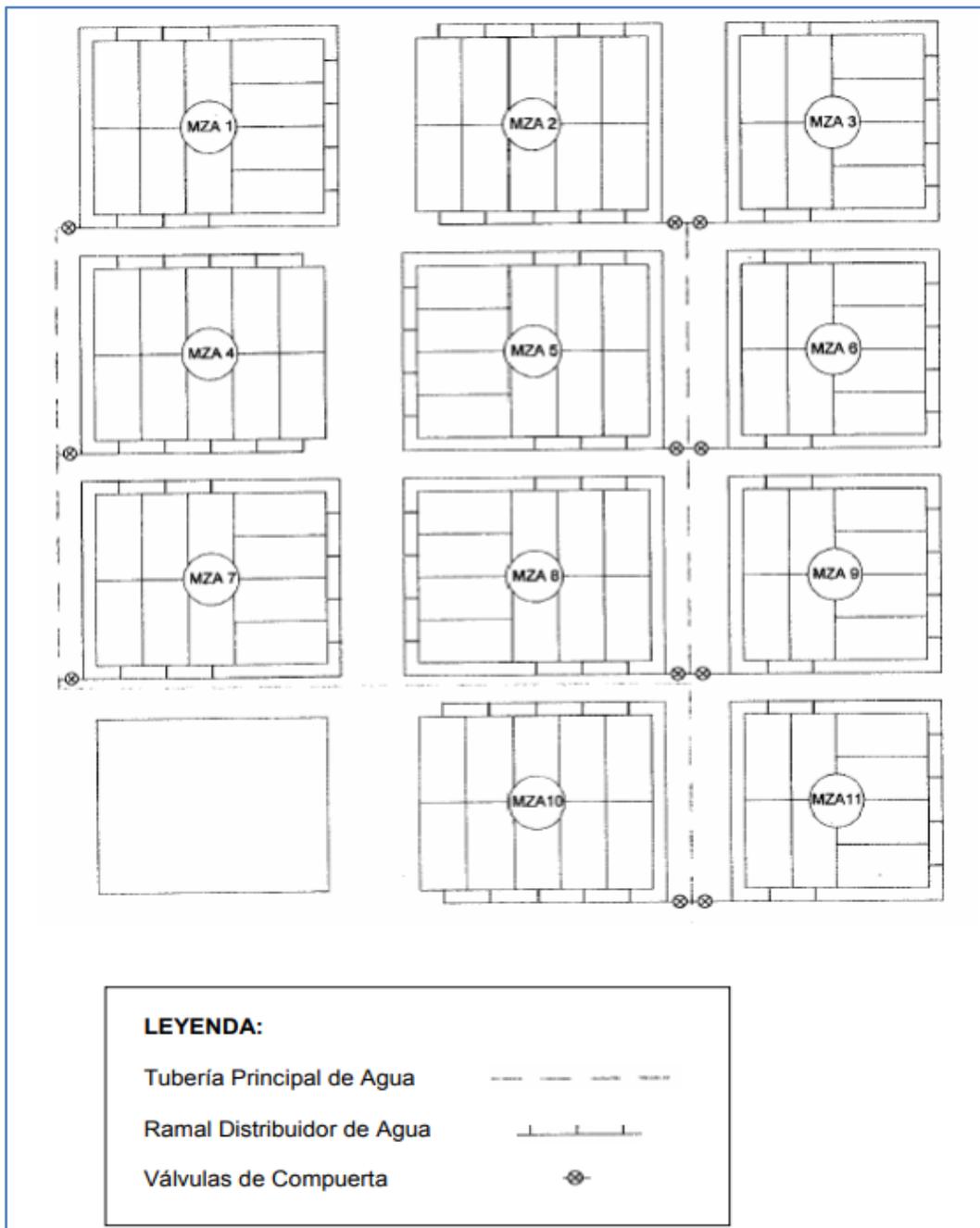
*Figura 4. Sistema Convencional.*



*Fuente: Elaboración Propia.*

Sistema condominial; en el RNE OS. 050, OS. 070, sostiene que se maneja para suministrar el agua potable a los pobladores y las redes de alcantarillado se consideraran trabajar las evacuaciones como un punto de unidad de cada manzana.

Figura 5. Sistema condominial de distribución de agua potable.



Fuente: Reglamento Nacional de edificaciones. OS.050 (p. 7).

Continuando, el RNE. OS. 010; menciona que la “Línea de acarreo”, es el conducto que direcciona el fluido hacia la planta “PTAP” de la captación, concluyendo su trayecto hacia el reservorio.

El RNE. OS. 050; señala como “tubería principal” a la red que proporciona el líquido vital mediante un recorrido conformado por tuberías de un circuito cerrado o abierto.

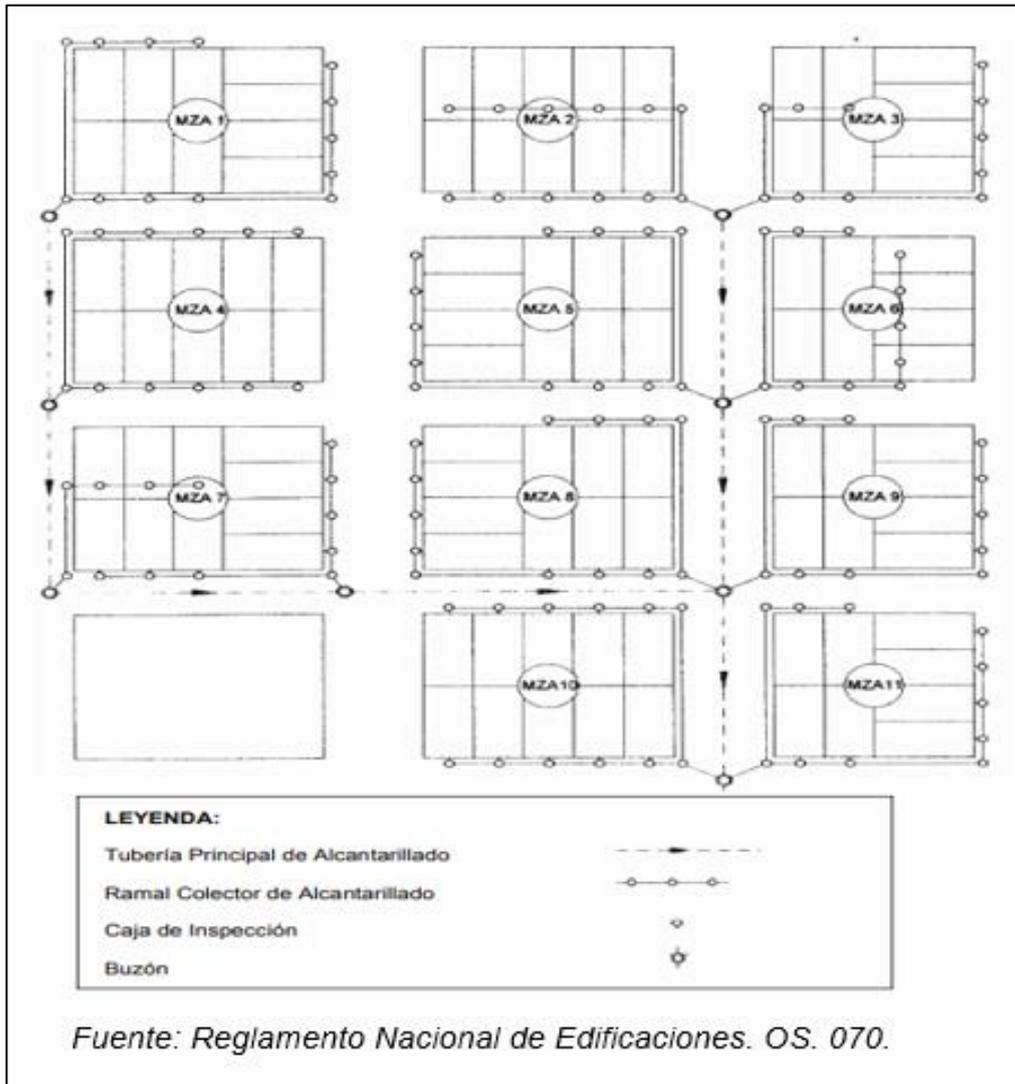
Por ello también se menciona en el RNE. OS. 050, al “ramal”, como la tubería que tiene como ubicación frente al lote. La caja porta medidor, según el RNE. 050; es la cámara donde se encuentra situada el medidor. La “profundidad”, en el RNE. 050; lo menciona como desigualdad entre la cota terrenal y la generatriz inferior interna del conducto.

El recubrimiento el RNE. 050; lo explica como desigualdad entre la cota terrenal y la generatriz superior externa del conducto. La conexión domiciliaria, el RNE. 050; lo resume un misceláneo de accesorios sanitarios que busca como motivo el traslado de las aguas residuales. Medidor, lo resume el RNE. OS. 050; como un accesorio de registro primordial que regula el ingreso del agua a la vivienda.

El RNE. OS. 030; identifica como “reservorio” a la estructura de concreto armado, con la misión de almacenar y distribuir el agua a los habitantes del sector poblado.

Red de distribución, lo describe el RNE. OS. 050; como un misceláneo de conductos o tuberías que brindan el suministro del líquido limpio. Captación, según el RNE. OS. 010; describe al trabajo de adquisición del líquido vital de una fuente natural.

Figura 6. Sistema condominial de red de colectores.



El buzón, lo describe el RNE. OS.070; como un almacén de concreto de un perfil cilíndrico, 1200mm de diámetro, contando con una cubierta de acceso de 60cm de diámetro y un fondo mayor a 100cm. Las buzonetas, el RNE. OS.070; con fondo mayor a 100cm, con un diámetro de 60cm. “Recubrimiento”, describe el RNE. OS. 070; con revestimientos no menores a 30cm en carriles peatonales y no mínimos a 100cm en trayectos vehiculares.

### **III. MÉTODOLOGÍA**

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

#### **Tipo de investigación:**

Los versados de Concytec (2018), “señalan que la investigación de carácter aplicada, se proyecta a puntualizar mediante el conocimiento científico, las diferentes metodologías, protocolos y tecnologías, cubriendo una necesidad específica” (p.44)

Supo (2014), “precisa que los tipos de estudios en investigación debe tener cohesión con la línea de investigación; clasificando la investigación de tipo aplicativo la cual plantea solucionar problemas e intervenir en la elaboración de la variable dependiente”

El tipo de nuestra investigación es aplicada, porque cubre una necesidad específica y resuelve una problemática de la sociedad.

#### **Diseño de la Investigación:**

Lopez, P., Fachelli S. (2015), “sostiene que el lenguaje científico, utiliza el diseño de investigación, para indicar de forma general, la estrategia de investigación y tomando en cuenta el proceso de diseño de la investigación en general, así como búsqueda concreta” (p.42).

El diseño de la investigación es cuantitativo, dado que se va a dar a conocer la realidad del espacio de dicho estudio, por medio de la recolección y análisis de las fichas de datos, para demostrar las hipótesis planteadas.

Ñaupas (2018), “señala que el diseño cuasiexperimental, cuando son sujetadas en posiciones reales, donde no se permite fundar conjuntos inciertos, no obstante, es posible maniobrar la variante experimental” (p. 362).

Nuestra investigación es de tipo cuasiexperimental, porque tiene como finalidad examinar la hipótesis causal y agrupar a un determinado grupo de individuos para su estudio.

Así mismo, se menciona que es transversal, por el motivo de progreso del proyecto de investigación, se efectuó en un espacio sujeto del tiempo.

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

En el presente proyecto se analizará las siguientes variables:

#### **Variable Independiente:**

Espinoza (2018) “Son las manejadas por el indagador para demostrar, detallar o variar, el elemento de estudio y holgar la búsqueda. Son las que producen y definen la variabilidad en la variante dependiente” (p. 41).

La variable independiente de la presente investigación es el Método convencional y el método condominial.

#### **Variable Dependiente:**

Espinoza (2018) “Se refiere a las que se transforman por la actividad de la variable independiente. Componen el impacto que da raíz al desenlace del producto de la investigación” (p. 41).

La variable dependiente de la actual investigación es el Diseño del Sistema de Agua potable y Alcantarillado.

#### **Definición conceptual:**

RNE. OS.070, señala a la red de aguas residuales al sistema conformado por tuberías principales y secundarias, con el único objetivo de ser un sistema de evacuación(p.3).

RNE. OS.050, describe al sistema de agua potable como un misceláneo de tuberías principales y secundarias, que brinda la prestación del servicio del líquido vital(p.2).

Leiva (2015) “El método condominial está designado a reunir y trasladar aguas potables y residuales, utilizando el acogimiento de microsistemas y un conjunto de manzanas o también llamado condominio, donde el sistema de ramales y colector está integrado de una red pública direccionada para atraer las aguas” (p. 23).

Leiva (2015) “El Método convencional es el más utilizado para el acopio y acarreo del agua potable y aguas con impurezas, estas redes colectoras son erigidas en mitad de las calles, colocadas en pendientes para establecer una corriente por gravedad, iniciando la conducción a partir de las viviendas, finalizando en las plantas de tratamiento.” (p. 19).

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

#### **Población:**

Hernández (2014) “se denomina conjunto, donde se logra establecer la cuantía a experimentar” (p. 174).

Alonso et. al. (2017), “señala que el lugar de a estudiar se concreta a partir del conjunto de individuos, que tengan la habilidad de ofrecer información de lucro” (p. 410).

La población considerada perteneciente a los 559 lotes del Sector San Isidro, en el cual se llevará a cabo el proyecto de investigación.

#### **Muestra:**

Kenton (2017),” Para la extracción de la muestra con la cual el diseño, se precisó como cifra del propósito de investigación a los lotes situados en el área de mayor concentración poblacional”

La muestra del presente proyecto de investigación está constituida 1986 habitantes, pertenecientes al sector San Isidro, ubicado en el Anexo 22, San Antonio de Huarochirí.

#### **Muestreo:**

Otzen T, Manterola (2017) “indica que posibilita recolectar incidentes característicos de una población restringiendo la muestra, se emplea en escenarios en el cual el lugar es bastante cambiante” (p. 231).

El muestreo fue no Probabilístico – Por conveniencia

Se catálogo de este proceder al procedimiento de muestreo ya que en la investigación se optó, por el bien de nuestro criterio de interés.

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

#### **Técnicas.**

Gil J. (2016) Nos indica que la idea de técnicas de recopilación de datos envuelve todas las vías de recursos técnicos que se manejan para inventariar las observaciones.

La investigación del proyecto presentado se aplicará, la técnica de observación de campo y encuestas, ya que se utilizará el diseño cuasi experimental.

#### **Instrumentos.**

Según Martínez, V (2014), “señala que los instrumentos de recolección de datos serán determinante para obtener exactamente la información pretendida, debiendo estar estructurado en torno a las categorías que conformarán el proyecto investigado” (p. 54).

La investigación presentada, tendrá como instrumento las fichas técnicas de recolección o recopilación de los datos, además de fichas técnicas de laboratorio para cada prueba de Estudio de Mecánica de Suelos, generar las curvas de nivel mediante un plano topográfico, esto como finalidad en la precisión de obtención de datos para lograr una investigación confiable.

#### **Validez**

Hernández (2014), “Define a la validez como la medida en que la herramienta es válido al medir las variables, significa que la validez tendrá un alto nivel de autenticidad en sus resultados que reflejaran una imagen completa, de lo claro y representativa que es su realidad o situación estudiada” (p. 180)

En el proyecto se presentará a los distinguidos especialistas en la línea de investigación, para lograr la correcta evaluación y aprobación del proyecto estudiado.

## **Confiabilidad**

Según Hernández (2014), “indica que es la credibilidad de los instrumentos empleados en las diferentes técnicas de recolección, para poder obtener resultados consistentes”

Para el proyecto de investigación la congruencia de los instrumentos de evaluación dependerá del juicio de expertos.

### **3.5. Procedimientos:**

Para efectuar el Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado Aplicando el método convencional y condominal, sector san Isidro, Huarochirí, 2021. Se realizará el siguiente procedimiento:

**Reconocimiento de terreno:** El reconocimiento del terreno, es indispensable su visita, ya que buscamos como finalidad, efectuar un reconocimiento y cuantificación visual de la particularidad más destacada y de lucro para el progreso de nuestro proyecto.

**Generar las curvas de nivel para elaborar el Topográfico:** Esta parte del procedimiento es muy importante ya que buscamos obtener las cotas correspondientes de los elementos que componen el sistema del diseño de agua potable y alcantarillado. Ya con esa información obtenida se procederá a desarrollar las actividades en oficina y con la asistencia de los softwares WaterCAD y SewerCAD se realizará el diseño para los sistemas mencionados.

**Obtención de los números de habitantes por Lote:** sabemos que no contamos con información verídica de la cuantía poblacional del sector san Isidro, Huarochirí, es necesario obtener esa información para efectuar el diseño. Se procederá realizar la exploración del sector estudiada del proyecto.

**Diseño de la red convencional y condominal:** Se realiza el siguiente procedimiento; cálculo de demanda y parámetros de diseño de las redes de los sistemas mencionados en la zona de estudio, para el diseño de redes de agua potable y alcantarillado se ha tomado los siguientes puntos, la recopilación de leyes, normas que faculden el uso de los sistemas aplicados en la zona del proyecto, como la Norma OS.010, captación y traslado de agua para gasto de los moradores, Norma OS 030, acumulación de agua potable, Norma OS. 050, ramificación de agua para el gasto de la población. Normal OS 070, redes de alcantarillado.

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

Hernández y Duarte (2014), “menciona que el método se define como un compuesto de normas y procedimientos comunes en todas las ciencias, lo cual se dirige hacia un proceso para conducir una búsqueda, cuyo fruto es el discernimiento científico”

La presente investigación, dirigirá el proyecto a través de pasos ordenados que detallará soluciones y conclusiones a los diferentes problemas expuestos.

Para la información del diseño de red de agua potable y alcantarillado, se analizará los resultados obtenidos de los estudios de mecánica de suelos, topográficos y el reglamento nacional de edificaciones, OS 0.50 y OS 070. Con su normativa vigente.

### **3.7. Aspectos éticos:**

Viorato, N. (2018), “señala que la ciencia contribuye a la humanidad, a través de sus avances que se refuerza y trasciende en el conocimiento en el avance de la condición de vida, el conocimiento científico debe seguir los lineamientos éticos que componen la responsabilidad e integridad, por tal razón la práctica de la ética es un factor primordial para ejercer la metodología de la investigación” (p. 38).

Los investigadores se comprometen acatar con sinceridad el desenlace y la confiabilidad de los datos proporcionados al instante de la valorización del funcionamiento del Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado Aplicando el método convencional y condominal, sector san Isidro, Huarochirí, 2021.

## **IV. RESULTADOS**

## Descripción de Estudio

Ubicación del sector San Isidro:

Distrito : San Antonio

Provincia : Huarochirí

Departamento : Lima

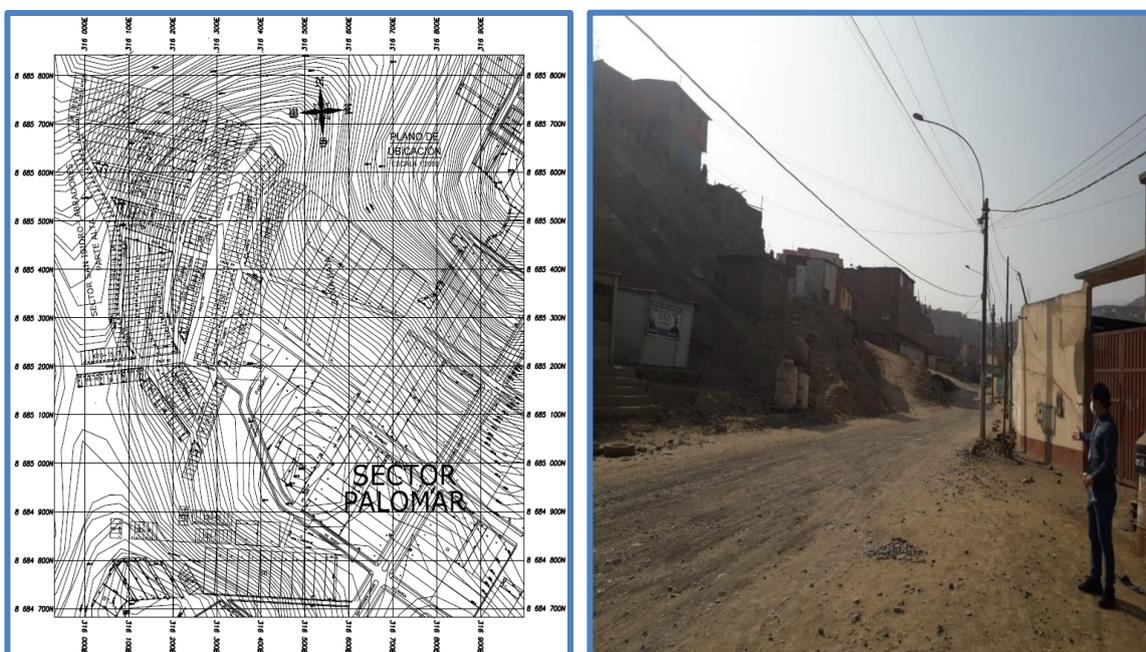
Coordenadas Geográficas:

Latitud : 11°54'54.4"S

Longitud: 76°57'17.7"W

Altitud : 542 msnm.

*Figura 7. Localización*



*Fuente: Elaboración Propia*

## Características del sector San Isidro:

El sector san isidro, esta se ubica en un terreno que rocoso con presencia de rellenos no controlados, contando con una topografía accidentada, esta zona rural esta compuesta por 559 lotes lo cual se detectó que no cuentan con los servicios sanitarios básicos.

## Trabajos de Campo:

El levantamiento topográfico se trabajo con aplicando los diferentes softwares, con la finalidad de lograr una precisión mayor: Google Earth, AutoCAD 2020, Global Mapper. La información topográfica a consta con la realización de los planos de lotización del sector San Isidro y con curvas de nivel cada 1 metro.

*Figura 8. Cuadro de Coordenadas*

Vértice	Ángulo (Rumbo)	Lado	Distancia	Azimut	coordenadas	
					Este	Norte
Vértice 1	10°2'12"	A-B	64.282	169°57'48"	286899.40 m E	8682165.62 m S
Vértice 2	1°22'40"	B-C	38.7468	181°22'40"	286888.25 m E	8682229.39 m S
Vértice 3	11°39'44"	C-D	72.3195	191°39'44"	286889.15 m E	8682267.38 m S
Vértice 4	5°7'40"	D-E	22.675	174°52'20"	286903.76 m E	8682338.00 m S
Vértice 5	36°38'37"	E-F	37.3736	143°21'23"	286901.87 m E	8682360.64 m S
Vértice 6	1°17'35"	F-G	49.5404	178°42'25"	286879.49 m E	8682390.85 m S
Vértice 7	13°9'12"	G-H	29.5946	193°9'12"	286878.39 m E	8682440.42 m S
Vértice 8	34°58'17"	H-I	41.7689	214°58'17"	286885.11 m E	8682469.18 m S
Vértice 9	81°3'49"	I-J	55.905	278°56'11"	286909.02 m E	8682503.26 m S
Vértice 10	61°57'57"	J-K	66.6901	241°57'57"	286964.37 m E	8682494.74 m S
Vértice 11	44°39'17"	K-L	34.0875	315°20'43"	287023.18 m E	8682525.96 m S
Vértice 12	33°1'48"	L-M	51.9086	326°58'12"	287047.27 m E	8682501.65 m S
Vértice 13	29°11'51"	M-N	96.4444	330°48'9"	287075.82 m E	8682457.94 m S
Vértice 14	60°33'3"	N-Ñ	38.0133	240°33'3"	287122.54 m E	8682374.15 m S
Vértice 15	36°53'39"	Ñ-O	44.2323	323°6'21"	287155.64 m E	8682392.76 m S
Vértice 16	60°31'37"	O-P	33.2439	299°28'23"	287182.25 m E	8682357.36 m S
Vértice 17	34°37'15"	P-Q	40.4385	325°22'45"	287211.07 m E	8682341.08 m S
Vértice 18	57°22'26"	Q-R	133.068	57°22'26"	287234.08 m E	8682307.76 m S
Vértice 19	51°23'50"	R-S	273.1117	308°36'10"	287122.01 m E	8682236.05 m S
Vértice 20	N35°49'5"	S-T	240.2072	35°49'5"	287335.38 m E	8682065.69 m S
Vértice 21	52°25'43"	T-U	59.0525	127°34'17"	287194.84 m E	8681870.88 m S
Vértice 22	11°45'18"	U-V	95.9447	168°14'42"	287148.00 m E	8681906.90 m S
Vértice 23	31°5'2"	V-W	94.2761	148°54'58"	287128.49 m E	8682000.84 m S
Vértice 24	86°2'2"	W-X	87.8171	86°2'2"	287079.79 m E	8682081.57 m S
Vértice 25	45°52'0"	X-Y	129.1382	134°8'0"	286992.21 m E	8682075.48 m S

*Fuente: Elaboración Propia*

## Estudios de Suelos

Un principal estudio es el estudio de mecánica de suelos, que se realizó en el sector San Isidro, se realizaron calicatas a cada 300 metros, y la exploración del campo.

*Tabla N°1. Coordenadas de calicatas*

CALICATA	PROFUNDIDAD	COORDENADAS	
		NORTE	ESTE
SUELO	(m)		
C-1	2.5	8685193	300372
C-2	2.5	8685354	300233
C-3	2.5	8685545	300300

*Fuente: Elaboración Propia*

Los ensayos de laboratorio de suelos, brindo los resultados siguientes:

*Tabla N°2. Resultado de Ensayos del Laboratorio*

ESTUDIOS REALIZADOS	CALICATAS		
	C-1	C-2	C-3
Contenido de Humedad (ASTMD2216) (%)	2.4	2.7	3.1
Limite Líquido (LL)	-----	-----	-----
Limite Plástico (LP)	NP	NP	NP
Índice de Plasticidad	NP	NP	NP
Grava % (N° 4 < f < 3")	58.5	63.8	64.8
Arena % (N° 200 < f < 3")	30.0	27.8	25.3
Finos % (< N° 200)	13.5	8.4	9.9
Clasificación SUCS (ASTM DS487)	GM	GP-GM	GP-GM
Clasificación AASHTO (D3282)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)

*Fuente: Elaboración Propia*

Según la clasificación de SUCS, dio como resultado a la C-1 (Graba con Limos), la C-2 (Grava pobremente gradada con limo) y la C-3 (Grava pobremente gradada con limo).

## Análisis de Datos

Estudio de la Población y demanda para instaurar agua potable y alcantarillado, aplicando los métodos convenio y condominal en el sector san Isidro, Huarochirí, Lima, 2021.

**Periodo de Diseño:** Es calculado respetando los parámetros hidráulicos de la norma vigente.

Los periodos que se aplican, son los mencionados:

*Figura 9. Periodo de Diseño*

Obras hidráulicas	Periodos (Años)
Capacidad de Abastecimiento	20
Obras de captación	20
Reservorio	20
Tuberías de conducción y distribución	20
Redes de Alcantarillado	10

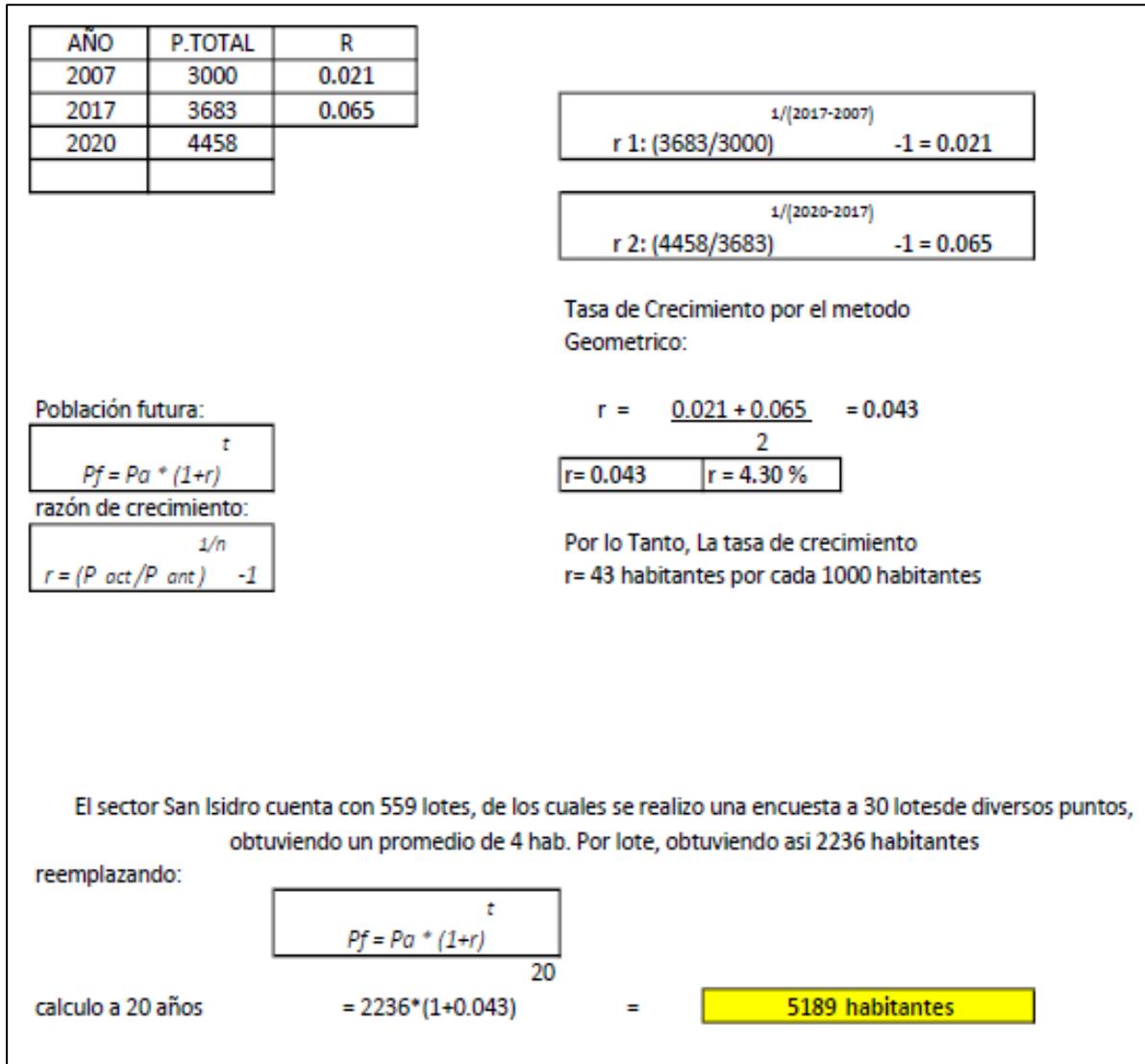
*Fuente: Elaboración Propia*

Como señala el RNE, para los sistemas de red de agua potable y alcantarillado, se debe de proponer un diseño con periodo óptimo para cumplir las expectativas y cumplir los objetivos del diseño y las exigencias de la población. El sector cuenta con una población de 2236 habitantes.

**Tasa de Crecimiento:** La exigencia del cálculo de la tasa de crecimiento, propone varios métodos para hallar el cálculo poblacional y así evaluar la población futura, para lo cual se aplicará los métodos aritméticos, Geométricos y Interés Simple.

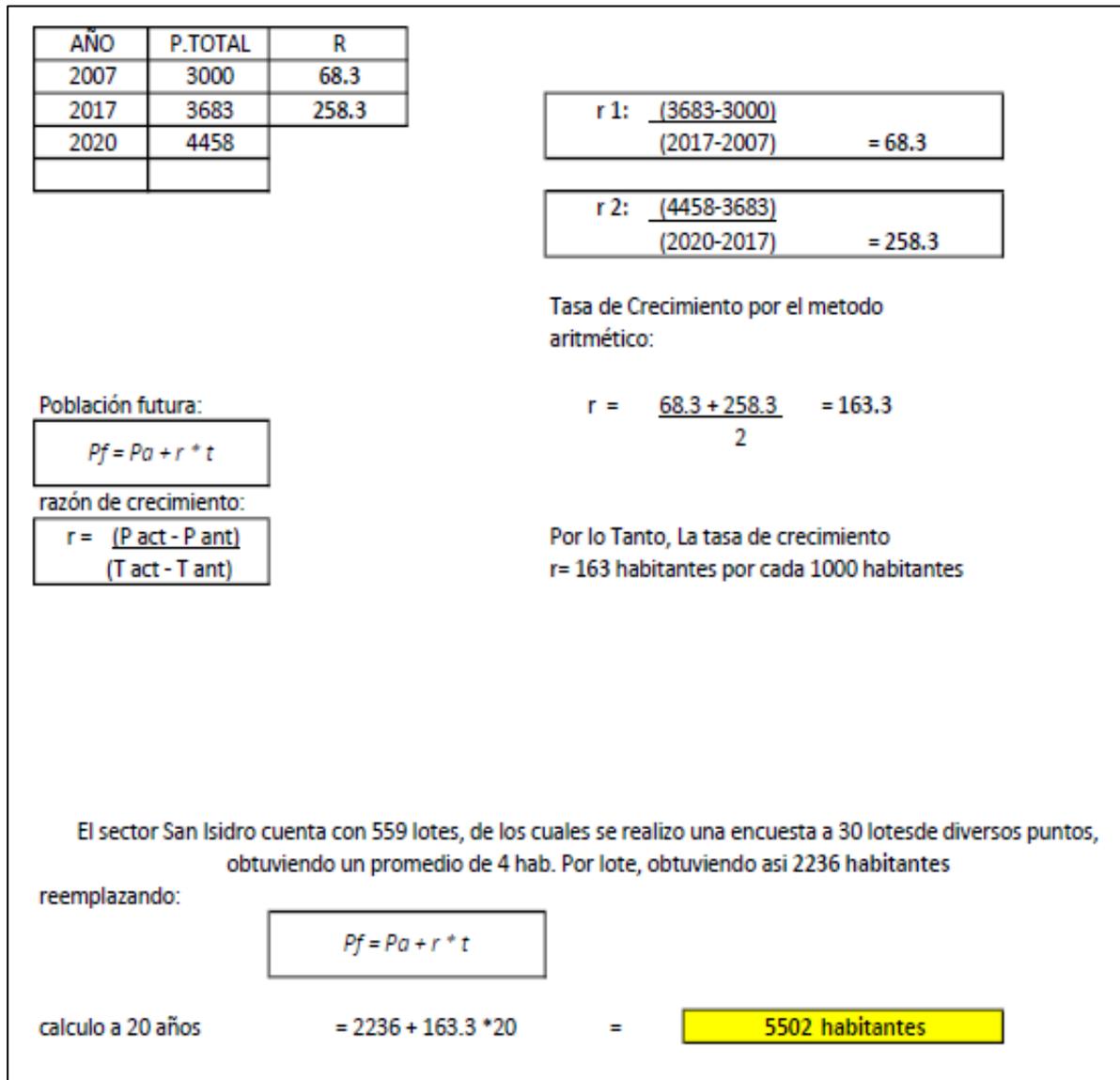
**Métodos Aplicados:**

Figura 10. Método Geométrico



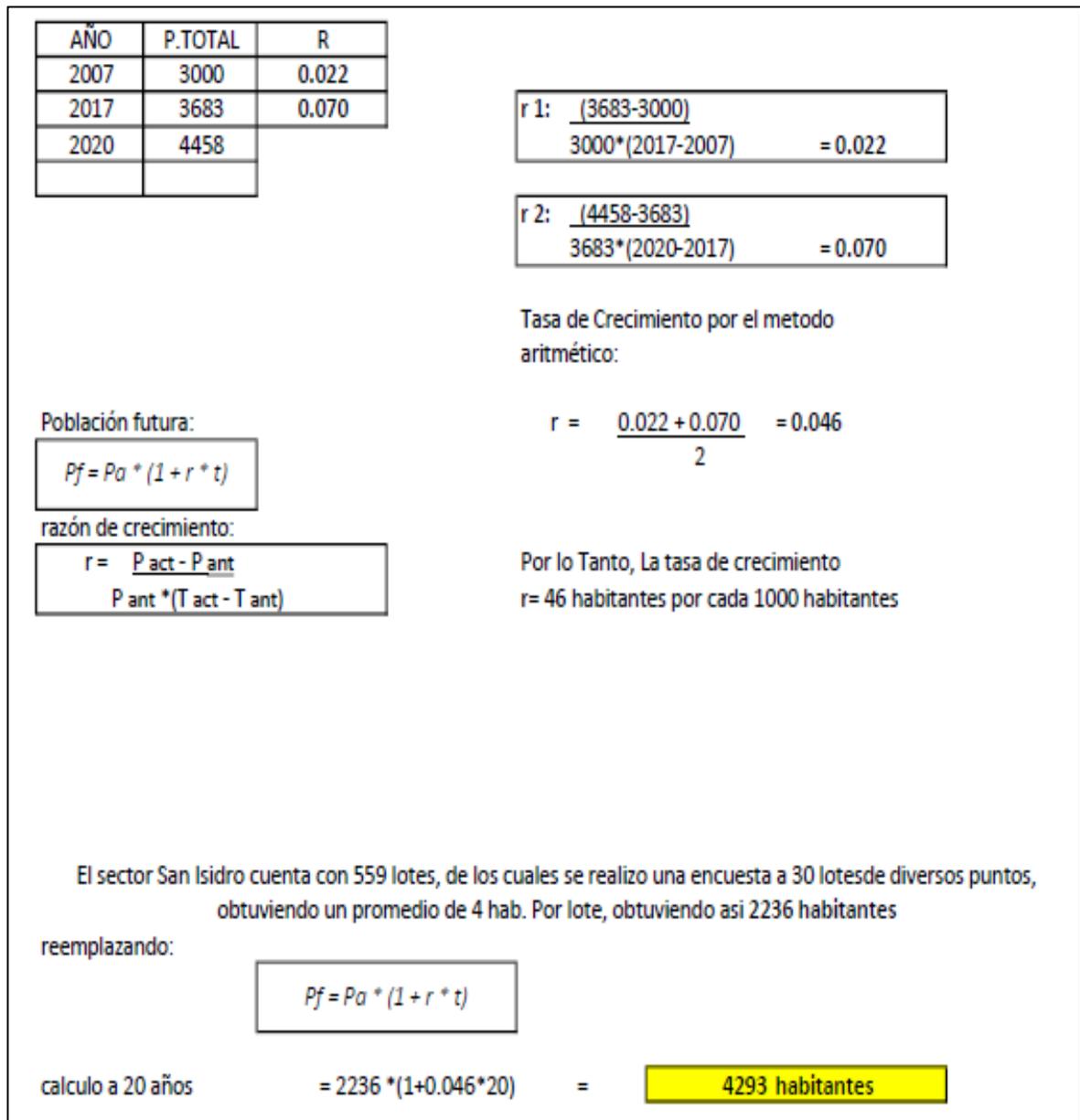
Fuente: Elaboración Propia

Figura 11. Método Aritmético



Fuente: Elaboración Propia

Figura 13. Método Interés Simple.



Fuente: Elaboración Propia

## Dotación

También denominado demanda, es la cantidad de agua que solicita cada habitante de la población, que se expresa en L/hab/día.

Figura 14. Dotación por tipo de habilitación

Poblacion	Clima	
	Frio	Templado
de 2000 Hab. A 10000 Hab.	120 Lts/Hab/Día	150 Lts/Hab/Dia
de 10000 Hab. A 50000 Hab.	150 Lts/Hab/Día	200 Lts/Hab/Dia
Más de 50000 hab.	200 Lts/Hab/Día	250 Lts/Hab/Dia

Fuente: (Vierender; 2009, p. 32)

Para el proyecto presentado en el Sector San Isidro se utilizará 150 lts/hab./día por el clima templado.

## Coefficiente de variación de consumo

De la siguiente figura se determinará los coeficientes de variación de consumo diario anual:

Figura 15. Coeficiente de Variación de Consumo

Coeficiente		
Demanda Diaria	k1	1.3
Demanda Horaria	k2	2.5

Fuente: Vierendel, 2009 (Pag. 42)

## Caudal de Diseño

### ➤ Caudal promedio Diario Anual:

Figura 16. Formula de Caudal Promedio Diario Anual.

$$Q_p = \frac{(DOTACION) \times (POBLACION)}{86,400}$$

**Donde:**

Caudal Promedio Diario Anual:	<b>Qp</b>
Dotacion:	<b>D</b>
Poblacion Futura:	<b>Pf</b>

Fuente: Elaboración propia

Reemplazando:  $Q_p = (150) \times (5189) / 86400 = Q_p = 9.009 \text{ Lt/seg.}$

➤ **Caudal Máximo diario:**

Figura 17. Formula de Caudal Máximo diario.

$Q_{Max. Diario} = Q_p \times K1$
<b>Donde:</b> Caudal Maximo Diario: <b><math>Q_{md}</math></b> Caudal Promedio Diario Anual: <b><math>Q_p</math></b> Coeficiente: <b><math>K1=1.3</math></b>

Fuente: Elaboración propia

Reemplazando se calcula un  $Q_{md} = 11.711$  lts/seg.

• **Caudal Máximo Horario:**

Figura 18. Formula de Caudal Máximo Horario.

$Q_{Max. Horario} = Q_p \times K2$
<b>Donde:</b> Caudal Maximo Diario: <b><math>Q_{md}</math></b> Caudal Promedio Diario Anual: <b><math>Q_p</math></b> Coeficiente: <b><math>K2=2.0</math></b>

Fuente: Elaboración propia

Reemplazando se calcula un  $Q_{mh} = 18.018$  lts/seg.

**Interpretación de Resultados.**

Estos cálculos nos permiten determinar la cantidad estimada de población en un plazo definido, donde se dispondrá del servicio de agua potable y alcantarillado aplicando el método condominal y convencional al sector San Isidro, Huarochirí, Lima, 2021.

El periodo de diseño se proyectará para 20 años, para los sistemas de red de agua potable y alcantarillado, adecuado por el crecimiento poblacional lento, estimado mediante los cálculos. De acuerdo al censo registrado del año 2007, 2017 y el proyectado del 2020, según el INEI, se elaboró el cálculo a 20 años dando una población de 5189 habitantes.

El cálculo de dotación para el sector San Isidro, se efectuó mediante los parámetros hidráulicos estipulados del reglamento nacional de Edificaciones, OS. 0.50 y OS. 0.70, como ellos señala dicho sector se ubica en una zona templada con menos de 10,000 habitantes y se tomara la dotación de 150/lts/hab./día.

De acuerdo a los resultados se computarizaron los caudales, estimando de acuerdo a la población futura, la cantidad de agua y dotación al sector, como efecto se presentó en los diferentes caudales  $Q_p = 9.009 \text{ lt/seg}$  ,  $Q_{md} = 11.711 \text{ lt/seg}$ . y  $Q_{mh} = 18.018 \text{ lt/seg}$ .

## Reservorio

### Volumen de Reservorio

- **Volumen de Regulación:** se considerará según el RNE un 25% del promedio anual de la demanda.

*Figura 19. Formula de volumen de Regulación.*

$V_{reg} = 0.25 \times Q_p \times 86400$	
<b>Donde:</b>	
Caudal Promedio Diario Anual:	$Q_p$
Volumen de Regulación:	$V_{reg}$ .

*Fuente: Elaboración propia*

**Reemplazando:  $V_{reg} = 194.588 \text{ m}^3$**

- **Volumen de contra Incendios:** Para poblaciones menores a 10,000 hab. No se considera volumen contra incendio.

- **Volumen de Reserva:** ver formula.

Figura 20. Formula de volumen de Reserva.

$V_{res.} = 0.10 * (V_{reg} + V_{ci})$	
<b>Donde:</b>	
Volumen de Reserva:	<b><math>V_{res}</math></b>
Volumen de Regulación:	<b><math>V_{reg}</math></b>
Volumen contra incendios:	<b><math>V_{ci}</math></b>

Fuente: Elaboración propia

**Reemplazando:  $V_{res.} = 19.459 \text{ m}^3$**

- **Volumen de reservorio total:** ver formula.

Figura 21. Formula de volumen de Reservorio Total.

$V_t = V_{reg} + V_{res} + V_{ci}$	
<b>Donde:</b>	
Volumen Total:	<b><math>V_t</math></b>
Volumen de Regulación:	<b><math>V_{reg}</math></b>
Volumen de Reserva:	<b><math>V_{res}</math></b>
Volumen contra incendios:	<b><math>V_{ci}</math></b>

Fuente: Elaboración propia

**Reemplazando:  $V_t = 214.046 \text{ m}^3$**

## Dimensionamiento de Reservorio.

- **Reservorio de 215 m<sup>3</sup>:** la cota del reservorio de 215 m<sup>3</sup> es 618 m.s.n.m.,

**Formulas:**

$$h = \sqrt[3]{\frac{2}{\pi} (Vmax)}$$

$$r = \sqrt{\frac{h^2}{2}}$$

**Reemplazando:**

$$h = \sqrt[3]{\frac{2}{\pi} (215m^3)}$$

$$h = 5.153 \text{ m}$$

$$r = \sqrt{\frac{5.153^2}{2}}$$

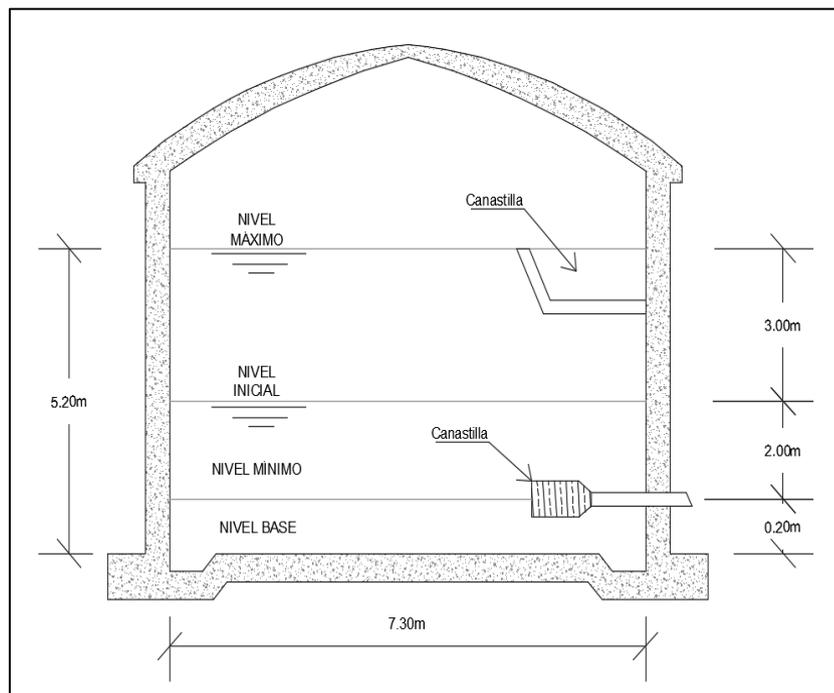
$$r = 3.643 \text{ m}$$

Comprobación:

$$V = \pi \times r^2 \times h$$

$$V = 215.0m^3$$

*Figura 22. Dimensiones de Reservorio*



*Fuente: Elaboración propia de autores.*

Figura 23. Datos del Reservorio de 215m3.

<b>cota</b>	<b>618</b>	<b>m.s.n.m</b>
<b>Base</b>	<b>618.0</b>	<b>m.s.n.m</b>
<b>Mín.</b>	<b>618.2</b>	<b>m.s.n.m</b>
<b>Inicial</b>	<b>620.2</b>	<b>m.s.n.m</b>
<b>Max.</b>	<b>623.2</b>	<b>m.s.n.m</b>

Fuente: Elaboración propia de autores.

## Demanda de los Nodos

La definición de la demanda de los nodos, se calculó mediante

$$Q_{unit} = \frac{Q_{mh}}{P_f}$$

Donde:

Qunit: Caudal Unitario

Qmh: Caudal máximo horario

Pf: Población futura

Reemplazando: **Qunt.** = 18.018 lts/seg / 5189 = 0.004

Figura 24. Cuadro de Cálculo de Demanda

ID	Label	Elevacion (m)	Demanda (L/s)
571	(Point)-251	649.33	0.266
572	(Point)-252	649.15	0.903
573	(Point)-253	649.33	1.091
574	(Point)-254	649.33	0.943
575	(Point)-255	648.97	1.413
576	(Point)-256	648.38	0.269
577	(Point)-257	646.92	0.529
578	(Point)-258	661	0.802
579	(Point)-259	620	1.397
580	(Point)-260	646.92	0.499
581	(Point)-261	656	0.97
582	(Point)-262	656	0.308
583	(Point)-263	646.92	0.395
584	(Point)-264	656	0.639
590	(Point)-270	619.53	0.949
594	(Point)-274	649.33	0.428
604	(Point)-245	620	0.66
605	(Point)-246	620	3.593
606	(Point)-247	646.92	0.367
607	(Point)-248	648.26	0.233
608	(Point)-249	649.33	0.133
609	(Point)-250	649.33	0.348
610	(Point)-265	650.48	0.502
611	(Point)-266	646.92	0.479
612	(Point)-267	650.48	0.663
613	(Point)-268	686.61	0.948
614	(Point)-269	619.53	0.682
615	(Point)-271	686.61	0.567
616	(Point)-272	654	0.698
618	(Point)-275	643.55	0.391

Fuente: Elaboración Propia.

## Modelamiento en WaterCAD

Por medio del software waterCAD, se puede efectuar un análisis hidráulico del sistema de red de agua, que se estimara las presiones, velocidades, caudales y diámetros de las tuberías en numerosos nodos del sistema de red de agua potable. También proporciona diferentes mecanismos que facilita la obtención de resultados, modela las redes de presión, brindado cálculos hidráulicos, procesos y facilitando el rendimiento de gestión de resultados.

- **Procedimiento del diseño por medio del WaterCad**

Como primer paso se efectúa el plano delimitando un trazado por medio del programa AutoCad para importarlo mediante un formato nombrado “dxf”. Continuando se prosigue a configurar el waterCad, unidades, parámetros hidráulicos, etc.

Al realizar con éxito los pasos iniciales de la configuración, se procede a calcular las velocidades, presiones en cada nodo y el seguimiento y verificación de los diámetros delimitando los parámetros que establece el RNE.

*Figura 25. Reporte Reservoirio*

Label	Elevación (Base) (m)	Elevación (Mínima) (m)	Elevación (Inicial) (m)	Elevación (Maximum) (m)	Diametro (m)	Caudal de Salida (L/s)
Reservorio -1	668	668	670	673	7.3	22.522

*Fuente: Elaboración propia.*

### Línea de la red de Distribución (Convencional)

Para realizar el diseño de la línea de red de distribución se tomaron los siguientes parámetros establecidos por la norma del reglamento de edificaciones dOS.050, OS 070 & OS 100.

### Cálculo de Tubería Principal

- Desde la medida del reservorio se tomará una cota inicial (elevación max.) = 673 m.s.n.m., para nuestro nodo A y la cota de salida será 668. m.s.n.m.

- Longitud de que tomara= 870ml
- Con esos datos se obtendrá las pendientes mediante la siguiente formula:

$$S = (\text{Rasnte final} - \text{Rasante Inicial}) / \text{long. Tuberia}$$

$$S = 5.0\%$$

- Ahora calcularemos el diámetro de tubería de cada tramo:

$$(D) = \frac{Q}{0.0597(5 \times 0.54)^{1/2.63}}$$

Donde Q = 22.522 lt/seg. (caudal de diseño a utilizar en este tramo)

Una vez determinado el diámetro de tubería comercial, para nuestro tramo de diseño será de: D= 8". Teniendo en cuenta que el Diámetro Mínimo de tubería según de 0.16".

$$Q = 0.2788 C D^2 S^{0.54}$$

Donde:

Q= caudal de diseño unidades en m<sup>3</sup>

C = Coeficiente de Hazen y William

D = Diámetro de Tubería (m)

Para el tramo inicial se calcula el Q= 22.522 lt/seg.

Después de obtener el caudal, el paso siguiente es calcular la velocidad de flujo:

$$V = \frac{Q}{3141.61 \times (\text{Diametro Comercial})^2} = 2.18 \text{ m/seg.}$$

Cabe mencionar que la norma menciona las velocidades mínimas y máximas entre 0.6 m/s y 3.0 m/s

Figura 26. Reporte de Tuberías.

ID	Label	Longitud (m)	Nodo de Inicio	Nodo Final	Diametro (mm)	Material	Coef. Hazen-Williams C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Perdida de carga (m/m)
1053	Tuberia-1914	42	(Point)-264	(Point)-262	200	PVC	150	5.605	0.68	0.001
1055	Tuberia-1915	44	(Point)-262	(Point)-263	200	PVC	150	4.641	1.76	0.001
1057	Tuberia-2210	63	(Point)-267	(Point)-265	200	PVC	150	7.567	2.24	0.001
1058	Tuberia-2381	65	(Point)-263	(Point)-274	200	PVC	150	4.247	1.14	0.001
1063	Tuberia-2203	77	(Point)-250	(Point)-249	200	PVC	150	1.826	2.03	0.001
1064	Tuberia-1906	77	(Point)-249	(Point)-250	200	PVC	150	1.826	1.03	0.001
1065	Tuberia-2204	79	(Point)-264	(Point)-265	200	PVC	150	7.046	1.22	0.001
1066	Tuberia-1927	81	(Point)-257	(Point)-255	200	PVC	150	3.581	1.11	0.001
1067	Tuberia-2209	86	(Point)-268	(Point)-267	200	PVC	150	8.659	1.28	0.001
1068	Tuberia-2205	86	(Point)-265	(Point)-266	200	PVC	150	0.479	2.02	0.001
1071	Tuberia-1911	89	(Point)-275	(Point)-248	200	PVC	150	0.233	1.01	0.001
1072	Tuberia-2208	90	(Point)-246	(Point)-268	200	PVC	150	12.055	2.38	0.001
1073	Tuberia-1909	97	(Point)-270	(Point)-269	200	PVC	150	5.859	2.19	0.001
1074	Tuberia-1920	103	(Point)-259	(Point)-260	200	PVC	150	1.871	1.86	0.001
1076	Tuberia-1917	130	(Point)-264	(Point)-270	200	PVC	150	1.883	1.56	0.001
1077	Tuberia-2207	138	(Point)-247	(Point)-246	200	PVC	150	0.367	1.83	0.001
1078	Tuberia-1922	146	(Point)-257	(Point)-258	200	PVC	150	2.701	1.09	0.001
1081	Tuberia-1930	149	(Point)-256	(Point)-252	200	PVC	150	0.134	1.81	0.001
1082	Tuberia-1931	149	(Point)-252	(Point)-256	200	PVC	150	0.134	1.71	0.001
1086	Tuberia-1910	162	(Point)-274	(Point)-275	200	PVC	150	0.624	1.02	0.001
1087	Tuberia-2206	171	(Point)-261	(Point)-262	200	PVC	150	1.656	2.02	0.001
1088	Tuberia-1925	190	(Point)-259	(Point)-258	200	PVC	150	3.502	1.11	0.001
1089	Tuberia-2211	194	(Point)-265	(Point)-269	200	PVC	150	3.46	1.01	0.001
1090	Tuberia-1921	216	(Point)-274	(Point)-257	200	PVC	150	3.194	2.15	0.001
1091	Tuberia-1929	246	(Point)-267	(Point)-271	200	PVC	150	1.528	1.01	0.001
1092	Tuberia-1928	287	(Point)-268	(Point)-272	200	PVC	150	2.448	2.08	0.001
1093	Tuberia-1918	296	(Point)-246	(Point)-245	200	PVC	150	6.049	2.19	0.001
1094	Tuberia-1908	708	(Point)-257	(Point)-249	200	PVC	150	1.786	1.06	0.001
1095	tuberia de 400mm -1907	870	Reservorio -1	(Point)-246	400	PVC	150	22.522	2.18	0.001
1097	Tuberia-9	98	(Point)-245	(Point)-272	200	PVC	150	5.389	2.17	0.001
1098	Tuberia-10	85	(Point)-272	(Point)-271	200	PVC	150	7.14	2.23	0.001
1099	Tuberia-11	70	(Point)-271	(Point)-269	200	PVC	150	7.001	2.22	0.001
1100	Tuberia-12	142	(Point)-250	(Point)-251	200	PVC	150	1.305	1.04	0.001
1101	Tuberia-13	78	(Point)-251	(Point)-252	200	PVC	150	1.039	2.03	0.001
1102	Tuberia-14	274	(Point)-270	(Point)-259	200	PVC	150	3.028	2.12	0.001
1103	Tuberia-15	175	(Point)-264	(Point)-261	200	PVC	150	2.684	1.89	0.001
1104	Tuberia-16	60	(Point)-261	(Point)-260	200	PVC	150	2.37	1.46	0.001
1105	Tuberia-17	276	(Point)-254	(Point)-255	200	PVC	150	2.167	0.9	0.001
1106	Tuberia-18	297	(Point)-252	(Point)-253	200	PVC	150	2.133	1.75	0.001
1107	Tuberia-19	291	(Point)-253	(Point)-254	200	PVC	150	2.224	1.36	0.001

Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo de Nodos de la Red de agua potable

Para el cálculo de los nodos en la red de agua se tomará se calculará de la forma siguiente:

Desde el reservorio se tomará la cota rasante para el nodo A inicial (cota) = 668 m.s.n.m.

Primer paso se calculará el caudal del Nodo:

**Q**= Gastos x tramo lt/seg.

Ahora se calculará las pérdidas de carga "hf" para cada tramo:

$$hf = \left( \frac{Q}{0.278 \times C \cdot D^{2.63}} \right)^{\left( \frac{1}{0.54} \right)} \times L$$

$$Hf = 1.824m$$

Reemplazando:

$$(D) = \frac{1.72 \times (10)^2 \times \text{long. tub. entre nodos} \times (Q)^{1.85} \times (\text{diametro comercial})^{4.87}}{(C)^{1.85}}$$

$$D = 200mm$$

Finalmente se calculará las presiones para todos los nodos, Presion (P) = Cota Piezométrica "A" – Nivel de cota = 703.94-668.0= 35.94 mca, es el punto P para nuestro primer punto.

Figura 27. Reporte de Nodos.

ID	Label	Elevacion (m)	Demanda (L/s)	Presion (m.c.a)
571	(Point)-251	649.33	0.266	12.42
572	(Point)-252	649.15	0.903	12.6
573	(Point)-253	649.33	1.091	12.42
574	(Point)-254	649.33	0.943	12.43
575	(Point)-255	648.97	1.413	12.79
576	(Point)-256	648.38	0.269	12.137
577	(Point)-257	646.92	0.529	12.284
578	(Point)-258	661	0.802	10.877
579	(Point)-259	620	1.397	19.79
580	(Point)-260	646.92	0.499	12.287
581	(Point)-261	656	0.97	11.379
582	(Point)-262	656	0.308	11.379
583	(Point)-263	646.92	0.395	12.286
584	(Point)-264	656	0.639	13.18
590	(Point)-270	619.53	0.949	30.27
594	(Point)-274	649.33	0.428	20.45
604	(Point)-245	620	0.66	35.88
605	(Point)-246	620	3.593	35.94
606	(Point)-247	646.92	0.367	12.301
607	(Point)-248	648.26	0.233	12.152
608	(Point)-249	649.33	0.133	12.043
609	(Point)-250	649.33	0.348	12.043
610	(Point)-265	650.48	0.502	11.934
611	(Point)-266	646.92	0.479	12.29
612	(Point)-267	650.48	0.663	11.986
613	(Point)-268	686.61	0.948	28.26
614	(Point)-269	619.53	0.682	35.29
615	(Point)-271	686.61	0.567	33.23
616	(Point)-272	654	0.698	15.86
618	(Point)-275	643.55	0.391	16.23

Fuente: Elaboración propia.

## **Interpretación de Resultados**

Como sistema de almacenamiento de agua, se proyectó un reservorio que se ubica a 668.0 msnm. Aquel que pasara a distribuir agua a todos los lotes a la zona baja.

Mediante el uso de redes de distribución de agua potable y también conexiones domiciliarias.

A través de esta red de agua se tomará como criterio de diseño los caudales promedios, caudales máximos y horarios. Así como también se calculó el volumen del reservorio 215 m<sup>3</sup>.

Este tendrá un periodo de vida útil de 20 años.

La línea del caudal máximo horario fue diseñada con un caudal de salida de 22.522L/seg. se consideró un diámetro de 8" para todas las redes de tuberías, ya que con este diámetro utilizado nuestras velocidades en cada tramo de tubería, estaban dentro de los rangos de la norma OS.050. 0.06 m/s mínima y máxima 3.00m/seg.

## Modelamiento de Alcantarillado (método convencional)

El diseño del cálculo de red de alcantarillado, se trabajó mediante las limitaciones que brinda el RNE. OS.070.

De los datos obtenidos, se resume en la siguiente tabla:

<i>Población actual</i>	2236	<i>hab.</i>
<i>Tasa de crecimiento</i>	4.3	<i>%</i>
<i>Población futura</i>	5189	<i>hab.</i>
<i>Dotación</i>	150	<i>lt/hab./día</i>
<i>Q del promedio anual</i>	9.009	<i>lt/seg</i>

Determinaremos el caudal de aporte por cada buzón que está en función a la cantidad de área de aporte del mismo:

$$Q = Q_{dm} + Q_e + Q_i$$

Donde:

Q= Caudal de Diseño (Lts/seg)

Q<sub>dm</sub> = Caudal Domestico (Lts/seg)

Q<sub>e</sub>= Caudal Escorrentia en Buzones (Lts/seg)

Q<sub>i</sub>=caudal de infiltración en buzones (Lts/seg)

- Se realizará el diseño del sistema de alcantarillado con el Q<sub>mh</sub>.
- Se calculará el caudal de consumo Max. Horario (**Q<sub>mh</sub>**)(Lts/seg)

$$Q = Q_p \times K_2 = 9.009 \times 2.5 = 22.5225 \text{ lts/seg.}$$

- Se calculará el caudal doméstico (**Q<sub>dm</sub>**)(Lts/seg)

$$Q_{dm} = Q_{mh} \times C = 22.5225 \times 0.80 = 18.018 \text{ lts/seg.}$$

C= coeficiente de retorno 80 %

Numero de lotes = 559 lotes

- Posterior a ello, se calculará el caudal de escorrentía en buzones (**Qe**)

escorrentía de tubería en litros/buzones/día: 380

$$Q_{bz} = (\text{Número total de Buzones} * 380) / 86400$$

Número total de buzones proyectados= 65 bz

$$Q_{bz} = \frac{65 \times 380}{86400} \text{ lts/seg/Buzon}$$

$$Q_e = 0.2858 \text{ lts/seg}$$

### **Caudal Infiltracion en Tuberia (Qi)**

$$Q_i = 0.05 \text{ lts/seg/Km}$$

Longitud Total= 4.3266 Km

$$Q_i = 0.05 \times \frac{43266}{1000} = 0.21633$$

### **Caudal de Diseño (Qdiseño):**

Finalmente, el Qdiseño, será:

$$Q_{\text{diseño}} = Q_{dm} + Q_{\text{rradas}} + Q_{\text{infiltra}}$$

$$Q_{\text{diseño}} = Q_d + Q_e + Q_i$$

$$Q_{\text{diseño}} = 18.018 + 0.2858 + 0.25633 = 18.56013 \text{ lts/seg}$$

### **Caudal Unitario (Qunit)**

$$Q_{\text{unit}} = Q_d / L_{\text{colector}}$$

$$Q_{\text{unit}} = \frac{18.56013}{4326.6} = 0.00428 \text{ lts/seg/ml}$$

### **Red de alcantarillado – sistema de colectores**

Como punto inicial de arranque de la red colectora tendremos al “Bz1 – Bz2”, para ello se tiene una longitud entre los dos buzones de L= 63.9 ml

Se determina las alturas de los buzones, mediante la operación de sustracción de cotas:

- MH1: Cota de terreno – cota de fondo = 731.88m – 730.68 = 1.20m
- MH2: Cota de terreno – cota de fondo = 725.40m – 724.13 = 1.27m

De acuerdo a ellos se procede a calcular el pendiente ente Buzones:

$$(P) = \frac{(cota\ fondo\ de\ MH1 - cota\ fondo\ MH\ 2)}{Long.\ de\ Tub.}$$

$$(P) = \frac{(730.68 - 724.13)}{63.9} = \text{pendiente} = 10.25\%$$

Para determinar el **Q<sub>mín</sub>**:

$$Q_{\min} = Q_{\text{total}} = 0.01 \times 63.90 = 0.0639$$

señala que el **Q<sub>mín</sub> = Q<sub>total</sub>**, siempre que se cumpla que el Q<sub>total</sub>, sea mayor a 1.5 lt/seg. si no se cumple se asume el **Q<sub>mín</sub> = 1.5 lt/seg.**

Se tiene que el Q<sub>total</sub> con un valor de 0.639 lts/seg, aplicando, por lo tanto, el Q<sub>mín</sub> según la norma O.S 070 es 1.5 lt/seg como mínimo.

$$S_{\min} = 0.0055 \times Q_{\min}^{-0.47} \times 1000 = 4.55 \text{ km/m}$$

Como S<sub>mín</sub> = Pendiente, entonces se verifico que la tensión tractiva es correcta, solo se podrá usar un diámetro de tubera de 8", ya que la tubera de diseño será de 200mm.

Se procedió a determinar el punto de descarga (lt/seg):

$$q_0 = \frac{\left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n} * \frac{\pi * D^2}{4} = 18.018 \frac{\text{lts}}{\text{seg}}$$

$$q_r/q_0 = q_{\text{total}} / q_0 = 0.35 \text{ lts/seg.}$$

➤ Se procede a calcular el tirante de la sección circular de la tubería:

Características Hidráulicas de una tubería circular			
Profundidad de flujo Diámetro interior	Área parcial Área total	Cantidad en pies / s, parcialmente llena Cantidad en pies / s, parcialmente llena	Velocidad parcialmente llena Velocidad parcialmente llena
0.00	0.000	0.000	0.00
0.05	0.019	0.005	0.25
0.10	0.052	0.021	0.40
0.15	0.094	0.049	0.52
0.20	0.143	0.088	0.62
0.25	0.196	0.137	0.70
0.30	0.252	0.195	0.77
0.35	0.312	0.262	0.84
0.40	0.374	0.336	0.92
0.45	0.437	0.416	0.95
0.50	0.500	0.500	1.00
0.60	0.627	0.671	1.07
0.70	0.748	0.837	1.12
0.80	0.858	0.977	1.14
0.90	0.950	1.062	1.12
0.95	0.982	1.073	1.09
1.00	1.000	1.000	1.00

Fuente: Vierendel, 2009

De tablas:  $\frac{Y}{d_0} = 0.35$        $\frac{V_r}{V_t} = 0.84$

$Y = 0.35 \times 8" = 2.8" = 0.070\text{m}$       Y=0.070m

➤ Determinamos las velocidades en m/seg:

$$\text{Vel. Tubo lleno: } \frac{Q_{\text{tubo lleno}}}{\text{Área tubo lleno}} = \frac{0.0639 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.032 \text{ m}^2} = 1.996 \text{ m/seg}$$

$$\text{Área tubo lleno} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{\pi \cdot (0.2032)^2}{4} = 0.032$$

**Vel. Real:**

$$V_{\text{real}} = \%vel \times V_{\text{tubo lleno}} = 0.84 \times 1.996 = 1.6766 \text{ m/seg}$$

➤ Por último, se calcula la tensión tractiva, respetando los siguientes parámetros:

Figura.28. Resumen de Parámetros de diseño.

Velocidad mínima	0.6 m/s
Velocidad Máxima	3.0 m/s
Tensión Tractiva	1 Pa
Coefficiente Manning	0.01
Diámetro mínimo de Redes Colectoras	160mm
Valor mínimo del caudal	1.5 l/s
Tirante máximo del flujo	75%

Fuente: RNE. OS 070

Figura 29. Cuadro de Fórmulas de Diseño.

Área de sección de tubo lleno	$= \pi * D^2 / 4$
Perímetro	$= 4 * \pi * D$
Radio Hidráulico	$= (R^{2/3} * S^{1/2}) / n$
Velocidad del Flujo	$= R * 1000 * 9.81 * (S_{mín} / 1000)$

Fuente: Elaboración propia.

Determinamos el área de sección de tuberías. :

$$\frac{\pi * x(0.2032)^2}{4} = 0.032m^2$$

Determinamos el perímetro de las tuberías. :

$$\frac{4x \pi x \text{ diámetro de tub.}}{3x2x1000} = 0.4255m$$

Hallamos el Radio Hidráulico:

$$\frac{\text{área}}{\text{perímetro}} = 0.075$$

Calculamos la Velocidad Crítica:

$$6x\sqrt{9.81x0.075} = 5.146 \frac{m}{seg}$$

Calculando la Tensión Tractiva:

$$1000x\text{radio hidr.} x \left( \frac{S_{mín}}{1000} \right) = 0.3412kg/cm^2 = 34.12 \text{ PA}$$

Verificando: cumple lo señalado que la tensión tractiva es mayor a la tensión tractiva mín. (ok)

Figura 30. Cuadro de verificación hidráulica por

Tipo de Secc	Diametro (m)	Coef. Manni	Caudal (L/s)	Material	Velocidad (m/s)	Capacidad tubo llen	Fuerza Tractiva (Pascals)
Circle	200	0.01	8.28	PVC	0.850	134.83	4.387
Circle	200	0.01	3.55	PVC	1.030	134.83	5.993
Circle	200	0.013	3.89	PVC	1.000	103.72	8.337
Circle	200	0.013	1.61	PVC	1.100	103.72	9.594
Circle	200	0.013	1.56	PVC	1.200	103.72	10.729
Circle	200	0.013	3.93	PVC	1.580	103.72	16.275
Circle	200	0.013	5.74	PVC	1.770	103.72	19.296
Circle	200	0.013	1.11	PVC	1.080	103.72	9.236
Circle	200	0.013	1.56	PVC	1.200	103.72	10.726
Circle	200	0.013	15.37	PVC	0.790	23.19	2.709
Circle	200	0.013	22.82	PVC	0.840	23.19	2.982
Circle	250	0.013	23.29	PVC	0.880	42.05	3.18
Circle	250	0.013	23.85	PVC	0.880	42.05	3.208
Circle	250	0.013	24.69	PVC	0.890	42.05	3.248
Circle	250	0.013	25.81	PVC	0.900	42.05	3.299
Circle	200	0.013	3.57	PVC	0.610	27.94	2.025
Circle	200	0.013	4.14	PVC	0.500	85.84	2.648
Circle	200	0.013	7.38	PVC	0.610	72.53	3.262
Circle	200	0.013	6.59	PVC	0.830	93.26	5.876
Circle	200	0.013	2.75	PVC	0.610	31.02	2.126
Circle	200	0.013	1.72	PVC	0.610	37.87	2.358
Circle	200	0.013	6.28	PVC	0.650	91.56	4.077
Circle	200	0.013	1.5	PVC	0.710	23.19	5.086
Circle	200	0.013	1.5	PVC	0.530	103.72	3.027
Circle	200	0.013	1.85	PVC	0.530	103.72	3.027
Circle	200	0.013	1.48	PVC	0.840	103.72	6.267
Circle	200	0.013	1.95	PVC	1.040	103.72	8.788
Circle	200	0.013	1.48	PVC	1.180	103.72	10.458
Circle	200	0.013	1.85	PVC	1.270	103.72	11.564
Circle	200	0.013	1.39	PVC	0.790	103.72	5.721
Circle	200	0.013	1.68	PVC	0.930	103.72	7.38
Circle	200	0.013	1.97	PVC	1.030	103.72	8.679
Circle	200	0.013	1.22	PVC	1.110	103.72	9.651
Circle	200	0.013	1.46	PVC	1.180	103.72	10.393
Circle	200	0.013	1.33	PVC	0.740	103.72	5.349
Circle	200	0.013	1.59	PVC	0.890	103.72	6.878
Circle	200	0.013	1.9	PVC	1.010	103.72	8.383
Circle	200	0.013	2.1	PVC	0.610	45.76	2.586
Circle	200	0.013	1.5	PVC	0.750	23.19	10.52
Circle	200	0.013	2.47	PVC	0.610	32.4	2.17
Circle	200	0.013	2.21	PVC	0.610	33.95	2.222
Circle	200	0.013	1.6	PVC	0.890	103.72	6.942
Circle	200	0.013	2.08	PVC	1.070	103.72	9.135
Circle	200	0.013	8.66	PVC	0.920	103.72	7.297
Circle	200	0.013	1.83	PVC	1.050	103.72	8.93
Circle	200	0.013	2.89	PVC	0.610	50.43	2.726
Circle	200	0.013	2.58	PVC	0.800	23.19	3.825
Circle	200	0.013	2.03	PVC	0.610	35.21	2.266
Circle	200	0.013	1.66	PVC	0.610	39.11	2.4
Circle	200	0.013	2.91	PVC	1.010	103.72	8.442
Circle	200	0.013	1.85	PVC	1.090	103.72	9.386
Circle	200	0.013	7.26	PVC	0.610	86.54	3.59
Circle	200	0.013	2.61	PVC	0.670	68.33	3.704
Circle	200	0.013	11.27	PVC	2.130	101.41	25.081
Circle	200	0.013	11.49	PVC	2.180	103.72	26.198
Circle	200	0.013	10.9	PVC	2.140	103.72	25.599
Circle	200	0.013	1.57	PVC	0.610	41.55	2.452
Circle	200	0.013	3.83	PVC	0.610	51.68	2.738
Circle	200	0.013	5.76	PVC	0.610	23.19	1.854
Circle	200	0.013	4.94	PVC	0.840	38.41	3.837
Circle	200	0.013	5.29	PVC	1.730	103.72	18.607
Circle	200	0.013	8.84	PVC	2.010	103.72	23.351
Circle	200	0.013	10.59	PVC	2.120	103.72	25.277
Circle	200	0.01	1.53	PVC	1.600	159.84	12.321
Circle	200	0.013	1.4	PVC	1.170	103.72	10.192
Circle	200	0.013	8.59	PVC	2.000	103.72	23.074
Circle	200	0.01	6.96	PVC	2.800	183.19	30.081

Fuente: Elaboración Propia.

Modelamiento con SewerCad.

El programa permite simular el caudal que pasara por las líneas de las tuberías proyectadas el sector san Isidro.

Procedimiento del diseño en SewerCad.

Primer proceso es delimitar los parámetros hidráulicos, configurando el programa mediante el menú opciones apartado unidades el sistema internacional de unidades de medidas, con la herramienta background se inserta los planos de las curvas de nivel y el plano de lotizaciones.

Después se empieza con el trazo de los buzones y colectores principales de conexión, finalizando con las etiquetas.

Para las alturas de los buzones se registra en relación de diferencia de cota de tapa con cota de fondo.

Los caudales son ingresados de acuerdo a los resultados operados.

Como paso final es la exportación del circuito al software AutoCAD y generar los perfiles.

*Figura 31. Reporte de Buzón de Descarga.*

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Elevation (Invert) (m)	Flow (Total Out) (L/s)
72	Buzon de De	600	579.42	25.81

*Fuente: Elaboración Propia.*

Figura 32. Reporte de Buzones.

ID	Label	Depth (Structure) (m)	Elevation (Ground) (m)	Elevation (Rim) (m)	Elevation (Invert) (m)	Diameter (mm)	Flow (Total Out) (L/s)
37	MH-1	1.2	731.88	731.88	730.68	200	0.28
38	MH-2	1.27	725.4	725.4	724.13	200	0.55
40	MH-3	1.62	718.7	718.7	717.08	200	0.89
42	MH-4	2.58	709	709	706.42	200	1.21
44	MH-5	6.99	701.5	701.5	694.51	200	1.56
46	MH-6	8.52	686.7	686.7	678.18	200	3.93
48	MH-7	3.92	670.7	670.7	666.78	200	5.74
50	MH-8	7.3	661.4	661.4	654.1	200	7.06
54	MH-10	1.3	632.8	632.8	631.5	200	1.11
56	MH-11	6.25	623.5	623.5	617.25	200	1.56
58	MH-12	25.64	612.7	612.7	587.06	200	15.37
60	MH-13	30.22	611.8	611.8	581.58	200	22.82
62	MH-14	24.32	605.5	605.5	581.18	200	23.29
64	MH-15	26.34	607.2	607.2	580.86	200	23.85
66	MH-16	31.87	612.2	612.2	580.33	200	24.69
68	MH-17	25.21	605	605	579.79	200	25.81
73	MH-18	1.2	716.41	716.41	715.21	200	0.48
75	MH-22	1.2	701.82	701.82	700.62	200	0.39
77	MH-27	1.2	681.48	681.48	680.28	200	0.33
79	MH-30	1.2	660.77	660.77	659.57	200	0.6
83	MH-52	21.68	638.5	638.5	616.82	200	3.57
84	MH-46	11.51	627.8	627.8	616.29	200	4.94
89	MH-49	1.2	652.89	652.89	651.69	200	0.14
90	MH-50	1.21	647.8	647.8	646.59	200	0.38
92	MH-51	4.12	647.2	647.2	643.08	200	0.59
95	MH-53	11.33	629	629	617.67	200	2.75
98	MH-55	3.24	622	622	618.76	200	2.21
100	MH-56	9.99	630	630	620.01	200	1.72
103	MH-43	1.2	652.59	652.59	651.39	200	0.28
104	MH-44	2.47	646	646	643.53	200	0.66
108	MH-62	11.35	596	596	584.65	200	0.83
114	MH-32	1.2	666.59	666.59	665.39	200	0.26
115	MH-34	1.64	661.5	661.5	659.86	200	0.91
118	MH-59	20.32	608.9	608.9	588.58	200	1.6
123	MH-9	7.36	647.6	647.6	640.24	200	1.63
134	MH-19	1.34	709.3	709.3	707.96	200	1
137	MH-20	2.24	700	700	697.76	200	1.48
140	MH-21	1.75	693	693	691.25	200	1.85
143	MH-23	4.33	696	696	691.67	200	0.68
146	MH-24	2.24	687.8	687.8	685.56	200	0.97
149	MH-25	1.54	681.4	681.4	679.86	200	1.22
152	MH-26	3.5	677	677	673.5	200	1.46
155	MH-28	2.07	676	676	673.93	200	0.59
158	MH-29	1.98	670	670	668.02	200	0.9
161	MH-57	7.72	629	629	621.28	200	1.1
164	MH-54	5.88	624	624	618.12	200	2.47
167	MH-31	1.83	654.8	654.8	652.97	200	1.08
170	MH-45	1.69	637	637	635.31	200	1.03
173	MH-60	10.78	601.2	601.2	590.42	200	0.89
176	MH-58	26.93	614.7	614.7	587.77	200	2.03
179	MH-35	4.66	657	657	652.34	200	1.15
182	MH-38	2.11	640.3	640.3	638.19	200	8.84
185	MH-41	1.21	623.9	623.9	622.69	200	11.27
188	MH-36	1.6	649.6	649.6	648	200	1.4
191	MH-33	2.15	664.5	664.5	662.35	200	0.61
194	MH-42	2.11	617.5	617.5	615.39	200	11.49
197	MH-40	1.97	630.9	630.9	628.93	200	10.9
200	MH-61	21	603.8	603.8	582.8	200	1.37
203	MH-48	1.21	606.8	606.8	605.59	200	5.76
206	MH-47	1.63	616.5	616.5	614.87	200	5.29
209	MH-39	1.57	635.5	635.5	633.93	200	10.59
213	MH-37	2.13	645.1	645.1	642.97	200	8.59
227	Buzón-1	1.11	622.8	622.8	621.69	200	5.3
228	Buzón-2	1.11	586.3	586.3	585.19	200	4.87
229	Buzón-3	1.11	592	592	590.89	200	6.25

Fuente: Elaboración Propia.

## **Interpretación de Resultados**

Para la red colectora mediante el método Convencional, funcionará por gravedad, la cual estará diseñada bajo ciertos criterios de dotación, el caudal máximo horario es 22.522 l/seg. La tensión tractiva mínima de 2 pascal y el pascal de 30mca, cumpliendo lo requerido con un 1 pascal, por el RNE en la norma OS 070.

Finalmente, el buzón de descarga para las aguas residuales, se conectó a un buzón existente que se encuentra en la parte baja de la avenida Huaura.

Mediante el uso del programa Sewercad, se configuro el espacio de modelamiento en base al sistema internacional de unidades, luego se procedió a importar el plano de lotizaciones creado anteriormente en el programa autocad con sus respectivas capas agrupando el trazado de las tuberías como polilíneas y los puntos de unión entre ellas como buzones, en extensión DXF con el uso de la herramienta ModelBuilder, trasladando todas las características al espacio de dibujo del Sewercad, como siguiente paso se procedió a crear un nuevo catálogo de diámetros y tipo de material de tuberías por cada tramo que nos ofrece el programa, luego se procedió a asignar criterios de diseños específicos mediante la herramienta DesingConstraints, para todos los tramos basados en RNE OS 070, asignando criterios de velocidad, pendiente y tensión tractiva para toda la red de alcantarillado, junto a ello activamos la herramienta TRex para importar las curvas de nivel y dando valores de cota de terreno a los buzones. Tambien podemos hacer uso de la herramienta UnitSanitaryLoads para asignar una demanda de agua basada en área o en población per cápita (habitantes por lote) Finalmente validamos la información introducida y computamos el diseño. Comprobando que

todo este correcto.

### Modelamiento de red de agua aplicando el método Condomonial:

Para el método condominal se proyectó un reservorio de 215m<sup>3</sup>, de los cuales se muestra los datos:

Figura 33. Datos del Reservorio de 215m<sup>3</sup>.

<b>cota</b>	<b>618</b>	<b>m.s.n.m</b>
<b>Base</b>	618.0	m.s.n.m
<b>Mín.</b>	618.2	m.s.n.m
<b>Inicial</b>	620.2	m.s.n.m
<b>Max.</b>	623.2	m.s.n.m

Fuente: Elaboración propia de autores.

### Demanda de los Nodos

La definición de la demanda de los nodos, se calculó mediante

$$Q_{unit} = \frac{Q_{mh}}{P_f}$$

Donde:

Qunit: Caudal Unitario

Qmh: Caudal máximo horario

Pf: Población futura

Reemplazando: **Qunit.** = 18.018 lts/seg / 5189 = 0.004

Figura 34. Cuadro de Cálculo de Demanda

Label	Elevación (m)	Demanda (L/s)
(Point)-1	625.7	1.58
(Point)-10	609.5	1.42
(Point)-11	610.5	3.15
(Point)-12	619.2	2.11
(Point)-13	640.7	1.56
(Point)-14	641	3.44
(Point)-15	630.7	2.56
(Point)-16	621.3	4.16
(Point)-17	611.7	1.04
(Point)-18	615.1	1.73
(Point)-19	635.4	1.5
(Point)-2	620.4	1.58
(Point)-21	646.8	1.59
(Point)-22	650.2	1.5
(Point)-23	655.3	1.64
(Point)-24	650.6	1.56
(Point)-25	656.7	1.83
(Point)-3	610.7	1.18
(Point)-4	620.5	1.32
(Point)-5	615	3.32
(Point)-6	615.8	1.5
(Point)-7	610.5	1.71
(Point)-8	630	1.38
(Point)-9	615	1.9

Fuente: Elaboración Propia.

## Modelamiento en WaterCAD

Por medio del software waterCAD, se puede efectuar un análisis hidráulico del sistema de red de agua, que se estimara las presiones, velocidades, caudales y diámetros de las tuberías en numerosos nodos del sistema de red de agua potable. También proporciona diferentes mecanismos que facilita la obtención de resultados, modela las redes de presión, brindado cálculos hidráulicos, procesos y facilitando el rendimiento de gestión de resultados.

- **Procedimiento del diseño por medio del WaterCad**

Como primer paso se efectúa el plano delimitando un trazado por medio del programa AutoCad para importarlo mediante un formato nombrado “dxf”. Continuando se prosigue a configurar el waterCad, unidades, parámetros hidráulicos, etc.

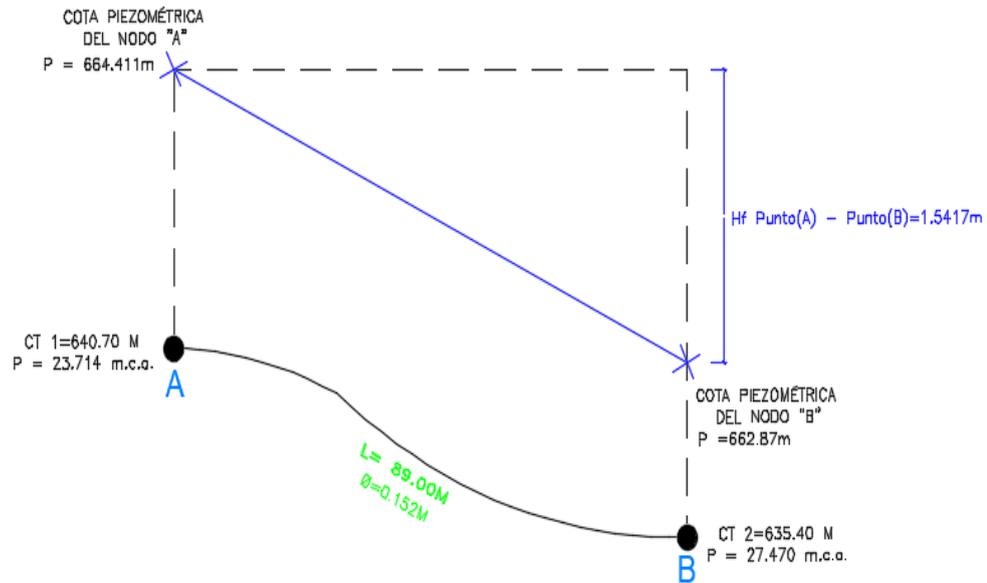
Al realizar con éxito los pasos iniciales de la configuración, se procede a calcular las velocidades, presiones en cada nodo y el seguimiento y verificación de los diámetros delimitando los parámetros que establece el RNE.

*Figura 35. Reporte Reservorio*

ID	Label	Elevation (Base) (m)	Elevación (Minima) (m)	Elevación (Inicial) (m)	Elevación (Maxima) (m)	Diametro (m)	Caudal de salida (L/s)
243	Reservorio-1	668	668	670	673	7.3	46.25

*Fuente: Elaboración propia.*

## CALCULO DE PERDIDA DE CARGA POR TRAMO DE TUBERIAS A PRESIÓN:



$$Q = 33.13 \frac{Lt}{\text{seg}} = 0.03313 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

La fórmula de Hazen – Williams:

$$h_f = \left( \frac{Q}{0.278 \times C \times D^{2.63}} \right)^{\left( \frac{1}{0.54} \right)} \times L$$

$$h_f = \left( \frac{0.03313}{0.278 \times C \times D^{2.63}} \right)^{\left( \frac{1}{0.54} \right)} \times 89\text{ m}$$

$$h_f = 1.5417\text{ m}$$

Altura de presión de Nodo B:

$$= \frac{P}{y} = 662.387 - 635.40 = 27.47\text{ m} \quad = P = 27.470\text{ m. c. a.}$$

Altura de presión de Nodo A:

$$= \frac{P}{y} = 664.411 - 640.70 = 23.714\text{ m} \quad = P = 23.714\text{ m. c. a.}$$

Cálculo de velocidad:

$$Q \text{ del tramo A - B} = 0.03313 \left( \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \right)$$

$$Q = V \cdot A = V = \frac{Q}{A} = \frac{0.03313}{\frac{\pi(0.1524)^2}{4}} =$$

$$V_{\text{tramo}} = 1.816 \frac{\text{m}}{\text{seg}} = 1.82 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

Resumen de cálculo:

$$Q = 0.03313 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

$$P. \text{ nodo A} = 27.470 \text{ m. c. a.}$$

$$P. \text{ nodo A} = 23.714 \text{ m. c. a.}$$

$$V \text{ tramo} = 23.714 \frac{\text{m}}{\text{serg}}$$

Figura 36. Reporte de Tuberías.

ID	Label	Longitud (m)	Start Node	Stop Node	Diametro (mm)	Material	Coef. Hazen-Williams C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Perdida de Carga
217	ALES (Polylin	16	(Point)-7	(Point)-8	152.4	PVC	150	4.7	1.96	0.000463
218	ALES (Polylin	52	(Point)-9	(Point)-10	152.4	PVC	150	1.42	1.78	0.000050
219	ALES (Polylin	58	(Point)-18	(Point)-4	152.4	PVC	150	9.73	1.53	0.000018
220	ALES (Polylin	58	(Point)-3	(Point)-5	152.4	PVC	150	3.32	1.88	0.000244
221	ALES (Polylin	60	(Point)-17	(Point)-12	152.4	PVC	150	2.11	1.62	0.000105
222	ALES (Polylin	63	(Point)-6	(Point)-7	152.4	PVC	150	2.41	1.13	0.000135
223	ALES (Polylin	68	(Point)-8	(Point)-9	152.4	PVC	150	3.32	1.18	0.000243
224	ALES (Polylin	69	(Point)-2	(Point)-18	152.4	PVC	150	11.46	1.63	0.000242
225	ALES (Polylin	70	(Point)-17	(Point)-7	152.4	PVC	150	3.99	1.22	0.000343
226	PALES (Polylin	71	(Point)-25	(Point)-24	203.2	PVC	150	44.42	1.37	0.007349
227	PALES (Polylin	72	Reservorio-1	(Point)-25	203.2	PVC	150	46.25	1.43	0.007886
228	ALES (Polylin	75	(Point)-4	(Point)-3	152.4	PVC	150	8.41	1.60	0.001362
229	ALES (Polylin	76	(Point)-15	(Point)-1	152.4	PVC	150	29.07	2.59	0.013552
230	ALES (Polylin	81	(Point)-1	(Point)-2	152.4	PVC	150	23.33	1.28	0.009017
231	PALES (Polylin	85	(Point)-24	(Point)-23	203.2	PVC	150	42.86	1.32	0.006849
232	ALES (Polylin	89	(Point)-13	(Point)-19	152.4	PVC	150	33.13	1.82	0.017264
233	PALES (Polylin	103	(Point)-21	(Point)-13	203.2	PVC	150	38.13	1.18	0.005515
234	ALES (Polylin	115	(Point)-17	(Point)-11	152.4	PVC	150	3.15	1.17	0.000221
235	ALES (Polylin	129	(Point)-1	(Point)-16	152.4	PVC	150	4.16	1.23	0.000371
236	ALES (Polylin	151	(Point)-19	(Point)-15	152.4	PVC	150	31.63	1.73	0.015845
237	ALES (Polylin	161	(Point)-3	(Point)-6	152.4	PVC	150	3.91	1.71	0.000033
238	ALES (Polylin	207	(Point)-2	(Point)-17	152.4	PVC	150	10.29	1.56	0.001981
239	PALES (Polylin	231	(Point)-23	(Point)-22	203.2	PVC	150	41.22	1.27	0.006372
240	ALES (Polylin	299	(Point)-13	(Point)-14	152.4	PVC	150	3.44	1.19	0.000026
241	ALES (Polylin	307	(Point)-22	(Point)-21	203.2	PVC	150	39.72	1.22	0.005949

Fuente: Elaboración propia.

Figura 37. Reporte de Nodos.

ID	Label	Elevación (m)	Demanda (L/s)	Presión (m H2O)
190	(Point)-1	625.7	1.58	33.735
193	(Point)-10	609.5	1.42	38.714
194	(Point)-11	610.5	3.15	37.741
195	(Point)-12	619.2	2.11	39.077
196	(Point)-13	640.7	1.56	23.714
197	(Point)-14	641	3.44	23.337
198	(Point)-15	630.7	2.56	29.773
199	(Point)-16	621.3	4.16	38.078
200	(Point)-17	611.7	1.04	36.569
201	(Point)-18	615.1	1.73	33.418
202	(Point)-19	635.4	1.5	27.47
203	(Point)-2	620.4	1.58	38.295
205	(Point)-21	646.8	1.59	18.193
206	(Point)-22	650.2	1.5	16.623
207	(Point)-23	655.3	1.64	13.002
208	(Point)-24	650.6	1.56	18.274
209	(Point)-25	656.7	1.83	12.707
210	(Point)-3	610.7	1.18	37.604
211	(Point)-4	620.5	1.32	37.926
212	(Point)-5	615	3.32	33.299
213	(Point)-6	615.8	1.5	32.461
214	(Point)-7	610.5	1.71	37.742
215	(Point)-8	630	1.38	28.274
216	(Point)-9	615	1.9	33.227

Fuente: Elaboración propia.

## **Interpretación de Resultados**

Como sistema de almacenamiento de agua, se proyectó un reservorio que se ubica 668.0 msnm. Aquel que pasara a distribuir agua a todos los lotes a la zona baja.

Mediante el uso de redes de distribución de agua potable y también conexiones domiciliarias.

Atreves de esta red de agua se tomará como criterio de diseño los caudales promedios, caudales máximos y horarios. Así como también se calculó el volumen del reservorio 215 m<sup>3</sup>.

Este tendrá un periodo de vida útil de 20 años.

La línea del caudal máximo horario fue diseñada con un caudal de salida de 22.522L/seg. con un diámetro de 8".

A través del uso del programa Watercad diseñamos nuestra red de agua potable, configurando el espacio de trabajo con parámetros de medidas internaciones (SI), asignando un catálogo específico para los diámetros y tipo de material a utilizar en todos los tramos, también asignando mediante la herramienta DarwingDesigner diferentes criterios específicos de diseño respetando los valores mínimos para las velocidades, presión de agua, y demandas por cada nodo. Teniendo como base nuestro plano de lotizaciones elaborado en Autocad importado al Watercad mediante el comando ModelBuilder y también asignando las curvas de nivel usando la herramienta TRex para agregar las cotas de terreno en cada nodo, finalmente Validamos los datos ingresados y computamos el diseño para observar si se diseñó de manera correcta.

### Modelamiento de Alcantarillado (método condominial)

El diseño de la de alcantarillado, se trabajó mediante las limitaciones que brinda el RNE. OS.070.

De los datos obtenidos, se resume en la siguiente tabla:

<i>Población actual</i>	2236	<i>hab.</i>
<i>Tasa de crecimiento</i>	4.3	<i>%</i>
<i>Población futura</i>	5189	<i>hab.</i>
<i>Dotación</i>	150	<i>lt/hab./día</i>
<i>Q del promedio anual</i>	9.009	<i>lt/seg</i>

- Se calculará el caudal de consumo Max. Horario futuro ( **$Q_{mhf}$** )(*lt/seg*)

$$Q_{mhf} = Q_p \times K_2 = 9.009 \times 2.5 = 22.5225 \text{ lts/seg.}$$

- Se calculará el caudal de diseño futuro ( **$Q_{df}$** )(*lt/seg*)

$$Q_{df} = Q_{mhf} \times C = 22.5225 \times 0.80 = 18.018 \text{ lts/seg}$$

- Posterior a ello, se calculará el coeficiente de distribución ( **$C_d$** )

$$(C_d) = \frac{Q_d}{\text{Long. total de tub.}}$$

$$C_d = 18.018/2125.3 = 0.0084 = 0.010$$

### Red de alcantarillado – sistema de colectores

Como punto inicial de arranque de la red colectora tendremos al “Bz1 – Bz2”, para ello se tiene una longitud entre los dos buzones de  $L = 72.5 \text{ m}$

Se determina los caudales, los cuales son:

$$Q_{propuesto} = C_d \times L = 0.01 \times 72.5 = \quad ; \quad Q_{total} = 0.725$$

Se determina las alturas de los buzones, mediante la operación de sustracción de cotas:

- Bz1: Cota de terreno – cota de fondo = 663.40 m – 662.20 = 1.20m
- Bz2: Cota de terreno – cota de fondo = 656.7 m – 655.30 = 1.40m

De acuerdo a ellos se procede a calcular el pendiente ente Buzones:

$$(P) = \frac{(cota\ fondo\ de\ bz1 - cota\ fondo\ Bz2)}{Long.\ de\ Tub.}$$

$$(P) = \frac{(662.20 - 655.30)}{72.5} = \text{pendiente} = 9.59\%$$

Para determinar el **Qmín**, señala que el **Qmín = Qtotal**, siempre que se cumpla que el Qtotal, sea mayor a 1.5 lt/seg. si no se cumple se asume el **Qmín = 1.5 lt/seg.**

Se tiene que el Qtotal con un valor de 0.725 lts/seg, aplicando la consideración de diseño no supera al Qmín, por lo tanto, el Qmín a utilizar sera 1.5 lt/seg.

$$Smín = 0.0055x Qmín^{-0.47}x 1000 = 4.55\ m/km$$

Como Smín = Pendiente, entonces se verifico que la tensión tractiva es correcta, solo se podrá usar un diámetro de tubería de 8", ya que la tubería de diseño será de 200 mm.

Se procedió a determinar el punto de descarga (lt/seg):

$$qo = \frac{\left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n} * \frac{\pi * D^2}{4} = 18.018 \frac{lbs}{seg}$$

$$qr/qo = qtotal / qo = 0.40\ lts/seg.$$

- Se procede a calcular el tirante de la sección circular de la tubería:

**Características Hidráulicas de una tubería circular**

Profundidad de flujo Diámetro interior	Área parcial Área total	Cantidad en pies / s. parcialmente llena Cantidad en pies / s. parcialmente llena	Velocidad parcialmente llena Velocidad parcialmente llena
0.00	0.000	0.000	0.00
0.05	0.019	0.005	0.25
0.10	0.052	0.021	0.40
0.15	0.094	0.049	0.52
0.20	0.143	0.088	0.62
0.25	0.196	0.137	0.70
0.30	0.252	0.195	0.77
0.35	0.312	0.262	0.84
0.40	0.374	0.336	0.92
0.45	0.437	0.416	0.95
0.50	0.500	0.500	1.00
0.60	0.627	0.671	1.07
0.70	0.748	0.837	1.12
0.80	0.858	0.977	1.14
0.90	0.950	1.062	1.12
0.95	0.982	1.073	1.09
1.00	1.000	1.000	1.00

Fuente: Vierendel, 2009

De tablas:  $\frac{Y}{d_0} = 0.40$        $\frac{V_r}{V_t} = 0.92$

$Y = 0.40 \times 8'' = 3.2'' = 0.081\text{m}$       Y=0.081m

- Determinamos las velocidades en m/seg:

**Vel. Tubo lleno:**  $\frac{Q_{\text{tubo lleno}}}{\text{Área tubo lleno}} = \frac{0.0725 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.032 \text{ m}^2} = 2.265 \text{ m/seg}$

**Área tubo lleno** =  $\frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{\pi \cdot (0.2032)^2}{4} = 0.032$

**Vel. Real:**

$V_{\text{real}} = \%vel \times V_{\text{tubo lleno}} = 0.92 \times 2.265 = 2.0838 \text{ m/seg}$

- Por último, se calcula la tensión tractiva, respetando los siguientes parámetros:

Figura. Cuadro de Parámetros de diseño.

Velocidad mínima	0.6 m/s
Velocidad Máxima	3.0 m/s
Tensión Tractiva	1 Pa
Coefficiente Manning	0.01
Diámetro mínimo de Redes Colectoras	160mm
Valor mínimo del caudal	1.5 l/s
Tirante máximo del flujo	75%

Fuente: RNE. OS 070

Figura 38. Cuadro de Fórmulas de Diseño.

Área de sección de tubo lleno	$= \pi * D^2 / 4$
Perímetro	$= 4 * \pi * D$
Radio Hidráulico	$= (R^{2/3} * S^{1/2}) / n$
Velocidad del Flujo	$= R * 1000 * 9.81 * (S_{mín} / 1000)$

Fuente: Elaboración propia.

Determinando el área de sección de tubería:

$$\frac{\pi \times (\text{diametro de tubería})^2}{4} = 0.032 \text{ m}^2$$

Determinamos el perímetro de la tubería:

$$4 * \pi * D = 0.4188 \text{ m}$$

Hallamos el Radio Hidráulico:

$$\frac{\text{área}}{\text{perímetro}} = 0.0764$$

Calculamos la Velocidad Crítica:

$$6 \times \sqrt{9.81 \times 0.0764} = 5.19 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

Calculando la Tensión Tractiva:

$$1000 \times \text{radio hidr.} \times \left( \frac{S_{mín}}{1000} \right) = 3.47 \text{ kg/m}^2 = 34.03 \text{ Pa}$$

Verificando: cumple lo señalado que la tensión tractiva es mayor a la tensión tractiva mín. (ok)

Figura 39. Cuadro de verificación hidráulica de tuberías por tramo.

ID	Label	Start Node	Cota de fondo (Inicial) (m)	Stop Node	Cota de fondo (Final) (m)	Longitud (m)	Pendiente (Calculated) (%)	Diametro (mm)	Manning's n	Caudal (L/s)	Material	Velocidad (m/s)	Capacidad (Caudal tubo lleno) (L/s)	Tension Tractiva (Pascals)
110	tuberías de	Bz-013	569.1	Bz-14	565.1	39.5	10	200	0.01	23.53	PVC	3	134.83	32
111	tuberías de	Bz-17	545.5	Buzon Des	541.3	42.1	10	200	0.01	25.81	PVC	3	134.83	33
112	tuberías de	Bz-21	621	Bz-22	627.1	61.7	9.94	200	0.01	3.91	PVC	1.9	134.4	14
113	tuberías de	Bz-20	615.2	Bz-21	621	63.1	9.21	200	0.01	4.9	PVC	1.98	129.38	15
114	tuberías de	Bz-11	588.6	Bz-10	594.1	63.6	8.65	200	0.01	18.35	PVC	2.85	125.39	26
115	tuberías de	Bz-11	587.8	Bz-12	581.3	65.4	10	200	0.01	20.84	PVC	2.11	134.83	30
116	tuberías de	Bz-09	601.2	Bz-10	594.1	73.3	9.69	200	0.01	17.7	PVC	2.94	132.7	28
117	tuberías de	Bz-22	627.1	Bz-23	634.6	74.9	10	200	0.01	3.06	PVC	1.77	134.83	13
118	tuberías de	Bz-07	619.2	Bz-08	612.1	78.3	9.11	200	0.01	8.31	PVC	2.3	128.67	19
119	tuberías de	Bz-12	581.3	Bz-013	573.9	80.1	9.24	200	0.01	22.83	PVC	2.11	129.6	30
120	tuberías de	Bz-16	556.5	Bz-17	548.4	81	10	200	0.01	25.14	PVC	2.28	134.83	33
121	tuberías de	Bz-08	612.1	Bz-20	615.2	85.6	3.6	200	0.01	5.77	PVC	1.49	80.88	28
130	Tubería-2	Bz-12	581.3	Bz-32	582.9	18.4	8.7	200	0.01	1.5	PVC	1.35	125.73	28
132	Tubería-6	Bz-05	633.7	Bz-06	625.1	86.8	10	200	0.01	6.31	PVC	2.19	134.83	38
133	Tubería-8	Bz-06	625.1	Bz-07	619.2	63.4	9.21	200	0.01	7.52	PVC	2.24	129.41	28
137	tuberías de	Bz-01	662.2	Buzón-02	655.3	72.5	9.59	200	0.01	1.17	PVC	2.29	132.01	34
140	tuberías de	Buzón-02	655.3	Buzón-3	647.6	76.7	10	200	0.01	2.6	PVC	1.68	134.83	12
143	tuberías de	Bz-28	592.7	Buzón-29	591.2	53.1	2.84	200	0.01	1.55	PVC	0.93	71.9	14
144	tuberías de	Buzón-29	591.2	Bz-11	588.6	56.4	4.56	200	0.01	2.02	PVC	1.18	91.02	16
146	Tubería-12(1)	Bz-25	649.4	Buzón-26	656.7	73.7	10	200	0.01	1.27	PVC	1.34	134.83	19
147	Tubería-12(2)	Buzón-26	657.2	Bz-27	663.3	73.7	8.24	200	0.01	0.56	PVC	0.98	122.37	15
149	tuberías de	Buzón-3	647.6	Buzón-4	640.7	69.3	10	200	0.01	3.65	PVC	1.86	134.83	14
150	tuberías de	Buzón-4	640.7	Bz-05	637.6	65.9	4.69	200	0.01	4.27	PVC	1.5	92.33	18
152	Tubería-10(1)	Bz-23	634.6	Buzón-24	642	73.7	10	200	0.01	2.3	PVC	1.62	134.83	11
153	Tubería-10(2)	Buzón-24	642	Bz-25	649.4	73.7	10	200	0.01	1.84	PVC	1.52	134.83	10
155	Tubería-4(1)	Bz-32	582.9	Buzón-31	586.3	59.4	5.67	200	0.01	1.27	PVC	1.12	101.56	16
156	Tubería-4(2)	Buzón-31	586.3	Bz-30	588.9	59.5	4.45	200	0.01	0.76	PVC	0.87	89.98	14
158	tuberías de	Bz-08	612.1	Buzón-19	617.3	63	8.22	200	0.01	1.94	PVC	1.44	122.27	19
159	tuberías de	Buzón-19	617.3	Bz-18	617.9	62.9	1	200	0.01	1.31	PVC	0.61	42.64	11
161	tuberías de	Bz-14	565.1	Buzón-15	562.7	57.9	4.15	200	0.01	23.79	PVC	2.35	86.81	16
162	tuberías de	Buzón-15	562.7	Bz-16	557.4	57.9	9.15	200	0.01	24.36	PVC	2.95	129	30
165	tuberías de	Bz-08	611.1	Buzón-10	606.2	49.5	10	200	0.01	16.52	PVC	2.91	134.83	27
166	tuberías de	Buzón-10	606.1	Bz-09	601.2	49.3	10	200	0.01	16.52	PVC	2.91	134.83	27

Fuente: Elaboración Propia.

## Modelamiento con SewerCad.

El programa permite simular el caudal que pasara por las líneas de las tuberías proyectadas en el sector san Isidro.

Procedimiento del diseño en SewerCad.

Primer proceso es delimitar los parámetros hidráulicos, configurando mediante el sistema internacional de unidades de medidas, con la herramienta background se inserta los planos de las curvas de nivel y el plano de lotizaciones.

Después se empieza con el trazo de los buzones y colectores principales de conexión, finalizando con las etiquetas.

Para las alturas de los buzones se registra en relación de diferencia de cota de tapa con cota de fondo.

Los caudales son ingresados de acuerdo a los resultados operados.

Como paso final es la exportación del circuito al software AutoCAD y generar los perfiles.

*Figura 40. Reporte de Descargas.*

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Elevation (Invert) (m)	Flow (Total Out) (L/s)
163	Buzon Descarga-1	540.7	539.54	25.81

*Fuente: Elaboración Propia.*

Figura 41. Reporte de Buzones

Label	Altura de Bu	Cota de Terr	Cota de fond	Flow (Total) (L/s)
Bz-08	2.33	613.5	611.1	16.52
Bz-11	2.16	590	587.8	20.84
Bz-10	1.4	595.5	594.1	18.35
Bz-09	1.4	602.6	601.2	17.7
Bz-013	6.25	575.3	569.1	23.53
Bz-12	1.4	582.7	581.3	22.83
Bz-30	1.4	590.3	588.9	1.76
Bz-28	1.4	594.1	592.7	1.55
Bz-14	1.4	566.5	565.1	23.79
Bz-16	2.3	558.8	556.5	25.14
Bz-17	4.29	549.8	545.5	25.81
Bz-18	1.4	619.3	617.9	1.51
Bz-27	1.4	664.7	663.3	1.56
Bz-25	1.4	650.8	649.4	1.84
Bz-23	1.44	636	634.6	3.06
Bz-32	1.4	584.3	582.9	1.5
Bz-07	1.4	620.6	619.2	8.31
Bz-06	1.4	626.5	625.1	7.52
Bz-20	1.4	616.6	615.2	5.77
Bz-21	1.4	622.4	621	4.9
Bz-22	1.4	628.5	627.1	3.91
Bz-05	5.24	639	633.7	6.31
Bz-01	1.4	663.6	662.2	1.57
Buzón-02	1.4	656.7	655.3	2.6
Buzón-3	1.4	649	647.6	3.65
Buzón-29	1.4	592.6	591.2	2.02
Buzón-26	1.9	658.6	656.7	1.57
Buzón-4	1.4	642.1	640.7	4.27
Buzón-24	1.4	643.4	642	2.3
Buzón-31	1.4	587.7	586.3	1.57
Buzón-19	2.82	620.1	617.3	1.94
Buzón-15	1.4	564.1	562.7	24.36
Buzón-10	1.47	607.6	606.1	16.52

Fuente: elaboración propia.

## **Interpretación de Resultados**

Para la red colectora mediante el método Convencional, funcionará por gravedad, la cual estará diseñada bajo ciertos criterios de dotación, el Qdm que es 22.522 l/seg. La tensión tractiva mínima de 2 pascal y el pascal de 30mca, cumpliendo lolo requerido con un 1 pascal, por el RNE en la norma OS 070.

Finalmente, el buzón de descarga para las aguas residuales, se conectó a un buzón existente que se encuentra en la parte baja de la avenida Huaura.

### Evaluación económica:

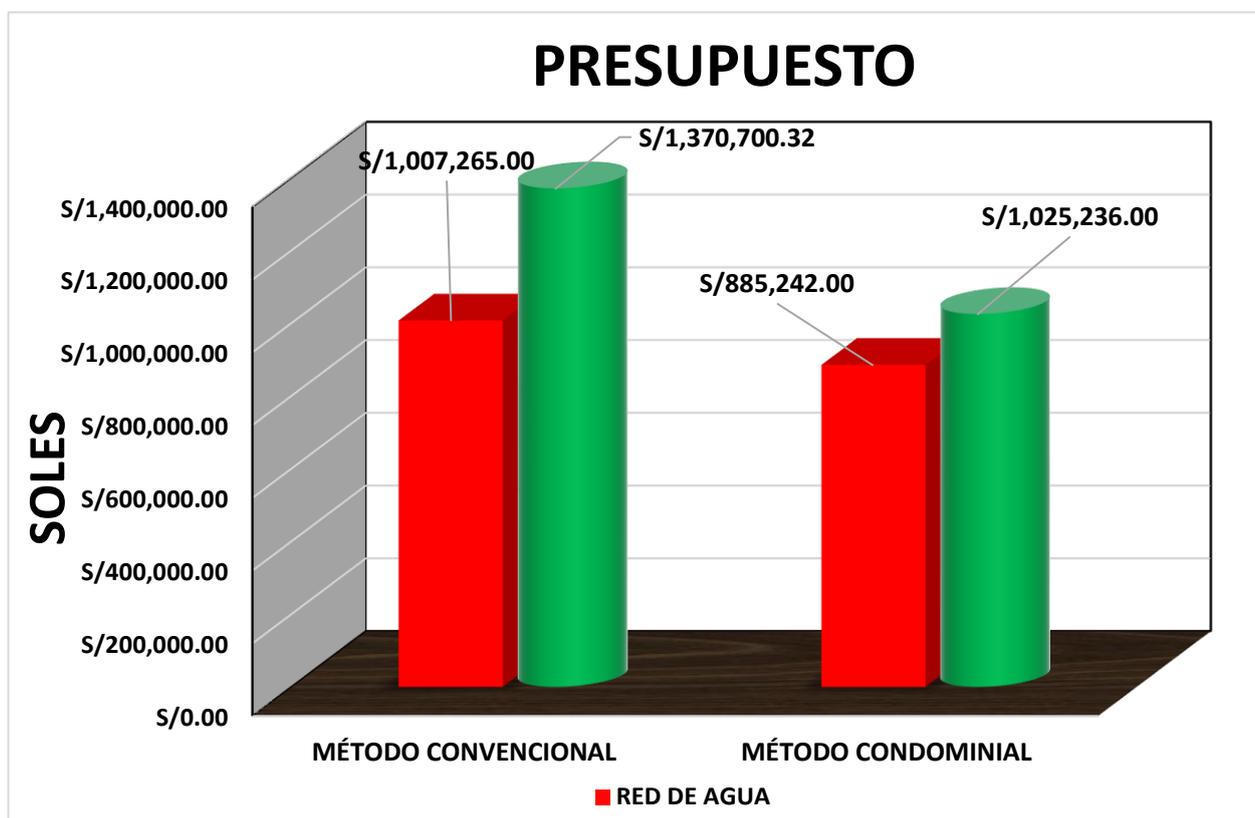
Del presupuesto se realiza un cuadro comparativo de costos directos de acuerdo a la tabla siguiente se menciona:

Tabla 1. Resumen Costo Directo

MÉTODO	COSTO DIRECTO	
	AGUA POTABLE	ALCANTARILLADO
CONVENCIONAL	S/1,007,265.00	S/1,370,700.32
CONDOMINIAL	S/885,242.00	S/1,025,236.00

Fuente: elaboración Propia.

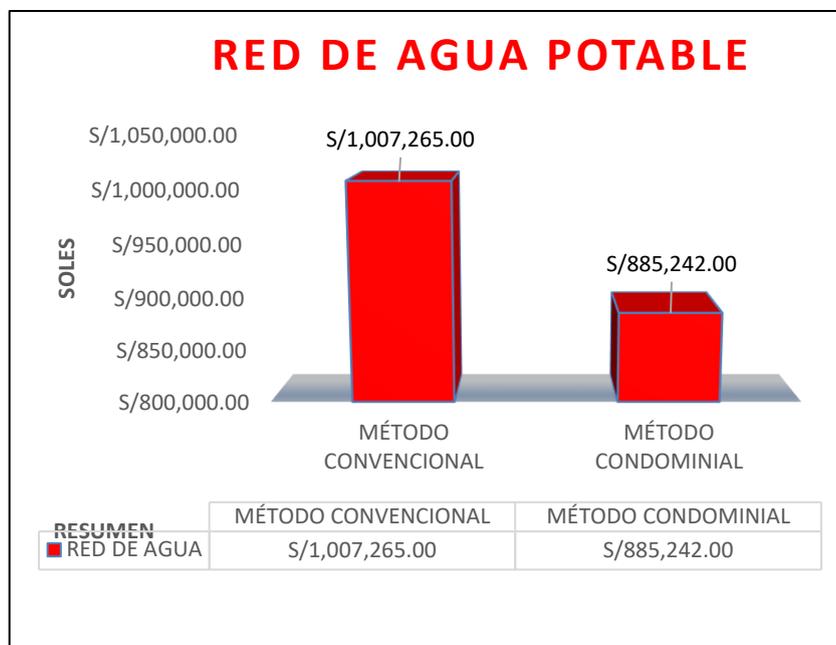
Gráfico 3. Grafica de costos Directos total de Métodos.



Fuente: elaboración Propia.

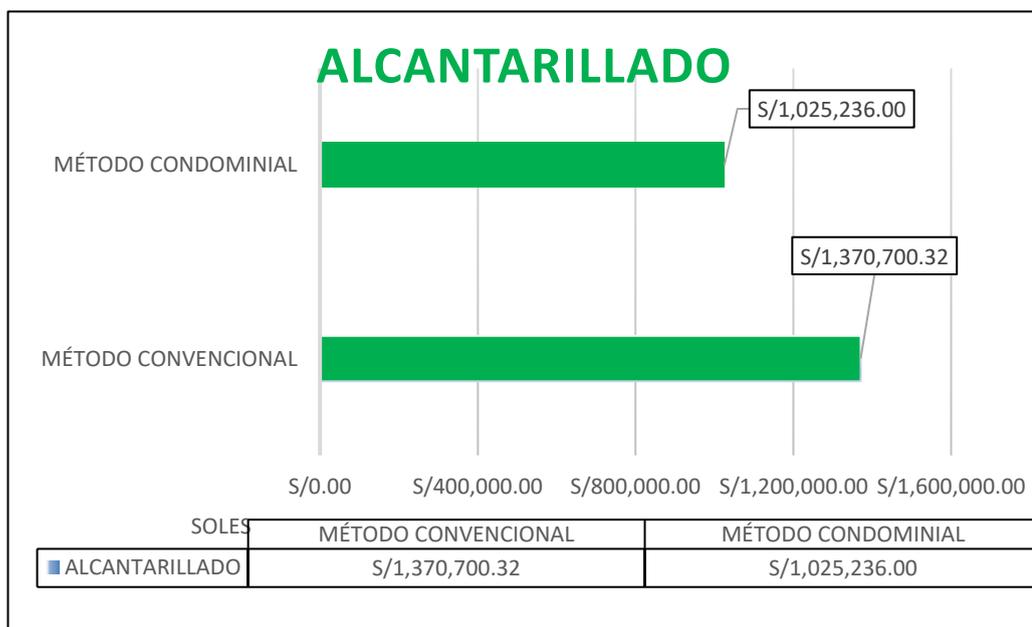
Se realizó la evaluación económica mediante un presupuesto general, para los dos métodos convencional y condominial, como se muestra en el gráfico de barras N°1 y se muestra el resumen de presupuesto.

Gráfico 4. Costo Directo Comparado entre Red de Agua



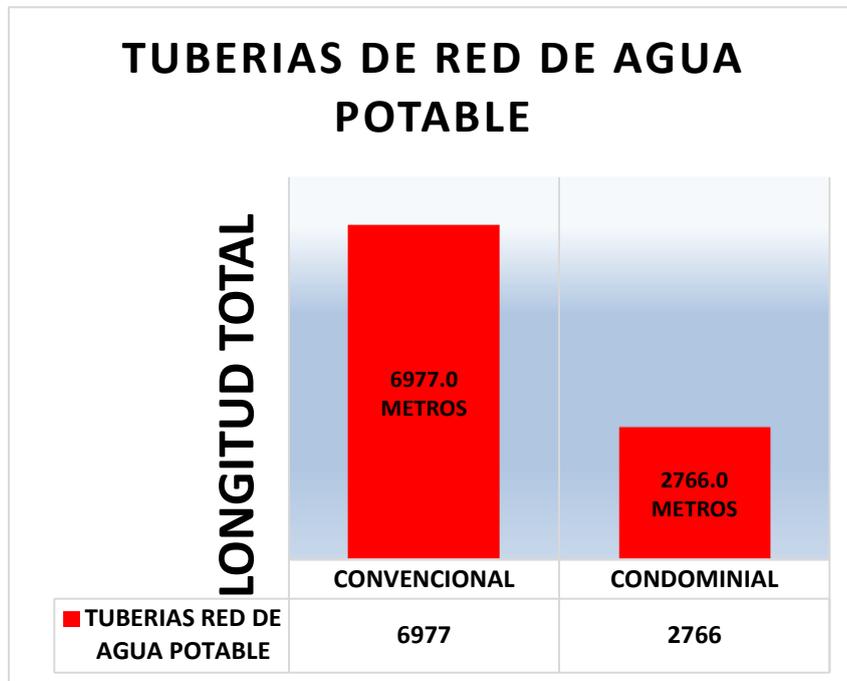
Fuente: elaboración Propia.

Gráfico 5. Costo Directo Comparado entre Red de Alcantarillado.



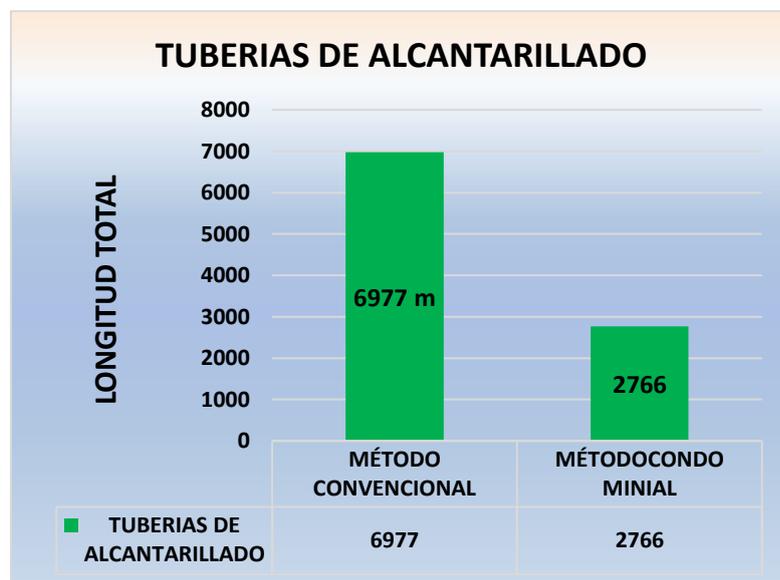
Fuente: elaboración Propia.

Gráfico 7. Grafica de Versus de Longitud de tubería entre Sistemas de red de agua potable



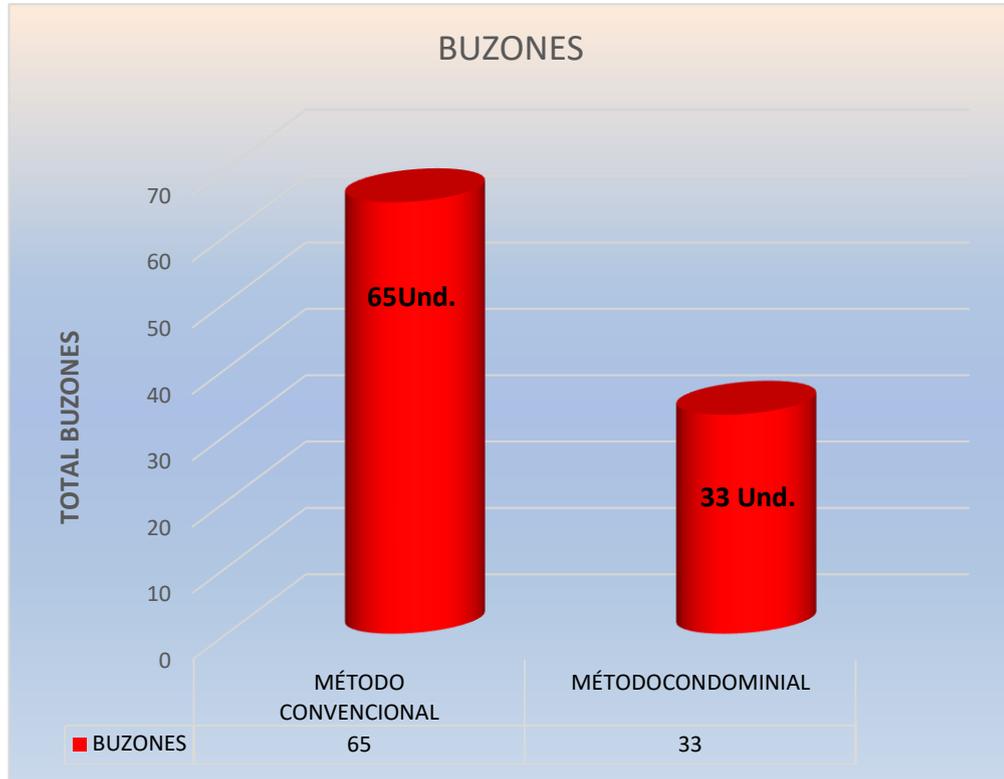
Fuente: elaboración Propia.

Gráfico 8. Grafica de Versus de Longitud de tubería entre Sistemas de Alcantarillado.



Fuente: elaboración Propia.

Gráfico 9. Grafica de conteo de Buzones entre Sistemas de Alcantarillado.



Fuente: elaboración Propia.

## **V. DISCUSIÓN**

### **Discusión 01:**

El análisis poblacional y demanda nos posibilita comprender la cuantía de individuos en el Sector San Isidro, así como también el crecimiento poblacional en los cercanos 20 años para realizar el diseño de agua potable y alcantarillado, mediante los métodos, condominial y convencional con una dotación de 150 lt/hab./día, disponiendo de un crecimiento en la población controlado, a modo de desenlace obtenemos que la población es de 2236 moradores, recurriendo a los cálculos en base a las referencias del INEI, para un intervalo de 20 años, se precisa la tasa de crecimiento, logrando así lograr la población futura de 5189 moradores, al cabo se calculó los caudales de diseño, tal como el caudal promedio(9.009 lt/seg), caudal máximo diario(11.711lt/seg) y caudal máximo horario (22.522l/seg).

Asimismo, el autor Chirinos (2017), en su investigación del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Centro poblado Caserío Anta, Ancash, tiene como propósito proyectar el diseño de los sistemas de saneamiento, para 204 pobladores del centro poblado Caserío Anta, Calculando para la demanda de 204 habitantes, 100lt/Hab/día, con un caudal máximo con resultado diario de 0.37 lt/seg., un caudal promedio anual de 0.28 lt/seg. y un Qmh de 0.57lt/seg. determinados mediante el cálculo poblacional aplicando los métodos aritmético y geométrico.

Asimismo, Tuesta (2017), cuya investigación menciona el diseño de un sistema de alcantarillado para mejora la salubridad en el AA.HH. 14 de febrero en Yurimaguas., Su cálculo poblacional fue estimado para una demanda de 1020 moradores, para una proyección de 20 años, realizando la identificación y recopilación de datos mediante la aplicación de fichas técnicas que fueron empleadas en campo y gabinete, obteniendo una data precisa para un diseño eficiente.

## **Discusión 02:**

En el diseño del sistema de agua potable, establecido para el sector San Isidro, se efectuó a base de los softwares mencionados como el AutoCAD, WaterCad, delimitado mediante parámetros Hidráulico establecidos por el reglamento nacional de edificaciones, se permitió diseñar las piezas importantes que conforman el sistema, elementos mencionados como el reservorio de 215 m<sup>3</sup>, para suministrar a los moradores del sector a lo largo de 20 años que es lo planificado y la línea de aducción se definirá por medio del caudal máximo horario de 22.522 lts/seg., y piezas desplazando el caudal inicial de 22.522 lts/seg., que se dividirá por el conjunto de ramales de tubería para disipar la carga mediante los ramales mencionados.

Asimismo, Mendoza (2018), señala en su investigación de diseño de abastecimiento de agua potable y alcantarillado mediante el sistema condominial para mejorar la calidad de vida en la Asociación Las vegas Carabayllo, realizaron su diseño de abastecimiento mediante el watercad, un reservorio de 136m<sup>3</sup>, que cumplirá el propósito de abastecimiento por un periodo de 20 años, teniendo como Q<sub>maxh</sub>. 11.38 lts/seg.

De acuerdo a las técnicas aplicadas en el sector San Isidro y a su vez constatadas con el antecedente por los autores Chalco & Jesús (2020), en el cual señala que el procedimiento del trabajo para obtener el diseño final de red, se necesita conocer el volumen total del reservorio, de abastecimiento para el sector, y determinar la demanda según el caudal máximo horario, esta investigación es viable ya que sustenta la investigación mediante antecedentes, objetivos y conclusiones.

### **Discusión 03:**

Para el diseño del sistema de alcantarillado, efectuado mediante el software SewerCAD, aplicado para el sector San Isidro, comprendido por un suelo con presencias de grava pobremente gradada con limos y con una superficie compuesta por pendientes notables. La red colectora trabaja a gravedad y los cálculos son determinados para los caudales se operaron mediante el coeficiente de retorno del 80% del caudal máximo horario, calculado del "Q" del agua potable. La red principal para la aplicación del método condominial es de 2766 ml, con un espesor diámetro de 200mm, que se traza por el costado de la calzada y en un punto central de la vía, determinada su recorrido por el coeficiente Manning, aplicada en la sección del conducto, obteniendo un "Q" de diseño 18.018 lt/seg. acarreadas en dirección a un punto de descarga.

El diseño de alcantarillado se determinó mediante los cálculos de los caudales considerando un coeficiente de retorno del 80% de caudal máximo horario obtenido del caudal de agua.

De lo expuesto se encontró resultados entre los métodos convencional y condominial del diseño de red de alcantarillado de lo sustentado por los autores Mejía & Alejos (2018), en su investigación diseño y evaluación del sistema de alcantarillado sanitario del AA.HH. pueblo joven 16 de octubre, Chachapoyas, Amazonas, 2016, indicaron que para la población de 3124 habitantes, los autores obtuvieron para el sistema convencional una longitud de tubería principal una longitudde 5620 ml con diámetros entre 160mm – 350mm, con una cantidad de 93 buzones y diámetros de 1200mm,  $Q=53.16\text{/s}$  y las velocidades no superan los 1.69m/s, entre tanto para el condominial, se calculó una longitud principal de tubería de 3087.89 con diámetros de 160mm a 200mm y la 65 buzones solicitados. Eligiendo como mejor opción para el sistema de alcantarillado sanitario para dicha población del sector mencionado, un sistema condominial, porque se adapta de forma técnica, económica y su evaluación social, con un caudal de diseño de 16.73L/s, su velocidad de diseño no supera los 1.45m/s.

Asimismo, el autor, Bellota J. (2020), en su investigación diseño del sistema de alcantarillado sanitario empleando el sistema condominal, agrupación familiar 12 de octubre, san juan de Lurigancho, señala que los resultados de mecánica de suelos fueron de una profundidad de 2.50m y con resultados similares de suelos de Grava pobremente gradada con presencias de limos.

Realizando el constaste con la investigación del autor Leyva (2015), nos indica que para determinar el diseño más óptimo para el sector es necesario realizarlo por los dos métodos (convencional y condomonial), y proceder a un comparativo entre sistemas, cumpliendo ambos con la misma función, pero concluyendo que el diseño del sistema condominial es el más trabajable, en superficies con pendientes pronunciadas y en el proceso de ejecución menor costo directo.

## **VI. CONCLUSIONES**

- La investigación concluyo que el sistema condominial influyo en el sistema de alcantarillado sanitario del sector San Isidro, Huarochirí, 2021; dado que el tipo de sistema se adecuo a la zona de estudio, puesto que el trazado de sus redes son menor profundidad y diámetro, así como la cantidad de tuberías que mediante el modelado del software SewerCad, en los escenarios se trabajaron con tuberías de un total de 2125.2 ml de diámetros de 200mm y para el sistema alcantarillado convencional se trazaron mayores.
- La investigación concluyo que el sistema condominial influyo en el sistema de agua potable del sector San Isidro, Huarochirí,2021; dado que el tipo de sistema se adecuo a la zona de estudio, puesto que el trazado de sus redes son de menor profundidad, así como la cantidad de tuberías que mediante el modelado del software WaterCad, en los escenarios se trabajaron con tuberías de un total de 2766 ml de diámetros de 200mm y para la red de agua potable convencional se trazaron mayores redes de tuberías de un total de 6977 ml, de con diámetros de 200mm.
- Se determino que, de los tres métodos aplicados para obtener el cálculo poblacional para un periodo de 20 años, se optó por el método geométrico con una tasa de crecimiento de 4.3% ya que el sector san isidro, se encuentra en constante crecimiento.
- Se concluyó que los parámetros hidráulicos utilizados en el sistema condominial mejoraron en un 20% las presiones de las tuberías con respecto al sistema convencional, en los diámetros de las tuberías del sistema de agua potable, se diseñó con relación a la velocidad de cada tubería, considerando los parámetros de 0.6 m/s a 3 m/s, las presiones en cada tubería están dentro del rango mínimo de 10 m.c.a y máximo de 50 m.c.a cumpliendo con lo establecido en el RNE OS.050.

- Se concluyo para los parámetros hidráulicos del sistema condominial y convencional, en los diámetros de las tuberías del sistema de alcantarillado, en relación a los diámetros de diseño y la velocidad de cada tubería, la velocidad considerada es de 0.6m/s a 3m/s. Los caudales de demanda fueron ingresados por punto de conexión (manzanas), además de una tención tractiva mínima de 1.0 pascal, y una pendiente mínima de 1% cumpliendo con lo establecido en el RNE OS0.70.
  
- De la evaluación económica aplicada entre cada sistema de red de agua y alcantarillado se obtuvo un resultado favorable en términos de costos para el método condominial. Con una diferencia de 20% menor con respecto al sistema convencional.

## **VII.RECOMENDACIONES**

- La metodología aplicada de nuestro proyecto tesis, puede ser empleada para futuras investigaciones de diseño de agua potable y alcantarillado, de la mano con los parámetros y criterios de diseño que proporciona la Norma vigente OS.050 y OS.070.
- Se recomienda para futuros proyectos de diseño de agua potable y alcantarillado, aplicar ambos métodos condominial y convencional, con el fin de proponer al sector la mejor opción y así extender este servicio a poblaciones de bajos ingresos.
- Se recomienda utilizar el método de cálculo poblacional geométrico, para futuros proyectos, con el propósito de mantener una demanda de agua constante dentro del sector en crecimiento y de ese modo obtener un correcto sistema de red de agua potable y alcantarillado.

## **REFERENCIAS**

1. Alonso, J.C., Arboleda, A.M., R, y Trivino, A., FMora, D.Y., Tarazona, R., y Ordoñez-Morales, P.J (2017). Técnicas de investigación cualitativa de mercados aplicadas al consumidor de fruta en fresco. Estudios Gerenciales. Recuperado de <https://search.proquest.com/docview/2007925354/fulltextPDF/D87254225E9E4531PQ/25?accountid=37408>
  
2. Roncal (2014). Modelo de Red de Saneamiento Básico en Zonas Rurales caso: Centro Poblado Aynaca-Oyón-Lima (Tesis de Bachiller). Recuperada de <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/1141?show=full>
  
3. CANO, R. (2018). Funcionamiento de la Red de Alcantarillado en el Asentamiento Humano San Miguel del Distrito de Santa-Propuesta de Mejora-Ancash. (Tesis de Titulo). Recuperada de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23740/cano\\_fr.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23740/cano_fr.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  
4. CHIRINOS, S.B. (2017). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro-Ancash. (Tesis de Titulación). Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12193>
  
5. Chiguaque (2018). Diseño de Sistema de Alcantarillado Sanitario para los sectores cuatro caminos, el cerrito y la frontera, aldea el pajón y sistema de agua potable para la aldea el pueblito y 0 calle de la cabecera municipal santa Catarina Pinula, Guatemala. (Tesis de Titulación). Recuperado de: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/8690/>
  
6. Concytec (2018). proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico. Recuperado de: <https://portal.concytec.gob.pe/index.php/otras-publicaciones/item/238-resumen-190-proyectos-investigacion-aplicada-desarrollo-tecnologico-concytec-fondecyt>

7. Delgado e Iman (2018). Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del asentamiento humano Nueva Esperanza en el distrito de Coishco-Santa-Ancash. (Tesis de Título). Recuperada de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31049>

8. DOROTEO C. (2014). Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano Los Pollitos – Ica, usando los programas Watercad y Sewercad. (Tesis de Titulación). Recuperada de [http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/581935/1/DOROTEO\\_CF.pdf](http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/581935/1/DOROTEO_CF.pdf)

9. Gil, J. (2016). Técnicas e instrumento para recogida de información. Recuperado de: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ANrkDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=diferencias+entre+recogida+de+datoa++e+instrumentos&ots=raoQn5CF&sig=d5vIxpKL\\_fxMVLfzKm6rNvBmmpc#v=onepage&q=diferencias%20entre%20recogida%20de%20datoa%20%20e%20instrumentos&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ANrkDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=diferencias+entre+recogida+de+datoa++e+instrumentos&ots=raoQn5CF&sig=d5vIxpKL_fxMVLfzKm6rNvBmmpc#v=onepage&q=diferencias%20entre%20recogida%20de%20datoa%20%20e%20instrumentos&f=false)

10. Gonzales (2016). Danilo. Evaluación del estado y funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario de la comuna Atravezado-Guayaquil. Recuperado de: [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16756/1/GONZALEZ\\_DANILO\\_TRABAJO\\_TITULACION\\_SANITARIA\\_ENERO\\_2017.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16756/1/GONZALEZ_DANILO_TRABAJO_TITULACION_SANITARIA_ENERO_2017.pdf)

11. Hernández, R., FERNANDEZ, C. y BAPTISTA, P. (2014). Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill

12. INEI (2017). Acceso al agua por red pública en los hogares se incrementó de 80,9% a 87,8% en los últimos cinco años.

Recuperado de: <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/acceso-al-agua-por-red-publica-en-los-hogares-seincremento-de-809-a-878-en-los-ultimos-cinco-anos-9972/>

13. Joëlle (2016). Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Santa Catarina Bobadilla, antigua Guatemala, Sacatepéquez. (Tesis de Titulación). Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5182/1/Chlo%C3%A9%20Yamina%20Jo%C3%ABlle%20Aelvoet.pdf>
13. Leiva (2015). Estudio Comparativo Técnico-económico de la red de alcantarillado Convencional y Condominial en el AA.HH.. Pamplona alta, sector las América. Recuperado de: [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2379/leiva\\_ca.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2379/leiva_ca.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
14. Lopez, P., Fachelli S. (2015). Metodología de la investigación social cuantitativa. Recuperado de: [https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsocua\\_a2016\\_cap2-3.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsocua_a2016_cap2-3.pdf)
15. Martínez, I. J., Torrez R., G. A., & Serpas R. (2019). Levantamiento Topográfico de 1.622 KM de calle para la ampliación de la red de alcantarillado sanitario en el municipio de Acoyapa departamento de Chontales. (Tesis de Titulación). Recuperado de <https://repositorio.unan.edu.ni/12733/1/proyecto%20de%20graduacion.pdf>
16. Martínez, V (2014). Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v37n147/v37n147a9.pdf>
17. MELGAREJO F. (2014). Evaluación para optimizar el sistema de alcantarillado de la ciudad de Marcará, del distrito de Marcará-provincia de CarhuazAncash. Recuperado de: <repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1612>
18. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, RNE - OS. 070: Reglamento Nacional de Edificaciones- OS. 070. Lima: Diario El Peruano, 2018.
19. Natividad (2017). Análisis comparativo entre tuberías de polietileno reticulado PEXB y tuberías de PVC en instalaciones de agua potable caso: edificio multifamiliar Vitalia en la avenida Velasco Astete 925 San Borja -

Lima. (Tesis de Titulación).

Recuperado de: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/3472>

20. Ñaupas (2018), Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis. Recuperado de: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf>

21. Orozco Rodríguez, G. (2017). Propuesta de diseño de una red de alcantarillado para el Reparto Hilda Torres del Municipio de Holguín . (Tesis de bachiller). Recuperado de [https://repositorio.uho.edu.cu/jspui/bitstream/uho/4562/1/Revisi%c3%b3n\\_g\\_lenda2405.pdf](https://repositorio.uho.edu.cu/jspui/bitstream/uho/4562/1/Revisi%c3%b3n_g_lenda2405.pdf)

22. Otzen T, Manterola (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

23. Ramírez (2015). Tuberías de Polietileno de alta densidad resistentes al impacto (PE100-RC) destinadas al transporte, distribución y servicio de agua potable”. GUAYAQUIL – ECUADOR. (Tesis de Titulación). Recuperado de: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/30169>

24. Sandoval (2016). Diseño Hidráulico para Mejoramiento Sistema Agua Potable e Instalación Sistema Alcantarillado en Centro Poblado Toma de los Leones – Paiján –Ascope –La Libertad. (Tesis de Titulación). Recuperado de: <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/40>

25. Segura y Valle (2020). Diseño de red de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Hipermercado Cono Norte, Esperanza, Trujillo, La Libertad. (Tesis de Titulación). Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46517>

26. Silva (2018). Diseño del sistema de agua potable y unidades de saneamiento básico en el caserío chugursillo, centro poblado Llaucan, distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc – Cajamarca. (Tesis de Titulación). Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25093>

27. Supo (2014). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA: Para las Ciencias de la Salud y las Ciencias Sociales. Recuperado de:

[https://www.amazon.com/-/es/gp/product/B08BWFKWLB/ref=dbs\\_a\\_def\\_rwt\\_hsch\\_vapi\\_taft\\_p1\\_i0](https://www.amazon.com/-/es/gp/product/B08BWFKWLB/ref=dbs_a_def_rwt_hsch_vapi_taft_p1_i0)

28. Trujillo, A. (2015). Diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario condominial y sistema de pretratamiento de la planta de aguas residuales para los Barrios 1 y 3, San Marcos La Laguna, Sololá. (Tesis de Titulación). Recuperado de <http://repositorio.usac.edu.gt/3529/1/Axel%20Leonardo%20Trujillo%20Chavez.pdf>

29. Tuesta (2017). Diseño del Sistema de alcantarillado sanitario para mejorar la salubridad en el AA.HH. 14 de febrero, Yurimaguas. (Tesis de Titulación). Recuperado de:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31955?show=full>

30. Viorato, N. (2018). La Ética en la Investigación Cualitativa. Recuperado de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/cuidarte/article/view/70389/62228>

**ANEXOS:**

**ANEXO 1**  
**Matriz de Consistencia y Operacionalización de**  
**variables**

Tabla n°1. Operacionalización de las Variables

	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE
<b>Variable dependiente:</b>  Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado	Cano (2018) Se basa en proyectar una línea de conducción que va desde el reservorio principal hasta la zona del reservorio de la zona estudiada, y una red de distribución que consiste desde el reservorio estudiado hasta la entrega del flujo a los domicilios, así mismo debe ser funcional, seguro, económico y compatible con el medio ambiente” (p. 215). RNE. OS.070, señala a la red de aguas residuales al sistema conformado por tuberías principales y secundarias, con el único objetivo de ser un sistema de evacuación (p.3).	Se realizará el diseño del sistema de agua y Alcantarillado, para lo cual se analizará las siguientes dimensiones, parámetros hidráulicos, estudios previos y población y demanda.	Parámetros Hidráulicos	Caudal Pendiente Diámetro Velocidad Tirante Hidráulico	Numérica
			Estudios previos	Topografía Estudio de mecánica de suelos	Numérica
			Población y demanda	Periodo de diseño Tasa de crecimiento Dotación	Numérica
<b>Variable independiente:</b>  Método convencional y condominial	Leiva (2015) “El método condominial está designado a reunir y trasladar aguas residuales, utilizando el acogimiento de microsistemas y un conjunto de manzanas o también llamado condominio, donde el sistema colector está integrado de una red pública direccionada para atraer las aguas” (p. 23).  Leiva (2015) “El método convencional del sistema de alcantarillado, es el más utilizado para el acopio y acarreo de las aguas con impurezas, estas redes colectoras son erigidas en mitad de las calles, colocadas en pendientes para establecer una corriente por gravedad, iniciando la conducción a partir de las viviendas, finalizando en las plantas de tratamiento.” (p. 19).	Se adecuará a las características, las siguientes actividades, la cuales serán: Diseño, Costo y Operatividad.	Operatividad	Red de tuberías Pendientes	Numérica
			Diseño	Caudales de diseño Pendientes Velocidades Tuberías	Numérica
			Presupuesto	Tubería Conexión Domiciliaria Mano de Obra Excavaciones	Numérica

Fuente: elaboración propia de autores

Tabla n°2. Matriz de Consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cómo influye el Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Aplicando el Método Convencional y Condominial, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b></p> <p><b>PE.1</b> ¿Cuál de los métodos de cálculo poblacional es el más adecuado para el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021?</p> <p><b>PE.2</b> ¿De qué manera influyen los parámetros hidráulicos en el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado aplicando el método Convencional, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021?</p> <p><b>PE.3</b> ¿De qué manera influyen los parámetros hidráulicos en el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado aplicando el método Condominial, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021?</p> <p><b>PE.4</b> ¿De qué manera influye la evaluación económica del sistema convencional y condominial, en el diseño del sistema de agua potable y Alcantarillado, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Determinar de qué manera influye el Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado Aplicando el método convencional y condominial, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p><b>OE.1</b> Determinar cuál de los métodos de cálculo poblacional es el más adecuado para el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021.</p> <p><b>OE.2</b> Determinar de qué manera influyen los parámetros hidráulicos en el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado aplicando el método Convencional, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021.</p> <p><b>OE.3</b> Determinar de qué manera influyen los parámetros hidráulicos en el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado aplicando el método Condominial, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021.</p> <p><b>OE.4</b> Realizar la evaluación económica del sistema convencional y condominial, en el diseño del sistema de agua potable y Alcantarillado, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>El Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado mejora aplicando el método convencional y condominial, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021</p> <p><b>Hipótesis Específicas:</b></p> <p><b>HE.1</b> Los métodos de cálculo poblacional influyen significativamente en el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021</p> <p><b>HE.2</b> los parámetros hidráulicos influyen significativamente en el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado Aplicando el método Convencional, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021</p> <p><b>HE.3</b> Los parámetros hidráulicos influyen significativamente en el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado Aplicando el método Condominial, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021</p> <p><b>HE.4.</b> La evaluación económica del sistema convencional y condominial, influye significativamente en el diseño del sistema de agua potable y Alcantarillado, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021</p>	<p><b>Variable independiente:</b></p> <p>Método convencional y condominial</p> <hr/> <p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado</p>	<p>Operatividad</p> <p>Diseño</p> <p>Presupuesto</p> <hr/> <p>Parámetros Hidráulicos</p> <p>Estudios previos</p> <p>Población y demanda</p>	<p>Red de tuberías Pendientes</p> <p>Caudales de diseño Pendientes Velocidades Tuberías</p> <p>Tubería Conexión Domiciliaria Mano de Obra Excavaciones</p> <hr/> <p>Caudal Pendiente Diámetro Velocidad Tirante Hidráulico</p> <p>Topografía Estudio de mecánica de suelos</p> <p>Periodo de diseño Tasa de crecimiento Dotación</p>	<p><b>Enfoque:</b> Científico</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada.</p> <p><b>Diseño de la Investigación:</b> Cuasiexperimental-transversal</p> <p><b>Población de Estudio:</b> 559 lotes del sector san Isidro, Huarochirí,</p> <p><b>Muestra:</b> 1986 pobladores pertenecientes al sector san Isidro, Huarochirí.</p>	<p>Analisis Medición</p> <hr/> <p>Analisis Medición Observación</p>	<p>Excel, Autocad, WatherCad, SewerCad</p> <hr/> <p>Ensayos de laboratorio</p> <hr/> <p>Ficha técnica</p>

Fuente: elaboración propia de autores

**ANEXO 2**  
**ENCUESTA (FORMATO)**

**CUESTIONARIO DIRIGIDO A LA POBLACIÓN DEL SECTOR  
NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE PAIJÁN, PROVINCIA  
DE ASCOPE, 2021**



Proyecto: Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el asentamiento humano Nueva Esperanza, distrito de Paiján, provincia de Ascope, 2021

Fecha: .....

La presente encuesta tiene la finalidad de recopilar toda la información necesaria para poder realizar el diseño del servicio de agua potable y alcantarillado, agradeciendo su colaboración.

1. ¿Cuántas personas viven en su casa actualmente? .....
2. Tipo de uso de la vivienda: .....
3. ¿Cuentan con alguna red de agua potable?  
( ) Si ( ) No
4. ¿Cuentan con los servicios de alcantarillado?  
( ) Si ( ) No
5. ¿Cómo se abastecen de agua potable?  
( ) compramos agua ( ) nos abastecen con cisternas ( ) Otro .....
6. ¿Cada cuando tiempo les abastecen?  
( ) 2 veces la semana ( ) 2 veces al mes ( ) Otro .....
7. ¿La cantidad de agua que reciben es suficiente?  
( ) Si ( ) No
8. ¿La calidad de agua de reciben es buena?  
( ) Si ( ) No
9. ¿Alguno de sus miembros familiares ha presentado alguna enfermedad?  
( ) Si ( ) No
10. ¿Qué enfermedad ha presentado el miembro de su hogar?  
.....

### **ANEXO 3**

(RESUMEN DE ENCUESTA POBLACIONAL DEL SECTOR SAN ISIDRO,  
HUARACHIRÍ)

Cuadro 05. Resumen de Censo.

MANZANAS	N° DE LOTES POR MZ	HAB. PROMEDIO POR LOTES	HABITANTES
A	38	3	114
B	40	3	120
C	39	4	156
D	42	3	126
E	17	3	51
F	14	4	56
G	12	4	48
H	20	4	80
I	20	3	60
J	18	4	72
K	18	4	72
L	25	3	75
M	26	4	104
N	20	4	80
O	19	3	57
P	15	4	60
Q	13	4	52
R	15	3	45
S	40	4	160
T	12	4	48
U	17	3	51
V	27	4	108
W	15	4	60
X	17	3	51
Y	20	4	80
<b>TOTAL LOTES</b>	<b>559</b>	<b>TOTAL HABITANTES</b>	<b>2236</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**ANEXO 4**  
(CERTIFICADOS DE LABORATORIO)

# Certificado



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

**Acreditación**

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

## **PUNTO DE PRECISION S.A.C.**

### **Laboratorio de Calibración**

En su sede ubicada en: Sector 1, Grupo 10, Mz M Lote 23, distrito Villa El Salvador, provincia Lima, departamento Lima.

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración\***

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 09 de abril de 2019

Fecha de Vencimiento: 08 de abril de 2022



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra  
FAU 20600283015 soft  
Fecha: 2021-05-19 02:12:56  
Motivo: Soy el Autor del Documento

**ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL.

Cédula N° : 223-2019-INACAL/DA  
Contrato N° : 006-2019/INACAL-DA  
Registro N° : LC - 033

**Fecha de emisión: 17 de mayo de 2021**

\*La acreditación con la NTP-ISO/IEC 17025:2017 inicia a partir del 08 de mayo de 2021, según Cédula de Notificación N° 211-2021-INACAL/DA.

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados) al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Co-operation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-439-2021

Página: 1 de 3

Expediente : T 331-2021  
Fecha de Emisión : 2021-08-17

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.  
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : TAJ4001

Número de Serie : 8338110064

Alcance de Indicación : 4 000 g

División de Escala  
de Verificación ( e ) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-001

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2021-08-16

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

### 3. Método de Calibración

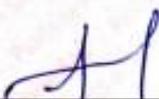
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-05.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-439-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	19,2	19,8
Humedad Relativa	78,3	79,2

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 4 000,0 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 3 999,0 g para una carga de 4 000,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1=	Temp. (°C)			Carga L2=		
		Inicial		Final	4 000,0 g		
		19,2	19,5		I (g)	ΔI (g)	E (g)
		2 000,0 g			4 000,0 g		
1	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,06	-0,01	
2	2 000,1	0,06	0,09	4 000,0	0,09	-0,04	
3	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,06	-0,01	
4	2 000,0	0,09	-0,04	4 000,0	0,08	-0,03	
5	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,07	-0,02	
6	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,06	-0,01	
7	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,09	-0,04	
8	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,08	-0,03	
9	2 000,0	0,09	-0,04	4 000,0	0,07	-0,02	
10	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,06	-0,01	
Diferencia Máxima		0,13			0,03		
Error máximo permitido ±		0,3 g			± 0,3 g		



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-439-2021

Página: 3 de 3

2	5
1	4
3	

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de $E_e$				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	$\Delta L$ (g)	$E_e$ (g)	Carga L (g)	l (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	$E_c$ (g)
1	1,0	1,0	0,08	-0,03	1 300,0	1 300,0	0,07	-0,02	0,01
2		1,0	0,08	-0,04		1 300,0	0,07	-0,02	0,02
3		1,0	0,06	-0,01		1 300,1	0,06	0,09	0,10
4		1,0	0,09	-0,04		1 300,0	0,08	-0,03	0,01
5		1,0	0,08	-0,03		1 299,9	0,09	-0,14	-0,11

Temp. (°C) Inicial: 19,5 Final: 19,8

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	$E_c$ (g)	l (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	$E_c$ (g)	
1,00	1,0	0,07	-0,02						
5,00	5,0	0,06	-0,01	0,01	5,0	0,08	-0,03	-0,01	0,1
50,00	50,0	0,06	-0,03	-0,01	50,0	0,09	-0,04	-0,02	0,1
100,00	100,1	0,09	0,06	0,08	100,0	0,07	-0,02	0,00	0,1
500,00	500,0	0,07	-0,02	0,00	500,0	0,06	-0,01	0,01	0,1
700,00	700,0	0,06	-0,01	0,01	700,0	0,09	-0,04	-0,02	0,2
1 000,00	1 000,0	0,08	-0,03	-0,01	1 000,0	0,08	-0,03	-0,01	0,2
1 500,00	1 500,0	0,09	-0,04	-0,02	1 500,0	0,09	-0,04	-0,02	0,2
2 000,00	2 000,1	0,08	0,07	0,09	2 000,1	0,06	0,09	0,11	0,2
3 000,00	3 000,0	0,06	-0,01	0,01	3 000,0	0,09	-0,04	-0,02	0,3
4 000,00	4 000,0	0,09	-0,04	-0,02	4 000,0	0,09	-0,04	-0,02	0,3

Temp. (°C) Inicial: 19,8 Final: 19,8

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,70 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{3,65 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,12 \times 10^{-6} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza     $\Delta L$ : Carga Incrementada    E: Error encontrado     $E_e$ : Error en cero     $E_c$ : Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## **ANEXO 5**

(RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS)

**FORMULARIO**

Código : D-03

Revisión : 1

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

Fecha : -

Página : 3-3

INFORME N° : JCH 21-188  
 SOLICITANTE : ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY  
 ENTIDAD : \*  
 PROYECTO : "DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUAROCHIRI, 2021"  
 UBICACION : HUAROCHIRI

**Datos de la Muestra:**

Cantera : -  
 Calicata : C-1  
 Muestra : M-1  
 Prof. (m) : 0,40-1,70  
 Progresiva : -  
 Coordenadas : -  
 Fecha de Recepción : 02/10/2021  
 Fecha de Ejecución : 07/10/2021  
 Fecha de Emisión : 09/10/2021

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 2313,5

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,0
2"	50,80	158,1	6,8	93,2
1 1/2"	38,10	176,8	7,6	85,6
1"	25,40	141,0	6,1	79,5
3/4"	19,05	136,5	5,9	73,6
3/8"	9,525	421,3	18,2	55,4
N° 4	4,760	275,2	11,9	43,5
N° 10	2,000	218,7	9,5	34,0
N° 20	0,840	158,6	6,9	27,1
N° 40	0,425	102,5	4,4	22,7
N° 60	0,260	78,3	3,4	19,3
N° 140	0,106	100,4	4,3	15,0
N° 200	0,074	35,2	1,5	13,5
-200		311,3	13,5	0,0

% Grava [N° 4 < f < 3"]	56,5
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	30,0
% Finos [ < N° 200]	13,5

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

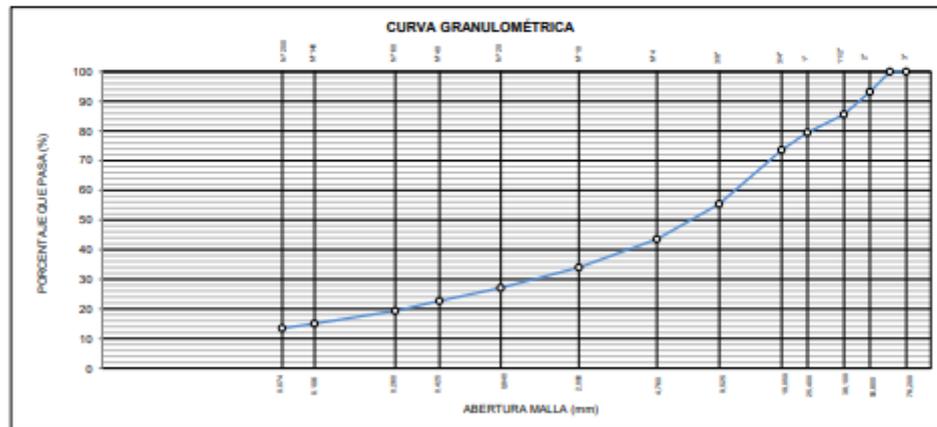
Limite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Limite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Indice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

**Contenido de Humedad ASTM D-2216-05**

Humedad (%)	2,4
-------------	-----

**CLASIFICACION**

CLASIFICACION SUCS ASTM D 2487-05	GM
CLASIFICACION AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)
Descripción de la muestra :	GRAVA LIMOSA



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por : Tec. J.CH

- Equipos Usados**
- Bal-TA34001-N°1
  - Hor-01-jch
  - Equipo de Casagrande ELE
  - Bal-SE402F-N°2

*JCH*  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



*J. Ulloa*  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667





<b>FORMULARIO</b>	Código : D-04
<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
	Fecha : -
	Página : 1-3

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

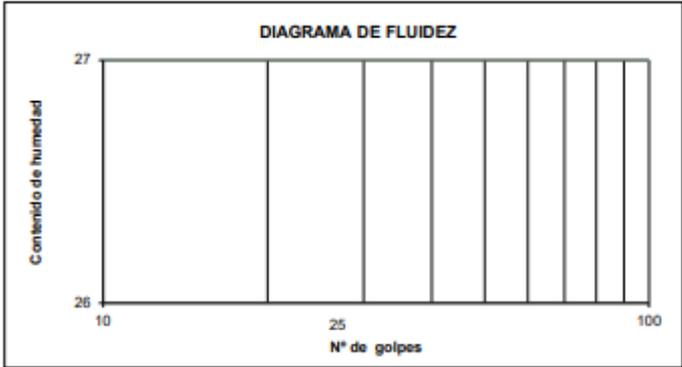
**INFORME N°** : JCH 21-188  
**SOLICITANTE** : ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUAROCHIRI, 2021"  
**UBICACIÓN** : HUAROCHIRI

**Datos de la Muestra**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-1  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 0,40-1,70  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 02/10/21  
**Fecha de Ejecución** : 07/10/21  
**Fecha de Emisión** : 09/10/21

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NÚMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HUMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por Tec. J.CH

**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

- Equipos Usados**
- Bal-SE402F-Nº2
  - Hor-01-jch
  - Vidrio esmerilado
  - Equipo de Casagrande ELE



**JAVIER FRANCISCO  
ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667



	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

**INFORME N°** : JCH 21-188  
**SOLICITANTE** : ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUAROCHIRI, 2021"  
**UBICACIÓN** : HUAROCHIRI

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Cantera</b>	: -		
<b>Calicata</b>	: C-1		
<b>Muestra</b>	: M-2		
<b>Prof. (m)</b>	: 1,70-2,50	<b>Fecha de Recepción</b>	: 02/10/21
<b>Progresiva</b>	: -	<b>Fecha de Ejecución</b>	: 07/10/21
<b>Coordenadas</b>	: -	<b>Fecha de Emisión</b>	: 09/10/21

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	885,5	636,4
Peso de suelo seco + tara g	857,2	616,1
Peso de tara g	82,8	79,6
Peso de agua g	28,3	20,3
Peso de suelo seco g	774,4	536,5
Contenido de agua %	3,7	3,8
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>3,7</b>	

**Observacion :** El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
**Realizado por** Tec. J.CH

**Equipos Usados**

Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch

  
 Jean Chavez R.  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
 JAVIER FRANCISCO  
 ULLOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-04
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

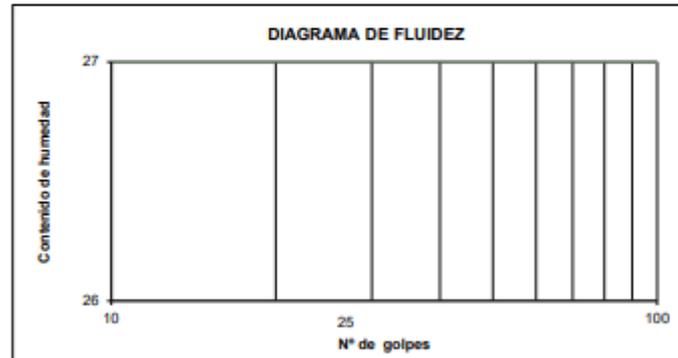
**INFORME N°** : JCH 21-188  
**SOLICITANTE** : ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUAROCHIRI, 2021"  
**UBICACIÓN** : HUAROCHIRI

**Datos de la Muestra**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-1  
**Muestra** : M-2  
**Prof. (m)** : 1,70-2,50  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 02/10/21  
**Fecha de Ejecución** : 07/10/21  
**Fecha de Emisión** : 09/10/21

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NÚMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HUMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por Tec. J.CH

**Equipos Usados**  
 - Bal-SE402F-N°2  
 - Hor-01-jch  
 - Vidrio esmerilado  
 - Equipo de Casagrande ELE

  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO  
 ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667



LABORATORIO GEOTÉCNICO

FORMULARIO

Código : D-03

Revisión : 1

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

Fecha : -

Página : 3-3

**INFORME N°** : JCH 21-188  
**SOLICITANTE** : ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY  
**ENTIDAD** : \*  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUAROCHIRI, 2021"  
**UBICACIÓN** : HUAROCHIRI

Datos de la Muestra:

Cantera : -  
 Calicata : C-2  
 Muestra : M-1  
 Prof. (m) : 0,40-1,80  
 Progresiva : -  
 Coordenadas : -  
 Fecha de Recepción : 02/10/2021  
 Fecha de Ejecución : 07/10/2021  
 Fecha de Emisión : 09/10/2021

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 2142,2

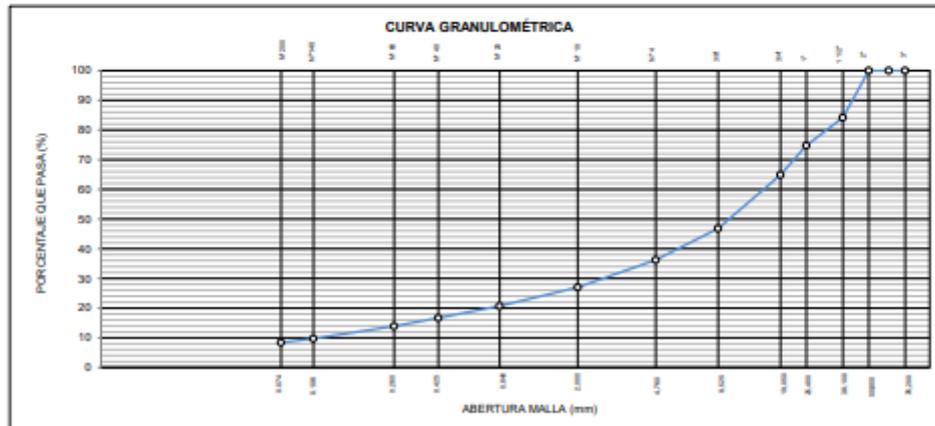
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,0
2"	50,80	--	--	100,0
1 1/2"	38,10	338,2	15,8	84,2
1"	25,40	200,5	9,4	74,8
3/4"	19,05	211,5	9,9	64,9
3/8"	9,525	388,0	18,1	46,8
N° 4	4,760	227,3	10,6	36,2
N° 10	2,000	197,8	9,2	27,0
N° 20	0,840	135,8	6,3	20,7
N° 40	0,425	86,4	4,0	16,7
N° 60	0,260	60,1	2,8	13,9
N° 140	0,106	89,1	4,2	9,7
N° 200	0,074	28,5	1,3	8,4
-200		179,0	8,4	0,0

% Grava [N° 4 < f < 3"]	63,8
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	27,8
% Finos [ < N° 200]	8,4

LIMITE DE CONSISTENCIA	
Limite Líquido (%) ASTM D4318-05	--
Limite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	2,7

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GP-GM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)
Descripción de la muestra :	GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LMO



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por : Tec. J.CH

- Equipos Usados**
- Bal-TAJ4001-N°1
  - Hor-01-jch
  - Equipo de Casagrande ELE
  - Bal-SE402F-N°2

**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

 <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b>	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

**INFORME N°** : JCH 21-188  
**SOLICITANTE** : ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUAROCHIRI, 2021"  
**UBICACIÓN** : HUAROCHIRI

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-2  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 0,40-1,80  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 02/10/21  
**Fecha de Ejecución** : 07/10/21  
**Fecha de Emisión** : 09/10/21

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	874,9	850,1
Peso de suelo seco + tara g	853,0	830,4
Peso de tara g	82,6	83,5
Peso de agua g	21,9	19,7
Peso de suelo seco g	770,4	746,9
Contenido de agua %	2,8	2,6
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>2,7</b>	

**Observacion :** El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
**Realizado por** Tec. J.CH

**Equipos Usados**  
 Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch

  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO  
 ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193867



LABORATORIO GEOTECNICO

FORMULARIO

Código : D-04

Revisión : 1

Fecha : -

Página : 1-3

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111

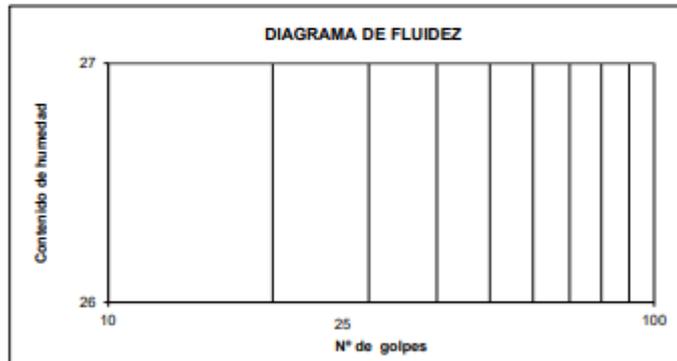
INFORME N° : JCH 21-188  
SOLICITANTE : ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY  
ENTIDAD : -  
PROYECTO : "DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUAROCHIRI, 2021"

UBICACIÓN : HUAROCHIRI

Datos de la Muestra

Cantera : -  
Calicata : C-2  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : 0,40-1,80  
Progresiva : -  
Coordenadas : -  
Fecha de Recepción : 02/10/21  
Fecha de Ejecución : 07/10/21  
Fecha de Emisión : 09/10/21

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NÚMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
Realizado por Tec. J.CH

*JCH*  
**Jean Chavez R.**  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

- Equipos Usados**
- Bal-SE402F-N°2
  - Hor-01-jch
  - Vidrio esmerilado
  - Equipo de Casagrande ELE



*J.F.*  
JAVIER FRANCISCO  
ULLOA CLAVIJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667

**FORMULARIO**

Código : D-03

Revisión : 1

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

Fecha : -

Página : 3-3

**INFORME N°** : JCH 21-188  
**SOLICITANTE** : ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY  
**ENTIDAD** : \*  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUAROCHIRI, 2021"  
**UBICACIÓN** : HUAROCHIRI

**Datos de la Muestra:**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-2  
**Muestra** : M-2  
**Prof. (m)** : 1,80-2,50  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 02/10/2021  
**Fecha de Ejecución** : 07/10/2021  
**Fecha de Emisión** : 09/10/2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 2040,0

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,0
2"	50,80	165,3	8,1	91,9
1 1/2"	38,10	84,8	4,2	95,7
1"	25,40	49,9	2,4	97,5
3/4"	19,05	25,7	1,3	98,6
3/8"	9,525	280,3	13,7	86,2
N° 4	4,760	305,3	15,0	84,9
N° 10	2,000	247,5	12,1	87,8
N° 20	0,840	192,1	9,4	90,5
N° 40	0,425	119,1	5,8	94,1
N° 60	0,260	85,2	4,2	95,7
N° 140	0,106	133,8	6,5	93,4
N° 200	0,074	34,5	1,7	98,2
-200		317,2	15,6	84,3

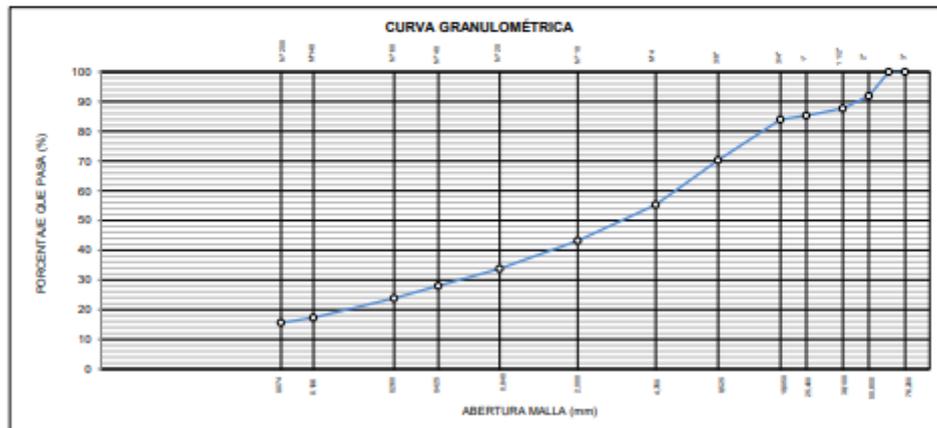
% Grava [N° 4 < 75 < 3"]	44,7
% Arena [N° 200 < 75 < N° 4]	39,7
% Finos [ < N° 200]	15,6

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Limite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Limite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	2,4

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-b(0)

Descripción de la muestra : GRAVA LIMOSA



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por : Tec. J.CH

**Equipos Usados**  
 - Bal-TAJ4001-N°1  
 - Hor-D1-jch  
 - Equipo de Casagrande ELE  
 - Bal-SE402F-N°2

**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



**JAVIER FRANCISCO**  
 ULLOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667





LABORATORIO GEOTECNICO

FORMULARIO

Código : D-04

Revisión : 1

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

Fecha : -

Página : 1-3

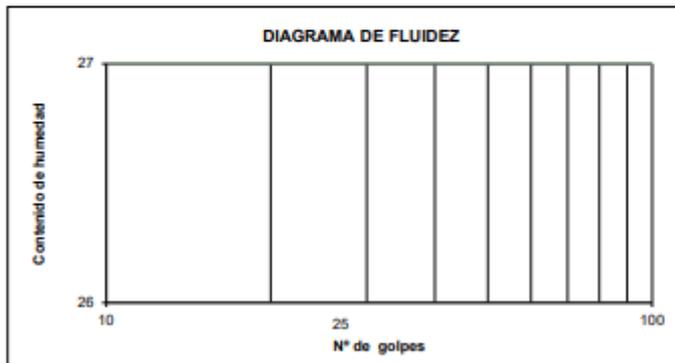
ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111

INFORME N° : JCH 21-188  
 SOLICITANTE : ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : "DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUAROCHIRI, 2021"  
 UBICACIÓN : HUAROCHIRI

Datos de la Muestra

Cantera : -  
 Calicata : C-2  
 Muestra : M-2  
 Prof. (m) : 1,80-2,50  
 Progresiva : -  
 Coordenadas : -  
 Fecha de Recepción : 02/10/21  
 Fecha de Ejecución : 07/10/21  
 Fecha de Emisión : 09/10/21

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NÚMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HUMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por Tec. J.CH

Jean Chavez R  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

- Equipos Usados**
- Bal-SE402F-N°2
  - Hor-01-jch
  - Vidrio esmerilado
  - Equipo de Casagrande ELE



JAVIER FRANCISCO  
 ULLOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO

Código : D-03
Revisión : 1
Fecha : -
Página : 3-3

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

INFORME N° : JCH 21-188
SOLICITANTE : ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY
ENTIDAD : \*
PROYECTO : \*DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUARACHIRI, 2021\*
UBICACIÓN : HUARACHIRI

Datos de la Muestra:

Cantera : -
Calicata : C-3
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0,50-1,90
Progresiva : -
Coordenadas : -
Fecha de Recepción : 02/10/2021
Fecha de Ejecución : 07/10/2021
Fecha de Emisión : 09/10/2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 3633,4

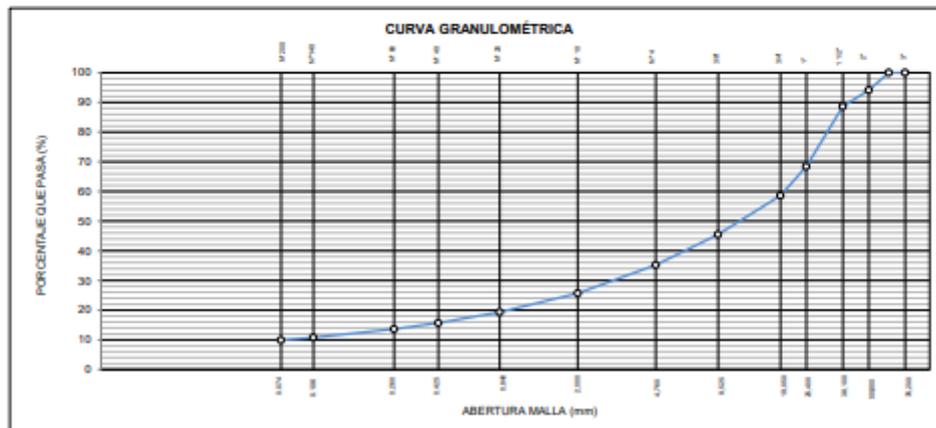
Table with 5 columns: TAMIZ, ABERTURA (mm), P. RET. (gr), RET. (%), PASA (%). Rows include sieve sizes from 3" to -200.

Summary table for % Grava, % Arena, and % Finos.

LIMITES DE CONSISTENCIA table with rows for Límite Líquido, Límite Plástico, and Índice de Plasticidad.

Contenido de Humedad table with row for Humedad (%).

CLASIFICACIÓN table with rows for SUCS, AASHTO, and Descripción de la muestra.



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.CH

- Equipos Usados
- Bal-TA34001-N°1
- Hor-01-jch
- Equipo de Casagrande ELE
- Bal-SE402F-N°2

Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

 <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b>	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

**INFORME N°** : JCH 21-188  
**SOLICITANTE** : ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUAROCHIRI, 2021"  
**UBICACIÓN** : HUAROCHIRI

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-3  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 0,50-1,90  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 02/10/21  
**Fecha de Ejecución** : 07/10/21  
**Fecha de Emisión** : 09/10/21

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	919,0	846,3
Peso de suelo seco + tara g	894,4	822,5
Peso de tara g	78,8	82,6
Peso de agua g	24,6	23,8
Peso de suelo seco g	815,6	739,9
Contenido de agua %	3,0	3,2
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>3,1</b>	

**Observacion :** El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
**Realizado por** Tec. J.CH

**Equipos Usados**

Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch

  
 Jean Chavez R.  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
 JAVIER FRANCISCO  
 ULLOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667



<b>FORMULARIO</b>	Código : D-04
<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
	Fecha : -
	Página : 1-3

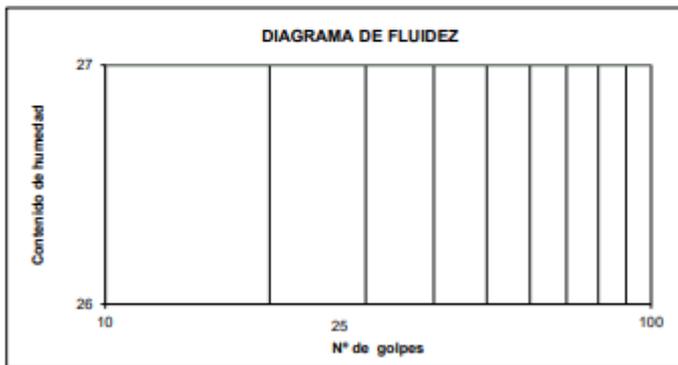
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

**INFORME N°** : JCH 21-188  
**SOLICITANTE** : ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUAROCHIRI, 2021"  
**UBICACIÓN** : HUAROCHIRI

**Datos de la Muestra**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-3  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 0,50-1,90  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -  
**Fecha de Recepción** : 02/10/21  
**Fecha de Ejecución** : 07/10/21  
**Fecha de Emisión** : 09/10/21

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NUMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

**Observación :** El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
**Realizado por** Tec. J.CH

**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

- Equipos Usados**
- Bal-SE402F-N°2
  - Hor-01-jch
  - Vidrio esmerilado
  - Equipo de Casagrande ELE



**JAVIER FRANCISCO  
ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667



**FORMULARIO**

Código : D-03  
 Revisión : 1  
 Fecha : -  
 Página : 3-3

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

**INFORME N°** : JCH 21-188  
**SOLICITANTE** : ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUARACHIRI, 2021"  
**UBICACIÓN** : HUARACHIRI

**Datos de la Muestra:**

Cantera : -  
 Calicata : C-3  
 Muestra : M-2  
 Prof. (m) : 1,90-2,50  
 Progresiva : -  
 Coordenadas : -  
 Fecha de Recepción : 02/10/2021  
 Fecha de Ejecución : 07/10/2021  
 Fecha de Emisión : 09/10/2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 2207,2

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,0
2"	50,80	--	--	100,0
1 1/2"	38,10	112,4	5,1	94,9
1"	25,40	303,3	13,8	81,1
3/4"	19,05	203,3	9,2	71,9
3/8"	9,525	320,2	14,5	57,4
N° 4	4,760	235,7	10,7	46,7
N° 10	2,000	226,7	10,3	36,4
N° 20	0,840	169,5	7,7	28,7
N° 40	0,425	107,0	4,8	23,9
N° 60	0,260	78,6	3,6	20,3
N° 140	0,106	115,9	5,3	15,0
N° 200	0,074	43,6	2,0	13,0
-200		288,0	13,0	0,0

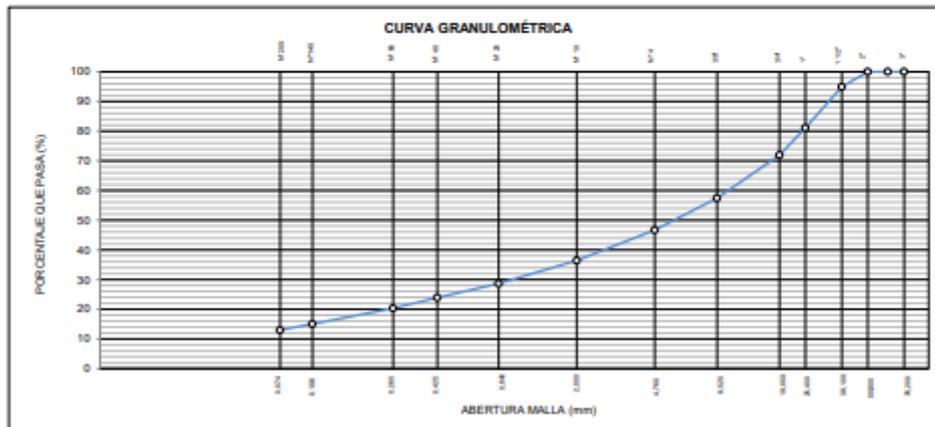
% Grava [ N°4 < f < 3" ]	53,3
% Arena [ N° 200 < f < N° 4 ]	33,7
% Finos [ < N° 200 ]	13,0

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Limite Líquido (%) ASTM D4318-05	--
Limite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	2,3

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)

Descripción de la muestra : GRAVA LIMOSA



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por : Tec. J.CH

- Equipos Usados**
- Bal-TA,4001-N°1
  - Hor-01-jch
  - Equipo de Casagrande ELE
  - Bal-SE402F-N°2

*Jean Chavez R*  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667





LABORATORIO GEOTECNICO

FORMULARIO

Código : D-04

Revisión : 1

Fecha : -

Página : 1-3

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

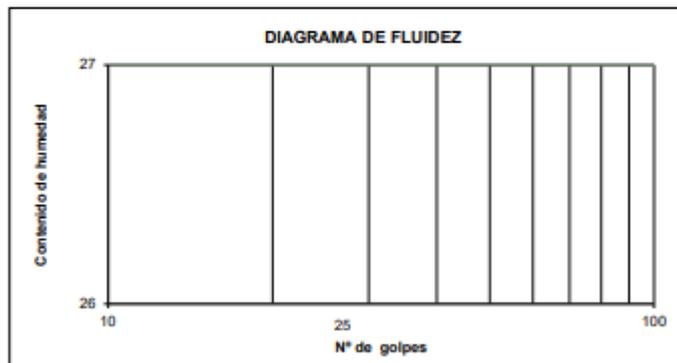
ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111

INFORME N° : JCH 21-188  
 SOLICITANTE : ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : "DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUAROCHIRI, 2021"  
 UBICACIÓN : HUAROCHIRI

Datos de la Muestra

Cantera : -  
 Calicata : C-3  
 Muestra : M-2  
 Prof. (m) : 1,90-2,50  
 Progresiva : -  
 Coordenadas : -  
 Fecha de Recepción : 02/10/21  
 Fecha de Ejecución : 07/10/21  
 Fecha de Emisión : 09/10/21

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NÚMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HUMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por Tec. J.CH

- Equipos Usados**
- Bal-SE402F-N°2
  - Hor-01-jch
  - Vidrio esmerilado
  - Equipo de Casagrande ELE

Jean Chavez R  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



JAVIER FRANCISCO  
 ULLOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

**FORMULARIO**

Código : D-13  
Revisión : 2  
Fecha : -  
Página : 1 de 1

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS****ENSAYO DE DENSIDAD MÁXIMA Y MINIMA**

**INFORME N°** : JCH 21-180  
**SOLICITANTE** : ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUAROCHIRI, 2021"  
**UBICACIÓN** : HUAROCHIRI  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

Cantera : -  
Calicata : C-1  
Muestra : M-1  
Prof. (m.) : 0,40-1,70

**MATERIAL QUE PASA LA MALLA N° 4****DENSIDAD MAXIMA NLT-205**

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>) : 2,033

**DENSIDAD MINIMA NLT-204**

Densidad mínima (gr/cm<sup>3</sup>) : 1,729

*Nota.- La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.*

Ejecutado por : Tec. L.NR

**Equipos Usados**

- Bal-TAJ4001-N°1
- Hor-01-jch

  
**Jean Chavez R.**  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO  
ULLOA CLAVIJO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667

**FORMULARIO**

Código : D-13  
Revisión : 2  
Fecha : -  
Página : 1 de 1

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS****ENSAYO DE DENSIDAD MÁXIMA Y MINIMA**

**INFORME N°** : JCH 21-180  
**SOLICITANTE** : ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUAROCHIRI, 2021"  
**UBICACIÓN** : HUAROCHIRI  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

Cantera : -  
Calicata : C-2  
Muestra : M-1  
Prof. (m.) : 0,40-1,80

**MATERIAL QUE PASA LA MALLA N° 4****DENSIDAD MAXIMA NLT-205**

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>) : 1,962

**DENSIDAD MINIMA NLT-204**

Densidad mínima (gr/cm<sup>3</sup>) : 1,680

*Nota -* La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Ejecutado por : Tec. L.NR

**Equipos Usados**

- Bal-TAJ4001-N°1
- Hor-01-jch

  
Jean Chavez R  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
JAVIER FRANCISCO  
ULLOA CLAVIJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L -  
Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-13
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 2
		Fecha : -
		Página : 1 de 1

**ENSAYO DE DENSIDAD MÁXIMA Y MINIMA**

**INFORME N°** : JCH 21-180  
**SOLICITANTE** : ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUAROCHIRI, 2021"  
**UBICACIÓN** : HUAROCHIRI  
 -  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

Cantera : -  
 Calicata : C-3  
 Muestra : M-1  
 Prof. (m.) : 0,50-1,90

**MATERIAL QUE PASA LA MALLA N° 4**

**DENSIDAD MAXIMA NLT-205**

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>) : 1,971

**DENSIDAD MINIMA NLT-204**

Densidad mínima (gr/cm<sup>3</sup>) : 1,667

*Nota.- La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.*

Ejecutado por : Tec. LNR

**Equipos Usados**

- Bal-TAJ4001-N°1
- Hor-01-jch

  
 -----  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
 -----  
**JAVIER FRANCISCO**  
**ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667



FORMATO		Código	Q1-Q2-Q3
ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA		Revisión	1
		Fecha	-
		Página	1 de 1

Informe : JCH 21-188  
Solicitante : ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY  
Proyecto : "DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUAROCHIRI, 2021"  
Ubicación : HUAROCHIRI  
Fecha : OCTUBRE DEL 2021

Datos de la muestra  
Calicata : C-1  
Muestra : M-1  
Profundidad (mts) : 0,40-1,70  
Cantera : -  
Fecha de Recepción : 02/10/2021  
Fecha de Ejecución : 07/10/2021

SALES SOLUBLES TOTALES	10248 p.p.m.
NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152	1,025 %

SULFATOS SOLUBLES	3420 p.p.m.
NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178	0,342 %

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	1920 p.p.m.
NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177	0,192 %

Ph	7,80 ph
MTC E-129	20,50 °c

Ejecutado Por : D.Crespo

**OBSERVACIONES:**

- \* Según procedimiento de ensayo se fraccionó el suelo por el tamiz N°10
- \* ---
- \* ..

Equipos Usados
Bal-T4J4001-N°1
Bal-PX224/E-N°4
Hor-01-JCH
Ph-01-JCH
DH-WF21.P03 (Mufla)

Jean Chavez R.  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



JAVIER FRANCISCO  
ULLOA CLAVIJO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667



FORMATO		Código	Q1-Q2-Q3
ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA		Revisión	1
		Fecha	-
		Página	1 de 1

Informe : JCH 21-188  
Solicitante : ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY  
Proyecto : "DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUAROCHIRI, 2021"  
Ubicación : HUAROCHIRI  
Fecha : OCTUBRE DEL 2021

Datos de la muestra  
Calicata : C-2  
Muestra : M-1  
Profundidad (mts) : 0,40-1,80  
Cantera : -  
Fecha de Recepción : 02/10/2021  
Fecha de Ejecución : 07/10/2021

SALES SOLUBLES TOTALES	10293 p.p.m.
NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152	1,029 %

SULFATOS SOLUBLES	3296 p.p.m.
NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178	0,330 %

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	2180 p.p.m.
NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177	0,218 %

Ph	7,86 ph
MTC E-129	20,60 °C

Ejecutado Por : D.Crespo

**OBSERVACIONES:**

- \* Según procedimiento de ensayo se fraccionó el suelo por el tamiz N°10
- \* --
- \* --

Equipos Usados
Bal-T4J4001-N°1
Bal-PX224/E-N°4
Hor-01-JCH
Ph-01-JCH
DH-WF21.P03 (Mufia)

**Jean Chavez R**  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667



**FORMATO**  
**ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA**

Código	Q1-Q2-Q3
Revisión	1
Fecha	-
Página	1 de 1

Informe : JCH 21-188  
Solicitante : ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY  
Proyecto : "DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUAROCHIRI, 2021"  
Ubicación : HUAROCHIRI  
Fecha : OCTUBRE DEL 2021

Datos de la muestra  
Calicata : C-3  
Muestra : M-1  
Profundidad (mts) : 0,50-1,90  
Cantera : -  
Fecha de Recepción : 02/10/2021  
Fecha de Ejecución : 07/10/2021

SALES SOLUBLES TOTALES	10890 p.p.m.
NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152	1,089 %

SULFATOS SOLUBLES	2485 p.p.m.
NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178	0,249 %

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	3520 p.p.m.
NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177	0,352 %

Ph	7,74 ph
MTC E-129	20,50 °c

Ejecutado Por : D.Crespo

**OBSERVACIONES:**

- \* Según procedimiento de ensayo se fraccionó el suelo por el tamiz N°10
- \* --
- \* --

Equipos Usados
Bal-T4J4001-N°1
Bal-PX224/E-N°4
Hor-01-JCH
Ph-01-JCH
DH-WF21.P03 (Mufa)

**Jean Chavez R**  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667

**ANEXO 6**  
**PERFIL ESTRATIGRAFICO**  
(REGISTRO DE EXCAVACIÓN)

**REGISTRO: CALICATA N°1**

**REGISTRO DE EXCAVACION - PERFIL ESTRATIGRAFICO**

PROYECTO	"DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUAROCHIRI, 2021"
SOLICITANTE	ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY
UBICACIÓN	SECTOR SAN ISIDRO, DISTRITO DE SAN ANTONIO, HUAROCHIRÍ.

CALICATA	C - 1	LUGAR	HUAROCHIRÍ	Fecha	OCTUBRE DEL 2021
Prof. Total (m)	2.50	COORDENADAS	E 300372, 00	Realizado	LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Prof. N. F. (m)	N.P		N 8685193,00	Revisado	

Prof. (mt.)	Esp. Estr.	N° de Muestra	DESCRIPCION VISUAL-MANUAL DEL SUELO	Clasif. SUCS	SIMBOLOGIA	Observaciones
0.40			Relleno de grava no controlado, con fragmentos de rocas.			
1.70		M-1	Grava limosa con arena, con partículas redondas y sub redondas.	GM		
2.50		M-2	Grava limosa, color marrón claro.	GM		

Croquis:



Foto:



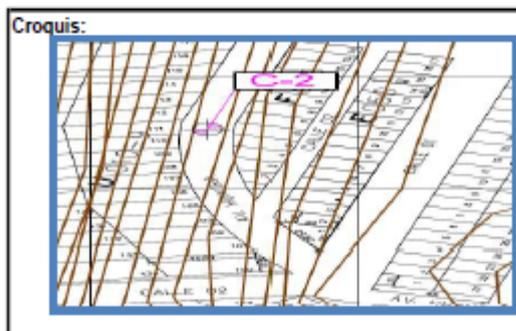
**REGISTRO: CALICATA N°2**

**REGISTRO DE EXCAVACION - PERFIL ESTRATIGRAFICO**

PROYECTO	"DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUAROCHIRI, 2021"
SOLICITANTE	ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY
UBICACIÓN	SECTOR SAN ISIDRO, DISTRITO DE SAN ANTONIO, HUAROCHIRÍ.

CALICATA	C - 2	LUGAR	HUAROCHIRI	Fecha	OCTUBRE DEL 2021
Prof. Total (m)	2.50	COORDENADAS	E 300233,00	Realizado	LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Prof. N. F. (m)	N.P		N 8685354,00	Revisado	

Prof. (mt.)	Esp. Estr.	N° de Muestra	DESCRIPCION VISUAL-MANUAL DEL SUELO	Clasif. SUCS	SIMBOLOGIA	Observaciones
0.40	0.40		Relleno de grava no controlado, con fragmentos de rocas y material de construccion.			
1.80	1.80	M-1	Grava mal graduada con limo y arena, con martículas redondas a sub redondas, color gris oscuro.	GP-GM		
2.50	0.70	M-2	Grava limosa, con partículas redondas, color marrón amarillento.	GM		



**REGISTRO: CALICATA N°3**

**REGISTRO DE EXCAVACION - PERFIL ESTRATIGRAFICO**

PROYECTO	"DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO EL METODO CONVENCIONAL Y CONDOMINIAL, SECTOR SAN ISIDRO, HUARACHIRI, 2021"
SOLICITANTE	ZAMBRANO CADENAS RENATO PAOLO & FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY
UBICACIÓN	SECTOR SAN ISIDRO, DISTRITO DE SAN ANTONIO, HUARACHIRÍ.

CALICATA	C - 3	LUGAR	HUARACHIRÍ	Fecha	OCTUBRE DEL 2021
Prof. Total (m)	2.50	COORDENADAS	E 300300,00	Realizado	LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Prof. N. F. (m)	N.P		N 8685545,00	Revisado	

Prof. (mt.)	Esp. Estr.	N° de Muestra	DESCRIPCION VISUAL-MANUAL DEL SUELO	Clasif. SUCS	SIMBOLOGIA	Observaciones
0.50			Relleno de grava no controlado, con fragmentos de rocas.			
1.90		M-1	Grava mal graduada con limo y arena, con martículas redondas a sub redondas, color gris oscuro.	GP-GM		
2.50		M-2	Grava limosa, con partículas redondas, color marrón amarillento.	GM		

Croquis:

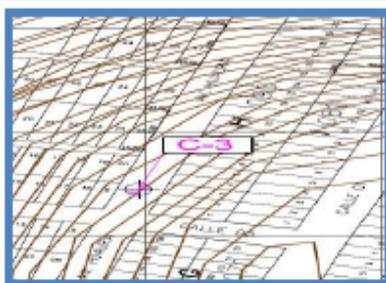


Foto:



**ANEXO 7**  
**ENCUESTA APLICADA**  
(PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE POBLACION ACTUAL)

**CUESTONARIO DIRIGIDO A LA POBLACIÓN DEL SECTOR SAN ISIDRO-  
LABRADORES, DISTRITO DE SAN ANTONIO, PROVINCIA DE HUAROCHIRÍ, 2021.**

Proyecto:

"Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Aplicando el  
Método Convencional y Condominial, Sector San Isidro, Huarochirí,  
2021".

Fecha: 10/10/21 Mz / lote: M2.K / Lote 01

La presente encuesta tiene como finalidad de recopilar toda la información necesaria para realizar el diseño del servicio de agua potable y alcantarillado, agradeciendo su colaboración.

1. ¿Cuántas personas viven en su casa actualmente? 02
2. Tipo de uso de la vivienda Vivienda Unifamiliar
3. ¿Cuentan con alguna red de agua potable?.....  
 SI  No
4. ¿Cuentan con los servicios de alcantarillado?  
 SI  No  Otro.....
5. ¿Cómo se abastecen de agua potable?  
 Compramos agua  Nos abastecen con cisternas  Otro.....  
¿Cuánto es el costo?  
915.00 - (1100lt)
6. ¿Cada cuánto tiempo les abastecen?  
 2 veces a la semana  2 veces al mes  Otro.....
7. ¿La cantidad de agua que reciben es suficiente?  
 SI  No
8. ¿La calidad de agua que reciben es buena?  
 SI  No
9. ¿Alguno de sus miembros familiares ha presentado alguna enfermedad?  
 SI  No
10. ¿Qué enfermedades ha presentado el miembro de su hogar?  
Dolor estomacal

Fuente: Elaboración Propia.

**CUESTONARIO DIRIGIDO A LA POBLACIÓN DEL SECTOR SAN ISIDRO-  
LABRADORES, DISTRITO DE SAN ANTONIO, PROVINCIA DE HUAROCHIRÍ, 2021.**

Proyecto:

**"Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Aplicando el  
Método Convencional y Condominial, Sector San Isidro, Huarochirí,  
2021".**

Fecha: 10/10/21 Mz / lote: M/L / Lote 05

La presente encuesta tiene como finalidad de recopilar toda la información necesaria para realizar el diseño del servicio de agua potable y alcantarillado, agradeciendo su colaboración.

1. ¿Cuántas personas viven en su casa actualmente? 03
2. Tipo de uso de la vivienda Vivienda Unifamiliar
3. ¿Cuentan con alguna red de agua potable?.....  
( ) SI (X) No
4. ¿Cuentan con los servicios de alcantarillado?  
( ) SI (X) No ( ) Otro.....
5. ¿Cómo se abastecen de agua potable?  
( ) Compramos agua (X) Nos abastecen con cisternas ( ) Otro.....  
¿Cuánto es el costo?  
.....
6. ¿Cada cuánto tiempo les abastecen?  
(X) 2 veces a la semana ( ) 2 veces al mes ( ) Otro.....
7. ¿La cantidad de agua que reciben es suficiente?  
(X) SI ( ) No
8. ¿La calidad de agua que reciben es buena?  
(X) SI ( ) No
9. ¿Alguno de sus miembros familiares ha presentado alguna enfermedad?  
( ) SI (X) No
10. ¿Qué enfermedades ha presentado el miembro de su hogar?  
No presenta

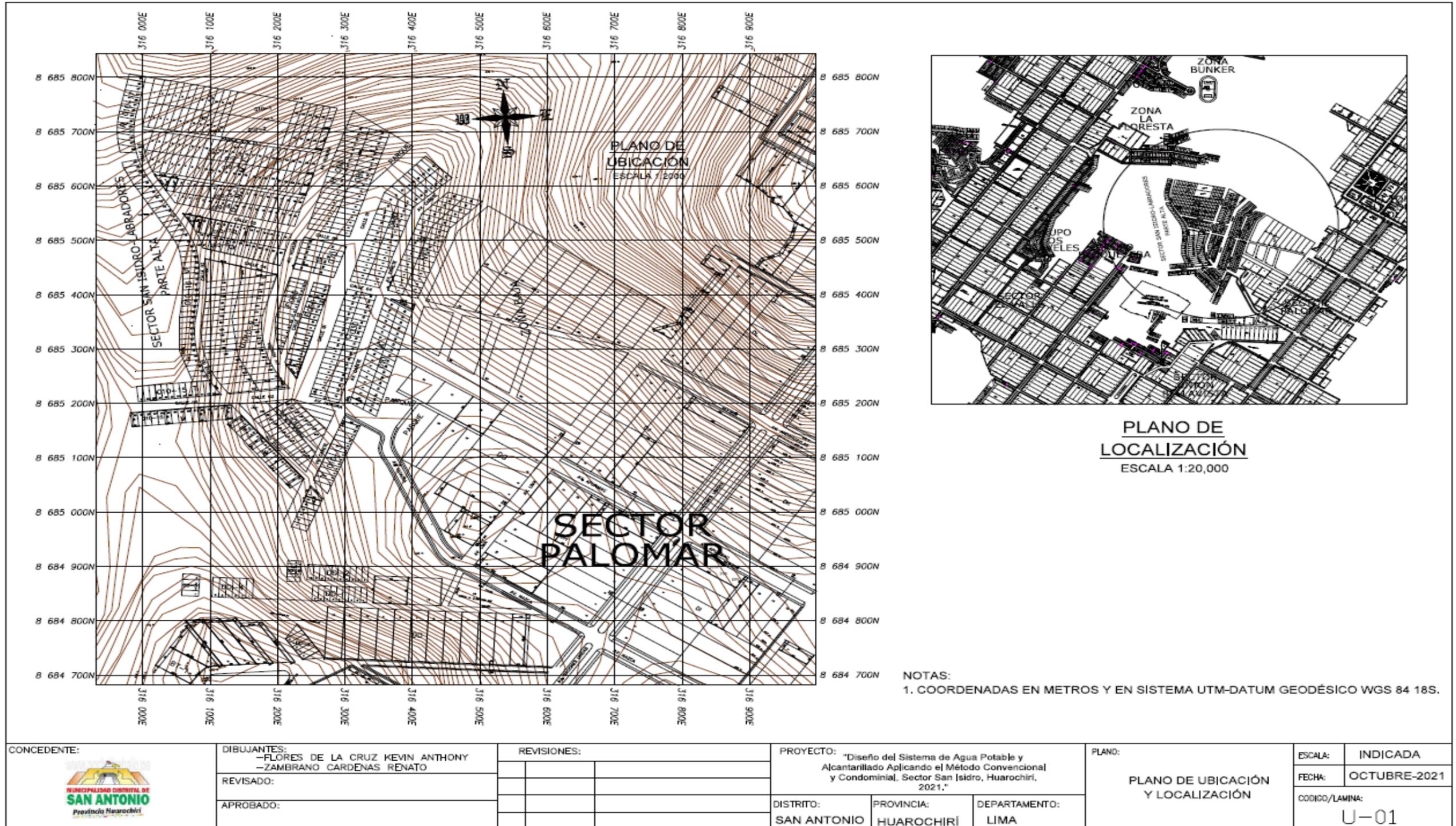
Fuente: Elaboración Propia.



**ANEXO 8  
(PLANOS)**

**ANEXO 8.1.**  
**PLANO DE LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN**

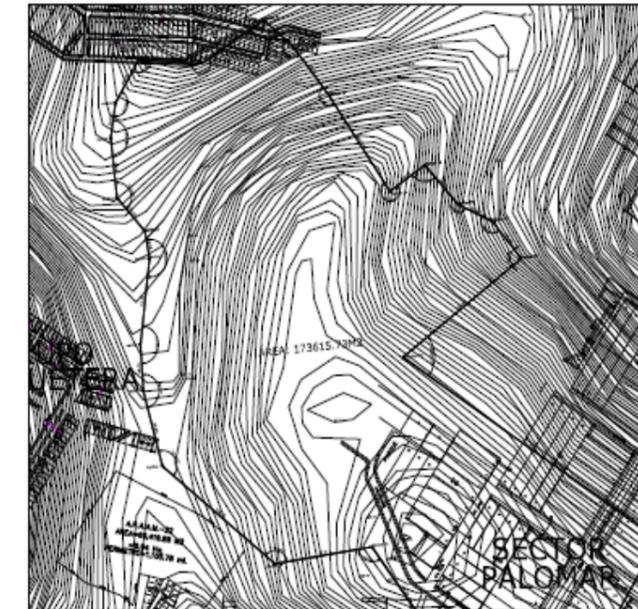
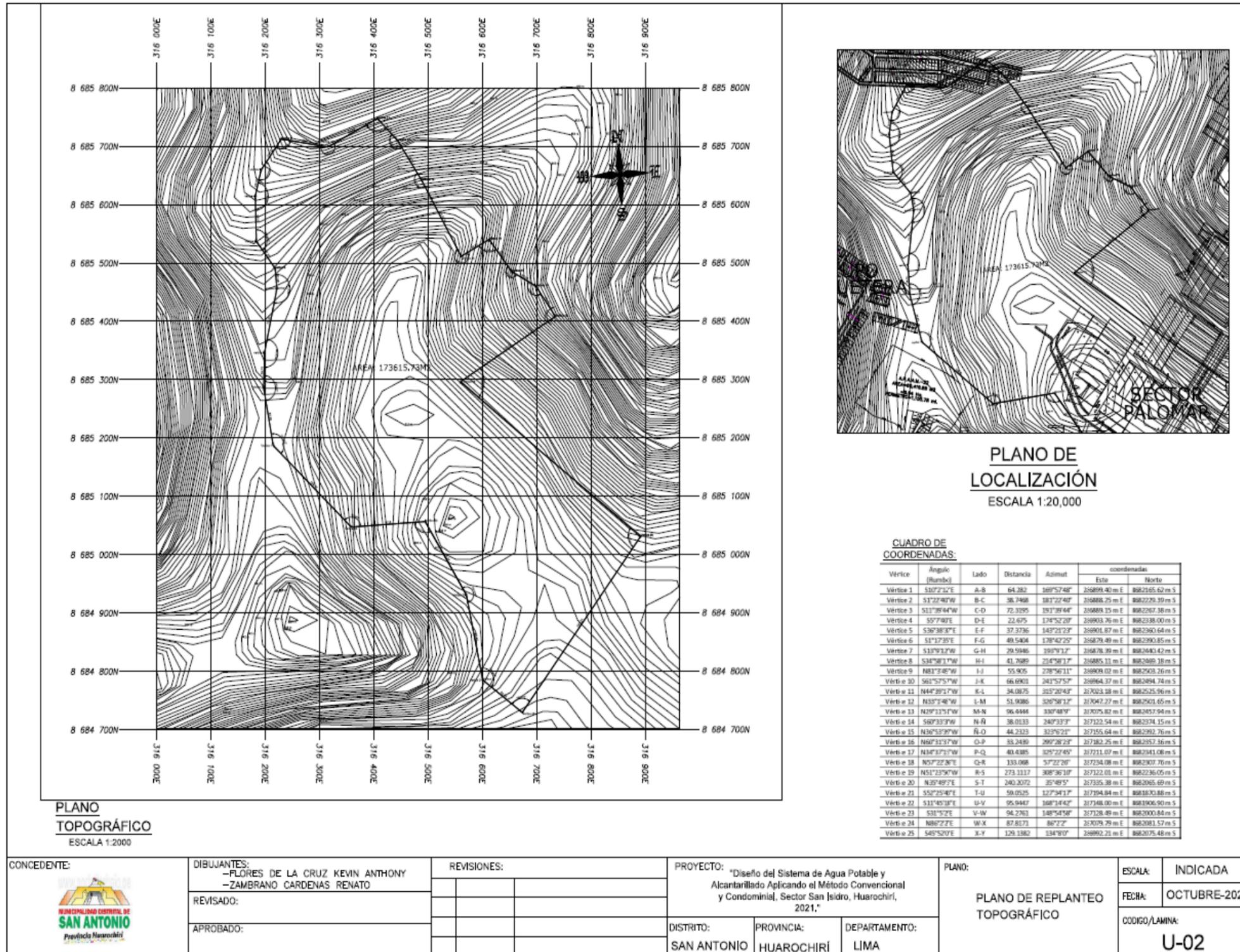
Plano de Localización y Ubicación



Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO 8.2**  
**PLANO TOPOGRÁFICO**

Plano de topográfico.



**PLANO DE LOCALIZACIÓN**  
ESCALA 1:20,000

**CUADRO DE COORDENADAS.**

Vértice	Ángulo (Rumbo)	Lado	Distancia	Acimut	Coordenadas	
					Este	Norte
Vértice 1	510°22'E	A-B	64.382	169°57'48"	258899.40 m E	8682165.62 m S
Vértice 2	51°22'40"W	B-C	36.7468	181°22'40"	258888.25 m E	8682229.39 m S
Vértice 3	511°39'44"W	C-D	72.3295	193°39'44"	258888.25 m E	8682267.38 m S
Vértice 4	55°7'40"E	D-E	23.675	174°52'20"	258903.76 m E	8682388.00 m S
Vértice 5	536°38'33"E	E-F	37.3736	149°21'23"	258901.87 m E	8682360.64 m S
Vértice 6	51°17'35"E	F-G	40.5404	178°42'25"	258879.49 m E	8682390.85 m S
Vértice 7	513°9'12"W	G-H	29.9486	191°9'12"	258876.39 m E	8682483.42 m S
Vértice 8	534°38'17"W	H-I	41.7689	214°38'17"	258855.11 m E	8682489.18 m S
Vértice 9	581°2'48"W	I-J	55.905	278°56'11"	258809.02 m E	8682503.76 m S
Vértice 10	561°57'57"W	J-K	66.6903	243°57'57"	258964.37 m E	8682494.74 m S
Vértice 11	544°39'17"W	K-L	34.0875	315°20'43"	259023.58 m E	8682525.96 m S
Vértice 12	535°2'48"W	L-M	51.9086	328°58'12"	259047.27 m E	8682501.65 m S
Vértice 13	529°12'51"W	M-N	96.4444	330°48'9"	259075.82 m E	8682457.94 m S
Vértice 14	549°33'37"W	N-O	36.0133	340°33'37"	259122.54 m E	8682374.15 m S
Vértice 15	536°53'39"W	O-P	44.2323	323°52'21"	259155.64 m E	8682392.76 m S
Vértice 16	560°31'37"W	P-Q	33.2489	299°38'23"	259182.25 m E	8682357.36 m S
Vértice 17	534°17'17"W	Q-R	40.4885	329°22'49"	259211.07 m E	8682341.08 m S
Vértice 18	505°22'30"E	R-S	133.068	5°22'26"	259234.08 m E	8682307.76 m S
Vértice 19	551°23'47"W	S-T	273.1117	308°36'10"	259222.01 m E	8682236.05 m S
Vértice 20	535°49'27"E	T-U	240.2072	35°49'57"	259235.38 m E	8682045.69 m S
Vértice 21	532°25'47"E	U-V	59.0525	127°34'12"	259294.84 m E	8681830.88 m S
Vértice 22	531°45'38"E	V-W	95.9447	168°14'42"	259348.00 m E	8681906.90 m S
Vértice 23	531°52'E	W-X	94.2363	148°54'58"	259328.49 m E	8682000.84 m S
Vértice 24	588°22'E	X-Y	87.8171	86°22"	259379.79 m E	8682081.57 m S
Vértice 25	545°52'0"E	Y-Z	129.1382	134°00"	258992.21 m E	8682075.48 m S

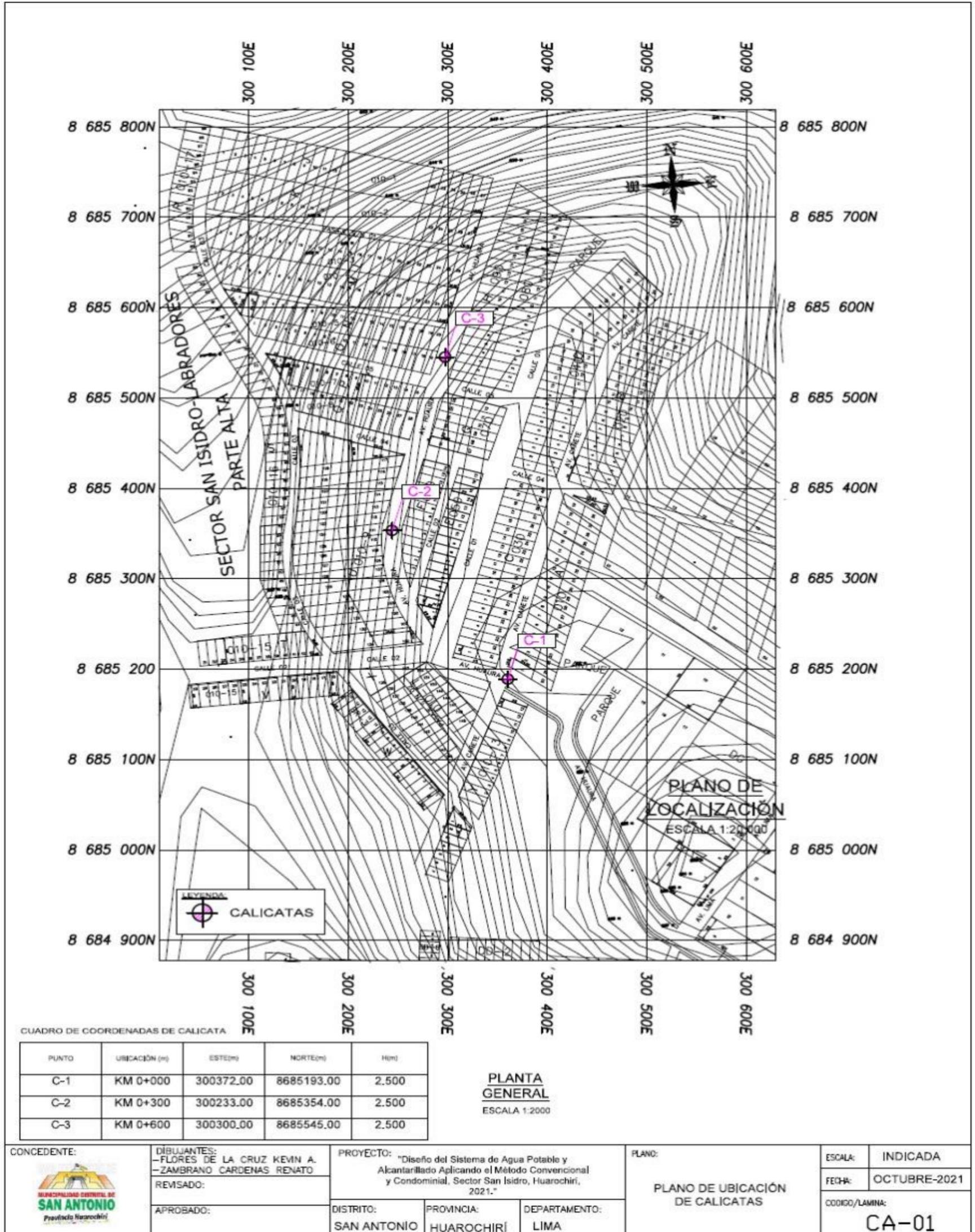
**PLANO TOPOGRÁFICO**  
ESCALA 1:2000

<b>CONCEDENTE:</b> 	<b>DIBUJANTES:</b> - FLORES DE LA CRUZ KEVIN ANTHONY - ZAMBRANO CARDENAS RENATO	<b>REVISIONES:</b> <table border="1"> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </table>							<b>PROYECTO:</b> "Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Aplicando el Método Convencional y Condominial, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021."			<b>PLANO:</b> PLANO DE REPLANTEO TOPOGRÁFICO	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>INDICADA:</b>
<b>REVISADO:</b>	<b>DISTRITO:</b> SAN ANTONIO	<b>PROVINCIA:</b> HUAROCHIRÍ	<b>DEPARTAMENTO:</b> LIMA	<b>FECHA:</b> OCTUBRE-2021	<b>CODIGO/LAMINA:</b> U-02									
<b>APROBADO:</b>														

Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO 8.3.**  
**PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS**

Plano de Ubicación de calicatas.



Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO 9**  
**REGISTRO FOTOGRÁFICO**

**Figura 4. Ubicación del Sector San Isidro**



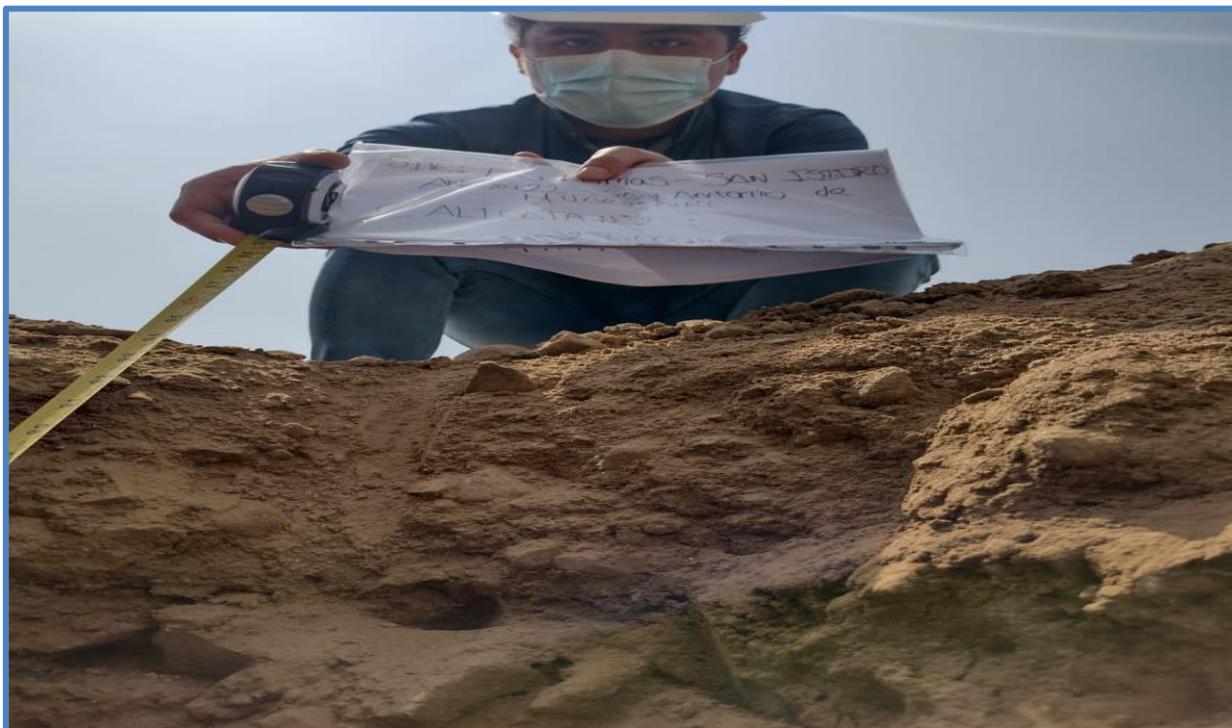
*Fuente: elaboración propia.*

**Figura 5. Ubicación del Sector San Isidro**



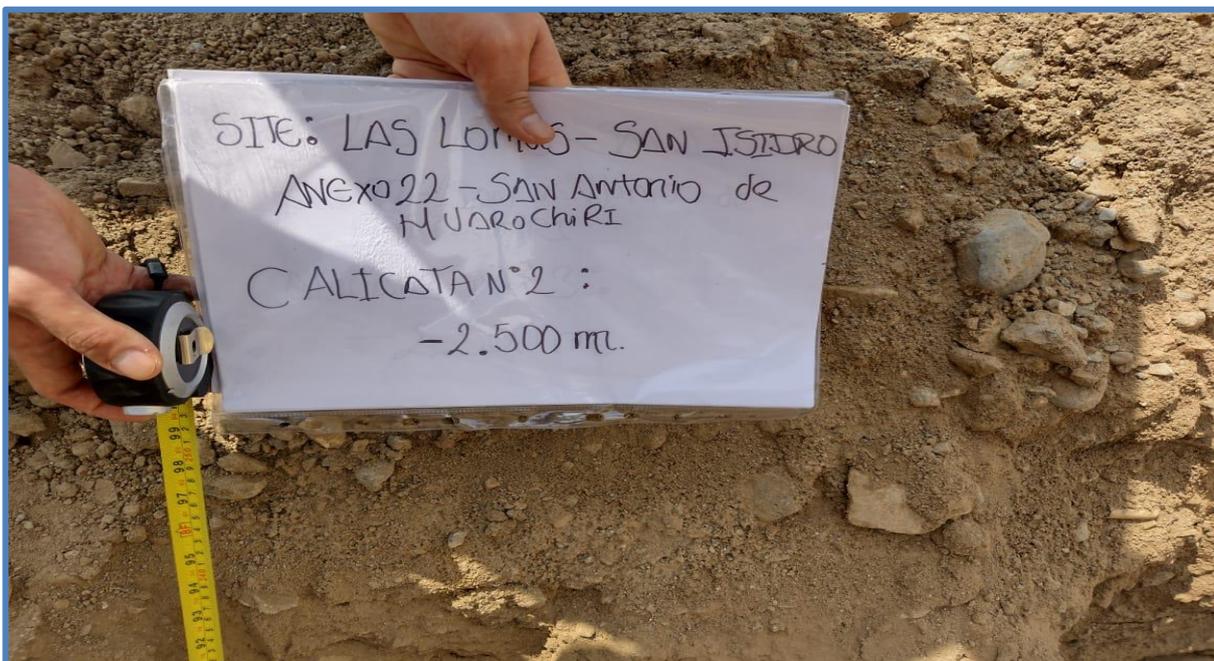
*Fuente: elaboración propia.*

**Figura 6. Calicatas.**



*Fuente: elaboración propia.*

**Figura 7. Calicatas.**



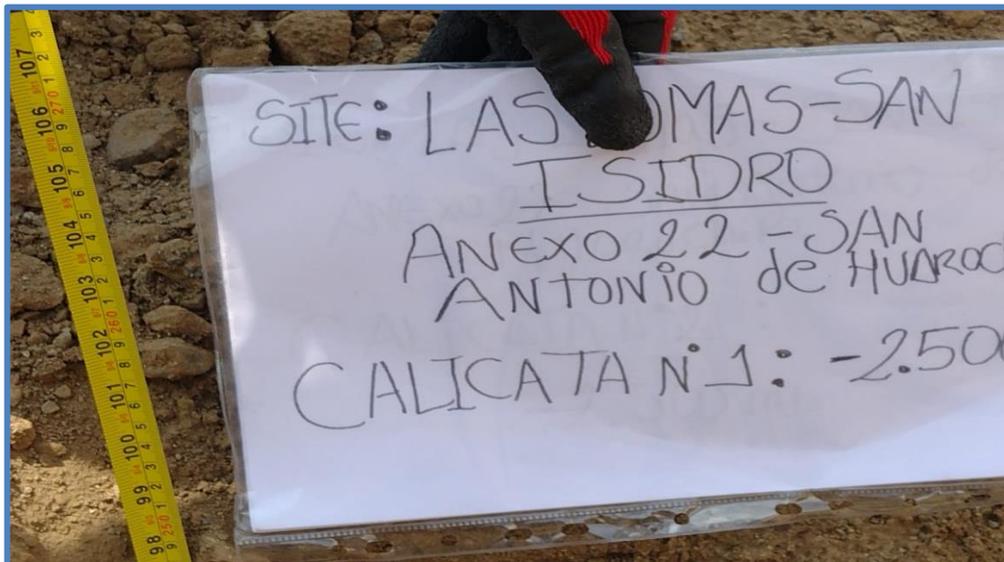
*Fuente: elaboración propia.*

**Figura 8. Calicatas.**



*Fuente: elaboración propia.*

**Figura 9. Calicatas.**



*Fuente: elaboración propia.*

**Figura 10. Entrega de Muestras al Laboratorio.**



*Fuente: elaboración propia.*

**Figura 11. Ensayos de EMS.**



*Fuente: elaboración propia.*

**Figura 12. Ensayos de EMS.**



*Fuente: elaboración propia.*

**Figura 13. Pesado de muestras, pasados por el t miz.**



*Fuente: elaboración propia.*

**Figura 14. Pesado.**



*Fuente: elaboración propia.*

**Figura 15. Encuestas.**



*Fuente: elaboración propia.*

**Figura 16. Encuestas.**



*Fuente: elaboración propia.*

**Figura 17. Encuestas.**



*Fuente: elaboración propia.*

**Figura 18. Toma de coordenadas del punto de Descarga (avenida lima)**

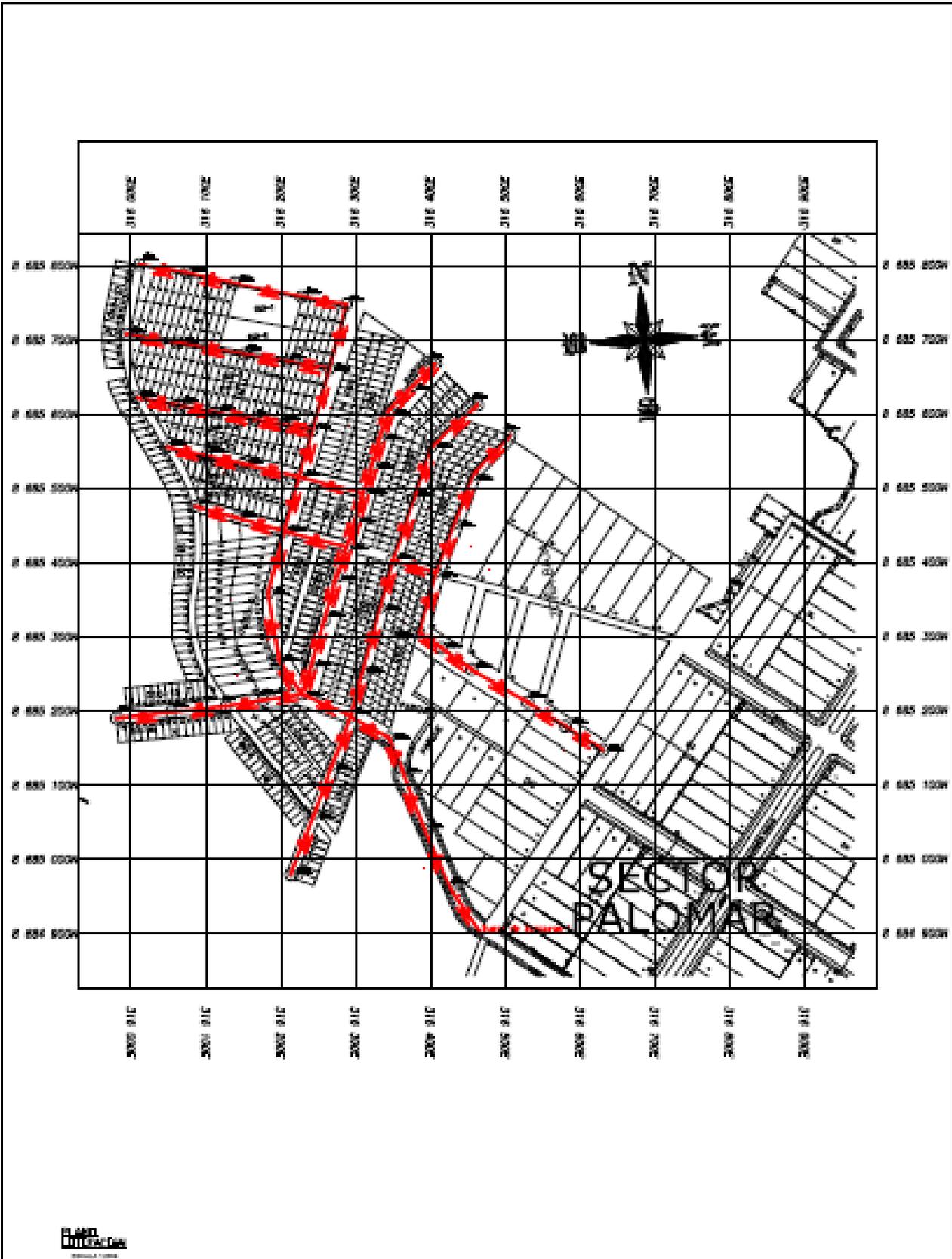


*Fuente: elaboración propia.*

**Figura 19. Sector San Isidro.**



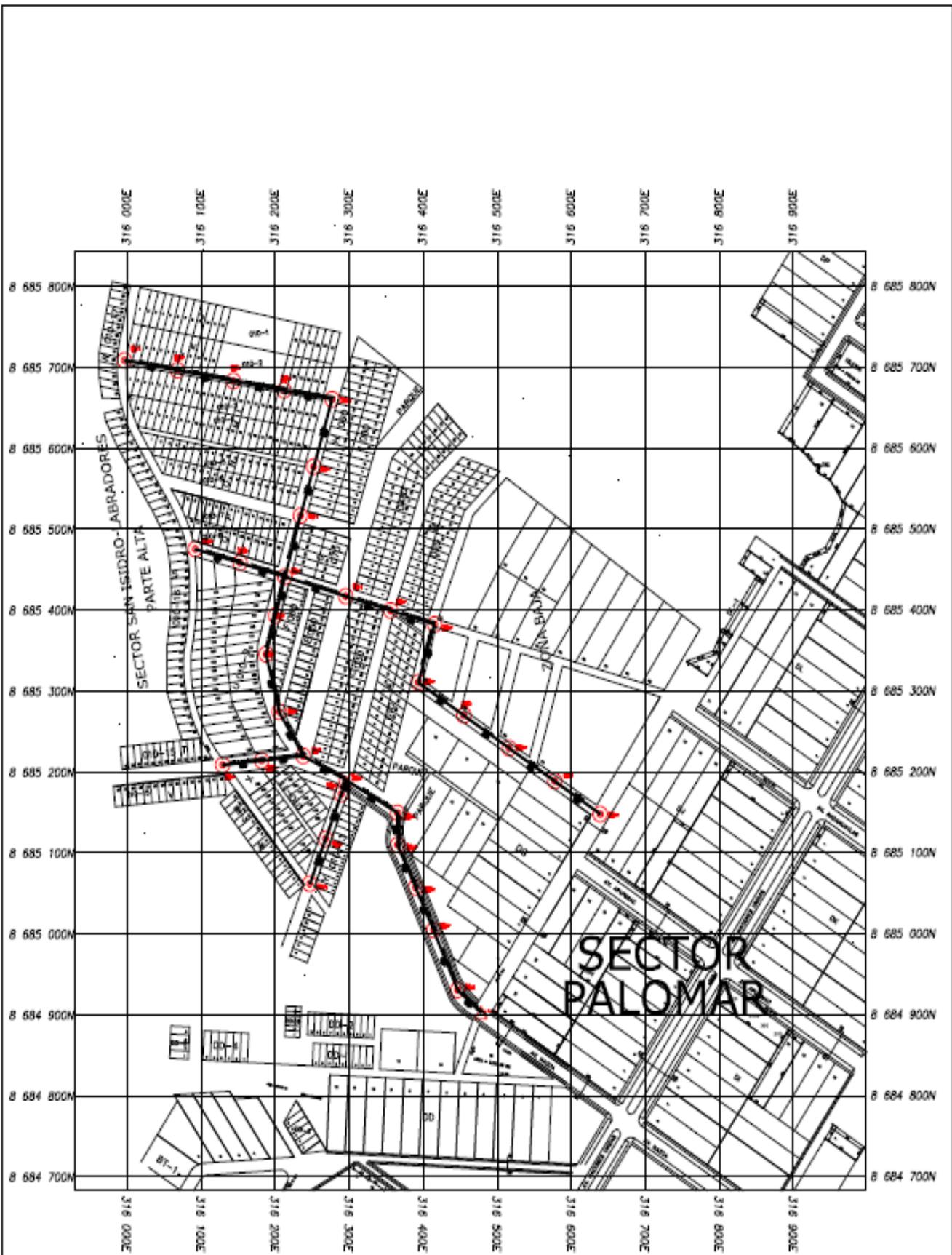
*Fuente: elaboración propia.*



PLANO  
**CONCEPCION**  
 2008

	<b>PROYECTO:</b> PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL SECTOR PALOMAR	<b>FECHA:</b> 2008	<b>ELABORADO POR:</b> [Blank]	<b>REVISADO POR:</b> [Blank]	<b>APROBADO POR:</b> [Blank]	<b>FECHA:</b> 2008	<b>PROYECTO:</b> PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL SECTOR PALOMAR	<b>FECHA:</b> 2008	<b>PROYECTO:</b> PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL SECTOR PALOMAR
	<b>ELABORADO POR:</b> [Blank]	<b>REVISADO POR:</b> [Blank]	<b>APROBADO POR:</b> [Blank]	<b>FECHA:</b> 2008	<b>PROYECTO:</b> PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL SECTOR PALOMAR	<b>FECHA:</b> 2008	<b>PROYECTO:</b> PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL SECTOR PALOMAR	<b>FECHA:</b> 2008	<b>PROYECTO:</b> PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL SECTOR PALOMAR

A-01



**PLANO**  
**LOTIFICACION**

ESCALA 1:2000

**CONCEDENTE:**

**MUNICIPALIDAD DE SAN ANTONIO**

**DEMANDANTE:**  
DORIS DE LA CRUZ EDWIN ANIBON  
JOSMARINO CARLOS EDUO

**DIRECCION:**

**PROYECTO:**

**PROYECTO:** "Diseño del Sistema de Agua Potable y Abastecido Alcantarillado al Módulo Convencional y Condominio Sector San Isidro, Huancayo, 2021"

**CLIENTE:** SAN ANTONIO

**PROYECTA:** HUAROCCHI

**REPRESENTA:** LIMA

**TITULO:**

**PLANO RED DE ALCANTARILLADO METODO CONDOMINIO**

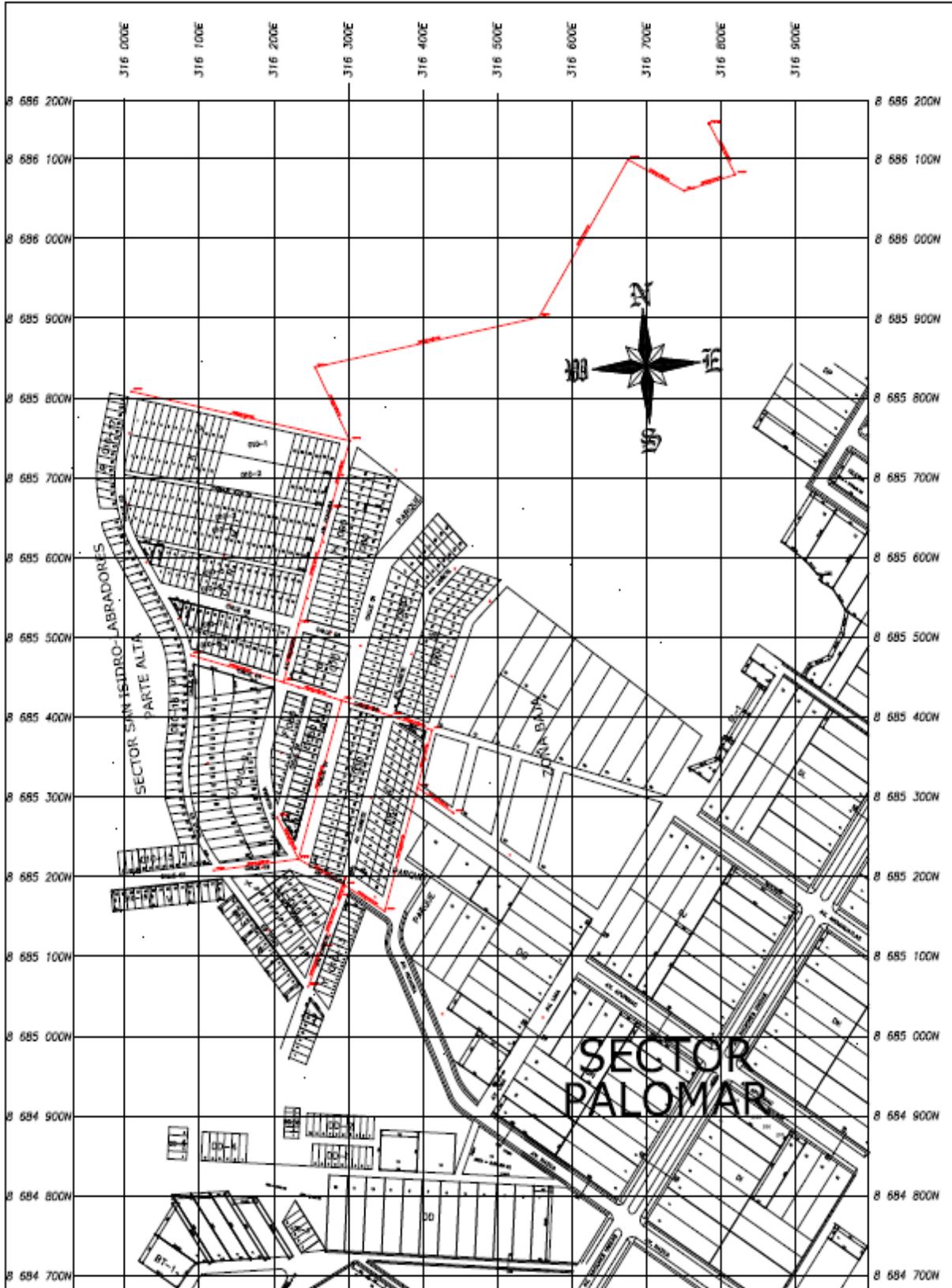
**FECHA:** 14 DE MARZO DE 2022

**CONJUNTO:** A-01

**ESCALA:** INDICADA



 <p><b>MUNICIPALIDAD</b> <b>SAN ANTONIO</b> Municipalidad Provincial de San Antonio</p>	<p><b>GRUPO:</b> LINDO DE LA CRUZ EDIF. INTORAY -DOMINGO CARRERA RIVERO</p> <p><b>DISEÑO:</b></p> <p><b>APROBADO:</b></p>	<p><b>FECHAS:</b></p> <table border="1"> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </table>							<p><b>PROYECTO:</b> Estudio del Sistema de Agua Potable y Abastecimiento Público al Medio Convencional y Condensado Sector San Isidro, Huacochi, 2017</p> <p><b>DISTRITO:</b> SAN ANTONIO</p> <p><b>PROVINCIA:</b> HUARACHINI</p> <p><b>DEPARTAMENTO:</b> LIMA</p>	<p><b>TÍTULO:</b> PLAN RED DE AGUA POTABLE METODO CONVENCIONAL</p>	<p><b>ESCALA:</b> INDICADA</p> <p><b>FECHA:</b> DICIEMBRE 2017</p> <p><b>COORDINADORA:</b> U-03</p>



PLANO  
**LOTIFICACION**  
 ESCALA 1:2000



ORGANISMO:  
**MUNICIPALIDAD DE SAN ANTONIO**  
 CARRANZA GARCERAN HUACOSI  
 DISTRITO:  
 APROBADO:

FECHAS:	

PROYECTO:  
 "Diseño del Sistema de Agua Potable y  
 Montaje de Redes de Abastecimiento  
 y Conexión al Sector San Antonio, Huacochiri,  
 2021."

UBICACION:  
 MUNICIPIO: HUACOSI  
 DISTRITO: SAN ANTONIO

TITULO:  
**PLANO RED DE  
 AGUA POTABLE  
 METODO CONDOMINIO**

FECHA:  
 DISEÑADO:  
 CORRECTOR:  
**U-04**

# PRESUPUESTO SISTEMA CONVENCIONAL-RED DE AGUA POTABLE:

## Presupuesto Red de Agua Potable (Método Convencional)

Presupuesto

"Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Aplicando el Método Convencional y Condominial, Sector San Isidro, Huarochiri, 2021."

Subpresupuesto	1.0 REDES Y CONEXIONES DE AGUA POTABLE				
Cliente	Secto San Isidro			Costo al	30/11/2021
Lugar	San antonio, Huarochiri, Lima.				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
1.0	<b>REDES Y CONEXIONES DE AGUA POTABLE</b>				<b>1,007,256.00</b>
01.01.	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>13,322.30</b>
01.01.01	Cinta plástica señalizadora para límite de seguridad de obra-SEDAPAL	m	1,500.00	0.81	1,215.00
01.01.02	Cerco de malla HDP de 1 m altura para límite de seguridad de obra-SEDAPAL	m	800.00	1.27	1,016.00
01.01.03	Tranquera tipo cabalote de 2,40 x 1,20m p/señaliz-protec. (prov. durante obra)	und	31.00	59.40	1,841.40
01.01.04	Puente de madera para pase peatonal sobre zanja s/d (prov. durante obra)	und	45.00	42.22	1,899.90
01.01.06	Riego de zona de trabajo para mitigar la contaminación - polvo (incl. Costo de agua y transporte Surtidor a obra )	m	5,000.00	1.47	7,350.00
01.02.	<b>REDES SECUNDARIAS DE AGUA POTABLE</b>				<b>5,158.77</b>
01.02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>5,158.77</b>
01.02.01.01	Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total	km	3.23	850.00	2,745.50
01.02.01.02	Replanteo final de la obra, para líneas redes con estación total	km	3.23	357.05	1,153.27
01.02.01.03	Transporte a zona sin acceso de: Equipos, Herramientas y Materiales	m	1,000.00	1.26	1,260.00
01.03.	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>802,543.14</b>
01.03.01.01	Excavación zanja (s/exp) p/tub. t-rocoso DN 50 - 80 de 0,60 m a 1,00 m prof.	m	3,500.00	103.80	363,300.00
01.03.01.02	Excav. zanja (pulso) p/tub. t-semirocoso DN 100 - 150 de 0,60 m a 1,00 m prof.	m	2,580.00	19.72	50,877.60
01.03.01.03	Refine y nivel de zanja terr-rocoso p/ tub. DN 50 - 80 para toda profund.	m	2,611.38	4.57	11,934.01
01.03.01.04	Relleno comp.zanja(pulso)p/tub t-rocoso DN 50 - 80 de 0,60 m a 1,00 m prof.	m	2,611.38	28.07	73,301.44
01.03.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/ EQUIPO	m3	2,331.77	130.00	303,130.10
01.04.	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				<b>99,335.15</b>
01.04.01	Suministro de tubería PVC-U UF NTO ISO 4422 PN 10, DN 200mm INC. ANILLO	m	1,500.00	5.96	8,940.00
01.04.02	Suministro de tubería PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 160 mm INC. ANILLO	m	3,103.28	13.46	41,770.15
01.04.03	Suministro de tubería PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 110 mm INC. ANILLO	m	2,500.00	19.45	48,625.00
01.05.	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>71,389.35</b>
01.05.01	Codo de PVC de 22.5° DN 200mm	und	60.00	224.75	13,485.00
01.05.02	Codo de PVC de 45° DN 200mm	und	93.00	166.75	15,507.75
01.05.03	Codo de PVC de 45° DN 90mm	und	60.00	159.50	9,570.00
01.05.04	Codo de PVC de 45° DN 90mm	und	5.00	529.25	2,646.25
01.05.05	Codo de PVC de 90° DN 200mm	und	37.00	224.75	8,315.75
01.05.06	Codo de PVC de 90° DN 90mm	und	51.00	166.75	8,504.25
01.05.07	TEE de PVC 200mm x 160mm	und	20.00	159.50	3,190.00
01.05.08	TEE de PVC 200mm x 63mm	und	2.00	304.42	608.84
01.05.09	TEE de PVC 160mm x 63mm	und	23.00	128.42	2,953.66
01.05.10	TEE de PVC 200mm x 50mm	und	27.00	97.05	2,620.35
01.05.11	Tapon de PVC de 50 mm	und	25.00	159.50	3,987.50
01.06.	<b>VALVULAS Y GRIFOS CONTRAINCENDIO</b>				<b>17,979.15</b>
01.06.01	<b>VALVULAS DE CONTROL</b>				<b>9,156.84</b>
01.06.02	VALVULA CHECK DE BRONCE DE 4"	und	22.00	416.22	9,156.84
01.07.	<b>PRUEBAS</b>				<b>8,822.31</b>
01.07.01	Prueba de compactacion de suelos (proctor modificado y de control de compactacion - densidad de	und	64.00	73.25	4,688.00
01.07.02	Prueba hidráulica de tubería agua para potable (incl. desinfección) DN 15 - 20	m	3,180.24	1.30	4,134.31
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>1,007,256.00</b>

# PRESUPUESTO SISTEMA CONDOMINIAL-RED DE AGUA POTABLE:

## Presupuesto Red de Agua Potable (Método Condominial)

"Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Aplicando el Método Convencional y Condominial, Sector San Isidro, Huarochiri, 2021."

### 1.0 REDES Y CONEXIONES DE AGUA POTABLE

Secto San Isidro

Costo al

30/11/2021

San antonio, Huarochiri, Lima.

Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>REDES Y CONEXIONES DE AGUA POTABLE</b>				<b>885,242.00</b>
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>29,740.54</b>
Cinta plástica señalizador para límite de seguridad de obra-SEDAPAL	m	1,500.00	0.81	1,215.00
Cerco de malla HDP de 1 m altura para límite de seguridad de obra-SEDAPAL	m	800.00	1.27	1,016.00
Tranquera tipo caballete de 2,40 x 1,20m p/señaliz-protoc.(prov. durante obra)	und	31.00	59.40	1,841.40
Puente de madera para pase peatonal sobre zanja s/d (prov. durante obra)	und	25.00	42.22	1,055.50
Puente de madera para pase vehicular sobre zanja s/d (prov. durante obra)	und	41.00	421.04	17,262.64
Riego de zona de trabajo para mitigar la contaminación - polvo (Incl. Costo de agua y transporte Sutidor a obra )	m	5,000.00	1.47	7,350.00
<b>REDES SECUNDARIAS DE AGUA POTABLE</b>				<b>2,566.58</b>
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>2,566.58</b>
Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total	km	1.50	850.00	1,275.00
Replanteo final de la obra, para líneas redes con estación total	km	1.50	357.05	535.58
Transporte a zona sin acceso de: Equipos, Herramientas y Materiales	m	600.00	1.26	756.00
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>729,241.71</b>
Excavación zanja (s/exp) p/tub. t-rocoso DN 50 - 80 de 0,60 m a 1,20 m prof.	m	3,500.00	103.80	363,300.00
Excav. zanja (pulso) p/tub. t-semirocoso DN 100 - 150 de 0,60 m a 1,60 m prof.	m	2,580.00	19.72	50,877.60
Refine y nivel de zanja terr-rocoso p/ tub. DN 50 - 80 para toda profund.	m	2,611.38	4.57	11,934.01
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/ EQUIPO	m3	2,331.77	130.00	303,130.10
<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				<b>187,676.65</b>
Suministro de tubería PVC-U UF NTO ISO 4422 PN 10, DN 200mm INC. ANILLO	m	1,500.00	5.96	8,940.00
Suministro de tubería PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 160 mm INC. ANILLO	m	3,103.28	13.46	41,770.15
Suministro de tubería PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 110 mm INC. ANILLO	m	2,500.00	19.45	48,625.00
Suministro de tubería PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 90 mm INC. ANILLO	m	3,051.52	28.95	88,341.50
<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>66,763.85</b>
Codo de PVC de 22.5° DN 200mm	und	55.00	224.75	12,361.25
Codo de PVC de 45° DN 200mm	und	93.00	166.75	15,507.75
Codo de PVC de 45° DN 90mm	und	55.00	159.50	8,772.50
Codo de PVC de 45° DN 90mm	und	2.00	529.25	1,058.50
Codo de PVC de 90° DN 200mm	und	37.00	224.75	8,315.75
Codo de PVC de 90° DN 90mm	und	51.00	166.75	8,504.25
TEE de PVC 200mm x 160mm	und	20.00	159.50	3,190.00
TEE de PVC 200mm x 63mm	und	2.00	304.42	608.84
TEE de PVC 160mm x 63mm	und	23.00	128.42	2,953.66
TEE de PVC 200mm x 50mm	und	27.00	97.05	2,620.35
Tapon de PVC de 50 mm	und	18.00	159.50	2,871.00
<b>VALVULAS Y GRIFOS CONTRAINCENDIO</b>				<b>17,979.15</b>
<b>VALVULAS DE CONTROL</b>				<b>9,156.84</b>
VALVULA CHECK DE BRONCE DE 4"	und	22.00	416.22	9,156.84
<b>PRUEBAS</b>				<b>8,822.31</b>
Prueba de compactacion de suelos (proctor modificado y de control de compactacion - densidad de	und	64.00	73.25	4,688.00
Prueba hidráulica de tubería agua para potable (incl. desinfección) DN 15 - 20	m	3,180.24	1.30	4,134.31
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>885,242.00</b>

# PRESUPUESTO SISTEMA CONVENCIONAL-ALCANTARILLADO

## Presupuesto Red de Alcantarillado (Método Convencional)

"Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Aplicando el Método Convencional y Condominial, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021."

### 2.0 REDES Y CONEXIONES DE ALCANTARILLADO

Secto San Isidro

Costo al 30/11/2021

San antonio, Huarochirí, Lima.

Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>REDES Y CONEXIONES DE ALCANTARILLADO</b>				<b>1,370,700.32</b>
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>23,408.33</b>
Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total	km	3.00	225.00	675.00
Replanteo final de la obra, para líneas redes con estación total	km	3.00	357.05	1,071.15
Cinta plástica señalizadora para límite de seguridad de obra-SEDAPAL	m	5,000.00	0.81	4,050.00
Cerco de malla HDP de 1 m altura para límite de seguridad de obra-SEDAPAL	m	5,000.00	1.27	6,350.00
Tranquera tipo caballete de 2,40 x 1,20m p/señaliz-protec.(prov. durante obra)	und	59.00	59.40	3,504.60
Puente de madera para pase peatonal sobre zanja s/d (prov. durante obra)	und	89.00	42.22	3,757.58
Riego de zona de trabajo para mitigar la contaminación - polvo (Incl. Costo de agua y transporte Surtidor a obra )	glb		4,000.00	4,000.00
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,327,418.38</b>
EXCAVACION MASIVA CON EQUIPO PESADO	m	2,500.00	162.97	407,425.00
EXCAVACION SIMPLE MANUAL	m	3,000.00	180.00	540,000.00
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m	983.38	254.55	250,319.38
RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	m	266.46	323.14	86,103.88
NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	m	55.50	374.24	20,770.32
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/ EQUIPO	m	168.65	135.19	22,799.79
<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				<b>261,450.00</b>
Suministro de tubería PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 375 mm INC. ANILLO	m	3,500.00	38.00	133,000.00
Suministro de tubería PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 300 mm INC. ANILLO	m	3,000.00	11.50	34,500.00
Suministro de tubería TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 250 mm INC. ANILLO	m	2,000.00	38.00	76,000.00
Suministro de tubería TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 200 mm INC. ANILLO	m	1,000.00	13.95	13,950.00
Transporte a zona sin accesode tubería pvc, material y desmonte p/línea	glb		4,000.00	4,000.00
<b>BUZONES</b>				<b>29,255.04</b>
Buzon de concreto F'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>	und	98.00	275.48	26,997.04
Prueba de calidad del concreto (prueba a la compresión)	und	100.00	22.58	2,258.00
<b>PRUEBAS</b>				<b>20,168.58</b>
Prueba hidráulica a zanja tapada, de tubería p/desague DN 150	m	4,081.29	3.47	14,162.08
Pruebas de compactación de suelos (proctor modificado y de control de compactación - densidad de campo)	und	82.00	73.25	6,006.50
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>1,370,700.32</b>

# PRESUPUESTO SISTEMA CONDOMINIAL-ALCANTARILLADO

## Presupuesto Red de Alcantarillado (Método Condominial)

"Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Aplicando el Método Convencional y Condominial, Sector San Isidro, Huarochirí, 2021."

### 2.0 REDES Y CONEXIONES DE ALCANTARILLADO

Secto San Isidro

Costo al

30/11/2021

San antonio, Huarochirí, Lima.

Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>REDES Y CONEXIONES DE ALCANTARILLADO</b>				<b>1,025,236.00</b>
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>15,033.05</b>
Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total	km	3.00	225.00	675.00
Replanteo final de la obra, para líneas redes con estación total	km	3.00	357.05	1,071.15
Cinta plástica señalizadora para limite de seguridad de obra-SEDAPAL	m	3,000.00	0.81	2,430.00
Cerco de malla HDP de 1 m altura para limite de seguridad de obra-SEDAPAL	m	2,500.00	1.27	3,175.00
Tranquera tipo caballete de 2,40 x 1,20m p/señaliz-protec.(prov. durante obra)	und	30.00	59.40	1,782.00
Puente de madera para pase peatonal sobre zanja s/d (prov. durante obra)	und	45.00	42.22	1,899.90
Rego de zona de trabajo para mitigar la contaminación - polvo (Incl. Costo de agua y transporte Surtidor a obra )	gib		4,000.00	4,000.00
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,000,934.50</b>
EXCAVACION MASIVA CON EQUIPO PESADO	m	2,200.00	150.00	330,000.00
EXCAVACION SIMPLE MANUAL	m	2,000.00	160.00	320,000.00
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m	983.38	225.00	221,260.50
RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	m	266.46	323.14	86,103.88
NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	m	55.50	374.24	20,770.32
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/ EQUIPO	m	168.65	135.19	22,799.79
<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				<b>198,360.00</b>
Suministro de tubería PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 375 mm INC. ANILLO	m	2,500.00	38.00	95,000.00
Suministro de tubería PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 300 mm INC. ANILLO	m	2,800.00	11.50	32,200.00
Suministro de tubería TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 250 mm INC. ANILLO	m	1,500.00	38.00	57,000.00
Suministro de tubería TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 200 mm INC. ANILLO	m	800.00	13.95	11,160.00
Transporte a zona sin accesode tubería pvc, material y desmote p/línea	gib		3,000.00	3,000.00
<b>BUZONES</b>				<b>15,201.06</b>
Buzon de concreto Fc=210 Kg/cm <sup>2</sup>	und	51.00	275.48	14,049.48
Prueba de calidad del concreto (prueba a la compresión)	und	51.00	22.58	1,151.58
<b>PRUEBAS</b>				<b>12,410.75</b>
Prueba hidráulica a zanja tapada, de tubería p/desague DN 150	m	2,500.00	3.47	8,675.00
Pruebas de compactación de suelos (proctor modificado y de control de compactación - densidad de campo)	und	51.00	73.25	3,735.75
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>1,025,236.00</b>