



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del barrio
7-B del centro poblado Alto Trujillo distrito El Porvenir –
Trujillo-La Libertad” 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Otiniano Geldres, Fernando Yordin (ORCID: 0000-0002-1406-879X)

Perez Paredes, Linder Darlin (ORCID: 0000-0002-5733-8577)

ASESORES:

Mg. Castillo Chávez, Juan Humberto (ORCID: 0000-0002-4701-3074)

Mg. Farfán Córdova, Marlon Gastón (ORCID: 0000-0001-9295-5557)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

TRUJILLO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mis padres por ser el pilar fundamental de lo soy hasta ahora, por su amor incondicional, por sus consejos, valores, motivación constante y ejemplos de perseverancia que me permiten ser una persona de bien y quienes con el sacrificio durante todos estos años me impulsaron a cumplir cada uno de mis objetivos.

A mis hermanos Roxana, Jessica y Anderson por su motivación, compañía y apoyo constante para seguir adelante y alcanzar todos mis propuestos.

A cada miembro de mi familia quienes, con sus palabras de motivación, consejos, apoyo y que siempre han estado en los momentos buenos y difíciles momentos.

Otiniano Geldres, Fernando Y.

A mis padres Aurora Magdalena Paredes Gamarra y Santos Arquimedes Perez Pastor por todas sus enseñanzas, sus buenos valores, su apoyo constante, sacrificio e impulso durante todos estos años y que me permitieron cumplir con cada uno de mis objetivos.

A mis hermanos Gilmer, Mirian y Jaime por su motivación y apoyo incondicional que me mostraron en cada paso de mi formación profesional.

A mi tío Manuel German Paredes Miñano, gracias a sus consejos y motivaciones pude culminar con mi carrera, por todo su apoyo brindado para alcanzar con mis nuestras metas.

Perez Paredes, Linder D.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirnos alcanzar cada uno de nuestros objetivos, metas y por darnos las fuerzas para seguir adelante además de conocer personas que han sido soporte en cada paso importante durante toda nuestra formación profesional.

A la Universidad Cesar Vallejo y a todos los docentes que estuvieron presentes en cada uno de los procesos de nuestra formación académica.

A nuestro asesor Mg. Castillo Chaves Juan Humberto quien, con su experiencia y especialista en el tema, nos orientó y contribuyó en la culminación exitosa de nuestra tesis.

Otiniano Geldres, Fernando Yordin

Perez paredes, Linder Darlin

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice de contenidos.....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	11
III.METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo de investigación y diseño de investigación.....	12
3.2. Operacionalización de variables.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4.Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimiento.....	16
3.6. Método de análisis de datos.....	17
3.7.Aspectos generales.....	17
IV.RESULTADOS.....	18
4.1. Levantamiento topográfico.....	18
4.1.1. Generalidades.....	18
4.1.2. objetivos.....	18
4.1.3. Reconocimiento de terreno.....	18
4.1.4. Redes de apoyo.....	19
4.1.4.1. Redes de apoyo planimetrico.....	19
4.1.4.2. Método de nivelación.....	19
4.1.5. Metodología de trabajo.....	20
4.1.5.1. Preparación y organización.....	20
4.1.5.2. Trabajo de campo.....	20

4.1.5.3.	Levantamiento de curvas de nivel.....	20
4.1.5.4.	Trabajo de gabinete.....	21
4.1.6.	Criterios para determinar el tipo de terreno.....	21
4.1.7.	Análisis de resultados.....	23
4.2.	Estudio de suelos.....	23
4.2.1.	Generalidades.....	23
4.2.2.	Objetivos.....	23
4.2.3.	Sismicidad.....	23
4.2.4.	Trabajo de campo.....	25
4.2.4.1.	Excavaciones.....	25
4.2.4.2.	Toma y transporte de muestras.....	25
4.2.5.	Trabajo de laboratorio.....	25
4.2.5.1.	Análisis granulométrico.....	25
4.2.5.2.	Contenido de humedad.....	27
4.2.6.	Límites de Attembeg.....	28
4.2.7.	Clasificación de suelos.....	29
4.2.8.	Capacidad portante.....	31
4.2.9.	Características del proyecto.....	31
4.2.9.1.	Perfil estratigráfico.....	31
4.2.10.	Análisis de los resultados de laboratorio.....	34
4.2.10.1.	Análisis mecánico por tamizado.....	34
4.2.10.2.	Resumen de contenido de humedad.....	35
4.2.11.	Análisis y para metros sismorresistentes.....	36
4.2.12.	Conclusión.....	36
4.3.	Bases de diseño.....	36
4.3.1.	Generalidades.....	36
4.3.1.1.	Área de influencia.....	37
4.3.1.2.	Horizonte de planeamiento.....	37
4.3.1.3.	Periodo de diseño.....	37
4.3.1.4.	Población actual del sector.....	38
4.3.1.5.	Tasa de crecimiento.....	38
4.3.1.6.	Población actual.....	38
4.3.1.7.	Población de diseño.....	39

4.3.1.8.	Dotaciones.....	40
4.3.1.9.	Variaciones de consumo.....	41
4.3.2.	Sistema proyectado de agua potable.....	42
4.3.2.1.	Datos y parámetros de diseño.....	42
4.4.	Diseño del sistema de agua potable.....	43
4.4.1.	Abastecimiento.....	43
4.4.2.	Línea de conducción.....	43
4.4.2.1.	Criterios de diseño.....	43
4.4.2.2.	Diseño de la línea de conducción.....	44
4.4.3.	Red de distribución.....	45
4.4.3.1.	Consideraciones básicas.....	45
4.4.3.2.	Tipos y redes de distribución.....	46
4.4.3.3.	Diseño de la red de distribución.....	46
4.5.	Sistema de saneamiento.....	56
4.5.1.	Generalidades.....	56
4.5.2.	Tipos de alcantarillado.....	56
4.5.2.1.	Redes de alcantarillado.....	57
4.5.2.2.	Alcantarillado de servicio local.....	58
4.5.2.3.	Calculo hidráulico.....	58
4.5.3.	Consideraciones básicas de diseño.....	59
4.6.	Cámara de bombeo de aguas residuales.....	77
4.6.1.	Aspectos generales.....	77
4.6.1.1.	Diseño.....	77
4.6.1.2.	Estudios complementarios.....	77
4.6.1.3.	Ubicación.....	77
4.6.1.4.	Vulnerabilidad.....	78
4.6.1.5.	Mantenimiento.....	78
4.6.1.6.	Seguridad.....	78
4.6.2.	Parámetros de diseño.....	78
4.6.2.1.	Periodo de diseño.....	78
4.6.2.2.	Caudal de diseño.....	78
4.6.2.3.	Potencia de bomba.....	79
4.7.	Especificaciones técnicas.....	79

V.DISCUSIÓN.....	89
VI.CONCLUSIONES.....	91
VII.RECOMENDACIONES.....	92
VIII.PROPUUESTAS (DOCTORADO).....	92
REFERENCIAS.....	93
ANEXOS.....	99

RESUMEN

El desarrollo de la presente tesis, plantea dar solución a la carencia actual de los servicios básicos de agua potable y alcantarillado por un periodo de 20 años y de esa manera se logrará contribuir en la mejora de la calidad de vida, higiene y salud de los pobladores del Barrio 7-B del centro poblado Alto Trujillo distrito El Porvenir – Trujillo - La Libertad; para llevar a cabo el desarrollo de éste proyecto se planteó como objetivo principal diseñar el sistema de agua potable y alcantarillado del Barrio 7-B del centro poblado Alto Trujillo. Teniendo en cuenta los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones en las Normas OS. 010, OS. 050, OS. 070 y OS.080 además de la Guía Técnica Para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento brindado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, se logró obtener un levantamiento topográfico del lugar en estudio presentando una topografía ondulada con pendientes que varían entre 10% y 20%, en el estudio de suelos se reconoció que el terreno presenta un material de características SP (arena mal graduada), con una capacidad portante $q_{adm}=1.23\text{Kg/cm}^2$; el diseño del sistema de agua potable presenta un $Q_{mh}=42.36\text{ l/s}$ y para su abastecimiento se tomó como punto de factibilidad a la red existente en el Barrio 6 que presenta un caudal de $Q = 85\text{ l/s}$ y fue autorizado por la empresa SEDALIB; el sistema de alcantarillado presenta un $Q_{mh}=35.58\text{ l/s}$; para la evacuación de las aguas residuales es contará con una cámara de bombeo de volumen útil $V_{util}=4.83\text{m}^3$, una capacidad de bombeo $Q_b=39.26\text{ l/s}$, y contará con una bomba operativa y una de reserva ambas de 31.63HP.

Palabra clave: agua potable, alcantarillado, diseño, cámara de bombeo.

ABSTRACT

The development of this thesis, proposes to solve the current lack of basic drinking water and sewerage services for a period of 20 years and that way will contribute to improving the quality of life, hygiene and health of the residents of Barrio 7-B of the populated center Alto Trujillo district El Porvenir- Trujillo- La Libertad; to carry out the development of this project, the main objective was to design the potable water and sewerage system of Barrio 7-B of the Alto Trujillo village center. Taking into account the parameters established in the National Building Regulations in the OS Standards. 010, OS.050, OS.070 and OS.080 in addition to the Technical Guide for Water Supply and Sanitation provided by the Ministry of Housing, Construction and Sanitation, a topographic survey of the place under study can be obtained by presenting a wavy topography with slopes that slope between 10% and 20%, in the soil study it was recognized that the land has a material with SP characteristics (poorlygraded sand), with a bearing capacity $q_{adm} = 1.23 \text{ kg/cm}^2$; the desing of the potable water system has a $Q_{md} = 42.36 \text{ l/s}$ and for its supply the red existing in Barrio 6, which has a flow rate of $Q = 85 \text{ l/s}$, was lost as a feasibility point and was authorized by the company SEDALIB; the sewage system has a $Q_{mh} = 35.58 \text{ l/s}$; for the evacuation of the wastewater it is to have a pumping chamber of useful volume $V_{util} = 4.83 \text{ m}^3$, a pumping capacity $Q_b = 39.26 \text{ l/s}$, contact an operational pump and a reserve pump both of 31.63 HP.

Keyword: drinking water, sewerage, desing, pumping chamber.

I. INTRODUCCIÓN

Según el Ministerio de Economía y Finanzas (2011), indica que la necesidad del agua es actualmente un gran problema y también es muy complejo en el cual pueden intervenir una serie de factores que van más allá del incremento de la población que necesita cada vez más de este recurso hídrico para el consumo humano y también para desarrollar diferentes actividades económicas en beneficio de la población; una de las problemáticas principales que afrontan las ciudades en la actualidad es la dotación necesaria de los servicios básicos y sus diferentes formas de gestión para realizar proyectos que beneficien al desarrollo de la población.

En el sector del Barrio 7-B, en el Alto Trujillo en la actualidad no cuentan con los servicios básicos necesarios como es agua potable y alcantarillado. Dicha problemática, trae consecuencia a que hoy en día en el Barrio 7-B surjan problemas de salud debido a la ausencia de un agua de calidad para el uso diario y de una red de alcantarillado que permita una buena higiene personal.

Actualmente el agua que se consume en dicha zona, es distribuida por un sistema de cisternas para luego ser almacenadas en tanques de almacenamiento temporal que no cumplen con un mantenimiento adecuado que garantice la salubridad de dicho líquido. Por otro lado, debido a la ausencia del sistema de alcantarillado, los moradores hacen uso de silos los cuales podrían provocar efectos nocivos en el medio ambiente trayendo consigo posibles enfermedades en los habitantes.

Según los estudios realizados por Global Water Partnership (2019), estamos como el 8° país del continente en tener reservas de agua dulce con un 2%, pero, la calidad en el servicio de agua y saneamiento en el interior de nuestro país se presenta de una manera muy deficiente; 1 de cada 5 peruanos no cuenta con el servicio de un agua de calidad, en regiones como Huancavelica, Ucayali, Loreto, Cajamarca y Pasco, solo cuentan con acceso a un agua de calidad entre 51% y 60% de las viviendas; por otra parte, en poblaciones rurales solo se cuenta con el 2% a dicho acceso; también, se

sabe que más de 6 millones de la población peruana carece de un sistema básico.

Estudios realizados por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), en Lima más de 1 millón de habitantes sufre de escasez de agua debido al crecimiento demográfico, cambio climático y su inadecuado uso tanto por fugas y por su clandestinidad.

Para la presente tesis, se tomaron en cuenta diferentes informaciones provenientes de investigaciones previas y que también se relacionan a la problemática del sector del Barrio 7-B en el Alto Trujillo; con la información revisada, se busca dar a conocer los diferentes procedimientos y metodologías para lograr diseñar un sistema de agua potable y alcantarillado eficaz y de gran calidad para los habitantes.

II.MARCO TEÓRICO

Martinez (2015), en su tesis del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario para Santa Lucia Milpas Altas, Sacatepéquez, tuvo por objetivo proponer una herramienta de planificación de suministro de agua que se compondrá de componentes e incluirá las Fuentes de agua, los usuarios, las instalaciones de carga, las plantas de tratamiento cuyo modelo fue desarrollado en un entorno de simulación dinámica que ayuda a los usuarios a comprender fácilmente la estructura del modelo por el que tiene una interacción fácil.

Velastegui (2015), en su investigación, se enfocó en el estudio de las aguas residuales del recinto Nuevo Paraíso y proporcionar a los habitantes un estudio con el fin de realizar un sistema eficaz y de calidad para la recolección y transformación de las aguas residuales. Por ende, examino la problemática en la localidad para posteriormente diseñar el sistema de alcantarillado; como resultado final concluye que, el proyecto tendrá una mejora tanto en condición sanitaria en la comuna con un 20% y con ello aportar en la calidad de vida de los mismos.

Mena (2016), en su proyecto de diseño de la red de agua para la parroquia El Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua, promueve diseñar las redes haciendo uso de caudalímetros con el fin de evitar fugas y roturas de tuberías debido a la presión que puede presentar el agua. El uso de los caudalímetros determinó presiones que varían desde 1m hasta 60m de tal manera que se logra distribuir la dotación necesaria y vital de agua que permite satisfacer las necesidades primordiales y básicas de las personas.

También, se pudieron encontrar diferentes trabajos similares al nuestro los cuales son explicados a continuación; estos se desarrollaron a nivel nacional en el Perú.

Machado (2018), en la realización del diseño de la red de abastecimiento de agua potable del Centro poblado de Santiago, Distrito de Chalaco, se hizo uso de un sistema abierto, con una red de conducción con un diámetro de 2", una red de distribución con diámetro 1 ½" y 2 cámaras rompe presión tipo – 07; los resultados obtenidos, determinaron que este tipo de red es recomendable debido a la precisión de sus cálculos tratándose de una población rural.

Chirinos (2017), su investigación, se enmarcó en realizar el diseño del abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío de Anta, Moro – Ancash para lo cual utilizó el método descriptivo basándose en información eficaz de la población, la misma que fue obtenida mediante la recolección de datos y obtuvo como resultado el diseño de abastecimiento de agua con una demanda de 100lt/hab/día y con un caudal máximo diario de 0.37 lt/seg; en el sistema de alcantarillado se determinó una velocidad de 0.74 m/s y una pendiente de 55.28% llegando a la conclusión que para la red de agua se hará uso de una tubería clase 7.5 con diámetro de 1" y en la red de alcantarillado se empleó una tubería PVC – U SERIE 20 de 160 mm de diámetro.

Zuñiga (2017), desarrolló la Ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado del sector El Triunfo-Distrito La Joya, Provincia

y Región Arequipa tuvo como objetivo principal realizar la verificación hidráulica y mejorar la eficiencia en la programación de la obra para que de esa manera se ayude a mitigar la contaminación entre los habitantes; para ello se hizo uso del método descriptivo teniendo como resultado en la red de agua usar tuberías de material PVC de 40 mm con presiones de entre 10 m y 50 m y una red de alcantarillado de tubería PVC clase 10 de 200 mm capaz de transportar un caudal de 171.84 lt/seg.

A nivel local, se desarrollaron las siguientes investigaciones relacionadas a nuestro tema de proyecto.

Jucharo (2015), diseño el sistema de saneamiento ecológico en la urbanización Costa Palmera, para lo cual aplico una metodología descriptiva analizando la situación de la población y con ello definir las características para luego diseñar el sistema de alcantarillado; los resultados que se logró obtener fue contemplar dos redes de desagüe ambas con tuberías de PVC de diámetro de 6" llegando así a la conclusión que la primera red diseñada para 8 viviendas, tendrá una extensión de 542.19 m y 9 buzones. La segunda red diseñada para 24 viviendas presenta una tubería de 1002.45 m de longitud y 16 buzones.

Mendoza (2018), en su investigación, tuvo como principal objetivo diseñar el abastecimiento de agua y alcantarillado para mejorar la calidad de vida en la Asociación Las Vegas, Carabayllo, Lima. Para dicho estudio, se aplicó el método descriptivo; mediante entrevistas y observación directa se recolecto información para ejecutar los cálculos del diseño; los resultados obtenidos fueron realizar 41 módulos de Saneamiento y biodigestor con periodo de 10 años conectados con 2 líneas de tubería de PVC de 4", con un consumo de agua de 80 l/hab./día. Se logró concluir con la propuesta de diseño del Sistema de Saneamiento básico el mismo que cumplía con los parámetros que establece el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en lo que se refiere al diseño de Saneamiento Rural.

Navarrete (2017), en su tesis se planteó realizar el Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en Charco- Santiago de Cao con el fin de lograr

satisfacer un adecuado sistema de agua potable y alcantarillado para dicho sector para lo cual hizo uso del método descriptivo; concluyó que para su diseño contará con agua subterránea que sería almacenada en un tanque elevado de 70 m³ para poder suministrar a la población total; también, realizó el diseño de desagüe el cual requiere una tubería de PVC con un diámetro de 200 mm que funcionara por gravedad y con buzones que varían de 1.20 m a 5.20 m de profundidad.

Díaz y Vargas (2015), diseñaron el sistema de agua potable en los caseríos Chagualito y Llurayaco del distrito de Cochorco - Sánchez Carrión para lo cual aplicaron el método de seccionamiento; para dicho proyecto, se tomó en cuenta al método descriptivo y se obtuvo información mediante encuestas, simulaciones y con ayuda del INEI. Como resultado del método de seccionamiento se determinó la utilización de tuberías de PVC con coeficiente de rugosidad igual a 150 y de diámetros de 3/4", 1" y 1/2" además, se diseñaron 7 cámaras rompe presión para mantener un caudal óptimo de 60 mH₂O.

En el desarrollo de la presente investigación, se tomaron en cuenta diferentes informaciones tales como el abastecimiento de agua potable el cual es un sistema de instalaciones mediante que permite que el agua sea llevada desde un punto de captación hasta aquellos puntos referenciales domiciliarios y que cuya finalidad es satisfacer las necesidades básicas de la población y que este líquido llegue con las condiciones aptas para el consumo. Un agua apta no solo debe contar con las condiciones sanitarias que brindan calidad, sino que también debe tenerse en cuenta la cantidad para que haya un buen abastecimiento. Pérez (2013)

Para poder tener un buen sistema de agua potable, se debe tener en cuenta en primera instancia un punto de captación suficiente para poder cubrir la dotación requerida por la población, así como también la ejecución de diferentes obras para su obtención, para la captación el agua puede ser procedente de distintas fuentes ya sea subterránea, superficial, marítima y otros.

Valdez (1990), indica que el sistema de abastecimiento de agua, se lleva a cabo mediante diferentes tipos; como primer tipo de abastecimiento tenemos a las Aguas Meteóricas que son las aguas de las lluvias. La recolección de estas aguas en grandes cantidades no es fácil para poder tener un abastecimiento necesario de una cierta importancia ya que este sistema de recolección debe hacerse a través de los tejados o quizá en otros sistemas especiales en donde el problema radical más grande de este sistema de captación es que cuando se obtiene trae consigo la recolección de todas las impurezas de las superficies por lo que para poder tratarlos y hacerlas potables debe pasar por un proceso de filtración.

El segundo tipo de abastecimiento nos brindan las aguas superficiales provenientes de ríos y arroyos. Para poder realizar este sistema de captación se debe realizar obras de toma en el cauce o en los extremos del flujo de la corriente y para ello debía tenerse un previo estudio hidrológico que nos brinde una justificación de los caudales utilizables y pueda garantizarse una amplia explotación en lo que se refiere a las máximas avenidas, máximo estiaje, máxima erosión, sedimentación, facilidad de explotación y limpieza y un buen acceso para su debido mantenimiento.

Los lagos y los embalses también forman parte de las aguas subterráneas y este sistema de captación se realiza a través de un establecimiento de torres o mediante un sistema de tuberías a una profundidad intermedia en donde estas irán unidas directamente a la impulsión. Para poder contar con una buena garantía este sistema conviene hacerse a una suficiente profundidad y lo suficientemente alejada de la orilla o en su caso tomar las medidas necesarias para poder garantizar una adecuada calidad del líquido a utilizar.

Como tercer tipo de abastecimiento son aquellas aguas que provienen de los sub-alaves; las mismas que presentan un agua de gran calidad y que son captadas principalmente mediante pozos filtrantes y que en su transcurso de su ciclo han pasado por un gran proceso de filtración natural.

Por último tenemos a las aguas subterráneas, estas las encontramos en el subsuelo en donde tenemos 3 tipos de fuentes. Aguas subterráneas

profundas que por lo general carecen en su mayoría de turbulencia y color ya que no se descartar que en algunos casos se presentan aguas ferruginosas que si tienen un poco de color debido a sus compuestos de oxidación que presentan ya que para poder ponerle para el consumo deberá pasar por un proceso de tratamientos, también se encuentran las aguas freáticas las cuales mayormente están influenciadas directamente con el sistema de las lluvias en donde su calidad varía por diferentes factores ya que existirá siempre un peligro de contaminación microbiológica y por ultimo tenemos a los manantiales; estos sistemas de aguas están constituidos básicamente para abastecer pequeñas localidades rurales siempre y cuando tengan un caudal suficiente de abastecimiento y una alta calidad adecuada en donde este sistema de captación debe estar suficientemente protegido.

Nieto (2015), indica que, en la ejecución de todo proyecto de agua potable, se tendrá en cuenta la población y la demanda de agua que se requerirá para satisfacer las necesidades de los habitantes. Las obras de agua potable deberán ser diseñadas para cubrir las necesidades básicas de la población futura teniendo como base la población actual y sus tasas de crecimiento realizados a través de los censos y que generalmente el periodo de diseño se fija entre 20 y 30 años.

Se tendrá en cuenta también la dotación que es la porción de líquido que necesita cada habitante de la zona de estudio denotada en lit/hab/día, una vez ya obtenida la dotación será necesario conocer el gasto diario anual, el gasto máximo diario y el máximo horario. El resultado del (Qmd) es empleado para hallar el resultado hidráulico de la línea de conducción de dicho diseño, y por otro lado el (Qmh) será utilizado para el cálculo hidráulico tanto de la línea de aducción como de la red de distribución. La demanda de dotaciones se desarrollará una vez teniendo los factores de la variación de gasto de agua en las diversas localidades rurales y en base a la cantidad de pobladores. Huamanyalli (2014).

Haumanyalli (2014), indica también que la población futura en este proyecto es muy importante para tener en cuenta el caudal necesario, la cantidad de

agua y el periodo de diseño del mismo el cual consiste en realizar el cálculo o intervalo de tiempo que se estima que el sistema tendrá un funcionamiento normal, y que para ello influye distintas variables que serán puestas en evaluación para tener un proyecto económicamente viable y de gran índole y que por ende, el tiempo de diseño será definido como un lapso en el cual el sistema será 100% viable tanto por una buena capacidad de conducción o por la gran duración de las instalaciones.

Para obtener un lapso de diseño viable y de calidad se debe considerar condiciones de vida útil de las instalaciones tales como: durabilidad, viabilidad y una posible probabilidad tanto en ampliación como en sustitución, incremento de la población y su posible financiamiento; una vez obtenido todas las condiciones se deberán implantar para cada caso el periodo de diseño ya brindado.

A continuación, se describen algunas condiciones de valores asignados a los sistemas de abastecimiento de agua potable para zonas rurales. Obras realizadas para las captaciones con un periodo de diseño de 20 años; las obras que permiten la conducción del agua cuentan con un periodo de 10 a 20 años; los reservorios, se diseñan con un periodo de 20 años. las tuberías, si son principales son diseñadas para 20 años y si son secundarias, son diseñadas para un periodo de 10 años. Para todos aquellos elementos, las normas generales de abastecimiento de agua en el ámbito rural el ministerio de salud sugiere tener en cuenta un periodo de diseño de 20 años.

Agüero (2014), Puntualiza que para obtener el cálculo de la población futura se tienen en cuenta diferentes métodos como el método analítico, comparativo y racional. El método analítico presupone un resultado que será ajustable a una curva matemática en donde será claramente probable que estos valores dependerán de cómo ha sido la población censada, así como también los límites de tiempos que se hayan tomado para su medición. El método comparativo es aquel que a través de diferentes métodos gráficos se obtienen valores de población puede ser con cifras de censos realizados con anterioridad a la localidad o teniendo en cuenta las cifras de incremento

similar a la que se está analizando. El método racional es el más empleado, es aquí donde obtendremos con más exactitud un valor de la población futura en las zonas rurales; para este método se hará un estudio socio económico de la zona teniendo en cuenta su aumento vegetativo que estará relacionado directamente con la cantidad de nacimientos, defunciones, inmigraciones, emigraciones. También Meza (2010), dice que otro factor importante es la gran demanda de agua y las distintas causas que afectan en el consumo como es el tipo de comunidad, causas económicas y sociales, causas climáticas y la dimensión de la población.

Las características económicas y sociales se evidencian por el tipo y función al que se le vaya a dar a la vivienda ya sea por su tamaño o por la forma en que está construida. El consumo de este líquido también depende en gran parte por el clima, temperaturas y las cantidades de lluvias que se puedan dar y que otro lado el consumo per cápita varía directamente con el tamaño de la población. También existen otros factores que pueden afectar en el consumo; estos son las tasas de crecimiento-defunciones; el descubrimiento de otros factores naturales; el uso del suelo y el incremento de la esperanza de vida.

El MINSA, indica que la dotación hasta 500 habitantes es de 60 l/hab/día, para 500 – 1000 habitantes la dotación estará entre 60 y 80 l/hab/día y para una población entre 1000 y 2000 habitantes la dotación estará comprendida entre 80 y 100 l/hab/día; las dotaciones, también estarán representadas de acuerdo a la ubicación de las regiones: Costa presenta una dotación de 60 l/hab/día, Sierra 50 l/hab/día y Selva 70 l/hab/día.

Las variaciones periódicas consisten en tener un suministro eficaz del agua hacia la comunidad donde este sistema pueda satisfacer con un gran servicio de excelencia a cada uno de los habitantes de dicha zona diseñando consigo una estructura de calidad de la tal manera que en el proceso no haya variaciones ni desarticulaciones en el sistema, sino que al contrario permita que el sistema sea de suficiente abastecimiento con un servicio continuo de

calidad. La variación de los consumos está influenciada directamente con el tipo de actividad que se le vaya a tomar.

Agüero (2014), menciona los diferentes tipos de consumo que deben ser considerados para el diseño de un sistema de agua potable; estos son:

El consumo promedio anual (Q_m), define el consumo per cápita para la población futura teniendo siempre presente el periodo de diseño denotado en (l/seg). El consumo máximo diario (Q_{md}) se especifica como el gasto máximo en un día por intermedio de una secuencia de diferentes registros analizados durante los 365 días del año y que por otro lado el gasto diario se mide como la hora máxima de gasto al día durante las 24 horas. En este consumo, se tendrá en cuenta un intervalo de 120% y 150% del (Q_m), para tener un dato más exacto se optará por utilizar un valor intermedio de 130%.

En otro lado el consumo máximo horario (Q_{mh}) se tendrá en cuenta un valor de 100% del (Q_m) para zonas concentradas o cerca a urbanas se sugiere tener en cuenta a utilizar un valor no superior a 150%. Los coeficientes que se debe tener en cuenta a utilizar serán de 130% para el (Q_{md}) y 150% para el (Q_{mh}). Es decir: el consumo máximo diario es igual a 1.3 del consumo promedio diario l/seg. Y el consumo máximo horario, equivale al 1.5 del consumo promedio diario.

Con lo expresado anteriormente y para solucionar la gran problemática en la que se encuentra la zona en estudio de nuestro proyecto, nos planteamos el siguiente problema; ¿Cuál es el diseño para el sistema de agua potable y alcantarillado del Barrio 7-B del centro poblado Alto Trujillo Distrito el Porvenir-Trujillo-La Libertad?

De una manera teórica, con el desarrollo del presente proyecto se pretende solucionar la necesidad tanto en el sistema de agua potable y alcantarillado del barrio 7-B en el Alto Trujillo y con ello disminuir los diferentes riesgos en la salud y el medio ambiente. También, la finalidad de este proyecto es mejorar la calidad de vida en dicho sector y que a través de este diseño se

ofrezca un agua potable que cumpla con los requisitos óptimos que establecen los reglamentos de salud.

Esta investigación es justificada de manera metodológica porque en el análisis y evaluación de variables se hizo uso de instrumentos que cuentan con valides y confiabilidad y que estas podrán servir como modelo en investigaciones futuras para analizar variables iguales en espacios diferentes y de ser necesario, pueden ser adaptados teniendo en cuenta los objetivos y bases teóricas.

El presente diseño se justifica de forma técnica teniendo en cuenta la gran importancia a generarse en la población debido al impacto positivo; para ello se hizo uso de diferentes teorías y cumpliendo con los métodos establecidos en las normas OS. 010, OS. 040, OS. 050, OS. 070 y OS. 080 los mismos que se encuentran en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

Así mismo a nivel social, con este proyecto se espera mejorar la calidad de vida de los habitantes del Barrio 7-B del Centro Poblado Alto Trujillo brindándole un sistema de agua potable y alcantarillado adecuado, disminuyendo consigo todo tipo de enfermedades y que este pueda servir como un modelo para aquellas entidades que estén interesadas en mejorar los sistemas básicos de saneamiento de los diferentes distritos además será un reto de gran importancia en el aspecto social y económico.

El objetivo general de nuestro proyecto es: Diseñar el sistema de agua potable y alcantarillado del Barrio 7-B del centro poblado Alto Trujillo distrito El Porvenir – Trujillo - La libertad el cual se desarrollará en el presente año y para llegar a lograr dicho objetivo; tendremos en cuenta los siguientes objetivos específicos: Realizar el estudio topográfico, Realizar el estudio de suelos del terreno, Diseñar el sistema de agua potable, Diseñar el sistema de alcantarillado.

III.METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

Mejía (2005 p. 25), indica que existen diferentes criterios para identificar el tipo de investigación; para nuestro proyecto se tomó en cuenta los siguientes criterios:

- Según su enfoque es de tipo Cuantitativo porque permite al investigador medir las variables expresando los resultados de medición en valores numéricos.
- Según su nivel es Descriptivo porque permite ver como se encuentra la realidad del proyecto, además permitirá recolectar la información necesaria.
- Según su finalidad es Aplicada porque resolverá el problema principal que aqueja a dicha zona en la actualidad con los servicios básicos y de salubridad.
- Según su temporalidad es Transversal porque permite al investigador hacer cortes de manera temporal en el tiempo para estudiar los efectos de las variables en estudio.

Diseño de investigación:

Sampieri (2010 p. 111), la investigación de diseño es No Experimental porque permite realizar los estudios sin que haya una manipulación en las variables y en la que observamos los fenómenos en su medio natural los mismos que luego serán analizados.

Teniendo en cuenta que la investigación es de tipo no experimental y descriptivo, usaremos el siguiente esquema:

M – O

Donde:

- M: Ámbito en donde se desarrollará el proyecto teniendo en cuenta a la cantidad de población beneficiaria.
- O: Datos obtenidos para la realización del estudio.

3.2. Operacionalización de variables

Son las características medidas o descritas mediante la Estadística Descriptiva y analizadas según los Diseños Experimentales; también, se consideran como un conjunto a los datos que se relacionan con la unidad experimental (UE) contrastan con diferentes procedimientos aplicando la Estadística Inferencial o empleando diferentes métodos matemáticos y estadísticos según los investigadores. Cepeda A. y Cepeda S. (2015).

Cuadro 1 Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Diseño del Sistema de agua potable y alcantarillado.	El diseño del sistema de agua potable y alcantarillado consta en diseñar la red del flujo básico de agua hacia las uniones de las viviendas así como también los distintos puntos de recolección para en el sistema de alcantarillado; se debe buscar que este proyecto sea económico y seguro para la población teniendo en cuenta los parámetros brindados por el reglamento nacional de edificaciones (Navarrete, 2017).	El diseño de este proyecto se alcanzó al ejecutar aquellas medidas obtenidas en la zona de estudio, procesando aquellas informaciones que nos permiten el adecuado análisis y pruebas a realizar. En la obtención de los resultados, se tiene en cuenta los parámetros establecidos en el RNE además de conocer el impacto que se genera con el desarrollo del proyecto; también, se realizaron cálculos para el diseño de la red de distribución, análisis de costos y presupuestos (Tiparra, 2017).	Estudio topográfico	Área de estudio (m ²)	Intervalo
				Perfiles longitudinales (m)	intervalo
				Trazo, nivel y replanteo(m)	Intervalo
			Estudio de mecánica de suelos	Granulometría (%)	Razón
				Contenido de humedad (%)	Razón
				Límites de consistencia(%)	Razón
			Diseño del sistema de agua potable	Caudal de diseño (m ³ /s)	Razón
				Presión (mca)	Razón
				Diámetro de tuberías (mm)	Intervalo
			Diseño del sistema de alcantarillado	Caudal de diseño (m ³ /s)	Razón
				Profundidad de buzones (m)	Intervalo
				Desnivel de terreno (m)	Intervalo
			Impacto ambiental	Impacto positivo (+)	Intervalo
				Impacto negativo (-)	Intervalo
Costos y presupuestos	Metrados (S/.)	Razón			
	Costos unitarios (S/.)	Razón			
	Insumos (S/.)	Razón			
	Gastos generales (S/.)	Razón			

Fuente: elaboración propia

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

La población para el presente proyecto, es el Centro Poblado Alto Trujillo Distrito el Porvenir-Trujillo-La Libertad.

Muestra:

La muestra en el presente proyecto, es el Barrio 7-B del Centro Poblado Alto Trujillo Distrito el Porvenir Trujillo-La Libertad.

Muestreo:

El muestreo para la presente investigación, es de tipo no probabilístico o no aleatorio; el sector fue seleccionado como muestra debido a que éste requiere del proyecto y por la misma petición de la población.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas:

Como técnica de recolección de datos para el desarrollo de nuestro proyecto, usamos la observación de una manera técnica de tal forma que nos permita obtener la información pertinente para realizar nuestro trabajo.

Se llevó a cabo encuestas a los habitantes para la obtención del total de viviendas, total de familias y el número de habitantes por viviendas además de saber las necesidades de la población.

También se revisaron las bases de datos como los censos realizados por el INEI de tal manera que nos brinde información acerca del crecimiento poblacional y que nos permita estimar la población futura para el diseño de nuestro proyecto la que se considerará de 20 años.

Instrumentos:

Para la elaboración de nuestro trabajo de diseño de agua potable y alcantarillado se hizo uso de un equipo topográfico como es la estación total la cual contará con la certificación adecuada para desarrollar su trabajo y también la que nos facilitó con los puntos topográficos, planos en planta, localización y curvas de nivel para la elaboración de nuestro diseño de agua potable y alcantarillado.

En la zona de estudio, se realizaron calicatas en las que se hará uso de palas, picos y barretas; las muestras fueron recolectadas y posteriormente analizadas permitirán el estudio de la mecánica de suelos y el estudio geotécnico del sector.

3.5. Procedimiento

Como procedimientos en la recolección de los datos para nuestro proyecto; primeramente, realizamos una inspección en todo el Barrio 7-B del Centro Poblado Alto Trujillo posteriormente se realizó una encuesta a los habitantes para conocer la realidad actual que se vive en dicho sector, conocer el número de viviendas, los ingresos de cada familia, conocer si se cuenta con algún acceso de agua potable y desagüe; esta información permitió conocer la necesidad de la población y saber la perspectiva actual.

Como segundo proceso que se desarrolló; fue el desarrollo del levantamiento topográfico del sector en estudio para obtener las características, topografía, ubicación geo referencial y las curvas de nivel de tal manera que con la información brindada nos permita diseñar nuestras redes de agua potable y alcantarillado.

El tercer proceso implicó en realizar el Estudio de Mecánica de Suelos para determinar el tipo de suelo existente del sector y con ello tener en cuenta el tipo de diseño de agua potable y alcantarillado.

3.6. Método de análisis de datos

Para la obtención de los diferentes planos, usamos los programas AutoCAD y CivilCAD.

También se realizó el análisis estadístico para lo cual se tendrá en cuenta los censos realizados con anterioridad en el sector; además, se analizaron las encuestas realizadas a los habitantes para obtener la población actual, la tasa de incremento habitacional y la población futura teniendo en cuenta 20 años de periodo de diseño.

Con ayuda del plano topográfico, se realizó las líneas tanto de agua como de desagüe teniendo primordialmente en cuenta la ubicación de las viviendas y las cantidades en densidad de las viviendas. Con el plano topográfico también se logró ubicar las unidades básicas de saneamiento.

3.7. Aspectos éticos

Siguiendo los parámetros brindados por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), tomando también en cuenta los detalles del Ministerio Nacional de Salud (MINSA) y ejecutando las fórmulas adecuadas, se hizo uso de los datos que fueron utilizados para la obtención de los cálculos hidráulicos y posteriormente sirvieron para el diseño de la red de agua potable y alcantarillado del sector 7-B del Centro Poblado Alto Trujillo.

IV.RESULTADOS

4.1. Levantamiento Topográfico

4.1.1.Generalidades

Juan (2010), indica que la topografía, es aquella ciencia que se encarga de estudiar aquellos principios y procedimientos que tienen por objeto graficar la superficie de un terreno en estudio con sus formas y detalles ya sean naturales o artificiales; esos son modelados en un plano. La topografía, nos ayuda a obtener una variedad de puntos sobre la superficie terrestre de una manera exacta contando también con alturas, distancias, ángulos, alineamientos, niveles, desniveles.

En el desarrollo de nuestro proyecto, lo primero que realizamos es el estudio de la zona de una manera minuciosa con el fin de obtener todos aquellos detalles presentes en el terreno para posteriormente realizar el estudio topográfico, y de esta manera poder obtener la delimitación de las calles, ubicación exacta de las viviendas; con la finalidad de obtener una proyección exacta para el diseño tanto de la red de agua como alcantarillado.

4.1.2.Objetivos

Recolectamos todos los puntos sobre la superficie del terreno en estudio de tal manera que nos brinde los detalles sobre cada uno de los puntos y con ello poder realizar nuestro diseño además de definir la topografía, ubicación, área del terreno y puntos de referencia para los replanteos durante el proceso de ejecución.

4.1.3.Reconocimiento de Terreno

Arribamos al barrio 7-B del centro poblado Alto Trujillo y logramos observar de una manera muy rápida que dicha zona presenta un terreno ondulada; también se pudo reconocer la extensión total del terreno, sus

fronteras, el total de sus manzanas, centros de servicios públicos y sus diferentes calles.

Paralelamente se logró reconocer los puntos de agua y alcantarillado existentes, de donde el proyecto se abastecerá de agua además de la recolección de las aguas servidas; con todo ello pudimos tener una idea acerca de la red de diseño y de los equipos necesarios a utilizar para llevar a cabo nuestro proyecto.

4.1.4.Redes de Apoyo

4.1.4.1.Redes de apoyo Planimétrico

En la red Planimétrica, se debe tener en cuenta los detalles de un terreno sobrepuestos sobre un plano horizontal o superficie de la tierra; las curvas o desniveles presentados en la superficie, no deben perjudicar en el levantamiento de este tipo. Esta red de apoyo hace uso de triangulación y con fórmulas trigonométricas que ayudan en los cálculos; también, nos permite percibir la distribución de los objetos presentes en la superficie, pero no se percibe sus alturas.

4.1.4.2.Métodos de Nivelación

Se empleó el método de nivelación geométrica o también denominado directa ya que este es más preciso para medir alturas. Este método utiliza el nivel de ingeniero para poder obtener las medidas de las distancias verticales y también tendrá la regla graduada o mira.

Nivelación Directa

Es también denominada geométrica, es aquella que nos permite poder determinar de una forma más rápida y directamente las elevaciones y alturas de los diferentes puntos del terreno, midiendo las distancias verticales con referencia a una superficie

de nivel cuya altura ya es conocida y mediante esta forma se puede obtener la elevación o cota de dichos puntos.

Nivelación Indirecta

Es aquella nivelación que básicamente se vale de la medición de otro tipo de elementos para poder obtener los desniveles que puede presentar la superficie del terreno.

4.1.5. Metodología de Trabajo

4.1.5.1. Preparación y Organización

Para obtener un adecuado funcionamiento del trabajo a realizar debemos tener una buena preparación tanto en equipos como de personal de donde todo ello estará en función a lo observado durante el reconocimiento del terreno en estudio para así poder obtener un buen levantamiento.

4.1.5.2. Trabajo de Campo

El trabajo de campo se realizó los días 15, 16, 17, 18 de julio del 2019, cuyo trabajo tubo como inicio el levantamiento topográfico del Barrio 7-B del Centro Poblado Alto Trujillo.

En primera estancia se procede a ubicar las redes de apoyo tanto planimétrico como altimétrico y que para ello se debe tener bastante cuidado para que los puntos puedan permanecer en su lugar y no haya inconvenientes al momento de hacer el replanteo.

4.1.5.3. Levantamiento de curvas de nivel

Son aquellas curvas que de tal manera representan los relieves y formas en las que se encuentra un terreno; se forman a partir de líneas imaginarias que se encuentran unidas mediante puntos que tienen alturas iguales y estarán unidas equidistantemente entre sí y son representadas en mapas o cartas. Son llamadas curvas

debido a un terreno natural tiende a tener desgastes erosivos formando curvaturas en el suelo.

Para lograr obtener los planos, se hizo uso de equipos como estación total y GPS y luego se procedió a procesar información mediante el software AutoCAD Civil 3D.

4.1.5.4.Trabajo de Gabinete

Una vez obtenido los datos en el campo se procede a realizar los cálculos necesarios.

Para la Taquimetría, se hizo uso de los datos que fueron recopilados por el teodolito; estos datos, se transfirieron hacia el ordenador para su procesamiento en el programa Excel y luego plasmarlos en el software Civil 3D; posteriormente, con los trabajos apropiados se logró realizar una distribución de las curvas de nivel a cada un metro; además, ayudo a obtener los diferentes planos que serán necesarios para el desarrollo de nuestro proyecto y conocer datos adicionales para su fácil entendimiento como son las leyendas, cuadros de coordenadas, áreas y volúmenes.

4.1.6.Criterios para determinar el tipo de terreno

Mediante una inspección visual, se logró definir que la topografía de la zona en estudio es ondulada por la forma del terreno debido a que presenta pendientes poco pronunciadas; a continuación, en el Cuadro 2 se muestra los tipos de terreno y en el Cuadro 2 las equidistancias a usar en las curvas de nivel.

Cuadro 2. Tipo de topografía

Angulo del terreno respecto a la horizontal	Tipo de terreno
0 – 10°	Llana
10° – 20 °	Ondulada
20° – 30 °	Accidentada
Mayor a 30°	Montañosa

Fuente: Manual de topografía - Ing. José Benjamín Torres Tafur

Cuadro 3. Selección de equidistancia

Escala de plano	Tipo de topografía	Equidistancia
Grande (1/100 a menor)	Llana	0.10, 0.25
	Ondulada	0.25, 0.50
	Accidentada	0.50, 1.00
Mediana (1/100) o (1/1000)	Llana	0.25, 0.50, 1.00
	Ondulada	0.50, 1.00 , 2.00
	Accidentada	2.00, 5.00
Pequeña (1/10000 a mayor)	Llana	0.50, 1.00, 2.00
	Ondulada	2.00, 5.00
	Accidentada	0.50, 1.00, 2.00
	Montañosa	10.00, 20.00, 50.00

Fuente: Manual de topografía – Ing. José Benjamín Torres Tafur

4.1.7. Análisis de Resultados

Una vez realizado el estudio topográfico, con curvas de nivel equidistantes a cada 1 m como se especifica en el Cuadro 3; logramos determinar que el Barrio 7-B del Centro Poblado Alto Trujillo presenta un terreno ondulado con un área estudio de 245 502.78 m² y con una pendiente entre 10% y 20% mencionado anteriormente en el Cuadro 2.

4.2. Estudio de suelos

4.2.1. Generalidades

El estudio de mecánica de suelos nos permite conocer las propiedades, características físicas y la capacidad de carga presente en el suelo donde se desarrolla el diseño, ya sea en la cámara de bombeo, red de distribución de agua y red de alcantarillado. Por ende, es de suma importancia obtener dichos resultados que serán necesarios para el posterior desarrollo del proyecto obteniendo los parámetros requeridos en el diseño de redes y cámara de bombeo.

Estos estudios se realizaron en el Laboratorio de Suelos de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo.

4.2.2. Objetivos

El objetivo principal de este estudio consiste en determinar las características tanto físicas como mecánicas del suelo, dentro de los cuales abarca el estudio de análisis granulométrico, límite líquido, límite plástico, contenido de humedad, clasificación de suelos según SUCS y AASHTO además del peso unitario y la capacidad portante en donde se desarrollará la cámara de bombeo.

4.2.3. Sismicidad

Carbajal (2018), indica que la sismicidad es aquella probabilidad en la que en un determinado lugar pueda ocurrir un sismo, además, indica que, a mayor presencia de sismos en una determinada zona, esta presenta una

sismicidad alta o de lo contrario se halla con baja plasticidad. En el Perú la norma técnica E-030 divide al territorio en 4 zonas sísmicas de acuerdo a la intensidad; la Figura 1 muestra los detalles y ubicación de las zonas sísmicas.

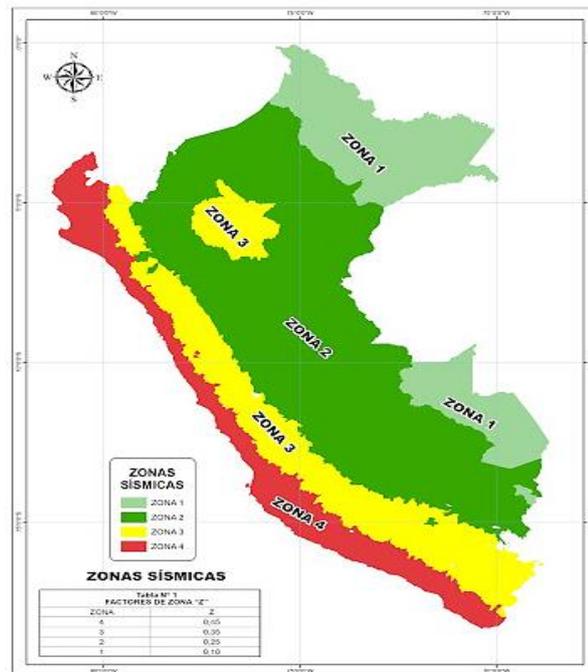


Figura 1. Zonas Sísmicas del Perú –
Fuente: Norma E-030

- Zona 1: Presenta una sismicidad con una frecuencia baja y comprende en su mayor parte a la selva del Perú en un 80%.
- Zona 2: Presenta una sismicidad baja y está comprendido básicamente en la sierra central y parte de territorio selvático.
- Zona 3: Presenta una sismicidad alta comprendida desde la serranía de Piura hasta Tacna además de una parte Loreto y San Martín.
- Zona 4: Esta zona esta considera como la de mayor índice de frecuencia sísmica debido a su gran proximidad a las placas de Nazca y Sudamericana abarcando en su totalidad a la costa peruana.

Teniendo en cuenta dicha norma, nuestro proyecto está ubicado en la zona 4 presentando una sismicidad de frecuencia alta.

4.2.4.Trabajo de Campo

4.2.4.1. Excavaciones

Para este estudio se realizaron 4 calicatas a tajo abierto; una calicata fue realizada para la estación de bombeo de las aguas residuales a una profundidad de 3.00 m (C-1) y 3 calicatas fueron realizadas para el diseño de la red tanto de agua como alcantarillado a una profundidad de 1.5 m (C-2, C-3 y C-4).

4.2.4.2. Toma y Transporte de Muestras

Una vez realizada cada una de las excavaciones, se pudo extraer las muestras que fueron colocadas en bolsas herméticas de tal manera que no pierdan sus características naturales; también para el ensayo especial de capacidad portante, se extrajo de la calicata de estación de bombeo una muestra que fue colocada en un tubo de PVC de diámetro de 4" y de 30 cm de largo; y posteriormente estas fueron llevadas cuidadosamente al laboratorio para su posterior análisis y estudio en los diferentes ensayos.

4.2.5. Trabajo de Laboratorio

4.2.5.1. Análisis Granulométrico

La Revista Colombiana de Investigación Educativa (2015), nos dice que la granulometría del suelo es un parámetro; es una propiedad que el suelo relaciona de manera íntima con el comportamiento del mismo, debido a la influencia con la aireación, retención y movimiento de agua, trabajabilidad y erosión. Para poder caracterizar la estructura del suelo se usa la densidad aparente.

Youd (1973), explica que, para obtener las densidades mínimas y máximas, se deberá usar el método de prueba de densidad

mínima y máximas estándar de la ASTM para así, haciendo uso de repetidos esfuerzos se logrará demostrar las mayores proporciones de densidad en los suelos.

El análisis granulométrico, tiene como finalidad separar las partículas por tamaños de acuerdo a los diferentes tamices normalizados para poder realizar el estudio; esto nos indica la ASTM-2487-69 mostrada en la Figura 2.

IDENTIFICACION EN EL CAMPO		SIMBOLO DEL GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO				
SUELOS DE GRANO GRUESO - MAS DE LA MITAD DEL MATERIAL ES RETENIDO POR EL TAMIZ # 200	ARENAS - MAS DE LA MITAD DE LA FRACCION GRUESA ES RETENIDA POR EL TAMIZ # 4	GRAVAS LIMPIAS (CON POCOS FINOS)	AMPLIA GAMA DE TAMAÑOS Y CANTIDADES APRECIABLES DE TODOS LOS TAMAÑOS INTERMEDIOS	GW	GRAVA BIEN GRADUADA, MEZCLA DE GRAVA Y ARENA CON POCOS FINOS O SIN ELLOS			
			PREDOMINIO DE UN TAMAÑO O UN TIPO DE TAMAÑO, CON AUSENCIA DE ALGUNOS TAMAÑOS INTERMEDIOS	GP	GRAVAS MAL GRADUADAS, MEZCLAS DE ARENA Y GRAVA CON POCOS FINOS O SIN ELLOS			
	ARENAS CON FINO (CANTIDAD APRECIABLE DE FINOS)	GRAVAS CON FINOS (CANTIDAD APRECIABLE DE FINOS)	FRACCION FINA NO PLASTICA (PARA LA IDENTIFICACION VER EL GRUPO ML MAS ABAJO)	GM	GRAVAS LIMOSAS, MEZCLAS MAL GRADUADAS DE GRAVA, ARENA Y LIMO			
			FINOS PLASTICOS (PARA IDENTIFICARLOS VER EL GRUPO CL MAS ABAJO)	GC	GRAVAS ARCILLOSAS, MEZCLAS MAL GRADUADAS DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA			
	ARENAS LIMPIAS (CON POCOS FINOS)	GRAVAS LIMPIAS (CON POCOS FINOS)	AMPLIA GAMA DE TAMAÑOS Y CANTIDADES APRECIABLES DE TODOS LOS TAMAÑOS INTERMEDIOS	SW	ARENAS BIEN GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS O SIN ELLOS			
			PREDOMINIO DE UN TAMAÑO O UN TIPO DE TAMAÑO, CON AUSENCIA DE ALGUNOS TAMAÑOS INTERMEDIOS	SP	ARENAS MAL GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS O SIN ELLOS			
ARENAS CON FINO (CANTIDAD APRECIABLE DE FINOS)	GRAVAS CON FINOS (CANTIDAD APRECIABLE DE FINOS)	FINOS NO PLASTICOS (PARA IDENTIFICACION VER EL GRUPO ML MAS ABAJO)	SM	ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y LIMO MAL GRADUADAS				
		FINOS PLASTICOS (PARA IDENTIFICACION VER EL GRUPO CL MAS ABAJO)	SC	ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLAS MAL GRADUADAS DE ARENAS O ARCILLAS				
MÉTODOS DE IDENTIFICACION PARA LA FRACCION QUE PASA POR EL TAMIZ # 40								
SUELOS DE GRANO FINO - MAS DE LA MITAD DEL MATERIAL PASA POR EL TAMIZ # 200	LIMOS Y ARCILLAS CON LIMITE LIQUIDO MENOR DE 50	RESISTENCIA EN ESTADO SECO (A LA DISGREGACION)	DILATANCIA (REACCION A LA AGITACION)	TENACIDAD (CONSISTENCIA CERCA DEL LIMITE PLASTICO)	ML	LIMOS INORGANICOS Y ARENAS MUY FINAS, POLVO DE ROCA, ARENAS FINAS LIMOSAS O ARCILLAS CON LIGERA PLASTICIDAD		
		NULLA A LIGERA	RAPIDA A LENTA	NULLA			CL	ARCILLAS INORGANICAS DE PLASTICIDAD BAJA A MEDIA, ARCILLAS CON GRAVA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS, ARCILLAS MAGRAS
		MEDIA A ALTA	NULLA A MUY LENTA	MEDIA				
	LIMOS Y ARCILLAS CON LIMITE LIQUIDO MAYOR DE 50	LIGERA A MEDIA	LENTA	LIGERA	OL	LIMOS ORGANICOS Y ARCILLAS LIMOSAS ORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD		
		LIGERA A MEDIA	LENTA A NULLA	LIGERA A MEDIA	MH	LIMOS INORGANICOS, SUELOS LIMOSOS O ARENOSOS FINOS MICACEOS O CON DIATOMEAS, LIMOS ELASTICOS		
		ALTA A MUY ALTA	NULLA	ALTA	CH	ARCILLAS INORGANICAS DE PLASTICIDAD ELEVADA, ARCILLAS GRASAS		
SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS	MEDIA A ALTA	NULLA A MUY LENTA	LIGERA A MEDIA	OH	ARCILLAS ORGANICAS DE PLASTICIDAD MEDIA A ALTA			
	FACILMENTE IDENTIFICABLES POR SU COLOR, OLOR, SENSACION ESPONJOSA Y FRECUENTEMENTE POR SU TEXTURA FIBROSA			Pt	TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS			

<p>DETERMINESE LOS PORCENTAJES DE GRAVA Y ARENA A PARTIR DE LA CURVA GRANULOMETRICA SEGUN EL PORCENTAJE DE FINOS (FRACCION QUE PASA POR EL TAMIZ # 200) LOS SUELOS GRUESOS SE CLASIFICAN COMO SIGUE!</p> <p>GW, GP, SW, SP GM, GC, SM, SC MAS DE 5% MENOS DEL 5% MAS DEL 12% 5% AL 12%</p> <p>UTILICESE LA CURVA GRANULOMETRICA PARA IDENTIFICAR LAS FRACCIONES DE SUELO INDICADAS EN LA COLUMNA DE IDENTIFICACION EN EL CAMPO.</p>	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ MAYOR DE 4 ; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ ENTRE 1 Y 3 NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS GRANULOMETRICOS DE LAS GW LIMITES DE ATTERBERG POR DEBAJO DE LA LINEA "A" O I_p MENOR QUE 4 POR ENCIMA DE LA LINEA "A", CON I_p ENTRE 4 Y 7; CASOS LIMITES QUE REQUIEREN EL USO DE SIMBOLOS DOBLES $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ MAYOR DE 6 ; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ ENTRE 1 Y 3 NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS GRANULOMETRICOS DE LAS SW LIMITES DE ATTERBERG POR DEBAJO DE LA LINEA "A" O I_p MENOR QUE 4 POR ENCIMA DE LA LINEA "A", CON I_p ENTRE 4 Y 7; CASOS LIMITES QUE REQUIEREN EL USO DE SIMBOLOS DOBLES LIMITES DE ATTERBERG POR ENCIMA DE LA LINEA "A" O I_p MAYOR QUE 7
---	---

LINEA A: $I_p = 0.73(WL - 20)$

GRAFICO DE PLASTICIDAD PARA LA CLASIFICACION EN LABORATORIO DE SUELOS DE GRANO FINO

Figura 2. Sistema de clasificación de unificado (ASTM-2487-69).

Procedimiento:

- Lo primero que se realizó fue tomar una parte de muy muestra por calicata para posteriormente ser pesada y lavada.
- Realizamos el cuarteo de la muestra que anteriormente fue pesada.
- Una vez seleccionada y cuarteada la muestra, se colocó al horno a una temperatura de 50°C durante 24 horas.
- Posteriormente, sometimos la muestra seca al tamizado correspondiente desde la malla ¼" hasta la malla 200.
- Por último, registramos cada uno de los pesos retenidos en los diferentes tamices.

4.2.5.2. Contenido de Humedad

Es aquella cantidad de agua que se encuentra en cada unidad de suelo seco de la muestra extraída desde la zona de estudio; este resultado se expresará en porcentaje y será obtenido de la diferencia de una muestra con el contenido de agua natural y una muestra sin el agua natural, Para dicho ensayo se hizo uso de taras, balanzas y horno.

El resultado será calculado con la siguiente fórmula:

$$\omega = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Dónde:

ω : contenido de humedad (%)

W_w : peso del agua existente en masa de suelo.

W_s : peso de partículas secas.

Procedimiento:

- Primeramente, tomamos parte de la muestra.
- Realizamos el tarado o peso del recipiente donde añadiremos la muestra.
- Hacemos uso de una balanza electrónica y pesamos el recipiente con la muestra húmeda.
- Una vez obtenido el peso, colocamos dicha muestra en el horno donde permanecerá por un periodo de 24 horas a una temperatura de 60°C.
- Por último, pasado las 24 horas, retiramos la muestra del horno y procedemos a pesarla ya en este caso la muestra seca.

4.2.6.Límites de Atterberg

La revista ISSUU (2015), define que el Limite de Atterberg o también llamado Limite de Consistencia, concluye en que los suelos finos que se encuentran en la naturaleza, podemos encontrarlo en diferentes estados según su contenido de agua y que además podemos hallarlo en tres estados como: solido, semisólido, plástico, semilíquido y líquido.

Schofield y Wroth (1958), indican que el material presente en el suelo, es una mezcla mecánica homogénea dividida en una fase con estructuras de partículas sólidas y otra fase que representa agua fluida dentro de los poros del material.

Límite Líquido

La Revista Materiales de Construcción (1966); indica que el Limite Líquido es aquel punto de quiebre entre el estado líquido al estado plástico; esto, es medido cuando el material pierde su fluidez debido a la perdida de agua. Y esto, consiste en determinar la cantidad de humedad que presenta la muestra en su estado mientras aún conserva su consistencia. Dicho ensayo, solo es realizado con aquella porción de

muestra que pasa por la malla N° 4 y que hace uso de la Copa de Casagrande.

Procedimiento:

- Tomamos una pequeña parte de muestra que ha pasado la malla N° 4 y procedemos a humedecerla.
- Colocamos dicha muestra seleccionada en la Copa y lo separamos con el rasurador.
- Procedemos a golpear la Copa a una altura de 1 cm de manera consecutiva hasta que la ranura pueda juntarse; existen tres rangos; 15-20 golpes, 20-25 golpes y 25-30 golpes.

Límite Plástico

La Revista Materiales de Construcción (1966), enfatiza que el límite plástico es un punto de paso entre un estado plástico a un estado semisólido y es medido cuando el material pierde su plasticidad y no puede ser modelado debido a la pérdida de agua en el interior del material. Es aquí donde se muestra que el contenido de humedad que presenta una muestra al pasar del estado semisólido a plástico.

Procedimiento:

- Tomamos una parte de la muestra y procedemos a enrollarla con las manos sobre una superficie lisa (vidrio).
- Enrollamos la muestra de manera cilíndrica con un diámetro de entre 3-5 mm hasta que esta se empiece a agrietar.

4.2.7. Clasificación de Suelos

Usualmente, se utilizan 2 sistemas que ayudan a clasificar los suelos, American Association of State Highway Officials (AASHTO); este, básicamente es utilizado en el diseño de carreteras y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS); que es utilizado para toda

obra en general. El SUCS hace uso de símbolos para poder clasificar los suelos ya sea por su tipo y características.

CLASIFICACIÓN AASHTO

Un artículo publicado por parte de Academia Edu, detalla a la clasificación AASHTO de la siguiente manera:

Este sistema se desarrolló en 1929 y desde ese entonces ha tenido distintas versiones; en la actualidad se maneja la versión propuesta por Highway Research Board's en 1945. El presente sistema se usa básicamente para clasificar las diferentes capas de subrasante en carreteras y caminos de tipo granular; es aquí en donde se clasifican los suelos por diferentes grupos y subgrupos de acuerdo a las cantidades de los materiales granulares que pasan la malla N°200.

Los materiales granulares que pasan 35% o menos la malla N° 200, se encuentran entre los grupos A-1, A-2 y A-3; y aquellos materiales que pasan más del 35% se ubican entre los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7.

CLASIFICACIÓN SUCS

Narsilio y Santamarina (2001), en su artículo indican que este sistema fue desarrollado por A. Casagrande; es el más usado y el más aplicable a propósitos de ingeniería en prácticas de geotecnia; actualmente, este sistema presenta una buena aceptación en ingenieros de todo el mundo.

Este sistema, se basa en determinar la distribución de tamaños de las partículas, límite líquido e índice de plasticidad; también, es plasmado en una gráfica de plasticidad que fue desarrollado en el laboratorio de A. Casagrande en 1932. La clasificación que este sistema presenta es el siguiente:

- Suelos de grano grueso.
- Suelos de grano fino.

- Suelos altamente orgánicos.

4.2.8. Capacidad Portante

Según la Revista Ingeniería y Desarrollo (2017), indica que este ensayo puntualiza básicamente el comportamiento de los suelos para poder determinar su punto máximo de resistencia antes de que esta falle debido a las cargas que estará sometida el terreno; esto idea también es compartida con Hird y Guymer (2017), en donde dice que la Capacidad Portante de un terreno es aquella que soportara las diferentes cargas que serán aplicadas y con el fin de que estas no logren producir fallas ya sea por cortante o asentamiento debido a los esfuerzos al que estará sometido.

Para obtener la capacidad portante, se utiliza la siguiente ecuación de Terzaghi:

$$Q_c = C * N'_c + \sigma * D_f * N'_q + \frac{1}{2} * \gamma * B * N'_\gamma$$

Donde:

- Q_c = Presión por unidad de área.
- C = Cohesión.
- N'_c = Coeficiente relativo de cohesión.
- γ = Peso volumétrico del suelo.
- N'_γ = Coeficiente relativo al peso del suelo.
- N'_q = Coeficiente relativo a la sobrecarga.
- B = Ancho de cimentación.

4.2.9. Características del Proyecto

4.2.9.1. Perfil Estratigráfico

Sánchez (2017) dice que el suelo debido a sus génesis, presentan perfiles estratificados con capas de diferentes tamaños en su altura y es por ello que a través de las cargas dinámicas presentaran una variación en su comportamiento.

Este perfil lo obtenemos mediante el trabajo del terreno en estudio y el laboratorio de análisis. A continuación, presentamos los resultados estratigráficos de las muestras del terreno.

Calicata N° 1 (Estación de Bombeo)

Contenido de humedad	: 0.89 %
Limite liquido	: NP
Limite plástico	: NP
Índice de plasticidad	: NP
Peso unitario	: 1.355 g/cm ³
Capacidad portante	: 1.23 Kg/cm ²
Clasificación SUSC	: SP (Arena mal graduada con grava)
Clasificación AASHTO	: A-3 (0) (Arena fina / Excelente a bueno)

Calicata N° 02

Contenido de humedad	: 3.39 %
Limite liquido	: NP
Limite plástico	: NP
Índice de plasticidad	: NP
Clasificación SUCS	: SP (Arena mal graduada)
Clasificación AASHTO	: A-3 (0) (Arena fina / Excelente a bueno)

Calicata N° 03

Contenido de humedad : 1.24 %
Limite liquido : NP
Limite Plástico : NP
Índice de plasticidad : NP
Clasificación SUCS : SP (Arena mal graduada)
Clasificación AASHTO : A-3 (0) (Arena fina / Excelente a bueno)

Calicata N° 04

Contenido de humedad : 1.66 %
Limite liquido : NP
Limite plástico : NP
Índice de plasticidad : NP
Clasificación SUCS : SP (Arena mal graduada)
clasificación AASHTO : A-3 (0) (Arena fina / Excelente a bueno)

4.2.10. Análisis de los Resultados en Laboratorio

4.2.10.1. Análisis mecánico por tamizado

El Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional de Lima (2006); indica que, para el análisis granulométrico por tamizado, se debe tener en cuenta el ASTM D-422 con el fin de determinar de manera cuantitativa la distribución de las partículas presentes en el suelo además de los porcentajes que pasan por cada uno de los distintos tamices y que son retenidas en la malla N° 200.

ANÁLISIS POR MEDIO DE TAMIZADO

Separamos una parte de cada una de las muestras y las colocamos en tamices de: 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N°4, N°8, N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°60, N°80, N°100, N°200; hecho eso, se procede a realizar movimientos de manera circunferencial en los tamices de tal manera que todos estén en movimiento.

Se procede a desmontar los tamices y con ayuda de un cepillo o pincel, se reúnen las partículas atrapadas entre las mallas de los tamices. Luego, las muestras retenidas en cada tamiz, son pesadas con el fin de determinar que el peso inicial no sea diferente con el final en más de 1%.

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

Se separó 2000g de las muestras C-1 y C-3 y 1900 g de las muestras C-2 y C-4; una vez realizada esa operación, colocamos las muestras en un recipiente y procedemos a lavarlas cada una de ellas con abundante agua y con mucho cuidado de tal manera que no se logre perder ninguna de las partículas retenidas. Por último, recogemos las muestras lavadas y retenidas en los recipientes para que luego sean

colocadas en el horno para que finalmente secas sean pesadas nuevamente.

Cuadro 4. Análisis granulométrico por lavado.

N° Calicatas	Peso de muestra seca	Peso seco luego de lavado	Peso perdido por lavado
C-1	2000.00	1957.45	42.55
C-2	1900.00	1846.16	53.84
C-3	2000.00	1951.88	48.12
C-4	1900.00	1844.88	55.12

Fuente: elaboración propia.

4.2.10.2. Resumen de contenido de humedad

Una vez realizado el estudio de contenido de humedad de las muestras que consiste en relacionar el cociente del peso de las muestras solidas con la cantidad de agua que guardan; estos resultados obtenidos se detallan en el Cuadro 5; estos son expresados en porcentajes.

Cuadro 5. Contenido de humedad

CALICATA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
C-1	0.89
C-2	3.39
C-3	1.24
C-4	1.66

Fuente: Elaboración propia.

4.2.11. Análisis y parámetros sismorresistentes

Teniendo en cuenta al RNE E-030 de Diseño Sismorresistente, para el análisis de edificaciones, se consideró hacer uso de los siguientes parámetros:

- Zonificación : Zona 4
- Tipo de suelo : S3
- Factor de suelo : 1.10
- Factor de zona : 0.45
- Periodo (Tp) : 1.00
- Periodo (Ti) : 1.60
- Uso : 1.50
- Amplificación sísmica : 2.50

4.2.12. Conclusión

De acuerdo a las calicatas realizadas en la zona donde se ejecutó el proyecto; concluimos que según la clasificación SUCS el suelo que presenta es SP (Arena mal graduada) y según la clasificación AASHTO, el suelo es de tipo A-3 (Arena fina).

4.3. Bases de Diseño

En el desarrollo de este proyecto se hace uso de todos los métodos de diseño, parámetros y fórmulas que nos son útiles para diseñar todas aquellas estructuras que conformaran el sistema de agua potable y alcantarillado. Para ello, hicimos uso del reglamento nacional de edificaciones (RNE) además de las diferentes normas OS que nos ayudaron a obtener los resultados que esperamos alcanzar en el desarrollo de nuestro diseño.

4.3.1. Generalidades

En el presente diseño se debe tener en cuenta diferentes etapas de planeamiento, así como también con proyectos con estructuras que

ayudan a un correcto funcionamiento de las mismas; cabe decir que dichas estructuras presentan parámetros de diseño propios que son necesarios, dicho sistema además de satisfacer las necesidades básicas de la población actual debe tener en cuenta satisfacer a la población futura. Con estos aspectos de diseño en consideración, debemos priorizar por formulas y métodos adecuados con el fin de alcanzar el éxito del presente diseño.

4.3.1.1. Área de Influencia

Esta área comprende a toda la superficie en donde se desarrollará el proyecto; es decir, será toda el área del Barrio 7B del Centro Poblado Alto Trujillo.

4.3.1.2. Horizonte de Planeamiento

Para todo proyecto de sistema de agua potable y alcantarillado se debe tener en cuenta como prioridad principal el cumplir y satisfacer las necesidades básicas para los pobladores.

El horizonte de planeamiento que se ha tenido en cuenta para dicho diseño será de 20 años, de donde significa que este diseño deberá funcionar satisfactoriamente brindando una gran calidad operando al 100%.

4.3.1.3. Periodo de Diseño

La norma técnica de diseño del sistema de saneamiento en el ámbito rural especifica que el periodo de diseño se determina considerando factores como:

- Vida útil de todas las estructuras a realizar y sus equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria.
- Crecimiento habitacional.
- Economía de escala.

Para el sistema de saneamiento según el ministerio de vivienda construcción y saneamiento en la Figura 3, indica considerar los periodos de diseño según la estructura a realizar.

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

Figura 3. Periodos de diseños de infraestructuras sanitarias.

Fuente: MVCS

4.3.1.4. Población Actual

El Barrio 7B del Centro Poblado Alto Trujillo, cuenta con una población actual es de 3862 habitantes; además, se logró conocer que el número actual de viviendas habitadas es de 913.

4.3.1.5. Tasa de Crecimiento

Comprende al crecimiento que tiende a aumentar la población en cuanto a su desarrollo y esta la calcularemos haciendo uso de la siguiente fórmula.

$$r = \frac{Pa - Pant.}{Pant.} * 100$$

Donde:

r : Tasa de crecimiento.

Pa : Población actual censada. (hab.)

Pant. : Población anterior censada. (hab.)

Cuadro 6. Población censada, tasa de crecimiento y promedio de personas del Distrito El Porvenir.

Pais	Departamento	Provincia	Distrito	Tema	Descripción	Total	Área Urbana
Perú	La Libertad	Trujillo	El Porvenir	Demografico	Tasa de crecimiento (1993-2007)	3.96	..
				Hogar	Densidad poblacional	4.23	4.23

Fuente: INEI 2007.

Como se observa en la Cuadro 6; el distrito El Porvenir, cuenta con una tasa de crecimiento poblacional de 3.96%; lo mismo que consideramos para el Barrio 7-B del Centro Poblado Alto Trujillo del Distrito el Porvenir.

4.3.1.6.Población actual

Teniendo en cuenta los datos del INEI, y la cantidad de lotes que se hizo por conteo en el plano de lotización; calculamos la población actual con la siguiente formula:

$$Pa = Dp * \text{Numero de lotes}$$

Dónde:

Pa : Población actual.

Dp : Densidad poblacional (4.23 según INEI)

$$Pa = 4.23 * 913$$

$$Pa = 3862 \text{ habitantes.}$$

4.3.1.7.Población de Diseño

Llamada también población futura se calcula tomando en cuenta la tasa de crecimiento y de la población existente en el año 2019; para calcularlo, se hace uso de la proyección aritmética y así poder

encontrar la población futura. La proyección aritmética se expresa a continuación:

$$P_{fut.} = P_i * \left(1 + \frac{rt}{100}\right)$$

Donde:

P fut. : población futura.

Pi : población inicial.

r : tasa de crecimiento poblacional.

t : tiempo (años).

$$P_{fut.} = 3862 * \left(1 + \frac{3.96 * 20}{100}\right)$$

$$P_{fut.} = 6921 \text{ hab.}$$

Teniendo en cuenta el resultado anterior, decimos que la población en el Barrio 7-B del Centro Poblado Alto Trujillo, en 20 años ascenderá a 6921 habitantes.

4.3.1.8. Dotaciones

El ministerio de vivienda, construcción y saneamiento nos brinda valores donde especifican el promedio de agua anual por habitante de acuerdo a las regiones y al sistema de saneamiento a trabajar; las dotaciones, se detallan en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Dotación anual en función a las regiones

REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN-UBS SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (l/hab.d)	DOTACIÓN-UBS CON ARRASTRE HIDRÁULICO (l/hab.d)
Costa	60	90
Sierra	50	80

selva	70	100
--------------	----	-----

Fuente: Programa nacional de saneamiento rural-2016.

4.3.1.9.Variaciones de Consumo

Según, Tzatchkov y Alcover (2016), enfatizan que la variación de demanda por el consumo se estima de manera muy aproximada debido a que esta varía constantemente a pesar de ser de gran importancia en la práctica; para que esto se ocurra, suceden diversos factores ya sea por la zona, costumbres, higiene y básicamente por fugas en la red, este factor tendrá una variación más elevada en donde el clima aumenta en donde el consumo será más elevado.

Consumo Promedio Diario Anual

Es cantidad en volumen necesario de agua que requiere la población durante un día para poder satisfacer las necesidades básicas; para su cálculo aplicamos la siguiente fórmula:

$$Qp = \frac{Pf * D}{86400}$$

Donde:

Qp = Consumo promedio anual.

Pf = población futura.

D = Dotación.

Según el RNE; para obtener los consumos diarios, se debe tener en cuenta el coeficiente de variación de 1.3 y para el consumo máximo horario, el coeficiente será 2.0.

Consumo Máximo Diario

Es aquella máxima cantidad de agua consumida durante un día a lo largo de un año; para su cálculo se aplicará la siguiente fórmula:

$$Q_{md} = 1.3 * Q_p$$

Consumo Máximo Horario

Esta se define como la hora de máximo consumo durante el día observado durante todo un año.

$$Q_{mh} = 2.0 * Q_p$$

4.3.2.Sistema Proyectado de Agua Potable

4.3.2.1.Datos y Parámetros de Diseño

Ya encontrada la población y la dotación necesaria se logra calcular o especificar los parámetros de diseño; debido a que la población futura es menor a los aforados, se dice que el superávit en el balance hídrico ayuda a hacer uso de un sistema de saneamiento con arrastre hidráulico. Carbajal (2018).

Los resultados se muestran en anexos.

4.4.Diseño del Sistema de Agua Potable

4.4.1.Abastecimiento

Nuestra fuente que permitirá el abastecimiento a la población será proveniente de la red ya existente del barrio 6, previa autorización por la gerencia general de SEDALIB, (Anexo 6).

4.4.2.Línea de Conducción

La Norma OS 050 indica que la línea de conducción será de tubería PVC con un diámetro mínimo de 75 mm para el uso de viviendas los cuales cubrirá todo el diseño de red pública, 150 mm para uso industrial y 25 mm cuando el abastecimiento sea mediante piletas.

4.4.2.1.Criterios de Diseño

Agüero (2014), indica que una vez definido el perfil longitudinal de las líneas de conducción, hacemos uso de los criterios establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones para poder establecer el cálculo de las líneas de abastecimiento de agua para el consumo humano.

Carga disponible:

La carga estática en el diseño estará representada por la diferencia de elevaciones entre la obra y el punto de conexión.

Clases de tuberías:

Las tuberías serán seleccionadas por las máximas presiones que se deán en la línea representada por la línea de carga estática. En el Cuadro 8 se especifica las clases de tuberías de PVC comerciales con sus respectivas cargas de presión. Agüero (2014).

Cuadro 8. Clases de tuberías PVC y máxima presión de trabajo

CLASE	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m)	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: RM N° 173-2016

Diámetros

Para poder determinar los diámetros se ha tenido en cuenta considerar diferentes soluciones y alternativas desde un punto de vista económico, para ello se tuvo en cuenta las velocidades especificadas en el RNE quien recomienda velocidades mayores a 0.6 m/s y menores a 3.0 m/s. Esta idea también fue tomada por Yabeth (2017) en su diseño de sistema de Agua Potable.

4.4.2.2. Diseño de la Línea de Conducción

Ayvar (2018), indica que es un medio de conducción encargado de transportar el agua desde el punto de abastecimiento hacia las diferentes conexiones domiciliarias; para nuestro diseño el agua será trasladada hacia las viviendas desde una red ya existente en el barrio 6 del Centro Poblado Alto Trujillo.

Esta red estará conformada por diferentes accesorios, estructuras y tuberías hasta llegar a los diferentes puntos de conexión domiciliaria. El diseño deberá estar de acuerdo al perfil del terreno; para que nuestro proyecto tenga un buen funcionamiento y una adecuada distribución de agua en cada una de las viviendas.

4.4.3.Red de Distribución

4.4.3.1.Consideraciones Básicas

Cajo (2018), puntualiza que la red será diseñada a partir de los datos hallados en el caudal máximo horario y con tuberías capaces de satisfacer a la población durante la mayor demanda horaria. Carbajal (2018) indica que para cruces en tuberías se tiene en consideración el uso de Tees y no cruces procurando que dichos accesorios sean mayormente comerciales; además, se considerara la velocidad admisible entre 0.60 m/s y 3.00 m/s y como mínima admisible 0.30 m/s. Se recomienda ubicar las tuberías adecuadas según el diseño en espacios públicos.

Conexión predial

Ayvar (2018), expresa que una conexión domiciliaria o predial, es aquel conjunto de tuberías conectadas desde una red y tienen la finalidad de suministrar agua a cada una de las viviendas; en nuestro proyecto, se tendrá en cuenta la cantidad de lotes a suministrar de agua; se hará un conteo de todas las tomas domiciliarias a utilizar y también, se tendrá en cuenta ubicar elementos de control a una distancia de 0.30 m a 0.80 m del límite de la propiedad.

Las conexiones domiciliarias estarán principalmente conformadas por elementos como:

- Caja y medidor.
- Tuberías.
- Accesorios de empalme.

4.4.3.2. Tipos y Redes de Distribución

Red Ramificada

Carvajal (2018), señala que esta red consiste en la distribución de tuberías en forma de rama desde el inicio de la red y se utiliza básicamente para zonas menores a 30 viviendas o en zonas donde no se permita una red de malla. Tiparra (2017), sostiene que este tipo de red es usada especialmente en zonas rurales en donde la población se encuentra dispersa y crecen de manera lineal.

Red Mallada o Anillada

Carvajal (2018), argumenta que este sistema consiste en colocar interconexiones de tuberías que forman circuitos cerrados; la gran ventaja de este sistema es que podrá ser reparada de manera individual debido a que cada una contará con válvulas; para Tiparra (2017), este sistema de red es el más conveniente debido a que brinda un servicio más eficiente y permanente debido a que en sus interconexiones de tuberías se eliminan puntos muertos y evitan el corte de agua cuando ocurran averías en el sistema.

4.4.3.3. Diseño de Red de Distribución

Para el diseño se tendrá en cuenta los parámetros establecidos por la norma OS 050 teniendo en cuenta lo siguiente:

Pendiente: es aquella inclinación que presenta el terreno en donde se colocarán las tuberías.

$$S = \sqrt[0.54]{\frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.63}}}$$

Diámetro mínimo: para el uso en viviendas será de 75 mm y para uso industrial será de 150 mm.

$$D'' = \sqrt[2.63]{\frac{Q}{0.2785 * C * S^{0.54}}}$$

Velocidad: se debe considerar que la velocidad mínima será de 0.6 m/s y la máxima de 3.0 m/s.

$$V = \left(\frac{Q}{A}\right)$$

Perdida de agua: teniendo en cuenta que el diámetro de tubería es menor a 50 mm, hacemos uso de la fórmula de Fair-Whipple.

$$Hf = 676.745 * \left(\frac{Q^{1.751}}{D^{4.753}}\right) * L$$

Presiones: en caso estático la presión no debe ser superior a 50 m en ninguna parte de la red y para la demanda máxima horaria no debe ser mayor a 10 m.

$$P = Z_{inicial} - Hf - Z_{final}$$

Ubicación: será proyectada en la parte más alta de una calle de 20 m o menos; para una calle mayor a 20 m, se proyectará una línea en ambos lados de la calzada.

Válvulas: para el diseño, se tendrá en cuenta colocar válvulas a cada 500 metros de distancia y serán proyectadas en derivaciones para ampliaciones.

Cuadro 9. Calculo de la red de distribución de agua potable.

ID	DESCRIPCIÓN	ELEVACIÓN	CAUDAL	GRADIENTE HIDRÁULICA	PRESIÓN
		(m)	(L/s)	(m)	(m H2O)
113	J-50	173.82	0.31	185.03	11.19
153	J-71	171.13	0.28	184.97	13.82
211	J-78	167.99	0.46	184.99	16.96
213	J-79	160.36	0.58	184.83	24.42
55	J-16	160.03	0.62	185.03	24.94
97	J-42	159.27	0.3	185.11	25.79
94	J-40	158.12	0.86	184.87	26.7
35	J-3	155.37	0.35	184.13	28.7
134	J-61	155.42	0.89	184.59	29.11
36	J-4	154.44	0.27	183.82	29.32
138	J-63	151.69	0.65	183.23	31.48
66	J-23	153.32	0.56	185.06	31.68
44	J-9	152.91	0.37	185	32.02
124	J-56	152.91	0.55	185	32.03
82	J-32	152.78	4.09	185.32	32.48
163	J-73	149.84	0.48	183.27	33.37
45	J-10	151.48	0.29	184.95	33.4
92	J-39	150.66	0.69	184.93	34.19
135	J-62	149.92	0.32	184.86	34.87
120	J-54	150.18	0.41	185.21	34.96
47	J-11	149.91	0.53	184.95	34.97
146	J-67	146.95	0.56	183.23	36.2
123	J-55	148.61	0.39	185.09	36.41
73	J-27	148.75	0.55	185.26	36.43
57	J-17	148.5	0.5	185.18	36.61
67	J-24	147.57	0.48	185.06	37.42
226	J-83	147.3	0.52	185	37.62
127	J-57	147.01	0.43	185.19	38.1
60	J-19	144.94	0.31	183.26	38.24
58	J-18	146.72	0.55	185.19	38.4
109	J-48	144.08	0.61	182.89	38.73
140	J-64	144.35	0.98	183.16	38.74
102	J-45	144.13	0.29	183.07	38.86
191	J-77	145.67	0.49	185.06	39.31
71	J-26	145.41	0.49	185.3	39.81
52	J-14	143.69	0.36	183.6	39.83
83	J-33	145.2	0.44	185.31	40.03
74	J-28	145.11	0.38	185.26	40.07
53	J-15	142.75	0.99	183.32	40.49
119	J-53	144.02	0.45	185.3	41.19
63	J-21	141.47	0.6	183.02	41.46

117	J-52	143.52	0.34	185.14	41.54
186	J-76	143.22	0.6	185.22	41.92
70	J-25	143.1	0.74	185.3	42.11
100	J-44	140.41	0.86	182.98	42.49
142	J-65	140	0.94	182.9	42.82
39	J-6	141.46	0.21	184.43	42.88
132	J-60	139.59	0.44	183.07	43.4
38	J-5	141.25	0.15	185.13	43.79
111	J-49	141.09	0.65	185.25	44.08
88	J-36	138.27	0.46	182.9	44.54
99	J-43	138	0.55	183.07	44.99
143	J-66	137.64	0.66	182.9	45.16
131	J-59	137.21	0.87	182.98	45.68
104	J-46	137.28	0.73	183.07	45.7
151	J-70	136.47	0.49	182.9	46.33
89	J-37	136.33	0.59	182.9	46.47
115	J-51	136.49	0.74	183.08	46.5
85	J-34	136.22	0.29	182.93	46.62
61	J-20	136.41	1	183.21	46.71
77	J-30	136.18	0.73	183.22	46.95
148	J-68	134.28	0.31	182.9	48.52
64	J-22	134.26	0.69	182.96	48.6
76	J-29	133.5	0.35	183.26	49.66
155	J-72	133.05	0.48	182.9	49.75
86	J-35	132.68	0.3	182.9	49.12
149	J-69	132.07	0.25	182.9	45.72
79	J-31	131.45	0.43	183.04	41.49
106	J-47	131.13	0.93	182.91	41.68
49	J-12	129.41	0.45	182.93	47.41
50	J-13	128.98	0.61	182.93	47.83
172	J-74	127.65	0.37	182.91	45.15
42	J-8	127.57	0.3	182.96	45.28
41	J-7	126.28	0.35	182.94	46.55
173	J-75	124.98	0.29	182.91	47.82

Fuente: Hoja de resultados Barrio 7-B (WaterCAD)

Cuadro 10. Cálculos de tuberías en la red de agua potable-WaterCAD.

TUBERÍAS									
ID	DESCRIPCIÓN	LONGITUD	NUDO DE INICIO	NUDO DE LLEGADA	DIÁMETRO	MATERIAL	Hazen-Williams C	CAUDAL	VELOCIDAD
		(m)			(mm)			(L/s)	(m/s)
48	T – 62	40.45	J-12	J-13	86.7	PVC - U	150	0.00	0
158	T – 100	55.47	J-37	J-66	86.7	PVC - U	150	0.01	0.6
147	T – 52	53.14	J-68	J-69	86.7	PVC - U	150	0.05	0.6
202	T – 93	108.76	J-44	J-59	86.7	PVC - U	150	0.08	0.6
208	T – 105	115.04	J-60	J-45	86.7	PVC - U	150	0.09	0.61
227	T – 2	52.86	J-56	J-83	86.7	PVC - U	150	0.09	0.62
204	T – 82	111.44	J-22	J-8	86.7	PVC - U	150	0.11	0.62
170	T – 69	65.91	J-66	J-68	86.7	PVC - U	150	0.12	0.62
87	T – 102	49.85	J-36	J-37	86.7	PVC - U	150	0.13	0.62
184	T – 56	93.54	J-72	J-74	86.7	PVC - U	150	0.16	0.63
103	T – 39	51.3	J-46	J-43	86.7	PVC - U	150	0.16	0.63
214	T – 53	119.78	J-69	J-70	86.7	PVC - U	150	0.20	0.63
46	T – 32	34.81	J-10	J-11	86.7	PVC - U	150	0.25	0.64
72	T – 21	47.09	J-27	J-28	154.2	PVC - U	150	0.90	0.65
200	T – 55	108.06	J-70	J-72	86.7	PVC - U	150	0.31	0.65
150	T – 83	53.37	J-70	J-65	86.7	PVC - U	150	0.38	0.6

65	T – 28	46.8	J-23	J-24	86.7	PVC - U	150	0.40	0.6
68	T – 115	46.8	J-24	J-23	86.7	PVC - U	150	0.40	0.6
126	T – 113	52.12	J-57	J-18	86.7	PVC - U	150	0.43	0.61
69	T – 34	47.05	J-25	J-26	240.9	PVC - U	150	3.56	0.62
169	T – 99	65.31	J-35	J-37	86.7	PVC - U	150	0.47	0.62
201	T – 67	108.59	J-47	J-65	86.7	PVC - U	150	0.47	0.62
114	T – 31	51.84	J-43	J-51	86.7	PVC - U	150	0.49	0.62
157	T – 51	55.05	J-35	J-68	86.7	PVC - U	150	0.49	0.62
112	T – 43	51.82	J-50	J-16	106	PVC - U	150	0.78	0.61
141	T – 68	52.46	J-65	J-66	86.7	PVC - U	150	0.52	0.61
171	T – 57	68.65	J-74	J-75	86.7	PVC - U	150	0.53	0.61
165	T – 86	57.6	J-60	J-51	86.7	PVC - U	150	0.53	0.61
185	T – 111	97.83	J-54	J-76	106	PVC - U	150	0.86	0.6
108	T – 65	51.52	J-48	J-36	86.7	PVC - U	150	0.61	0.6
180	T – 63	81.81	J-13	J-7	86.7	PVC - U	150	0.61	0.6
154	T – 91	53.76	J-72	J-47	86.7	PVC - U	150	0.63	0.61
56	T – 107	46.6	J-17	J-18	86.7	PVC - U	150	0.65	0.61
203	T – 61	110.6	J-31	J-21	86.7	PVC - U	150	0.76	0.63
105	T – 66	51.36	J-12	J-47	86.7	PVC - U	150	0.76	0.63
183	T – 58	90.48	J-75	J-7	86.7	PVC - U	150	0.82	0.64

116	T – 74	47.84	J-52	J-5	86.7	PVC - U	150	0.83	0.64
144	T – 33	52.57	J-11	J-39	86.7	PVC - U	150	1.02	0.67
188	T – 19	98.17	J-33	J-25	240.9	PVC - U	150	8.05	0.68
243	T – 13	49.08	J-78	J-71	154.2	PVC - U	150	3.32	0.68
137	T – 88	52.38	J-63	J-19	86.7	PVC - U	150	1.05	0.68
174	T – 27	71.14	J-16	J-23	86.7	PVC - U	150	1.14	0.69
187	T – 109	97.97	J-49	J-53	106	PVC - U	150	1.73	0.6
168	T – 101	64.28	J-34	J-36	86.7	PVC - U	150	1.20	0.6
156	T – 64	54.55	J-22	J-12	86.7	PVC - U	150	1.22	0.61
206	T – 103	114.49	J-67	J-64	86.7	PVC - U	150	1.23	0.61
233	T – 8	50.52	J-55	J-77	86.7	PVC - U	150	1.24	0.61
84	T – 50	49.78	J-34	J-35	86.7	PVC - U	150	1.25	0.61
195	T – 92	105.24	J-47	J-44	86.7	PVC - U	150	1.27	0.62
54	T – 26	46.57	J-9	J-16	86.7	PVC - U	150	1.30	0.62
229	T – 4	71.87	J-11	J-83	86.7	PVC - U	150	1.30	0.62
81	T – 37	47.87	J-32	J-33	342.1	PVC - U	150	20.59	0.62
197	T – 20	107.26	J-25	J-27	154.2	PVC - U	150	4.19	0.62
162	T – 98	56.72	J-73	J-63	86.7	PVC - U	150	1.35	0.63
190	T – 73	103.53	J-77	J-52	86.7	PVC - U	150	1.37	0.63
194	T – 84	105.18	J-65	J-59	86.7	PVC - U	150	1.38	0.63

230	T – 5	50.72	J-79	J-40	86.7	PVC - U	150	1.40	0.64
189	T – 36	98.54	J-26	J-32	303.6	PVC - U	150	17.68	0.64
75	T – 78	47.13	J-29	J-30	86.7	PVC - U	150	1.51	0.66
175	T – 16	71.55	J-24	J-9	86.7	PVC - U	150	1.53	0.66
59	T – 29	46.64	J-19	J-20	86.7	PVC - U	150	1.55	0.66
209	T – 94	115.36	J-20	J-15	86.7	PVC - U	150	1.55	0.66
121	T – 18	51.95	J-53	J-33	240.9	PVC - U	150	12.10	0.67
176	T – 38	71.8	J-39	J-56	86.7	PVC - U	150	1.60	0.67
161	T – 80	56.71	J-46	J-21	86.7	PVC - U	150	1.64	0.68
166	T – 108	61.56	J-18	J-49	86.7	PVC - U	150	1.64	0.68
96	T – 17	51.16	J-23	J-42	106	PVC - U	150	2.50	0.68
228	T – 3	54.88	J-83	J-24	86.7	PVC - U	150	1.73	0.69
198	T – 112	107.68	J-76	J-55	86.7	PVC - U	150	1.73	0.69
182	T – 95	86.06	J-15	J-30	86.7	PVC - U	150	1.74	0.6
217	T – 87	132.44	J-51	J-63	86.7	PVC - U	150	1.75	0.6
196	T – 22	107.1	J-28	J-26	240.9	PVC - U	150	13.63	0.6
40	T – 59	16.55	J-7	J-8	86.7	PVC - U	150	1.77	0.6
62	T – 81	46.68	J-21	J-22	86.7	PVC - U	150	1.79	0.6
210	T – 25	117.94	J-78	J-40	106	PVC - U	150	2.70	0.61
178	T – 54	79.85	J-64	J-73	86.7	PVC - U	150	1.92	0.63

164	T - 24	57.19	J-10	J-40	86.7	PVC - U	150	1.93	0.63
232	T - 7	49.92	J-39	J-62	86.7	PVC - U	150	1.93	0.63
234	T - 9	52.49	J-49	J-76	154.2	PVC - U	150	6.12	0.63
136	T - 106	52.26	J-27	J-17	86.7	PVC - U	150	2.00	0.64
212	T - 44	117.2	J-71	J-79	106	PVC - U	150	3.05	0.65
236	T - 11	57.54	J-50	J-78	154.2	PVC - U	150	6.48	0.65
181	T - 30	85.49	J-20	J-43	86.7	PVC - U	150	2.11	0.66
110	T - 97	51.82	J-25	J-49	154.2	PVC - U	150	6.68	0.66
215	T - 72	124.06	J-62	J-77	86.7	PVC - U	150	2.12	0.66
225	T - 1	51.84	J-55	J-17	86.7	PVC - U	150	2.15	0.66
130	T - 85	52.25	J-59	J-60	86.7	PVC - U	150	2.17	0.67
139	T - 104	52.4	J-64	J-60	86.7	PVC - U	150	2.17	0.77
78	T - 60	47.24	J-8	J-31	86.7	PVC - U	150	2.19	0.67
98	T - 40	51.24	J-43	J-44	86.7	PVC - U	150	2.21	0.67
122	T - 114	51.96	J-55	J-56	86.7	PVC - U	150	2.25	0.68
231	T - 6	138.63	J-40	J-61	86.7	PVC - U	150	2.36	0.6
177	T - 42	70.99	J-42	J-50	154.2	PVC - U	150	7.57	0.61
43	T - 23	20.44	J-9	J-10	86.7	PVC - U	150	2.46	0.62
167	T - 79	64.06	J-30	J-46	86.7	PVC - U	150	2.53	0.63
244	T - 14	51.55	J-27	J-52	86.7	PVC - U	150	2.55	0.63

101	T - 49	51.3	J-45	J-34	86.7	PVC - U	150	2.74	0.66
207	T - 89	114.57	J-19	J-14	86.7	PVC - U	150	2.92	0.69
235	T - 10	51.9	J-76	J-24	86.7	PVC - U	150	2.93	0.6
145	T - 48	52.82	J-67	J-45	86.7	PVC - U	150	2.94	0.6
118	T - 110	51.91	J-53	J-54	154.2	PVC - U	150	9.92	0.63
125	T - 41	51.97	J-54	J-42	154.2	PVC - U	150	10.37	0.66
160	T - 15	56.21	J-31	J-29	86.7	PVC - U	150	3.37	0.67
242	T - 12	1,429.15	T-2	J-32	292.2	PVC - U	150	42.36	0.63
133	T - 71	56.48	J-61	J-62	86.7	PVC - U	150	3.74	0.63
205	T - 96	114.45	J-4	J-73	86.7	PVC - U	150	3.75	0.63
218	T - 45	139.74	J-79	J-3	86.7	PVC - U	150	3.87	0.66
107	T - 35	51.47	J-5	J-28	154.2	PVC - U	150	12.35	0.66
51	T - 76	45.73	J-14	J-15	86.7	PVC - U	150	4.29	0.73
179	T - 47	80.12	J-4	J-67	86.7	PVC - U	150	4.73	0.8
159	T - 70	52.93	J-3	J-61	86.7	PVC - U	150	5.22	0.88
216	T - 77	131.8	J-6	J-29	86.7	PVC - U	150	5.24	0.89
80	T - 90	47.41	J-14	J-6	86.7	PVC - U	150	7.57	1.28
34	T - 46	13.5	J-3	J-4	86.7	PVC - U	150	8.74	1.48
37	T - 75	14.59	J-5	J-6	86.7	PVC - U	150	13.02	2.21

Fuente: Hoja de resultados Barrio 7-B (WaterCAD)

4.5.Sistema de Saneamiento

4.5.1.Generalidades

Para el barrio 7-B del centro poblado alto Trujillo se ha considerado que todas las redes de alcantarillado se unan a un buzón emisor, donde este captara la evacuación de todas las aguas servidas y que posteriormente se procederá a descargar a la cámara de bombeo de las aguas servidas ubicada en el punto estratégico para poder recolectarlas, finalmente estas aguas serán impulsadas hacia el buzón receptor existente en el barrio 6, y que para ello se constató previamente la autorización para dicha conexión por la empresa prestadora de servicio SEDALIB.

Alcantarillado:

Navarrete (2017), manifiesta que todas las líneas de alcantarillado estarán formadas he interconectadas mediante conductos subterráneos y tienen como finalidad principal eliminar todas las sustancias inconvenientes que son evacuadas en el día a día a través de los conductos por la población habitación.

4.5.2.Tipos de alcantarillado

Loyol (2013) indica que de acuerdo a la finalidad que se le vaya a dar existen 3 tipos de sistemas de alcantarillado y que cuya selección del sistema dependerá básicamente del estudio topográfico, pero que quizá para un diseño sea el más importante y más económico.

Alcantarillado sanitario:

Este tipo de alcantarillado es aquel sistema que recoge básicamente las aguas servidas de los domicilios que por lo primordial son aguas derivadas de la higiene personal como son baños, cocinas, lavado de ropa, limpieza de viviendas y servicios; y las redes económicas como restaurantes, garajes, residuos industriales, e infiltración.

Alcantarillado pluvial:

Este sistema tiene como objetivo primordial recoger las aguas provenientes únicamente de las lluvias para luego ser concurrencias mediante el sistema.

Alcantarillado combinado:

En este tipo de sistema posee la combinación de ambos caudales antes mencionados tanto sanitario como pluvial y que para ello se diseñara para conectar distintos ramales de un sistema he iniciar una sola conexión.

4.5.2.1. Redes de alcantarillado:

Navarrete (2017), considera que para la zona de estudio debe tomarse como prioridad importante el área de influencia el que influirá directamente en el diseño. También es aquí en donde se debe tener en cuenta el bajo costo económico y una buena optimización de las actividades del sistema; esto permitirá un buen funcionamiento del flujo gravitatorio en la mayor parte del diseño y con ello procurar excavaciones mínimas, todo esto se logrará evitando colectores en el sentido paralelo a las curvas de nivel ya que si esto sucede se tendrá que profundizar obligatoriamente el sistema los cuales conllevara a modificar el diseño y a elevar los costos.

Para dicha conformación de redes será indispensable reconocer las vías y espacios señalados para poder ubicar con más exactitud los colectores principales. Teniendo en cuenta a las Normas OS. 060 y OS. 070.

La red general: esta red está conformada por; colectores de arranque, interceptores, colectores generales y emisores, de donde todos estos estarán ligados mediante bocas de vida denominadas comúnmente como buzones.

Interceptores: están ubicadas en aquellas distancias de tramos que están destinadas para poder recibir la descarga de los colectores de arranque. En donde estos abarcaran áreas de flujo definido por la conformación topográfica.

Colector general: es aquel tramo que recibirá la descarga de los de los interceptores y se encontrará ubicado en uno o más puntos desde donde se inicia los emisores, y para que este tenga un buen funcionamiento deberá verificarse todas las condiciones hidráulicas del flujo en cada tramo.

Emisores: Son todas aquellas tuberías que están destinadas en llevar todas las aguas servidas hacia el curso receptor o planta de tratamiento de las aguas derivadas del sistema, y que en su trayecto no debe recibir aportes adicionales.

Buzones: Son aquellas estructuras de forma cilíndricas elaboradas principalmente de concreto y en general son de 1.20 m de diámetro según la Norma OS. 060 y con profundidades que varían entre 1.20 m y 5.20 m.

4.5.2.2. Alcantarillado de servicio local

Navarrete (2017), puntualiza que esta red, está constituido por un conjunto de tuberías que reciben las descargas de las conducciones domiciliarias y que cuyo diámetro de tubería será de 200 mm (8”).

4.5.2.3. Calculo hidráulico

Para dicho cálculo es importante partir conociendo la cantidad de caudal que deberá transportar la tubería, todo ello servirá para lograr especificar las dimensiones y las pendientes más favorables en la red colectora.

Navarrete (2017), en su diseño puntualiza que para la distribución de caudales se deberá tener en cuenta las

características de la habilitación urbana y sus actividades socioeconómicas; para el cálculo del caudal del sistema, se consideró que el 80% de agua potable utilizada por la población ingresará directamente al sistema de alcantarillado y para dicho cálculo y también se tuvo en cuenta considerar una pendiente mínima de 0.4%.

Teniendo en cuenta la información antes brindada, para este proyecto se realizó los cálculos conociendo la cantidad de lotes que se encuentran aledaños a los tramos de la red y se tuvo una consideración previa de 4 habitantes por vivienda.

A continuación, se muestra algunos pasos para determinar la red de alcantarillado:

- Definir la cantidad de flujo a circular en la red de alcantarillado en el plano donde se especifica el manzaneo, se inicia por las cotas más altas de la zona a hacia las más bajas para que el sistema pueda trabajar por gravedad.
- Ya definido el flujo, se procede a ubicar los buzones en cada esquina de los tramos, la colocación de buzón y buzón no debe exceder 80 m de distancia.
- Se definirá la distancia del tramo y la cantidad de lotes que aportaran directamente al sistema.
- Finalmente, se procede a realizar el cálculo del gasto por tramo.

4.5.3.Consideraciones básicas de diseño

Caudal mínimo:

La Norma OS. 070 especifica que el caudal mínimo a considerarse no debe ser menor a 1.5 l/s en cualquier tramo del diseño; la Norma OS. 100 señala que el 80% del agua potable consumida por la población, ingresará directamente al sistema de alcantarillado. Considerando a las especificaciones mencionadas, definimos:

$$Q = 0.8 * \left(\frac{P * d}{86400} \right)$$

Dónde:

Q = Caudal de agua residual domestica (l/s)

P = Población (hab.)

d = Consumo de agua potable (l/hab./día)

Diámetro mínimo:

La norma OS. 070 enfatiza que el diámetro no deberá ser menor a 100 mm; haciendo consultas a ingenieros con experiencia en diseño de alcantarillado.

Pendiente mínima:

La Norma OS. 100 indica que la pendiente mínima se puede determinar con la expresión siguiente:

$$S_{min} = 0.0055 * Q^{-0.47}$$

Dónde:

S_{min.} = Pendiente minima (m/m)

Q =caudal (l/s)

Ubicación de la red de alcantarillado:

Según especificaciones de la Norma OS. 070, la ubicación dependerá básicamente de las condiciones generales y ancho de la vía, teniendo así ya una condición que para calles de 20 m se tendrá en cuenta proyectar una sola línea de alcantarillado en su eje, y que, por otro lado, para calles de más de 20 m, se tendrán en cuenta proyectar dos troncales a cada lado de la calle, salvo que haya previa justificación de colocar una sola.

Para el diseño se deberá tener en cuenta las distancias para poder ubicar las tuberías y deberá ser 1.50 m desde la línea de propiedad hacia la tangente vertical de la tubería colocada, para cables eléctricos la distancia mínima para colocación deberá ser de 1.00 m de distancia,

y para caso de vías vehiculares las tuberías deberán tener como mínimo un relleno de 1.00 m y si no hubiera el relleno mínimo será de 0.60m.

Conexiones domiciliarias:

La Norma OS. 070, sostiene que estas conexiones son aquellos elementos instalados y que cuya finalidad es admitir el ingreso del flujo domestico hacia la red matriz, esta estará comprendida desde la caja de ingreso de las viviendas. Al momento de efectuar la unión a la tubería matriz se deberá tener un especial cuidado y así poder evitar fugaz posteriores fugaz con el paso del tiempo. En el caso de la pendiente deberá esta ser de 15 por mil y así poder tener una buena conducción. Para el buen funcionamiento del diseño y una buena calidad la distancia de ubicación de tuberías deberá estar entre 1.20 m y 2.00 m del límite izquierdo o derecho de la propiedad.

Diseño de colectores:

Para ello se deberá tener en cuenta primeramente la cantidad de caudal a evacuar.

Agua de origen domestico:

Estará constituido por un 80 % del caudal máximo horario; esto se repartirá de manera distributiva a la cantidad de personas habitantes en las áreas de influencia que conforma el diseño del sistema.

Caudal por filtración:

Disposición final de las aguas residuales: La disposición final de las aguas servidas será hacia el buzón receptor existente en el barrio 6 perteneciente al Centro Poblado Alto Trujillo, para ello se proceder al diseño de una estación de bombeo de las aguas servidas, en este proyecto, cuyo detalle se adjunta mediante la elaboración de la memoria de cálculo y planos correspondientes.

Cuadro 11. Calculo de la red de Alcantarillado

RED DE ALCANTARILLADO																
Label	Buzón de Inicio	Buzón de Llegada	Cota de Inicio de Tapa (m)	Cota de Inicio de Fondo (m)	Cota de Tapa de Llegada (m)	Cota de Llegada de Fondo (m)	Longitud (m)	Pendiente (m/m)	Tipo de Sección	Diámetro (mm)	Coefficiente de Manning	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Y/D= (%)	Material	Tractive Stress (Pascals)
T - 106	Bz - 40	Bz -90	151.95	151.75	146.45	146.25	51.71	0.106	Circle	200.0	0.009	1.52	0.55	5.2	PVC	2.044
T - 102	Bz - 45	Bz -88	149.76	149.56	146.19	145.99	51.12	0.070	Circle	200.0	0.009	1.284	0.81	8.5	PVC	3.170
T - 108	Bz - 47	Bz -91	143.95	143.75	142.58	142.38	51.89	0.026	Circle	200.0	0.009	1.300	0.59	8.8	PVC	1.533
T - 30	Bz - 23	Bz -22	137.90	137.70	133.27	133.07	71.48	0.065	Circle	200.0	0.009	1.027	0.38	9.5	PVC	1.021
T - 61	Bz - 37	Bz -45	158.71	158.51	149.76	149.56	51.40	0.174	Circle	200.0	0.009	1.300	1.77	10.3	PVC	12.861
T - 63	Bz - 37	Bz -20	158.71	158.51	169.76	169.56	71.34	0.155	Circle	200.0	0.009	1.300	1.70	10.4	PVC	11.756
T - 15	Bz - 40	Bz -47	151.95	151.75	143.95	143.75	51.96	0.154	Circle	200.0	0.009	1.300	1.70	10.4	PVC	11.702
T - 60	Bz - 35	Bz -33	159.86	159.66	151.88	151.68	52.07	0.153	Circle	200.0	0.009	1.300	1.69	10.4	PVC	11.661
T - 126	Bz - 58	Bz -100	145.79	145.59	144.39	144.19	61.20	0.023	Circle	200.0	0.009	1.423	0.62	10.6	PVC	1.607
T - 48	Bz -3	Bz -58	153.44	153.24	145.79	145.59	87.24	0.088	Circle	200.0	0.009	1.300	1.39	10.8	PVC	7.585
T - 9	Bz - 17	Bz -44	151.88	151.68	147.85	147.65	53.40	0.075	Circle	200.0	0.009	1.300	1.32	11.0	PVC	6.753

T - 51	Bz - 63	Bz -56	141.56	141.36	138.06	137.86	50.83	0.069	Circle	200.0	0.009	1.300	1.28	11.0	PVC	6.290
T - 49	Bz - 58	Bz -26	145.79	145.59	142.62	142.42	51.26	0.062	Circle	200.0	0.009	1.300	1.23	11.1	PVC	5.787
T - 82	Bz - 26	Bz -63	142.62	142.42	141.56	141.36	70.56	0.015	Circle	200.0	0.009	1.346	0.51	11.2	PVC	1.060
T - 50	Bz - 23	Bz -55	137.90	137.70	135.80	135.60	49.87	0.042	Circle	200.0	0.009	1.300	1.09	11.4	PVC	4.270
T - 78	Bz - 75	Bz -50	146.86	146.66	144.83	144.63	50.25	0.040	Circle	200.0	0.009	1.300	1.07	11.5	PVC	4.141
T - 64	Bz - 20	Bz -35	169.76	169.56	159.86	159.66	50.57	0.196	Circle	200.0	0.009	1.407	1.32	11.5	PVC	8.168
T - 130	Bz - 17	Bz -102	151.88	151.68	150.25	150.05	53.58	0.030	Circle	200.0	0.009	1.415	0.68	11.6	PVC	1.983
T - 77	Bz - 62	Bz -75	148.43	148.23	146.86	146.66	51.15	0.031	Circle	200.0	0.009	1.300	0.97	11.8	PVC	3.348
T - 67	Bz - 65	Bz -6	139.67	139.47	132.97	132.77	45.20	0.148	Circle	200.0	0.009	1.752	1.83	12.1	PVC	13.032
T - 10	Bz - 44	Bz -1	147.85	147.65	145.85	145.65	50.52	0.040	Circle	200.0	0.009	1.542	0.81	12.2	PVC	2.747
T - 95	Bz - 84	Bz -21	165.23	165.03	159.82	159.62	60.51	0.089	Circle	200.0	0.009	1.685	1.52	12.3	PVC	8.660
T - 7	Bz - 37	Bz -4	158.71	158.51	152.77	152.57	51.81	0.115	Circle	200.0	0.009	1.333	1.03	12.4	PVC	4.946
T - 43	Bz - 60	Bz -48	147.24	147.04	145.29	145.09	50.70	0.038	Circle	200.0	0.009	1.370	0.72	12.7	PVC	2.250
T - 41	Bz - 44	Bz -60	147.85	147.65	147.24	147.04	51.66	0.012	Circle	200.0	0.009	1.300	0.70	12.9	PVC	1.603
T - 74	Bz - 73	Bz -9	142.42	142.22	140.82	140.62	46.50	0.034	Circle	200.0	0.009	1.679	1.09	13.3	PVC	4.130
T - 101	Bz - 87	Bz -3	156.63	156.43	153.44	153.24	73.92	0.043	Circle	200.0	0.009	1.761	1.21	13.3	PVC	4.996

T - 21	Bz - 50	Bz -10	144.83	144.63	137.45	137.25	51.89	0.142	Circle	200.0	0.009	1.231	0.98	13.4	PVC	4.954
T - 52	Bz - 63	Bz -23	141.56	141.36	137.90	137.70	50.95	0.072	Circle	200.0	0.009	1.938	1.18	13.7	PVC	5.600
T - 55	Bz - 55	Bz -54	135.80	135.60	131.95	131.75	71.43	0.054	Circle	200.0	0.009	1.394	0.83	14.2	PVC	2.998
T - 42	Bz - 41	Bz -60	146.90	146.70	147.24	147.04	52.24	0.007	Circle	200.0	0.009	1.290	0.56	14.8	PVC	1.005
T - 6	Bz - 30	Bz -34	170.76	170.56	167.03	166.83	58.85	0.063	Circle	200.0	0.009	1.496	0.93	14.8	PVC	3.799
T - 62	Bz - 35	Bz -4	159.86	159.66	152.77	152.57	70.70	0.100	Circle	200.0	0.009	1.010	1.35	15.1	PVC	7.489
T - 92	Bz - 75	Bz -83	146.86	146.66	142.27	142.07	67.12	0.068	Circle	200.0	0.009	1.191	1.24	15.6	PVC	6.013
T - 17	Bz -1	Bz -48	145.85	145.65	145.29	145.09	51.83	0.011	Circle	200.0	0.009	1.099	0.64	15.6	PVC	1.387
T - 44	Bz - 33	Bz -61	151.88	151.68	146.66	146.46	69.82	0.075	Circle	200.0	0.009	1.291	0.84	15.7	PVC	3.381
T - 112	Bz - 41	Bz -93	146.90	146.70	144.07	143.87	53.99	0.052	Circle	200.0	0.009	1.300	1.16	15.8	PVC	5.090
T - 24	Bz - 26	Bz -22	142.62	142.42	133.27	133.07	50.79	0.184	Circle	200.0	0.009	1.300	1.81	15.8	PVC	13.423
T - 94	Bz - 30	Bz -84	170.76	170.56	165.23	165.03	61.85	0.089	Circle	200.0	0.009	1.300	1.40	15.9	PVC	7.699
T - 100	Bz - 21	Bz -87	159.82	159.62	156.63	156.43	73.84	0.043	Circle	200.0	0.009	1.300	1.10	16.1	PVC	4.353
T - 122	Bz - 70	Bz -98	136.50	136.30	133.64	133.44	51.61	0.055	Circle	200.0	0.009	1.300	1.19	16.2	PVC	5.316
T - 116	Bz -9	Bz -95	140.82	140.62	139.15	138.95	57.02	0.029	Circle	200.0	0.009	1.300	0.96	16.2	PVC	3.237
T - 35	Bz - 14	Bz -52	128.27	128.02	127.81	127.56	39.63	0.012	Circle	250.0	0.009	3.286	0.89	18.5	PVC	2.293

T - 98	Bz - 66	Bz -86	156.58	156.38	154.88	154.68	70.94	0.024	Circle	200.0	0.009	1.767	0.98	18.5	PVC	3.189
T - 53	Bz - 22	Bz -54	133.27	133.07	131.95	131.75	50.18	0.026	Circle	200.0	0.009	1.668	0.99	18.5	PVC	3.334
T - 58	Bz - 47	Bz -46	143.95	143.75	143.41	143.21	54.31	0.010	Circle	200.0	0.009	1.300	0.66	18.6	PVC	1.403
T - 59	Bz - 45	Bz -46	149.76	149.56	143.41	143.21	50.72	0.125	Circle	200.0	0.009	1.300	1.58	18.6	PVC	9.981
T - 86	Bz - 79	Bz -34	169.42	169.22	167.03	166.83	44.75	0.053	Circle	200.0	0.009	1.643	1.27	18.6	PVC	5.722
T - 36	Bz -6	Bz -14	132.97	132.77	128.22	128.02	49.72	0.096	Circle	200.0	0.009	1.300	1.43	18.6	PVC	8.103
T - 131	Bz - 102	Bz -61	150.25	150.05	146.66	146.46	52.90	0.068	Circle	200.0	0.009	1.025	1.18	18.8	PVC	5.584
T - 3	Bz - 21	Bz -31	159.82	159.62	156.84	156.64	59.46	0.050	Circle	200.0	0.009	1.799	0.99	18.8	PVC	3.943
T - 34	Bz -7	Bz -5	140.90	140.70	136.30	136.10	50.58	0.091	Circle	200.0	0.009	1.300	1.41	19.0	PVC	7.801
T - 1	Bz -3	Bz -2	153.44	153.24	152.86	152.66	59.96	0.010	Circle	200.0	0.009	1.953	0.59	19.1	PVC	1.193
T - 117	Bz - 95	Bz -10	139.15	138.95	137.45	137.25	57.87	0.029	Circle	200.0	0.009	1.804	1.06	19.1	PVC	3.758
T - 20	Bz - 50	Bz -12	144.83	144.63	143.41	143.21	13.32	0.107	Circle	200.0	0.009	1.300	1.49	19.2	PVC	8.818
T - 76	Bz - 74	Bz -14	129.97	129.77	128.22	128.02	48.86	0.036	Circle	200.0	0.009	1.685	1.11	19.7	PVC	4.241
T - 65	Bz -9	Bz -29	140.82	140.62	134.98	134.78	85.68	0.068	Circle	200.0	0.009	1.832	1.12	19.7	PVC	5.087
T - 85	Bz - 78	Bz -5	136.70	136.50	136.30	136.10	45.43	0.009	Circle	200.0	0.009	1.732	0.69	20.1	PVC	1.458
T - 38	Bz -5	Bz -29	136.35	136.10	135.03	134.78	63.85	0.021	Circle	250.0	0.009	3.503	1.11	20.3	PVC	3.696

T - 66	Bz - 64	Bz -12	147.61	147.41	143.41	143.21	57.30	0.073	Circle	200.0	0.009	1.703	1.44	20.3	PVC	7.414
T - 45	Bz - 4	Bz -61	152.77	152.57	146.66	146.46	51.26	0.119	Circle	200.0	0.009	1.745	1.69	20.8	PVC	10.987
T - 103	Bz - 88	Bz -43	146.19	145.99	142.62	142.42	51.06	0.070	Circle	200.0	0.009	1.620	1.03	20.9	PVC	4.523
T - 96	Bz - 34	Bz -85	167.03	166.83	161.91	161.71	61.74	0.083	Circle	200.0	0.009	2.443	1.67	21.3	PVC	9.606
T - 123	Bz - 98	Bz -69	133.64	133.44	130.87	130.67	50.89	0.054	Circle	200.0	0.009	1.795	1.31	21.9	PVC	6.046
T - 84	Bz - 77	Bz -69	138.66	138.46	130.87	130.67	98.59	0.079	Circle	200.0	0.009	1.875	1.52	22.1	PVC	8.213
T - 99	Bz - 86	Bz -2	154.88	154.68	152.86	152.66	71.48	0.028	Circle	200.0	0.009	2.259	1.11	22.6	PVC	4.036
T - 5	Bz - 33	Bz -32	151.88	151.68	150.73	150.53	19.08	0.060	Circle	200.0	0.009	1.300	1.22	22.8	PVC	5.673
T - 104	Bz - 46	Bz -89	143.41	143.21	142.36	142.16	51.77	0.020	Circle	200.0	0.009	2.896	1.07	22.9	PVC	3.496
T - 11	Bz -1	Bz -43	145.85	145.65	142.62	142.42	56.95	0.057	Circle	200.0	0.009	1.300	1.20	23.2	PVC	5.412
T - 73	Bz - 72	Bz -42	146.90	146.70	142.90	142.70	56.31	0.071	Circle	200.0	0.009	1.703	1.42	24.0	PVC	7.233
T - 97	Bz - 85	Bz -31	161.91	161.71	156.84	156.64	61.08	0.083	Circle	200.0	0.009	2.868	1.75	24.1	PVC	10.362
T - 114	Bz - 12	Bz -94	143.41	143.21	143.15	142.95	52.23	0.005	Circle	200.0	0.009	3.236	0.67	24.2	PVC	1.222
T - 132	Bz - 102	Bz -101	150.25	150.05	149.72	149.52	70.47	0.008	Circle	200.0	0.009	1.300	0.60	25.1	PVC	1.128
T - 90	Bz - 81	Bz -82	128.41	128.10	126.21	125.90	49.23	0.045	Circle	315.0	0.009	23.636	2.49	27.3	PVC	15.089
T - 8	Bz - 41	Bz -18	146.90	146.70	140.73	140.53	51.30	0.120	Circle	200.0	0.009	1.177	0.86	27.3	PVC	3.839

T - 115	Bz - 94	Bz -42	143.15	142.95	142.90	142.70	51.08	0.005	Circle	200.0	0.009	3.601	0.69	28.0	PVC	1.280
T - 56	Bz - 61	Bz -43	146.66	146.46	142.62	142.42	52.30	0.077	Circle	200.0	0.009	3.462	1.80	28.0	PVC	10.676
T - 107	Bz - 90	Bz -19	146.45	146.25	141.02	140.82	51.00	0.106	Circle	200.0	0.009	1.333	0.98	28.2	PVC	4.722
T - 4	Bz - 31	Bz -32	156.84	156.64	150.73	150.53	51.92	0.118	Circle	200.0	0.009	3.892	2.16	28.4	PVC	15.592
T - 2	Bz -7	Bz -8	140.95	140.70	129.03	128.78	114.86	0.104	Circle	250.0	0.009	1.477	1.06	28.8	PVC	5.188
T - 68	Bz - 67	Bz -36	151.66	151.46	149.21	149.01	65.54	0.037	Circle	200.0	0.009	1.762	1.14	29.0	PVC	4.497
T - 109	Bz - 91	Bz -38	142.58	142.38	141.20	141.00	51.26	0.027	Circle	200.0	0.009	1.648	0.75	30.2	PVC	2.215
T - 37	Bz -6	Bz -13	133.02	132.77	126.26	126.01	114.70	0.059	Circle	250.0	0.009	1.887	1.04	30.5	PVC	4.471
T - 70	Bz - 71	Bz -56	136.25	136.05	138.06	137.86	50.74	0.036	Circle	200.0	0.009	1.300	1.03	31.2	PVC	3.761
T - 127	Bz - 100	Bz -59	144.39	144.19	143.02	142.82	59.98	0.023	Circle	200.0	0.009	1.960	0.80	31.3	PVC	2.320
T - 31	Bz - 55	Bz -16	135.80	135.60	135.38	135.18	51.63	0.008	Circle	200.0	0.009	1.300	0.61	32.2	PVC	1.198
T - 128	Bz - 32	Bz -101	150.73	150.53	149.72	149.52	35.32	0.029	Circle	200.0	0.009	5.405	1.45	33.0	PVC	6.022
T - 113	Bz - 93	Bz -38	144.07	143.87	141.20	141.00	54.33	0.053	Circle	200.0	0.009	1.655	1.27	33.4	PVC	5.695
T - 16	Bz - 48	Bz -39	145.29	145.09	141.32	141.12	56.42	0.070	Circle	200.0	0.009	1.823	1.44	33.5	PVC	7.413
T - 120	Bz - 28	Bz -97	125.73	125.41	124.61	124.29	58.09	0.019	Circle	315.0	0.009	32.765	2.03	34.7	PVC	9.032
T - 33	Bz - 59	Bz -56	143.02	142.82	138.06	137.86	52.11	0.095	Circle	200.0	0.009	13.744	2.92	35.3	PVC	23.215

T - 93	Bz - 83	Bz -76	142.27	142.07	137.40	137.20	71.31	0.068	Circle	200.0	0.009	1.680	1.40	35.7	PVC	6.980
T - 39	Bz - 29	Bz -25	135.03	134.78	132.41	132.16	51.73	0.051	Circle	250.0	0.009	4.946	1.68	36.0	PVC	8.644
T - 89	Bz - 68	Bz -81	130.52	130.20	128.41	128.10	39.36	0.053	Circle	315.0	0.009	23.360	2.64	36.5	PVC	17.250
T - 105	Bz - 89	Bz -39	142.36	142.16	141.32	141.12	51.32	0.020	Circle	200.0	0.009	3.241	1.11	36.5	PVC	3.672
T - 25	Bz - 52	Bz -28	127.81	127.56	125.66	125.41	84.80	0.025	Circle	250.0	0.009	3.733	1.21	36.9	PVC	4.455
T - 118	Bz - 49	Bz -96	140.22	139.92	136.35	136.05	68.52	0.057	Circle	300.0	0.009	21.047	2.63	36.9	PVC	17.359
T - 23	Bz -2	Bz -11	152.86	152.66	148.62	148.42	52.14	0.081	Circle	200.0	0.009	3.772	1.88	37.3	PVC	11.548
T - 54	Bz - 27	Bz -54	131.70	131.50	131.95	131.75	49.85	0.005	Circle	200.0	0.009	2.394	0.62	37.5	PVC	1.083
T - 129	Bz - 101	Bz -36	149.72	149.52	149.21	149.01	52.75	0.010	Circle	200.0	0.009	7.068	1.07	38.0	PVC	2.904
T - 81	Bz - 57	Bz -24	135.98	135.78	130.60	130.40	57.84	0.093	Circle	200.0	0.009	1.300	1.42	38.6	PVC	7.937
T - 119	Bz - 96	Bz -25	136.35	136.05	132.46	132.16	68.81	0.057	Circle	300.0	0.009	21.433	2.64	39.3	PVC	17.501
T - 110	Bz - 19	Bz -92	141.07	140.82	140.92	140.67	54.23	0.003	Circle	250.0	0.009	14.434	0.81	39.3	PVC	1.396
T - 111	Bz - 92	Bz -18	140.92	140.67	140.78	140.53	53.04	0.003	Circle	250.0	0.009	14.728	0.82	39.4	PVC	1.407
T - 46	Bz - 11	Bz -62	148.62	148.42	148.43	148.23	9.35	0.020	Circle	200.0	0.009	13.322	1.67	39.8	PVC	6.833
T - 19	Bz - 10	Bz -15	137.45	137.25	136.74	136.54	85.76	0.008	Circle	200.0	0.009	2.495	0.75	39.9	PVC	1.629
T - 14	Bz - 43	Bz -39	142.62	142.42	141.32	141.12	52.51	0.025	Circle	200.0	0.009	5.743	1.41	40.6	PVC	5.526

T - 40	Bz - 18	Bz -49	140.78	140.53	140.17	139.92	59.99	0.010	Circle	250.0	0.009	15.204	1.33	41.7	PVC	4.063
T - 75	Bz - 69	Bz -68	130.87	130.67	130.40	130.20	57.16	0.008	Circle	200.0	0.009	4.019	0.86	41.8	PVC	2.001
T - 26	Bz - 25	Bz -8	132.46	132.16	129.08	128.78	52.20	0.065	Circle	300.0	0.009	26.707	2.95	41.9	PVC	21.482
T - 88	Bz - 80	Bz -53	130.82	130.57	131.00	130.75	64.28	0.003	Circle	250.0	0.009	16.671	0.86	42.0	PVC	1.535
T - 27	Bz -8	Bz -13	129.08	128.78	126.31	126.01	50.49	0.055	Circle	300.0	0.009	27.605	2.82	42.8	PVC	19.137
T - 18	Bz - 42	Bz -49	142.90	142.70	140.12	139.92	52.45	0.053	Circle	200.0	0.009	5.507	1.81	43.1	PVC	9.815
T - 28	Bz - 13	Bz -28	126.31	126.01	125.71	125.41	10.61	0.057	Circle	300.0	0.009	28.754	2.88	44.4	PVC	19.947
T - 22	Bz - 36	Bz -11	149.21	149.01	148.62	148.42	60.76	0.010	Circle	200.0	0.009	9.257	1.16	44.9	PVC	3.271
T - 87	Bz - 24	Bz -80	130.65	130.40	130.82	130.57	59.16	0.003	Circle	250.0	0.009	17.080	0.86	46.1	PVC	1.551
T - 29	Bz - 27	Bz -53	131.70	131.50	130.95	130.75	58.55	0.013	Circle	200.0	0.009	16.353	1.50	46.3	PVC	5.163
T - 72	Bz - 70	Bz -71	136.50	136.30	136.25	136.05	103.15	0.002	Circle	200.0	0.009	10.740	0.73	47.6	PVC	1.151
T - 69	Bz - 24	Bz -68	130.65	130.40	130.45	130.20	102.33	0.002	Circle	250.0	0.009	18.891	0.77	47.8	PVC	1.195
T - 83	Bz - 57	Bz -16	135.98	135.78	135.38	135.18	51.05	0.012	Circle	200.0	0.009	11.874	1.33	48.0	PVC	4.223
T - 47	Bz - 62	Bz -59	148.43	148.23	143.02	142.82	85.71	0.063	Circle	200.0	0.009	12.302	2.45	48.5	PVC	16.043
T - 13	Bz - 39	Bz -38	141.32	141.12	141.20	141.00	52.07	0.002	Circle	200.0	0.009	11.163	0.72	49.8	PVC	1.121
T - 12	Bz - 38	Bz -19	141.20	141.00	141.02	140.82	52.01	0.003	Circle	200.0	0.009	13.816	0.89	49.9	PVC	1.690

T - 125	Bz - 99	Bz -71	136.08	135.88	136.25	136.05	51.10	0.003	Circle	200.0	0.009	12.494	0.85	52.0	PVC	1.576
T - 32	Bz - 16	Bz -27	135.38	135.18	131.70	131.50	71.98	0.051	Circle	200.0	0.009	13.600	2.33	52.2	PVC	14.234
T - 124	Bz - 57	Bz -99	135.98	135.78	136.08	135.88	50.03	0.002	Circle	200.0	0.009	12.980	0.71	52.5	PVC	1.054
T - 79	Bz - 56	Bz -76	138.06	137.86	137.40	137.20	51.96	0.013	Circle	200.0	0.009	14.079	1.43	52.5	PVC	4.838
T - 71	Bz - 70	Bz -15	136.50	136.30	136.74	136.54	49.59	0.005	Circle	200.0	0.009	18.977	1.09	56.8	PVC	2.497
T - 80	Bz - 76	Bz -15	137.40	137.20	136.74	136.54	51.63	0.013	Circle	200.0	0.009	16.243	1.49	56.8	PVC	5.128
T - 91	Bz - 82	Bz -51	126.25	125.90	123.30	122.94	61.21	0.048	Circle	355.0	0.009	23.984	2.53	65.8	PVC	15.795
T - 121	Bz - 97	Bz -51	124.65	124.29	123.30	122.94	25.16	0.054	Circle	355.0	0.009	33.037	2.89	68.7	PVC	19.752
T - 57	Bz - 51	W-1	123.30	122.94	122.97	122.61	9.28	0.036	Circle	355.0	0.009	57.442	1.17	70.4	PVC	19.048

Fuente: Hoja de cálculo Barrio 7-B (WaterCAD)

Cuadro 12. Calculo de Buzones.

BUZONES										
ID	Label	Cota de Terreno (m)	Cota de Tapa (m)	Cota de Fondo (m)	Caudal de Entrada (L/s)	Caudal de Salida (L/s)	Diámetro (mm)	Altura de Buzón (m)	Flow (System Sanitary) (L/s)	Caudal en Buzón (L/s)
30	Bz -1	146.85	146.85	145.65	0.542	2.399	1,200.0	1.20	0.25	1.858
32	Bz -2	154.96	154.96	152.66	3.212	3.772	1,200.0	2.30	1.99	0.560
33	Bz -3	154.44	154.44	153.24	1.761	2.253	1,200.0	1.20	0.91	0.492
36	Bz -4	153.77	153.77	152.57	1.343	1.745	1,200.0	1.20	0.70	0.402
41	Bz -5	137.40	137.40	136.10	3.032	3.503	1,200.0	1.30	0.91	0.470
42	Bz -6	134.07	134.07	132.77	0.252	2.187	1,200.0	1.30	0.41	1.935
47	Bz -7	142.00	142.00	140.70	0.000	1.777	1,200.0	1.30	0.20	1.777
48	Bz -8	131.48	131.48	128.78	27.184	27.605	1,200.0	2.70	13.29	0.421
50	Bz -9	141.82	141.82	140.62	0.179	2.132	1,200.0	1.20	0.39	1.952
51	Bz -10	138.55	138.55	137.25	2.034	2.495	1,200.0	1.30	1.46	0.460
56	Bz -11	149.72	149.72	148.42	13.029	13.322	1,200.0	1.30	5.81	0.293
57	Bz -12	144.41	144.41	143.21	3.003	3.236	1,200.0	1.20	1.07	0.233
59	Bz -13	127.41	127.41	126.01	28.493	28.754	1,200.0	1.40	13.83	0.261
60	Bz -14	129.32	129.32	128.02	2.985	3.286	1,200.0	1.30	0.89	0.301

63	Bz -15	137.74	137.74	136.54	18.737	18.977	1,200.0	1.20	10.09	0.239
66	Bz -16	138.08	138.08	135.18	13.174	13.600	1,200.0	2.90	11.31	0.425
68	Bz -17	152.88	152.88	151.68	0.000	1.715	1,200.0	1.20	0.16	1.715
69	Bz -18	142.73	142.73	140.53	14.905	15.204	1,200.0	2.20	8.14	0.299
77	Bz -19	145.52	145.52	140.82	14.149	14.434	1,200.0	4.70	7.47	0.285
78	Bz -20	174.26	174.26	169.56	0.000	1.707	1,200.0	4.70	0.16	1.707
83	Bz -21	160.82	160.82	159.62	1.685	2.099	1,200.0	1.20	0.63	0.414
84	Bz -22	135.97	135.97	133.07	1.327	1.668	1,200.0	2.90	1.42	0.341
87	Bz -23	138.90	138.90	137.70	0.938	1.327	1,200.0	1.20	0.66	0.389
89	Bz -24	132.50	132.50	130.40	18.380	18.891	1,200.0	2.10	16.01	0.511
92	Bz -25	133.46	133.46	132.16	26.379	26.707	1,200.0	1.30	12.79	0.328
93	Bz -26	143.62	143.62	142.42	1.300	1.646	1,200.0	1.20	1.07	0.346
95	Bz -27	134.17	134.17	131.50	15.993	16.353	1,200.0	2.67	13.67	0.359
96	Bz -28	126.61	126.61	125.41	32.487	32.765	1,200.0	1.20	15.45	0.278
98	Bz -29	136.08	136.08	134.78	4.334	4.946	1,200.0	1.30	1.76	0.612
101	Bz -30	171.76	171.76	170.56	0.000	1.796	1,200.0	1.20	0.21	1.796
104	Bz -31	157.84	157.84	156.64	3.667	3.892	1,200.0	1.20	1.56	0.225
109	Bz -32	151.73	151.73	150.53	5.192	5.405	1,200.0	1.20	2.22	0.214
113	Bz -33	152.88	152.88	151.68	1.300	1.591	1,200.0	1.20	0.45	0.291
117	Bz -34	168.13	168.13	166.83	2.139	2.443	1,200.0	1.30	0.53	0.304

121	Bz -35	160.86	160.86	159.66	0.407	2.310	1,200.0	1.20	0.25	1.902
129	Bz -36	150.81	150.81	149.01	8.830	9.257	1,200.0	1.80	3.53	0.427
134	Bz -37	159.91	159.91	158.51	1.300	1.633	1,200.0	1.40	0.39	0.333
138	Bz -38	143.16	143.16	141.00	13.466	13.816	1,200.0	2.16	6.89	0.349
141	Bz -39	142.32	142.32	141.12	10.807	11.163	1,200.0	1.20	5.16	0.357
144	Bz -40	152.95	152.95	151.75	0.000	1.352	1,200.0	1.20	0.24	1.352
147	Bz -41	148.71	148.71	146.70	1.290	1.477	1,200.0	2.01	0.58	0.187
150	Bz -42	143.90	143.90	142.70	5.303	5.507	1,200.0	1.20	1.84	0.204
153	Bz -43	143.62	143.62	142.42	5.382	5.743	1,200.0	1.20	2.47	0.362
156	Bz -44	148.85	148.85	147.65	0.163	1.842	1,200.0	1.20	0.24	1.678
165	Bz -45	150.96	150.96	149.56	1.300	1.584	1,200.0	1.40	0.55	0.284
169	Bz -46	144.41	144.41	143.21	2.600	2.896	1,200.0	1.20	1.29	0.296
176	Bz -47	144.95	144.95	143.75	1.300	1.600	1,200.0	1.20	0.44	0.300
180	Bz -48	146.49	146.49	145.09	1.469	1.823	1,200.0	1.40	0.70	0.354
184	Bz -49	141.22	141.22	139.92	20.711	21.047	1,200.0	1.30	10.32	0.336
189	Bz -50	145.93	145.93	144.63	1.300	1.531	1,200.0	1.30	0.64	0.231
200	Bz -51	124.96	124.96	122.94	57.020	57.442	1,200.0	2.02	35.58	0.422
203	Bz -52	128.86	128.86	127.56	3.286	3.733	1,200.0	1.30	1.34	0.447
212	Bz -53	132.95	132.95	130.75	16.353	16.671	1,200.0	2.20	13.99	0.318
218	Bz -54	132.95	132.95	131.75	2.062	2.394	1,200.0	1.20	2.00	0.332

219	Bz -55	136.80	136.80	135.60	1.300	1.694	1,200.0	1.20	0.81	0.394
226	Bz -56	139.06	139.06	137.86	15.044	15.379	1,200.0	1.20	0.64	0.335
229	Bz -57	140.00	140.00	135.78	12.980	13.174	1,200.0	4.22	1.10	0.194
234	Bz -58	146.79	146.79	145.59	1.300	1.723	1,200.0	1.20	1.01	0.423
235	Bz -59	144.02	144.02	142.82	13.262	13.744	1,200.0	1.20	6.86	0.482
261	Bz -60	148.29	148.29	147.04	1.300	1.660	1,200.0	1.25	0.47	0.360
265	Bz -61	147.66	147.66	146.46	3.062	3.462	1,200.0	1.20	1.40	0.400
270	Bz -62	149.82	149.82	148.23	13.322	13.602	1,200.0	1.59	0.58	0.280
278	Bz -63	143.76	143.76	141.36	0.346	2.238	1,200.0	2.40	0.39	1.893
308	Bz -64	148.89	148.89	147.41	0.000	1.703	1,200.0	1.47	0.20	1.703
311	Bz -65	141.47	141.47	139.47	0.000	1.752	1,200.0	2.00	0.25	1.752
314	Bz -66	157.58	157.58	156.38	0.000	1.767	1,200.0	1.20	0.27	1.767
317	Bz -67	152.66	152.66	151.46	0.000	1.762	1,200.0	1.20	0.26	1.762
323	Bz -68	133.09	133.09	130.20	22.910	23.360	1,200.0	2.89	18.82	0.450
326	Bz -69	131.87	131.87	130.67	3.670	4.019	1,200.0	1.20	2.36	0.348
329	Bz -70	140.25	140.25	136.30	10.093	12.040	1,200.0	3.95	1.14	1.947
330	Bz -71	138.75	138.75	136.05	12.040	12.494	1,200.0	2.70	10.50	0.454
336	Bz -72	148.57	148.57	146.70	0.000	1.703	1,200.0	1.87	0.20	1.703
343	Bz -73	143.42	143.42	142.22	0.000	1.679	1,200.0	1.20	0.18	1.679
350	Bz -74	130.97	130.97	129.77	0.000	1.685	1,200.0	1.20	0.19	1.685

360	Bz -75	152.44	152.44	146.66	0.582	2.491	1,200.0	5.77	0.52	1.909
363	Bz -76	138.45	138.45	137.20	15.760	16.243	1,200.0	1.25	8.39	0.483
383	Bz -77	140.00	140.00	138.46	0.000	1.875	1,200.0	1.54	0.37	1.875
389	Bz -78	137.98	137.98	136.50	0.000	1.732	1,200.0	1.47	0.23	1.732
417	Bz -79	173.48	173.48	169.22	0.000	1.643	1,200.0	4.25	0.14	1.643
478	Bz -80	132.72	132.72	130.57	16.671	17.080	1,200.0	2.15	14.39	0.409
481	Bz -81	130.51	130.51	128.10	23.360	23.636	1,200.0	2.42	19.09	0.276
484	Bz -82	127.82	127.82	125.90	23.636	23.984	1,200.0	1.92	19.44	0.348
487	Bz -83	145.65	145.65	142.07	1.191	1.680	1,200.0	3.58	0.96	0.489
490	Bz -84	166.23	166.23	165.03	1.300	1.685	1,200.0	1.20	0.60	0.385
493	Bz -85	162.96	162.96	161.71	2.443	2.868	1,200.0	1.25	0.95	0.424
496	Bz -86	156.28	156.28	154.68	1.767	2.259	1,200.0	1.60	0.76	0.492
499	Bz -87	157.63	157.63	156.43	1.300	1.761	1,200.0	1.20	1.09	0.461
502	Bz -88	147.29	147.29	145.99	0.284	0.620	1,200.0	1.30	0.46	0.336
505	Bz -89	143.36	143.36	142.16	2.896	3.241	1,200.0	1.20	1.64	0.345
508	Bz -90	149.21	149.21	146.25	0.052	0.333	1,200.0	2.96	0.29	0.281
511	Bz -91	144.05	144.05	142.38	0.300	0.648	1,200.0	1.68	0.45	0.348
514	Bz -92	144.11	144.11	140.67	14.434	14.728	1,200.0	3.44	7.76	0.294
517	Bz -93	145.94	145.94	143.87	1.300	1.655	1,200.0	2.07	0.93	0.355
520	Bz -94	144.15	144.15	142.95	3.236	3.601	1,200.0	1.20	1.44	0.365

523	Bz -95	140.20	140.20	138.95	1.300	1.804	1,200.0	1.25	0.89	0.504
526	Bz -96	137.34	137.34	136.05	21.047	21.433	1,200.0	1.30	10.70	0.386
529	Bz -97	125.79	125.79	124.29	32.765	33.037	1,200.0	1.50	15.72	0.272
532	Bz -98	136.03	136.03	133.44	1.300	1.795	1,200.0	2.59	1.63	0.495
535	Bz -99	139.38	139.38	135.88	12.494	12.980	1,200.0	3.50	10.98	0.486
538	Bz - 100	145.39	145.39	144.19	0.423	0.960	1,200.0	1.20	0.86	0.537
562	Bz - 101	151.36	151.36	149.52	6.705	7.068	1,200.0	1.84	2.84	0.363
565	Bz - 102	151.25	151.25	150.05	0.415	2.325	1,200.0	1.20	0.26	1.910

Fuente: hoja de resultados Barrio 7-B (WaterCAD)

4.6.Cámara de bombeo de aguas residuales

4.6.1.Aspectos Generales

Las estaciones de bombeo de aguas residuales, son de suma importancia cuando se desea elevar y/o transportar las aguas servidas de la red cuando ya no es posible transportarlas por gravedad. Serán necesarias ubicar equipos de bombeo cuando las tuberías de alcantarillado no presentan pendientes que permitan transportar las aguas residuales por gravedad y así funcionar como conductos libres. Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (2007).

La Norma OS. 080, nos brinda los siguientes aspectos generales a tomar en cuenta para las estaciones de bombeo de aguas residuales.

4.6.1.1. Diseño

Para la realización del diseño de las estaciones de bombeo se deben considerar los siguientes datos básicos:

- Caudal de bombeo
- Altura dinámica local
- Tipo de energía

4.6.1.2. Estudios complementarios

Se debe de contar con estudios geotécnicos, impacto ambiental además del levantamiento topográfico y conociendo su ubicación respectiva.

4.6.1.3. Ubicación

La ubicación de una estación de bombeo es de suma importancia teniendo en consideración la selección del sitio de tal forma que no afecte el área vecinal y la forma paisajística del sector.

4.6.1.4. Vulnerabilidad

Estas estructuras, no deberán ser colocadas en terrenos donde se expongan a inundaciones, deslizamientos u otros riesgos que afecten en su seguridad.

4.6.1.5. Mantenimiento

Las estaciones, deben ser señalizadas y tienen que contar con extintores para hacer contra a incendios. Deberá contar con espacios de iluminación suficiente para que los trabajos de operación y mantenimiento sean realizados con facilidad.

4.6.1.6. Seguridad

Se debe considerar todas las medidas pertinentes de tal manera que eviten el ingreso de personas extrañas a las instalaciones de la estación.

4.6.2. Parámetros de diseño

Velázquez (2007), especifica que, para la construcción de una estación de bombeo, se deben tener en cuenta los siguientes parámetros.

4.6.2.1. Periodo de diseño

La vida útil para estructuras y equipos en proyectos de saneamiento serán de 10 años como máximo.

4.6.2.2. Caudal de diseño

Para la estación de bombeo, se deben considerar el caudal promedio diario, caudales diarios máximos y mínimos y el caudal máximo horario.

4.6.2.3. Potencia de bomba

La potencia de una bomba deberá ser calculada para el caudal máximo teniendo en cuenta a la altura dinámica y la eficiencia de la bomba. Para la estimación de las pérdidas de carga por fricción y pérdidas por accesorios, se pueden utilizar las fórmulas de Hazen-Williams.

$$P_o. = \frac{\gamma * Q_b * H_t}{0.76 * n}$$

Donde:

γ : peso específico del líquido.

Q_b : caudal de bombeo.

H_t : altura dinámica.

n : eficiencia (60% - 70%)

**CÁLCULO DE LA CÁMARA DE BOMBEO PROYECTADA
CB-E-01**

Área de Drenaje:

1 CÁLCULO DEL VOLUMEN DE LA CAMARA HUMEDA

1.1 Datos

Contribución promedio de desague (Qpd)	19.77	lps
Contribución máximo horario o contribución máximo (Qmhd)	35.58	lps
Contribución mínimo de desague (Qmin) =	9.88	lps
Periodo de retención mínimo (t) =	5	min
Periodo de retención máximo (t1) =	30	min

1.2 Cálculo:

Como: $Q_{ms} = KQ$
 $Q_{min} = Q$

obtenemos: $K = Q_{m\acute{a}x}/Q_{min} =$ 3.60

$a = t1/t$ 6.00

Planteando la ecuación cuadrática: $(K-a)k^2+(a-K^2)k+K(K-1)(1+a) = 0$

Debe cumplirse que:

	$(a-k^2)^2$	>	$4(K-a)k(k-1)(1+a)$		
reemplazando:	48.45377023	>	-629.010765		
	-2.40	K^2	+	-6.96	K
			+		65.53

Solución: $k_1 = 3.97$
 $k_1' = -6.87$

Para $k_1 = 3.97$

El caudal de bombeo = $Q_b = k_1 * Q_{min}$ $Q_b = 39.26 \text{ Ips}$ 70669.2786

Volumen útil de la cámara de bombeo (Alternativa 1)

$$V_{\text{útil}} = t * Q * K * (k_1 - 1) / (k_1 + K - 1)$$

$$V_{\text{útil}} = 4827.41 \text{ lt}$$

$$V_{\text{útil}} = 4.83 \text{ m}^3$$

Para $k_1 = -6.87$

El caudal de bombeo = $Q_b = k_1 * Q_{min}$ $Q_b = -67.93 \text{ Ips}$

Volumen útil de la cámara de bombeo (Alternativa 2)

$$V_{\text{útil}} = t * Q * K * (k_1 - 1) / (k_1 + K - 1)$$

$$V_{\text{útil}} = 19667.27 \text{ lt}$$

$$V_{\text{útil}} = 19.67 \text{ m}^3$$

1.3 Finalmente adoptamos:

Vútil	=	4.83	m3
Qb	=	39.26	Lps

D= 3.25
H= 0.58

1.4 Verificación del Periodo de retención

Tiempo mínimo de llenado = 2.26

Tiempo mínimo de bombeo =

2.74

T min de retención=

5.00

N° Ciclos al día	Tiempo de bombeo al día (min)	Tiempo de bombeo al día (Horas)
288.00	788.75	13.15

Tiempo máximo de llenado =

8.14

Tiempo máximo de bombeo =

21.86

T max de retención=

30.00

N° Ciclos al día	Tiempo de bombeo al día (min)	Tiempo de bombeo al día (Horas)
48.00	1049.24	17.49

Periodo de retención mínimo

t = 5.00 min

Periodo de retención máximo

t1 = 30.00 min

1.5 Geometria Camara Humeda

Rectangular

L

A

L int =

4.5

1.8

H util =

0.60

CÁLCULO DE LÍNEA DE IMPULSIÓN

1) DISEÑO DEL SISTEMA DE BOMBEO - LÍNEA DE IMPULSIÓN

Nivel minimo de succion =	122.00	msnm
Nivel maximo de descarga =	145.42	msnm
Altura geometrica =	23.42	m
Longitud de la Linea =	699.07	m
Material de la tuberia a usar =	HDPE	
Constante Hazzen y Williams =	140	√pie/s
Horas bombeo	17.49	Hr
Qmd =		l/s
Qbombeo =	39.26	l/s

1.1) Cálculo del Diámetro, velocidad, gradiente hidráulico y perdida de carga en la tubería (Comprobacion) Se determinara el diámetro de la línea de Impulsión según el criterio de velocidades mínima y máxima

Velocidad minima =	0.60	m/s
Velocidad maxima =	3.00	m/s

Qb (l/s)	Diametro Nominal (mm)	Espesor Mínimo (mm)	Diametro Interior (mm)	Velocidad (m/s)	Gradiente Hidraulica (m/Km)	Perdida de Carga (m)
39.26	160	9.5	141.00	2.51	39.25	27.44
39.26	250	14.8	220.40	1.03	4.46	3.12
39.26	200	11.9	176.20	1.61	13.26	9.27

1.2) Selección del diametro de la Linea de Impulsion

Se ha comprobado que el diametro considerado , cumple con los valores de velocidad

Por lo tanto:	La Linea de Impulsion Tendra las siguientes caracterisiticas		
	DN =	250	mm
	e=	14.8	mm
	Di=	220.40	mm
	v=	1.03	m/s
	S=	4.46	m/km
	hf=	3.12	

Perdidas de carga locales en la linea (hLs)

Para el cálculo de las pérdidas de carga menores, se tomara en cuenta la siguiente ecuación:

$$h_L = K \times \frac{v^2}{2g}$$

En donde: K, es el coeficiente de perdida local por tipo de accesorio
v, es la velocidad en el conducto
g, aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

Cuadro de Accesorios en la LINEA IMPULSION

Nombre	K	Cantidad	Sub total
Codo 45°	0.4	11	4.4
Codo 22.5°	0.2	15	3
Codo 11.25°	0.1	9	0.9
Codo 90°	0.4	4	1.6
Total			9.9

hLs =	0.53	m
hfT=	3.65	m

1.3) Cálculo de las pérdidas de carga en el árbol principal (harb)

En arbol se tiene una línea con las siguientes características:

N descargas =	1	
Material =	HD	
C =	140	
Longitud =	5	mm
Diametro =	250	mm
Caudal =	39.26	l/s
Velocidad =	0.80	m/s

Perdidas por fricción en el arbol principal (hfa)

Para el cálculo de las pérdidas de carga menores, se tomara en cuenta la siguiente ecuacion:

$$hf = 1745 \times L \frac{Q}{D^{2.63}} \left[\frac{C \times}{D} \right]^{1.85}$$

$$D^{2.63} \left[\frac{C \times}{D} \right]$$

En donde:

K, es el coeficiente de pérdida local por tipo de accesorio

v, es la velocidad en el conducto

g, aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

S = 2.41 m/km

h_{fa} = 0.012 m

Perdidas de carga locales en el árbol principal (h_{La})

Para el cálculo de las pérdidas de carga menores, se tomara en cuenta la siguiente ecuación:

$$h_L = K \times \frac{v^2}{2g}$$

En donde:

K, es el coeficiente de pérdida local por tipo de accesorio

v, es la velocidad en el conducto

g, aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

Cuadro de Accesorios en el árbol principal

Nombre	K	Cantidad	Sub total
codo 45	0.4	3	1.2
Valvula compuerta	0.2	3	0.6
Valvula chek	2.5	3	7.5
Total			9.3

h_{La} = 0.30 m

h_{arb} = 0.32 m

2) CARACTERISTICAS DEL EQUIPO DE BOMBEO

Analizando y verificando las velocidades para los siguientes diámetros:

Presión minima de llegada =	2.00	m
Cota de succión =	122.00	msnm
Cota de llegada =	145.42	msnm
Altura geometrica =	23.42	m
Longitud =	699.07	m
Numero de bombas =	1 +1	
Qbombeo unit. =	39.26	lps

Diámetro Nominal	250	mm
Diámetro Interior	220	mm
Velocidad	1.03	m/s
Perdida por fricción	3.13	m
Perdida carga por accesorio.	0.84	m
H.D.T =	29.39	m
Numero de Equipos total	2.00	
Número de equipos operacion:	1.00	
Numero de equipos de reserva:	1.00	
Caudal unitario:	39.26	l/s
Calculo de la potencia teorica	31.63	HP
$\eta_{comercial}$	0.77	
Calculo de la potencia comercial	21.12	HP

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 13. Calculo de línea de impulsión de aguas residuales.

LINEA DE IMPULSION								
ID	Label	PUNTO INICIO	PUNTO FINAL	LONGITUD (m)	Diámetro (mm)	Manning's n	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)
543	P - 1	W-1	J-1	1.75	250.0	0.010	57.440	1.17
545	P - 2	J-1	PMP-2	4.26	250.0	0.010	0.000	0.00
547	P - 3	PMP-2	J-3	5.23	250.0	0.010	0.000	0.00
549	P - 4	J-3	PMP-1	5.79	250.0	0.010	-57.440	1.17
550	P - 5	PMP-1	J-1	3.45	250.0	0.010	-57.440	1.17
558	P - 6	J-3	O - 1	699.07	250.0	0.010	57.440	1.17

Fuente: Hoja de resultados Barrio 7-B

Cuadro 14. Detalle de cámara de bombeo.

CÁMARA DE BOMBEO										
ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Elevation (Invert) (m)	Pump Definition	Elevation (On) (m)	Elevation (Off) (m)	Flow (Pump) (L/s)	Head (Pump) (m)	Hydraulic Grade (Upstream) (m)	Hydraulic Grade (Downstream) (m)
551	PM P-1	124.96	125.01	Pump Definition - 1	123.36	124.10	57.440	25.45	123.25	148.69
552	PM P-2	126.27	127.08	Pump Definition - 1	123.36	124.10	0.000	0.00	123.26	148.67

Fuente: Resultados Barrio 7-B

Cuadro 15. Detalle de buzón existente en el Barrio 6.

BUZON EXISTENTE						
ID	Label	Cota de Terreno (m)	Cota de Fondo (m)	Altura de Buzón (m)	Gradiente Hidráulico (m)	Flow (Total Out) (L/s)
559	O - 1	146.61	145.42	1.19	145.67	57.440

Fuente: Elaboración propia.

3.1. Especificaciones Técnicas

(Se especifican en anexos)

V. DISCUSIÓN

Referente a la topografía se permitió determinar que el terreno en estudio es de tipo ondulada de acuerdo al cuadro 2; con un área de estudio proyectada de 245 502.78 m² con pendientes de entre 10% y 20%; de acuerdo a estas características encontradas, se realizó el diseño de la red de agua potable y alcantarillado, y es ahí donde se tuvo en cuenta los valores de las pendientes para las tuberías de alcantarillado funcionen por gravedad; Zuñiga (2017), obtuvo datos similares en su estudio determinando una topografía que permitía a la red que funcione por gravedad.

En cuanto a los estudios de suelos, para nuestro proyecto se realizaron 4 calicatas con el fin de evaluar el tipo de suelo que presenta en la zona a trabajar presentando una capacidad portante 1.23 kg/cm²; este valor permitirá conocer sobre qué tipo de suelo estará ubicada la cámara de bombeo de aguas residuales, de igual manera Navarrete (2017), realizó 5 calicatas obteniendo una capacidad portante 1.04 kg/cm² que también servirá para realizar una cámara de bombeo para el abastecimiento de agua potable.

En lo que respecta al diseño de la red de agua potable; considerando la Resolución Ministerial 173-2016 quien indica que los diámetros mínimos de redes malladas serán de 25 mm y 20 mm para las redes ramificadas; para nuestro proyecto sabiendo que es tipo mallada, se utilizaron tuberías de 86 mm hasta 350 mm de diámetro en la red conducción. Para cumplir con un buen abastecimiento de agua, el Reglamento Nacional de Edificaciones especifica que se deberá tener una presión mayor a 10 mca y menor a 50 mca con velocidades mínimas de 0.6 m/s y como máximo 3.0 m/s; para nuestro diseño se obtuvo presiones que varían desde 11 mca hasta 50 mca y con velocidades que varan desde 0.6 m/s a 2.21 m/s, cumpliendo con los parámetros establecidos anteriormente. Estos datos son similares a los obtenidos por Mena (2016) quien al evaluar presiones con ayuda de caudalímetros determinó que las presiones varían de 10 mca hasta 50 mca y con ello logro una distribución vital para satisfacer a los habitantes; Diaz y Vargas (2015), en su diseño aplicando el Método de Seccionamiento, determinaron hacer uso de

tuberías de 1" y ½" de diámetro en la red de conducción y conexión domiciliaria además de presentar los 60 mca de presión.

Para el sistema de alcantarillado, el diseño se realizó de acuerdo a la población existente desde el año de ejecución (año 0); nuestro proyecto ubicado en el Barrio 7-B del Centro Poblado Alto Trujillo, presentó una población existente de 3862 habitantes y con ello se obtuvo un caudal de $Q_{mh} = 35.58$ l/s el cual cumple con lo especificado en la Norma OS. 070 la misma que indica que el diámetro mínimo a utilizar es de 100 mm y para nuestro proyecto se hizo uso de una tubería variable de entre 200 mm a 355 mm de diámetro según las características del terreno y el caudal; los cálculos obtenidos se asemejan a lo estudiado por Chirinos (2017), quien en su investigación del sistema de alcantarillado para una población de 204 habitantes determinó emplear una tubería de 160 mm de diámetro con una velocidad de 0.74 m/s y la pendiente para lograr un buen funcionamiento será de 55.28% y según Zúñiga en su desarrollo y ampliación del sistema de alcantarillado, para una población de 9 341 habitantes, uso una tubería de 200 mm de diámetro capaz de transportar un caudal de 171.84 l/s de tal manera que garantice un buen funcionamiento.

VI. CONCLUSIONES

1. Se realizó el levantamiento topográfico en el lugar de estudio en donde se encontró una topografía de tipo ondulada con pendientes que varían de 10% a 20% permitiendo considerar curvas de nivel de 1 m de equidistancia.
2. Se realizó 4 calicatas para el estudio de mecánica de suelos teniendo en cuenta la ubicación y análisis a la que se le va a someter cada una de ellas; la Calicata 1 se realizó a una profundidad de 3.00 m que ha permitido conocer sobre qué tipo de suelo se ubicara la cámara de bombeo presentando un suelo de tipo SP (Arena mal graduada con grava) con una capacidad portante de $q_{adm}=1.23 \text{ Kg/cm}^2$ y también, las calicatas 2, 3 y 4 se realizaron para determinar sobre qué tipo de suelo se asentara la red de agua potable y alcantarillado encontrándose en ella un material de características SP (Arena mal graduada).
3. Se diseñó el sistema de agua potable tomando como punto de conexión la red existente en el Barrio 6 del mismo centro poblado la cual abastecerá a todo el barrio 7-B con un $Q_{mh} = 42.36 \text{ l/s}$, el cual sirve para abastecer de agua potable a toda la población.
4. Se diseñó el sistema de alcantarillado tomando en cuenta al Reglamento Nacional de Edificaciones; para nuestro proyecto se hizo uso de tuberías de entre 200 mm y 355 mm de diámetro; los buzones tendrán una profundidad variable entre 1.20 m y 5.77 m y un diámetro de 1.20 m; las aguas residuales serán almacenadas en la cámara de bombeo para luego ser impulsadas mediante una tubería de 250 mm hacia la red colectora ya existente en el Barrio 6 del mismo Centro Poblado.

VII.RECOMENDACIONES

1. Es recomendable realizar un recorrido a la zona de estudio con el fin de conocer sus detalles, realizar un croquis que nos facilite en el levantamiento topográfico y así tener un trazo adecuado de las redes de agua potable y alcantarillado.
2. Al momento de realizar las calicatas, se debe tener un cuidado en la obtención de las muestras además de ser trasladadas de manera adecuada con el fin de que no se alteren sus propiedades físicas y mecánicas que presenta en su estado natural.
3. Para el diseño de las redes de agua se recomienda trabajar con un plano existente que sea brindado por la municipalidad o de lo contrario el que fue realizado con el levantamiento topográfico; se debe tener en cuenta que, con el trazado de esta red, las presiones deben ser mayores a 10 mca y menos de 50 mca para abastecer de manera adecuada y no generar daños en conexiones domiciliarias.
4. Para el trazo del sistema de alcantarillado, es recomendable tener en cuenta las pendientes de tal manera que las tuberías trabajen de forma adecuada y así no tener dificultades con la sedimentación de sólidos.

REFERENCIAS

1. AGÜERO, Roger. Agua potable para poblaciones rurales. [en línea]. Lima: Asociación de Servicios Rurales; 2014. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2019].

Disponible en: ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf

2. AYVAR, Victor. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado para mejorar la calidad de vida de cuatro comunidades de Kimbiri-Cusco-2018. Tesis (ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.
3. CARBAJAL, Angélica. Diseño para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en los caseríos Cruz de Chuca y Huacascorral, distrito de Angasmarca – Santiago de Chuco – La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2018.
4. CHIRINO, Shirly. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro – Ancash 2017. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, 2017.
5. DIAZ, Tito y VARGAS, Cristhian. Diseño del Sistema de Agua Potable de los Caseríos de Chagualito y Llurayaco, Distrito de Cochorco, Provincia de Sánchez Carrión Aplicando el método de seccionamiento. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2015.
6. Global Wather Partnership; Organización Mundial de la Salud. Saneamiento [en línea]. OMS, 14 de junio del 2019. [Fecha de consulta: 17 de junio del 2019].

Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>
7. HUAMANYALLI, Ulises. Propuesta de sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento en el centro poblado de Huancavelica. Tesis. (ingeniería Agrícola). Ayacucho: universidad Nacional de San Cristóbal, 2014.

8. HIRD, C. C.; NI, Q. y GUYMER, I. GÉOTECHNIQUE [en línea]. Noviembre 2011, N° 61. [Fecha de consulta: 20 de septiembre del 2019].

Disponible en: icevirtuallibrary.com/doi/full/10.1680/geot.10.B.004

ISSN: 0016-8505

9. INEI. Población censada, tasa de crecimiento y promedio de personas a nivel distrital 2007. [en línea]. Lima, 2010. [Fecha de consulta: 11 de septiembre del 2019].

10. INSTITUTO Boliviano de Normalización y Calidad (Bolivia). NB 688, of 07: Ministerio del Agua - Reglamento Técnico de Diseño de Estaciones de Bombeo. La Paz: IBNC, 2007. 105 pp.

11. JUAN. Topografía y sus distintas ramas [en línea]. 1 de septiembre del 2010. [Fecha de consulta: 22 de junio del 2019].

Disponible en: juantopografia601.blogspot.es/1283309280/generalidades-topograficas/

12. JUCHARO, Mario. Diseño del sistema de saneamiento ecológico en la urbanización Costa Palmera, en la Ciudad de Mollendo – Islay – Arequipa. Tesis (Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2015.

13. MARTINEZ, Kevin. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario para Santa Lucía Milpas Altas, Sacatepéquez. Tesis (Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2015,

14. MACHADO, Adriam. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Santiago, Distrito de Chalaco, Morropon – Piura. Tesis (Ingeniero Civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, 2018.

15. MEJÍA, Elías. Metodología de la Investigación Científica. Volumen I; Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2005. 27 pp.

ISBN: 9972-46-285-4.

- 16.MENA, María. Diseño de la red de distribución de agua potable de la Parroquia Rosario del Cantón San Pedro de Palileo, Provincia de Tungurahua. Proyecto Técnico (Ingeniero civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2016.
- 17.MENDOZA, Alhelí. Diseño de abastecimiento de agua y alcantarillado mediante sistema condominial para mejoramiento de calidad de vida, Asociación Las Vegas Carabayllo, Lima, 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018.
- 18.MEZA, Jorge. Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de los costos siendo una comunidad de difícil acceso. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2010.
- 19.Ministerio de Economía y Finanzas. Saneamiento básico [en línea]. El Peruano, junio 2011. [Fecha de consulta: 17 de mayo del 2019].
- Disponible en: <http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/Julio/23/RD-002-2011-EF-63.01.pdf>
- 20.NARSILIO, Guillermo y SANTAMARINA, Carlos. Clasificación de Suelos [en línea]. Georgia Institute of Technology, 2001. [Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2019].
- Disponible en: <https://studylib.es/doc/6935310/clasificaci%c3%B3n-de-suelos--universidad-de-buenos-aires>
- 21.NAVARRETE, Eduardo. Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el Centro Poblado de El Charco, Distrito de Santiago de Cao, Provincia de Ascope, Región La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2017.
- 22.NIETO, Ever. Población de diseño y demanda de agua. [en línea]. Scribd, 8 de marzo del 2015. [Fecha de consulta: 8 de junio del 2019].
- Disponible en: <https://es.scribd.com/document/258076608/POBLACION-DE-DISENO-Y-DEMANDA-DE-AGUA>

23. Pérez, Rafael. Diseño y Construcción de alcantarillado sanitario, pluvial y drenaje. Bogotá. Eco Ediciones; 2013.

ISBN: 9789587710281.

24. REGLAMENTO Nacional de Edificaciones (Perú). E-030. Diseño Sismoresistente. Lima: RNE, 2006. 209 PP.

25. REGLAMENTO Nacional de Edificaciones (Perú). OS. 010. Captación y conducción de agua para consumo humano. Lima: RNE, 2006. 33 pp.

26. REGLAMENTO Nacional de Edificaciones (Perú). OS. 050. Redes de distribución de agua para consumo humano. Lima: RNE, 2006. 51 pp.

27. REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. OS. 070. Redes aguas residuales. Lima: RNE, 2006. 78 pp.

28. REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. OS. 080. Estaciones de bombeo de aguas residuales. Lima: RNE, 2006. 85 pp.

29. RENGIFO, Dante y SAFORA, Raul. Propuesta de diseño de un sistema de alcantarillado y/o unidades básicas de saneamiento en la localidad de Carhuacocha, Distrito de Chilia – Patatez-La Libertad, 2017. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2017.

30. REVISTA colombiana de investigación educativa. Bogotá, 1(1). 5 de mayo del 2015.

ISBN: 9789588957180.

31. REVISTA Estudio Atterberg [en línea]. Venezuela: ISSUU, 23 de mayo del 2015 [fecha de consulta: 18 de septiembre del 2019].

Disponible en: issuu.com/raqueljosmar/docs/revista_estudio_atterberg-raquelpad

32.REVISTA Materiales de Construcción [en línea]. España: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), diciembre de 1966. [fecha de consulta: 18 de septiembre del 2019].

Disponible en: <C:\Users\ADMIN\Downloads\1695-3772-1-PB.pdf>

ISSN: 0465-2746

33.REVISTA Ingeniería y Desarrollo [en línea]. Colombia: Universidad del Norte, 2017 N° 35. [fecha de consulta: 19 de septiembre del 2019]

Disponible en: rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingerieria/article/viewArticle/8867

ISSN: 2011-7477

34.SANCHEZ, S. Planificación y Técnica para Edificaciones Sismo Resistente. Revista Ingeniería. [en línea]. México. Universidad de Yucatán, abril del 2017. [fecha de consulta: 19 de septiembre del 2019].

Disponible en: www.revista.ingenieria.uady.mx/ojs/index.php/ingeniería/article/view/59

ISSN: 2448-8364

35.SCHOFIELD, Andrew y WROTH, Peter. GÉOTECHNIQUE [en línea]. Marzo 1958, N ° 8. [Fecha de consulta: 20 de septiembre del 2019].

Disponible en: www-civ.eng.cam.ac.uk/geotech_new/publications/schofield_wroth_1968.pdf

ISSN: 0016-8505

36.TZATCHKOV, Velitchko y ALCOCER, Víctor. Modelación y variación del consumo de agua potable con métodos estocásticos. [en línea]. Mayo-junio 2016. [Fecha de consulta: 13 de septiembre del 2019].

Disponible

en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000300115

ISSN: 2007-2422

37.VALDEZ, Enrique. Abastecimiento de agua potable. Volumen I. Limusa: Universidad Nacional Autónoma de México, 1990. 82 pp.

ISBN: 8468919373.

38.YABETH, Adriano. Diseño del sistema de agua potable y su influencia en la calidad de vida de la Localidad de Huacamayo – Junín 2017. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2017.

39.YOUD, TL. Factors Controlling Maximum and Minimum Densities of Sands [en línea]. 1973, N° 17. [Fecha de consulta: 20 de septiembre del 2019].

Disponible

en:

astm.org/DIGITAL_LIBRARY/STP/PAGES/STP37866S.htm

DOI: 10.1520/STP37866S

40.ZUÑIGA, Joseph. Verificación hidráulica-aplicación del sistema ISO 14001 y programación en ritmo constante para la obra: Ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado del Sector El Triunfo que comprende ocho asentamientos humanos – Distrito La Joya, Provincia y Región Arequipa. Tesis (Ingeniero Sanitario). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2017.

ANEXOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Especificaciones técnicas del sistema de agua potable

I. Generalidades

Las especificaciones técnicas del reglamento nacional de edificaciones deberán ser cumplidas por las entidades que ejecutan obras civiles directas o de indirecta para las entidades del estado.

II. Alcance de las especificaciones técnicas

Condiciones generales

Las presentes especificaciones son de carácter general y quedara entendida más allá de sus términos que el supervisor tendrá una autonomía en la obra sobre la calidad de los materiales y sobre la forme en cómo se realizaran la ejecución de las diferentes actividades y trabajos que estarán presentes en dichas especificaciones para así tener un correcto trabajo.

Materiales

Los materiales que se emplearan en la construcción del proyecto serán nuevos, de buena calidad y que cumplan con las especificaciones. Los materiales que vendrán envasados deberán entrar a la obra en sus recipientes y/o depósitos originales y sellados. Por lo general todos los materiales a emplearse deberán ser previamente aprobados en su totalidad por el supervisor.

01.0.Sistema de agua potable

01.01 Obras provisionales

01.01.01 Cartel de identificación de la obra de 3.60 x 2.40 m

Descripción

Con la finalidad de identificar la obra, es necesario contar con un cartel de obra en el que describe el nombre del proyecto, la entidad ejecutora, el monto de la obra, el tiempo de la ejecución, la modalidad de ejecución y otros contenidos definidos por el supervisor. El cartel estará conformado por una

estructura de madera tornillo y un cartel grafico de dimensiones 3.60m x 2.40m.

La estructura estará soportada por listones de madera tornillo de 3" x 1 ½" exterior e intermedios con bastidores de 1 ½" x 2" con parantes de 4" de diámetro anclados en el terreno y cuya profundidad de los parantes será de 1m y para la colocación y ubicación de dicho cartel tendrá una previa aprobación del supervisor sabiendo que debe estar de manera estable en el terreno y en un lugar visible y además de ello debe permanecer durante todo el periodo de construcción de la obra.

Unidad de medida

Será medido por unidad (und) y será colocado en una parte del terreno trabajado.

Forma de pago

El pago será de manera unitaria (UND) teniendo en cuenta que el precio y pago constituirá el total de la mano de obra, materiales, equipos, herramientas en previstos que se susciten durante la ejecución de la partida en el presupuesto.

01.01.02 Caseta para guardianía y/o almacén

Descripción

Son obras generalmente prefabricadas temporales de madera y triplay de tal manera que facilitan el montaje y desmontaje en un corto tiempo. Los planos de estas construcciones son presentados a la supervisión para su aprobación en área y ubicación dentro de la obra. Estas construcciones temporales tendrán las siguientes dimensiones:

Caseta de guardianía y almacén con un área mínima de 30.00 m2.

Se deberán instalar puntos de agua y desagüe de manera provisional y posteriormente a la culminación de obra retirados.

Unidad de medida

La unidad de medida será el m2 con un área que permita el buen recaudo de materiales y protegerlos de la intemperie o cualquier otro factor que dañen a los materiales.

Forma de pago

Los trabajos se pagarán indicando el precio unitario de la partida (m2); dicho precio tendrá en cuenta los costos necesarios como la mano de obra (incluidas leyes sociales), materiales, equipos y herramientas.

01.01.03 Movilización y desmovilización de equipos y herramientas

Descripción

Dentro de esta partida se considera los trabajos de transporte suministro e instalación del personal, equipos y materiales, este trabajo incluye la remoción de instalaciones y limpieza del sitio al finalizar la obra, así como el retiro de equipos y materiales sobrantes.

Unidad de medida

Debido a su composición variada, su valor es medida de manera globalizada (glb)

Forma de pago

Se realizará de acuerdo a los precios presupuestados por metro lineal y si existen un mayor o menor metraje, la aprobación de pagos será por autorización del ingeniero supervisor.

01.01.04 Tranqueras y señalización de obra con alambre

Descripción

Consiste en la colocación de púas de alambre con el fin de proteger el ingreso y manipuleo de terceras personas y/o animales, para evitar deterioros en las estructuras y contaminación dentro del área de trabajo.

Unidad de medida

Esta partida será mediada por metro lineal (ml).

Forma de pago

El pago se realiza por metro lineal de acuerdo al metro lineal del cerco colocado en la obra y previa autorización del supervisor.

01.01.05 Implementos de seguridad

Descripción

Comprende aquellos implementos de seguridad y equipos que debe colocarse cada trabajar para desarrollar sus activadas

Unidad de medida

Este método será por Juego (Jgo.).

Forma de pago

El pago se efectuará por juego (jgo) según los precios contratados.

01.01.06 Puente de madera pase peatonal

Descripción

Esta partida considera la colocación de puentes de madera a cada 50 m cuando se encuentren zanjas abiertas.

Unidad de medida

La unidad de medida será por unidad (und).

Forma de pago

Constituye la compensación total por material, mano de obra, equipos y herramientas a usarse en por cada unidad.

02.0 Línea de conducción

01.02.01 Trabajos preliminares

01.02.01.01 Limpieza de terreno manual

Descripción

La partida se refiere a la limpieza de todo tipo de materiales que impiden a la fácil operación en la construcción de la obra, así como los que dificultan los trabajos de trazo, replanteo y nivelación.

Unidad de medida

Este trabajo es medido por metro cuadrado (m²) de terreno a trabajar.

Forma de pago

El pago se efectuará por metro cuadrado de limpieza de terreno de acuerdo al precio señalado en el presupuesto aprobado para la partida.

01.02.01.02 Trazo y replanteo de zanjas

Descripción

El constructor deberá realizar los trabajos topográficos necesarios para el plazo y replanteo de la obra, así como: ubicación y fijación de ejes, líneas de referencia por ubicación de puntos en elementos inamovibles. Dichos niveles y cotas de referencia indicados en los planos serán fijados de acuerdo al terreno.

Unidad de medida

Este trabajo será medido por metro cuadrado (m²) de terreno trabajado.

Forma de pago

El pago se hará en metros cuadrados(m²) entendiéndose que dicho precio y pago constituirá el total de la mano de obra, materiales, equipos y herramientas.

01.02.02 Movimiento de tierras

01.02.02.01 Excavación a mano en terreno normal

Descripción

Esta partida comprende toda excavación para la instalación de las tuberías. Todas las excavaciones en corte abierto, serán realizadas con equipos mecánicos en anchos y profundidades que son necesarias para la construcción.

Para el caso de la red de alcantarillado, será importante tener en consideración que la forma de dirección en instalación deberá ser precisa además de estar de acuerdo a los planos replanteados en obra y/o presentes en las especificaciones, teniendo en cuenta la rigurosidad necesaria a tener en cuenta en el alineamiento y la nivelación.

Unidad de medida

Este trabajo será medido en metro cúbico (m³); se debe aproximar al metro cubico completo de material excavado en su posición original.

Forma de pago

El pago será efectuado por metro cubico según el avance mensual de acuerdo al precio unitario contratado para las partidas del presupuesto y solo se aran al culminar la construcción de ellas.

01.02.02.02 Refine, nivelación y fondos de zanjas para tuberías

Descripción

El fondo de la zanja debe ser refinada y bien nivelada para que los tubos puedan apoyarse en todo su largo de manera recta, se lo realizara con pico y lampa, retirando posibles elementos rocosos que estén adheridos al suelo he impidiendo el paso de la tubería tendida y puedan causar daños en ella.

Unidad de medida

La partida será medida por metro lineal (ml) previa aprobación de la supervisión.

Forma de pago

La cantidad determinada según la unidad de medición será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material y mano de obra.

01.02.02.03 Cama de apoyo para tubería de

Descripción

La tubería debe colocarse sobre una cama de apoyo en el fondo de la zanja en terrenos normal la cama de apoyo estará compuesto por arena o tierra fina y su espesor será de 0.10 m y se extenderá hasta un ancho de 0.25 m desde el tubo.

En terrenos rocosos la cama para la tubería será del mismo material, pero con un espesor no menor de 0.15 m.

En terrenos inestables en la cama de la tubería se ejecutará según disponga las recomendaciones del proyectista.

Es importante considerar que una vez colocada la cama de apoyo, debe compactarse y nivelarse para una buena y adecuada colocación de la tubería.

Unidad de medida

La medición se hará por metro lineal que comprende la longitud de la zanja.

Forma de pago

El pago se realizará por metro lineal.

01.02.02.04 Tubería de PVC SAP

Descripción

Comprende el suministro e instalación de tuberías de PVC según su clase y con diámetros establecidos en las especificaciones de los planos, la tubería y accesorios deberán ser revisados previa instalación para verificar que

estén en óptimas condiciones. Para la unión de las tuberías se tendrá en cuenta las siguientes instrucciones:

- Limpiar y lijar las puntas en los extremos de las tuberías.
- Colocar el pegamento en las juntas.
- Empalmar ambas tuberías.
- Someter a presión.

Unidad de medida

La partida es medida por metro lineal con aprobación del supervisor.

Forma de pago

El pago se realizará según los metros medidos y se pagará al precio del contrato constituyendo mano de obra, materiales y herramientas a utilizarse.

01.02.02.05 Relleno con material de préstamo

Descripción

El relleno debe seguir a la instalación de la tubería de la manera más cercana posible, esta debe cumplir con fines especiales:

- Proporcionar una base adecuada para la tubería.
- Colocar por sobre la tubería una capa de material de préstamo de buena calidad que sirva de amortiguador al impacto de las cargas exteriores.

La forma de ejecutar el relleno:

- Formar la base o soporte de la tubería; este material debería ser de buena calidad, libre de piedras y sin presencia de materia orgánica.
- El primer relleno compactado comprenderá a partir de la base de apoyo de la tubería hasta 0.30 m por encima de superficie superior del tubo.
- El segundo relleno compactado se hará por capas no mayores a 0.15 m de espesor compactándose con vibro apisonadoras, planchas y rodillos vibratorios; se permitirá el uso de pisonos u otra herramienta manual en caso sea necesario. El porcentaje de compactación para el

primer y segundo relleno no deberá ser menor a 95% de la máxima densidad seca del próctor modificado ATM-D698 o AASHTO T-180.

Material de préstamo

Consiste en la excavación y empleo de un material apropiado de acuerdo a las especificaciones. El préstamo procederá siempre y cuando no se encuentre cantidad suficiente de las excavaciones o cuando el material extraído no cumple con las especificaciones técnicas establecidas.

Modo de efectuar el relleno

Se colocarán en la zanja primeramente una capa de material fino y se compactará de manera uniforme en toda la extensión de las tuberías. El relleno será compactado convenientemente, de tal forma que la tubería no se mueva o levante ya sea en su alineamiento horizontal o vertical y en capas sucesivas que no excedan de 0.10 m de espesor hasta lograr una altura de 0.30 m sobre la tubería; esta etapa puede ser ejecutada parcialmente antes de iniciar las pruebas de la tubería. El resto del relleno se compactará con rodillos aplanadores y otros equipos apropiados de acuerdo con el material que se disponga.

Tipos de relleno

Zona de relleno alrededor del tubo

El relleno se realiza en tierra expurgada o en materiales de apoyo y compactada hasta el tercio inferior

Zona de relleno superior

Generalmente se va llenando con la tierra extraída sin compactar (caso general) o con materiales de aporte compactadas por debajo de la calzada.

Unidad de medida

Se mide la longitud de zanja en la que se ejecutó el relleno.

Forma de pago

El pago se realizará por metro lineal; el costo incluirá el pago por los materiales, mano de obra y equipos.

01.02.02.06 Prueba hidráulica

Descripción

Consiste en la verificación de que todas las tuberías trabajen de maneras adecuada y con las presiones previstas de manera que no existan fugas de agua en las uniones de cualquier parte de la tubería, además de las válvulas instaladas.

Unidad de medida

La medición es realizada por metro lineal conforme al tipo de tubería instalada de acuerdo al plano.

Forma de pago

Se pagará al precio considerado en el presupuesto considerándose también el gasto que fue necesario para efectuar el total cumplimiento de la prueba hidráulica.

03.0 Línea de distribución

01.03.01 Trabajos preliminares

01.02.03.01 Trazo y replanteo de zanjas

Descripción

El constructor deberá realizar los trabajos topográficos necesarios para el plazo y replanteo de la obra, así como: ubicación y fijación de ejes, líneas de referencia por ubicación de puntos en elementos inamovibles. Dichos niveles y cotas de referencia indicados en los planos serán fijados de acuerdo al terreno.

Unidad de medida

Este trabajo será medido por metro cuadrado (m²) de terreno trabajado.

Forma de pago

El pago se hará en metros cuadrados(m2) entendiéndose que dicho precio y pago constituirá el total de la mano de obra, materiales, equipos y herramientas.

01.03.02 Movimiento de tierras

01.03.02.01 Excavación de zanga

Descripción

Esta partida comprende toda excavación para la instalación de las tuberías. Todas las excavaciones en corte abierto, serán realizadas con equipos mecánicos en anchos y profundidades que son necesarias para la construcción.

Para el caso de la red de alcantarillado, será importante tener en consideración que la forma de dirección en instalación deberá ser precisa además de estar de acuerdo a los planos replanteados en obra y/o presentes en las especificaciones, teniendo en cuenta la rigurosidad necesaria a tener en cuenta en el alineamiento y la nivelación.

Unidad de medida

Este trabajo será medido en metro cúbico (m3); se debe aproximar al metro cubico completo de material excavado en su posición original.

Forma de pago

El pago será efectuado por metro cubico según el avance mensual de acuerdo al precio unitario contratado para las partidas del presupuesto y solo se aran al culminar la construcción de ellas.

01.03.02.02 Refine, nivelación y fondos de zanjas para tuberías

Descripción

El fondo de la zanja debe ser refinada y bien nivelada para que los tubos puedan apoyarse en todo su largo de manera recta, se lo realizara con pico

y lampa, retirando posibles elementos rocosos que estén adheridos al suelo he impidiendo el paso de la tubería tendida y puedan causar daños en ella.

Unidad de medida

La partida será medida por metro lineal (ml) previa aprobación de la supervisión.

Forma de pago

La cantidad determinada según la unidad de medición será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material y mano de obra.

01.03.02.03 Cama de apoyo para tubería de

Descripción

La tubería debe colocarse sobre una cama de apoyo en el fondo de la zanja; en terrenos normal la cama de apoyo estará compuesta por arena o tierra fina y su espesor será de 0.10 m y se extenderá hasta un ancho de 0.25 m desde el tubo.

En terrenos rocosos la cama para la tubería será del mismo material, pero con un espesor no menor de 0.15 m.

En terrenos inestables en la cama de la tubería se ejecutará según disponga las recomendaciones del proyectista.

Es importante considerar que una vez colocada la cama de apoyo, debe compactarse y nivelarse para una buena y adecuada colocación de la tubería.

Unidad de medida

La medición se hará por metro lineal que comprende la longitud de la zanja.

Forma de pago

El pago se realizará por metro lineal.

01.03.02.04 Tubería de PVC SAP

Descripción

Comprende el suministro e instalación de tuberías de PVC según su clase y con diámetros establecidos en las especificaciones de los planos, la tubería y accesorios deberán ser revisados previa instalación para verificar que estén en óptimas condiciones. Para la unión de las tuberías se tendrá en cuenta las siguientes instrucciones:

- Limpiar y lijar las puntas en los extremos de las tuberías.
- Colocar el pegamento en las juntas.
- Empalmar ambas tuberías.
- Someter a presión.

Unidad de medida

La partida es medida por metro lineal con aprobación del supervisor.

Forma de pago

El pago se realizará según los metros medidos y se pagará al precio del contrato constituyendo mano de obra, materiales y herramientas a utilizarse.

01.03.02.05 Relleno con material de préstamo

Descripción

El relleno debe seguir a la instalación de la tubería de la manera más cercana posible, esta debe cumplir con fines especiales:

- Proporcionar una base adecuada para la tubería.
- Colocar por sobre la tubería una capa de material de préstamo de buena calidad que sirva de amortiguador al impacto de las cargas exteriores.

La forma de ejecutar el relleno:

- Formar la base o soporte de la tubería; este material debería ser de buena calidad, libre de piedras y sin presencia de materia orgánica.
- El primer relleno compactado comprenderá a partir de la base de apoyo de la tubería hasta 0.30 m por encima de superficie superior del tubo.

- El segundo relleno compactado se hará por capas no mayores a 0.15 m de espesor compactándose con vibro apisonadoras, planchas y rodillos vibratorios; se permitirá el uso de pisones u otra herramienta manual en caso sea necesario. El porcentaje de compactación para el primer y segundo relleno no deberá ser menor a 95% de la máxima densidad seca del Próctor modificado ATM-D698 o AASHTO T-180.

Material de préstamo

Consiste en la excavación y empleo de un material apropiado de acuerdo a las especificaciones. El préstamo procederá siempre y cuando no se encuentre cantidad suficiente de las excavaciones o cuando el material extraído no cumple con las especificaciones técnicas establecidas.

Modo de efectuar el relleno

Se colocarán en la zanja primeramente una capa de material fino y se compactará de manera uniforme en toda la extensión de las tuberías. El relleno será compactado convenientemente, de tal forma que la tubería no se mueva o levante ya sea en su alineamiento horizontal o vertical y en capas sucesivas que no excedan de 0.10 m de espesor hasta lograr una altura de 0.30 m sobre la tubería; esta etapa puede ser ejecutada parcialmente antes de iniciar las pruebas de la tubería. El resto del relleno se compactará con rodillos aplanadores y otros equipos apropiados de acuerdo con el material que se disponga.

Tipos de relleno

Zona de relleno alrededor del tubo

El relleno se realiza en tierra expurgada o en materiales de apoyo y compactada hasta el tercio inferior

Zona de relleno superior

Generalmente se va llenando con la tierra extraída sin compactar (caso general) o con materiales de aporte compactadas por debajo de la calzada.

Unidad de medida

Se mide la longitud de zanja en la que se ejecutó el relleno.

Forma de pago

El pago se realizará por metro lineal; el costo incluirá el pago por los materiales, mano de obra y equipos.

01.03.02.06 Prueba hidráulica

Descripción

Consiste en la verificación de que todas las tuberías trabajen de maneras adecuada y con las presiones previstas de manera que no existan fugas de agua en las uniones de cualquier parte de la tubería, además de las válvulas instaladas.

Unidad de medida

La medición es realizada por metro lineal conforme al tipo de tubería instalada de acuerdo al plano.

Forma de pago

Se pagará al precio considerado en el presupuesto considerándose también el gasto que fue necesario para efectuar el total cumplimiento de la prueba hidráulica.

04.0 Sistema de alcantarillado

04.01 Trabajos preliminares

04.01.01 Limpieza de terreno manual

Descripción

La partida se refiere a la limpieza de todo tipo de materiales que impiden a la fácil operación en la construcción de la obra, así como los que dificultan los trabajos de trazo, replanteo y nivelación.

Unidad de medida

Este trabajo es medido por metro cuadrado (m²) de terreno a trabajar.

Forma de pago

El pago se efectuará por metro cuadrado de limpieza de terreno de acuerdo al precio señalado en el presupuesto aprobado para la partida.

04.01.02 Trazo y replanteo de zanjas

Descripción

El constructor deberá realizar los trabajos topográficos necesarios para el plazo y replanteo de la obra, así como: ubicación y fijación de ejes, líneas de referencia por ubicación de puntos en elementos inamovibles. Dichos niveles y cotas de referencia indicados en los planos serán fijados de acuerdo al terreno.

Unidad de medida

Este trabajo será medido por metro cuadrado (m²) de terreno trabajado.

Forma de pago

El pago se hará en metros cuadrados(m²) entendiéndose que dicho precio y pago constituirá el total de la mano de obra, materiales, equipos y herramientas.

04.02 Movimiento de tierras

04.02.01 Excavación a mano en terreno normal

Descripción

Esta partida comprende toda excavación para la instalación de las tuberías. Todas las excavaciones en corte abierto, serán realizadas con equipos

mecánicos en anchos y profundidades que son necesarias para la construcción.

Para el caso de la red de alcantarillado, será importante tener en consideración que la forma de dirección en instalación deberá ser precisa además de estar de acuerdo a los planos replanteados en obra y/o presentes en las especificaciones, teniendo en cuenta la rigurosidad necesaria a tener en cuenta en el alineamiento y la nivelación.

Unidad de medida

Este trabajo será medido en metro cúbico (m³); se debe aproximar al metro cubico completo de material excavado en su posición original.

Forma de pago

El pago será efectuado por metro cubico según el avance mensual de acuerdo al precio unitario contratado para las partidas del presupuesto y solo se aran al culminar la construcción de ellas.

04.02.02 Refine, nivelación de zanjas para tuberías

Descripción

El fondo de la zanja debe ser refinada y bien nivelada para que los tubos puedan apoyarse en todo su largo de manera recta, se lo realizara con pico y lampa, retirando posibles elementos rocosos que estén adheridos al suelo he impidiendo el paso de la tubería tendida y puedan causar daños en ella.

Unidad de medida

La partida será medida por metro lineal (ml) previa aprobación de la supervisión.

Forma de pago

La cantidad determinada según la unidad de medición será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material y mano de obra.

04.02.03 Cama de apoyo para tubería

Descripción

La tubería debe colocarse sobre una cama de apoyo en el fondo de la zanja en terrenos normal la cama de apoyo estará compuesto por arena o tierra fina y su espesor será de 0.10 m y se extenderá hasta un ancho de 0.25 m desde el tubo.

En terrenos rocosos la cama para la tubería será del mismo material, pero con un espesor no menor de 0.15 m.

En terrenos inestables en la cama de la tubería se ejecutará según disponga las recomendaciones del proyectista.

Es importante considerar que una vez colocada la cama de apoyo, debe compactarse y nivelarse para una buena y adecuada colocación de la tubería.

Unidad de medida

La medición se hará por metro lineal que comprende la longitud de la zanja.

Forma de pago

El pago se realizará por metro lineal.

04.02.04 Relleno y compactado con material de préstamo

Descripción

El relleno debe seguir a la instalación de la tubería de la manera más cercana posible, esta debe cumplir con fines especiales:

- Proporcionar una base adecuada para la tubería.

- Colocar por sobre la tubería una capa de material de préstamo de buena calidad que sirva de amortiguador al impacto de las cargas exteriores.

La forma de ejecutar el relleno:

- Formar la base o soporte de la tubería; este material debería ser de buena calidad, libre de piedras y sin presencia de materia orgánica.
- El primer relleno compactado comprenderá a partir de la base de apoyo de la tubería hasta 0.30 m por encima de superficie superior del tubo.
- El segundo relleno compactado se hará por capas no mayores a 0.15 m de espesor compactándose con vibro apisonadoras, planchas y rodillos vibratorios; se permitirá el uso de pisonos u otra herramienta manual en caso sea necesario. El porcentaje de compactación para el primer y segundo relleno no deberá ser menor a 95% de la máxima densidad seca del próctor modificado ATM-D698 o AASHTO T-180.

Material de préstamo

Consiste en la excavación y empleo de un material apropiado de acuerdo a las especificaciones. El préstamo procederá siempre y cuando no se encuentre cantidad suficiente de las excavaciones o cuando el material extraído no cumple con las especificaciones técnicas establecidas.

Modo de efectuar el relleno

Se colocarán en la zanja primeramente una capa de material fino y se compactará de manera uniforme en toda la extensión de las tuberías. El relleno será compactado convenientemente, de tal forma que la tubería no se mueva o levante ya sea en su alineamiento horizontal o vertical y en capas sucesivas que no excedan de 0.10 m de espesor hasta lograr una altura de 0.30 m sobre la tubería; esta etapa puede ser ejecutada parcialmente antes de iniciar las pruebas de la tubería. El resto del relleno se compactará con rodillos aplanadores y otros equipos apropiados de acuerdo con el material que se disponga.

Tipos de relleno

Zona de relleno alrededor del tubo

El relleno se realiza en tierra expurgada o en materiales de apoyo y compactada hasta el tercio inferior

Zona de relleno superior

Generalmente se va llenando con la tierra extraída sin compactar (caso general) o con materiales de aporte compactados por debajo de la calzada.

Unidad de medida

Se mide la longitud de zanja en la que se ejecutó el relleno.

Forma de pago

El pago se realizará por metro lineal; el costo incluirá el pago por los materiales, mano de obra y equipos.

04.02.05 Eliminación de material excedente

Descripción

Comprende la eliminación de material excedente obtenido después de haber realizado las partidas de excavación, nivelación y rellenos en la obra; también, incluye que el ejecutor debe dejar el terreno completamente limpio de desmontes u otros materiales que impidan el paso a los habitantes

Unidad de medida

El trabajo ejecutado será medido en metros cúbicos (m³) del material transportado y aprobado por el inspector de obra de acuerdo a lo especificado.

Forma de pago

Esta partida será pagada por metro cúbico considerando el largo por el ancho y el alto de la partida ejecutada para dar un total.

04.03 Buzones

04.03.01 Solado para buzones

Descripción

Corresponde a un solado de concreto, plano de superficie rugosa que será apoyado sobre el terreno natural o con relleno; se colocará una capa de 0.20m de espesor con concreto simple.

Unidad de medida

Se medirá en metros cuadrados (m²), el área de solado será correspondiente a la superficie correspondida entre los parámetros sin revestir.

Forma de pago

Los trabajos de esta partida, serán pagados de acuerdo a las cualidades medidas de acuerdo a la unidad de medida de precio unitario.

04.03.02 Buzón de concreto

Descripción

Consiste en la elaboración del tipo estantal de buzón con un diámetro de 1.20m, muro y losa de concreto de acorde a las especificaciones del plano.

Unidad de medida

La cantidad se obtendrá sumando cada unidad (und) de buzón que se construirá en la red del sistema de alcantarillado.

Forma de pago

El costo unitario cubre los gastos de materiales, mano de obra, equipos y herramientas; son pagadas por unidad y previa aprobación del supervisor.

04.03.03 Dado de anclaje

Descripción

Comprende la construcción y suministro de los dados de concreto que servirán como cimientos.

Unidad de medida

Esta partida será medida en metro cubico (m3) en la partida de concreto vaciado obtenida del ancho de la base, espesor y longitud.

Forma de pago

El pago se efectuará al precio unitario en metros cúbicos de concreto vaciado según los planos entendiéndose que dicho precio constituye el total de mano de obra, mezcladora y materiales.

04.03.04 Suministro e instalación de tubería de PVC

Descripción

Comprende el suministro e instalación de tuberías de PVC según su clase y con diámetros establecidos en las especificaciones de los planos, la tubería y accesorios deberán ser revisados previa instalación para verificar que estén en óptimas condiciones.

Unidad de medida

La partida es medida por metro lineal con aprobación del supervisor.

Forma de pago

El pago se realizará según los metros medidos y se pagará al precio del contrato constituyendo mano de obra, materiales y herramientas a utilizarse.

04.03.05 Prueba hidráulica

Descripción

Consiste en la verificación de que todas las tuberías trabajen de maneras adecuada y con las presiones previstas de manera que no existan fugas de agua en las uniones de cualquier parte de la tubería, además de las válvulas instaladas.

Unidad de medida

La medición es realizada por metro lineal conforme al tipo de tubería instalada de acuerdo al plano.

Forma de pago

Se pagará al precio considerado en el presupuesto considerándose también el gasto que fue necesario para efectuar el total cumplimiento de la prueba hidráulica.

04.04 Conexiones domiciliarias

04.04.01 Conexiones domiciliarias de desagüe

Descripción

Consiste en el suministro e instalación de tuberías de PVC; estas tuberías y accesorios serán previamente revisadas antes de ser instalada a fin de cubrir los diferentes defectos como son: roturas, rajaduras, porosidad.

Unidad de medida

La unidad de medida para la instalación de tuberías será el metro lineal.

Forma de pago

Este pago se realizará por metro lineal de acuerdo a la disponibilidad del material en la obra.

05.0 Cámara de bombeo de aguas residuales

05.01 Obras preliminares

05.01.01 Limpieza de terreno manual

Descripción

La partida se refiere a la limpieza de todo tipo de materiales que impiden a la fácil operación en la construcción de la obra, así como los que dificultan los trabajos de trazo, replanteo y nivelación.

Unidad de medida

Este trabajo es medido por metro cuadrado (m²) de terreno a trabajar.

Forma de pago

El pago se efectuará por metro cuadrado de limpieza de terreno de acuerdo al precio señalado en el presupuesto aprobado para la partida.

05.01.02 Trazo y replanteo de zanjas

Descripción

El constructor deberá realizar los trabajos topográficos necesarios para el plazo y replanteo de la obra, así como: ubicación y fijación de ejes, líneas de referencia por ubicación de puntos en elementos inamovibles. Dichos niveles y cotas de referencia indicados en los planos serán fijados de acuerdo al terreno.

Unidad de medida

Este trabajo será medido por metro cuadrado (m²) de terreno trabajado.

Forma de pago

El pago se hará en metros cuadrados(m²) entendiéndose que dicho precio y pago constituirá el total de la mano de obra, materiales, equipos y herramientas.

05.02 Movimiento de tierras

05.02.01 Excavación masiva manual

Descripción

Son aquellos movimientos de tierras que se realizarán por medio de maquinarias; se irán formando pequeñas rampas con la finalidad de ayudar en las tareas de excavación y eliminación del material extraído.

Unidad de medida

Este trabajo será medido en metro cúbico (m³); se debe aproximar al metro cubico completo de material excavado en su posición original.

Forma de pago

El pago será efectuado por metro cubico según el avance mensual de acuerdo al precio unitario contratado para las partidas del presupuesto y solo se aran al culminar la construcción de ellas.

05.02.02 Nivelación y apisonado

Descripción

Esta partida comprende los distintos trabajos de corte y relleno necesarios para dar al terreno una preparación y acondicionamiento de la superficie de acuerdo a los niveles.

Unidad de medida

La partida será medida por metro cuadrado (m²) del área refinada trazada, compactada y aprobada por el supervisor según lo especificado.

Forma de pago

El pago se realizará al precio unitario que será por metro cuadrado (m²) entendiéndose que dicho pago constituirá por compensación total por mano de obra, herramientas e imprevistos en la realización de la partida.

05.02.03 Eliminación de material excedente

Descripción

Comprende la eliminación de material excedente obtenido después de haber realizado las partidas de excavación, nivelación y rellenos en la obra; también, incluye que el ejecutor debe dejar el terreno completamente limpio de desmontes u otros materiales que impidan el paso habitantes

Unidad de medida

El trabajo ejecutado será medido en metros cúbicos (m³) del material transportado y aprobado por el inspector de obra de acuerdo a lo especificado.

Forma de pago

Esta partida será pagada por metro cubico considerando el largo por el ancho y el alto de la partida ejecutada para dar un total.

05.02.04 Obras de concreto simple

05.02.04.01 Concreto para solados y sub bases

Descripción

Es una capa simple de concreto aplicado en el terreno de cimentación luego de concluidos los trabajos de excavación; el propósito de este elemento, es mejorar las irregularidades y proporcionar una superficial horizontal y plana.

Materiales

Se emplean todos los materiales además de que cumplan con todos los requisitos generales de calidad.

Ejecución

Luego de culminarse las excavaciones, se deben colocar plantillas de piedras con concreto en toda el área, que sean seguras y consistentes a la vez, debe cortarse toda irregularidad que sobresalga por sobre el nivel; antes de verter el concreto, se deberá eliminar todo el material suelto.

Unidad de medida

Será medido por metro cubico (m³).

Forma de pago

Los trabajos ejecutados serán pagados por metro cubico de solado, vaciado y acabado.

05.02.05 Obras de concreto armado

05.02.05.01 Concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$

Descripción

Se refiere al preparada, vaciado y vibrado del concreto para la elaboración de los diferentes elementos estructurales.

La resistencia del concreto $f'c$ será de 210 kg/cm² con dosificaciones en su volumen de cemento, arena gruesa, piedra chancada y serán vaciadas en las dimensiones que indican los planos y se deberá tener en cuenta una correcta preparación de vaciado y vibrado.

Unidad de medida

Este trabajo será medido por metro cubico (m³) y será aprobado por parte del ingeniero supervisor que cumplan con lo especificado.

Forma de pago

El pago será realizado de acuerdo al precio del presupuesto constituyendo materiales, equipos y herramientas a usar en los trabajos.

05.02.06 Encofrado y desencofrado

Descripción

El encofrado es la forma empleada para moldear de manera arquitectónica a los elementos de concreto tales como son especificados en los planos. Los encofrados presentaran una resistencia capaz de soportar de manera segura todas las cargas provenientes del empuje del concreto que estas reciben.

Unidad de medida

Sera medido por metro cuadrado (m²) la misma que considerara como área de encofrado a toda la superficie hacer cubierta por el encofrado en la estructura.

Forma de pago

El pago se efectuará en metros cuadrados (m²) según el precio unitario del presupuesto el mismo que incluirá el costo de mano de obra, materiales, equipos y herramientas.

05.02.07 Acero corrugado FY= 4200 KG/cm²

Descripción

Esta partida incluye todos aquellos requisitos para brindar un acero tal como se indican en los planos estructurales.

Unidad de medida

Comprenderá la medida total de todos los elementos de acero en kilogramos (kg) con aproximación de un decimal.

Forma de pago

El pago se realizará por kilogramo y este también incluirá la habilitación de corte y doblado además de la colocación de la armadura en la estructura.

05.02.08 Revoques y enlucidos

05.02.08.01 Tarrajeo interior

Descripción

La superficie a cubrir debe habilitarse de manera previa e eliminando sus demasías, se limpiará y humedecerá para poder realizar este trabajo.

Este trabajo constituye en colocar una capa de mezcla con el fin de conseguir una superficie plana, las proporciones de mezcla a usarse pueden ser 1:4, 1:5 y no deberá ser menor a 1 cm de espesor.

Unidad de medida

Será medido por metro cuadrado (m²) según el área a trabajar.

Forma de pago

El pago se realizará en metros cuadrados, de acuerdo al precio contratado el mismo que constituye el uso de la mano de obra, materiales, equipos y herramientas.

05.02.08.02 Tarrajeo exterior

Descripción

Consiste en trabajos de acabado en muros y otros elementos. Durante su proceso se debe tener precauciones necesarias para no causar daño en los revoques terminados.

Todos los revoques se terminarán con nitidez en superficies planas y ajustando las medidas terminadas que indican los planos.

Este trabajo será realizado previa limpieza y humedecimiento en las superficies a aplicarse con el fin de obtener una capa no mayor a 2.5 cm.

Unidad de medida

Este trabajo será medido por metro cuadrado (m²) según el área trabajada.

Forma de pago

Se realizará en metro cuadrado considerándose en dicho precio el total de mano de obra, materiales, equipos y herramientas.

05.02.09 Carpintería metálica

05.02.09.01 Suministro e instalación de escalera metálica

Descripción

Comprende la ejecución de una escalera interior para facilitar el ingreso con fines de limpieza y mantenimiento de la cámara.

Unidad de medida

La medición de estos trabajos se hará por unidad (und) previa aprobación de la supervisión.

Forma de pago

Sera pagado al precio unitario del contrato y dicho pago constituye compensación total por el costo del material, mano de obra, equipos e imprevistos necesarios para completar la partida.

05.02.10 Suministro y colocación de válvulas de compuerta

Descripción

Comprende suministro y colocación de válvulas de compuerta de bronce según los planos. Son utilizados para controlar las tuberías de limpieza y conducción de agua.

Unidad de medida

Se medirá según las unidades instaladas (und).

Forma de pago

El pago se realizará por suministro y colocación de estas válvulas, además del total de precios de materiales, mano de obra, equipos y herramientas a usar.

05.02.11 Pintura

Descripción

Comprende el pintado de superficies estructurales y de carpintería metálica con el fin de ofrecer una protección de las condiciones adversas del ambiente.

Unidad de medida

Su media se efectuará por metro cuadrado (m2).

Forma de pago

El pago se realizará de acuerdo al precio indicado en el presupuesto.

06.0 Flete

06.01 Flete terrestre

Descripción

Comprende el traslado de materiales desde el abastecimiento de los materiales hasta el Barrio 7-B del Centro Poblado Alto Trujillo en donde se ejecutará el proyecto.

Unidad de medida

Esta partida es ejecutada de manera global (GLB) previa aprobación de la supervisión.

Forma de pago

El pago se realizará de manera global según el precio unitario especificado en el contrato.

Panel fotográfico



Barrio 7-B Centro Poblado Alto Trujillo (Vista Panorámica)



Barrio 7-B Centro Poblado Alto Trujillo (Parte Central)



Barrio 7-B Centro Poblado Alto Trujillo (Vista Lateral)



Barrio 7-B Centro Poblado Alto Trujillo (Parte Inferior Quebrada San Idelfonso)



Barrio 7-B Centro Poblado Alto Trujillo (Conexión del Sistema de Agua Potable)



Barrio 7-B Centro Poblado Alto Trujillo (Empalme del Sistema de Alcantarillado)



Barrio 7-B Centro Poblado Alto Trujillo-Calicata N° 1



Barrio 7-B Centro Poblado Alto Trujillo-Calicata N° 2



Barrio 7-B centro Poblado Alto Trujillo Calicata N° 3



Barrio 7-B Centro Poblado Alto Trujillo Calicata N° 4

Informes de laboratorio (ensayos)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL BARRIO 7 - B DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, DISTRITO EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD 2019

SOLICITANTE : PÉREZ PAREDES, LINDER - OTINIANO GELDRES, FERNANDO

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

Calicata	Ubicación		Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS							CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS					
				% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm3)	OCH %	CBR 100%	CBR 95%	PU (g/cm3)	Qadm. (Kg/cm2)
C-1	E-1	Estación de Bombeo	3.00 m	0.89	2.13	78.11	19.76	NP	NP	NP	SP	A-3 (0)	-	-	-	-	1.355	1.23
C-1	E-1	MUESTRA 2	1.50 m	3.39	2.83	96.83	0.34	NP	NP	NP	SP	A-3 (0)					-	-
C-1	E-1	MUESTRA 3	1.50 m	1.24	2.41	97.58	0.02	NP	NP	NP	SP	A-3 (0)					-	-
C-1	E-1	MUESTRA 4	1.50 m	1.66	2.90	96.96	0.13	NP	NP	NP	SP	A-3 (0)					-	-



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D - 422

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL BARRIO 7 - B DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, DISTRITO EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD 2019

SOLICITANTE : PÉREZ PAREDES, LINDER - OTIVIANO GELDRES, FERNANDO

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / Estación de Bombeo / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

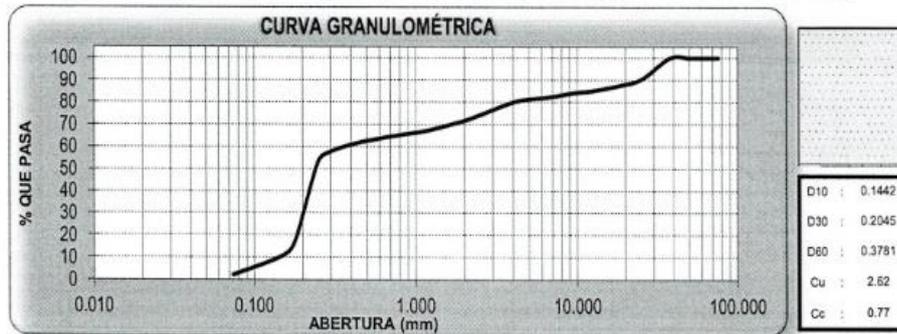
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1957.45

Peso perdido por lavado : 42.55

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	0.89%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	190.75	9.54	9.54	90.46		L Líquido : NP
3/4"	19.050	55.77	2.79	12.33	87.67		L Plástico : NP
1/2"	12.700	50.43	2.52	14.85	85.15	Ind. Plasticidad : NP	
3/8"	9.525	21.10	1.06	15.90	84.10	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	42.93	2.15	18.05	81.95		Clas. SUCS : SP
No4	4.178	34.24	1.71	19.76	80.24		Clas. AASHTO : A-3 (0)
No8	2.360	135.91	6.80	26.56	73.44	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	37.78	1.89	28.45	71.55		SUCS: Arena mal graduada con grava
No16	1.180	87.83	4.39	32.84	67.16		AASHTO: Arena fina / Excelente a bueno
No20	0.850	34.21	1.71	34.55	65.45	Tiene un % de finos de = 2.13%	
No30	0.600	37.73	1.89	36.43	63.57		
No40	0.420	46.69	2.33	38.77	61.23		
No50	0.300	70.52	3.53	42.29	57.71	Descripción de la Calicata	
No60	0.250	89.80	4.49	46.78	53.22		
No80	0.180	713.92	35.70	82.48	17.52		
No100	0.150	137.35	6.87	89.35	10.65	C-1 : E-1	
No200	0.074	170.49	8.52	97.87	2.13		
< No200		42.55	2.13	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00			Profundidad : 0.00 m - 3.00 m	



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D - 2216

PROYECTO	: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL BARRIO 7 - B DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, DISTRITO EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD 2019
SOLICITANTE	: PÉREZ PAREDES, LINDER - OTINIANO GELDRES, FERNANDO
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-1 / E-1 / Estación de Bombeo / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	50.54	49.49	51.01
Peso del tarro + suelo humedo (g)	223.86	229.36	224.31
Peso del tarro + suelo seco (g)	222.30	227.86	222.75
Peso del suelo seco (g)	171.76	178.37	171.74
Peso del agua (g)	1.56	1.50	1.56
% de humedad (%)	0.91	0.84	0.91
% de humedad promedio (%)	0.89		

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D - 4318

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL BARRIO 7 - B DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, DISTRITO EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD 2019

SOLICITANTE : PÉREZ PAREDES, LINDER - OTINIANO GELDRES, FERNANDO

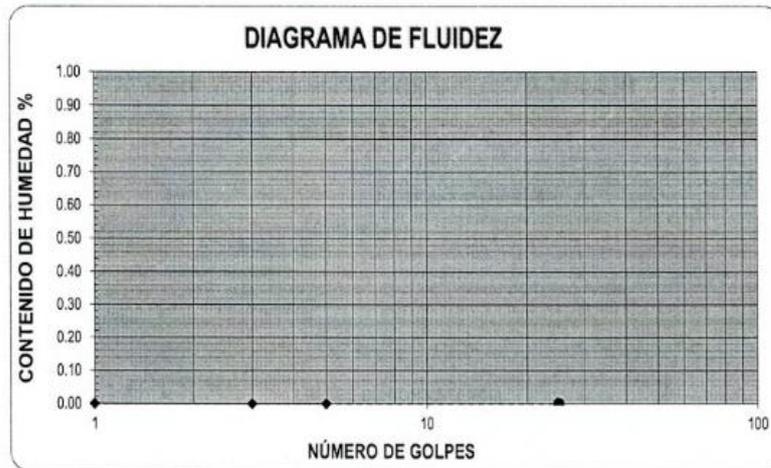
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / Estación de Bombeo / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
N° de golpes					
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Limites %	NP			NP	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
PESO UNITARIO DEL SUELO
ASTM C-29

PROYECTO	: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL BARRIO 7 - B DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, DISTRITO EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD 2019
SOLICITANTE	: PÉREZ PAREDES, LINDER - OTINIANO GELDRES, FERNANDO
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-1 / E-1 / Estación de Bombeo / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO DEL SUELO

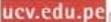
Frasco Graduado

Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	121.50	121.50
Volumen del frasco (cm ³)	1105.00	1105.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	1624.70	1612.22
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1503.20	1490.72
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.360	1.349
Contenido de Humedad (%)	0.89%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.360	1.349
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.355	




UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770,
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante




LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

C-1 / E-1

PROYECTO	: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL BARRIO 7 - B DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, DISTRITO EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD 2018
SOLICITANTE	: PÉREZ PAREDES, LINDER - OTINIANO OELDRES, FERNANDO
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-1 / E-1 / Estación de Bombeo / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

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

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi$$

ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

$$S = C_s q B \left(\frac{1 - \nu^2}{E_s} \right)$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Peso Unitario del Suelo encima del NNF	$\gamma = 1.022$ ton/m ³	Relación de Poisson	$\nu = 0.20$
Peso Unitario del Suelo debajo del NNF	$\gamma' = 1.355$ ton/m ³	Módulo de elasticidad del suelo	$E_s = 632.00$ Kg/cm ²
Profundidad de cimentación (ZAPATA)	= 2.00 m	Factor de forma y rigidez cimentación corrida	$C_s = 79.00$ cm/m
Factor de seguridad	= 3	Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	$C_s = 82.00$ cm/m
Profundidad de cimiento corrido	= 1.00 m	Factor de forma y rigidez cimentación rectangular	$C_s = 112.00$ cm/m
Sobrecarga en la base de la cimentación	$q = \gamma D = 2.04$ ton/m ²		
Sobrecarga en la base del cimiento corrido	$q = \gamma D = 1.02$ ton/m ²		

CONSIDERANDO FALLA LOCAL POR CORTE

Ángulo de fricción ϕ	C (kg/cm ²)	N_c	N_q	N_γ (Vesic)	N_q/N_c	Tan ϕ
24.90	0.000	20.575	10.551	10.723	0.521	0.464

CIMENTACIÓN CORRIDA							
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.37	0.46	0.02
0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.44	0.48	0.03
0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.51	0.50	0.04
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.66	0.55	0.05
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.80	0.60	0.07

Se puede considerar como valor único de diseño:

$q_{admisible} = 1.23$ Kg/cm ²
$q_{admisible} = 12.27$ tn/m ²
$Q = 17.67$ tn
$S = 0.18$ cm

CIMENTACIÓN CUADRADA							
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.20	1.20	1.52	1.46	0.60	3.68	1.23	0.18
1.30	1.30	1.52	1.46	0.60	3.72	1.24	0.20
1.50	1.50	1.52	1.46	0.60	3.81	1.27	0.24
1.80	1.80	1.52	1.46	0.60	3.94	1.31	0.29
2.00	2.00	1.52	1.46	0.60	4.03	1.34	0.33

CARGA ADMISIBLE BRUTA

17.67 tn

CIMENTACIÓN RECTANGULAR							
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.20	1.43	1.39	0.67	3.47	1.16	0.20
1.20	1.50	1.42	1.37	0.68	3.55	1.18	0.24
1.50	1.80	1.43	1.39	0.67	3.72	1.24	0.32
1.80	2.00	1.47	1.42	0.64	3.89	1.30	0.40

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO		
SUCS	:	SP
AASHTO	:	A-3 (0)
ϕ^*	C (Kg/cm ²)	P. u. (Tn/m ³)
24.90	0.000	1.355

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D - 422

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL BARRIO 7 - B DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, DISTRITO EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD 2019

SOLICITANTE : PÉREZ PAREDES, LINDER - OTIÑANO GELDRES, FERNANDO

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / MUESTRA 2 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

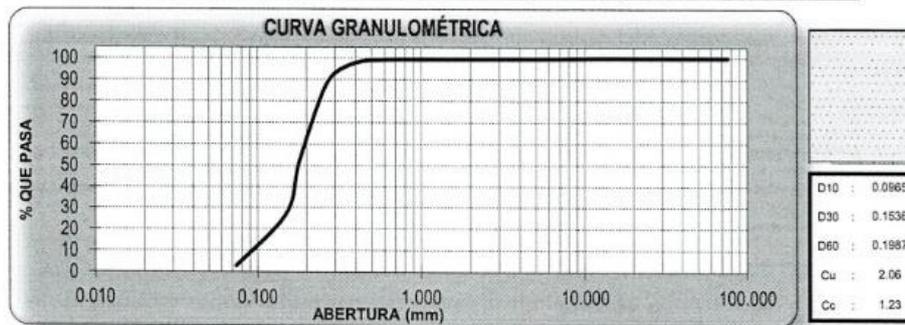
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1900.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1846.16

Peso perdido por lavado : 53.84

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	3.39%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	L Líquido : NP
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	L Plástico : NP
3/8"	9.525	2.75	0.14	0.14	99.86	Ind. Plasticidad : NP
1/4"	6.350	2.50	0.13	0.28	99.72	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	1.22	0.06	0.34	99.66	
No8	2.360	1.40	0.07	0.41	99.59	Cles. SUCS : SP
No10	2.000	0.18	0.01	0.42	99.58	Clas. AASHTO : A-3 (0)
No16	1.180	1.25	0.07	0.49	99.51	Descripción de la Muestra
No20	0.850	0.91	0.05	0.54	99.46	
No30	0.600	4.10	0.22	0.75	99.25	SUCS: Arena mal graduada
No40	0.420	18.87	0.99	1.75	98.25	AASHTO: Arena fina / Excelente a bueno
No50	0.300	100.11	5.27	7.02	92.98	
No60	0.250	178.45	9.39	16.41	83.59	Tiene un % de finos de = 2.83%
No80	0.180	612.00	32.21	48.62	51.38	Descripción de la Calicata
No100	0.150	482.20	24.33	72.94	27.06	
No200	0.074	460.22	24.22	97.17	2.83	
< No200		53.84	2.83	100.00	0.00	C-2 : E-1
Total		1900.00	100.00			Profundidad : 0.00 m - 1.50 m



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D - 2216

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL BARRIO 7 - B DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, DISTRITO EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD 2019

SOLICITANTE : PÉREZ PAREDES, LINDER - OTIÑANO GELDRES, FERNANDO

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / MUESTRA 2 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	50.80	51.51	51.80
Peso del tarro + suelo humedo (g)	210.42	203.63	210.80
Peso del tarro + suelo seco (g)	205.21	198.54	205.69
Peso del suelo seco (g)	154.41	147.03	153.89
Peso del agua (g)	5.21	5.09	5.11
% de humedad (%)	3.37	3.46	3.32
% de humedad promedio (%)	3.39		

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770,
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cardenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D - 4318**

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL BARRIO 7 - B DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, DISTRITO EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD 2019

SOLICITANTE : PÉREZ PAREDES, LINDER - OTINIANO GELDRES, FERNANDO

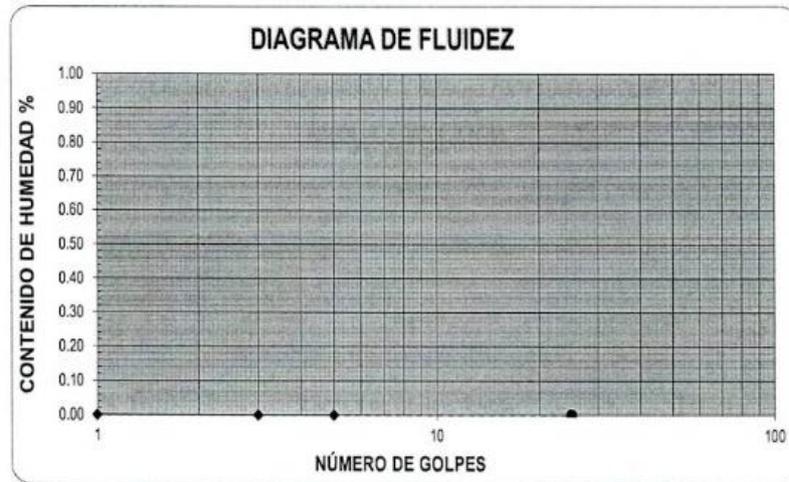
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / MUESTRA 2 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
N° de golpes					
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Limites %	NP			NP	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770,
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D - 422

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL BARRIO 7 - 8 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, DISTRITO EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD 2019

SOLICITANTE : PÉREZ PAREDES, LINDER - OTINIANO GELDRES, FERNANDO

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / MUESTRA 3 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

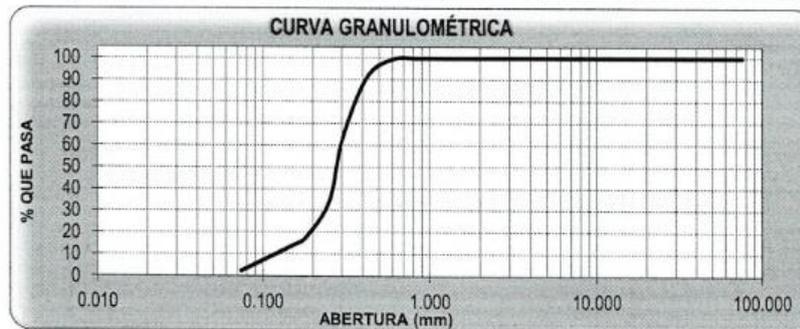
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1951.88

Peso perdido por lavado : 48.12

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	1.24%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : NP
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : NP
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : NP
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
No4	4.775	0.30	0.02	0.02	99.99	Clas. SUCS : SP
No8	2.360	1.20	0.06	0.08	99.93	Clas. AASHTO : A-3 (0)
No10	2.000	0.50	0.03	0.10	99.90	Descripción de la Muestra
No16	1.180	0.80	0.04	0.14	99.86	
No20	0.850	1.10	0.06	0.20	99.81	SUCS: Arena mal graduada
No30	0.600	9.90	0.50	0.69	99.31	
No40	0.420	171.80	8.59	9.28	90.72	AASHTO: Arena fina / Excelente a bueno
No50	0.300	570.50	28.53	37.81	62.20	
No60	0.250	564.30	28.22	66.02	33.98	Tiene un % de finos de = 2.41%
No80	0.180	331.22	16.56	82.58	17.42	
No100	0.150	71.17	3.56	86.14	13.86	Descripción de la Calicata
No200	0.074	229.09	11.45	97.59	2.41	
< No200		48.12	2.41	100.00	0.00	C-3 : E-1
Total		2000.00	100.00			Profundidad : 0.00 m - 1.50 m



D10	: 0.1244
D30	: 0.2332
D60	: 0.2961
Cu	: 2.38
Cc	: 1.48

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D - 2216

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL BARRIO 7 - B DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, DISTRITO EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD 2019

SOLICITANTE : PÉREZ PAREDES, LINDER - OTINIANO GELDRES, FERNANDO

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / MUESTRA 3 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)		52.28	50.57	51.03
Peso del tarro + suelo humedo (g)		203.01	209.39	204.81
Peso del tarro + suelo seco (g)		201.19	207.42	202.92
Peso del suelo seco (g)		148.91	156.85	151.29
Peso del agua (g)		1.82	1.97	1.89
% de humedad (%)		1.22	1.26	1.25
% de humedad promedio (%)		1.24		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D - 4318

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL BARRIO 7 - 8 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, DISTRITO EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD 2019

SOLICITANTE : PÉREZ PAREDES, LINDER - OTINIANO GELDRES, FERNANDO

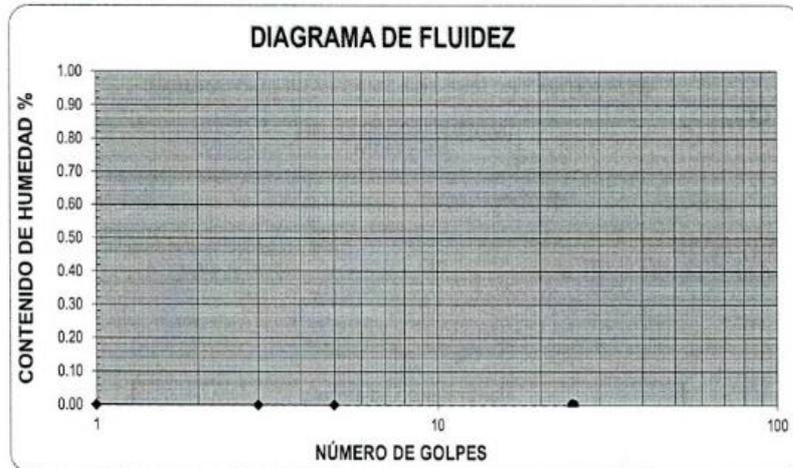
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / MUESTRA 3 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
N° de golpes	NP	NP	NP	NP	NP
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D - 422

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL BARRIO 7 - B DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, DISTRITO EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD 2019

SOLICITANTE : PÉREZ PAREDES, LINDER - OTINIANO GELDRES, FERNANDO

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / MUESTRA 4 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

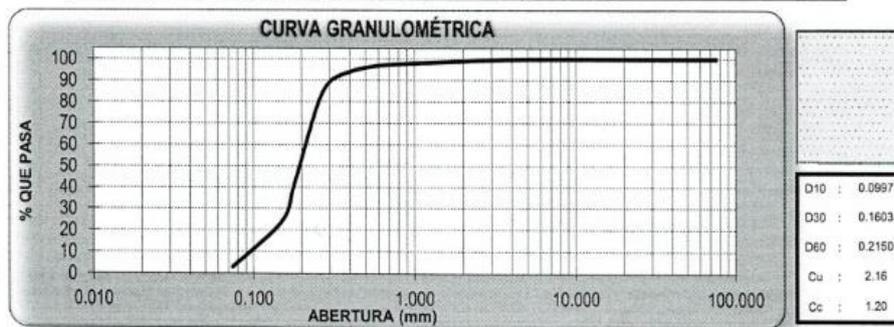
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1900.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1844.88

Peso perdido por lavado : 55.12

Tamices ASTM	Aberturas (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	75.200	0.00	0.00	0.00	100.00	1.66%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido : NP Plástico : NP Ind. Plasticidad : NP
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : SP Clas. AASHTO : A-3 (0)
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	Descripción de la Muestra SUCS: Arena mal graduada AASHTO: Arena fina / Excelente a bueno Tiene un % de finos de = 2.90%
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	1.00	0.05	0.05	99.95	Descripción de la Calicata C-4 : E-1 Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
No4	4.178	1.55	0.08	0.13	99.87	
No6	2.360	9.69	0.51	0.64	99.36	
No10	2.000	6.79	0.36	1.00	99.00	
No16	1.180	14.00	0.74	1.74	98.26	
No20	0.850	8.73	0.46	2.20	97.80	
No30	0.600	17.25	0.91	3.11	96.89	
No40	0.420	44.70	2.35	5.46	94.54	
No50	0.300	98.81	5.20	10.66	89.34	
No60	0.250	210.69	11.09	21.75	78.25	
No80	0.180	694.31	36.54	58.29	41.71	
No100	0.150	336.84	17.83	76.12	23.88	
No200	0.074	398.52	20.97	97.10	2.90	
< No200		55.12	2.90	100.00	0.00	
Total		1900.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

PROYECTO	: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL BARRIO 7 - B DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, DISTRITO EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD 2019
SOLICITANTE	: PÉREZ PAREDES, LINDER - OTINIANO GELDRES, FERNANDO
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-4 / E-1 / MUESTRA 4 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	48.46	50.50	51.77
Peso del tarro + suelo humedo (g)	208.70	209.28	209.64
Peso del tarro + suelo seco (g)	206.10	206.62	207.12
Peso del suelo seco (g)	157.64	156.12	155.35
Peso del agua (g)	2.60	2.66	2.52
% de humedad (%)	1.65	1.70	1.62
% de humedad promedio (%)	1.66		

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D - 4318

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL BARRIO 7 - 8 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO. DISTRITO EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD 2019

SOLICITANTE : PEREZ PAREDES, LINDER - OTNIANO GELDRES, FERNANDO

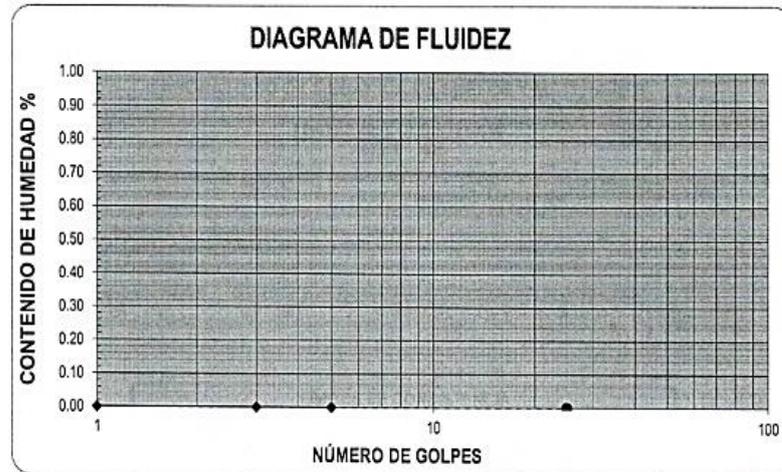
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / MUESTRA 4 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
N° de golpes					
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Limites %	NP			NP	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv_peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Solicitud de autorización de conexión del sistema de agua potable y alcantarillado
del Barrio 6 del centro poblado Alto Trujillo

“ Año de la Lucha contra la Corrupción e Impunidad “



**SOLICITO: AUTORIZACION DE CONEXIÓN DEL SISTEMA
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL BARRIO 6**

Sr. Ing. Eloy Díaz Ríos
Gerente General SEDALIB S.A.
Trujillo

Nosotros, OTINIANO GELDRES FERNANDO YORDIN, identificado con DNI. N° 73709471 y PEREZ PAREDES LINDER DARLIN, identificado con DNI . N° 74886173 siendo estudiantes del X ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad CESAR VALLEJO ; nos presentamos muy cordialmente ante Ud. y decimos :

Debido a la realización de nuestro proyecto de desarrollo de tesis "Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del barrio 7 B del centro poblado Alto Trujillo Distrito de El Porvenir – Trujillo La Libertad " 2019 . Es de requisito primordial adjuntar la autorización de factibilidad del servicio de agua y alcantarillado que corresponde otorgar su representada; tenemos de conocimiento que estos servicios básicos se hallan en funcionamiento hasta el barrio 6.

Por ello acudimos ante Ud. para que nos facilite una autorización de conexión a las redes básicas existentes del barrio 6. Dicha autorización nos facilitará al desarrollo de nuestro proyecto.

Por lo expuesto, es justicia que esperamos alcanzar.

Trujillo, 17 de Septiembre de 2019

OTINIANO GELDRES FERNANDO YORDIN
DNI. 73709471

PEREZ PAREDES LINDER DARLIN
DNI. 74886173

ADJUNTO: CELULAR : 948708547 - 928248341

CORREO : fyotiniano@gmail.com

Aprobación de factibilidad por parte de la empresa SEDALIB para el empalme al sistema de agua potable y alcantarillado del Barrio-6



"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN E IMPUNIDAD"

Trujillo, octubre 02 del 2019

CARTA N° 229 - 2019-SEDALIB S.A.-70000-GOM

Señores Estudiantes de Universidad Cesar Vallejo:
FERNANDO YORDIN OTINIANO GELDRES
LINDER DARLIN PEREZ PAREDES

Ciudad.-

**ASUNTO: AUTORIZACION DE CONEXIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO DEL BARRIO 6**

REFER. : SOLICITUD de fecha 17.09.2019, Registro N° 000021608

Por el presente es grato saludarles y en atención al asunto indicarles que **ES FACTIBLE** REALIZAR EL EMPALME A LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO existentes DEL BARRIO 6, a fin de hacer realidad el proyecto de Tesis "Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Barrio 7B del Centro Poblado Alto Trujillo, Distrito El Porvenir – Trujillo – La Libertad".

En tal sentido, el presente documento de FACTIBILIDAD se expide sólo para fines de estudio y diseño de Proyecto de Tesis.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,




Ing. ROGER S. RODRIGUEZ ROJAS
Gerente Operación y Mantenimiento (e)

Archivo.-

Av. Federico Villarreal Nro. 1300 Semi Rústica El Bosque – ☎ 482363



<http://www.sedalib.com.pe>