



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Utilizando el Sistema Condominial en el Grupo Santa Rosa – Huarochirí, Lima 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

**AUTORES:**

Benavides Acuña, Max Leodan (Orcid: 0000-0001-8863-0928)

Rosales Barboza, Milner Alfredo (Orcid: 0000-0002-2319-1132)

**ASESOR:**

Mg. Luis Alberto Segura Terrones (ORCID: 0000-0002-9320-0540)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

A mis padres por su apoyo constante en mi formación profesional, a mis hermanos porque me motivan a seguir adelante y ser un buen profesional, a Dios por darme una familia muy comprensiva y unida.

### **Max Benavides**

A mis padres Alfredo German Rosales Gomero y Marivel Barboza Quispe ya que ellos son los pilares fundamentales de mi vida, también a mi familia por su confianza y apoyo incondicional en mi formación como profesional, a mi hijo Jhared Alfredo Rosales Araujo que me dio el impulso para poder acabar con este reto y porque me motiva a seguir creciendo como persona y profesional, a Dios por derramar bendiciones en mi camino.

### **Milner Rosales**

## **Agradecimiento**

A nuestros familiares por brindarnos apoyo y comprensión, amigos con el apoyo de este trabajo alentándonos a culminar este trabajo, asimismo a los asesores Diaz Huiza Luis, y Paccha Ruffasto Cesar, por su apoyo constante en la realización del presente proyecto.

## ÍNDICE

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
ÍNDICE .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III.MÉTODOLOGÍA.....	17
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	18
3.2. Variables, Operacionalización .....	20
3.3 Población y muestra.....	23
3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	23
3.5. Procedimientos.....	26
3.6. Métodos de análisis de datos.....	27
3.7. Aspectos éticos .....	27
IV. RESULTADOS.....	28
V. DISCUSIONES .....	98
VI. CONCLUSIONES .....	103
VII. RECOMENDACIONES .....	106
Referencias .....	108
Anexos .....	110

## Índice de tablas

Tabla 1: Tiempo para el diseño según su finalidad .....	12
Tabla 2: Operacionalización de variable .....	21
Tabla 3: Matriz de consistencia .....	22
Tabla 4: Equipos y accesorios para levantamiento topográfico.....	31
Tabla 5: Datos topográficos.....	32
Tabla 6: Lista de calicatas y sus coordenadas.....	35
Tabla 7: C-1 (Arena pobremente gradada con presencia de grava y limo) .....	36
Tabla 8: C-2 (Arena pobremente gradada con presencia de grava y limo) .....	36
Tabla 9: C-3 (Arena pobremente gradada con presencia de grava y limo) .....	37
Tabla 10: Calculo del coeficiente de crecimiento anual .....	39
Tabla 11: Densidad poblacional muestra del grupo Santa Rosa.....	39
Tabla 12: calculando el factor de cambio en la población.....	41
Tabla 13: Dotación según el tipo de habilitación, población y clima.....	42
Tabla 14: Coeficientes de fricción (c) .....	46
Tabla 15: Diseño del reservorio.....	48
Tabla 16: Datos de cálculo de la geometría .....	48
Tabla 17: Acero de refuerzo .....	51
Tabla 18: Del cálculo de los momentos verticales.....	52
Tabla 19: Cálculo de la tubería principal y ramal condominial.....	56
Tabla 20: Cálculo de nodos de la red condominial.....	64
Tabla 21: Reporte de tanque como fuente de abastecimiento. ....	73
Tabla 22: Reporte de las cámaras de romper prisión.....	74
Tabla 23: De las velocidades mínimas y máximas de la tensión tractiva. ....	76
Tabla 24: Reporte de punto de empalme de descargas.....	77
Tabla 25: Reporte de buzonetas y buzones.....	77
Tabla 26: Reporte de tuberías.....	86

## Índice de figuras

<i>Figura 1:</i> fases de trabajo topografico .....	9
<i>Figura 2:</i> Planimetria .....	10
<i>Figura 4:</i> Profundidad .....	11
<i>Figura 3:</i> Elevación.....	11
<i>Figura 5:</i> Esquema sistema condominial de agua.....	13
<i>Figura 6:</i> Sistema condominial de alcantarillado .....	15
<i>Figura 7:</i> ubicación Geográfica.....	29
<i>Figura 8:</i> localización.....	30
<i>Figura 9:</i> Calicata 01 .....	34
<i>Figura 10:</i> Calicata 02 .....	34
<i>Figura 11:</i> Calicata 03 .....	35
<i>Figura 12:</i> Perfilación de la línea de conducción .....	45
<i>Figura 13:</i> Diseño de reservorio .....	49
<i>Figura 14:</i> Diseño del reservorio .....	50
<i>Figura 15:</i> Gráfico de la pared cilíndrica.....	50
<i>Figura 16:</i> Esfuerzos de cálculo de acero .....	51
<i>Figura 17:</i> Grafico de los momentos verticales .....	53

## RESUMEN

El trabajo de investigación presente tiene como finalidad el abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial en la agrupación Grupo Santa Rosa – Huarochirí, Lima 2021. Cuyo objetivo es la de poder aplicar el el sistema de abastecimiento y alcantarillado en dicha agrupación.

EL proyecto muestra una metodología no experimental, con un método científico del grado descriptivo – explicativo con un enfoque tipo cuantitativo, de tipo aplicada da tecnológica. La población de muestra de esta investigación de diseño es el grupo Santa Rosa, perteneciente al distrito de Huarochirí, Lima. Para la obtención de las muestras utilizadas en este proyecto se utilizó técnicas como la recopilación de datos, observación directa, conocimientos obtenidos e investigaciones de análisis de los suelos, estudios topográficos como el levantamiento utilizando maquinas como estación total, obras hidráulicas, ingeniería sanitaria, geología, software de ingeniería civil y otras especialidades como autocad y civil3d, Excel, Word, fichas, libros, tesis, reglamentos actualizados a la fecha de esta tesis. etc

Del proyecto de investigación se pudo llegar a la conclusión que mediante un tanque de 150 m<sup>3</sup>, puede suministrar a la asociación de agua potable que cuenta con 254 lotes, las cuales cumplen con los caudales establecidos en el reglamento nacional de edificaciones, las tuberías de agua y alcantarillado según el diseño utilizado cumplen los los parámetros y cálculos hidráulicos, que estarán ubicadas a 0.75 m debajo del suelo, el cual presenta una arena con limo y pobremente gravada; por ultimo se concluye que el sistema condominial de abastecimiento de agua y alcantarillado puede funcionar de manera óptima según el reglamento nacional de edificaciones.

Palabras Clave: Agua potable, reservorio, sistema condominial. Alcantarillado

## ABSTRACT

The purpose of the present research work is to supply drinking water and sewerage using the condominial system in the group Grupo Santa Rosa - Huarochirí, Lima 2021. The objective of which is to be able to apply the supply and sewerage system in said group.

The project shows a non-experimental methodology, with a scientific method of the descriptive - explanatory degree with a quantitative approach, of an applied technological type. The sample population of this design investigation is the Santa Rosa group, belonging to the district of Huarochirí, Lima. To obtain the samples used in this project, techniques such as data collection, direct observation, knowledge obtained and soil analysis investigations, topographic studies such as surveying using machines as a total station, hydraulic works, sanitary engineering, geology were used. , civil engineering software and other specialties such as autocad and civil3d, Excel, Word, files, books, theses, regulations updated to the date of this thesis. etc

From the research project it was possible to reach the conclusion that by means of a 150 m<sup>3</sup> tank, it can supply the association with drinking water that has 254 lots, which comply with the flows established in the national building regulations, the water pipes and sewerage, according to the design used, comply with the hydraulic parameters and calculations, which will be located 0.75 m below the ground, which presents sand with silt and poorly engraved; Finally, it is concluded that the condominial water supply and sewerage system can function optimally according to the national building regulations.

Keywords: Drinking water, reservoir, condominial system. Sewerage



## **I. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad existe programa Nacional de Saneamiento Rural, que tiene por objeto mejorar la calidad, ampliar la cobertura y promover el uso sostenible de los servicios de agua y saneamiento en las poblaciones rurales. Facilitando a la población implementación de soluciones tecnológicas convencionales para el acceso al agua potable; instalación de sistemas de disposición sanitaria de excretas; así mismo fortaleciendo de capacidades en los gobiernos regionales y locales. Por otro lado, “en la actualidad el Perú, cuenta con más de 2.64 millones de habitantes en las provincias, y son las zonas rurales las que carecen de agua potable y 5.11 millones no tienen un adecuado sistema de alcantarillado (saneamiento y eliminación de aguas residuales)” (Doroteo, 2014, p.8), el autor sostiene que en el Perú hay mucha de su población que aún carecen los servicios básicos, la cual conlleva a infectarse de muchas enfermedades.

Cabe destacar, en la localidad donde este proyecto de investigación se realizará, el grupo Santa Rosa Provincia Huarochirí en las coordenadas 285330.837 E, 8681711.663 N y una altura de 542 m.s.n.m. Actualmente, la población del grupo Santa Rosa realiza la disposición de sus excretas en pozos ciegos construidos por ellos mismos y algunos realizan a campo abierto, sin las medidas seguridad a la salud pues que convierten en focos infecciosos para los pobladores sobre todo para la niñez. Hay que resaltar que el sistema de agua potable presenta bastantes deficiencias por el tiempo de vida de obra y su falta de mantenimiento.

Por lo expuesto, el estudio de este proyecto de investigación tiene por finalidad dar sostenibilidad a los servicios de agua potable y saneamiento en el sector del Grupo Santa Rosa a través de sistemas nuevos. Además, la capacitación en administración, operación y mantenimiento de los sistemas, y el mejoramiento de los hábitos de higiene de la población.

En suma, con el abastecimiento de agua potable y saneamiento proyectado se logrará mejorar significativamente el consumo de agua potable de buena calidad, adecuada infraestructura de disposición sanitaria de excretas y aguas residuales, adecuados niveles de educación sanitaria y la eficiente gestión técnica y administrativa de los servicios de agua y saneamiento a través de las JASS.

En el siguiente trabajo se resaltarán los estudios más relevantes con el apoyo de las especialidades desarrolladas en la ingeniería civil tales como: topografía, mecánica de suelos e ingeniería sanitaria en los diferentes proyectos nacionales e internacionales.

Justificación del estudio teórico del diseño de abastecimiento de agua potable y alcantarillado Permitirá al investigador emplear los conocimientos que el alumno haya adquirido durante su formación universitaria en los cursos relacionados a la ingeniería civil y otros cursos relacionados con el sistema y su aplicación en la vida real práctica, Mientras que la justificación práctica del diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado es para contribuir al desarrollo de la ciudad y así mejorar la calidad de vida en términos de salud y economía de sus habitantes; Para quienes carecen de estos servicios esenciales, este estudio es realista ya que crea acceso a servicios esenciales para la población.

Cuya Problemática general se basa en torno a la pregunta ¿En qué consiste el abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el grupo Santa Rosa - Huarochirí, Lima 2021 y los problemas más o Fandos o específicos se tornan en preguntas como ¿Cómo influye la aplicación de la topografía en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa - Huarochirí, Lima 2021?, ¿Influye el estudio de mecánica de suelos en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa - Huarochirí, Lima 2021?, y ¿Cómo influye la población y demanda en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa - Huarochirí, Lima 2021?

Para esta investigación se manejan como hipótesis principal el siguiente enunciado El abastecimiento consiste en diseñar una red de agua potable y alcantarillado mediante el sistema condominial para beneficio de la población, el cual a su vez nos da como hipótesis específicas a las problemáticas específicas mencionadas anteriormente como La aplicación de la topografía influye en la determinación de los desniveles del terreno donde se utilizará el sistema condominial también la aplicación del estudio de mecánica de suelos sirve para determinar la resistencia del suelo y de acuerdo a eso tomar medidas para la colocación del sistema condominial y por último la población y demanda influye para determinar la cantidad de dotación y el tiempo de diseño para el sistema condominial.

Como objetivo principal de esta investigación fue la de aplicar el abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el grupo Santa rosa - Huarochirí, Lima 2021, así como también los objetivos específicos rondaron a las problemáticas específicas dando como resultado estos objetivos aplicar el abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el grupo Santa rosa - Huarochirí, Lima 2021, también identificar la influencia de la topografía en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa, Huarochirí, Lima 2021 y Analizar el estudio de mecánica de suelos en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa - Huarochirí, Lima 2021, y por ultimo plicar el estudio de población y demanda en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa - Huarochirí, Lima 2021.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Según Alvarado (2019) en su tesis titulada Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, Cantón Gonzamaná. Tesis para obtener el grado de título de ingeniero Civil en la universidad Técnica de Loja; tiene como principal objetivo realizar el diseño de abastecimiento en base a los estudios realizados a la población habitante de San Vicente del Catón Gonzamaná en la provincia de Loja. El tipo de investigación de manera aplicada porque utiliza conocimientos de la investigación ayudan a dar soluciones reales. La población utilizada para la muestra en el proyecto fueron 55 familias del barrio San Vicente con un diseño proyectado a 20 años. Llegando a la conclusión que el reservorio será de concreto armado de tipo apoyado, de forma circular con un volumen de almacenamiento de 15 m<sup>3</sup>. La ubicación del reservorio será en la zona más alta dentro de la localidad, para poder abastecer al 100% de dicha población.

Ampié y Masis (2017) en su tesis titulada Propuesta de Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico de la comunidad Pasó real, municipio de Jinotepe, departamento de Carazo. Tesis para obtener el grado de título de ingeniero civil. Cuyo principal objetivo es proponer un diseño de sistema de agua potable y un sistema de alcantarillado óptimo para la comunidad de Paso Real, ubicada en el departamento de Curazao. El tipo de investigación fue aplicada. La muestra de estudio es de 304 habitantes. Llegando a la conclusión que presenta un nuevo diseño de tipo hidráulico que tienen por partes la fuente, tanque y red de distribución con una proyección de 20 años de diseño que beneficiara a una población de 630 habitantes. Este sistema presentado para las líneas de conducción se ha diseñado teniendo en cuenta el caudal máximo diario de cada sistema. Se ha considerado para su diseño una presión máxima de 50 mca para la clase 10 con el fin de asegurar el funcionamiento del sistema.

Berrios y Cervantes (2015) mencionan en su tesis “Propuesta de diseño del sistema sanitario condominial para la tercera etapa del barrio nueva vida en el municipio de ciudad Sandino, departamento de Managua con un tiempo de diseño de 20 años (2018 – 2028)”. Tesis para obtener el grado de el título de ingeniero civil en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, cuyo objetivo es proponer un sistema de alcantarillado sanitario para la comunidad mencionada anteriormente con periodo de 20 años. La muestra del estudio se tomó a la población del Barrio

Nueva Vida que cuenta con 2404 viviendas y un aproximado de 12,814 habitantes en total. Para recolectar la información se utilizaron análisis de datos de la población del lugar, cuyo fin fue la elaboración de planos y procesos constructivos del diseño. Por tanto, se concluye que el sistema condominial tiene como función llevar las excretas de la población mediante el sistema de gravedad que llegan a un punto de descarga que finalmente son dirigidas hacia una planta de tratamiento de aguas residuales.

Este antecedente permite demostrar que el sistema de alcantarillado de tipo condominial es una buena opción, que trabaja de manera efectiva, así como también el sistema convencional que se adapta al tipo de terreno y genera la participación ciudadana.

Mendoza (2018). Diseño de abastecimiento de agua y alcantarillado mediante sistema condominial para mejorar la calidad de vida, Asociación las Vegas Carabayllo, Lima. Tesis para optar el título profesional de ingeniera civil en la Universidad Cesar Vallejo, Lima. Cuyo objetivo principal es demostrar que el sistema de alcantarillado tipo condominial afecta de manera positiva o negativa a la calidad de vida de los pobladores de la asociación las Vegas Carabayllo, lima. El tipo de investigación de esta tesis mencionada es de tipo aplicada debido a que los conocimientos obtenidos se generaron mediante investigación en el lugar de los hechos, ayudando a solucionar los problemas reales. La investigación presenta una metodología de tipo descriptivo – explicativo. Para la recopilación de información se utilizaron tesis, libros y RNE (reglamento nacional de edificaciones), como instrumentos se utilizaron; estudio de mecánica de suelos, topografía, estudio hidrológico, uso de software (WaterCad y SiwerCad) y tablas estadísticas. Se concluyó para realizar el cálculo de la red de distribución se ha utilizado el software watercad v8i, el cual realiza la simulación de la red en el escenario más crítico cual asegura la operatividad del sistema. El abastecimiento es por el medio del uso de una bomba que trabaja 8 horas diarias mediante una línea de conducción a un reservorio proyectado de capacidad 136 m<sup>3</sup> en el punto más alto de la ciudad. Además, el sistema de aducción cuenta con un conjunto de tuberías de 1.5” de diámetro para un caudal máximo horario 11.38lt/seg. El diseño de alcantarillado por el sistema de red condominial producirá impactos positivos en la población asociación las Vegas, ya que el proyecto mejorara las condiciones de vida y

bienestar de la población, debido a que las aguas negras serán conducidas a un buzón de conexión existente. Además, se realizó el estudio de topografía con el fin de obtener las curvas de nivel del lugar, puesto que facilita realizar un buen diseño de las líneas de conducción, así como diseñar un adecuado sistema de alcantarillado condominial, teniendo en cuenta que el flujo sea por gravedad y constante a la vez.

Chávez, Frank (2017) en su tesis titulada, “Modelo de simulación para el Diseño de redes de distribución de abastecimiento de agua en el C.P. Andy y su pueblo, Carabayllo – Lima 2017”. Tiene como principal objetivo modelos en la simulación para optimizar los diseños de redes de distribución de agua para el centro poblado Andy y su pueblo ubicado en el distrito de Carabayllo en la ciudad de Lima. El tipo de muestra que se utilizó en este trabajo de investigación es no Probabilístico – muestreo internacional.

La muestra de estudio es el área comprendida del centro poblado “Andy y su pueblo”. Para la obtención de datos se realizó el análisis de agua (laboratorio), técnicas de observación, ensayo de bombeo escalonado, cuadros de curva de abastecimiento, curva de rendimiento de pozo tubular, prueba de rendimiento caudal, conocimientos de software de hidrología, hidráulica estructural como conclusión, los modelos en la simulación al aplicarse, tienen como beneficio ensayar con pruebas de elementos como reservorio, tanques, bomba de presión y válvulas reductoras, que optimizan los planes de un diseño viable. Este antecedente señala que, a mayor cantidad de simulaciones propuestas, la reducción en el precio para el abastecimiento del centro poblado mencionado será elevada.

Leyva (2015) en su Estudio técnico comparativo - económico de la red de alcantarillado convencional y condominial en el AA.HH. Pamplona Alta, sector las Américas. Tesis para poder obtener el Título de Ingeniero Civil. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Tiene como principal objetivo diseñar un sistema que mejor se adecue para la red de alcantarillado para la población del AA.HH. Pamplona Alta Sector las Américas ubicada en San Juan de Miraflores, empezando de la comparación del sistema convencional y el sistema condominial que producto de



esta investigación se llegara a obtener el modelo que mejor convenga a dicha población con respecto a la salud en dicha población. El tipo de investigación es explicativo con enfoque de investigación mixta. Para dicha muestra se tomó dos alternativas diferentes del diseño de alcantarillado, que tienen la misma función, pero con diferentes aspectos de construcción y diseño. Para la recolección de la información se utilizó la comparación económica – técnica, así como también pruebas hidráulicas de nivelación (zanja cerrada y abierta) y análisis de precios unitarios. Como conclusión el monto de presupuesto del sistema condominial ascendió a S/. 984,715.08 nuevos soles, por otra parte, el sistema convencional tiene como monto a S/. 1.810,356.45 nuevos soles, teniendo como diferencia de precios en S/. 825,641.37 nuevos soles. También que el uso de sistema condominial es más trabajable en zonas de alta pendiente o distorsionadas, zonas rocosas, semi-rocosas y arena, el movimiento de tierras resulta ser más económico (3:1 en condominial y 5:1 terreno normal), esto provoca un menor relleno y materiales más eficientes mejorados que conforman el sistema de tuberías.

Este antecedente permite verificar como el diseño del sistema condominial es más trabajable para las zonas con pendientes pronunciadas y es más económico y fácil su proceso económico de instalación.

Guanilo (2017). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del AA.HH Cabo Verde, distrito Pacanga, Provincia de Chepen, Región la libertad. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Cesar Vallejo. Tiene como objetivo principal el hacer un diseño de abastecimiento óptimo para poder abastecer de agua potable y hacer un buen diseño de alcantarillado para la población AA.HH Cabo Verde, distrito Pacanga, Provincia Chepen, Región la Libertad. La investigación presenta una metodología de tipo descriptivo simple porque solo recopila datos. La población es el estudio que integran los pobladores del asentamiento humano Cabo Verde. Para la recopilación de información se utilizaron tesis, libros, normas técnicas para el diseño de saneamiento, reglamento nacional actualizado de edificaciones y reglamento de código del ACI; como instrumentos se usaron equipos topográficos e instrumentos de laboratorio. Se concluye, que para el diseño de agua potable la tubería será de PVC clase 10, ya que soporta presiones estáticas hasta los 75m de

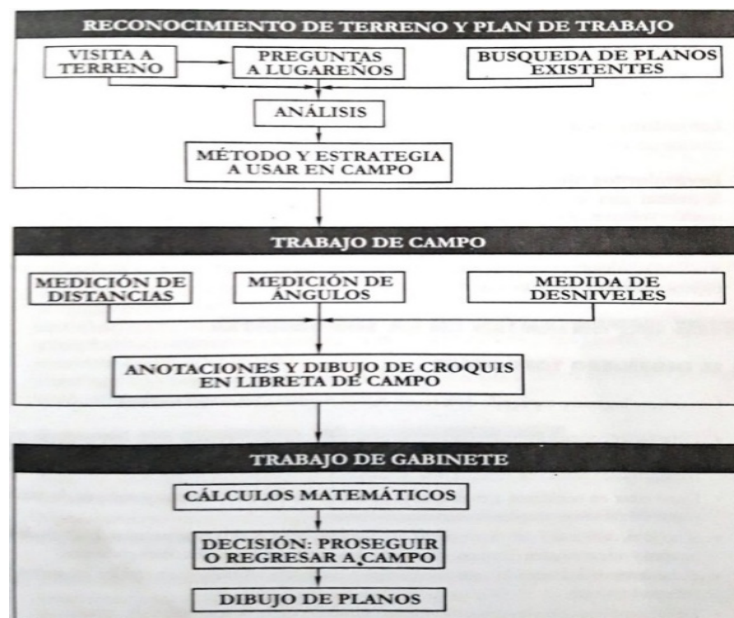
agua. Esto garantiza el funcionamiento en las posibles sobrepresiones que pueden generar por el aire atrapado.

En este antecedente el autor pretende demostrar que el diseño propuesto del caudal y diámetro que se empleó para agua potable si contribuye al periodo de diseño mientras que en el diseño del sistema de alcantarillado trabaja con pendientes y caudales de arranque.

### **Variable independiente: Abastecimiento de agua potable y alcantarillado.**

Levantamiento topográfico, el método de levantamiento topográfico, es la determinación en la zona mediante coordenadas, que se enlazan mediante puntos en un plano; en este método entran temas como la planimetría, el cual es el proceso por el cual se puede plasmas las coordenadas de un determinado terreno y representarlo de manera horizontal en un plano con sus respectivas escalas.

Mendoza (2015) sostiene que, “se llama levantamiento topográfico al desarrollo donde se toman los datos del campo como las cotas, coordenadas mediante una estación total GPS, etc. Cuyo principal objetivo es la de representar el espacio geográfico en un plano” (p.13).

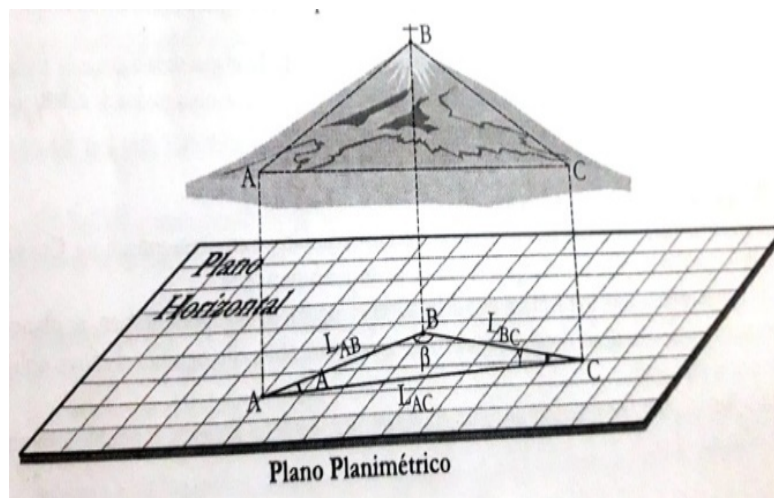


*Figura 1: fases de trabajo topografico*

Fuente: Jorge Mendoza, 2015, p.15.

Etapas de un levantamiento topográfico, Reconocimiento del terreno y plan de accionar, Trabajo in situ o trabajo en campo y por último trabajo de maquina o gabinete.

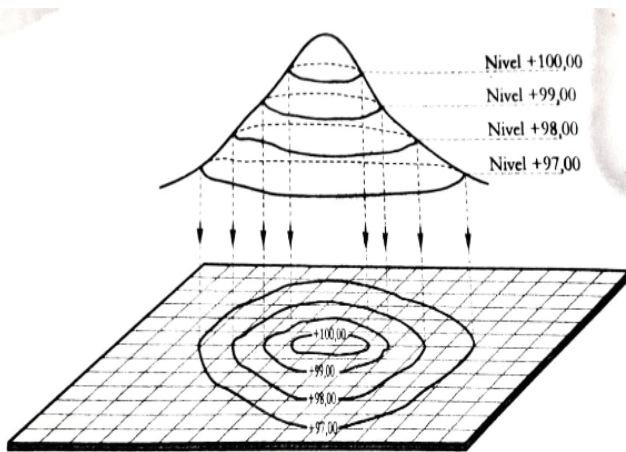
La primera etapa es la de Planimetría, la planimetría es la técnica de representar un terreno determinado mediante puntos y coordenadas en un plano, tomando en cuenta las condiciones del terreno, así como la diferencia de cotas, es necesario plasmar las líneas longitudinales que puede influenciar en la determinación del terreno. (Fernández, 2015.p, 11)



*Figura 2: Planimetria*

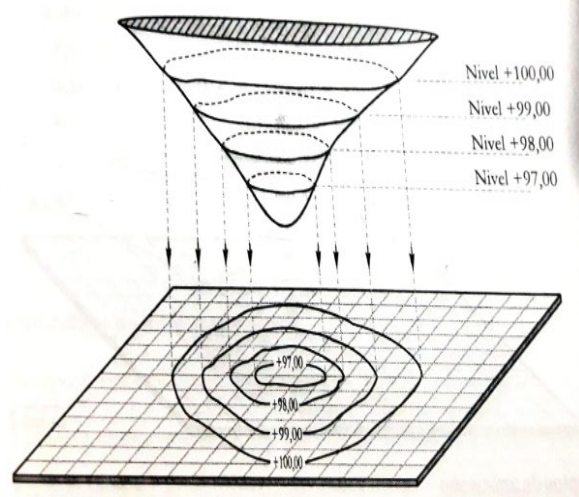
Fuente: Jorge Mendoza, 2015, p.24.

Curvas de nivel, las curvas de nivel son líneas imaginarias que se obtienen del trabajo de campo cuya características con la elevación llamada también cota topográfica la cual permanecen a la misma altura con respecto al plano, las cotas o altitud siempre están a metros sobre el nivel del mar(msnm), estas curvas pueden representar los distintos desniveles de un terreno con precisión a comparación de otros métodos, en vista de que este método se representa de forma cuantitativa y cualitativa los distintos puntos de elevación del terreno (Fernández, 2015.p, 112)



*Figura 3: Elevación*

Fuente: Jorge Mendoza, 2015,  
p.27.



*Figura 4: Profundidad*

Fuente: Jorge Mendoza, 2015,  
p.27.

**Granulometría,** Cuando se inició la investigación de las propiedades del suelo, se asumió que las propiedades mecánicas de los suelos se deben principalmente a la distribución de las partículas constituyentes según su tamaño.

Karl y Ralph (1973) mencionan “El propósito de esta prueba es determinar el tamaño de las partículas formadoras del suelo para dar las medidas necesarias para la edificación en dicha área, y se distribuyen en diferentes tamices con el único propósito de conocer el número de granos o trozos recolectadas en cada una y para determinar el tipo de suelo.” (p.18)

El propósito de la granulometría es determinar el tamaño de las partículas que las componen para determinar el porcentaje de su peso total en diferentes volúmenes de rocas y suelos.

**Peso específico,** La gravedad específica en el estudio de la mecánica del suelo relaciona los pesos en diferentes etapas con sus respectivos volúmenes y determina el peso específico, es decir, es la relación de la masa de un objeto sobre su volumen. (Juárez y Eulalio, 2005. p, 53)

**Estado plástico,** Al determinar el contenido de humedad, el porcentaje, al que se puede cubrir el suelo con líneas delgadas de radio de 1,6 mm, el límite inferior en el suelo se llama estado plástico. (Braja, 2019.p, 65)

Contenido de humedad, es la porcentage o cantidad de agua presente en una parte de un suelo o tierra, también definida como la relación o porcentaje entre el peso del agua que contiene y el peso de su fase sólida.” (Juárez y Eulalio, 2005. p, 54).

Impacto ambiental, la investigación nos permite conocer el alcance de los impactos ambientales positivos y negativos de la construcción de cualquier estructura. (RNE OS.090, p. 86)

Periodo de diseño, es el tiempo el cual la estructura podrá funcionar a su máxima capacidad con un rendimiento de 100% para poder abastecer de manera óptima a la población, tomando en consideración cálculos y tasa de crecimiento o índice de crecimiento. Subrayan Jara y Santos (2014, p. 332) que: “

El período de diseño es el momento en que la estructura del proyectada tiene una funcionalidad óptima al 100%. El período de diseño se puede definir como el momento en que el sistema es 100% eficiente. [...]”

Tabla 1: Tiempo para el diseño según su finalidad

<b>ESTRUCTURA</b>	<b>TIEMPO DE DISEÑO</b>
Fuente de abastecimiento	20 años
Obras de captación	20 años
Pozos	20 años
Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAR)	20 años
Reservorios	20 años
Líneas de conducción, aducción, distribución y impulsión	20 años
Estaciones de bombeo	20 años
Equipos de bombeo	10 años
unidades básicas de saneamientos (compostera, arrastre hidráulico)	10 años
Unidad básica de saneamientos (hoyos secos ventilados)	5 años

Fuente: *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – Normas Técnicas de Saneamiento para el ámbito rural.*

Taza de crecimiento, es la estimación de población determinada en un futuro de años, el método aritmético a emplearse es:

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

Donde:

$P_i$ : población inicial

$P_f$ : población prevista o futura

$r$ : porcentaje de crecimiento poblacional (%)

$t$ : tiempo estimado de proyección de la estructura

Dotación, Es el consumo diario de agua utilizado para calcular ciertos parámetros para el diseño de la red de suministro de agua y alcantarillado. es el consumo diario de agua y se utiliza para calcular el caudal y descarga de diseño. (RNE OS.050, Pág. 52)

Variable dependiente: Sistema condominial

Sistemas utilizados para redes de abastecimiento de agua y alcantarillado domésticos que consideran las unidades de lotes como condominios y considerada como una unidad de servicio de importancia.

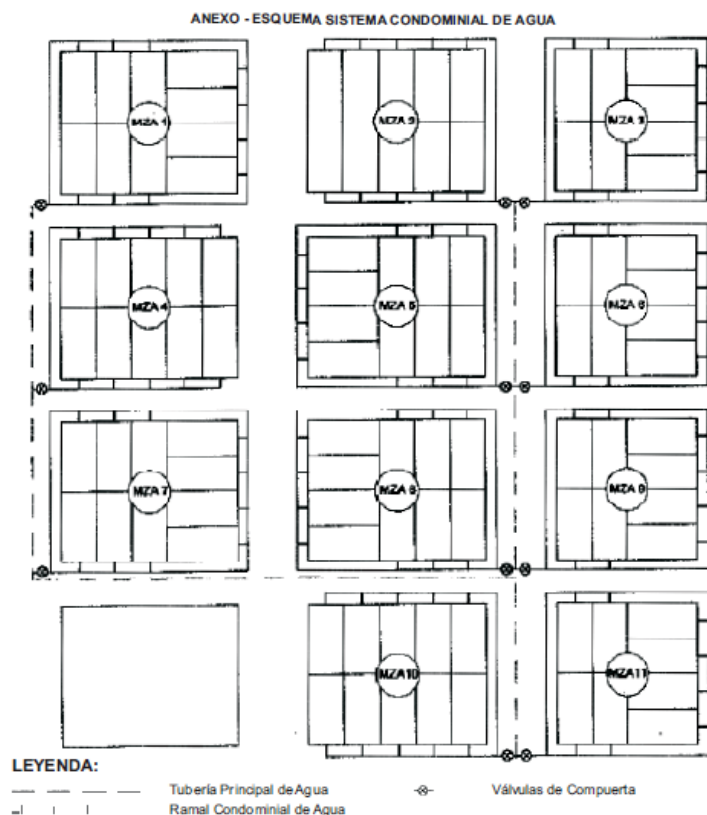


Figura 5: Esquema sistema condominial de agua

Fuente: RNE, 2019, p. 286

Línea de conducción, Es la sección formado por tuberías que lleva el agua desde un punto de captación hacia una planta de procesamiento o tratamiento de agua para luego llevarlo a un reservorio o tanque que tiene por finalidad almacenar el agua para abastecer a la población. (RNE OS.010, Pág. 33).

Condominio, se llama condominio a un grupo de lotes que se encuentran en una misma manzana. OS.050, Pág. 55).

Tubería principal, En el sistema de suministro de agua doméstico, estas son las tuberías que forman un circuito abierto o circuito de suministro a las ramas de un edificio de tipo condominales. (RNE OS.050, Pág. 55)

Ramal condominial, Estos sistemas están destinados a abastecer de agua a las personas, colocándose delante de los condominios y suministrándoles agua. (RNE OS.050, Pág. 55)

Caja porta medidor, Es el lugar donde se encuentra instalado el medidor de agua, sirva para ver el flujo mensual de agua que consumió dicho condominio. (RNE OS.050, Pág. 55)

Profundidad, Es la altura por debajo del suelo por donde se instalarán las tuberías tanto principales como ramales condominiales. (RNE OS.050, Pág. 55)

Recubrimiento, diferencia entra la parte superior de la tubería principal o ramal con respecto a la superficie de la tierra donde se encuentran instalados. (RNE OS.050, Pág. 55)

Conexión domiciliaria de agua potable, el sistema incorpora una gama de elementos de uso higiénico que le permiten proporcionar agua potable para cada lote. (RNE OS.050, Pág. 55)

Medidor, sirva para ver el flujo mensual de agua que consumió dicho condominio. (RNE OS.050, Pág. 55)

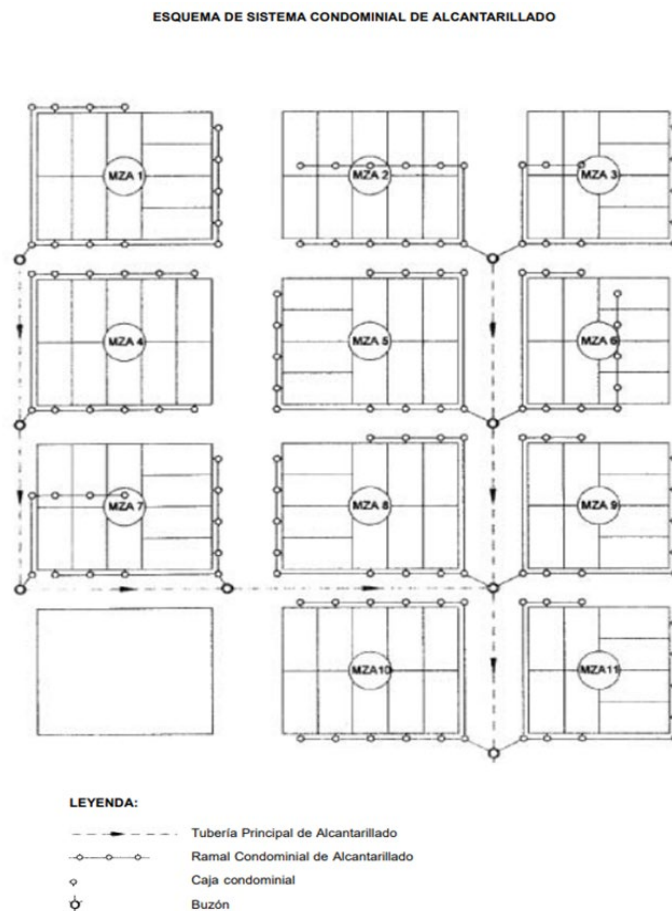
Reservorio y almacenamiento, una especie de tanque de hormigón armado con la función de almacenar y organizar el almacenamiento de agua domiciliaria, al mismo tiempo que satisface las necesidades de agua doméstica de las personas. (RNE OS.030, Pág. 49)

Red de distribución, Un juego de tuberías para llevar agua potable desde el tanque a la casa.

Vierendel (1990, pág. 89) subraya que “Son todas las tuberías que salen del tanque corriendo por las calles para llevar agua potable a los hogares.”; Asimismo, las válvulas de hidratación forman parte de la red de distribución; Su función principal es proporcionar agua para uso doméstico, industrial y extinción de incendios.

Captación, la captación es el lugar de donde se planea aprovechar el recurso hídrico en beneficio de la población. (RNE OS.010, Pág. 32)

Válvulas, el ramal del condominio tendrá una válvula de compuerta con la función de evitar y dar paso al flujo de agua desde la vía principal.



Fuente: RNE, 2021, p. 296.

*Figura 6:* Sistema condominial de alcantarillado

Caja condominial, esta caja está ubicada en la dirección de la dirección del ramal condominial, para fines de mantenimiento e inspección, puede ser parte de las conexiones de alcantarillado residencial. (RNE OS.070, Pág. 83).



Buzón, presenta un diámetro de la estructura tipo cilíndrica es generalmente de 1,20 metros, en ocasiones es de ladrillo y la base es principalmente de hormigón, y la base es de forma circular con una sección transversal semicircular que sirve para llevar el contenido de la alcantarilla de buzón a buzón. (RNE OS.070, Pág. 83).

Buzonetas, ubicado en parte del colector principal, tendrá 0,60 m de diámetro y 0,15 m de espesor en Fuster y se finalizará la conexión de estos en buzones para estos casos: Inicio del colector llevando contenido de alcantarillado sirven también para un cambio de dirección o pendiente de los tramos colectores de alcantarillado con tuberías de hasta 200 mm.

Colector, Según Jiménez (2019, p.22) sostiene que “Las tuberías colectoras son tuberías que recogen el agua traída por el alcantarillado y las tuberías colectoras adicionales, por lo que su diámetro generalmente debe ser mayor que el suyo Estos colectores captan el agua para poder transportarlo hacia sus subcolectores, estos últimos deben tener diámetros mayores para que se puedan contar con una descarga fluida

Emisor, el sistema de tuberías que transporta las aguas residuales desde un sistema de alcantarillado a una planta de tratamiento u otro punto de descarga final. (RNE OS.010, Pág. 33)

### **III. MÉTODOLÓGÍA**

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

#### **Tipo de estudio:**

Sullcaray (2019), define que:

El tipo utilitario o constructiva, y se define por su interés en aplicar los conocimientos teóricos a una situación determinada y sus consecuencias prácticas. Esta búsqueda de conocimiento, acción, construcción y modificación, es cuestión de aplicación inmediata de una situación realista y no del desarrollo de los conocimientos adquiridos. valor universal. (p.73).

Según los autores, descubrimos que preferían la categoría de investigación aplicable debido a la precisión de su declaración objetiva y su clara definición; Este estudio se realizó con el propósito de posiblemente cambiar las condiciones del sitio de estudio y, por lo tanto, este trabajo pertenece a la categoría de aplicación. Tecnología, porque los datos se recolectan a través de estudios establecidos para ayudar a resolver los problemas en los que se inspiró esta investigación y, a su vez, generar un cambio en mejores poblaciones y condiciones de vida.

Rengel y Giler (2018) manifiestan que: “la investigación de tipo empírica y sistemática es donde las variables de tipo independientes no se pueden modificar porque ya han pasado”.

El diseño de esta investigación es de tipo no experimental, porque no se cambiarán o manipularán las variables directamente, se mantendrán las informaciones originales y no se generarán cambios.

#### **Método**

Hernández y Duarte (2014) sostienen que: “Se define como el conjunto de reglas y procedimientos comunes a todas las ciencias, y guía los pasos para realizar una investigación, cuya finalidad es el conocimiento científico.” (p.58)

Esta investigación utiliza el método científico, porque a través de pasos organizados se encuentra una solución y una conclusión para diferentes tipos de problemas. En este estudio también se utilizarán otros métodos como:

#### **Deductivo**

Habrán explicaciones y conclusiones generales, teniendo en consideración las normas y estándares de los sistemas de saneamiento y alcantarillado.

## **Empírico**

Dado que las variables se analizarán individualmente, el agua potable y el saneamiento son servicios básicos y esenciales en la comunidad.

## **Síntesis**

Porque pasará de lo simple a lo difícil, tendrá causa y efecto, de la parte al todo. De básico a complejo.

## **Enfoque**

Sullcaray (2019), sostiene que:

Métodos exitosos en la realización de modelos en el marco de la investigación científica. Así, el proceso se define como la selección de datos y ciertos tipos de su procesamiento. Desde este punto de vista, podemos considerar que la investigación incluye dos enfoques: cualitativo y cuantitativo. (p.21)

Los métodos de investigación quieren proporcionar un conocimiento importante del campo que se está estudiando y ayudar a resolver los problemas involucrados en esta investigación. Por esta razón, el enfoque de esta investigación es cuantitativo, ya que busca probar hipótesis midiendo números versus recolectando datos.

## **Nivel:**

Para el nivel de investigación Hernández.et al, (2012) sostienen que: Estudios explicativos que van más allá de la simple descripción de conceptos, escenarios o fenómenos en relación a conceptos; En otras palabras, tienden a responder a causas y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés era explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones aparece exteriormente, o por qué dos o más variables están relacionadas. (p. 84)

Estudios explicativos que van más allá de la simple descripción de conceptos, escenarios o fenómenos en relación a conceptos; En otras palabras, tienden a responder a causas y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés era explicar por qué ocurre un fenómeno y en

qué condiciones aparece exteriormente, o por qué dos o más variables están relacionadas.

Estudios explicativos van de simples descripciones de conceptos, fenómenos o escenarios relacionados con conceptos; es decir, tienden a dar una respuesta a fenómenos y causas físicos o sociales. Como el nombre nos indica, su utilidad es explicar por qué ocurre el fenómeno y bajo qué condiciones ocurre externamente, o debido a que dos o más variables se encuentran relacionadas.

Es por ello que este estudio pertenece al nivel descriptivo, ya que busca datos, precursores, herramientas, documentos, referencias bibliográficas, etc., para que todos los datos puedan estar a nivel de interpretación explicativa y se puedan mostrar los resultados.

### **3.2. Variables, Operacionalización**

#### **Variables**

##### **Variable de tipo Independiente: Agua potable y alcantarillado**

El principal desafío del agua que enfrentamos en todo el mundo es brindar a las personas servicios de agua potable, saneamiento e higiene porque, por un lado, el crecimiento de la población ha aumentado rápidamente y, por otro lado, las dificultades técnicas han aumentado. Tener estos servicios en el hogar es crucial para la calidad de vida y el crecimiento general de una familia. En México, la población beneficiaria ha crecido en los últimos años, pero cuanto más nos acercamos a la cobertura de los recursos hídricos, las tareas se vuelven más complejas. (Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, 2020, p.5)

##### **Variable de tipo dependiente: Sistema condominial.**

El sistema condominial es una forma de abastecimiento y una red de alcantarillado que tiene como atención un lote o condominio como unidad de servicio (Reglamento nacional de edificaciones, 2016, p.76)

#### **Operacionalización**

Muestre cómo se mide la variable y luego vea la imagen a continuación.

Tabla 2: Operacionalización de variable

		OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
		Definición Conceptual	Definición Operacional	DIMENSIONES	Indicadores	
VARIABLE DEPENDIENTE	Agua potable y alcantarillado	"Se basa en proyectar una línea de conducción que va desde el reservorio principal hasta el 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." (cano, 2018, p. 210)	Las Áreas de conocimiento en las que se enfocara esta variables son 3: topografía, mecánica de suelos e población y demanda, cada uno de ellos evaluador por sus respectivos indicadores.	Topografía	Levantamiento topográfico	
					Planimetría	
					Curvas de nivel	
				Estudio de mecánica de suelos	granulometría	
					Estado líquido	
					Estado plástico	
					Contenido de humedad	
					Capacidad portante	
				Población y demanda	Período de diseño	
					Tasa de crecimiento	
Dotación						
VARIABLE INDEPENDIENTE	Sistema condominial	"sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado que considera al condominio como unidad de atención del servicio" (RNE OS.050, p. 55)	El agua potable y alcantarillado tiene como dimensiones la red de agua y la red de alcantarillado, red de agua y la red de alcantarillado.	Sistema condominial de agua potable	Línea de conducción	
					condominio	
					tubería principal	
					ramal condominial	
					profundidad	
					recubrimiento	
					conexión domiciliaria	
					Sistema condominial de alcantarillado	buzoneta
						buzón
						tubería principal de alcantarillado
ramal condominial de alcantarillado						

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 3: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA								
"Abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021."								
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES					
Problema Principal	Objetivo Principal	Hipotesis Principal		Definición Conceptual	Definición Operacional	DIMENSIONES	Indicadores	
¿En qué consiste el abastecimiento de agua potable y alcantarillado condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021?	Aplicar el Diseño de abastecimiento de agua potable y alcantarillado condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	El abastecimiento consiste en diseñar una red de agua potable y alcantarillado mediante el sistema condominial para beneficio de la población en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	VARIABLE DEPENDIENTE	Agua potable y alcantarillado	"Se basa en proyectar una línea de conducción que va desde el reservorio principal hasta el 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." (cano, 2018, p. 210)	Las Áreas de conocimiento en las que se enfocara esta variables son 3: topografía, mecánica de suelos e población y demanda, cada uno de ellos evaluado por sus respectivos indicadores.	Topografía	Levantamiento topográfico
								Planimetría
								Curvas de nivel
							Estudio de mecánica de suelos	glanulometría
								Estado líquido
								Estado plástico
								Contenido de humedad
								Capacidad portante
							Poblacion y demanda	Período de diseño
								Tasa de crecimiento
Dotación								
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipotesis Específicos	VARIABLE INDEPENDIENTE	Sistema condominial	"sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado que considera al condominio como unidad de atención del servicio" (RNE OS.050, p. 55)	El agua potable y alcantarillado tiene como dimensiones la red de agua y la red de alcantarillado, red de agua y la red de alcantarillado .	Linea de conducción	
¿Cómo influye la aplicación de la topografía en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021?	Identificar la influencia de la topografía en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	La aplicación de la topografía influye en la determinación de Los desniveles del terreno donde se utilizará el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.					condominio	
							tubería principal	
							ramal conominal	
							profundidad	
¿Influye el estudio de mecánica de suelos en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021?	Analizar el estudio de mecánica de suelos en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	La aplicación del estudio de mecánica de suelos sirve para determinar la resistencia del suelo y de acuerdo a eso tomar medidas para la colocación del sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.					recubrimiento	
							coneccion domiciliaria	
¿Cómo influye la población y demanda en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021?	Aplicar el estudio de población y demanda en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	La población y demanda influye para determinar la cantidad de dotación y el tiempo de diseño para el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021..					buzoneta	
							buzón	
							tubería principal de alcantarillado	
			Sistema condominial de alcantarillado	ramal condominial de alcantarillado				

Fuente: *Elaboración propia.*

### **3.3 Población y muestra**

#### **Población**

Hernández, Fernández y Baptista. (2014, p. 174) nos dicen que: “a el conjunto de casos que tienes ciertas especificaciones en común se le llama población.”

Para este estudio la población elegida para Los diseños de abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial es el Grupo Santa Rosa, Huarochirí - Lima.

#### **Muestra**

Gómez (2012) asegura que: “Una muestra es un conjunto de operaciones realizadas para estudiar y determina los caracteres y la distribución de rasgos en una población, grupo o universo en particular, mediante la observación de una pequeña parte de la población.” (p, 35)

Por ende, la muestra tomada para esta investigación se tomaron 34 lotes de los habitantes beneficiados con el Diseño de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial en el Grupo Santa Rosa. Huarochirí – Lima

### **3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### **Técnicas**

Los datos se recolectan en el campo utilizando herramientas, equipos e instrumentos topográficos adaptables como (estación total), que se utilizaron para realizar levantamientos topográficos y conocer los desniveles del sitio. Asimismo, se utilizaron herramientas adecuadas para tomar muestras de suelo y luego llevarlas al laboratorio para su análisis y conocimiento del tipo de suelo. En resumen, se recopiló información de la población mediante observaciones de campo.

Para realizar la siguiente investigación se utilizaron las técnicas como:

La observación directa de la zona estudiada para después recoger muestras, experimentar los ensayos, se utilizó el censo mediante encuestas para conocer distintos rasgos de la población en la actualidad, análisis documental, formularios y cuestionarios, recolección y recopilación de datos, anotaciones en la



libreta de campo para actividades topográficas, estudios topográficos para determinar los desniveles e inclinación del sitio estudiado, ensayo de mecánica de suelos para determinar las propiedades y tipo de terreno.

### **La encuesta**

Esta es una técnica de recopilación de datos a través de un cuestionario prefabricado sin ninguna manipulación del entorno de investigación, como se especifica y confirma el autor Alvira (2011).

La encuesta está ligada a dos temas muy básicos como son la búsqueda de la información, sobre las situaciones socioeconómicas de la población de escasos recursos y de tratar de mitigar la situación de marginación y pobreza. (p.5).

### **La entrevista**

es una técnica donde se emplea la conservación dirigida donde se hace una serie de preguntas al entrevistado con la finalidad de recolectar información necesaria que será útil para el trabajo de investigación de acuerdo a Pardinás (2005) afirma que:

Una entrevista suele ser una conversación verbal entre el entrevistador y el entrevistado. Los roles de ambos pueden diferir según el tipo de entrevista (p.112)

### **Instrumentos:**

Guía de recolección de datos, observación de campo y guía de observaciones, fichas de registros de datos, lista de cuestionarios, tesis, libros, reglamento nacional de edificaciones, normas de elaboración de proyectos condominiales de agua potable y alcantarillado, Software como: AutoCad, Excel, Civil 3D, Watercad y Siwercad para realizar el diseño y modelamiento de las redes abastecimiento y alcantarillado, laptop o equipo portátil, Instrumentos topográficos trípode, prismas, estación total, GPS, Wincha, laboratorio de mecánica de suelos, Informes, se contará con la ayuda y asesoramiento especializado del asesor asignado en la línea de investigación.

### **Validez.**

Hernández, Fernández y Baptista (2014) indican: “Para verificar esta investigación, usaremos el juicio de expertos, que incluye verificar que la herramienta se esté utilizando de manera efectiva según los expertos en la materia.” (p. 204).

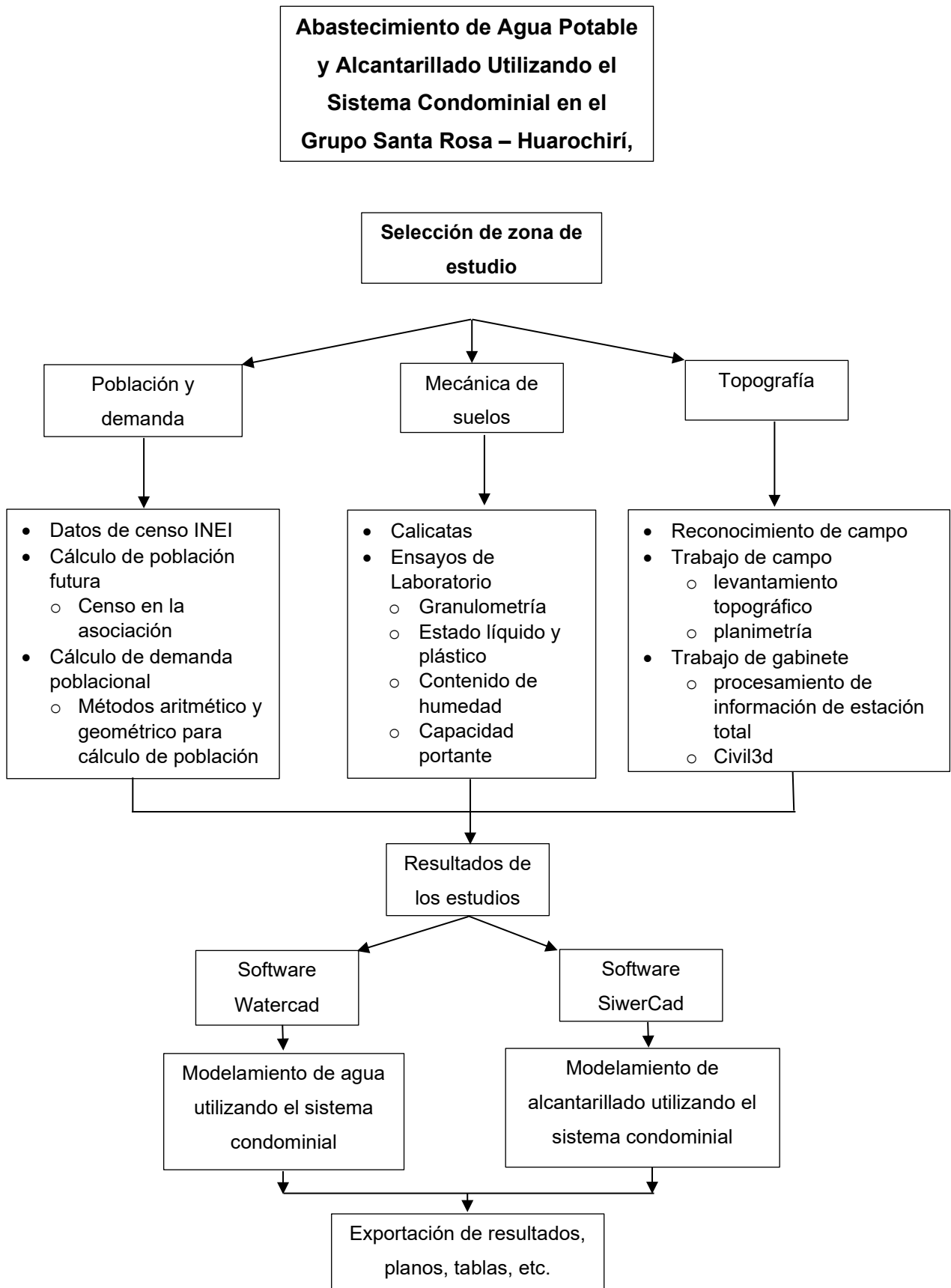
Además, para este estudio, se determinará la validez de los criterios de las normas del reglamento de edificación como la OS. 050, OS.070 Y OS.0100. referentes a el tema de esta investigación.

### **Confiabilidad**

Hernández, Fernández y Baptista (2014) subrayan que: “La fiabilidad o confiabilidad es la herramienta que tiene la capacidad para producir resultados consistentes y consistentes. (p.204).

Para comprobar la confiabilidad de este estudio, se entregarán certificados de calibración de los instrumentos utilizados en la realización de los estudios topográficos, y las pruebas de suelo nos permiten realizar nuestro trabajo de investigación que estén estipulados en el en el RNE con sus estándares y parámetros; También se toman en consideración varios aspectos a retener con respecto al diseño del abastecimiento de agua potable y alcantarillado, después del evaluación del sitio donde se llevarán a cabo los estudios de campo necesarios. Esto será verificado por una evaluación de expertos.

### 3.5. Procedimientos



### **3.6. Métodos de análisis de datos**

El método utilizado en esta investigación corresponde a el análisis de tipo estadística descriptiva según Córdoba (2003) nos dice: “Es un conjunto de métodos relacionados con resumir y describir datos y tablas.” (p.1)

En otras palabras; Los análisis se realizarán mediante tablas, pruebas y gráficos para que se obtengan resultados que permitan el diseño de los sistemas de abastecimiento y alcantarillado, utilizando el sistema condominial que está en condiciones de mejorar la calidad de vida del grupo Santa Rosa, se utilizó software como el Watercad, Siwercad, Civil3D y AutoCAD, Los resultados que arrojen dichos programas serán comparados y medidos con el reglamento nacional de edificaciones y sus parámetros.

### **3.7. Aspectos éticos**

Aspectos éticos Según Morales et al (2011) menciona:

La ética es una disciplina que abarca un espectro muy amplio, que contiene los conocimientos de hombres que pueden apoyar tanto la educación básica como la superior, y que, cuando se complementa con la disciplina y en combinación con el carácter y comportamiento de los estudiantes de la universidad, debe coincidir. Se nos han inculcado valores, por lo que es indispensable para futuros ingenieros con un buen bagaje ético, estamos obligados a mantener la veracidad de los datos y resultados obtenidos, a observar y respetar las normas y estándares establecidos para nuestro trabajo, con honestidad y respeto en todo lo que se hace como punto de partida. (p.20)

## **IV. RESULTADOS**

### Descripción del Estudio.

La localidad del Grupo Santa Rosa, se encuentra geográficamente ubicado distrito de San Antonio, provincia de Huarochirí, Departamento de Lima.

Distrito : San Antonio

Provincia : Huarochirí

Departamento : Lima

Coordenadas geográficas UTM (WGS 84 -17 M)

Norte : 285330.837

Este : 8681711.663

Altitud: 542 msnm



Figura 7: ubicación Geográfica

Fuente: *Elaboración propia.*



*Figura 8: localización*

Fuente: *Elaboración propia.*

### **Características de la Asociación Grupo Santa Rosa**

Según la información verificada durante el análisis de campo del Grupo Santa Rosa, la población total del área de influencia es de 254 lotes, lo cual no cuentan con ninguno de los servicios básicos (agua potable y saneamiento). Por lo tanto, esta población se va a abastecer de un reservorio que está ubicado en la parte alta de la asociación Bolognesi 643 m.s.n.m. que servirá como fuente de captación y conducción hasta otro reservorio apoyado en el cerro más alto del sector del Grupo Santa Rosa y su distribución será por gravedad y conexiones domiciliarias.

## **Características de la Asociación Grupo Santa Rosa.**

### **Uso de la vivienda**

Según los trabajos realizados muestran que el uso de las viviendas es construido con maderas machimbradas y su población se dedican al trabajo de la construcción u otros oficios.

### **Trabajos de campo**

El trabajo comprende el levantamiento topográfico, para la elaboración del proyecto “Abastecimiento de agua Potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial en el grupo Santa Rosa, Huarochirí – Lima.” El informe expone la metodología y equipos utilizados en el levantamiento topográfico, así como los cálculos de los puntos de control, referenciación a nivel de mar y al sistema de coordenadas referidas (Sistema WGS 84 – Coordenadas UTM).

El levantamiento topográfico se realizó con los siguientes equipos e instrumentos, con el fin de tener una precisión exacta.

Tabla 4: Equipos y accesorios para levantamiento topográfico

<b>EQUIPOS Y ACCESORIOS</b>
Estación Total marca SOKKIA, modelo SET 30
Trípode de aluminio
Plomada laser.
02 prismas
02 porta prismas.
02 radios de comunicación
Wincha 8 m.
Cámara digital.
01 camioneta.
Libreta de campo.
Pintura esmalte.
Pintura en spray
Estacas de acero de media pulgada

Fuente: elaboración propia

Con el levantamiento topográfico se obtuvieron un relieve topográfico en pendiente pronunciada, la mayor elevación del terreno se halla en el norte del terreno. Con el levantamiento topográfico se obtuvieron las curvas de nivel cada 1 m, con el fin de observar el relieve del terreno de la zona. Ya que esto nos facilitara



para hacer el diseño de la línea de conducción y distribución de agua potable y alcantarillado para cada lote adecuando el sistema condominial en el grupo Santa Rosa.

Mediante el levantamiento topográfico se pudieron obtener los puntos de la poligonal y los BM(banco de muestras) consiguiendo las coordenadas siguientes.

Tabla 5: Datos topográficos.

CUADRO DE CONSTRUCCION					
VERTICE	LADO	DIST(m)	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	48.64	260°3'35"	284780.323	8681771.459
P2	P2 - P3	42.42	138°13'30"	284775.151	8681819.822
P3	P3 - P4	53.34	133°39'0"	284799.888	8681854.284
P4	P4 - P5	28.55	99°22'30"	284852.708	8681861.687
P5	P5 - P6	55.27	260°18'9"	284861.223	8681834.436
P6	P6 - P7	49.47	93°40'24"	284916.004	8681841.800
P7	P7 - P8	61.11	271°59'20"	284925.722	8681793.297
P8	P8 - P9	28.15	251°38'30"	284985.184	8681807.374
P9	P9 - P10	60.66	91°27'25"	284987.656	8681835.411
P10	P10 - P11	36.26	178°54'11"	285048.197	8681831.620
P11	P11 - P12	46.79	180°24'42"	285084.333	8681828.662
P12	P12 - P13	39.16	180°17'36"	285130.989	8681825.179
P13	P13 - P14	33.31	180°26'12"	285170.055	8681822.465
P14	P14 - P15	52.33	78°54'10"	285203.306	8681820.408
P15	P15 - P16	86.70	255°22'52"	285190.084	8681769.777
P16	P16 - P17	54.27	204°23'4"	285265.729	8681727.405
P17	P17 - P18	31.77	176°48'53"	285319.806	8681722.797
P18	P18 - P19	61.77	92°12'57"	285351.258	8681718.346
P19	P19 - P20	38.03	166°50'30"	285344.973	8681656.893
P20	P20 - P21	12.30	144°29'11"	285332.591	8681620.931
P21	P21 - P22	47.98	139°51'52"	285322.578	8681613.792
P22	P22 - P23	32.94	266°17'47"	285274.760	8681617.679
P23	P23 - P24	246.28	95°9'15"	285269.975	8681585.086
P24	P24 - P25	33.95	212°58'46"	285024.083	8681598.821

P25	P25 - P26	15.50	150°13'3"	284994.620	8681581.959
P26	P26 - P27	19.41	147°52'47"	284979.124	8681581.959
P27	P27 - P28	20.83	101°14'0"	284962.688	8681592.277
P28	P28 - P29	26.37	153°17'16"	284970.115	8681611.739
P29	P29 - P30	133.37	278°8'54"	284989.589	8681629.522
P30	P30 - P31	60.59	227°50'18"	284886.607	8681714.265
P31	P31 - P32	6.56	178°9'38"	284826.664	8681705.427
P32	P32 - P33	33.36	93°38'54"	284820.144	8681704.679
P33	P33 - P34	20.20	265°57'4"	284814.238	8681737.516
P34	P34 - P35	13.41	182°49'47"	284794.157	8681735.353
P35	P35 - P36	20.32	92°34'16"	284780.909	8681733.260
P36	P36 - P37	47.35	270°5'7"	284776.841	8681753.167
P37	P37 - P38	15.67	224°26'14"	284730.469	8681743.620
P38	P38 - P39	17.94	125°1'48"	284721.723	8681730.619
P39	P39 - P40	10.73	131°50'54"	284703.789	8681730.274
P40	P40 - P41	18.30	115°1'31"	284696.475	8681738.131
P41	P41 - P42	20.07	112°1'31"	284703.336	8681755.092
P42	P42 - P1	59.22	196°2'37"	284723.405	8681755.092

Fuente: *Elaboración propia.*

### **Estudios de suelos**

Para el estudio de suelo en El grupo Santa Rosa se realizaron calicatas con espacio de 200 metros y verificación del lugar de estudio para evaluar posteriormente sus características.

El principal objetivo para realizar estos estudios es conocer los resultados del suelo que definirán las características para realizar las cimentaciones del tanque de abastecimiento así como las redes condominiales de agua potable y alcantarillado para la el Grupo Santa Rosa – Huarochirí, Lima 2021.



Figura 9: Calicata 01  
Fuente: *Elaboración propia.*



Figura 10: Calicata 02  
Fuente: *Elaboración propia.*



Figura 11: Calicata 03

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 6: Lista de calicatas y sus coordenadas.

LISTA DE CALICATAS					
CALICATA	LARGO (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS	
C - 1	1.50	2.00	2.00	284929.164	8681740.190
C - 2	1.50	2.00	2.00	285127.349	8681725.603
C - 3	1.50	2.00	2.00	283505.768	8681712.722

Fuente: *Elaboración propia.*

Según los estudios de mecánica de suelos se lograron obtener los resultados siguientes:

La composición del suelo es arena graduada con grava y limo, otro de los resultados de las calicatas se realizó con una profundidad de 1 metro y medio donde se pudo observar insitu que presenta suelo gravoso y no detecta ningún nivel freático.

## Ensayos de laboratorio

Se realizaron 3 calicatas en campo por ende se obtuvieron 3 muestras, las cuales fueron dirigidas al laboratorio para los análisis, donde se pasó por diferentes estudios (ver anexos) donde se observan los resultados de los siguientes ensayos:

Porcentaje o contenido de humedad, granulometría por medio de tamices, límite plástico y líquido, sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), clasificación AASHTO, densidad relativa (natural, mínima y máxima)

## Resultados de las calicatas

Tabla 7: C-1 (Arena pobremente gradada con presencia de grava y limo)

CALICATA C-1	
Porcentaje de humedad	2.60%
Límite líquido	NO PRESENTA
Límite plástico	NO PRESENTA
Índice de plasticidad	NO PRESENTA
Grava	42.60%
Arena	47.60%
Finos	9.80%
SUCS (ASTM DS487)	SP-SM
AASHTO (D3282)	A-2-4

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 8: C-2 (Arena pobremente gradada con presencia de grava y limo)

CALICATA C-2	
Porcentaje de humedad	1.50%
Límite líquido	NO PRESENTA
Límite plástico	NO PRESENTA
Índice de plasticidad	NO PRESENTA
Grava	42.30%
Arena	47.40%
Finos	10.30%
SUCS (ASTM DS487)	SP-SM

AASHTO (D3282)

A-2-4

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 9: C-3 (Arena pobremente gradada con presencia de grava y limo)

CALICATA C-3	
Porcentaje de humedad	1.10%
Limite liquido	NO PRESENTA
Limite plástico	NO PRESENTA
Índice de plasticidad	NO PRESENTA
Grava	41.90%
Arena	46.30%
Finos	11.80%
SUCS (ASTM DS487)	SP-SM
AASHTO (D3282)	A-2-4

DENSIDAD	
Minima (ASTMD-4254)	1.471 g/cm <sup>3</sup>
Maxima(ASTM-D4253)	1.813 g/cm <sup>3</sup>
relativa (ASTM-D4254)	39.50%

Fuente: *Elaboración propia.*

### **Análisis de datos:**

Estudio de la población y demanda

### **Periodo de diseño.**

O también llamada vida útil, periodo en el cual se proyecta que la estructura tendrá un desempeño óptimo para una población determinada pasando en régimen a los parámetros diseñados.

También existen otros factores que influyen en la vida útil o periodo de diseño de una estructura, los cuales se conservan en mantenimiento constante para una mejor durabilidad.

Los periodos de diseño para las obras hidráulicas son los siguientes.

Tanques de abastecimiento (20 años), Proyectos de captación (20 años), Reservorios o presas 20 años, Redes o líneas de distribución y conducción (20 años), redes o líneas de alcantarillado o saneamiento (10 años), según RNE, para proyectos de agua y aguas residuales, el diseñador debe sugerir un plazo de diseño óptimo que satisfaga las necesidades básicas de las personas. Para este proyecto de investigación, que tiene una población de 2390 habitantes, con escasos recursos económicos, se elegirá un período de diseño de 20 años de acuerdo con el crecimiento demográfico de la población.

### **Tasa de crecimiento.**

Hay varias formas de encontrar estimaciones de población y, por lo tanto, estimaciones de población futuras. La estimación de población para el grupo de Santa Rosa se calculó con la tasa de crecimiento de población actual del distrito San Antonio de la Provincia de Huarochirí, y estos datos se hicieron, porque el grupo de Santa Rosa es población joven y no hay censo. Datos de población, donde se utilizaron métodos aritméticos y geométricos.

### **Método aritmético**

Se utiliza como uno de los métodos el aritmético debido a que es una zona rural con crecimiento de progresión aritmética según se puede observar en los últimos censos hechos por el INEI.

$$Pf = Pa \left( 1 + \frac{r \times t}{1000} \right)$$

Donde:

Pf: Población futura (proyección)

Pa: Población ahora

r: Relación de crecimiento por cada 1000 habitantes anuales

t: tiempo de proyección

Tabla 10: Calculo del coeficiente de crecimiento anual

Año	Población Actual	Tiempo (años)	P = Pf - Pa x t Po		R=P(Pa x P x r t)	
2000	3804					
2005	4309	5	505	19020	0.0266	0.133
2010	4973	5	664	21545	0.0308	0.154
2015	5469	5	496	24865	0.0199	0.0995
-----	-----	15				0.3865

Fuente: *INEI* 2017

$$\bullet \quad r = \frac{\Sigma(p \times r)}{\text{tiempo(años)}} = \frac{0.39}{15 \text{ años}} = 2.58 \times 10^{-2} = 2.58\%$$

Por ende, el r (taza de crecimiento) = 26 Hab/ 1000 hab.

Con el cálculo de la tasa de crecimiento de distrito San Antonio de la Provincia de Huarochirí, ponemos adaptarlo a la tasa de crecimiento del Grupo Santa Rosa.

Para un periodo de crecimiento poblacional se tomará 20 años, Según lo indican.

Para el cálculo de la población a futuro se tomarán los resultados obtenidos en los últimos 4 censos del INEI que fueron los años 2000, 2005, 2010, 2015

En el grupo Santa Rosa para determinar la población actual (PA): El grupo Santa Rosa está compuesta por 254 lotes habitados pertenecientes a a dicha agrupación, para obtener la densidad de la poblacional se hizo un censo en dicho grupo por los investigadores de este trabajo, tomando como muestra 34 lotes de diversas manzanas

Tabla 11: Densidad poblacional muestra del grupo Santa Rosa

Mz.	Lot. N°	hab.
A	1	5
A	3	6
A	4	5



A	5	7
B	3	8
B	5	6
B	7	5
B	11	7
B	13	6
C	1	5
C	3	6
C	5	6
C	8	5
C	13	7
C	15	7
J	2	5
K	1	6
D	2	8
D	3	5
D	5	6
E	12	7
E	14	5
E	2	7
H	4	5
H	5	6
H	6	6
H	11	5
I	1	5
I	3	6
I	5	8
F	7	6
F	8	6
J	3	5
G	7	6

---

Fuente: *Elaboración propia.*

El total de lotes que se encuentran dentro del Grupo Santa Rosa es de 254, con una densidad de 6 Hab/lote.

Con estos datos a continuación realizamos el cálculo de la población actual.

Población actual (Pa) = Lotes totales x densidad poblacional

Pa = 254 lotes x 6 hab/lot. = 1524 Hab.

Para la población futura se tomo el periodo según reglamento nacional de edificaciones de 20 años.

$$Pf = 1524 \times \left(1 + \frac{25.8 \times 20}{1000}\right) = 2310 \text{ habitantes}$$

### Método Geométrico

$$Pf = P \times r^{t - t_0} \quad \text{donde:} \quad r = \sqrt[t_1 - t_0]{\frac{P_1}{P_0}}$$

#### Donde:

Pf : Población futura (proyección)

P : Población ahora (actual)

Po: Población inicial (primer censo)

Pu: Población ultima (último censo)

R : Factor poblacional (tasa de crecimiento)

ti : Tiempo inicio

Tabla 12: calculando el factor de cambio en la población

Año	Población actual (Pa)(hab)	$\Delta$ Tiempo (años)	$r = \Delta T \sqrt{(Pu/Po)}$ $= (\sqrt{(Pu/Po)}^{1/\Delta T})$
2000	3804		
2005	4309	5	1.0252
2010	4973	5	1.0290
2015	5469	5	1.0191
-----	-----	-----	Promedio= 1.0244

Fuente: INEI 2017

Ponemos o reemplazamos los datos en la ecuación del método geométrico

$$Pf = P \times r^{t-t_0}$$

$$Pf = 1524 \times 1.0245^{(20)}$$

$$Pf = 2469.0$$

Para obtener la población futura emplearemos ambos métodos, el aritmético y el geométrico. Hay diversos métodos de calcular la población futura pero estos dos mencionados son los que son más utilizados y requieren de menos requerimientos de datos.

Tomaremos la población futura (PF) en un periodo de 20 años como el promedio de los dos métodos obtenidos

La población futura (PF) mediante el periodo de diseño a 20 años y promedio de método aritmético y geométrico.

Por ende, la población futura para este proyectado fue:

$$Pf = \frac{\text{promedio}(\text{geométrico} + \text{aritmético})}{2} = \frac{(2469 + 2310)}{2} = 2390 \text{ hab.}$$

### Dotación

La dotación para la población diaria se registrará de acuerdo al siguiente cuadro brindado por Vierendel (2009).

Tabla 13: Dotación según el tipo de habilitación, población y clima.

Población	Clima	
	Frio	Templado
2000-10000 hab.	120 lts/dia/hab	150 lts/dia/hab
10000-50000 hab.	150 lts/dia/hab	200 lts/dia/hab
más de 50000 hab.	200 lts/dia/hab	250 lts/dia/hab

Fuente: Vierendel; 2009; p. 32

Según la población obtenida y el clima templado que rige en el Grupo Santa rosa optamos por tomar la dotación de 150 litros por día por habitante.

## Caudal de Diseño

### Caudal promedio:

$$Q_p = \frac{\text{Poblacion futura (Pf)} \times \text{Dotación}}{86400}$$

Donde:

$$Q_p = \frac{2390 \times 150}{86400} = 4.15 \frac{\text{litros}}{\text{seg}}$$

### Caudal máximo diario

Qmd: Caudal máximo diario

Coeficiente K1 = 1.3

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

$$4.15 \times 1.3 = 5.40 \text{ Lts/Seg}$$

### Caudal máximo horario futuro

Qmhf: Caudal máximo horario

Coeficiente K2 = 2.5

$$Q_{mhf} = K_2 \times Q_p$$

$$4.15 \times 2.5 = 10.375 \text{ Lts/Seg}$$

### Interpretación de Resultados.

Los estudios de población y demanda permiten conocer la población aproximada en un período dado, que tendrá acceso al suministro de agua potable y saneamiento o alcantarillado mediante el sistema condominial en el grupo Santa Rosa – Huarochirí, Lima 2021.

Para esta investigación, el período de diseño fue de 20 años para agua potable y saneamiento o alcantarillado porque el crecimiento poblacional resultante es lento, debido a la condición y ubicación del área, mientras se mantiene la funcionalidad óptima de las estructuras del área durante el período de diseño dado.

El crecimiento del grupo Santa Rosa depende sus condiciones demográficas y climáticas de la zona, y esta correlación se calculará con datos del Censo del INEI de la provincia de Huarochirí, entre los años 2000 a 2015, obteniendo así 2390 habitantes en un periodo de 20 años.

Para la dotación del Grupo Santa Rosa será en relación proporcional a la cantidad de agua consumida por la población, lo cual esta entro de los parámetros establecidos en el Reglamento nacional de edificaciones (OS.050 y OS0.70), que al contar con una población menor a los 10,000 habitantes y tener un clima templado se toma la dotación de 150 litros/habitante/dia.

Con todos estos factores obtenidos como población futura y dotación, se realiza el cálculo de los caudales para poder obtener la cantidad de agua que requerirá el modelamiento para el Grupo Santa Rosa, obteniendo asi un caudal promedio de 4.15 litros/segundo con este mismo trabajamos para determinar el caudal máximo diario Con un factor K1 de 1.3 resultando 5.40 litros/segundo y el caudal máximo horario futura con un factor de K2 de 2.5 obteniendo un resultado de 10.375 Lts/Seg.

El siguiente paso en nuestra investigación es verificar si nuestro tanque puede abastecerse de la asociación Bolognesi, para lo cual se hizo los mismos cálculos (ver anexos) y se comparó con nuestra capacidad de tanque de agua del Grupo Santa Rosa, ya que la asociación Bolognesi por su geografía empinada no puede albergar más lotizaciones por lo cual podemos tomar o considera al Grupo santa Rosa como una extensión de ella.

Efectuamos el diseño de la red de abastecimiento de agua utilizando el Sistema condominial en el grupo Santa Rosa – Huarochirí, Lima 2021.

### **Empalme de un reservorio a reservorio.**

Para el abastecimiento del tanque del Grupo Santa Rosa se realizó un empalamiento del tanque de agua de la agrupación Bolognesi mediante una línea de conducción, dividida en 4 tramos de tanque a tanque.

### **Línea de conducción**

La línea de conducción empieza desde el tanque de la asociación Bolognesi (TB) hasta el tanque del Grupo Santa Rosa (TSR), estará dividida en 4 etapas, la primera etapa parte de TB hasta el punto 1, la segunda etapa del punto 1 al punto 2, la tercera etapa del punto 2 hasta el punto 3 y por último la cuarta etapa del punto 3 hasta el TSR.

## Cálculo de la línea de conducción

Población futura = 2390 habitantes

Dotación = 150 lts/hab/día

Clima de la asociación = templado

Qp (caudal promedio) = 4.15 Lts/seg

Factor caudal máximo diario K1 = 1.3

Caudal máximo diario (Qmaxdiario) = 1.3 x 4.15 = 5.3950 Lts/seg

Qcond. = QMáx.diario + %Perdidas en el tramo (10%) = 1.1Qmax. diario

1.1Qmaximo diario = 1.1 (5.395) = 5.93

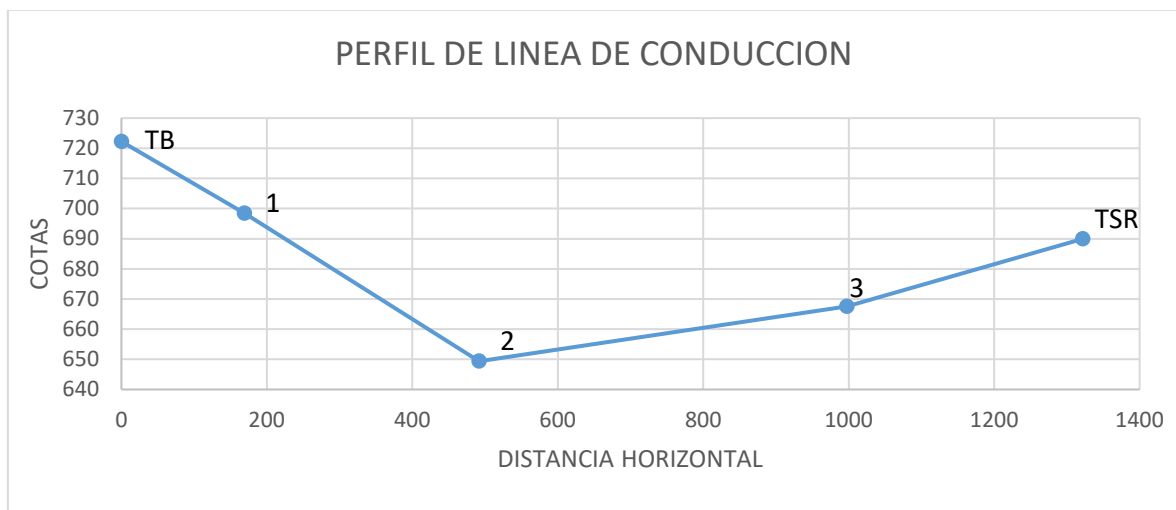


Figura 12: Perfilación de la línea de conducción

Fuente: *Elaboración propia.*

Para determinar la tubería utilizaremos la fórmula de Hazen y Williams:

$$Q = 0.0004264 \cdot C \cdot D^{2.54} \cdot S^{0.54}$$

Q = Caudal (Litros/segundo)

D = Diámetro (Pulgadas)

S = Pendiente (metros/Kilometro)

C = Coeficiente de Hazen ( $\sqrt{pie}/segundo.$ )

Hallando la pendiente para el tramo TB a 1

$$S = \frac{\text{diferencia de cota TB}-(1)}{\text{Distancia}(km)}$$

$$S = \frac{722.240m - 698.420m}{1.321 Km}$$

$$S = \frac{35.812m}{1.321Km}$$

$$S = 27.30 \frac{m}{Km}$$

Tabla 14: Coeficientes de fricción (c)

COEFICIENTES DE FRICCION "C" EN LA FORMULA DE HAZEN Y WILLIAMS	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro Galvanizado	100
Polietileno, Asbesto cemento	140
Poli (Cloruro de vinilo) (PVC)	150

Fuente: *Reglamento Nacional de edificaciones – 2021.*

Para nuestra tubería utilizaremos el PVC

### Coeficiente de fricción de Hazen y williams.

Se usará el tipo de tubo PVC

Coeficiente de PVC (C)= 150

Seria:

$$5.93 = 0.0004264 \times 150 \times D^{2.54} \times 27.30^{0.54}$$

$$\text{Diam} = 2.94''$$

$$\text{Diam} = 3'' \text{ Comercial}$$

### Tramo 1 y 2

$$5.93 = 0.0004264 \times 150 \times D^{2.54} \times 152.43^{0.54}$$

$$\text{Diam} = 2.044''$$

$$\text{Diam} = 2.5'' \text{ comercial}$$

### **Tramo 2 y 3**

$$5.93 = 0.0004264 \times 150 \times D^{2.54} \times 35.938^{0.54}$$

$$\text{Diam} = 2.77''$$

$$\text{Diam} = 3'' \text{ comercial}$$

### **Tramo 3 y TSR**

$$5.93 = 0.0004264 \times 150 \times D^{2.54} \times 69.226^{0.54}$$

$$\text{Diam} = 2.41''$$

$$\text{Diam} = 3'' \text{ comercial}$$

### **Almacenamiento (diseño de reservorio)**

El nivel del tanque de abastecimiento del Grupo Santa Rosa tiene como cota de 686.434 m.s.n.m lo cual es perfecto debido a que con esta fijación podemos obtener las presiones mínimas de la red de agua potable proyectada.

El tanque de abastecimiento del Grupo Santa Rosa tiene que garantizar las presiones máximas y mínimas establecidas en el reglamento nacional de edificaciones para todos los lotes afectados.

El tanque de abastecimiento proyectado debe ubicar por encima de la cota de las redes de agua, con el fin de ejercer una circulación de agua por gravedad ubicación del tanque de abastecimiento del Grupo Santa Rosa con coordenadas 284713N; 8681743E u una cota de 686 m.s.n.m.

### **Diseño Hidráulico de reservorio:**

La capacidad de tanque de almacenamiento del Grupo Santa Rosa debe ser mayor a el resultado debido a las siguientes condiciones:

Se debe proveer una reserva del 25% de la capacidad, el volumen de llenado en el tanque y su utilización es menor al de 24 horas, el tanque de almacenamiento se tiene que ubicar en una cota mayor para garantizar la presión mínima en los nodos.

El tanque de abastecimiento está conformado por una línea principal de ingreso al tanque, una línea principal de salida para la distribución, válvulas para el control de ingreso o salida, así como para la fácil operación y mantenimiento del tanque, también se instalarán tuberías de ventilación y rebose y un sistema para protección conta roedores e insectos.



Tabla 15: Diseño del reservorio

DATOS DE DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO	
Población (Actual)	1524 habitantes
Población (futura)	2390 habitantes
Crecimiento poblacional (%)	2.58%
Dotación de diseño	150L/Hab/Día
Caudal media o promedio (Qp)	4.15L/s
Coeficiente máximo diario(K1)	1.3
Caudal máximo diario Qmd	5.395
Coeficiente máximo horario (K2)	2.5
Caudal máximo horario (Qm.)	10.375
Altitud(cota)	686 m.s.n.m.
Ubicación	284713N; 8681743E

Fuente. *Elaboración propia.*

#### Volumen del tanque de almacenamiento (m3):

$Vol = Vol \text{ Regulación} + Vol \text{ reserva}$
--

$$V \text{ reserva} = Q_{\text{maximo diario}} \times 0.25 \times 86400/1000$$

$$V \text{ Regualcion} = Q_{\text{mdiarario}} \times 0.05 \times 86400/1000$$

$$Vol. \text{ Tanque Alm.} = 5.40 \times 0.25 \times 86400/1000 + 5.40 \times 0.05 \times 86400/1000$$

$$Vol. \text{ Tanque Alm.} = 139.98 = 140m^3$$

Para el reservorio se tomará un diseño comercial o más conocido de 140m<sup>3</sup>

#### Diseño del tanque de almacenamiento

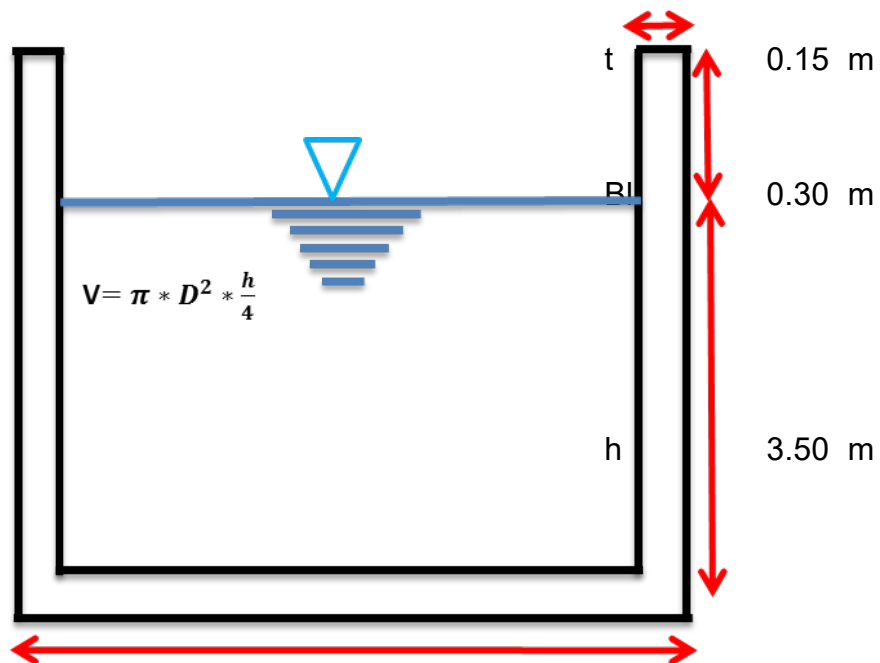
Tabla 16: Datos de cálculo de la geometría

#### DATOS PARA EL CALCULO DE RESERVORIO

$\gamma_{\text{agua}} =$	1000 $kg/m^3$
$f'c =$	210 $kg/cm^2$

$f_y =$	4200	kg/cm <sup>2</sup>
$f_s =$	1000	kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma_f =$	1.8	kg/cm <sup>2</sup>
$b =$	100	cm
$r =$	3	cm
$VOL =$	140	M <sup>3</sup>
$t =$	0.15	m
$BI =$	0.3	m
$h_{\text{agua}} =$	3.5	m
$\varphi =$	17.85	

Fuente: *Elaboración propia.*



$$D_i = \boxed{7.136} \text{ m}$$

Figura 13: Diseño de reservorio

Fuente: *Elaboración propia.*

### Calculando el diseño del reservorio.

$$HT = 3.5 \times 0.3 = 3.8 \text{ m}$$

$$Ri = \left( \frac{140}{3.1416 \times 3.5} \right)^{0.5} = 3.568 \text{ m}$$

### Cálculo de la pared cilíndrica.

Tensiones horizontales

$$F = \left( \frac{3.8^2}{7.136 \times 0.15} \right) = 13.49$$

F = 13 asumimos

$$C_{\max} = \sum C = 0.650$$

$$T = C * W * H * R$$

$$T = 1000 \times 3.8 \times 3.568 = 8806.7935$$

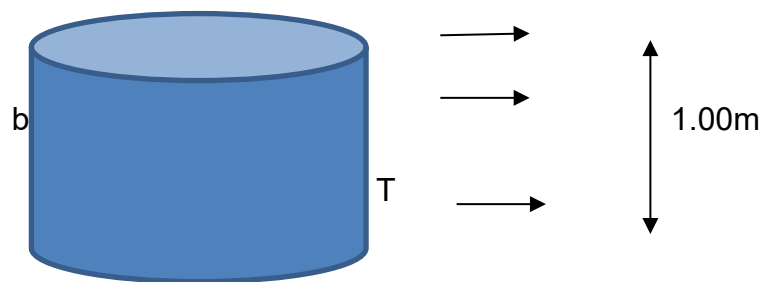


Figura 14: Diseño del reservorio

Fuente: *Elaboración propia.*

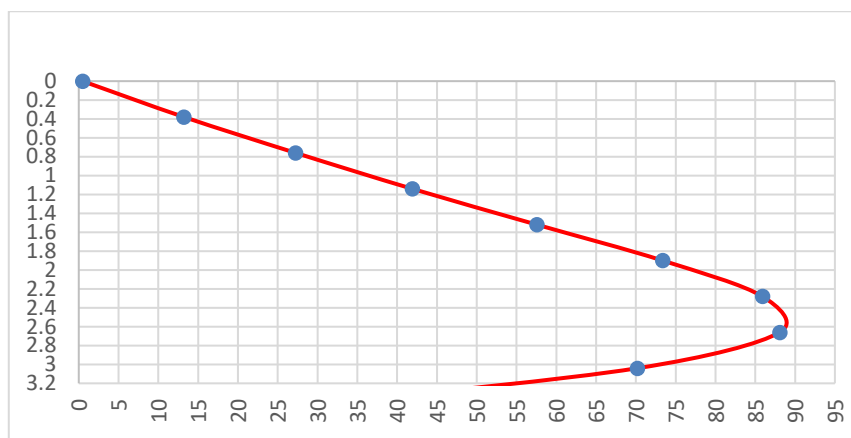


Figura 15: Gráfico de la pared cilíndrica

Fuente: *Elaboración propia*

**Cálculo del acero:**

- $A_s = T/f_s$

$A_s = 8806.7935 / 1000 = 8.81 \text{ cm}^2/\text{ml}$

$A_{min} = .0025 * b * t$

$A_{min} = 0.0025 \times 100 \times 0.15 = 3.75 \text{ cm/ml}$ .

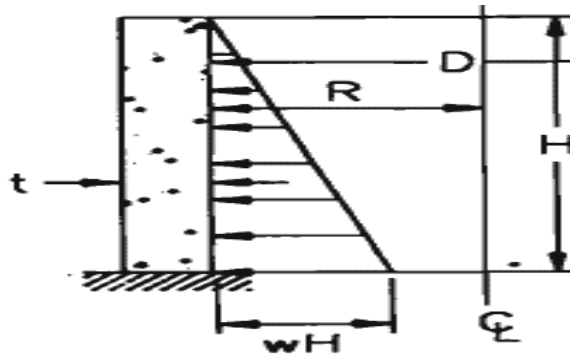


Figura 16: Esfuerzos de cálculo de acero  
Fuente: *Elaboración propia*.

**Análisis del acero y el esquema que se utilizara**

Tabla 17: Acero de refuerzo

TIPO #	TIPO (PULG)	ÁREA (m2)	DIÁMET (cm)	ÁREA (cm2)	DIÁMETRO (PULG)	PESO (kg/m)
#2	1/4"	3.23E-05	0.635	0.323	0.250000	0.248
#3	3/8"	7.1E-05	0.9525	0.710	0.375000	0.560
#4	1/2"	0.000129	1.27	1.290	0.500000	0.994
#5	5/8"	0.0002	1.59	2.000	0.625984	1.552
#6	3/4"	0.000284	1.91	2.839	0.751969	2.235
#7	7/8"	0.000387	2.22	3.871	0.874016	3.043
#8	1"	0.00051	2.54	5.097	1.000000	3.973
#9	1 1/8"	0.000645	2.87	6.452	1.129921	
#10	1 1/4"	0.000819	3.23	8.194	1.271654	
#11	1 2/5"	0.001006	3.58	10.065	1.409449	
#14	1 2/3"	0.001452	4.3	14.516	1.692913	
#18	2 1/4"	0.002581	5.73	25.806	2.255906	

Fuente: *Elaboración propia*.

### Calculamos el acero de refuerzo

- #3 0.7097 cm<sup>2</sup>

$$S = 8.059 \text{ cm}$$

$$3/8" @ 8.0 \text{ cm}$$

- #4 1.29 cm<sup>2</sup>

$$S = 14.648 \text{ cm}$$

$$1/2" @ 15.00 \text{ cm}$$

### Análisis para un espaciamiento máximo $A_s_{\text{min}}$ .

- #4 1.29 cm<sup>2</sup>

$$S = 34 \text{ cm}$$

$$1/2" @ 35.00 \text{ cm}$$

### Cálculo de los momentos verticales

Tabla 18: Del cálculo de los momentos verticales

Coeficientes en el punto			
	<b>C</b>	<b>H(m)</b>	<b>M(kg.m/m)</b>
<b>0.10 H</b>	0.0000	0.38	0.000
<b>0.20 H</b>	0.0000	0.76	0.000
<b>0.30 H</b>	0.0001	1.14	2.744
<b>0.40 H</b>	0.0001	1.52	5.487
<b>0.50 H</b>	0.0002	1.9	10.974
<b>0.60 H</b>	0.0011	2.28	57.616
<b>0.70 H</b>	0.0021	2.66	115.231
<b>0.80 H</b>	0.0025	3.04	134.436
<b>0.90 H</b>	-0.0003	3.42	-16.462
<b>1.00 H</b>	-0.0097	3.8	-532.258

Fuente: *Elaboración propia.*

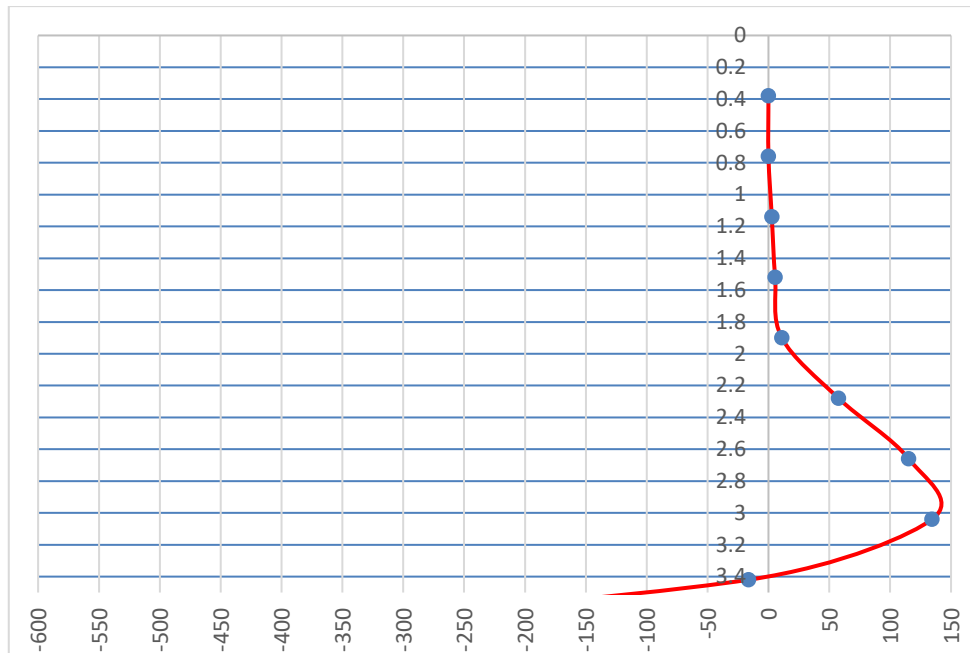


Figura 17: Grafico de los momentos verticales

Fuente: *Elaboración propia.*

$$M = c * w * H^3$$

$$M_{max} = (0.0025 \times 1000)(3.8)^3 = 134.4364 \text{ kg}$$

$$M_{min} = (-0.0097 \times 1000)(3.8)^3 = -532.2584 \text{ kg}$$

$$Mu = 1.5 * M$$

$$Mu_{max} = 1.50 \times 134.4364 = 201.6546 \text{ kg.m/m}$$

$$Mu_{min} = 1.50 \times (-532.2584) = -798.3876 \text{ kg.m/m}$$

$$d = (0.15 \times 100 - 3 - 0.7097 / 2.1) = 11.66 \text{ cm}$$

Diámetro 0.7097 cm sacamos de tabla.

$$C = (Mu \text{ (kg. cm/m)}) / (\phi. f_c.b. d^2)$$

$$As = \omega. f_c / f_y . b. d$$

$$\text{Coef\_Cmax} = ((201.6546 \times 100) / (17.85 \times 100 \times 210) \times (11.6 \times 11.6)) = 0.000$$

$$\text{Coef\_Cmin} = ((-798.3876 \times 100) / (17.85 \times 100 \times 210) \times (11.6 \times 11.6)) = 0.002$$

Escogemos un valor de tabla para el acero máximo y mínimo.

$$\omega = 0.009 A_s_{\max}; 0.0285 A_s_{\min}$$

$$A_{s\max} = 0.009 \times (210/4200) \times 100 \times 11.6 = 0.522$$

$$A_{s\min} = 0.0285 \times (210/4200) \times 100 \times 11.6 = 0.1.653$$

$$A_{s_{\min}} = .0015bd = \phi \cdot (\sqrt{f_c}) / f_y \cdot b \cdot d$$

$$A_s = 0.0014 \times 100 \times 11.60 = 1.74 \text{ cm}^2/\text{m}$$

#3                      0.7097              3/8"cm2    sacamos de tablas.

$$S_{\max} = 0.7097 \times 100 / 0.522 = 135.96$$

$$S_{\min} = 0.7097 \times 100 / 1.653 = 42.93 = 45 \text{ cm}$$

$$\text{Entonces } S = 0.7097 \times 100 / 1,70 = 40 \text{ cm}$$

$$S_{\max} = 45\text{cm}$$

### **Cálculo de la rasante máxima.**

$$F = 13.00$$

$$\text{Coef} = 0.14 \text{ tablas}$$

$$V = \text{coef} * w * H^2$$

$$V = 0.14 \times 1000 \times 3.8 = 2021.6$$

$$V = 1.5 * \text{coef} * w * H^2$$

$$V_u = 1.5 \times 0.14 \times 1000 \times 3.8 = 3032.4$$

$$V_v = V_u / (b * d)$$

$$V_v = 3032 / (100 \times 11.60) = 2.614$$

$$V = \phi * 0.53 * \sqrt{f_c}$$

$$V = \sqrt{210 + (17.85 \times 17.85) \times 0.53} = 183.361.$$

### **Línea de la red de distribución:**

Para hacer el diseño de la línea de la red de distribución se tomaron en cuenta los siguientes parámetros y condiciones de la norma del Reglamento Nacional de Edificaciones OS. 050, OS.070 y OS.100.

## Cálculo de la tubería principal

Desde la salida del reservorio se tomará una cota de rasante inicial (Elevation maximum) = 694.00 m.s.n.m, para nuestro primer punto A y la cota de salida será = 690.00 m.s.n.m.

Ahora se tomará la longitud de la tubería = 61 m

Con estos datos se obtendrá la pendiente por la siguiente formula

$$S = (\text{Rasante final} - \text{Rasante inicial}) / \text{Long. De tubería}$$

$$S = (690.00 - 670) / 61 = 32.79\%$$

Se calculará el diámetro de la tubería de cada tramo.

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

Donde Q = 4.15 lt/seg. (Caudal de diseño para utilizar para este tramo)

Una vez calculado el diámetro de la tubería comercial, el diámetro para el tramo de diseño será de: D = 1.5". Y tener en cuenta que el mínimo de diámetro de tubería según reglamento será de 0.16".

$$Q = 0.2788CD^{2.63}S^{0.54}$$

Donde:

Q = caudal de diseño (m<sup>3</sup>)

C = Coeficiente de Hazen y Willam

D = Diámetro de la tubería (m)

Para el tramo inicial Q = 2.52 lts/seg.

Una vez obtenido el caudal, se procede hallar la velocidad del flujo.

$$V = \frac{Q}{3141.61 \times 0.25 \times (\text{Diámetro comercial})^2} = 1.28 \text{ mts/seg.}$$

Tener en cuenta que para la red condominial la velocidad mínima según reglamento es de 0.6 m/seg y la velocidad máxima es de 2.5 m/seg.



Tabla 19: Cálculo de la tubería principal y ramal condominial

Label	Diameter (mm)	Material	Hazen- Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
T-1	109.2	Ductile Iron	130.0	8.992	0.96
T-2	109.2	Ductile Iron	130.0	8.992	0.96
T-3	109.2	Ductile Iron	130.0	5.610	0.60
T-4	109.2	Ductile Iron	130.0	0.384	0.04
T-5	109.2	Ductile Iron	130.0	10.375	1.11
T-6	109.2	Ductile Iron	130.0	9.799	1.05
T-7	109.2	Ductile Iron	130.0	2.920	0.31
T-8	109.2	Ductile Iron	130.0	2.920	0.31
T-9	109.2	Ductile Iron	130.0	1.768	0.19
T-10	109.2	Ductile Iron	130.0	1.037	0.11
T-11	109.2	Ductile Iron	130.0	1.037	0.11
T-12	109.2	Ductile Iron	130.0	2.229	0.24
T-13	109.2	Ductile Iron	130.0	2.229	0.24
T-14	109.2	Ductile Iron	130.0	4.765	0.51
T-15	109.2	Ductile Iron	130.0	4.765	0.51
T-16	109.2	Ductile Iron	130.0	6.033	0.64
T-17	79.2	PVC	150.0	0.384	0.08
T-18	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-19	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-20	79.2	PVC	150.0	0.346	0.07
T-21	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-22	79.2	PVC	150.0	0.384	0.08
T-23	79.2	PVC	150.0	0.231	0.05
T-24	79.2	PVC	150.0	0.231	0.05
T-25	79.2	PVC	150.0	0.231	0.05
T-26	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-27	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-28	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-29	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03

T-30	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-31	79.2	PVC	150.0	0.231	0.05
T-32	79.2	PVC	150.0	0.269	0.05
T-33	79.2	PVC	150.0	0.307	0.06
T-34	79.2	PVC	150.0	0.346	0.07
T-35	79.2	PVC	150.0	0.576	0.12
T-36	79.2	PVC	150.0	1.076	0.22
T-37	79.2	PVC	150.0	0.231	0.05
T-38	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-39	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-40	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-41	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-42	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-43	79.2	PVC	150.0	0.384	0.08
T-44	79.2	PVC	150.0	0.807	0.16
T-45	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-46	79.2	PVC	150.0	0.231	0.05
T-47	79.2	PVC	150.0	0.269	0.05
T-48	79.2	PVC	150.0	0.307	0.06
T-49	79.2	PVC	150.0	0.346	0.07
T-50	79.2	PVC	150.0	0.423	0.09
T-51	79.2	PVC	150.0	0.461	0.09
T-52	79.2	PVC	150.0	0.500	0.10
T-53	79.2	PVC	150.0	0.538	0.11
T-54	79.2	PVC	150.0	0.576	0.12
T-55	79.2	PVC	150.0	0.615	0.12
T-56	79.2	PVC	150.0	0.653	0.13
T-57	79.2	PVC	150.0	0.692	0.14
T-58	79.2	PVC	150.0	0.730	0.15
T-59	79.2	PVC	150.0	0.769	0.16
T-60	79.2	PVC	150.0	0.538	0.11
T-61	79.2	PVC	150.0	0.730	0.15
T-62	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03

T-63	79.2	PVC	150.0	1.114	0.23
T-64	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-65	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-66	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-67	79.2	PVC	150.0	0.999	0.20
T-68	79.2	PVC	150.0	0.461	0.09
T-69	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-70	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-71	79.2	PVC	150.0	0.231	0.05
T-72	79.2	PVC	150.0	0.500	0.10
T-73	79.2	PVC	150.0	0.653	0.13
T-74	79.2	PVC	150.0	0.692	0.14
T-75	79.2	PVC	150.0	0.384	0.08
T-76	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-77	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-78	79.2	PVC	150.0	0.769	0.16
T-79	79.2	PVC	150.0	0.576	0.12
T-80	79.2	PVC	150.0	0.538	0.11
T-81	79.2	PVC	150.0	0.615	0.12
T-82	79.2	PVC	150.0	0.461	0.09
T-83	79.2	PVC	150.0	0.461	0.09
T-84	79.2	PVC	150.0	1.499	0.30
T-85	79.2	PVC	150.0	2.190	0.44
T-86	79.2	PVC	150.0	1.076	0.22
T-87	79.2	PVC	150.0	1.768	0.36
T-88	79.2	PVC	150.0	1.768	0.36
T-89	79.2	PVC	150.0	0.231	0.05
T-90	79.2	PVC	150.0	1.345	0.27
T-91	79.2	PVC	150.0	2.037	0.41
T-92	79.2	PVC	150.0	2.498	0.51
T-93	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-94	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-95	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03

T-96	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-97	79.2	PVC	150.0	0.231	0.05
T-98	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-99	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-100	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-101	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-102	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-103	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-104	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-105	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-106	79.2	PVC	150.0	0.231	0.05
T-107	79.2	PVC	150.0	0.269	0.05
T-108	79.2	PVC	150.0	0.307	0.06
T-109	79.2	PVC	150.0	0.769	0.16
T-110	79.2	PVC	150.0	0.692	0.14
T-111	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-112	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-113	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-114	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-115	79.2	PVC	150.0	0.423	0.09
T-116	79.2	PVC	150.0	0.461	0.09
T-117	79.2	PVC	150.0	0.500	0.10
T-118	79.2	PVC	150.0	0.538	0.11
T-119	79.2	PVC	150.0	0.576	0.12
T-120	79.2	PVC	150.0	0.615	0.12
T-121	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-122	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-123	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-124	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-125	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-126	79.2	PVC	150.0	0.231	0.05
T-127	79.2	PVC	150.0	0.269	0.05
T-128	79.2	PVC	150.0	0.307	0.06

T-129	79.2	PVC	150.0	0.346	0.07
T-130	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-131	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-132	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-133	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-134	79.2	PVC	150.0	0.231	0.05
T-135	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-136	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-137	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-138	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-139	79.2	PVC	150.0	0.307	0.06
T-140	79.2	PVC	150.0	0.269	0.05
T-141	79.2	PVC	150.0	0.231	0.05
T-142	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-143	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-144	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-145	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-146	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-147	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-148	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-149	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-150	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-151	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-152	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-153	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-154	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-155	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-156	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-157	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-158	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-159	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-160	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-161	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04

T-162	79.2	PVC	150.0	0.231	0.05
T-163	79.2	PVC	150.0	0.269	0.05
T-164	79.2	PVC	150.0	0.307	0.06
T-165	79.2	PVC	150.0	0.653	0.13
T-166	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-167	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-168	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-169	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-170	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-171	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-172	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-173	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-174	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-175	79.2	PVC	150.0	0.231	0.05
T-176	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-177	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-178	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-179	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-180	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-181	79.2	PVC	150.0	0.384	0.08
T-182	79.2	PVC	150.0	0.423	0.09
T-183	79.2	PVC	150.0	0.461	0.09
T-184	79.2	PVC	150.0	0.500	0.10
T-185	79.2	PVC	150.0	0.538	0.11
T-186	79.2	PVC	150.0	1.114	0.23
T-187	79.2	PVC	150.0	1.153	0.23
T-188	79.2	PVC	150.0	1.191	0.24
T-189	79.2	PVC	150.0	1.230	0.25
T-190	79.2	PVC	150.0	0.231	0.05
T-191	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-192	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-193	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-194	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02

T-195	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-196	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-197	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-198	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-199	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-200	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-201	79.2	PVC	150.0	1.806	0.37
T-202	79.2	PVC	150.0	1.844	0.37
T-203	79.2	PVC	150.0	1.883	0.38
T-204	79.2	PVC	150.0	1.921	0.39
T-205	79.2	PVC	150.0	0.231	0.05
T-206	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-207	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-208	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-209	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-210	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-211	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-212	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-213	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-214	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-215	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-216	79.2	PVC	150.0	0.269	0.05
T-217	79.2	PVC	150.0	0.307	0.06
T-218	79.2	PVC	150.0	0.346	0.07
T-219	79.2	PVC	150.0	0.384	0.08
T-220	79.2	PVC	150.0	0.653	0.13
T-221	79.2	PVC	150.0	0.615	0.12
T-222	79.2	PVC	150.0	0.576	0.12
T-223	79.2	PVC	150.0	0.538	0.11
T-224	79.2	PVC	150.0	0.500	0.10
T-225	79.2	PVC	150.0	0.461	0.09
T-226	79.2	PVC	150.0	0.423	0.09
T-227	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01

T-228	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-229	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-230	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-231	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-232	79.2	PVC	150.0	1.383	0.28
T-233	79.2	PVC	150.0	1.422	0.29
T-234	79.2	PVC	150.0	1.460	0.30
T-235	79.2	PVC	150.0	1.499	0.30
T-236	79.2	PVC	150.0	0.231	0.05
T-237	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-238	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-239	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-240	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-241	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-242	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-243	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-244	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-245	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-246	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-247	79.2	PVC	150.0	2.075	0.42
T-248	79.2	PVC	150.0	2.113	0.43
T-249	79.2	PVC	150.0	2.152	0.44
T-250	79.2	PVC	150.0	2.190	0.44
T-251	79.2	PVC	150.0	0.269	0.05
T-252	79.2	PVC	150.0	0.231	0.05
T-253	79.2	PVC	150.0	0.192	0.04
T-254	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-255	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-256	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-257	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-258	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-259	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-260	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02



T-261	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-262	79.2	PVC	150.0	0.500	0.10
T-263	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-264	79.2	PVC	150.0	0.077	0.02
T-265	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-266	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-267	79.2	PVC	150.0	0.154	0.03
T-268	79.2	PVC	150.0	0.115	0.02
T-269	79.2	PVC	150.0	0.038	0.01
T-270	79.2	PVC	150.0	0.730	0.15
T-271	79.2	PVC	150.0	0.692	0.14
T-272	79.2	PVC	150.0	0.653	0.13
T-273	79.2	PVC	150.0	0.500	0.10
T-274	79.2	PVC	150.0	0.461	0.09
T-275	79.2	PVC	150.0	0.423	0.09

Fuente. *Elaboración propia.*

Tabla 20: Cálculo de nodos de la red condominial

Label	Elevation (m)	Pressure (m H2O)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)
N-1	634.03	14	0.038	647.68
N-2	633.46	14	0.038	647.68
N-3	618.81	14	0.038	633.15
N-4	617.82	15	0.038	633.15
N-5	555.69	39	0.038	594.90
N-6	554.20	41	0.038	594.89
N-7	604.44	29	0.038	633.25
N-8	603.32	30	0.038	633.24
N-9	569.67	25	0.038	594.95
N-10	568.31	27	0.038	594.94
N-11	589.47	44	0.038	633.18
N-12	587.57	46	0.038	633.17
N-13	565.90	29	0.038	594.93

N-14	564.37	30	0.038	594.92
N-15	593.41	29	0.038	622.48
N-16	594.11	28	0.038	622.48
N-17	601.02	32	0.038	633.22
N-18	599.25	34	0.038	633.21
N-19	616.56	17	0.038	633.15
N-20	578.95	16	0.038	595.02
N-21	577.73	17	0.038	595.01
N-22	592.09	30	0.038	622.48
N-23	591.39	31	0.038	622.48
N-24	623.89	24	0.038	647.67
N-25	624.77	23	0.038	647.67
N-26	609.62	13	0.038	622.50
N-27	608.74	14	0.038	622.50
N-28	621.59	12	0.038	633.34
N-29	622.53	11	0.038	633.34
N-30	613.08	20	0.038	633.34
N-31	612.10	21	0.038	633.37
N-32	578.39	17	0.038	595.04
N-33	611.59	22	0.038	633.33
N-34	551.89	43	0.038	594.89
N-35	550.51	44	0.038	594.89
N-36	585.11	48	0.038	633.16
N-37	584.31	49	0.038	633.16
N-38	610.52	12	0.038	622.50
N-39	635.91	12	0.038	647.68
N-40	637.07	11	0.038	647.69
N-41	661.40	24	0.038	685.56
N-42	660.60	25	0.038	685.56
N-43	669.29	16	0.038	685.57
N-44	667.63	18	0.038	685.57
N-45	643.74	22	0.038	665.82
N-46	644.70	21	0.038	665.82

N-47	663.50	22	0.038	685.32
N-48	663.20	22	0.038	685.32
N-49	559.51	35	0.038	594.88
N-50	560.59	34	0.038	594.88
N-51	635.20	31	0.038	665.86
N-52	632.84	33	0.038	665.86
N-53	607.30	15	0.038	622.50
N-54	606.01	16	0.038	622.50
N-55	622.36	25	0.038	647.67
N-56	658.60	27	0.038	685.28
N-57	657.04	28	0.038	685.28
N-58	584.35	49	0.038	633.16
N-59	587.24	46	0.038	633.16
N-60	595.25	27	0.038	622.49
N-61	592.39	30	0.038	622.49
N-62	634.45	13	0.038	647.68
N-63	609.21	24	0.038	633.22
N-64	607.82	25	0.038	633.22
N-65	590.12	32	0.038	622.48
N-66	591.12	31	0.038	622.48
N-67	608.44	39	0.038	647.66
N-68	605.04	43	0.038	647.66
N-69	635.42	30	0.038	665.81
N-70	632.91	33	0.038	665.80
N-71	622.44	25	0.038	647.68
N-72	619.94	28	0.038	647.68
N-73	640.92	25	0.038	665.81
N-74	638.40	27	0.038	665.81
N-75	555.96	39	0.038	594.89
N-76	554.91	40	0.038	594.89
N-77	625.12	41	0.038	665.80
N-78	622.55	43	0.038	665.80
N-79	618.53	29	0.038	647.67

N-80	617.14	30	0.038	647.67
N-81	619.58	46	0.038	665.79
N-82	617.00	49	0.038	665.79
N-83	622.31	11	0.038	633.34
N-84	620.50	13	0.038	633.34
N-85	557.03	38	0.038	594.89
N-86	610.38	23	0.038	633.24
N-87	612.18	21	0.038	633.24
N-88	546.01	49	0.038	594.89
N-89	545.97	49	0.038	594.89
N-90	583.61	11	0.038	595.02
N-91	582.16	13	0.038	595.02
N-92	589.17	33	0.038	622.48
N-93	588.15	34	0.038	622.48
N-94	599.19	48	0.038	647.66
N-95	599.85	48	0.038	647.66
N-96	619.93	28	0.038	647.67
N-97	630.23	35	0.038	665.80
N-98	627.87	38	0.038	665.80
N-99	629.96	18	0.038	647.68
N-100	627.33	20	0.038	647.67
N-101	584.26	11	0.038	594.87
N-102	581.17	14	0.038	594.87
N-103	620.83	12	0.038	633.34
N-104	643.57	22	0.038	665.87
N-105	640.97	25	0.038	665.86
N-106	621.20	12	0.038	633.15
N-107	620.06	13	0.038	633.15
N-108	655.29	30	0.038	685.28
N-109	653.86	31	0.038	685.28
N-110	570.66	24	0.038	594.92
N-111	569.37	26	0.038	594.93
N-112	561.39	33	0.038	594.91

N-113	558.70	36	0.038	594.90
N-114	574.28	21	0.038	594.94
N-115	575.57	19	0.038	594.94
N-116	608.54	39	0.038	647.67
N-117	609.96	38	0.038	647.67
N-118	659.37	26	0.038	685.56
N-119	658.27	27	0.038	685.56
N-120	656.94	29	0.038	685.56
N-121	656.03	29	0.038	685.56
N-122	583.91	11	0.038	594.87
N-123	582.78	12	0.038	594.87
N-124	658.84	27	0.038	685.56
N-125	657.93	28	0.038	685.56
N-126	667.37	18	0.038	685.29
N-127	667.14	18	0.038	685.29
N-128	621.05	45	0.038	665.79
N-129	622.44	43	0.038	665.79
N-130	584.96	48	0.038	633.16
N-131	584.84	48	0.038	633.16
N-132	628.98	37	0.038	665.79
N-133	628.22	37	0.038	665.79
N-134	587.58	35	0.038	622.48
N-135	589.09	33	0.038	622.48
N-136	618.73	15	0.038	633.34
N-137	621.33	12	0.038	633.15
N-138	665.12	20	0.038	685.31
N-139	664.60	21	0.038	685.31
N-140	619.67	28	0.038	647.67
N-141	617.30	30	0.038	647.67
N-142	545.93	49	0.038	594.89
N-143	582.87	50	0.038	633.16
N-144	619.65	14	0.038	633.22
N-145	616.38	17	0.038	633.22

N-146	611.75	36	0.038	647.67
N-147	609.40	38	0.038	647.67
N-148	624.47	23	0.038	647.67
N-149	622.09	26	0.038	647.67
N-150	618.48	15	0.038	633.24
N-151	621.74	11	0.038	633.24
N-152	592.60	41	0.038	633.19
N-153	610.71	22	0.038	633.15
N-154	605.01	28	0.038	633.15
N-155	615.10	18	0.038	633.24
N-156	657.15	28	0.038	685.56
N-157	633.29	33	0.038	665.86
N-158	634.91	31	0.038	665.86
N-159	619.50	46	0.038	665.79
N-160	584.14	49	0.038	633.16
N-161	632.76	15	0.038	647.68
N-162	631.14	17	0.038	647.68
N-163	557.24	38	0.038	594.89
N-164	558.37	36	0.038	594.88
N-165	624.52	41	0.038	665.79
N-166	626.45	39	0.038	665.79
N-167	599.32	48	0.038	647.66
N-168	599.61	48	0.038	647.66
N-169	664.03	21	0.038	685.31
N-170	598.62	34	0.038	633.17
N-171	605.28	28	0.038	633.17
N-172	609.24	24	0.038	633.30
N-173	559.52	35	0.038	594.89
N-174	558.35	36	0.038	594.89
N-175	574.92	20	0.038	594.99
N-176	572.30	23	0.038	594.97
N-177	656.01	29	0.038	685.56
N-178	607.01	41	0.038	647.67

N-179	573.20	22	0.038	594.94
N-180	666.90	18	0.038	685.29
N-181	548.21	47	0.038	594.89
N-182	614.87	33	0.038	647.66
N-183	590.48	43	0.038	633.17
N-184	591.59	41	0.038	633.17
N-185	601.27	46	0.038	647.66
N-186	617.17	30	0.038	647.68
N-187	584.44	38	0.038	622.48
N-188	585.99	36	0.038	622.48
N-189	574.46	20	0.038	594.87
N-190	571.27	24	0.038	594.88
N-191	603.78	29	0.038	633.15
N-192	597.03	36	0.038	633.15
N-193	627.42	38	0.038	665.79
N-194	590.27	32	0.038	622.48
N-195	590.26	43	0.038	633.15
N-196	589.13	44	0.038	633.16
N-197	588.00	45	0.038	633.16
N-198	654.13	31	0.038	685.28
N-199	652.42	33	0.038	685.28
N-200	606.84	26	0.038	633.27
N-201	592.88	40	0.038	633.17
N-202	652.34	33	0.038	685.28
N-203	599.13	34	0.038	633.15
N-204	581.43	14	0.038	595.02
N-205	638.19	28	0.038	665.86
N-206	620.73	27	0.038	647.67
N-207	622.26	25	0.038	647.67
N-208	619.20	28	0.038	647.67
N-209	576.24	19	0.038	594.92
N-210	574.85	20	0.038	594.92
N-211	589.02	44	0.038	633.16

N-212	622.83	10	0.038	633.15
N-213	612.16	21	0.038	633.17
N-214	595.97	37	0.038	633.20
N-215	666.69	19	0.038	685.30
N-216	571.95	23	0.038	594.92
N-217	592.28	30	0.038	622.48
N-218	598.54	24	0.038	622.49
N-219	577.80	17	0.038	594.87
N-220	567.99	27	0.038	594.88
N-221	607.00	41	0.038	647.67
N-222	667.63	18	0.038	685.29
N-223	576.98	18	0.038	594.94
N-224	578.38	17	0.038	594.94
N-225	580.71	14	0.038	595.02
N-226	599.33	48	0.038	647.66
N-227	655.03	30	0.038	685.56
N-228	629.80	36	0.038	665.79
N-229	573.37	22	0.038	594.92
N-230	628.49	37	0.038	665.79
N-231	585.37	10	0.038	595.02
N-232	571.83	23	0.038	594.94
N-233	636.63	29	0.038	665.86
N-234	561.82	33	0.038	594.88
N-235	617.08	16	0.038	633.34
N-236	590.86	42	0.038	633.16
N-237	560.77	34	0.038	594.89
N-238	599.79	48	0.038	647.66
N-239	659.84	26	0.038	685.56
N-240	599.26	48	0.038	647.66
N-241	605.77	27	0.038	633.22
N-242	664.55	21	0.038	685.56
N-243	584.16	11	0.038	595.02
N-244	586.30	47	0.038	633.16



N-245	612.80	20	0.038	633.22
N-246	627.91	20	0.038	647.67
N-247	630.23	36	0.038	665.86
N-248	625.40	22	0.038	647.68
N-249	611.00	22	0.038	633.15
N-250	584.30	11	0.038	594.87
N-251	655.17	30	0.038	685.28
N-252	656.81	28	0.038	685.28
N-253	650.70	35	0.038	685.28
N-254	608.28	25	0.038	633.24
N-255	604.38	18	0.038	622.49
N-256	633.36	14	0.038	647.68
N-257	665.76	20	0.038	685.30
N-258	563.17	32	0.038	594.88
N-259	584.03	49	0.038	633.16
N-260	619.45	28	0.038	647.67
N-261	588.52	34	0.038	622.49
N-262	628.84	19	0.038	647.68
N-263	647.24	19	0.038	665.87
N-264	582.09	40	0.038	622.48
N-265	604.65	43	0.038	647.67
N-266	586.39	36	0.038	622.48
N-267	614.97	33	0.038	647.67
N-268	583.49	39	0.038	622.48
N-269	647.57	18	0.038	665.87
N-270	655.51	11	0.038	666.15

---

Fuente. Elaboración propia.

### **Modelamiento en el software WaterCad**

Utilizando el software WaterCd, nos permite realizar un análisis de tipo hidráulico de las redes de distribución de agua potable, determinando factores como diámetros de tuberías, velocidades y presiones en puntos específicos de el modelamiento del tipo sistema condominial. El programa trabaja con el método de tipo gradiente hidráulica. El software es una herramienta importante que nos

permite modelar los diversos tipos de sistemas y modelamientos de presión, dando así una simulación objetiva en dichos sistemas y así poder darnos un resultado más cercano a la realidad, también podemos contar herramientas de procesos, cálculos hidráulicos, procesos, gestión y preparación de resultados como reporte de perfiles y tuberías.

### **Pasos para el diseño del WaterCad**

Como primer paso para la simulación en el programa Watercad se necesita la configuración básica del programa como las unidades, tipo de tubería y líquido, a continuación, se debe tener los planos de tipo topográfico, perimétrico y curvas de nivel, así como las líneas principales y secundaria todo lo mencionados en formad AutoCAD dxf. Para poder exportarlo al Watercad, como segundo paso se exporta todos los planos mencionados anteriormente, como tercer paso queda establecer la fuente de abastecimiento así como asignarle una cota que cumpla con las presiones de todo el sistema, una vez hecho todos lo pasos asignados se utiliza el comando “COMPUTER”, para verificar si queda alguna tubería o nodo suelto, una vez subsanado mediante le comando anterior se asigna el caudal en los nodos y se verifica las presiones, cuando las presiones son mayores de 50 mH<sub>2</sub>O probablemente se tienen que utilizar una cámara de tipo rompe presión para poder bajar dichas presiones, al final el programa hace todos los cálculos hidráulicos como las velocidades, diámetros y presiones y se tienen que verificar según el reglamento en concordancia con los tipos de líquido con que se trabaja además del tipo de material utilizado en las tuberías de las redes

Como último paso se exporta el modelamiento, así como las tablas de nodos, tuberías, reservorio, cámara rompe presiones, y el plano del modelamiento final.

Tabla 21: Reporte de tanque como fuente de abastecimiento.

Label	Elevation (Base) (m)	Elevation (Minimum) (m)	Elevation (Initial) (m)	Elevation (Maximum) (m)	Flow (Out net) (L/s)	Hydraulic Grade (m)
T-1	686.00	686.30	686.60	686.90	10.375	686.60

Fuente. *Elaboración propia.*

Tabla 22: Reporte de las cámaras de romper presión

Label	Elevation (m)	Diameter (Valve) (mm)	Pressure Setting (Initial) (m H2O)	Flow (L/s)	Hydraulic Grade (From) (m)	Hydraulic Grade (To) (m)
CRP-1	656.19	109.2	10	8.992	684.74	666.21
CRP-2	637.67	109.2	10	2.920	666.01	647.69
CRP-3	612.48	109.2	10	1.037	647.67	622.50
CRP-4	613.33	109.2	20	4.765	665.47	633.38
CRP-5	580.01	109.2	15	2.229	633.26	595.04

Fuente. *Elaboración propia.*

### Interpretación de Resultados

La elección del sistema condominial se basa a la topografía del lugar, así como el estudio de suelos hechos en el laboratorio, para el abastecimiento de nuestro tanque se hará mediante una línea de conducción, que tendrá como fuente de abastecimiento otro de tanque que cuenta con mayor elevación respecto al nivel del mar y capacidad de almacenamiento superior mediante la gravedad.

Para el sistema se tomó como cota del tanque en 686.00 m.s.n.m. con el cual se calcula las presiones de todos los nodos distribuidos según el plano de lotización de nuestro lugar de estudio del sistema, como resultado de esta las presiones se encuentran entre los rangos de 10 a 50 mH<sub>2</sub>O lo cual nos indica que cumple con los estándares de presiones y velocidades de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones, con esto nos confirma que nuestro modelamiento funciona de manera correcta y eficiente por un promedio de 20 años según lo indica el programa, la capacidad del tanque de almacenamiento se encuentra en función del caudal máximo horario con un resultado de 10.375 lt/segundo que estarán distribuidos en toda la lotización con este resultado calculamos la capacidad del tanque en 140 m<sup>3</sup>, por otro lado la cimentación del tanque proyectado será afectado por el asentamiento, que el resultado de la capacidad portante es de 0.42Kg/cm<sup>2</sup>, y la cimentación del reservorio se prevé que tenga 0.80 m en suelo con presencia

de limo con arena, y se deberá utilizar un tipo de cemento que pueda protegerlos de los sulfatos del suelo.

El sistema diseñado nos arroja unos resultados como el diámetro de tuberías que cumple con el correcto desarrollo del sistema con diámetros de línea principal en 109.20 mm de tipo “hierro dúctil” debido a que las líneas principales son las que llevan mayor flujo y para no desintegrarse se realizan de dicho material y líneas secundarias de material “PVC” con diámetros de “79.20 mm”, enseguida nos da las presiones que en su mayoría superan los 50 mH<sub>2</sub>O, por el cual utilizamos las cámaras rompe presiones con presiones de salidas en 10, 15 y 20 mH<sub>2</sub>O. con todos estos resultados podemos asegurar que nuestra simulación en el programa Watercad funcionara de manera correcta y optima.

Realizamos el diseño de la red de alcantarillado utilizando el sistema condominial en el Grupo Santa – Huarochirí, Lima 2021.

Se hicieron los cálculos para la red condominial de alcantarillado con los resultados obtenidos del sistema de abastecimiento, con el único cambio del caudal a utilizar del 80% debido a que según reglamento se espera que el agua que sale sea menor del agua que ingresa al lote, cajas de inspección y ramales, y se tuvieron los parámetros bien en claro de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones.

**Se tienen de los cálculos del sistema de abastecimiento los siguientes datos.**

**Población actual (PA) =** 254 lotes x 6 hab/lote= 1524 habitantes

**Tasa de crecimiento anual (r) = 2.58%**

**Conocemos la población futura (Pf) = 2390 hab**

Dotación = 150 (lts/hab/día)

Consumo promedio anual (Qp) (lts/seg) = 4.15 lts/seg

**Coficiente máximo horario futuro (Qmhf) (lts/seg)**

**K2 = 2.5**

Qmhf = Qp x K2 = 4.15 x 2.5 = 10.375 lts/seg

**Calcular el caudal de diseño futuro (Qdf) (lt/seg)**

C = 80%

Qdf = Qmhf x C = 10.375 x 0.80 = 8.30 lt/seg

Tabla 23: De las velocidades mínimas y máximas de la tensión tractiva.

Velocidad mínima	0.6	m/s
Velocidad máxima	2.5	m/s
Tensión tractiva mínima	0.00001	Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de Manning	0.010	

Fuente: *Elaboración propia.*

### **Modelamiento con el Sewercad**

Utilizando el software Sewercad se simula un escenario donde se pone a prueba el sistema de alcantarillado de tipo condominial en el grupo Santa Rosa el cual se obtendrán las velocidades y tensión tractiva que los parámetros en donde nos indican que nuestra simulación corre de manera correcta.

### **Pasos para hacer el diseño del SewerCad**

Como primer paso para la simulación en el programa Siwercad se necesita la configuración básica del programa como las unidades, tipo de tubería y líquido, a continuación, se debe tener los planos de tipo topográfico, perimétrico y curvas de nivel, así como las líneas principales y secundaria todo lo mencionados en formad AutoCAD dxf. Para poder exportarlo al Siwercad, como segundo paso se exporta todos los planos mencionados anteriormente, como tercer paso se busca el punto de empalme para poder hacer las descargas de todo el sistema, el empalme es ubicado en un buzón real que está cerca del grupo Santa Rosa, realizada por sedapal, el cual nosotros pudimos encontrar y dar la ubicación mediante un GPS. Luego se le asigna caudales de salida a las buzonetas de los lotes para luego jugar con las pendientes y que este permita que corra el líquido con velocidades mayores a 0.6 m/s y tención tractiva mínima de 0.0001kg/cm<sup>2</sup> una vez cumpla estos parámetros también se tiene que tener en cuenta que todo el caudal asignado en los lotes debe ser igual al caudal que se ingresa al punto de empalme, por último exportar la tabla de datos y los planos para su presentación.

Tabla 24: Reporte de punto de empalme de descargas.

Label	Elevation (Ground) (m)	Elevation (Invert) (m)	Hydraulic Grade (m)	Flow (Total Out) (L/s)
O-2	541.19	539.99	540.02	9.8

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 25: Reporte de buzonetas y buzones.

Label	Elevation (Ground) (m)	Elevation (Rim) (m)	Elevation (Invert) (m)	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (In) (m)
BZ-1	662.06	662.06	660.86	5.02	2.02	660.90	660.90
BZ-2	655.28	655.28	654.08	3.70	2.20	654.12	654.12
BZ-3	649.82	649.82	648.62	5.54	2.54	648.66	648.66
BZ-4	666.38	666.38	664.98	1.73	1.73	665.02	665.02
BZ-5	645.86	645.86	644.66	4.25	2.75	644.71	644.71
BZ-6	652.98	652.98	651.78	1.70	1.70	651.82	651.82
BZ-7	640.30	640.30	639.10	2.75	2.75	639.15	639.15
BZ-8	630.98	630.98	629.78	2.75	2.75	629.83	629.83
BZ-9	624.24	624.24	623.04	4.34	2.84	623.09	623.09
BZ-10	611.92	611.92	610.72	6.15	3.15	610.77	610.77
BZ-11	593.09	593.09	591.89	4.71	3.21	591.94	591.94
BZ-12	627.40	627.40	626.20	1.82	1.82	626.24	626.24
BZ-13	613.20	613.20	612.00	5.75	1.25	612.03	612.03
BZ-14	600.99	600.99	599.79	5.21	2.21	599.83	599.83
BZ-15	585.36	585.36	584.16	6.16	3.16	584.21	584.21
BZ-16	579.26	579.26	577.86	10.68	4.68	577.92	577.92
BZ-17	566.41	566.41	565.21	6.70	5.20	565.27	565.27
BZ-18	552.05	552.05	550.85	9.42	7.92	550.92	550.92
BZ-19	625.43	625.43	624.23	1.65	1.65	624.27	624.27
BZ-20	619.68	619.68	618.48	1.65	1.65	618.52	618.52
BZ-21	590.96	590.96	589.76	3.41	1.91	589.80	589.80

BZ-22	580.28	580.28	579.08	1.91	1.91	579.12	579.12
BZ-23	564.47	564.47	563.27	3.70	2.20	563.31	563.31
Bz-24	590.62	590.62	588.92	6.59	3.59	588.97	588.97
C-1	663.34	663.34	662.54	1.67	1.70	662.58	662.58
C-2	618.99	618.99	618.19	1.53	1.56	618.23	618.23
C-3	619.05	619.05	618.45	0.00	1.53	618.49	618.49
C-4	617.12	617.12	616.32	1.62	1.65	616.36	616.36
C-5	613.73	613.73	612.93	1.70	1.73	612.97	612.97
C-6	614.65	614.65	613.85	1.67	1.70	613.89	613.89
C-7	591.82	591.82	591.02	1.73	1.76	591.06	591.06
C-8	591.61	591.61	590.81	1.76	1.79	590.85	590.85
C-9	667.18	667.18	666.28	1.59	1.62	666.32	666.32
C-10	667.27	667.27	666.47	1.56	1.59	666.51	666.51
C-11	667.38	667.38	666.68	1.53	1.56	666.72	666.72
C-12	650.79	650.79	649.99	1.62	1.65	650.03	650.03
C-13	650.10	650.10	649.30	1.65	1.67	649.34	649.34
C-14	596.64	596.64	595.84	1.73	1.76	595.88	595.88
C-15	599.42	599.42	598.62	1.70	1.73	598.66	598.66
C-16	550.81	550.81	550.01	1.73	1.76	550.05	550.05
C-17	551.88	551.88	551.08	1.70	1.73	551.12	551.12
C-18	566.70	566.70	565.90	1.76	1.79	565.94	565.94
C-19	568.27	568.27	567.47	1.73	1.76	567.51	567.51
C-20	623.71	623.71	622.91	1.56	1.59	622.95	622.95
C-21	622.06	622.06	621.26	1.59	1.62	621.30	621.30
C-22	666.53	666.53	665.43	1.67	1.70	665.47	665.47
C-23	666.73	666.73	665.63	1.65	1.67	665.67	665.67
C-24	654.62	654.62	653.82	1.67	1.70	653.86	653.86
C-25	655.10	655.10	654.30	1.65	1.67	654.34	654.34
C-26	655.45	655.45	654.65	1.65	1.67	654.69	654.69
C-27	656.02	656.02	655.22	1.62	1.65	655.26	655.26
C-28	591.82	591.82	591.02	1.56	1.59	591.06	591.06
C-29	590.92	590.92	590.12	1.59	1.62	590.16	590.16
C-30	615.54	615.54	614.74	1.59	1.62	614.78	614.78

C-31	612.06	612.06	611.26	1.62	1.65	611.30	611.30
C-32	579.03	579.03	578.23	1.56	1.59	578.27	578.27
C-33	578.33	578.33	577.53	1.59	1.62	577.57	577.57
C-34	563.77	563.77	562.97	1.56	1.59	563.01	563.01
C-35	563.16	563.16	562.36	1.59	1.62	562.40	562.40
C-36	667.65	667.65	667.05	0.00	1.53	667.09	667.09
C-37	666.43	666.43	665.23	1.70	1.73	665.27	665.27
C-38	652.37	652.37	651.57	1.53	1.56	651.61	651.61
C-39	651.49	651.49	650.69	3.15	1.67	650.73	650.73
C-40	615.38	615.38	614.58	3.49	2.02	614.62	614.62
C-41	616.90	616.90	616.10	1.79	1.82	616.14	616.14
C-42	626.98	626.98	626.18	1.62	1.65	626.22	626.22
C-43	627.52	627.52	626.72	1.59	1.62	626.76	626.76
C-44	663.56	663.56	662.76	1.65	1.67	662.80	662.80
C-45	665.67	665.67	664.87	1.53	1.56	664.91	664.91
C-46	665.97	665.97	665.17	0.00	1.53	665.21	665.21
C-47	663.22	663.22	662.42	1.56	1.59	662.46	662.46
C-48	664.88	664.88	664.08	1.53	1.56	664.12	664.12
C-49	611.69	611.69	610.89	1.67	1.70	610.93	610.93
C-50	613.08	613.08	612.28	1.65	1.67	612.32	612.32
C-51	589.22	589.22	588.42	1.73	1.76	588.46	588.46
C-52	587.28	587.28	586.48	3.38	1.91	586.52	586.52
C-53	617.26	617.26	616.46	1.73	1.76	616.50	616.50
C-54	615.55	615.55	614.75	3.38	1.91	614.79	614.79
C-55	581.24	581.24	580.44	1.73	1.76	580.48	580.48
C-56	580.53	580.53	579.73	3.38	1.91	579.77	579.77
C-57	604.69	604.69	603.89	1.73	1.76	603.93	603.93
C-58	603.23	603.23	602.43	3.38	1.91	602.47	602.47
C-59	584.30	584.30	583.50	1.65	1.67	583.54	583.54
C-60	585.10	585.10	584.30	1.62	1.65	584.34	584.34
C-61	577.56	577.56	576.76	1.65	1.67	576.80	576.80
C-62	578.94	578.94	578.14	1.62	1.65	578.18	578.18
C-63	564.12	564.12	563.32	1.65	1.67	563.36	563.36



C-64	565.89	565.89	565.09	1.62	1.65	565.13	565.13
C-65	599.00	599.00	598.20	1.65	1.67	598.24	598.24
C-66	601.01	601.01	600.21	1.62	1.65	600.25	600.25
C-67	630.40	630.40	629.60	1.67	1.70	629.64	629.64
C-68	629.09	629.09	628.29	3.29	1.82	628.33	628.33
C-69	603.36	603.36	602.56	3.52	2.05	602.60	602.60
C-70	604.77	604.77	603.97	1.76	1.79	604.01	604.01
C-71	590.03	590.03	589.23	1.56	1.59	589.27	589.27
C-72	629.20	629.20	628.40	1.53	1.56	628.44	628.44
C-73	629.76	629.76	628.96	0.00	1.53	629.00	629.00
C-74	542.62	542.62	541.82	1.85	1.88	541.86	541.86
C-75	544.20	544.20	543.40	1.82	1.85	543.44	543.44
C-76	632.76	632.76	631.96	1.53	1.56	632.00	632.00
C-77	631.56	631.56	630.76	1.56	1.59	630.80	630.80
C-78	589.17	589.17	588.37	1.53	1.56	588.41	588.41
C-79	588.38	588.38	587.58	1.56	1.59	587.62	587.62
C-80	618.43	618.43	617.63	1.53	1.56	617.67	617.67
C-81	617.33	617.33	616.53	1.56	1.59	616.57	616.57
C-82	605.70	605.70	604.90	1.53	1.56	604.94	604.94
C-83	604.62	604.62	603.82	1.56	1.59	603.86	603.86
C-84	594.32	594.32	593.52	1.53	1.56	593.56	593.56
C-85	568.35	568.35	567.55	3.49	2.02	567.59	567.59
C-86	600.44	600.44	599.64	1.62	1.65	599.68	599.68
C-87	597.94	597.94	597.14	1.65	1.67	597.18	597.18
C-88	613.12	613.12	612.32	1.62	1.65	612.36	612.36
C-89	611.27	611.27	610.47	1.65	1.67	610.51	610.51
C-90	626.95	626.95	626.15	1.62	1.65	626.19	626.19
C-91	624.82	624.82	624.02	1.65	1.67	624.06	624.06
C-92	585.31	585.31	584.51	1.62	1.65	584.55	584.55
C-93	584.42	584.42	583.62	1.65	1.67	583.66	583.66
C-94	630.38	630.38	629.58	1.56	1.59	629.62	629.62
C-95	616.73	616.73	615.93	1.62	1.65	615.97	615.97
C-96	618.51	618.51	617.71	1.59	1.62	617.75	617.75

C-97	624.93	624.93	624.13	1.56	1.59	624.17	624.17
C-98	589.50	589.50	588.70	1.53	1.56	588.74	588.74
C-99	591.28	591.28	590.48	0.00	1.53	590.52	590.52
C-100	640.15	640.15	639.35	1.56	1.59	639.39	639.39
C-101	637.92	637.92	637.12	1.59	1.62	637.16	637.16
C-102	580.24	580.24	579.24	3.49	2.02	579.28	579.28
C-103	561.78	561.78	560.98	1.67	1.70	561.02	561.02
C-104	596.34	596.34	595.54	1.67	1.70	595.58	595.58
C-105	575.37	575.37	574.57	1.67	1.70	574.61	574.61
C-106	583.31	583.31	582.51	1.67	1.70	582.55	582.55
C-107	592.24	592.24	591.44	1.70	1.73	591.48	591.48
C-108	554.24	554.24	553.44	3.49	2.02	553.48	553.48
C-109	664.14	664.14	663.34	1.62	1.65	663.38	663.38
C-110	664.59	664.59	663.79	1.59	1.62	663.83	663.83
C-111	616.70	616.70	615.90	1.65	1.67	615.94	615.94
C-112	612.44	612.44	611.64	1.56	1.59	611.68	611.68
C-113	614.51	614.51	613.71	1.53	1.56	613.75	613.75
C-114	624.17	624.17	623.37	1.56	1.59	623.41	623.41
C-115	626.33	626.33	625.53	1.53	1.56	625.57	625.57
C-116	624.18	624.18	623.38	1.53	1.56	623.42	623.42
C-117	625.23	625.23	624.43	0.00	1.53	624.47	624.47
C-118	605.43	605.43	604.63	1.67	1.70	604.67	604.67
C-119	610.53	610.53	609.73	1.65	1.67	609.77	609.77
C-120	641.36	641.36	640.56	1.53	1.56	640.60	640.60
C-121	643.79	643.79	642.99	0.00	1.53	643.03	643.03
C-122	667.44	667.44	666.64	0.00	1.53	666.68	666.68
C-123	581.50	581.50	580.70	1.62	1.65	580.74	580.74
C-124	584.39	584.39	583.59	1.59	1.62	583.63	583.63
C-125	619.71	619.71	618.91	1.70	1.73	618.95	618.95
C-126	582.27	582.27	581.47	1.70	1.73	581.51	581.51
C-127	606.82	606.82	606.02	1.70	1.73	606.06	606.06
C-128	592.04	592.04	591.24	1.70	1.73	591.28	591.28
C-129	622.68	622.68	621.88	1.73	1.76	621.92	621.92

C-130	625.17	625.17	624.37	1.70	1.73	624.41	624.41
C-131	659.01	659.01	658.21	1.53	1.56	658.25	658.25
C-132	659.86	659.86	659.06	0.00	1.53	659.10	659.10
C-133	587.62	587.62	586.82	3.52	2.05	586.86	586.86
C-134	583.37	583.37	582.57	1.67	1.70	582.61	582.61
C-135	609.10	609.10	608.30	1.67	1.70	608.34	608.34
C-136	622.33	622.33	621.53	1.67	1.70	621.57	621.57
C-137	595.07	595.07	594.27	1.67	1.70	594.31	594.31
C-138	606.92	606.92	606.12	1.73	1.76	606.16	606.16
C-139	557.17	557.17	556.37	1.59	1.62	556.41	556.41
C-140	558.24	558.24	557.44	1.56	1.59	557.48	557.48
C-141	635.44	635.44	634.64	1.62	1.65	634.68	634.68
C-142	586.67	586.67	585.87	1.56	1.59	585.91	585.91
C-143	618.61	618.61	617.81	1.59	1.62	617.85	617.85
C-144	620.27	620.27	619.47	1.56	1.59	619.51	619.51
C-145	656.07	656.07	655.27	1.62	1.65	655.31	655.31
C-146	656.95	656.95	656.15	1.59	1.62	656.19	656.19
C-147	628.43	628.43	627.63	0.00	1.53	627.67	627.67
C-148	626.61	626.61	625.81	1.53	1.56	625.85	625.85
C-149	562.06	562.06	561.26	1.62	1.65	561.30	561.30
C-150	577.06	577.06	576.26	1.62	1.65	576.30	576.30
C-151	605.73	605.73	604.93	1.65	1.67	604.97	604.97
C-152	589.28	589.28	588.48	1.62	1.65	588.52	588.52
C-153	593.48	593.48	592.88	1.62	1.65	592.92	592.92
C-154	593.19	593.19	592.39	1.65	1.67	592.43	592.43
C-155	630.25	630.25	629.45	1.65	1.67	629.49	629.49
C-156	632.87	632.87	632.07	1.62	1.65	632.11	632.11
C-157	592.84	592.84	592.04	1.67	1.70	592.08	592.08
C-158	582.75	582.75	581.85	1.70	1.73	581.89	581.89
C-159	582.06	582.06	581.06	1.73	1.76	581.10	581.10
C-160	591.52	591.52	590.72	1.73	1.76	590.76	590.76
C-161	590.46	590.46	589.66	1.76	1.79	589.70	589.70
C-162	558.25	558.25	557.45	1.70	1.73	557.49	557.49

C-163	557.16	557.16	556.36	1.73	1.76	556.40	556.40
C-164	573.07	573.07	572.27	1.70	1.73	572.31	572.31
C-165	571.79	571.79	570.99	1.73	1.76	571.03	571.03
C-166	554.75	554.75	553.95	1.65	1.67	553.99	553.99
C-167	555.83	555.83	555.03	1.62	1.65	555.07	555.07
C-168	571.28	571.28	570.48	1.70	1.73	570.52	570.52
C-169	627.79	627.79	626.99	1.67	1.70	627.03	627.03
C-170	635.51	635.51	634.71	1.59	1.62	634.75	634.75
C-171	656.75	656.75	655.95	0.00	1.53	655.99	655.99
C-172	655.30	655.30	654.50	1.53	1.56	654.54	654.54
C-173	666.93	666.93	665.93	1.62	1.65	665.97	665.97
C-174	632.79	632.79	631.99	1.65	1.67	632.03	632.03
C-175	628.29	628.29	627.49	1.56	1.59	627.53	627.53
C-176	659.50	659.50	658.70	1.53	1.56	658.74	658.74
C-177	660.60	660.60	659.80	0.00	1.53	659.84	659.84
C-178	546.33	546.33	545.53	1.79	1.82	545.57	545.57
C-179	616.67	616.67	615.87	1.53	1.56	615.91	615.91
C-180	619.94	619.94	619.14	0.00	1.53	619.18	619.18
C-181	604.41	604.41	603.61	1.53	1.56	603.65	603.65
C-182	610.97	610.97	610.17	0.00	1.53	610.21	610.21
C-183	585.53	585.53	584.73	1.53	1.56	584.77	584.77
C-184	587.18	587.18	586.38	0.00	1.53	586.42	586.42
C-185	574.84	574.84	574.04	1.53	1.56	574.08	574.08
C-186	576.17	576.17	575.37	0.00	1.53	575.41	575.41
C-187	622.40	622.40	621.60	1.59	1.62	621.64	621.64
C-188	621.00	621.00	620.20	1.62	1.65	620.24	620.24
C-189	548.48	548.48	547.68	1.76	1.79	547.72	547.72
C-190	665.14	665.14	664.34	1.56	1.59	664.38	664.38
C-191	656.78	656.78	655.98	1.53	1.56	656.02	656.02
C-192	655.29	655.29	654.49	1.56	1.59	654.53	654.53
C-193	619.92	619.92	619.12	1.76	1.79	619.16	619.16
C-194	624.51	624.51	623.71	1.53	1.56	623.75	623.75
C-195	621.76	621.76	620.96	1.59	1.62	621.00	621.00

C-196	653.80	653.80	653.00	1.56	1.59	653.04	653.04
C-197	609.32	609.32	608.52	1.70	1.73	608.56	608.56
C-198	652.30	652.30	651.50	1.59	1.62	651.54	651.54
C-199	615.21	615.21	614.41	1.65	1.67	614.45	614.45
C-200	612.23	612.23	611.43	1.67	1.70	611.47	611.47
C-201	633.37	633.37	632.57	1.53	1.56	632.61	632.61
C-202	635.02	635.02	634.22	0.00	1.53	634.26	634.26
C-203	657.19	657.19	656.39	1.59	1.62	656.43	656.43
C-204	658.34	658.34	657.54	1.56	1.59	657.58	657.58
C-205	600.44	600.44	599.64	1.56	1.59	599.68	599.68
C-206	596.67	596.67	595.87	1.59	1.62	595.91	595.91
C-207	572.72	572.72	571.92	1.70	1.73	571.96	571.96
C-208	582.15	582.15	581.35	1.70	1.73	581.39	581.39
C-209	558.96	558.96	558.16	1.70	1.73	558.20	558.20
C-210	593.14	593.14	592.34	1.70	1.73	592.38	592.38
C-211	619.42	619.42	618.62	1.65	1.67	618.66	618.66
C-212	646.62	646.62	645.82	0.00	1.53	645.86	645.86
C-213	643.85	643.85	643.05	1.53	1.56	643.09	643.09
C-214	559.48	559.48	558.68	1.53	1.56	558.72	558.72
C-215	560.68	560.68	559.88	0.00	1.53	559.92	559.92
C-216	560.80	560.80	560.00	1.65	1.67	560.04	560.04
C-217	559.53	559.53	558.73	1.67	1.70	558.77	558.77
C-218	598.52	598.52	597.72	1.67	1.70	597.76	597.76
C-219	592.85	592.85	592.05	1.70	1.73	592.09	592.09
C-220	587.41	587.41	586.61	1.65	1.67	586.65	586.65
C-221	583.94	583.94	583.14	1.67	1.70	583.18	583.18
C-222	575.61	575.61	574.81	1.65	1.67	574.85	574.85
C-223	574.24	574.24	573.44	1.67	1.70	573.48	573.48
C-224	618.60	618.60	617.80	1.62	1.65	617.84	617.84
C-225	619.29	619.29	618.49	1.62	1.65	618.53	618.53
C-226	578.17	578.17	577.37	1.65	1.67	577.41	577.41
C-227	657.93	657.93	657.13	1.56	1.59	657.17	657.17
C-228	574.55	574.55	573.75	1.67	1.70	573.79	573.79

C-229	567.06	567.06	566.26	1.53	1.56	566.30	566.30
C-230	616.68	616.68	615.88	1.56	1.59	615.92	615.92
C-231	597.85	597.85	597.05	1.53	1.56	597.09	597.09
C-232	581.21	581.21	580.41	1.53	1.56	580.45	580.45
C-233	604.33	604.33	603.53	1.53	1.56	603.57	603.57
C-234	606.90	606.90	606.10	1.56	1.59	606.14	606.14
C-235	608.44	608.44	607.64	1.53	1.56	607.68	607.68
C-236	590.01	590.01	589.21	1.56	1.59	589.25	589.25
C-237	591.16	591.16	590.36	1.53	1.56	590.40	590.40
C-238	619.29	619.29	618.49	1.56	1.59	618.53	618.53
C-239	620.85	620.85	620.05	1.53	1.56	620.09	620.09
C-240	584.33	584.33	583.53	1.56	1.59	583.57	583.57
C-241	585.94	585.94	585.14	1.53	1.56	585.18	585.18
C-242	610.22	610.22	609.42	1.70	1.73	609.46	609.46
C-243	638.39	638.39	637.59	1.56	1.59	637.63	637.63
C-244	586.45	586.45	585.65	1.59	1.62	585.69	585.69
C-245	601.99	601.99	601.19	1.59	1.62	601.23	601.23
C-246	614.68	614.68	613.88	1.59	1.62	613.92	613.92
C-247	628.66	628.66	627.86	1.59	1.62	627.90	627.90
C-248	630.89	630.89	630.09	1.53	1.56	630.13	630.13
C-249	633.31	633.31	632.51	0.00	1.53	632.55	632.55
C-250	624.46	624.46	623.66	1.56	1.59	623.70	623.70
C-251	654.17	654.17	653.37	0.00	1.53	653.41	653.41
C-252	590.56	590.56	589.76	1.53	1.56	589.80	589.80
C-253	621.22	621.22	620.42	1.56	1.59	620.46	620.46
C-254	658.52	658.52	657.72	0.00	1.53	657.76	657.76
C-255	620.06	620.06	619.26	0.00	1.53	619.30	619.30
C-256	590.36	590.36	589.56	0.00	1.53	589.60	589.60
C-257	607.32	607.32	606.52	0.00	1.53	606.56	606.56
C-258	634.55	634.55	633.75	0.00	1.53	633.79	633.79
C-259	587.64	587.64	586.84	0.00	1.53	586.88	586.88
C-260	622.50	622.50	621.70	0.00	1.53	621.74	621.74
C-261	592.36	592.36	591.56	0.00	1.53	591.60	591.60

C-262	610.06	610.06	609.26	0.00	1.53	609.30	609.30
C-263	573.33	573.33	572.53	1.56	1.59	572.57	572.57
C-264	583.68	583.68	582.88	1.56	1.59	582.92	582.92
C-265	612.97	612.97	612.17	1.56	1.59	612.21	612.21
C-266	597.00	597.00	596.20	1.56	1.59	596.24	596.24
C-267	622.44	622.44	621.64	1.53	1.56	621.68	621.68
C-268	604.87	604.87	604.07	1.59	1.62	604.11	604.11
C-269	617.22	617.22	616.42	1.59	1.62	616.46	616.46
C-270	588.50	588.50	587.70	1.59	1.62	587.74	587.74
C-271	582.20	582.20	581.40	1.59	1.62	581.44	581.44
C-272	608.63	608.63	607.83	0.00	1.53	607.87	607.87
C-273	553.24	553.24	552.44	1.67	1.70	552.48	552.48
C-274	624.86	624.86	624.06	1.53	1.53	624.10	624.10
C-275	625.76	625.76	624.96	1.59	1.53	625.00	625.00
C-276	591.54	591.54	590.74	1.59	1.53	590.78	590.78
C-277	570.76	570.76	569.96	1.59	1.62	570.00	570.00
C-278	581.44	581.44	580.64	1.59	1.62	580.68	580.68
C-279	607.97	607.97	607.17	1.59	1.62	607.21	607.21
C-280	589.16	589.16	588.36	1.59	1.62	588.40	588.40
C-281	609.93	609.93	609.13	1.53	1.53	609.17	609.17
C-282	573.67	573.67	572.87	1.53	1.53	572.91	572.91
C-283	585.77	585.77	584.97	1.59	1.53	585.01	585.01
C-284	632.11	632.11	631.31	1.59	1.53	631.35	631.35
C-285	620.57	620.57	619.77	1.59	1.53	619.81	619.81
C-286	605.64	605.64	604.84	1.59	1.53	604.88	604.88

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 26: Reporte de tuberías.

Label	Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Tractive Stress (Calculated) (Pascals)
T-1	BZ-13	612.00	BZ-14	599.79	50.7	160	1.25	1.88	17.9
T-2	C-1	662.54	BZ-1	660.86	5.4	110	1.70	2.38	26.8

T-3	C-2	618.19	C-3	618.45	5.8	110	1.53	1.18	5.7
T-4	C-5	612.93	C-6	613.85	3.7	110	1.70	2.19	22.6
T-5	C-7	591.02	C-8	590.81	4.2	110	1.76	1.27	6.7
T-6	C-9	666.28	C-10	666.47	4.3	110	1.59	1.18	5.8
T-7	C-10	666.47	C-11	666.68	4.3	110	1.56	1.21	6.1
T-8	C-12	649.99	C-13	649.30	4.6	110	1.65	1.83	15.2
T-9	C-14	595.84	C-15	598.62	4.8	110	1.73	2.99	44.3
T-10	C-16	550.01	C-17	551.08	4.8	110	1.73	2.13	20.8
T-11	C-18	565.90	C-19	567.47	4.9	110	1.76	2.44	28.0
T-12	C-20	622.91	C-21	621.26	4.9	110	1.59	2.40	27.6
T-13	C-22	665.43	C-23	665.63	5.0	110	1.67	1.16	5.5
T-14	C-24	653.82	C-25	654.30	5.0	110	1.67	1.57	10.7
T-15	C-26	654.65	C-27	655.22	5.1	110	1.65	1.65	12.1
T-16	C-28	591.02	C-29	590.12	5.1	110	1.59	1.91	16.7
T-17	C-30	614.74	C-31	611.26	5.1	110	1.62	3.08	48.1
T-18	C-32	578.23	C-33	577.53	5.1	110	1.59	1.74	13.8
T-19	C-34	562.97	C-35	562.36	5.1	110	1.59	1.67	12.4
T-20	C-38	651.57	C-39	650.69	5.2	110	1.56	1.88	16.2
T-21	C-40	614.58	C-41	616.10	5.4	110	1.82	2.34	25.8
T-22	C-42	626.18	C-43	626.72	5.5	110	1.62	1.57	10.8
T-23	C-1	662.54	C-44	662.76	5.5	110	1.67	1.15	5.4
T-24	C-45	664.87	C-46	665.17	5.7	110	1.53	1.24	6.5
T-25	C-47	662.42	C-48	664.08	5.7	110	1.56	2.28	24.7
T-26	C-49	610.89	C-50	612.28	5.8	110	1.67	2.16	22.0
T-27	C-51	588.42	C-52	586.48	6.1	110	1.76	2.44	28.0
T-28	C-53	616.46	C-54	614.75	6.1	110	1.76	2.32	25.4
T-29	C-55	580.44	C-56	579.73	6.1	110	1.76	1.71	12.8
T-30	C-57	603.89	C-58	602.43	6.1	110	1.76	2.21	22.4
T-31	C-59	583.50	C-60	584.30	6.3	110	1.65	1.73	13.3
T-32	C-61	576.76	C-62	578.14	6.3	110	1.65	2.11	20.2
T-33	C-63	563.32	C-64	565.09	6.3	110	1.65	2.29	24.6
T-34	C-65	598.20	C-66	600.21	6.3	110	1.65	2.39	27.2
T-35	C-67	629.60	C-68	628.29	6.3	110	1.70	2.06	19.8



T-36	C-18	565.90	BZ-23	563.27	9.0	110	1.79	2.36	26.3
T-37	C-69	602.56	C-70	603.97	6.3	110	1.79	2.16	21.3
T-38	C-71	589.23	Bz-24	588.92	6.6	110	1.59	1.20	6.0
T-39	C-26	654.65	BZ-2	654.08	6.6	110	1.67	1.51	9.9
T-40	C-8	590.81	Bz-24	588.92	6.8	110	1.79	2.32	25.3
T-41	C-72	628.40	C-73	628.96	7.1	110	1.53	1.43	8.9
T-42	C-5	612.93	BZ-10	610.72	7.1	110	1.73	2.40	27.1
T-43	C-74	541.82	C-75	543.40	7.2	110	1.85	2.18	21.3
T-44	C-76	631.96	C-77	630.76	7.2	110	1.56	1.87	15.9
T-45	C-78	588.37	C-79	587.58	7.2	110	1.56	1.61	11.5
T-46	C-80	617.63	C-81	616.53	7.2	110	1.56	1.79	14.9
T-47	C-82	604.90	C-83	603.82	7.2	110	1.56	1.78	14.7
T-48	C-47	662.42	BZ-1	660.86	7.4	110	1.59	2.02	19.3
T-49	C-74	541.82	O-2	539.99	7.5	110	1.88	2.26	23.3
T-50	C-84	593.52	BZ-11	591.89	7.5	110	1.56	2.04	19.6
T-51	C-85	567.55	BZ-17	565.21	7.6	110	2.02	2.52	28.8
T-52	C-39	650.69	BZ-3	648.62	7.7	110	1.67	2.26	24.0
T-53	C-86	599.64	C-87	597.14	7.7	110	1.65	2.40	27.5
T-54	C-88	612.32	C-89	610.47	7.7	110	1.65	2.15	21.8
T-55	C-90	626.15	C-91	624.02	7.7	110	1.65	2.27	24.3
T-56	C-92	584.51	C-93	583.62	7.7	110	1.65	1.67	12.3
T-57	C-13	649.30	BZ-3	648.62	7.7	110	1.67	1.53	10.1
T-58	C-52	586.48	BZ-15	584.16	7.8	110	1.91	2.42	27.6
T-59	C-68	628.29	C-94	629.58	7.8	110	1.59	1.88	15.9
T-60	C-95	615.93	C-96	617.71	7.8	110	1.62	2.09	20.7
T-61	C-97	624.13	BZ-9	623.04	7.9	110	1.59	1.75	13.9
T-62	C-98	588.70	C-99	590.48	8.0	110	1.53	2.05	19.8
T-63	C-40	614.58	BZ-13	612.00	8.0	110	2.02	2.55	29.7
T-64	C-100	639.35	C-101	637.12	8.1	110	1.59	2.24	23.7
T-65	C-68	628.29	BZ-12	626.20	8.1	110	1.82	2.28	23.9
T-66	C-102	579.24	BZ-16	577.86	8.2	110	2.02	2.02	18.1
T-67	C-14	595.84	BZ-21	589.76	8.2	110	1.76	3.26	53.6
T-68	C-63	563.32	C-103	560.98	8.3	110	1.67	2.30	24.9

T-69	C-65	598.20	C-104	595.54	8.3	110	1.67	2.41	27.5
T-70	C-61	576.76	C-105	574.57	8.3	110	1.67	2.24	23.6
T-71	C-59	583.50	C-106	582.51	8.3	110	1.67	1.70	12.8
T-72	C-107	591.44	C-7	591.02	8.3	110	1.73	1.26	6.7
T-73	C-108	553.44	BZ-18	550.85	8.3	110	2.02	2.52	29.2
T-74	C-109	663.34	C-110	663.79	8.3	110	1.62	1.27	6.7
T-75	C-6	613.85	C-111	615.90	8.4	110	1.67	2.17	22.3
T-76	C-112	611.64	BZ-10	610.72	8.5	110	1.59	1.61	11.5
T-77	C-113	613.71	C-112	611.64	8.5	110	1.56	2.14	21.5
T-78	C-114	623.37	C-115	625.53	8.6	110	1.56	2.16	22.0
T-79	BZ-16	577.86	C-56	579.73	8.7	110	1.91	2.16	21.4
T-80	C-69	602.56	BZ-14	599.79	8.7	110	2.05	2.55	29.7
T-81	C-116	623.38	C-117	624.43	8.7	110	1.53	1.65	12.3
T-82	C-118	604.63	C-119	609.73	8.7	110	1.67	2.96	43.6
T-83	C-120	640.56	C-121	642.99	8.7	110	1.53	2.22	23.5
T-84	C-48	664.08	C-122	666.64	8.8	110	1.53	2.26	24.4
T-85	C-123	580.70	C-124	583.59	8.8	110	1.62	2.40	27.4
T-86	C-125	618.91	C-53	616.46	8.8	110	1.73	2.30	24.9
T-87	C-126	581.47	C-55	580.44	8.8	110	1.73	1.70	12.7
T-88	C-127	606.02	C-57	603.89	8.8	110	1.73	2.21	22.3
T-89	C-128	591.24	C-51	588.42	8.8	110	1.73	2.42	27.8
T-90	C-54	614.75	BZ-13	612.00	8.8	110	1.91	2.46	28.5
T-91	C-58	602.43	BZ-14	599.79	8.8	110	1.91	2.42	27.6
T-92	C-129	621.88	C-130	624.37	8.8	110	1.73	2.32	25.2
T-93	C-131	658.21	C-132	659.06	8.9	110	1.53	1.53	10.3
T-94	C-133	586.82	BZ-15	584.16	8.9	110	2.05	2.48	28.5
T-95	C-93	583.62	C-134	582.57	9.0	110	1.67	1.68	12.5
T-96	C-89	610.47	C-135	608.30	9.0	110	1.67	2.16	22.1
T-97	C-91	624.02	C-136	621.53	9.0	110	1.67	2.28	24.5
T-98	C-87	597.14	C-137	594.27	9.0	110	1.67	2.40	27.3
T-99	C-70	603.97	C-138	606.12	9.0	110	1.76	2.20	22.3
T-100	C-139	556.37	C-140	557.44	9.0	110	1.59	1.67	12.4
T-101	C-101	637.12	C-141	634.64	9.0	110	1.62	2.25	23.9

T-102	C-124	583.59	C-142	585.87	9.2	110	1.59	2.16	21.9
T-103	C-143	617.81	C-144	619.47	9.2	110	1.59	1.92	17.1
T-104	C-145	655.27	C-146	656.15	9.2	110	1.62	1.55	10.5
T-105	C-147	627.63	C-148	625.81	9.2	110	1.53	1.96	18.1
T-106	C-35	562.36	C-149	561.26	9.4	110	1.62	1.67	12.4
T-107	C-33	577.53	C-150	576.26	9.4	110	1.62	1.75	13.9
T-108	C-31	611.26	C-151	604.93	9.4	110	1.65	3.10	48.5
T-109	C-29	590.12	C-152	588.48	9.4	110	1.62	1.93	16.8
T-110	C-153	592.88	C-154	592.39	9.4	110	1.65	1.27	6.6
T-111	C-155	629.45	C-156	632.07	9.4	110	1.65	2.27	24.4
T-112	C-154	592.39	C-157	592.04	9.4	110	1.67	1.12	5.1
T-113	C-158	581.85	C-159	581.06	9.4	110	1.73	1.51	9.8
T-114	C-160	590.72	C-161	589.66	9.4	110	1.76	1.69	12.4
T-115	C-162	557.45	C-163	556.36	9.4	110	1.73	1.69	12.6
T-116	C-164	572.27	C-165	570.99	9.4	110	1.73	1.79	14.3
T-117	C-166	553.95	C-167	555.03	9.5	110	1.65	1.66	12.2
T-118	C-19	567.47	C-168	570.48	9.5	110	1.73	2.42	27.7
T-119	C-137	594.27	C-128	591.24	9.5	110	1.70	2.41	27.6
T-120	C-135	608.30	C-127	606.02	9.5	110	1.70	2.17	22.2
T-121	C-134	582.57	C-126	581.47	9.5	110	1.70	1.69	12.6
T-122	C-136	621.53	C-125	618.91	9.5	110	1.70	2.29	24.7
T-123	C-169	626.99	C-155	629.45	9.5	110	1.67	2.23	23.3
T-124	C-156	632.07	C-170	634.71	9.5	110	1.62	2.26	24.2
T-125	C-171	655.95	C-172	654.50	9.6	110	1.53	1.81	14.7
T-126	C-23	665.63	C-173	665.93	9.6	110	1.65	1.05	4.5
T-127	C-141	634.64	C-174	631.99	9.6	110	1.65	2.26	24.2
T-128	C-43	626.72	C-175	627.49	9.6	110	1.59	1.45	9.1
T-129	C-176	658.70	C-177	659.80	9.6	110	1.53	1.62	11.8
T-130	C-75	543.40	C-178	545.53	9.6	110	1.82	2.17	21.2
T-131	C-179	615.87	C-180	619.14	9.7	110	1.53	2.38	27.3
T-132	C-181	603.61	C-182	610.17	9.7	110	1.53	3.03	46.9
T-133	C-183	584.73	C-184	586.38	9.7	110	1.53	1.88	16.1
T-134	C-185	574.04	C-186	575.37	9.7	110	1.53	1.73	13.6

T-135	C-187	621.60	C-188	620.20	9.7	110	1.62	1.79	14.5
T-136	C-174	631.99	C-67	629.60	9.7	110	1.67	2.18	22.4
T-137	C-178	545.53	C-189	547.68	9.7	110	1.79	2.15	21.1
T-138	C-190	664.34	C-45	664.87	9.8	110	1.56	1.26	6.6
T-139	C-191	655.98	C-192	654.49	9.8	110	1.56	1.79	14.9
T-140	C-193	619.12	C-129	621.88	9.8	110	1.76	2.32	25.3
T-141	C-194	623.71	C-20	622.91	9.9	110	1.56	1.45	9.1
T-142	C-195	620.96	C-114	623.37	9.9	110	1.59	2.15	21.7
T-143	C-172	654.50	C-196	653.00	9.9	110	1.56	1.79	14.9
T-144	C-197	608.52	C-49	610.89	9.9	110	1.70	2.16	22.1
T-145	C-198	651.50	C-12	649.99	9.9	110	1.62	1.82	15.2
T-146	C-199	614.41	C-200	611.43	9.9	110	1.67	2.35	26.0
T-147	C-201	632.57	C-202	634.22	10.0	110	1.53	1.85	15.8
T-148	C-203	656.39	C-204	657.54	10.0	110	1.59	1.65	12.1
T-149	C-196	653.00	C-198	651.50	10.0	110	1.59	1.80	14.9
T-150	C-205	599.64	C-206	595.87	10.0	110	1.59	2.50	30.4
T-151	C-105	574.57	C-207	571.92	10.0	110	1.70	2.25	23.9
T-152	C-106	582.51	C-208	581.35	10.0	110	1.70	1.69	12.6
T-153	C-103	560.98	C-209	558.16	10.0	110	1.70	2.31	25.0
T-154	C-104	595.54	C-210	592.34	10.0	110	1.70	2.41	27.6
T-155	C-206	595.87	C-153	592.88	10.0	110	1.62	2.32	25.5
T-156	C-188	620.20	C-211	618.62	10.0	110	1.65	1.85	15.7
T-157	C-138	606.12	C-197	608.52	10.0	110	1.73	2.20	22.1
T-158	C-42	626.18	BZ-19	624.23	10.1	110	1.65	1.99	18.5
T-159	C-212	645.82	C-213	643.05	10.1	110	1.53	2.22	23.4
T-160	C-214	558.68	C-215	559.88	10.1	110	1.53	1.65	12.2
T-161	C-216	560.00	C-217	558.73	10.1	110	1.67	1.73	13.3
T-162	C-218	597.72	C-219	592.05	10.1	110	1.70	2.93	42.7
T-163	C-220	586.61	C-221	583.14	10.1	110	1.67	2.46	28.9
T-164	C-222	574.81	C-223	573.44	10.1	110	1.67	1.78	14.1
T-165	C-204	657.54	C-176	658.70	10.1	110	1.56	1.64	12.0
T-166	C-224	617.80	C-199	614.41	10.1	110	1.65	2.43	28.2
T-167	C-225	618.49	C-195	620.96	10.1	110	1.62	2.16	21.8

T-168	C-226	577.37	C-123	580.70	10.1	110	1.65	2.41	27.7
T-169	C-25	654.30	C-145	655.27	10.1	110	1.65	1.56	10.6
T-170	C-27	655.22	C-203	656.39	10.2	110	1.62	1.65	12.1
T-171	C-146	656.15	C-227	657.13	10.2	110	1.59	1.55	10.5
T-172	C-168	570.48	C-228	573.75	10.2	110	1.70	2.41	27.5
T-173	C-34	562.97	C-229	566.26	10.3	110	1.56	2.35	26.5
T-174	C-30	614.74	C-230	615.88	10.3	110	1.59	1.63	11.7
T-175	C-28	591.02	C-231	597.05	10.3	110	1.56	2.90	42.4
T-176	C-32	578.23	C-232	580.41	10.3	110	1.56	2.02	19.3
T-177	C-233	603.53	C-205	599.64	10.3	110	1.56	2.48	30.1
T-178	C-15	598.62	C-118	604.63	10.3	110	1.70	2.97	43.9
T-179	C-110	663.79	C-190	664.34	10.3	110	1.59	1.26	6.6
T-180	C-21	621.26	C-224	617.80	10.3	110	1.62	2.42	27.9
T-181	C-234	606.10	C-235	607.64	10.3	110	1.56	1.78	14.7
T-182	C-236	589.21	C-237	590.36	10.3	110	1.56	1.62	11.7
T-183	C-238	618.49	C-239	620.05	10.3	110	1.56	1.79	14.9
T-184	C-240	583.53	C-241	585.14	10.3	110	1.56	1.83	15.1
T-185	C-200	611.43	C-242	609.42	10.3	110	1.70	2.03	18.7
T-186	C-170	634.71	C-243	637.59	10.3	110	1.59	2.25	24.0
T-187	C-244	585.65	C-92	584.51	10.3	110	1.62	1.63	11.8
T-188	C-245	601.19	C-86	599.64	10.3	110	1.62	1.81	15.0
T-189	C-246	613.88	C-88	612.32	10.3	110	1.62	1.82	15.1
T-190	C-247	627.86	C-90	626.15	10.3	110	1.62	1.89	16.1
T-191	C-248	630.09	C-249	632.51	10.4	110	1.53	2.09	20.5
T-192	C-140	557.44	C-214	558.68	10.4	110	1.56	1.66	12.3
T-193	C-250	623.66	C-187	621.60	10.5	110	1.59	2.00	18.3
T-194	C-11	666.68	C-36	667.05	10.5	110	1.53	1.07	4.7
T-195	C-251	653.37	C-38	651.57	10.5	110	1.53	1.88	16.2
T-196	C-71	589.23	C-252	589.76	10.5	110	1.56	1.23	6.3
T-197	C-189	547.68	C-16	550.01	10.5	110	1.76	2.13	21.1
T-198	C-130	624.37	C-169	626.99	10.6	110	1.70	2.19	22.6
T-199	C-96	617.71	C-253	620.42	10.6	110	1.59	2.18	22.4
T-200	C-149	561.26	C-216	560.00	10.7	110	1.65	1.68	12.5

T-201	C-150	576.26	C-222	574.81	10.7	110	1.65	1.77	14.0
T-202	C-152	588.48	C-220	586.61	10.7	110	1.65	1.94	17.0
T-203	C-151	604.93	C-218	597.72	10.7	110	1.67	3.11	48.9
T-204	C-111	615.90	C-225	618.49	10.7	110	1.65	2.16	22.0
T-205	C-243	637.59	C-120	640.56	10.7	110	1.56	2.24	23.8
T-206	C-254	657.72	C-191	655.98	10.7	110	1.53	1.84	15.5
T-207	C-41	616.10	C-193	619.12	10.8	110	1.79	2.33	25.5
T-208	C-255	619.26	C-80	617.63	10.8	110	1.53	1.80	14.6
T-209	C-256	589.56	C-78	588.37	10.8	110	1.53	1.60	11.5
T-210	C-257	606.52	C-82	604.90	10.8	110	1.53	1.80	14.5
T-211	C-258	633.75	C-76	631.96	10.8	110	1.53	1.85	15.8
T-212	C-44	662.76	C-109	663.34	10.9	110	1.65	1.28	6.7
T-213	C-241	585.14	C-259	586.84	10.9	110	1.53	1.82	15.0
T-214	C-239	620.05	C-260	621.70	10.9	110	1.53	1.81	14.7
T-215	C-237	590.36	C-261	591.56	10.9	110	1.53	1.61	11.5
T-216	C-235	607.64	C-262	609.26	10.9	110	1.53	1.80	14.5
T-217	C-148	625.81	C-250	623.66	10.9	110	1.56	1.99	18.1
T-218	C-263	572.53	C-185	574.04	11.0	110	1.56	1.74	13.8
T-219	C-264	582.88	C-183	584.73	11.0	110	1.56	1.88	16.1
T-220	C-265	612.17	C-179	615.87	11.0	110	1.56	2.40	27.6
T-221	C-266	596.20	C-181	603.61	11.0	110	1.56	3.05	47.3
T-222	C-217	558.73	C-162	557.45	11.0	110	1.70	1.69	12.6
T-223	C-219	592.05	C-160	590.72	11.0	110	1.73	1.72	13.1
T-224	C-223	573.44	C-164	572.27	11.0	110	1.70	1.64	11.7
T-225	C-221	583.14	C-158	581.85	11.0	110	1.70	1.70	12.7
T-226	C-144	619.47	C-267	621.64	11.0	110	1.56	1.99	18.1
T-227	C-58	602.43	C-268	604.07	11.0	110	1.62	1.81	14.9
T-228	C-54	614.75	C-269	616.42	11.0	110	1.62	1.82	15.1
T-229	C-52	586.48	C-270	587.70	11.0	110	1.62	1.63	11.8
T-230	C-56	579.73	C-271	581.40	11.0	110	1.62	1.82	15.1
T-231	C-173	665.93	C-9	666.28	11.2	110	1.62	1.05	4.4
T-232	C-227	657.13	C-131	658.21	11.2	110	1.56	1.54	10.4
T-233	C-228	573.75	C-226	577.37	11.2	110	1.67	2.41	27.5

T-234	C-272	607.83	C-233	603.53	11.4	110	1.53	2.47	29.9
T-235	C-175	627.49	C-72	628.40	11.5	110	1.56	1.44	8.9
T-236	C-167	555.03	C-139	556.37	11.5	110	1.62	1.66	12.3
T-237	C-24	653.82	BZ-6	651.78	11.7	110	1.70	1.94	17.2
T-238	C-17	551.08	C-273	552.44	11.8	110	1.70	1.68	12.4
T-239	C-157	592.04	C-107	591.44	11.9	110	1.70	1.26	6.6
T-240	C-119	609.73	C-95	615.93	12.1	110	1.65	2.81	39.2
T-241	C-267	621.64	C-274	624.06	12.3	110	1.53	1.96	18.1
T-242	C-142	585.87	C-98	588.70	12.7	110	1.56	2.06	20.0
T-243	C-273	552.44	C-166	553.95	13.2	110	1.67	1.67	12.3
T-244	C-213	643.05	C-100	639.35	13.4	110	1.56	2.23	23.6
T-245	C-271	581.40	C-240	583.53	13.6	110	1.59	1.82	15.4
T-246	C-269	616.42	C-238	618.49	13.6	110	1.59	1.81	15.0
T-247	C-268	604.07	C-234	606.10	13.6	110	1.59	1.80	14.8
T-248	C-270	587.70	C-236	589.21	13.6	110	1.59	1.63	11.7
T-249	C-275	624.96	C-194	623.71	15.4	110	1.53	1.44	9.1
T-250	C-210	592.34	C-133	586.82	16.5	110	1.73	2.46	28.8
T-251	C-209	558.16	C-108	553.44	16.5	110	1.73	2.33	25.5
T-252	C-208	581.35	C-102	579.24	16.5	110	1.73	1.76	13.6
T-253	C-207	571.92	C-85	567.55	16.5	110	1.73	2.26	24.1
T-254	C-77	630.76	C-247	627.86	17.6	110	1.59	1.88	15.9
T-255	C-83	603.82	C-245	601.19	17.6	110	1.59	1.80	14.9
T-256	C-81	616.53	C-246	613.88	17.6	110	1.59	1.80	14.9
T-257	C-79	587.58	C-244	585.65	17.6	110	1.59	1.62	11.6
T-258	C-94	629.58	C-201	632.57	18.0	110	1.56	1.87	15.9
T-259	C-252	589.76	C-276	590.74	19.5	110	1.53	1.22	6.2
T-260	C-277	569.96	C-263	572.53	19.5	110	1.59	1.73	13.4
T-261	C-278	580.64	C-264	582.88	19.5	110	1.59	1.65	12.0
T-262	C-279	607.17	C-265	612.17	19.5	110	1.59	2.18	22.5
T-263	C-280	588.36	C-266	596.20	19.5	110	1.59	2.55	31.9
T-264	C-97	624.13	C-248	630.09	20.2	110	1.56	2.29	24.9
T-265	C-230	615.88	C-2	618.19	20.6	110	1.56	1.62	11.7
T-266	C-231	597.05	C-281	609.13	20.6	110	1.53	2.88	42.0

T-267	C-229	566.26	C-282	572.87	20.6	110	1.53	2.34	26.3
T-268	C-232	580.41	C-283	584.97	20.6	110	1.53	2.05	19.7
T-269	C-115	625.53	C-284	631.31	20.9	110	1.53	2.22	23.5
T-270	C-253	620.42	C-116	623.38	21.6	110	1.56	1.74	13.7
T-271	C-285	619.77	C-113	613.71	24.9	110	1.53	2.12	21.3
T-272	C-192	654.49	C-39	650.69	25.1	110	1.59	1.81	15.0
T-273	C-165	570.99	C-85	567.55	25.3	110	1.76	1.80	14.4
T-274	C-161	589.66	C-133	586.82	25.3	110	1.79	1.69	12.5
T-275	C-159	581.06	C-102	579.24	25.3	110	1.76	1.44	8.8
T-276	C-163	556.36	C-108	553.44	25.3	110	1.76	1.70	12.7
T-277	C-211	618.62	C-40	614.58	25.5	110	1.67	1.87	15.9
T-278	C-84	593.52	C-286	604.84	30.1	110	1.53	2.47	29.8
T-279	C-242	609.42	C-69	602.56	35.4	110	1.73	2.04	18.8
T-280	C-60	584.30	C-280	588.36	35.9	110	1.62	1.65	12.0
T-281	C-66	600.21	C-279	607.17	35.9	110	1.62	1.98	18.3
T-282	C-64	565.09	C-277	569.96	35.9	110	1.62	1.75	13.9
T-283	C-62	578.14	C-278	580.64	35.9	110	1.62	1.38	8.3
T-284	C-143	617.81	C-4	616.32	9.5	110	1.62	1.84	15.6
T-285	C-4	616.32	C-50	612.28	25.5	110	1.65	1.86	15.8
T-286	C-22	665.43	C-37	665.23	3.5	110	1.70	1.32	7.2
T-287	C-37	665.23	BZ-4	664.98	5.9	110	1.73	1.18	5.7
T-288	BZ-23	563.27	BZ-18	550.85	96.0	160	2.20	1.80	14.2
T-289	BZ-8	629.78	BZ-9	623.04	24.1	160	2.75	2.52	28.6
T-290	BZ-3	648.62	BZ-5	644.66	26.6	160	2.54	1.98	16.9
T-291	BZ-2	654.08	BZ-3	648.62	30.7	160	2.20	2.01	18.2
T-292	BZ-5	644.66	BZ-7	639.10	39.8	160	2.75	1.98	16.7
T-293	BZ-7	639.10	BZ-8	629.78	44.3	160	2.75	2.28	22.9
T-294	BZ-21	589.76	BZ-22	579.08	47.9	160	1.91	2.09	20.3
T-295	BZ-19	624.23	BZ-20	618.48	48.3	160	1.65	1.60	11.7
T-296	BZ-11	591.89	Bz-24	588.92	48.8	160	3.21	1.55	9.4
T-297	BZ-14	599.79	BZ-15	584.16	49.0	160	2.21	2.47	28.6
T-298	BZ-18	550.85	O-2	539.99	49.1	200	7.92	3.10	36.7
T-299	BZ-22	579.08	BZ-23	563.27	52.6	160	1.91	2.32	25.6



T-300	BZ-10	610.72	BZ-11	591.89	49.6	160	3.15	2.93	38.5
T-301	BZ-16	577.86	BZ-17	565.21	50.1	160	4.68	2.86	33.6
T-302	BZ-15	584.16	BZ-16	577.86	50.3	160	3.16	1.99	16.3
T-303	BZ-9	623.04	BZ-10	610.72	50.4	160	2.84	2.43	26.1
T-304	BZ-20	618.48	BZ-21	589.76	50.6	160	1.65	2.75	39.3
T-305	BZ-17	565.21	BZ-18	550.85	50.7	160	5.20	3.08	38.4
T-306	BZ-12	626.20	BZ-13	612.00	50.8	160	1.82	2.23	23.6
T-307	BZ-1	660.86	BZ-2	654.08	59.2	160	2.02	1.68	12.5
T-308	BZ-6	651.78	BZ-5	644.66	55.8	160	1.70	1.66	12.5
T-309	BZ-1	660.86	BZ-4	664.98	56.9	160	1.73	1.37	8.2
T-310	Bz-24	588.92	BZ-16	577.86	74.0	160	3.59	2.20	19.8

Fuente: Elaboración propia.

### Interpretación de resultados

Las cajas de inspección podrán ser cajas de inspección o también llamadas buzinetas de inspección. Las cajas de inspección son las cámaras de inspección ubicadas en los trazos de los ramales colectores, son destinadas para inspección y mantenimiento de sí mismas, así como para formar conexiones domiciliarias de alcantarillado.

El ramal condominial funcionara por gravedad el cual esta acondicionado por los parámetros de la dotación, el caudal de diseño máximo horario, el caudal de diseño futuro y el coeficiente de distribución. El ramal condominial se ubicará sobre el eje de la vereda a 0.60 m a partir del límite de propiedad cuando la profundidad sea menor a 1.00m, y el diámetro de las buzinetas serán de 0.60 m. Finalmente las tuberías de las aguas residuales provenientes de las viviendas del grupo Santa Rosa irán empalmadas a una red principal que estará ubicada en el eje de la calle.

A lo largo del colector principal con una tubería de longitud de 1206 .3 m ira un caudal de 8.30 lt/seg, la cual tendrá una velocidad de flujo variable y con un diámetro de tubería comercial de 6", debido que la tubería de diseño será de 160 mm y tendrá una altura máxima de 75% de flujo de tubo lleno para así tener una tensión tractiva de 17.5 kg/ cm<sup>2</sup>.

Finalmente, el punto de descarga de las aguas residuales se empalmó a un buzón existente que se encuentra en la avenida parte baja, ya que este lo conducirá a una planta de tratamiento.

## V. DISCUSIONES

El estudio de la población y demanda permite conocer la cantidad de personas en el grupo Santa Rosa así como también el crecimiento población en los próximos 20 años, para lograr realizar el diseño condominio con una dotación de 140 Lts/hab/día, así como también un crecimiento en la población que es directamente proporcional a las condiciones demográficas de la zona, Por Resultado nos indica una población inicial de 1.524 personas, calculada según datos del INEI en un período de veinte años, la población a futuro será de 2.390 personas, con estos datos finalmente calcular los parámetros de diseño como caudal el caudal medio (4, 15 l / s). , el flujo máximo diario (5.40 L / seg) y el flujo máximo por hora (10,375 L / seg).}

Asimismo, los autores Ampie y Masías (2017) Nos dicen según su propuesta hidráulica del sistema de saneamiento básico de la comunidad Paso Real, departamento de Carazo y municipio de Jinotepe, que partiendo de la recopilación de datos en la el centro poblado, tiene como inicio 304 pobladores para una proyección de 20 años que beneficiaran en un futuro a un aproximado de 630 poblaciones según los cálculos.

Del mismo modo, el autor Alvarado (2019), menciona en su proyecto Estudios y Diseños del Sistema de Agua Potable del Barrio San Vicente tiene como objetivo realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente, tomando como muestra de estudio 55 familias y una proyección de 20 años de vida útil recolectando datos de información mediante técnicas de encuesta-socioeconómica a través del instrumento cuestionario.

En base al estudio de población y demanda hecho en el grupo Santa Rosa y también llegando a la misma resultado que el antecedente hecho por Masias, Ampie(2017) y Alvarado(2019). En el cual nos indican que se necesita conocer la población inicial, así como también la población futura de un plazo determinado para poder calcular todos los factores que nos ayuden a diseñar un buen sistema de abastecimiento y alcantarillado se llega a la conclusión con los otros autores que el estudio de población y demandan beneficiaran para el desarrollo del sistema de abastecimiento y alcantarillado.

Los modelamientos para el diseño de abastecimiento y alcantarillado condominial del grupo Santa Rosa fueron realizados por software de cálculo hidráulico como Watercad y Siwercad así como también la elaboración de los planos fue realizado en el Autocad, todos ellos dentro de los parámetros del rentablemente nacional de edificaciones obteniendo resultados como la capacidad del tanque con 140 metros cúbicos para poder abastecer al grupo Santa Rosa con una proyección estructural e hidráulica de 20 años, con un caudal máximo horario de 10.275 litros por segundo que están conformados por tuberías de 1.5 a 2 pulgadas y accesorios trasladando el caudal máximo diario de 4,5 litros por segundo perdiendo cargas a trabes que se distribuirán por las tuberías.

El autor Segura Chávez, Frank ( 2017), no indica en su tesis: “Modelo de simulación para el Diseño de redes de distribución de abastecimiento de agua en el C.P.” que el modelo de esta simulación se emplearan técnicas como la observación, herramientas como el análisis de agua (laboratorio), ensayos con el de bombeo escalonado, curvas y cuadros de rendimiento de pozo tubular, ensayos de rendimiento de caudal simple, así como software de tipo hidrológica, hidráulica y estructural; para implementarlas de manera física en elementos de la obra como tanques, reservorios si el diseño lo amerita, bobas de presión y así optimizar el uso del agua y realizar un diseño viable

Asimismo, el autor Mendoza (2018) en su trabajo de investigación Diseño de abastecimiento de agua y alcantarillado mediante el sistema condominial para mejorar la calidad de vida en la asociación Las Vegas de Carabayllo, se recolectan datos mediante tesis, libros, RNE, como instrumento se utiliza el estudio de suelos, topografía, conocimientos en hidrología, uso de software (WaterCad) y tablas estadísticas.

En acuerdo con los autores mencionados Chávez (2017) y Mendoza (2018), en la agrupación donde se realiza esta investigación, son necesarios conocimientos no solo de una materia si no de varias como la hidrología, hidráulica, mecánica de suelos, topografía para diseñar las redes y conocimiento de software para corroborar los resultados de estos estudios como el watercad, siwercad, civil3d, autocad.

En los estudios de Alcantarillado para sistema condominial en el grupo Santa Rosa se logró diseñar en un sector arenoso o pobremente gradada con limo y grava con pendientes pronunciadas las cajas de inspección que serán cámaras instaladas en los cambios de dirección, diámetro o pendiente de las tuberías, El ramal condominial que funcionara por gravedad y estará ubicado a 0.60 m desde el límite, la tubería principal de 1206.3 m con diámetro 160mm que estará ubicada entre el costado de la calzada y el medio de la calle distribuida mediante un coeficiente de distribución de 0.01 a lo largo de cada sección de tubería que ira de buzón en buzón con un caudal de diseño de 8.3 lt/seg y finalmente se empalmara a un colector ya existente.

Leiva (2015), manifiesta que diseñara el sistema más adecuado para la red de alcantarillado seleccionándolo a partir de una comparación entre el sistema convencional y el condominial, que tendrán la misma función, pero con diferentes tipos de diseño y construcción, llegando a la conclusión de que el sistema condominial es más trabajable en zonas de difícil acceso y con pendientes muy elevadas o distorsionadas en su geografía, el movimiento de tierras resulta más barato, provocando menor material de relleno y utilizar materiales mejorados más eficientes que conforman el sistema como son las tuberías.

Según los autores Berrios y Cervantes (2015), nos dicen en su modelamiento de diseño de sistema de alcantarillado sanitario condominial en la etapa tres del barrio vida nueva en la municipalidad de sandino, se tiene por objetivo plantear un sistema de alcantarillado condominial para la comunidad, con un periodo de proyección de 20 años, utilizando el estudio de población y demanda, como también estudios de topografía para tener los planos de las lotizaciones, al final se concluyó que el sistema de drenaje condominial tiene como fin principal la de transportar todos los desechos realizados por dicha población utilizando solo las fuerzas de la gravedad hasta un punto de descarga, que finalmente son redirigidos a una planta de tratamiento ubicada en la ciudad de Sandino(al norte de la población)

Con respecto a los estudios realizados en la agrupación Santa Rosa con el sistema de alcantarillado condominial y contrastando lo mencionado por los autores Berrios, Cervantes(2015) y Leiva(2015), donde nos dicen que para poder diseñar en condiciones de terreno pronunciado los ramales condominiales, tuberías

principales y buzones de descarga, el sistema condominial se adecua más a la necesidad de la zona así como a su economía , por estos factores ya mencionados el proyecto de alcantarillado convencional será viable al tener los mismos resultados que los antecesores ya mencionados.

## **VI. CONCLUSIONES**



1. Se concluyo que el abastecimiento de agua potable en la agrupación Santa Rosa, se pudo diseñar con una fuente para abastecer a el tanque de otra agrupación cercana llamada Asociación de Bolognesi cuya capacidad es la de 150 metros cúbicos, formando una línea de conducción de agua potable con un caudal promedio de 4.15 litro/segundo y que se emplean tuberías de 3" y 2.5" hasta el tanque de abastecimiento de la asociación Santa Rosa por medio de gravedad ya que el tanque del asocian Bolognesi se encuentra más elevada que el tanque de la asociación Santa Rosa, finamente para nuestro sistema de alcantarillado contamos con un caudal máximo horario de 10.375 litros/segundo, para cumplir con los parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones y con los cálculo hechos se colocaron buzonetas de entre 0.60 a 1.10 metros de profundidad por cada lote o vivienda con un espacio de lote a veredas de 0.60 metros como punto de empalamiento entre la viviendas y la buzonetas, tomando todo en cuenta se llega a la conclusión que el abastecimiento consiste en diseñar una red de agua potable y una red de alcantarillado complementándose mutuamente.
2. El estudio topográfico en el grupo Santa Rosa determino pendientes y desnivel muy pronunciados, mediante este estudio se pudieron determinar las cotas de los puntos y al final determinar las curvas de nivel, que sirven para poder realizar los modelamientos tanto en el abastecimiento de la zona y su alcantarillado, como consecuencia de estos estudios se pudo determinar para el abastecimiento las presiones, velocidades, diámetro de tuberías y para el alcantarillado las pendientes, tensión tractiva, velocidades, etc. Bajo estos estudios topográficos se pudieron realizar con éxito estas simulaciones de abastecimiento y alcantarillado.
3. La aplicación del estudio de mecánica de suelos determino mediante pruebas como la granulometría que la composición de suelos de la agrupación estudiada tiene arena pobremente poblada con grava y limo, así como otro ensayo de contenido de humedad de las calicatas c-1, c-2 y c-3 que cuentan con 2.6, 1.1, y 1.5% respectivamente, en base a estos resultados se considera que la opción más económica y optima es la

utilización del sistema condominial, así como el otro estudio como el de la capacidad portante para el diseño del tanque en base a las densidades máximas y mínimas según (ASTM -D454)

4. Por medio del estudio de la población y demanda se pudo conocer la cantidad de habitantes del grupo Santa rosa cuyo número es de 1524 habitantes, con un periodo de 20 de proyección en crecimientos poblacional dependiendo directamente del INEI y las condiciones de demografía de la zona estudiada nos arrojan la población futura indispensable para el diseño de sistema de abastecimiento y alcantarillado.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda que para un adecuado funcionamiento del abastecimiento de agua potable y alcantarillado se capacite a la población en temas de manejo sanitario con el objetivo de ver las ventajas y desventajas de los sistemas mencionados para darle un buen uso y garantizar el funcionamiento del sistema.
2. Se recomienda que para estos terrenos siempre hay que tener en cuenta los estudios topográficos ya que son estos los que nos muestran los desniveles del terreno, así como las cotas, es debido a esto que se consideran los parámetros de los diseños en los modelos de abastecimiento y alcantarillado
3. Se recomienda que, en los ensayos de mecánica de suelos, todos los equipos y herramientas utilizadas estén calibrados, ya que una mala calibración nos alejaría de los datos reales del estudio y nos den otros resultados muy distintos al original
4. Se recomienda en estudios de población y demanda que no están dentro de los censos del INEI, se cense personalmente a la población ya que de esto dependerá un buen calculo y puedan hacer unos modelamientos más exactos y óptimos.

## Referencias

Ampié, D. J; Masis, A. A. (2017). Propuesta de diseño hidráulico a nivel de prefactibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico de la comunidad Pasó real, municipio de Jinotepe, departamento de Carazo. Managua.

Orozco, O. R. (2012). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío el Carmen, san pablo, san Marcos. Guatemala.

Rengifo, D. A; Safora, R. A. (2017). Propuesta de diseño de un sistema de alcantarillado y/o unidades básicas de saneamiento en la localidad de Carhuacocha, Distrito de Chilia – Pataz – la Libertad, 2017. Trujillo.

Machado, A. D. (2018). Diseño del abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, Distrito de Chalaco, Morropón – Piura. Piura.

Mendoza, J. (2015). Topografías nuevas técnicas. Lima, Perú: Gerald.

ISBN: 9786120005774

Karl, T. y Ralph, B. P. (1955). Mecánica de suelos en la ingeniería práctica. New York, Estados Unidos: El ateneo.

ISBN:8470210203

Juárez, E. y Rico R. A. (2005). Mecánica de suelos fundamentos de mecánica de suelos. México D.F., México: Limusa.

ISBN: 9681800699

Braja, M. (2001). Fundamentos de ingeniería geotécnica. México D.F., México: Thomson Learning.

ISBN: 0534371145

Cordoba, M. (2003). Estadística descriptiva e inferencial. Lima, Perú: Moshera.

ISB:9972813053

Arequipa, Perú; año 2014; Tesis para optar el título de Ingeniero Civil.; Jara, Santos. Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las

localidades: El Calvario y rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos - La Libertad. Universidad Señor de Sipán.

Sullcaray, S. (2012) Metodología de la Investigación. Lima, Perú: universidad Continental S.A.C.

ISBN:9786124196102

HERNÁNDEZ, Sampieri, FERNÁNDEZ, Roberto y BAPTISTA, Pilar. Metodología de

la investigación [en línea]. 6ta ed. México: MCGRAW-HILL, Inc., 1991 [Fecha de consulta: 1 de julio de 2018].

Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Gomes, B. (2012). Metodología de la Investigación. México D.F., México: ED TERCER MILENIO.

ISBN: 9786077331490

Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma OS. 050 Redes de distribución de agua para consumo humano [En línea]. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2009.

[Citado el: 15 de mayo de 2018]. Disponible en:

[http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Slo\\_Saneamiento.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Slo_Saneamiento.pdf)

Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma OS. 070 Redes de aguas residuales [En

línea]. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2009. [Citado el: 15 de mayo de

2018]. Disponible en:

[http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Solo\\_Saneamiento.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf)

## Anexos

### Anexo 1: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA								
"Abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021."								
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES					
Problema Principal	Objetivo Principal	Hipotesis Principal			Definición Conceptual	Definición Operacional	INDICADORES	
¿En qué consiste el abastecimiento de agua potable y alcantarillado condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021?	Aplicar el Diseño de abastecimiento de agua potable y alcantarillado condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	El abastecimiento consiste en diseñar una red de agua potable y alcantarillado mediante el sistema condominial para beneficio de la población en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	VARIABLE DEPENDIENTE	Agua potable y alcantarillado	"Se basa en proyectar una línea de conducción que va desde el reservorio principal hasta el 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." (cano, 2018, p. 210)	Las Áreas de conocimiento en las que se enfocara esta variables son 3: topografía, mecánica de suelos e población y demanda, cada uno de ellos evaluador por sus respectivos indicadores.	Topografía	Levantamiento topográfico
								Planimetría
								Curvas de nivel
							Estudio de mecánica de suelos	glanulometría
								Estado líquido
								Estado plástico
								Contenido de humedad
							Poblacion y demanda	Capacidad portante
								Periodo de diseño
								Tasa de crecimiento
Dotación								
Problemas Especificos	Objetivos Especificos	Hipotesis Especificos	VARIABLE INDEPENDIENTE	Sistema condominial	"sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado que considera al condominio como unidad de atención del servicio" (RNE OS.050, p. 55)	El agua potable y alcantarillado tiene como dimensiones la red de agua y la red de alcantarillado, red de agua y la red de alcantarillado .		
¿Cómo influye la aplicación de la topografía en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021?	Identificar la influencia de la topografía en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	La aplicación de la topografía influye en la determinación de Los desniveles del terreno donde se utilizará el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.						
¿Influye el estudio de mecánica de suelos en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021?	Analizar el estudio de mecánica de suelos en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	La aplicación del estudio de mecánica de suelos sirve para determinar la resistencia del suelo y de acuerdo a eso tomar medidas para la colocación del sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.						
¿Cómo influye la población y demanda en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021?	Aplicar el estudio de población y demanda en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	La población y demanda influye para determinar la cantidad de dotación y el tiempo de diseño para el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021..						
							Línea de conducción	
							condominio	
							tubería principal	
							ramal conominal	
							profundidad	
							recubrimiento	
							conecion domiciliaria	
							buzoneta	
							buzón	
							tubería principal de alcantarillado	
							ramal condominial de alcantarillado	

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2. Operalización de variables

		OPERACIONALIZACION DE VARIABLES				
		Definición Conceptual	Definición Operacional	DIMENSIONES	Indicadores	
VARIABLE DEPENDIENTE	Agua potable y alcantarillado	"Se basa en proyectar una línea de conducción que va desde el reservorio principal hasta el 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." (cano, 2018, p. 210)	Las Áreas de conocimiento en las que se enfocara esta variable son 3: topografía, mecánica de suelos e población y demanda ,cada uno de ellos evaluador por sus respectivos indicadores.	Topografía	Levantamiento topográfico	
					Planimetría	
					Curvas de nivel	
				Estudio de mecánica de suelos	granulometría	
					Estado líquido	
					Estado plástico	
					Contenido de humedad	
					Capacidad portante	
				Población y demanda	Período de diseño	
					Tasa de crecimiento	
					Dotación	
VARIABLE INDEPENDIENTE	Sistema condominial	"sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado que considera al condominio como unidad de atención del servicio" (RNE OS.050, p. 55)	El agua potable y alcantarillado tiene como dimensiones la red de agua y la red de alcantarillado, red de agua y la red de alcantarillado .	Sistema condominial de agua potable	Línea de conducción	
					condominio	
					tubería principal	
					ramal conominal	
					profundidad	
					recubrimiento	
					conexión domiciliaria	
					Sistema condominial de alcantarillado	buzoneta
						buzón
						tubería principal de alcantarillado
ramal conominal de alcantarillado						

Fuente: Elaboración propia



## Anexo 3. Instrumentos de investigación validos

### Anexo 3.1 Experto 1.

03



#### INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

##### I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres del validador:

Dr./Mg. Msc. Ing. Cesar Augusto Paccha Rufasto

1.2. Cargo o Institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo

1.3. Especialidad del Validador: Ing. Civil

1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: \_\_\_\_\_

1.5. Título de la Investigación:

ADASTELIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO UTILIZANDO EL SISTEMA CONDOMINIAL EN EL GRUPO SANTA ROSA -HUARACHIRI, LIMA -2021

1.6. Autor del instrumento:

BENAVIDES ALVINA MAX LEDDAN  
ROSALBA BARBOZA MILNER ALFREDO

##### II. ASPECTOS DE VALIDACION:

CRITERIOS	INDICADORES	DEFICIENTE 00-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	MUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.			60%		
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.			60%		
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.			50%		
4. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.			60%		
5. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategia.			50%		
6. Consistencia	Basado en aspectos teoricos-científicos.			60%		
7. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.			60%		
8. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.			50%		
9. Pertinencia	El documento es funcional para el propósito de la investigación.			50%		
PROMEDIO DE VALORACION				55%		



2.1. OPINION DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

Debe indicarse en la matriz que criterios de diseño se va a aplicar ya que no se indica que dimensiones se van a emplear para el diseño hidraulico de agua y alcantarillado

III. PROMEDIO DE VALORACION: 55 % V: OPINION DE APLICABILIDAD:

- ( ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
- (  ) EL instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: San Juan de Lurigancho, 10 De 12 del 2021.

Firma del experto informante

DNI. N° 42569813 Teléfono N° 993100150

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
"Abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizado en el grupo Santa Rosa-Huarochochi, Lima 2021."				
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	Definición Conceptual	Definición Operacional
Problema Principal	Objetivo Principal	Hipotesis Principal	DIMENSIONES	
¿En que consiste el abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el grupo Santa Rosa-Huarochochi, Lima 2021?	Aplicar el Diseño de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el grupo Santa Rosa-Huarochochi, Lima 2021.	El abastecimiento consiste en diseñar una red de agua potable y alcantarillado mediante el sistema condominial para beneficio de la población en el grupo Santa Rosa-Huarochochi, Lima 2021.	*Se basa en proyectar una línea de conducción que va desde el reservorio principal hasta el 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.* (cono, 2018, p. 210)	Topografía  Estudio de mecánica de suelos  Población y demanda
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipotesis Específicos	Población y demanda	
¿Cómo influye la aplicación de la topografía en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa-Huarochochi, Lima 2021?	Identificar la influencia de la topografía en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa-Huarochochi, Lima 2021.	La aplicación de la topografía influye en la determinación de Los desniveles del terreno donde se utilizará el sistema condominial en el grupo Santa Rosa-Huarochochi, Lima 2021.	Línea de conducción  reservorio  línea principal  rama secundaria  presión  recorrido  conexión domiciliar  buzón  línea principal  rama secundaria  buzón  ramal condominial de alcantarillado	
¿Influye el estudio de mecánica de suelos en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa-Huarochochi, Lima 2021?	Analizar el estudio de mecánica de suelos en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa-Huarochochi, Lima 2021.	La aplicación del estudio de mecánica de suelos sirve para determinar la resistencia del suelo y de acuerdo a eso tomar medidas para la ubicación del sistema condominial en el grupo Santa Rosa-Huarochochi, Lima 2021.	*sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado que considerará al condominio como unidad de atención del servicio" (RNE OS 050, p. 55)	Sistema condominial de agua potable
¿Cómo influye la población y demanda en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa-Huarochochi, Lima 2021?	Aplicar el estudio de población y demanda en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa-Huarochochi, Lima 2021.	La población y demanda influye para determinar la cantidad de edificación y el tiempo de diseño para el sistema condominial en el grupo Santa Rosa-Huarochochi, Lima 2021.	El agua potable y alcantarillado tiene como dimensiones la red de agua y la red de alcantarillado, red de agua y la red de alcantarillado.	Sistema condominial de alcantarillado

## Anexo 3.2 Experto 2

03



### INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres del validador:

Dr./Mg. Dias Huiza Luis Humberto

1.2. Cargo o Institución donde labora: Docente UCV

1.3. Especialidad del Validador: Supervisor de Obras

1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: \_\_\_\_\_

1.5. Título de la Investigación:

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALLANTARILLADO UTILIZANDO EL SISTEMA LINDONINIAL EN EL GRUPO SANTA ROSA - HUARACHIL, LIMA 2021

1.6. Autor del instrumento:

BENAVIDES ACUÑA MAX LEONARDO  
ROSALES BARBOSA MICNER ALFREDO

II. ASPECTOS DE VALIDACION:

CRITERIOS	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		00-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.			60%		
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				80%	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80%	
4. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.			60%		
5. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategia.			60%		
6. Consistencia	Basado en aspectos teoricos-científicos.			60%		
7. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				80%	
8. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.			60%		
9. Pertinencia	El documento es funcional para el propósito de la investigación.				80%	
PROMEDIO DE VALORACION				60	80%	



2.1. OPINION DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

---

---

---

III. PROMEDIO DE VALORACION: 70% % V: OPINION DE APLICABILIDAD:

- (  ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
- (  ) EL instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: San Juan de Lurigancho, ...09... De ...12... del 2021.

Firma del experto informante  
C# 36994

DNI. N° 08196893 Teléfono N° 999 004 184

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
*Abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizado en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.*					
PROBLEMA		HIPOTESIS		OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	
Problema Principal	Objetivo Principal	Hipotesis Principal	Definición Conceptual	Definición Operacional	DIMENSIONES
¿En qué consiste el abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021?	Aplicar el Diseño de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	El abastecimiento consiste en diseñar una red de agua potable y alcantarillado mediante el sistema condicional para beneficio de la población en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	*Se basa en proyectar una línea de conducción que va desde el reservorio principal hasta el 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 deberá ser funcional, seguro, económico y compatible con el medio ambiente.* (Cano, 2018, p. 210)	Las Áreas de conocimiento en las que se enfocara esta variables son: 2: topografía, mecánica de suelos e población y demanda cada uno de ellos evaluador por sus respectivos indicadores.	Topografía Levantamiento topográfico Planimetría Curvas de nivel geometría Estado líquido Estado plástico Contenido de humedad Capacidad portante Período de diseño Tasa de crecimiento Dobazón
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipotesis Específicos	VARIABLE INDEPENDIENTE		
¿Cómo influye la aplicación de la topografía en el sistema condicional en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021?	Identificar la influencia de la topografía en el sistema condicional en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	La aplicación de la topografía influye en la delimitación de Los desvíos del terreno donde se utilizará el sistema condicional en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	Agua potable y alcantarillado		Linea de conducción condemnio tubera principal ramal condicional profundidad
¿Influye el estudio de mecánica de suelos en el sistema condicional en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021?	Analizar el estado de mecánica de suelos en el sistema condicional en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	La aplicación del estudio de mecánica de suelos sirve para determinar y establecer medidas de acuerdo a eso tomar medidas para la colocación del sistema condicional en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	Sistema condicional	El agua potable y alcantarillado tiene como dimensiones la red de agua y la red de alcantarillado, red de agua y la red de alcantarillado.	recubrimiento conexión domiciliaria buzoneta buzón
¿Cómo influye la población y demanda en el sistema condicional en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021?	Aplicar el estudio de población y demanda en el sistema condicional en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	La población y demanda influye para determinar la cantidad de dotación y el tiempo de ceseo para el sistema condicional en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021..			Sistema condicional de alcantarillado tubera principal de alcantarillado ramal condicional de alcantarillado

## Anexo 3.2 Experto 2

03



### INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

**I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y Nombres del validador:

Dr./Mg. Jorge Benavides Vargas

1.2. Cargo o Institución donde labora: Profesor UCV

1.3. Especialidad del Validador: \_\_\_\_\_

1.4. Nombre del instrumento motivo de la evaluación: Investigación

1.5. Título de la Investigación:

ABATEMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO UTILIZANDO EL SISTEMA CONDOMINIAL EN EL GRUPO SANTA ROSA - HUARACHIRI, LIMA - 2021

1.6. Autor del instrumento:

BENAVIDES ACUNA MAY LEDIAN  
ROALES BARBOZA MILNER ALFREDO

**II. ASPECTOS DE VALIDACION:**

CRITERIOS	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		00-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					X
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				X	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					X
5. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategia.				X	
6. Consistencia	Basado en aspectos teoricos-cientificos.					X
7. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				X	
8. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				X	
9. Pertinencia	El documento es funcional para el propósito de la investigación.				X	
PROMEDIO DE VALORACION						



2.1. OPINION DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

La matriz está adecuada

III. PROMEDIO DE VALORACION: 90 % V: OPINION DE APLICABILIDAD:

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
- EL instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: San Juan de Lurigancho, ..10..... De ...12... del 2021.

Firma del experto informante

DNI. N° 10441857 Teléfono N° 999469720



MATRIZ DE CONSISTENCIA				
"Abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizado en el grupo Santa Rosa - Huarochiri, Lima 2021."				
PROBLEMA		HIPOTESIS		
Problema Principal	Objetivo Principal	Hipotesis Principal	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	
¿En qué consiste el abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021?	Aplicar el Diseño de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	El abastecimiento consiste en diseñar una red de agua potable y alcantarillado mediante el sistema condominial para beneficio de la población en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	Definición Conceptual	Definición Operacional
			<p>*Se basa en proyectar una línea de conducción que va desde el reservorio principal hasta el 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.* (Caro, 2018, p. 210)</p>	<p>Las Áreas de conocimiento en las que se enfocara esta variables son 3: topografía, mecánica de suelos e población y demanda, cada uno de ellos evaluador por sus respectivos indicadores.</p>
			<p>Agua potable y alcantarillado</p>	<p>Topografía</p>
			<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p>	<p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Levantamiento topográfico</li> <li>Planimetría</li> <li>Curvas de nivel</li> <li>granulometría</li> <li>Estado líquido</li> <li>Estado plástico</li> <li>Contenido de humedad</li> <li>Capacidad portante</li> <li>Periodo de diseño</li> <li>Tasa de crecimiento</li> <li>Dilatación</li> </ul>
¿Cómo influye la aplicación de la topografía en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021?	Identificar la influencia de la topografía en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	Hipotesis Específicos	Definición Operacional	Definición Operacional
		<p>La aplicación de la topografía influye en la determinación de Los desvíos del terreno donde se utilizará el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.</p>	<p>Sistema condominial de agua potable</p>	<p>Línea de conducción</p> <p>condominio</p> <p>tubería principal</p> <p>ramal condominial</p> <p>profundidad</p>
¿Influye el estudio de mecánica de suelos en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021?	Analizar el estudio de mecánica de suelos en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	<p>La aplicación del estudio de mecánica de suelos sirve para determinar la resistencia del suelo y de acuerdo a eso tomar medidas para la cobocación del sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.</p>	<p>*Sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado que considera al condominio como unidad de atención del servicio" (RNE OS.050, p. 55)</p>	<p>recubrimiento</p> <p>conexión domiciliar</p> <p>buzoneta</p>
¿Cómo influye la población y demanda en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021?	Aplicar el estudio de población y demanda en el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.	<p>La población y demanda influye para determinar la cantidad de tubería y el tiempo de diseño para el sistema condominial en el grupo Santa Rosa- Huarochiri, Lima 2021.</p>	<p>Sistema condominial de alcantarillado</p>	<p>buzón</p> <p>tubería principal de alcantarillado</p> <p>ramal condominial de alcantarillado</p>

ML

## Anexo 4. Cálculo de la densidad poblacional del Grupo Bolognesi.

### Analizamos la población del grupo Bolognesi

Población actual (PA) en el Grupo Bolognesi:

El Grupo Bolognesi cuenta con 783 lotes y con una densidad poblacional mínima de 6 habitantes según RNE la Norma OS 0100.

#### ➤ Método aritmético

Se toma como método aritmético porque es una zona rural ya que su crecimiento es en forma de una progresión aritmética.

$$Pf = Pa \left( 1 + \frac{rt}{1000} \right)$$

Donde:

Pf : Población futura

Pa : Población actual

r : Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes

t : Tiempo en años

$$R = \frac{r \times t}{t} = \frac{0.3865}{15} = 0.0258 = 2.58\%$$

Por lo tanto la tasa de crecimiento  $r = 26$  habitantes por cada 1000 hab.

Para un periodo de 20 años utilizamos la siguiente ecuación.

$$Pf = \left( 1 + \frac{rt}{1000} \right)$$

$$Pa = N^{\circ} \text{ Lotes} \times d$$

$$Pa = 783 \times 6 = 4698 \text{ Habitantes}$$

El cálculo de la población futura para el periodo de diseño de 20 años será

Como ya determinamos en la población de san Antonio la tasa de crecimiento de 25.8 personas por cada 1000 habitantes.

$$Pf = 4698 \left( 1 + \frac{25.8 \times 20}{1000} \right) = 7122 \text{ habitantes}$$

#### ➤ Método Geométrico

$$Pf = P \times r^{t-to} \quad r = \sqrt[t_{i+1}-t_i]{\frac{Pu}{Po}}$$

**Donde:**

- Pf : Población futura
- P : Población actual
- Po : Población inicial
- Pu : Población ultima
- r : Factor de cambio de las poblaciones (tasa de crecimiento)
- ti : Tiempo inicial

Tabla 23. *Calculo del factor de cambio de las poblaciones*

Año	Población actual (Pa)(hab)	ΔTiempo (años)	$r = \Delta T \sqrt{(Pu/Po)}$ $r = (\sqrt{(Pu/Po)}^{(1/\Delta T)})$
2000	3804		
2005	4309	5	1.0252
2010	4973	5	1.0290
2015	5469	5	1.0191
-----	-----	-----	Promedio= 1.0244

Fuente recursos de censo INEI

Reemplazamos la ecuación

$$Pf = P \times r^{t-to}$$

$$Pf = 4698 \times 1.0244^{(20)}$$

$$Pf = 7609$$

Para nuestro cálculo de la densidad poblacional utilizamos el método aritmético y el geométrico, también existen otros métodos, pero requieren mayor requerimiento de datos lo cual se aplicará para los efectos de la zona rural.

La población futura (PF) mediante el periodo de diseño a 20 años y promedio de método aritmético y geométrico.

Por lo tanto, la población futura proyectada será:

$$P_f = \frac{p}{2} = \frac{\text{aritmético} + \text{geométrico}}{2} = \frac{7122 + 7609}{2} = 7366$$

### 3.3.1.3 Dotación

La dotación diaria por habitante se ajusta al siguiente cuadro:

Tabla 24: dotación por tipo de habilitación

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: Vierendel; 2009; p. 32)

Para nuestro proyecto en el grupo Santa Rosa utilizaremos 150 lts/hab/día porque es un clima templado.

### 3.3.1.4 Coeficiente de variación de consumo.

Para los coeficientes de variación de consumo diario anual serán de la siguiente tabla:

Tabla 25: *coeficiente de variación de consumo*

Coeficientes de variación de consumo	K
Máximo Diario: K1	1.3
Máximo Diario: K2	1.8 - 2.5

Fuente: reproducido del reglamento de elaboración de proyectos condominiales de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas y periurbanas de Lima y Callo.

### 3.3.1.5 Caudal de Diseño

➤ Caudal promedio:

$$Q_p = \frac{P_f \times D}{86400}$$

**Donde:**

- Pf : Población futura  
D : Dotación, según tabla es = 150 Lts/hab/día  
Qp : Caudal promedio diario

$$Q_p = \frac{P_f \times D}{86400} = \frac{7366 \times 150}{86400} = 12.79 \text{ Lts/Seg}$$

➤ **Caudal máximo diario**

Qmd: caudal máximo diario

K1: coeficiente = 1.3 según tabla

$$Q_{md} = k_1 \times Q_p = 12.79 \times 1.3 = 16.63 \text{ Lts/Seg}$$

➤ **Caudal máximo horario futuro**

Qmhf: caudal máximo horario

K2: coeficiente = 1.8 – 2.5 según tabla

$$Q_{mhf} = K_2 \times Q_p = 12.79 \times 2.5 = 31.975 \text{ Lts/Seg}$$

**CÁLCULOS JUSTIFICATORIOS PARA EL RESERVORIO**

$$V_{alm} = V_r + V_R + V_{ci}$$

Donde:

$V_r$  = Volumen de Regulación

$V_R$  = Volumen de reserva

$$V_r = Q_{md} \times 0.25 \times 86.40$$

$$V_r = 16.63 \times 0.25 \times 86.40$$

$$V_r = 359.208 \text{ m}^3$$

$$VR = Q_{md} \times 0.05 \times 86.4$$

$$VR = 16.63 \times 0.05 \times 86.4$$

$$VR = 71.83 \text{ m}^3$$

$$V_{alm} = 350.89 + 71.84 = \mathbf{422.73 \text{ m}^3}$$

## Anexo 5.

### Estudios topográficos (Certificados de calibración)

**SERVIT S.A.C.**  
SERVICIO DE REPARACION VENTA Y ALQUILER DE  
INSTRUMENTOS TOPOGRAFICOS Y LABORATORIOS

-Estación Total  
-Teodolitos electrónicos y mecánicos  
-Planchetas, niveles, altímetros  
-Brújulas, ealímetros, planímetro  
-Balanzas, Microscópios  
-Binoculares, GPS, telametros  
-Miras, jalones y trípodes

R.U.C. 2051127627

#### CERTIFICADO DE CALIBRACION

Lima, 15 de Agosto del 2021

Señores:  
**JUAN RIVERA DIESTRA**

**CERTIFICADO DE CALIBRACION:** **15-08-2021**  
**Equipo:** ESTACION TOTAL  
**Marca:** LEICA  
**Modelo:** TS06 Power 3"  
**Serie:** 1354220  
**Precisión angular:** 3"  
**Lectura mínima:** 1" / 5"  
**Medición laser S/ prisma:** 400mts.  
**Medición laser C/1 prismas:** 3,500mts.  
**Aumento:** 30X  
**FECHA DE CALIBRACION:** 15-ago-2021  
**FECHA DE VENCIMIENTO:** 15-feb-2021

SERVIT S.A.C. certifica que el equipo topográfico descrito arriba cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos (ISO 17123 y DIN 18723).

**EQUIPO DE CALIBRACION UTILIZADO:** SET COLIMADOR GPT 320 MARCA TOPCON

**METODOLOGIA APLICADA TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES.**

Para controlar y calibrar los ángulos se contrastan con un SET COLIMADOR con telescopio de 30X y en cuyo retículo enfocado al infinito, el grosor de sus trazos está dentro de  $\pm 0.1''$ . Es calibrado periódicamente por un teodolito marca WILD modelo T2 de 1" de precisión con el método de lectura directo-inverso.

**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION.**

Las distancias son medidas con la Estación total instalada de una base fijada a la pared y el prisma estacionado sobre un trípode en cada punto de control establecido, considerando la temperatura y presión atmosférica medidas con un altímetro SUUNTO, el cual es calibrado periódicamente de acuerdo a los métodos de control y ajuste exigidos por el fabricante.

TEMPERATURA EN LABORATORIO	HUMEDAD RELATIVA	PRESIÓN ATMOSFÉRICA
21 °C	75%	740 hPa

#### RESULTADO

ANGULO	VALOR DEL PATRON	PROMEDIO 3 SERIES ANGULARES	INCERTIDUMBRE
HZ.	00°00'00" / 179°59'53" -07"	00°00'00" / 180°00'00"	± 3"
V	90°00'00" / 269°59'57" -03"	90°00'00" / 270°00'00"	± 3"

PROMEDIO 3 LECT. DE DISTANCIAS	MEDICION PATRÓN AJUSTADOS 3 LECT.	DIF PROMEDIO
0,393 2,372 27,960 C/P 12,852 N.P.	0,393 (1) 2,372 (0) 27,960 (0) N.P. 12,852 (1-3)	C/P = -0,33 mm
MEDICIONES PATRÓN DE BASE:	0,394 2,372 27,960	TZ,855 C/P = -3,00 mm

CERTIFICADO POR	FIRMA:	FECHA DE EMISION:	RESULTADO
JORGE ÑAÑEZ GERENTE TECNICO	 SERVIT S.A.C. Jorge Ñañez López GERENTE TECNICO	15-ago-2021	100% OPERATIVO

## Anexo 6. Certificados de laboratorio y memoria de cálculos

 <b>PERUTEST S.A.C</b> EQUIPOS E INSTRUMENTOS		<b>PERUTEST S.A.C</b> CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA RUC N° 20602182721
<b>Área de Metrología</b> Laboratorio de Masas		<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> <b>PT - LM - 093 - 2021</b>
		Página 1 de 4
<b>1. Expediente</b>	<b>800-2019</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  Los resultados son validos en el momento de la calibración. 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 reglamento vigente.
<b>2. Solicitante</b>	<b>INGEOCONTROL S.A.C.</b>	
<b>3. Dirección</b>	<b>MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES</b>	
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>600 g</b>	
<b>División de escala (d)</b>	<b>0.01 g</b>	PERUTEST 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.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>0.1 g</b>	
<b>Clase de exactitud</b>	<b>III</b>	
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>	
<b>Modelo</b>	<b>SE602F</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>B824537017</b>	
<b>Capacidad mínima</b>	<b>0.2 g</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2021-02-13</b>	
<b>Fecha de Emisión</b>	<b>2021-02-15</b>	<b>Jefe del Laboratorio de Metrología</b>
	 <b>MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES</b>	<b>Sello</b> 
<b>Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima</b> <b>Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque</b> <b>Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224</b> <b>E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe</b>		





# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 093 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6	21.8
Humedad Relativa	56%	56%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

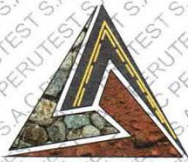
Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0842-2018

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adhiriendo al equipo.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

PERUTEST S.A.C.  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 093 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21.2 °C	21.2 °C

Medición N°	Carga L1 = 300 g			Carga L2 = 600 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	300.00	5	0	600.00	5	0
2	300.00	6	-1	600.00	6	-1
3	300.00	6	-1	599.99	3	-8
4	300.00	7	-2	600.00	6	-1
5	300.00	6	-1	599.99	2	-7
6	300.00	5	0	600.00	5	0
7	300.00	7	-2	600.00	4	1
8	300.00	5	0	600.00	6	-1
9	300.01	8	7	600.01	8	7
10	300.01	9	6	600.00	6	-1
	Diferencia Máxima			Diferencia Máxima		
	Error Máximo Permissible			Error Máximo Permissible		

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.9 °C	22.0 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		0.10	5	0		200.00	5	0	0
2		0.11	8	7		200.00	4	1	-6
3	0.10	0.10	6	-1	200.00	200.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		200.00	5	0	0
5		0.10	6	-1		200.01	8	7	8
	Error máximo permisible								100

\* Valor entre 0 y 10e

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224

E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe





# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 093 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e. m. p ** ( ± mg )
	l (g)	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	l (g)	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
60.00	60.00	6	-1	0	60.00	5	0	1	100
120.00	120.00	7	-2	-1	120.00	4	1	2	100
150.00	150.00	6	-1	0	150.00	5	0	1	100
200.00	200.00	5	0	1	200.00	6	-1	0	100
250.00	250.00	6	-1	0	250.00	7	-2	-1	100
300.00	300.00	6	-1	0	299.99	4	-9	-8	100
400.00	400.00	4	1	2	399.99	3	-8	-7	100
500.00	500.00	5	0	1	499.99	4	-9	-8	200
600.00	600.00	5	0	1	600.00	5	0	1	200

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E<sub>0</sub>: Error en cero.

E: Error encontrado

E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000041 \text{ g}^2 + 0.00000000015 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000018 R$$

### 12. Incertidumbre

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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 094 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>800-2021</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>INGEOCONTROL S.A.C.</b>	
<b>3. Dirección</b>	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	Los resultados son validos en el momento de la calibración. 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 reglamento vigente.
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>30000 g</b>	
<b>División de escala (d)</b>	<b>1 g</b>	
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>10 g</b>	
<b>Clase de exactitud</b>	<b>II</b>	PERUTEST 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.
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>	
<b>Modelo</b>	<b>R21PE30ZH</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>B845372630</b>	
<b>Capacidad mínima</b>	<b>20 g</b>	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2021-02-13</b>	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-02-15

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E- mail : ventas@perutest.com.pe . Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 094 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI, Tercera Edición.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.9 °C
Humedad Relativa	56 %	56 %

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	PESAS DE 5 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0414 - 2021
Patrones de referencia	PESAS DE 10 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0413 - 2021
Patrones de referencia	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0412 - 2021
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0842-2021

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 094 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.7 °C

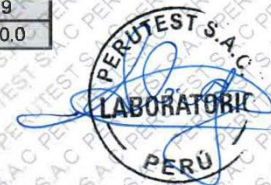
Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15,000	0.4	0.1	30,000	0.5	0.0	
2	14,999	0.3	-0.8	30,000	0.5	0.0	
3	15,000	0.6	-0.1	29,999	0.3	-0.8	
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1	
5	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0	
6	15,000	0.3	0.2	30,000	0.5	0.0	
7	15,000	0.3	0.2	30,000	0.4	0.1	
8	14,999	0.3	-0.8	30,000	0.5	0.0	
9	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0	
10	15,000	0.5	0.0	29,999	0.3	-0.8	
Diferencia Máxima			1.0	Diferencia Máxima			0.9
Error Máximo Permissible			± 20.0	Error Máximo Permissible			± 30.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
3	4

Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C



Posición de la Carga	Carga Mínima*	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec					
		I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	10 g	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.8	-0.3	-0.3	
2		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0	
3		10	0.6	-0.1		10,000	10,000	0.9	-0.4	-0.3
4		10	0.5	0.0		10,000	10,000	0.2	0.3	0.3
5		10	0.5	0.0		10,000	10,000	0.3	0.2	0.2
* Valor entre 0 y 10e						Error máximo permisible			± 20.0	

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224

E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 094 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	21.8 °C	21.9 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.5	0.0	0.3	10.0
100	100	0.4	0.1	0.4	100	0.6	-0.1	0.2	10.0
500	500	0.9	-0.4	-0.1	500	0.4	0.1	0.4	10.0
1,000	1,000	0.5	0.0	0.3	1,000	0.8	-0.3	0.0	10.0
5,000	5,000	0.6	-0.1	0.2	5,000	0.9	-0.4	-0.1	20.0
10,000	10,000	0.5	0.0	0.3	10,000	0.5	0.0	0.3	20.0
15,000	15,000	0.2	0.3	0.6	15,000	0.2	0.3	0.6	20.0
20,000	20,000	0.3	0.2	0.5	20,000	0.6	-0.1	0.2	30.0
25,000	25,000	0.3	1.2	1.5	25,000	0.5	0.0	0.3	30.0
30,000	30,000	0.5	0.0	0.3	30,000	0.5	0.0	0.3	30.0

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.4223333 \text{ g}^2 + 0.00000000043 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

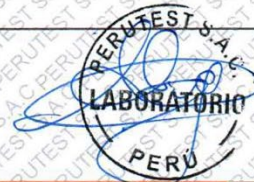
$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000323 R$$

### 12. Incertidumbre

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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| 1. Expediente            | 800-2021  |
| 2. Solicitante           | INGEOCONTROL S.A.C.   |
| 3. Dirección             | MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES |
| 4. Equipo de medición    | BALANZA ELECTRONICA   |
| Capacidad Máxima         | 3000 g  |
| División de escala (d)   | 0.1 g   |
| Div. de verificación (e) | 1.0 g   |
| Clase de exactitud       | II  |
| Marca                    | OHAUS   |
| Modelo                   | SE3001F   |
| Número de Serie          | 8346750775  |
| Capacidad mínima         | 2.0 g   |
| Procedencia              | U.S.A.  |
| Identificación           | NO INDICA   |
| 5. Fecha de Calibración  | 2021-02-13  |

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. 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 reglamento vigente.

PERUTEST 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2019-02-15

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe





# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INACAL

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACIÓN LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6	21.6
Humedad Relativa	56%	56%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	PESAS DE 5 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0414 - 2018
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0842-2018

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.6 °C

Medición N°	Carga L1 = 1,500 g			Carga L2 = 3,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1500.0	50	0	3000.0	50	0	
2	1500.0	60	-10	3000.0	40	10	
3	1500.0	60	-10	3000.0	40	10	
4	1500.0	50	0	3000.1	80	70	
5	1500.0	20	30	3000.0	60	-10	
6	1500.0	60	-10	3000.0	50	0	
7	1500.1	80	70	3000.0	60	-10	
8	1500.0	60	-10	3000.0	50	0	
9	1500.0	50	0	3000.0	30	20	
10	1500.0	20	30	3000.0	50	0	
Diferencia Máxima			80	Diferencia Máxima			80
Error Máximo Permissible			1,000.0	Error Máximo Permissible			1,000.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.8 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		1.0	50	0		1000.0	4	46	46
2		1.0	50	0		1000.0	60	-10	-10
3	1.0	1.0	40	10	1000.0	1000.0	50	0	-10
4		1.0	50	0		1000.0	50	0	0
5		1.0	50	0		999.9	30	-80	-80
Error máximo permisible									1,000.0

\* Valor entre 0 y 10e

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224

E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 027 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	800-2021
2. Solicitante	INGEOCONTROL S.A.C.
3. Dirección	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACIÓN LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H
Número de Serie	0105
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. 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 reglamento vigente.

PERUTEST 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2021-09-15

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

2021-09-15

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 027 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 21 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo { min }	Termómetro del equipo { °C }	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom { °C }	Tmax-Tmin { °C }
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	106.9	107.1	111.0	115.1	112.4	104.2	109.0	112.4	112.4	109.7	110.0	10.9
02	110.0	107.3	107.1	109.7	115.7	113.0	104.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.1	11.7
04	110.0	107.0	106.9	111.3	115.4	112.6	104.2	108.6	112.6	112.6	109.6	110.1	11.2
06	110.0	107.4	107.0	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	112.4	112.6	109.7	110.0	11.3
08	110.0	106.9	107.3	111.0	115.1	112.4	104.0	109.0	113.0	112.4	109.7	110.1	11.1
10	110.0	107.3	107.0	109.7	115.7	113.0	104.1	108.6	112.6	113.0	109.6	110.1	11.6
12	110.0	107.0	107.1	111.0	115.4	112.6	104.0	108.6	112.6	112.6	109.7	110.1	11.4
14	110.0	107.4	106.9	109.7	115.3	112.6	104.1	109.0	113.0	112.6	109.7	110.0	11.2
16	110.0	106.9	107.0	111.3	115.1	112.4	104.2	108.6	112.6	112.4	109.6	110.0	10.9
18	110.0	107.3	107.1	110.5	115.7	113.0	104.0	109.0	113.0	113.0	109.7	110.2	11.7
20	110.0	107.0	107.1	111.3	115.4	112.6	104.2	108.6	112.6	112.6	109.7	110.1	11.2
22	110.0	107.4	107.1	110.5	115.1	112.6	104.0	108.6	112.6	112.6	109.6	110.0	11.1
24	110.0	106.9	106.9	111.0	115.7	112.6	104.2	108.6	113.0	112.6	109.7	110.1	11.5
26	110.0	107.3	107.0	109.7	115.4	112.4	104.0	108.6	112.4	112.4	109.7	109.9	11.4
28	110.0	106.9	106.9	111.3	115.3	113.0	104.2	108.6	113.0	113.0	109.6	110.2	11.1
30	110.0	107.3	107.0	110.5	115.4	112.4	104.0	109.0	112.4	112.4	109.7	110.0	11.4
32	110.0	107.0	107.1	111.0	115.3	113.0	104.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.2	11.3
34	110.0	107.4	107.0	109.7	115.1	112.6	104.0	109.0	112.6	112.6	109.6	110.0	11.1
36	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	112.6	104.2	108.6	112.6	112.6	109.7	110.2	11.5
38	110.0	106.9	107.1	110.5	115.1	113.0	104.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.1	11.1
40	110.0	107.3	106.9	111.0	115.7	112.6	104.0	109.0	112.6	112.6	109.6	110.1	11.7
42	110.0	107.0	107.0	109.7	115.4	112.4	104.2	108.6	112.6	112.4	109.7	109.9	11.2
44	110.0	107.0	107.0	111.0	115.3	113.0	104.0	108.6	112.4	113.0	109.7	110.1	11.3
46	110.0	106.9	107.1	109.7	115.1	112.6	104.2	108.6	113.0	112.4	109.6	109.9	10.9
48	110.0	107.3	107.1	111.3	115.7	112.6	104.1	109.0	112.6	112.6	109.7	110.2	11.6
50	110.0	106.9	106.9	110.5	115.4	112.4	104.2	108.6	113.0	112.4	109.7	110.0	11.2
52	110.0	107.0	107.0	111.3	115.3	113.0	104.0	108.6	112.6	113.0	109.6	110.1	11.3
54	110.0	107.4	107.1	111.0	115.1	112.6	104.0	108.6	113.0	112.6	109.6	110.1	11.1
56	110.0	106.9	107.1	109.7	115.7	112.6	104.0	108.6	112.6	112.6	109.7	109.9	11.7
58	110.0	107.3	106.9	111.3	115.4	113.0	104.2	109.0	112.6	113.0	109.7	110.2	11.1
60	110.0	106.9	107.0	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	113.0	112.6	109.6	110.0	
T.PROM	110.0	107.1	107.0	110.6	115.4	112.7	104.1	108.7	112.7	112.7	109.7	110.1	
T.MAX	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	113.0	104.2	109.0	113.0	113.0	109.7		
T.MIN	110.0	106.9	106.9	109.7	115.1	112.4	104.0	108.6	112.4	112.4	109.6		
DTT	0.0	0.5	0.2	1.6	0.6	0.6	0.2	0.4	0.6	0.6	0.1		



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 027 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA UMA - UMA - SAN MARTIN DE PORRES

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.5	22.5
Humedad Relativa	63 %	63 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LT-1145-2018

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO** (\*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

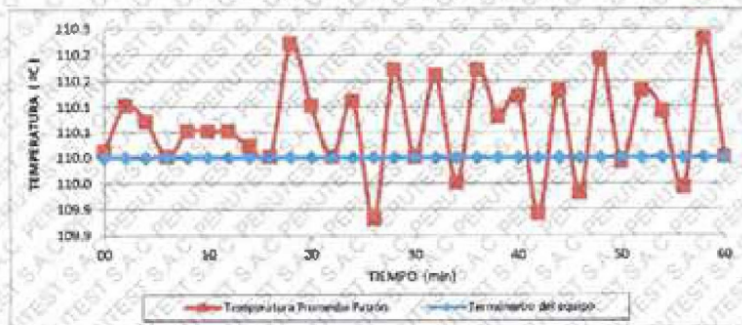
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 027 - 2021

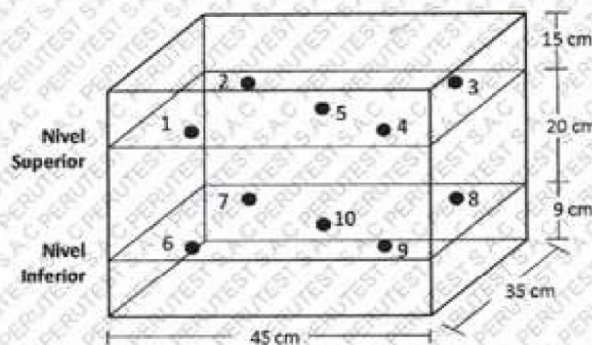
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

#### 12. Incertidumbre

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  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail: [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe) Web: [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 027 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR [ °C ]	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA [ °C ]
Máxima Temperatura Medida	115.7	10.3
Mínima Temperatura Medida	104.0	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	11.3	10.4
Estabilidad Medida ( ± )	0.8	0.04
Uniformidad Medida	11.7	10.4

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isoterma : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

**ABERTURA PROMEDIO** 74,57  $\mu\text{m}$   
AVERAGE APERTURE

**ABERTURA MÁXIMA** 75,39  $\mu\text{m}$   
MAXIMUM APERTURE

**DIÁMETRO PROMEDIO** 51,55  $\mu\text{m}$   
AVERAGE DIAMETER

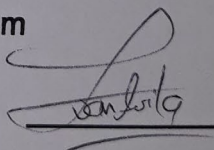
**MALLA No.** 200  
MESH No.

**SERIE No.** 62281  
SERIAL No.

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**  $\pm 1,69 \mu\text{m}$   
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

**FECHA** 2018-02-15  
DATE

**FIRMA**  
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**

ASTM E 11 - 15  
BUREAU VERIT  
Certification



N° CP/5633 - 2016



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

**CONFORME CON LA NORMA**  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

**ABERTURA PROMEDIO** 150,94  $\mu\text{m}$   
AVERAGE APERTURE

**ABERTURA MÁXIMA** 155,71  $\mu\text{m}$   
MAXIMUM APERTURE

**DIÁMETRO PROMEDIO** 100,95  $\mu\text{m}$   
AVERAGE DIAMETER

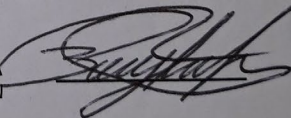
**MALLA No.** 100  
MESH No.

**SERIE No.** 61772  
SERIAL No.

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**  $\pm 2,54 \mu\text{m}$   
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

**FECHA** 2018 - 01 - 22  
DATE

**FIRMA**  
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**

**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**

ASTM E 11 - 15  
BUREAU VERIT  
Certification



N° CP:5633 - 2016

AC-P-11-F-01 Rev4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by: **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

ABERTURA PROMEDIO 247,38  $\mu\text{m}$   
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 254,34  $\mu\text{m}$   
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 150,19  $\mu\text{m}$   
AVERAGE DIAMETER

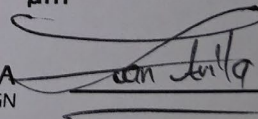
MALLA No. 60  
MESH No.

SERIE No. 59958  
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN  $\pm 3,90 \mu\text{m}$   
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2017 - 10 - 04  
DATE

FIRMA  
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
TELS: (571) 7454555  
Calle 18 # 103 B 72

[www.pinzuar.com.co](http://www.pinzuar.com.co)  
BOGOTÁ - COLOMBIA

ASTM E 11 - 15  
BUREAU VERIT  
Certification

N° CP:5633 - 2016



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

ABERTURA PROMEDIO 430,93  $\mu\text{m}$   
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 436,84  $\mu\text{m}$   
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 260,31  $\mu\text{m}$   
AVERAGE DIAMETER

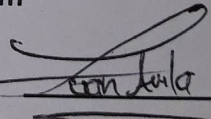
MALLA No. 40  
MESH No.

SERIE No. 62021  
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN  $\pm 4,57 \mu\text{m}$   
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2018 - 02 - 02  
DATE

FIRMA  
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
TELS: (571) 7454555  
Calle 18 # 103 B 72

[www.pinzuar.com.co](http://www.pinzuar.com.co)  
BOGOTÁ - COLOMBIA

ASTM E 11 - 15  
BUREAU VERIT  
Certification



N° CP/5633 - 2016

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA  
IN ACCORDANCE WITH NORM  
**ASTM E 11:2015**

**ABERTURA PROMEDIO** 853,39  $\mu\text{m}$   
AVERAGE APERTURE

**ABERTURA MÁXIMA** 852,92  $\mu\text{m}$   
MAXIMUM APERTURE

**DIÁMETRO PROMEDIO** 512,91  $\mu\text{m}$   
AVERAGE DIAMETER

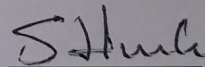
**MALLA No.** 20  
MESH No.

**SERIE No.** 62193  
SERIAL No.

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**  $\pm 10,84 \mu\text{m}$   
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

**FECHA** 2018 - 02 - 12  
DATE

**FIRMA**  
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**

ASTM E 11 - 15  
BUREAU VERIT  
Certification  
N° CP-5633 - 2016



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

ABERTURA PROMEDIO 2011,78  $\mu\text{m}$   
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 2042,80  $\mu\text{m}$   
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 828,96  $\mu\text{m}$   
AVERAGE DIAMETER

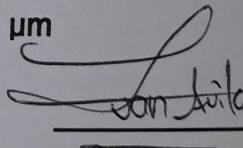
MALLA No. 10  
MESH No.

SERIE No. 62293  
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN  $\pm 17,33 \mu\text{m}$   
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2018 - 02 - 16  
DATE

FIRMA  
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
TELS: (571) 7454555  
Calle 18 # 103 B 72

[www.pinzuar.com.co](http://www.pinzuar.com.co)  
BOGOTÁ - COLOMBIA

ASTM E 11 - 15  
BUREAU VERIT  
Certification



N° CP/5633 - 2016

AC-P-11-F-01 Rev4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

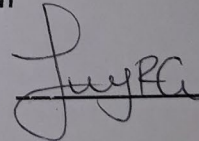
**CONFORME CON LA NORMA**  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	4,77	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	4,90	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	1,46	mm
MALLA No. MESH No.	4	
SERIE No. SERIAL No.	62646	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,55	µm

FECHA 2018 - 03 - 07  
DATE

FIRMA  
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
TELS: (571) 7454555  
Calle 18 # 103 B 72

[www.pinzuar.com.co](http://www.pinzuar.com.co)  
BOGOTÁ - COLOMBIA

ASTM E 11 - 15  
BUREAU VERIT  
Certification

N° CP/5633 - 2016



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

ABERTURA PROMEDIO 12,61 mm  
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 12,85 mm  
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 2,66 mm  
AVERAGE DIAMETER

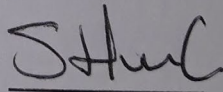
MALLA No. 3/8"  
MESH No.

SERIE No. 62027  
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN ± 10,55 µm  
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2018 - 02 - 02  
DATE

FIRMA  
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
TELS: (571) 7454555  
Calle 18 # 103 B 72

[www.pinzuar.com.co](http://www.pinzuar.com.co)  
BOGOTÁ - COLOMBIA

ASTM E 11 - 15  
BUREAU VERIT  
Certification

N° CP/5633 - 2016



AC-P-11-F-01 Rev4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

**CONFORME CON LA NORMA  
IN ACCORDANCE WITH NORM**

**ASTM E 11:2015**

**ABERTURA PROMEDIO 19,07 mm**  
AVERAGE APERTURE

**ABERTURA MÁXIMA 19,20 mm**  
MAXIMUM APERTURE

**DIÁMETRO PROMEDIO 3,22 mm**  
AVERAGE DIAMETER

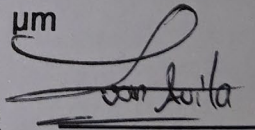
**MALLA No. ¾"**  
MESH No.

**SERIE No. 62015**  
SERIAL No.

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN ± 10,55 µm**  
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

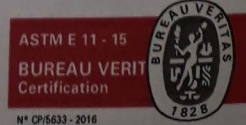
**FECHA 2018 - 02 - 02**  
DATE

**FIRMA**  
SIGN



**ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO**

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**





**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

ABERTURA PROMEDIO 24,84 mm  
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 25,08 mm  
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 3,50 mm  
AVERAGE DIAMETER

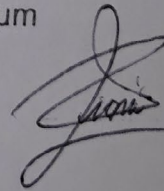
MALLA No. 1"  
MESH No

SERIE No. 61465  
SERIAL No

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN ± 10,55 µm  
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

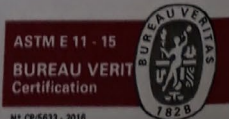
FECHA 2017 - 12 - 26  
DATE

FIRMA  
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
**TELS: (571) 7454555**  
**Calle 18 # 103 B 72**  
**www.pinzuar.com.co**  
**BOGOTÁ - COLOMBIA**



AC-P-11-F-01 Rev4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

ABERTURA PROMEDIO 37,88 mm  
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 38,11 mm  
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 4,52 mm  
AVERAGE DIAMETER

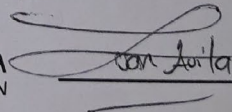
MALLA No. 1 ½"  
MESH No.

SERIE No. 60393  
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN ± 10,56 µm  
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2017 - 10 - 25  
DATE

FIRMA  
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
TELS: (571) 7454555  
Calle 18 # 103 B 72

[www.pinzuar.com.co](http://www.pinzuar.com.co)  
BOGOTÁ - COLOMBIA



N° CP5833 - 2016

AC-P-11-F-01 Rev4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO  
TEST SIEVE CERTIFICATED**

**GRAN  TEST**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA  
IN ACCORDANCE WITH NORM

**ASTM E 11:2015**

ABERTURA PROMEDIO 49,88 mm  
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 49,80 mm  
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 4,94 mm  
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. 2"  
MESH No.

SERIE No. 62140  
SERIAL No.

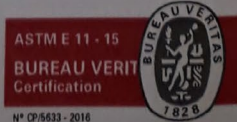
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN ± 10,56 µm  
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2016 - 02 - 07  
DATE

FIRMA   
SIGN


ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**PINZUAR LTDA**  
TELS: (571) 7454555  
Calle 18 # 103 B 72  
[www.pinzuar.com.co](http://www.pinzuar.com.co)  
BOGOTÁ - COLOMBIA



# ANEXO 5.

## Anexo 5.1.1 Resultados de los ensayos de suelos

	<b>FORMATO</b>		Código	AE-FO-01
	<b>ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>		Versión	01
			Fecha	07-05-2021
			Página	1 de 1
Proyecto	: Abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial en el grupo Santa Rosa – Huarochiri, Lima 2021			Registro N°: IGC-19-LEM-438-01
Solicitante	: Max Leodan Benavides Acuña / Miner Alfredo Rosales Barboza			Muestreado por: Solicitante
Código del Proyecto	: --			Ensayado por: C. Amaringo
Ubicación de Proyecto	: Huarochiri - Lima			Fecha de Ensayo: 14/11/2021
Material	: Terreno existente			Turno: Diurno
Código de Muestra	: --			Profundidad: 0.00 - 1.50 m
Sondaje / Calicata	: C-1			Norie: --
N° de Muestra	: M-1			Este: --
Progresiva	: --			Cota: --




CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2216					
TABLE 1 Minimum Requirements for Mass of Test Specimen, and Balance Readability					
SI Unit Sieve Size	Alternative Sieve Size	Method A Water Content Recorded to ±1 %		Method B Water Content Recorded to ±0.1 %	
		Specimen Mass	Balance Readability (g)	Specimen Mass (g)	Balance Readability (g)
75.0 mm	3 in.	5 kg	10	50 kg	10
37.5 mm	1½ in.	1 kg	10	10 kg	10
19.0 mm	¾ in.	250 g	1	2.5 kg	1
9.5 mm	¾ in.	50 g	0.1	500 g	0.1
4.75 mm	No. 4	20 g	0.1	100 g	0.1
2.00 mm	No. 10	20 g	0.1	20 g	0.01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D6913					
¿Tamizado compuesto? <input type="checkbox"/> SI					
Procedimiento de obtención de muestra: "Secada al horno a 110 +/- 5°C"					
Peso Inicial Seco: 5802.0		Peso de fracción < N°4: 500.7			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)
3"	76.200		N° 10	2.000	76.7
2"	50.800	559.0	N° 20	0.840	97.5
1 1/2"	38.100	233.0	N° 40	0.425	98.0
1"	25.400	549.0	N° 60	0.250	66.3
3/4"	19.000	393.0	N° 100	0.150	49.0
3/8"	9.500	465.0	N° 140	0.106	14.1
N° 4	4.750	272.0	N° 200	0.075	10.0
			< N° 200	--	91.1
MÉTODO DE TAMIZADO: <input type="checkbox"/> Manual		TIPO DE SUELO: <input type="checkbox"/> Inorgánico			

TABLE 2 Minimum Mass Requirement for Specimen			
Alternative Sieve Designation	Maximum Particle Size, mm	Minimum Dry Mass of Specimen, g or kg <sup>a</sup>	
		Method A Results Reported to Nearest 1 %	Method B Results Reported to Nearest 0.1 %
No. 40	0.425	50 g	75 g
No. 10	2.00	50 g	100 g
No. 4	4.75	75 g	200 g <sup>b</sup>
¾ in.	9.5	165 g <sup>c</sup>	0
¾ in.	19.0	1.3 kg <sup>c</sup>	0
1 in.	25.4	3 kg <sup>c</sup>	0
1-1/8 in.	36.1	10 kg <sup>c</sup>	0
2 in.	50.8	25 kg <sup>c</sup>	0
3 in.	76.2	70 kg <sup>e</sup>	0

LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318						
LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			
Método de ensayo	Multipunto <input checked="" type="checkbox"/>	Unipunto <input type="checkbox"/>	Método de secado	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	Ambiente <input type="checkbox"/>	
DESCRIPCION	1	2	3	DESCRIPCION	1	2
Nro. de Recipiente				Nro. de Recipiente		
Peso de Recipiente				Peso de Recipiente		
Peso Recipiente + Suelo Humedo				Peso Recipiente + Suelo Humedo		
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)				Peso Recipiente + Suelo Seco (B)		
N° De Golpes				Cantidad mínima requerida @g	¡No Cumple!	¡No Cumple!
Método de preparación	Homo <input type="checkbox"/>		Ambiente <input checked="" type="checkbox"/>	OBSERVACIONES:		
Método de secado	Homo <input checked="" type="checkbox"/>	110 +/- 5°C	Ambiente <input type="checkbox"/>	Clasificación visual - manual: SP-SM - Arena pobremente gradada con limo y grav		
Sin presencia de materiales extraños ajenos al suelo						
Muestra tomada en campo por personal de INGEOCONTROL						

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	ING-132	23/01/2018	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	ING-138	23/01/2018	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	ING-139	24/01/2018	CDR-A18-342
Horno digital Temocup 196L 0° a 300°C	ING-098	24/01/2018	CDR-A18-343

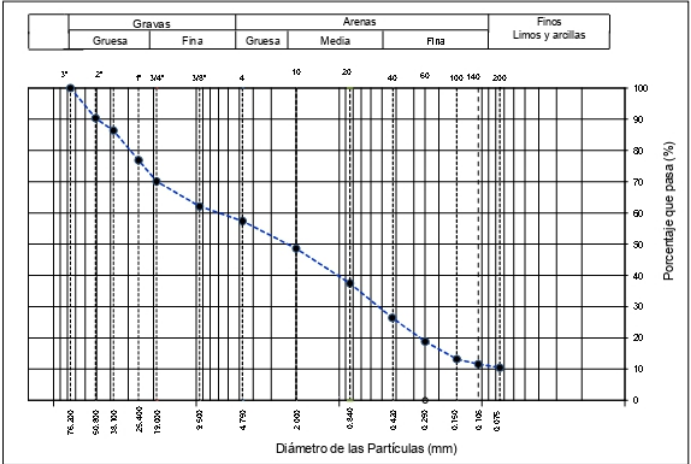
INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:
		Nombre y firma:	M:
			A:



FORMATO		Código	AE-FO-01
ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS		Versión	01
		Fecha	07-05-2021
		Página	1 de 1

Proyecto	: Abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial en el grupo Santa Rosa – Huarochiri, Lima 2021	Registro N°:	IGC19-LEM-438-01
Propietario	: Max Leodan Benavides Acuña / Milner Alfredo Rosales Barboza	Muestreado por	: Solicitante
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por	: C. Amaringo
Ubicación de Proyecto	: Huarochiri - Lima	Fecha de Ensayo:	14/11/2021
Material	: Terreno existente	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Sondaje / Calicata	: C-1	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

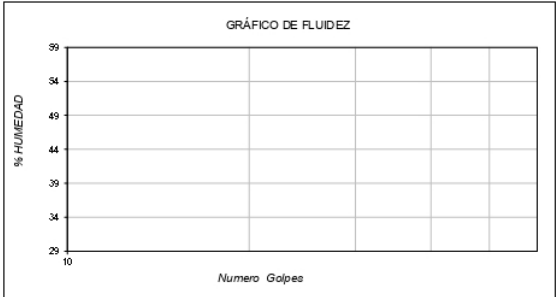
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
3"	76.200	100.0	
2"	50.800	90.4	
1 1/2"	38.100	86.3	
1"	25.400	78.9	
3/4"	19.000	70.1	
3/8"	9.500	62.1	
N° 4	4.750	57.4	
N° 10	2.000	48.6	
N° 20	0.840	37.4	
N° 40	0.425	28.4	
N° 60	0.250	18.8	
N° 100	0.150	13.2	
N° 140	0.106	11.6	
N° 200	0.075	10.4	



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.6
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/-5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SP-SM - Arena pobremente gradada con limo y grava
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Sin presencia de materiales extraños ajenos al suelo

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	N°4
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	---
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SP - SM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4 (1)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena pobremente gradada con limo y grava

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	42.6
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	47.0
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	10.4

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:
		CQC - LEM	D:
		Nombre y firma:	M:
			A:



<b>FORMATO</b>		<b>Código</b>	AE-FO-01
<b>ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>		<b>Versión</b>	01
		<b>Fecha</b>	07-05-2021
		<b>Página</b>	1 de 1

**Proyecto** : Abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial en el grupo Santa Rosa – Huarochiri, Lima 2021 **Registro N°:** IGC19-LEM-438-02  
**Solicitante** : Max Leodan Benavides Acuña / Milner Alfredo Rosales Barboza **Muestreado por** : Solicitante  
**Código del Proyecto** : --- **Ensayado por** : C. Amarigo  
**Ubicación de Proyecto** : Huarochiri - Lima **Fecha de Ensayo** : 14/11/2021  
**Material** : Terreno existente **Turno** : Diurno  
**Código de Muestra** : --- **Profundidad** : 0.00 - 1.50 m  
**Sondaje / Calicata** : C-2 **Norte** : ---  
**N° de Muestra** : M-1 **Este** : ---  
**Progresiva** : --- **Cota** : ---

CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2216						
TABLE 1 Minimum Requirements for Mass of Test Specimen, and Balance Readability						
Maximum Particle Size (100 % Passing)		Method A Water Content Recorded to ±1 %		Method B Water Content Recorded to ±0.1 %		
SI Unit Sieve Size	Alternative Sieve Size	Specimen Mass	Balance Readability (g)	Specimen Mass (g)	Balance Readability (g)	
75.0 mm	3 in	5 kg	10	50 kg	10	
37.5 mm	1-1/2 in.	1 kg	10	10 kg	10	
19.0 mm	3/4 in.	250 g	1	2.5 kg	1	
9.5 mm	3/8 in.	50 g	0.1	500 g	0.1	
4.75 mm	No. 4	20 g	0.1	100 g	0.1	
2.00 mm	No. 10	20 g	0.1	20 g	0.01	

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D6913**

¿Tamizado compuesto?  SI

Procedimiento de obtención de muestra: "Secada al horno a 110 +/- 5°C"

Peso Inicial Seco :			5882.7
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	
3"	76.200		
2"	50.800	558.3	
1 1/2"	38.100	234.5	
1"	25.400	554.1	
3/4"	19.000	396.0	
3/8"	9.500	464.0	
N°4	4.750	279.0	

Peso de fracción < N°4			512.4
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	
N° 10	2.000	79.2	
N° 20	0.840	99.4	
N° 40	0.425	97.1	
N° 60	0.250	69.1	
N° 100	0.150	52.7	
N° 140	0.106	14.6	
N° 200	0.075	8.1	
< N° 200	---	92.2	

TABLE 2 Minimum Mass Requirement for Specimen			
Maximum Particle Size of Material (99 % or more passes)		Minimum Dry Mass of Specimen, g or kg <sup>a</sup>	
Alternative Sieve Designation	Maximum Particle Size, mm	Method A Results Reported to Nearest 1 %	Method B Results Reported to Nearest 0.1 %
No. 40	0.425	50 g	75 g
No. 10	2.00	50 g	100 g
No. 4	4.75	75 g	200 g <sup>d</sup>
3/8 in.	9.5	165 g <sup>c</sup>	0
1/2 in.	19.0	1.3 kg <sup>c</sup>	0
1 in.	25.4	3 kg <sup>c</sup>	0
1-1/2 in.	38.1	10 kg <sup>c</sup>	0
2 in.	50.8	25 kg <sup>c</sup>	0
3 in.	76.2	70 kg <sup>e</sup>	0

MÉTODO DE TAMIZADO  Manual  TIPO DE SUELO  Inorgánico

**LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318**

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
Método de ensayo	Multipunto <input checked="" type="checkbox"/>	Unipunto <input type="checkbox"/>		Método de secado	Horno <input checked="" type="checkbox"/> Ambiente <input type="checkbox"/>

DESCRIPCION	1	2	3
Nro. de Recipiente			
Peso de Recipiente			
Peso Recipiente + Suelo Humedo			
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)			
N° De Golpes			


DESCRIPCION	1	2
Nro. de Recipiente		
Peso de Recipiente		
Peso Recipiente + Suelo Humedo		
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)		
Cantidad mínima requerida 6g	¡No Cumple!	¡No Cumple!

Método de preparación Homo  Ambiente   
Método de secado Homo  110 +/- 5°C Ambiente

**OBSERVACIONES:**  
Clasificación visual - manual: SP-SM - Arena pobremente gradada con limo y grav  
Sin presencia de materiales extraños ajenos al suelo  
Muestra tomada en campo por personal de INGENOCONTROL

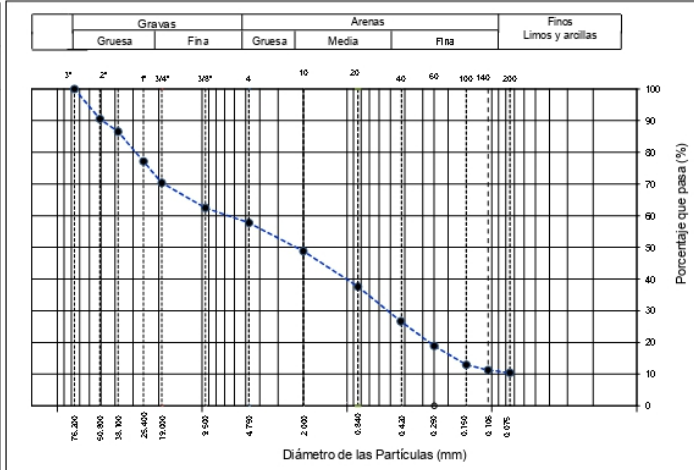
EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	ING-132	23/01/2018	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	ING-138	23/01/2018	CDR-A18-330
Balanza digital Saribus 2500g x 0.01g	ING-139	24/01/2018	CDR-A18-342
Horno digital Temocup 198L 0° a 300°C	ING-098	24/01/2018	CDR-A18-343

INGEOCONTROL SAC			
<b>TECNICO LEM</b>	<b>JEFE LEM</b>	<b>CCC - LEM</b>	
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:	
	Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CEP N°: 196029 SUBGERENTE GERENCIAL Y CONTROL DE CALIDAD SAC	Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERO EN SISTEMAS Y CONTROL DE CALIDAD SAC	

	<b>FORMATO</b>		<b>Código</b>	AE-FO-01
	<b>ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>		<b>Versión</b>	01
			<b>Fecha</b>	07-05-2021
			<b>Página</b>	1 de 1

<b>Proyecto</b>	: Abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial en el grupo Santa Rosa – Huarochiri, Lima 2021	<b>Registro N°:</b>	IGC19-LEM-438-02
<b>Propietario</b>	: Max Leodan Benavides Acuña / Milner Alfredo Rosales Barboza	<b>Muestreado por :</b>	Solicitante
<b>Código del Proyecto</b>	: ---	<b>Ensayado por :</b>	C. Amarigo
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: Huarochiri - Lima	<b>Fecha de Ensayo:</b>	14/11/2021
<b>Material</b>	: Terreno existente	<b>Turno:</b>	Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---	<b>Profundidad:</b>	0.00 - 1.50 m
<b>Sondaje / Calicata</b>	: C-2	<b>Norte:</b>	---
<b>N° de Muestra</b>	: M-1	<b>Este:</b>	---
<b>Progresiva</b>	: ---	<b>Cota:</b>	---

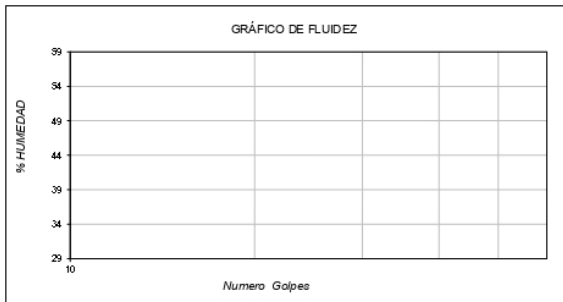
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
3"	76.200	100.0	
2"	50.800	90.5	
1 1/2"	38.100	88.5	
1"	25.400	77.1	
3/4"	19.000	70.4	
3/8"	9.500	62.5	
N° 4	4.750	57.7	
N° 10	2.000	48.8	
N° 20	0.840	37.6	
N° 40	0.425	26.7	
N° 60	0.250	18.9	
N° 100	0.150	12.9	
N° 140	0.106	11.3	
N° 200	0.075	10.4	



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.5
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

<b>CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL</b>	SP-SM - Arena pobremente gradada con limo y grava
<b>NOTAS SOBRE LA MUESTRA</b>	Sin presencia de materiales extraños ajenos al suelo


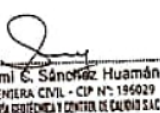
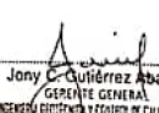
<b>PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA</b>	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
<b>PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO</b>	Tamizado compuesto
<b>TAMIZ SEPARADOR</b>	N°4
<b>MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS</b>	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	---
<b>MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO</b>	Multipunto

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	42.3
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	47.4
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	10.4

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SP - SM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4 (1)
<b>NOMBRE DEL GRUPO</b>	Arena pobremente gradada con limo y grava

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERA GEOTÉCNICA Y CENTRO DE CALIDAD SAC	A:
		 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERA GEOTÉCNICA Y CENTRO DE CALIDAD SAC	A:



<b>FORMATO</b>		<b>Código</b>	AE-FO-01
<b>ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>		<b>Versión</b>	01
		<b>Fecha</b>	07-05-2021
		<b>Página</b>	1 de 1

<b>Proyecto</b>	: Abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial en el grupo Santa Rosa – Huachirí, Lima 2021	<b>Registro N°:</b>	IGC19-LEM-438-03
<b>Solicitante</b>	: Max Leodan Benavides Acuña / Milner Alfredo Rosales Barboza	<b>Muestreado por :</b>	Solicitante
<b>Código del Proyecto</b>	: ---	<b>Ensayado por :</b>	C. Amaringo
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: Huachirí - Lima	<b>Fecha de Ensayo:</b>	14/11/2021
<b>Material</b>	: Terreno existente	<b>Turno:</b>	Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---	<b>Profundidad:</b>	0.00 - 1.50 m
<b>Sondaje / Calicata</b>	: C-3	<b>Norte:</b>	---
<b>N° de Muestra</b>	: M-1	<b>Este:</b>	---
<b>Progresiva</b>	: ---	<b>Cota:</b>	---

CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2216					
<b>Tara N°</b>	C-10	<b>TABLE 1 Minimum Requirements for Mass of Test Specimen, and Balance Readability</b>			
<b>Peso de tara</b>	415.6	Method A Water Content Recorded to ±1 %		Method B Water Content Recorded to ±0.1 %	
<b>Tara + m húmeda</b>	6412.3	Sieve Limit	Alternative Sieve Size	Specimen Mass	Balance Readability (g)
<b>Tara + m seca</b>	6345.1	75.0 mm	3 in.	5 kg	10
<b>Tamaño máx. de partículas</b>	---	37.5 mm	1-1/2 in.	1 kg	10
<b>Método de Ensayo</b>	"B"	19.0 mm	3/4 in.	250 g	1
<b>Método de secado</b>	Horno a 110 +/-5°C	9.5 mm	3/8 in.	50 g	0.1
		4.75 mm	No. 4	20 g	0.1
		2.00 mm	No. 10	20 g	0.1

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D6913**

<b>¿Tamizado compuesto?</b>		<b>Procedimiento de obtención de muestra:</b>		<b>TABLE 2 Minimum Mass Requirement for Specimen</b>			
SI		"Secada al horno a 110 +/- 5°C"		Maximum Particle Size of Material (99 % or more passes)		Minimum Dry Mass of Specimen, g or kg <sup>A</sup>	
<b>Peso Inicial Seco :</b> 5929.5		<b>Peso de fracción &lt; N°4</b> 512.4		Alternative Sieve Designation	Maximum Particle Size, mm	Method A Results Reported to Nearest 1 %	Method B Results Reported to Nearest 0.1 %
<b>TAMIZ</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>	<b>PESO RETENIDO (g)</b>	<b>TAMIZ</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>	<b>PESO RETENIDO (g)</b>		
3"	76.200		N° 10	2.000	81.2	50 g	75 g
2"	50.800	548.3	N° 20	0.840	86.4	100 g	100 g
1 1/2"	38.100	256.1	N° 40	0.425	96.7	200 g <sup>B</sup>	200 g <sup>B</sup>
1"	25.400	562.3	N° 60	0.250	71.3	50 g <sup>C</sup>	50 g <sup>C</sup>
3/4"	19.000	384.2	N° 100	0.150	48.3	100 g <sup>C</sup>	100 g <sup>C</sup>
3/8"	9.500	464.8	N° 140	0.106	14.9	250 g <sup>C</sup>	250 g <sup>C</sup>
N° 4	4.750	288.7	N° 200	0.075	9.6	500 g <sup>C</sup>	500 g <sup>C</sup>
			< N° 200	---	104.0	70 kg <sup>D</sup>	70 kg <sup>D</sup>
<b>MÉTODO DE TAMIZADO</b> Manual		<b>TIPO DE SUELO</b> Inorgánico		<p><sup>A</sup> Specimen masses should not significantly exceed by more than about 50 % the presented values because excessively large specimens may result in sieve overloading, (see 11.3) and increase the difficulty of specimen processing.</p> <p><sup>B</sup> The same as "C," except multiplied by 10.</p> <p><sup>C</sup> These values are based on the mass of an individual spherical shaped particle, at the given sieve, multiplied by 100 then 1.2 (factor to account uncertainty) and finally rounded to a convenient number.</p> <p><sup>D</sup> Specimens of this size require composite sieving. The sample sizes required for reporting results to 0.1 % are not practical and the possible errors associated with composite sieving causes this sensitivity to be unrealistic for specimens with these larger size particles.</p> <p><sup>E</sup> Same as "C," except 1.2 factor is omitted.</p>			


**LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318**

<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>				<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>			
Método de ensayo		Multipunto <input checked="" type="checkbox"/>	Unipunto <input type="checkbox"/>	Método de secado		Horno <input checked="" type="checkbox"/>	Ambiente <input type="checkbox"/>
<b>DESCRIPCION</b>	1	2	3	<b>DESCRIPCION</b>	1	2	
Nro. de Recipiente				Nro. de Recipiente			
Peso de Recipiente				Peso de Recipiente			
Peso Recipiente + Suelo Húmedo				Peso Recipiente + Suelo Húmedo			
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)				Peso Recipiente + Suelo Seco (B)			
N° De Golpes				Cantidad mínima requerida 6g	¡No Cumple!	¡No Cumple!	
Método de preparación	Homo <input type="checkbox"/>		Ambiente <input checked="" type="checkbox"/>	<b>OBSERVACIONES:</b>			
Método de secado	Homo <input checked="" type="checkbox"/>	110 +/- 5°C	Ambiente <input type="checkbox"/>	Clasificación visual - manual: SP-SM - Arena pobremente gradada con limo y grava			
				Sin presencia de materiales extraños ajenos al suelo			
				Muestra tomada en campo por personal de INGEOCONTROL			

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	ING-132	23/01/2018	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	ING-138	23/01/2018	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	ING-139	24/01/2018	CDR-A18-342
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	ING-098	24/01/2018	CDR-A18-343

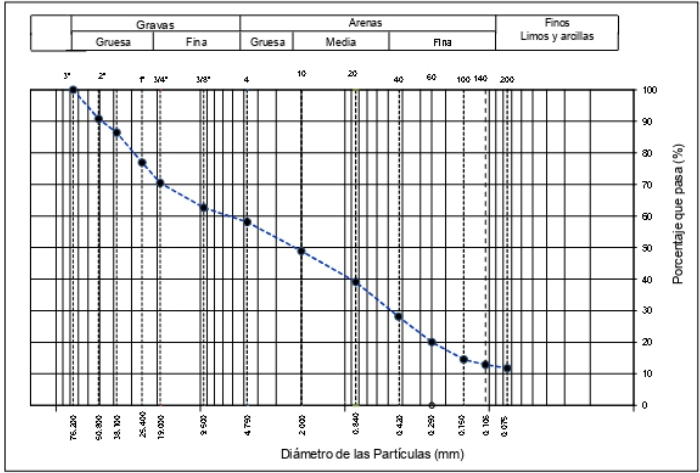
INGEOCONTROL SAC			
<b>TECNICO LEM</b>	D:	<b>JEFE LEM</b>	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:



	<b>FORMATO</b>	Código	AE-FO-01
	<b>ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>	Versión	01
		Fecha	07-05-2021
		Página	1 de 1

**Proyecto** : Abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial en el grupo Santa Rosa - Huarochiri, Lima 2021 Registro N°: IGC19-LEM-438-03  
**Propietario** : Max Leodan Benavides Acuña / Milner Alfredo Rosales Barboza Muestreado por : Solicitante  
**Código del Proyecto** : --- Ensayado por : C. Amaringo  
**Ubicación de Proyecto** : Huarochiri - Lima Fecha de Ensayo: 14/11/2021  
**Material** : Terreno existente Turno: Diurno  
**Código de Muestra** : --- Profundidad: 0.00 - 1.50 m  
**Sondaje / Calicata** : C-3 Norte: ---  
**N° de Muestra** : M-1 Este: ---  
**Progresiva** : --- Cota: ---

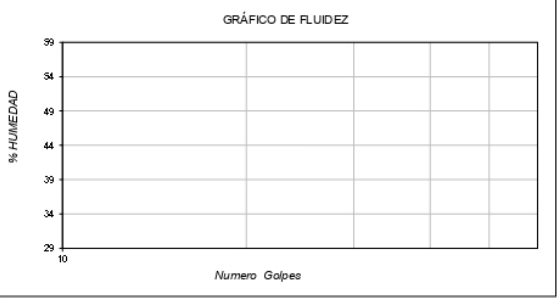
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
3"	76.200	100.0	
2"	50.800	90.8	
1 1/2"	38.100	86.4	
1"	25.400	77.0	
3/4"	19.000	70.5	
3/8"	9.500	62.6	
N° 4	4.750	58.1	
N° 10	2.000	48.9	
N° 20	0.840	39.1	
N° 40	0.425	28.1	
N° 60	0.250	20.0	
N° 100	0.150	14.6	
N° 140	0.106	12.9	
N° 200	0.075	11.8	



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.1
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/-5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SP-SM - Arena pobremente gradada con limo y grava
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Sin presencia de materiales extraños ajenos al suelo


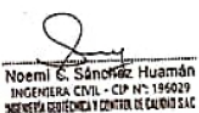
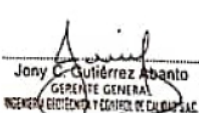
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	N°4
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	---
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	41.9
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	46.3
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	11.8

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SP - SM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-1-a (0)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena pobremente gradada con limo y grava

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 <b>Noemi C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC	A:
		GOC - LEM	D:
		Nombre y firma:	M:
		 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC	A:



<b>FORMATO</b>	Código	AE-FO-016
<b>ENSAYOS PARA DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA</b>	Versión	01
	Fecha	07-05-2021
	Página	1 de 1

Proyecto	: Abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial en el grupo Santa Rosa – Huarochiri, Lima 2021	Registro N°:	IGC19-LEM-438-04
Solicitante	: Max Leodan Benavides Acuña / Milner Alfredo Rosales Barboza	Muestreado por :	J. Paulino
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por :	J. Gutiérrez
Ubicación de Proyecto	: Macropolis Lote 21 Mz 1, Lurin, Lima	Fecha de Ensayo:	14/11/2021
Material	: Terreno existente	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Sondaje / Calicata	: C-2	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

DENSIDAD MÍNIMA ASTM D4254				
PRUEBA N°	---	1	2	
PESO DE MOLDE	---	3425	3425	
VOLUMEN DE MOLDE	(cm3)	0.007087	0.007087	
PESO DE MOLDE + SUELO SUELTO	(g)	8473	8502	
PESO DE SUELO SUELTO	(g)	5048	5077	PROMEDIO
DENSIDAD MÍNIMA	(g/cm3)	1.474	1.482	1.478

DENSIDAD MÁXIMA ASTM D4253				
PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	(g)	8626	8702	
PESO DEL MOLDE	(g)	3720	3720	
PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA (1) - (2)	(g)	4906	4982	
VOLUMEN DEL MOLDE	(cm3)	2881	2881	
AREA DE SECCIÓN TRANSVERSAL	(cm2)	178	178	
PROMEDIO DE LECTURAS INICIALES DEL DIAL	(mm)	5.95	5.95	
PROMEDIO DE LECTURAS FINALES DEL DIAL	(mm)	0.25	0.25	
ESPESOR DE PLACA DE SOBRECARGA	(mm)	12.00	12.00	
ASENTAMIENTO POR VIBRACIÓN (6) - (7) + (8)	(mm)	17.7	17.7	
VOLUMEN DE LA MUESTRA (4) - [ (5) * (9) / 10 ]	(cm3)	2566	2566	PROMEDIO
DENSIDAD HÚMEDA (3) / (10)	(g/cm3)	1.912	1.942	1.927
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	6.2		
DENSIDAD SECA	(g/cm3)	1.800	1.828	1.814


DENSIDAD NATURAL ASTM D1556				
PESO INICIAL DEL CONO + ARENA	(g)	8417	8417	
PESO DE ARENA EN EL CONO	(g)	1476	1476	
DENSIDAD DE ARENA SUELTA	(g/cm3)	1.41	1.41	
PESO DE MATERIAL EXTRAÍDO	(g)	3699	3586	
PESO FINAL DE CONO + ARENA QUE QUEDA	(g)	3721	3721	
PESO DE ARENA EN EL HOYO	(g)	3220	3220	
VOLUMEN DE MATERIAL EXTRAÍDO	(cm3)	2284	2284	PROMEDIO
DENSIDAD NATURAL	(g/cm3)	1.620	1.570	1.595

Método de preparación Horno  Ambiente   
 Método de secado Horno  110+/-5°C Ambiente

**OBSERVACIONES:**  
 Clasificación visual - manual: SP-SM - Arena pobremente gradada con limo y grava  
 El TM del material ensayado fue de 1 1/2"  
 Muestra identificada y tomada en campo por personal de INGENEOCONTROL

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	INGC-132	23/01/2018	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 250g x 0.0001g	INGC-138	23/01/2018	CDR-A18-330
Mufa digital 300° a 1400°C	INGC-121	24/01/2018	CDR-A18-321
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	INGC-098	24/01/2018	CDR-A18-343

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC	A:
		Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC	

	<b>FORMATO</b>		Código	AE-FO-016
	<b>ENSAYOS PARA DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA</b>		Versión	01
			Fecha	07-05-2018
			Página	1 de 1

Proyecto	: Abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial en el grupo Santa Rosa – Huarochiri, Lima 2021	Registro N°:	<b>IGC19-LEM-438-04</b>
Solicitante	: Max Leodan Benavides Acuña / Milner Alfredo Rosales Barboza	Muestreado por :	J. Paulino
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por :	J. Gutiérrez
Ubicación de Proyecto	: Macropolis Lote 21 Mz 1, Lurín, Lima	Fecha de Ensayo:	14/11/2021
Material	: Terreno existente	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Sondaje / Calicata	: C-2	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

DENSIDAD MÍNIMA (ASTM D4254)	1.478 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD MÁXIMA (ASTM D4253)	1.814 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD NATURAL (ASTM D1556)	1.595 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD RELATIVA (ASTM D4254)	39.6 %

**OBSERVACIONES:**

- \* SP-SM - Arena pobremente gradada con limo y grava
- \* El TM del material ensayado fue de 1 1/2"
- \* Muestra identificada y tomada en campo por personal de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 <b>Noemi C. Sanofoz Huaman</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		 <b>Jony C. Gutierrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

### *Capacidad de carga.*

Según el Reglamento Nacional de edificaciones, Norma E.050 en su última versión aprobada en el año 2018 cuya referencia fue tomada de Bowles, Joseph E. (1996) Foundation Analysis and Design. New York: Mc Graw – Hill Book Co., La capacidad de carga ( $q_d$ ) es la presión última o de falla por corte del suelo y se determina utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos a partir de parámetros determinados mediante los ensayos in situ o los ensayos de laboratorio realizados en los cuadros 1 y 2.

En suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa y limo-arcilloso), se emplea un ángulo de fricción interna ( $\phi'$ ) igual a cero.

$$q_d = s_c i_c c N_c$$

En suelos friccionantes (gravas, arenas y gravas-arenosas), se emplea una cohesión ( $c$ ) igual a cero.

$$q_d = i_q \gamma_1 D_f N_q + 0,5 s_\gamma i_\gamma \gamma_2 B' N_\gamma$$

Para las ecuaciones indicadas se tiene:

$$N_q = \varepsilon^{(\pi \tan \phi')} \tan^2 \left[ \left( 45 + \frac{\phi'}{2} \right) \right]$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$$


$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1,4 \phi')$$

$$s_c = 1 + 0,2 \frac{B}{L}$$

$$i_c = i_q = \left( 1 - \frac{\alpha^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$s_\gamma = 1 - 0,2 \frac{B}{L}$$

$$i_\gamma = \left( 1 - \frac{\alpha^\circ}{\phi^\circ} \right)^2$$

	Abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial en el grupo Santa Rosa – Huarochirí, Lima 2021	
	<b>IGC19-LEM-381</b>	Página 2 de 24

Donde:

- $c$  = Cohesión del suelo ubicado bajo la zapata
- $i_c$  = Coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la cohesión
- $i_q$  = Coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la sobre carga ( $\gamma D_f$ )
- $S_c$  = Coeficiente de corrección por la forma de la cimentación correspondiente a la cohesión
- $S_\gamma$  = Coeficiente de corrección por la forma de la cimentación correspondiente a la fricción
- $i_\gamma$  = Coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la fricción
- $\gamma_1$  = Peso unitario volumétrico de suelo ubicado sobre el nivel de cimentación
- $\gamma_2$  = Peso unitario volumétrico efectivo de suelo ubicado bajo el nivel de cimentación
- $N_c$  = Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la cohesión
- $N_q$  = Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la sobre carga ( $\gamma D_f$ )
- $N_\gamma$  = Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la fricción
- $B'$  = Ancho del “área efectiva”
- $\alpha^\circ$  = Ángulo en grados que hace la carga con la vertical

**b) Ángulo de fricción interna.**

Según Terzaghi y Meyerhof (1957), para obtener los valores de ángulo de fricción mediante  $D_r$ , puede usarse las siguientes relaciones:

- Suelos granulares con % pasa el tamiz N°200 mayor al 5%


$$\varphi' = 25 + (0.15 * D_r)$$

- Suelos granulares con % pasa el tamiz N°200 menor al 5%

$$\varphi' = 30 + (0.15 * D_r)$$

Según las tablas de clasificación del suelo del estrato a cimentar (-1.40 m), se tiene un suelo GW con porcentaje de finos menor al 5% y  $D_r$  de 65.2%, por lo tanto se estima que:

$$\varphi' = 30.1^\circ$$

	Abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial en el grupo Santa Rosa – Huarochiri, Lima 2021	
	<b>IGC19-LEM-381</b>	Página 3 de 24

#### *g) Capacidad admisible*

La determinación de la Presión Admisible, se efectúa tomando en cuenta los siguientes factores:

- 1) Profundidad de cimentación.
- 2) Dimensión de los elementos de la cimentación.
- 3) Características físico – mecánicas de los suelos ubicados dentro de la zona activa de la cimentación.
- 4) Ubicación del Nivel Freático, considerando su probable variación durante la vida útil de la edificación
  
- 5) Probable modificación de las características físico – mecánicas de los suelos, como consecuencia de los cambios en el contenido de humedad.
- 6) Asentamiento tolerable de la edificación

### **3.6 Factor de Seguridad**


Cuando se calcula una estructura de contención de tierras, existen distintos empujes a considerar dependiendo de la movilidad relativa entre la estructura y las partículas del suelo.

Los factores de seguridad mínimos que deben tener las cimentaciones son los siguientes:

- ✓ Para cargas estáticas: 3,0
- ✓ Para sollicitación máxima de sismo o viento (la que sea más desfavorable): 2,5

El factor de seguridad está dado por:

$$FS = \frac{q_d}{q_{adm}}$$

	Abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial en el grupo Santa Rosa – Huarochirí, Lima 2021	
	<b>IGC19-LEM-381</b>	Página 4 de 24

### 3.7 Asentamiento elástico

Dada la naturaleza granular del suelo de cimentación, se calcula por la teoría elástica aplicada por LAMBE y WHITMAN (1969), para los tipos de cimentación analizadas y el esfuerzo neto transmite un asentamiento uniforme que se puede evaluar por:

$$\delta = \frac{q_s B (1 - u^2) l w}{E_s}$$

En donde:

$\delta$	:	Asentamiento (cm)
$q_s$	:	Presión transmitida a la cimentación (kg/cm <sup>2</sup> )
$B$	:	Ancho de la cimentación (cm)
$u$	:	Coefficiente de Poisson
$l w$	:	Factor de influencia (depende de B/L)
$E_s$	:	Módulo de elasticidad del suelo


Asumiendo conservadoramente un módulo de elasticidad relativamente bajo para grava bien gradada medianamente densa ( $E=800$  kg/cm<sup>2</sup>), con un coeficiente de Poisson ( $u$ ) que de 0.30.

### 3.8 Empuje de Tierras

Se recomienda la utilización de los siguientes parámetros para el cálculo de los empujes de tierras en los sótanos y estructuras enterradas; los cuales son los valores promedio representativos de las capas superiores del perfil del suelo:

**Cuadro N° 03**

Nombre	Símbolo	Valor
Peso Unitario sobre la cimentación	$\gamma_1$	2.011 g/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario bajo la cimentación	$\gamma_2$	2.011 g/cm <sup>3</sup>
Cohesión	$c$	0.00 kg/cm <sup>2</sup>
Angulo de Fricción	$\phi$	30.1°
Angulo de Fricción corregido	$\phi$	30.1°
Coefficiente Activo Estático	$K_a$	0.332
Coefficiente Pasivo Estático	$K_p$	3.012
Coefficiente en Reposo Estático	$K_o$	0.498
Capacidad Admisible	$Q_{adm}$	2.93 kg/cm <sup>2</sup>

	Abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial en el grupo Santa Rosa – Huarochirí, Lima 2021	
	<b>IGC19-LEM-381</b>	Página 5 de 24

Para el cálculo de capacidad portante y empujes laterales se ha considerado una profundidad mínima de 1.40 m a un ancho de cimentación mínimo de 1.20 m.

### CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial

Cota de Superficie (m) : 0.00

Fecha : 20/09/19

#### A.- DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna ( $\Phi$ )	30.1	grados
Cohesión (c)	0.00	kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de falla por corte	General	
Ángulo de Fricción Interna corregido ( $\Phi_c$ )	30.1	grados
Cohesión corregida (c) <sub>c</sub>	0.00	kg/cm <sup>2</sup>
Peso Unitario de Sobre Carga ( $\gamma_1$ )	2.011	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario del Suelo de Cimentación ( $\gamma_2$ )	2.011	gr/cm <sup>3</sup>
Relación Ancho / Largo ( B/L )	1.00	(1.0 si es circular o cuadrada )
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	1.20	m
Incremento de base ( $\Delta b$ )	0.30	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0.00	m
Profundidad de Desplante (Df)	1.30	m ( 0.0 si es indeterminado )
Incremento de profundidad ( $\Delta Df$ )	0.20	m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	50.0	m ( 50m si no presenta )
Inclinación de la carga	0.0	grados
Factor de Seguridad (F.S.assume 3.0)	3.00	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	GW	
Cimentación sugerida	<b>Zapata Cuadrada</b>	





# Anexo 7. Planos (Localización)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

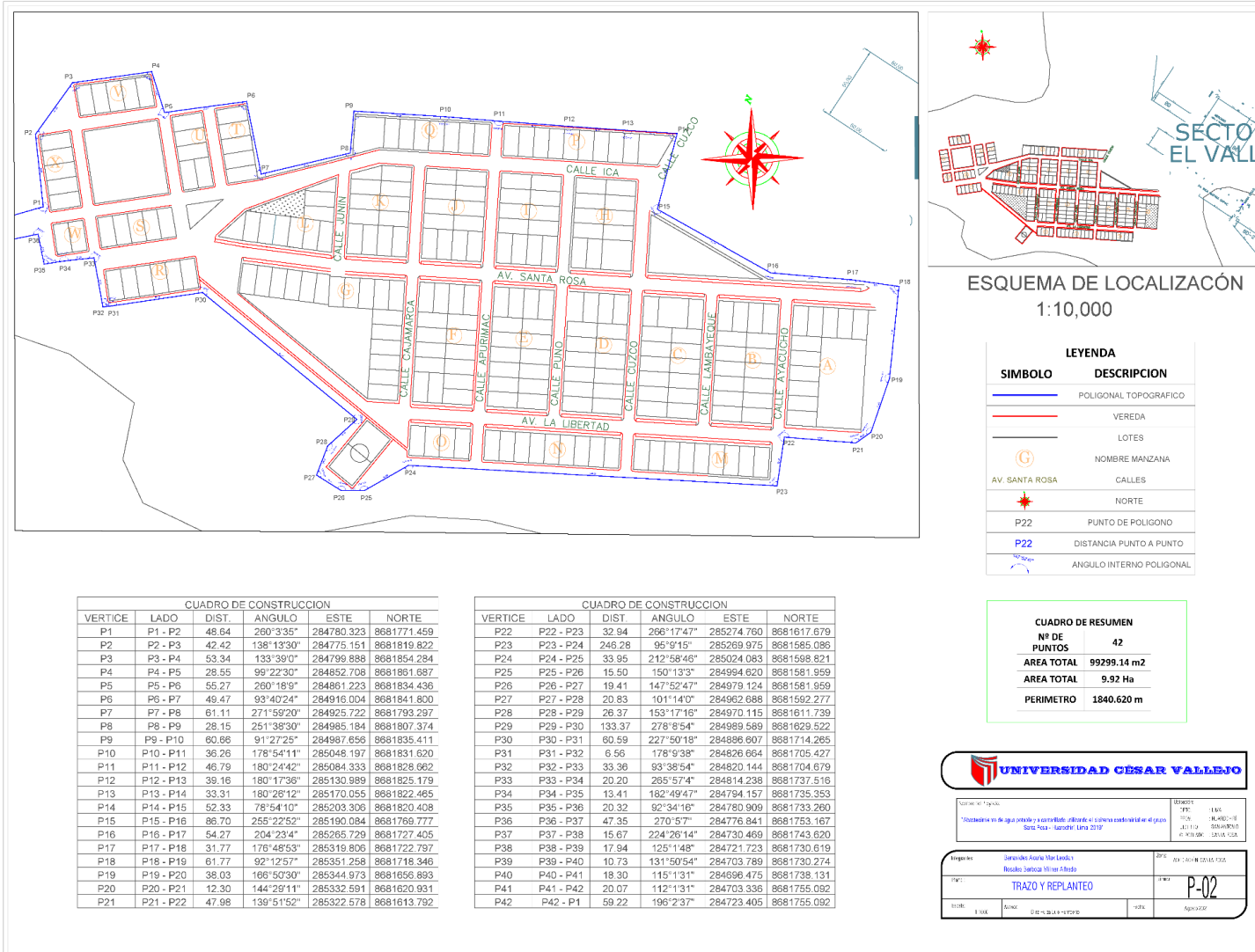
Escuela de Ingeniería  
 \*Alumnos: ver en el agua permitida y autorizada por el comité de sistemas de control de la UCV  
 Fecha: 14/04/2018

Alumno: **Brayden Acosta Ruiz Leonor**  
 Profesor: **Bartolomé Flores Alfaro**

Fecha: 14/04/2018  
 Hora: 10:30 AM

Proyecto: **LOTIZACIÓN**  
 Hoja: **P-01**

## ANEXO 7.1. Plano trazo - replanteo



**ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN**  
1:10,000

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
— (blue line)	POLIGONAL TOPOGRAFICO
— (red line)	VEREDA
— (black line)	LOTES
⊙ (with letter)	NOMBRE MANZANA
— (with letter)	CALLES
⊙ (with star)	NORTE
P22	PUNTO DE POLIGONO
P22	DISTANCIA PUNTO A PUNTO
∠	ANGULO INTERNO POLIGONAL

CUADRO DE RESUMEN	
Nº DE PUNTOS	42
AREA TOTAL	99299.14 m <sup>2</sup>
AREA TOTAL	9.92 Ha
PERIMETRO	1840.620 m

CUADRO DE CONSTRUCCION					
VERTICE	LADO	DI.ST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	48.64	260°3'35"	284780.323	8681771.459
P2	P2 - P3	42.42	138°13'30"	284775.151	8681819.822
P3	P3 - P4	53.34	133°39'0"	284799.888	8681854.284
P4	P4 - P5	28.55	99°22'30"	284852.708	8681861.687
P5	P5 - P6	55.27	260°18'9"	284861.223	8681834.436
P6	P6 - P7	49.47	93°40'24"	284915.004	8681841.800
P7	P7 - P8	61.11	271°59'30"	284925.722	8681793.297
P8	P8 - P9	28.15	251°38'30"	284985.184	8681907.374
P9	P9 - P10	60.86	91°27'25"	284987.656	8681935.411
P10	P10 - P11	36.26	178°54'11"	285048.197	8681931.620
P11	P11 - P12	46.79	180°24'42"	285084.333	8681828.862
P12	P12 - P13	39.16	180°17'36"	285130.989	8681825.179
P13	P13 - P14	33.31	180°28'12"	285170.055	8681822.465
P14	P14 - P15	52.33	78°54'10"	285203.306	8681820.408
P15	P15 - P16	86.70	255°22'52"	285190.084	8681769.777
P16	P16 - P17	54.27	204°23'4"	285265.729	8681727.405
P17	P17 - P18	31.77	176°48'53"	285319.806	8681722.797
P18	P18 - P19	61.77	92°12'57"	285351.258	8681718.346
P19	P19 - P20	38.03	166°50'30"	285344.973	8681656.893
P20	P20 - P21	12.30	144°29'11"	285332.591	8681620.931
P21	P21 - P22	47.98	139°51'52"	285322.578	8681613.792

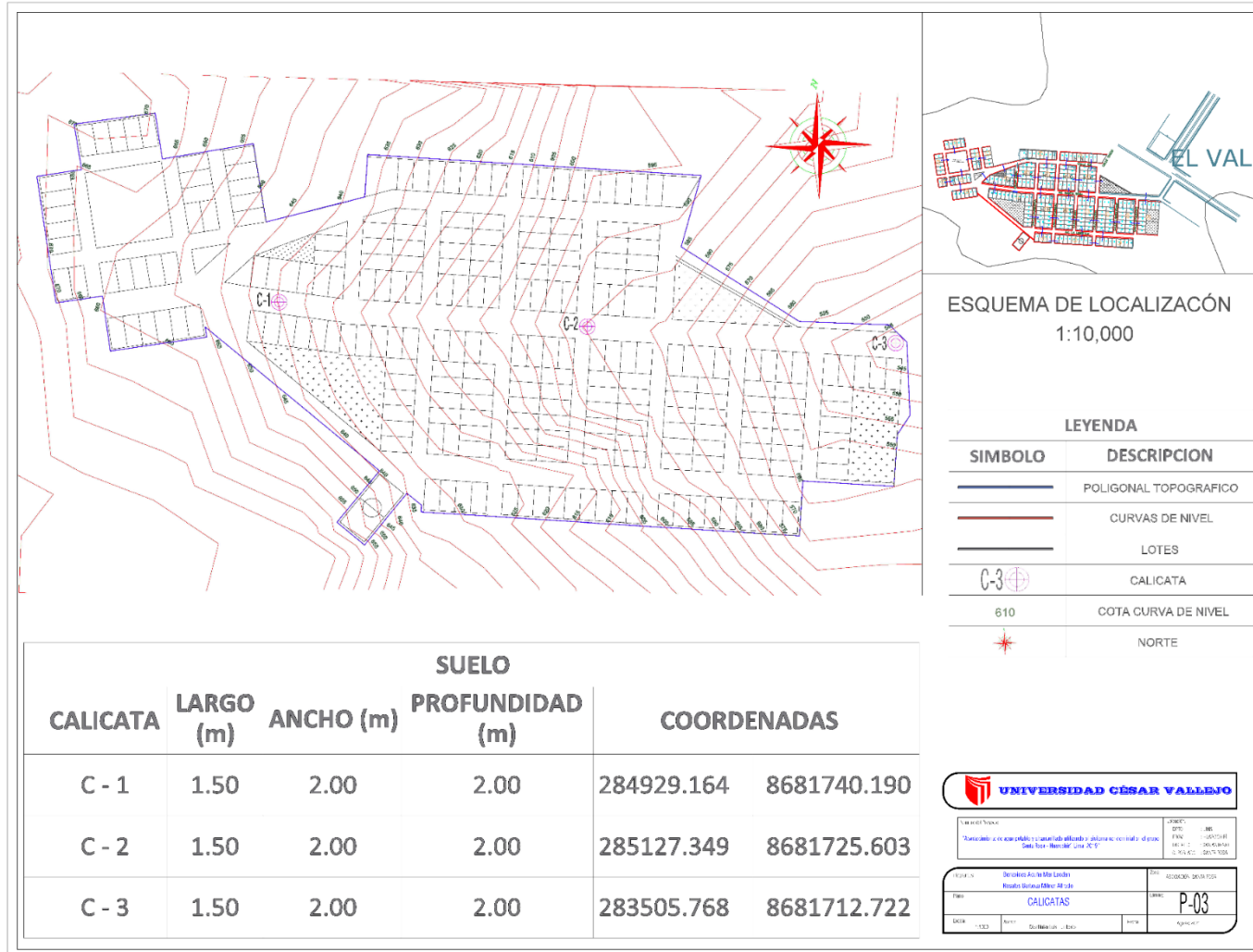
CUADRO DE CONSTRUCCION					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P22	P22 - P23	32.84	266°17'47"	285274.760	8681617.679
P23	P23 - P24	246.28	95°9'15"	285269.975	8681585.086
P24	P24 - P25	33.95	212°58'45"	285024.083	8681598.821
P25	P25 - P26	15.50	150°13'3"	284994.620	8681581.959
P26	P26 - P27	19.41	147°52'47"	284979.124	8681581.959
P27	P27 - P28	20.83	101°14'0"	284962.888	8681592.277
P28	P28 - P29	26.37	153°17'16"	284970.115	8681611.739
P29	P29 - P30	133.37	278°8'54"	284989.589	8681629.522
P30	P30 - P31	60.59	227°50'18"	284986.807	8681714.285
P31	P31 - P32	6.56	178°9'38"	284826.864	8681705.427
P32	P32 - P33	33.26	93°38'54"	284820.144	8681704.679
P33	P33 - P34	20.20	265°57'4"	284814.238	8681737.516
P34	P34 - P35	13.41	182°49'47"	284794.157	8681735.353
P35	P35 - P36	20.32	92°34'16"	284780.909	8681733.260
P36	P36 - P37	47.35	270°57"	284776.841	8681753.167
P37	P37 - P38	15.67	224°26'14"	284730.469	8681743.620
P38	P38 - P39	17.94	125°14'8"	284721.723	8681730.619
P39	P39 - P40	10.73	131°50'54"	284703.789	8681730.274
P40	P40 - P41	18.30	115°13'1"	284696.475	8681738.131
P41	P41 - P42	20.07	112°13'1"	284703.336	8681735.092
P42	P42 - P1	59.22	196°2'37"	284723.405	8681755.092

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

Cursante: M. Tapia *Asistencia de 40 días hábiles y controlada, conforme al sistema establecido en el reglamento de la Ley N° 27120 Date: Pasa - Guardar: Mayo 2019	ESTADO: P N°: 114 JUN 10 2019 20:48:00
---	---

Proyecto: Barrios Azules Mar Laredo Barrios Azules Mar Laredo	DPTO: ICA DPTO: ICA - MAR LAREDO
TÍTULO: TRAZO Y REPLANTEO	N°: P-02
DISEÑO: E. SOK	APROBADO: G. HERNANDEZ

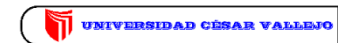
## Anexo 7.2. Plano calicatas



ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN  
1:10,000

### LEYENDA

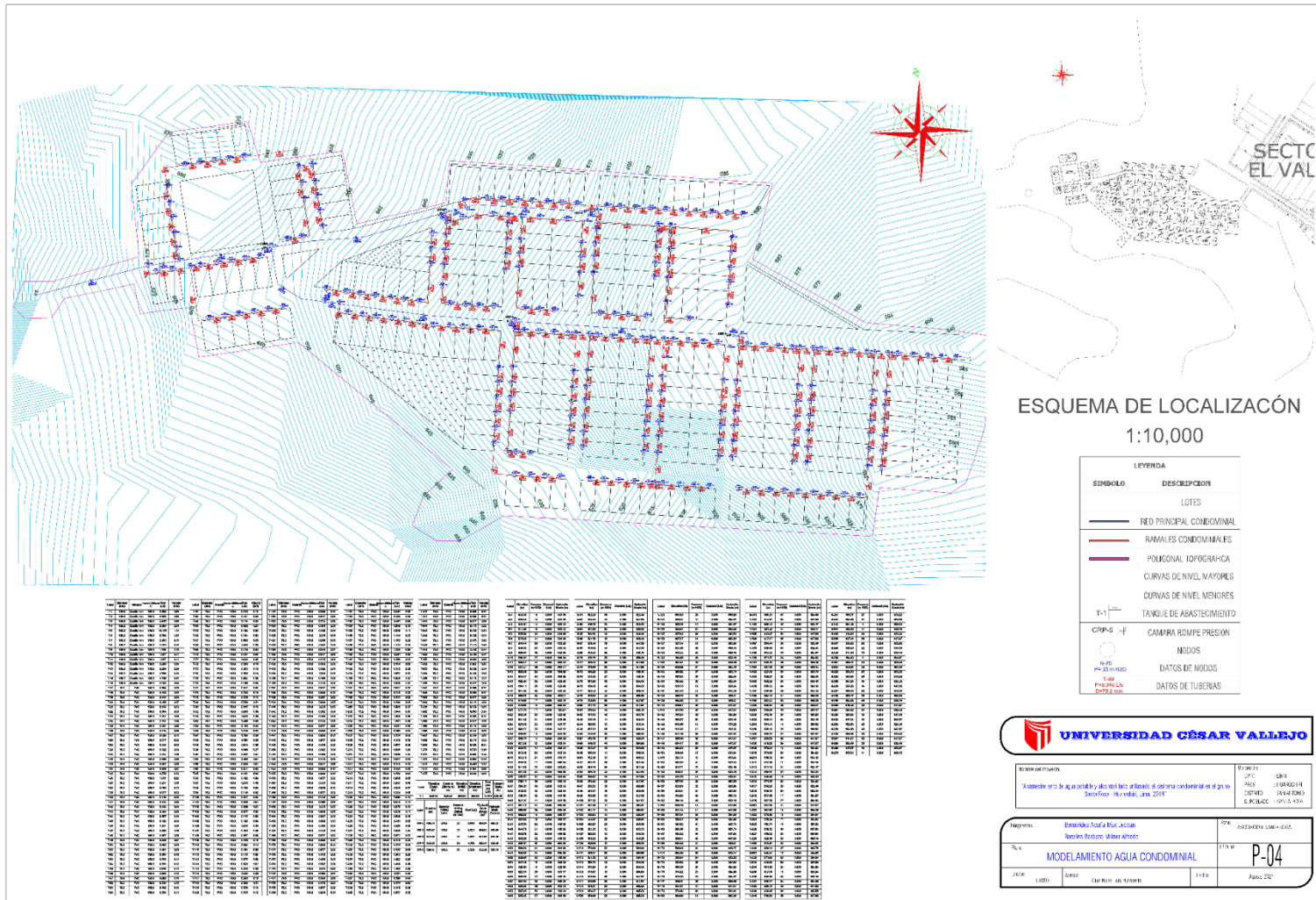
SIMBOLO	DESCRIPCION
	POLIGONAL TOPOGRAFICO
	CURVAS DE NIVEL
	LOTES
	CALICATA
610	COTA CURVA DE NIVEL
	NORTE



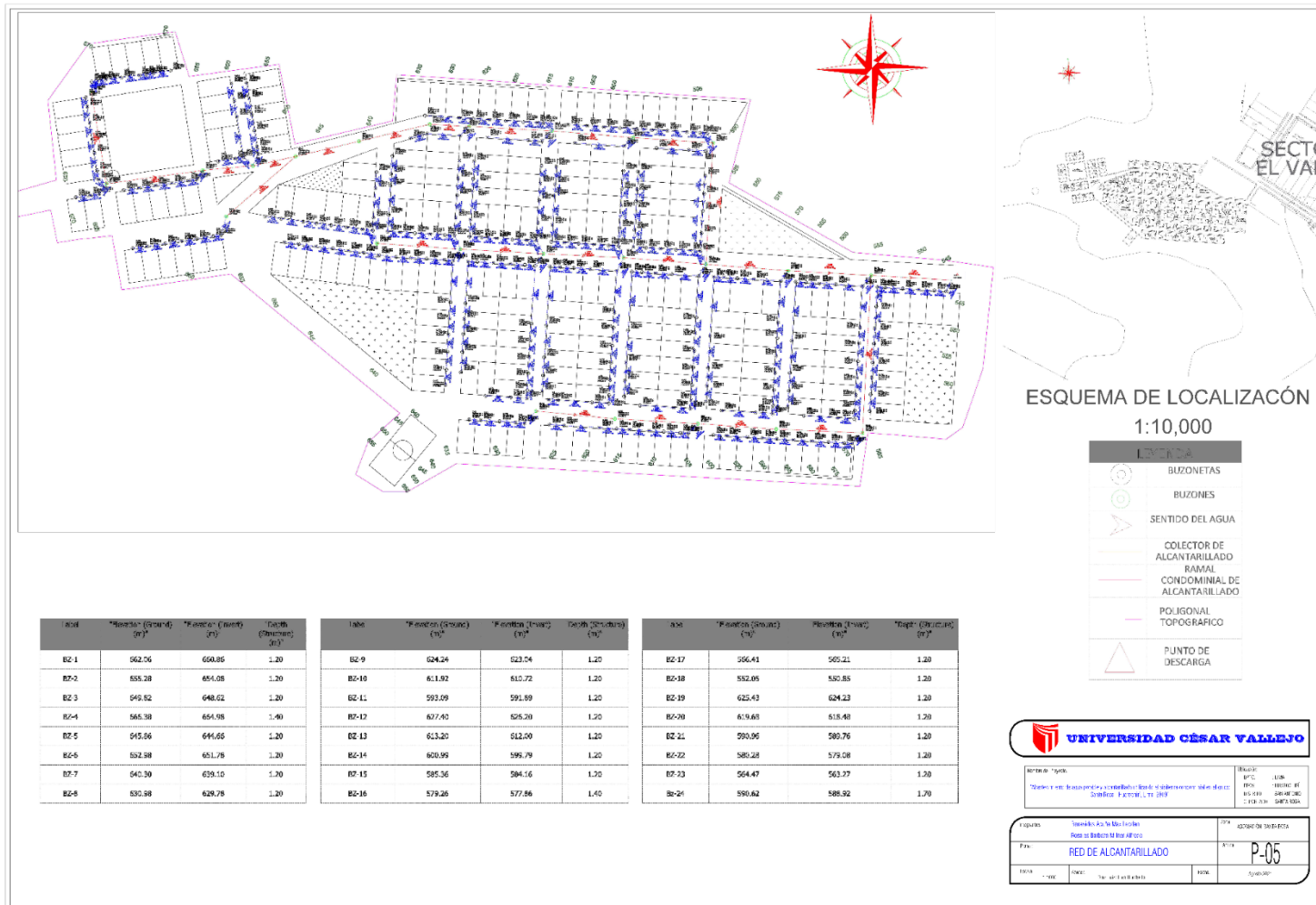
Universidad César Vallejo "Avanzando con excelencia y con un alto estándar y compromiso con la calidad de vida" Sede: Lima - Perú	RUC: 20101001001 DISEÑO: J.M. PLAN: 1005/2018 APROBADO: 10/06/2018 ELEVACION: 00/05/2018
---	--

INSTITUCIÓN: Universidad César Vallejo RECTOR: Ricardo Maldonado		FECHA: 10/06/2018	
TÍTULO: CALICATAS		PLAN: P-03	
DISEÑO: J.M.	APROBADO: J.M.	FECHA: 10/06/2018	PLAN: P-03

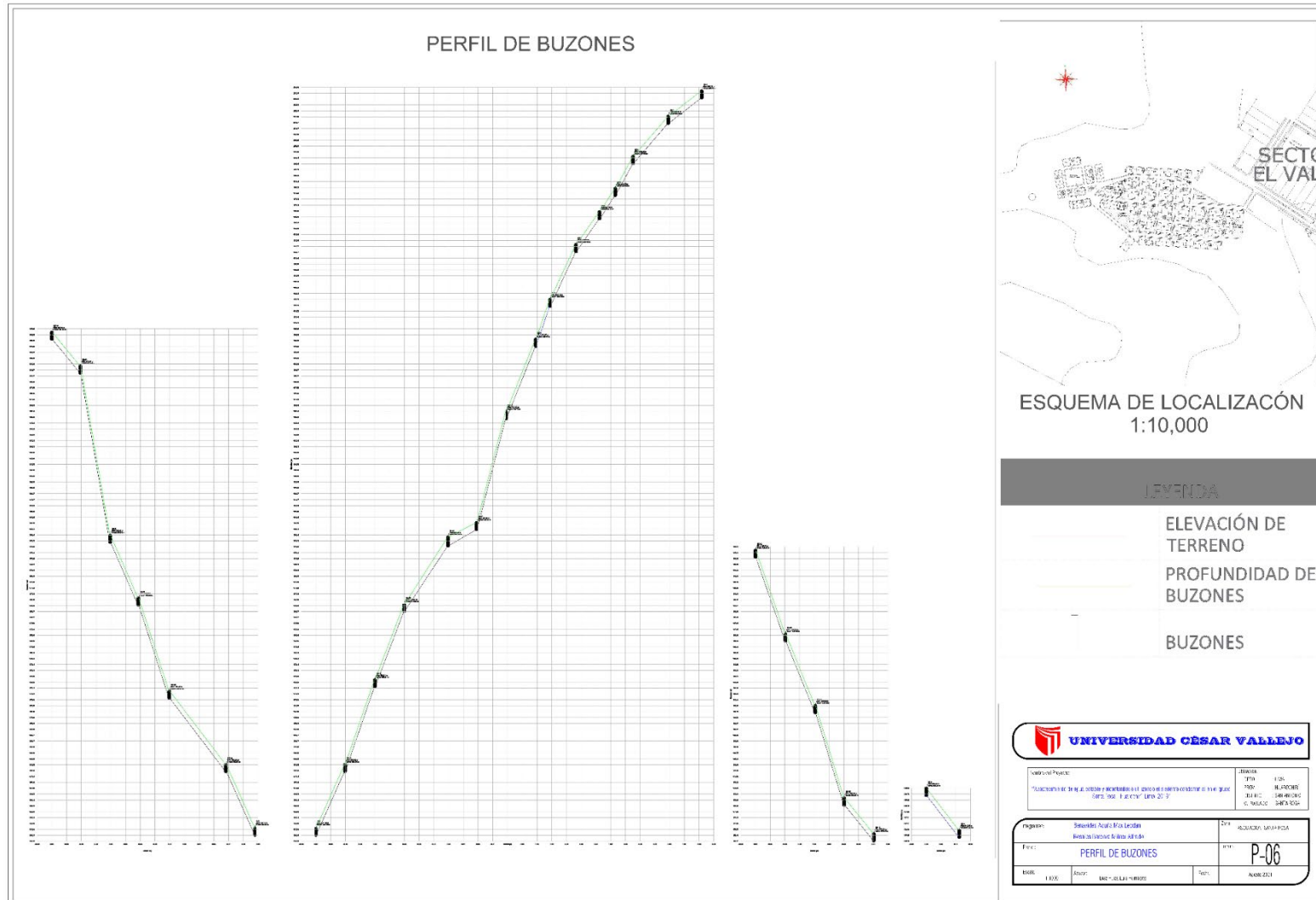
### Anexo 7.3. Plano – Red de agua



## Anexo 7.4. Plano – Red de alcantarillado



## Anexo 7.5 Plano – Perfil buzones de alcantarillado



## Anexo 8: Registro fotográfico

Figura 21: Ubicación del Grupo Santa Rosa



Fuente: *Elaboración propia*

Figura 22: Calicatas



Fuente: *Elaboración propia*



Figura 23: Reservorio de 1200 m3 del grupo Bolognesi.



Fuente: *Elaboración propia*

Figura 24: Encuesta



Fuente: *Elaboración propia*

Figura 25: Encuesta



Fuente: *Elaboración propia*

Figura 26: Camino de acceso



Fuente: *Elaboración propia*

Figura 27: Descarga domiciliar a silo rustico



Fuente: *Elaboración propia*

Figura 28: Escalera de acceso artesanal



Fuente: *Elaboración propia*

Figura 29: Camino de acceso



Fuente: *Elaboración propia*

Figura 30: Grupo Santa Rosa



Fuente: *Elaboración propia*

Yo, Mg.Ing. Luis Alberto Segura Terrones, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Campus San Juan de Lurigancho revisor de la tesis titulada:  
“Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Utilizando el Sistema Condominial en el Grupo Santa Rosa – Huarochirí, Lima 2021”, de los estudiantes:

Benavides Acuña, Max Leodan  
Rosales Barboza, Milner Alfredo

Constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha: San Juan de Lurigancho, 15-12-21



.....

Firma

Mg. Ing. Luis Alberto Segura Terrones

DNI: 45003769

			
Elaboró:  Dirección de Investigación	Revisó	 Responsable del SGC	 Vicerectorado de Investigación