



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diagnóstico del sistema de alcantarillado en el Dren Canchaque
del distrito de Bellavista – Sullana 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Garnique Saavedra, Neria Mercedes (orcid.org/0000-0003-4894-3318)

ASESOR:

Mg. Sagastegui Plasencia, Fidel German (orcid.org/0000-0003-0836-0062)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

PIURA – PERÚ

2023



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SAGASTEGUI PLASENCIA FIDEL GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Diagnóstico del sistema de alcantarillado en el Dren Canchaque del distrito de Bellavista – Sullana 2022", cuyo autor es GARNIQUE SAAVEDRA NERIA MERCEDES, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 20 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SAGASTEGUI PLASENCIA FIDEL GERMAN DNI: 18173778 ORCID: 0000-0003-0836-0062	Firmado electrónicamente por: FSAGASTEGUIP el 20-07-2023 17:11:26

Código documento Trilce: TRI - 0604398



Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, GARNIQUE SAAVEDRA NERIA MERCEDES estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diagnóstico del sistema de alcantarillado en el Dren Canchaque del distrito de Bellavista – Sullana 2022", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
NERIA MERCEDES GARNIQUE SAAVEDRA DNI: 75107993 ORCID: 0000-0003-4894-3318	Firmado electrónicamente por: NGARNIQUES el 20- 07-2023 11:39:30

Código documento Trilce: TRI - 0604399

DEDICATORIA

A mis seres queridos, por su eterna paciencia, por enseñarme perseverancia y valentía, de no tenerle miedo a las dificultades porque Dios siempre está conmigo.

AGRADECIMIENTO

A todos mis docentes y autoridades que hacen la Universidad César Vallejo, por abrirme sus puertas y permitirme cumplir mi meta de ser profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA.....	38
III. RESULTADOS.....	45
IV. DISCUSIÓN.....	61
V. CONCLUSIONES.....	64
VI. RECOMENDACIONES.....	66
REFERENCIAS.....	68
ANEXOS.....	76

RESUMEN

La exhibición de aguas servidas representa una complicación crítica para la localidad del distrito de Bellavista. Con el incremento de la población el saneamiento es de gran exigencia, ya sea para favorecer a reducir las enfermedades infecciosas y endémicas como para forjar una calidad de vida mejor para los habitantes. Dicho esto, el objetivo de la actual investigación es Realizar el diagnóstico del sistema de alcantarillado en el Dren Canchaque del distrito de Bellavista – Sullana 2022. En las inspecciones que se realizaron se observó el mal estado de la red de alcantarillado en el Dren Canchaque, siendo compuesto por tuberías de CSN con longitudes que sobrepasan los límites establecidos, buzones que se encuentran colmatados y el colector en el cual se pueden observar daños en las paredes internas. Se ha logrado mejorar los diámetros y clase de tubería, las pendientes en los tramos han sido mejoradas y son mayores al 1%, las alturas de los buzones, se ha mejorado la distancia máxima de buzón a buzón incorporando dos buzones a la red, se cumple que la velocidad es mayor a 0.60 m/s para evitar la sedimentación y así mismo se obtuvieron velocidades menores a 3 m/s para evitar el desgaste del material.

Palabras clave: Sistema de alcantarillado, diagnóstico de la red alcantarillado, propuesta de mejora de la red de alcantarillado.

ABSTRACT

Wastewater exposure represents a critical problem for the population of the Bellavista district. With the increase in the population, sanitation is of great demand, either to favor the reduction of infectious and endemic diseases or to forge a better quality of life for the inhabitants. That said, the objective of this investigation is to carry out a diagnosis of the sewerage network in the Canchaque Drain in the district of Bellavista - Sullana 2022. In the inspections that were carried out, the poor state of the sewerage network in the Canchaque Drain was demonstrated, being made up of CSN pipes with lengths that exceeded the established limits, mailboxes that are clogged and the collector in which damage to the internal walls can be observed. It has been possible to improve the diameters and class of pipes, the slopes in the sections have been improved and are greater than 1%, the heights of the mailboxes, the maximum distance from mailbox to mailbox has been improved by incorporating two red mailboxes, It complies that the speed is greater than 0.60 m/s to avoid sedimentation and likewise speeds of less than 3 m/s are increased to avoid material wear.

Keywords: Sewerage system, diagnosis of the sewerage network, sewerage system improvement proposal.

I. INTRODUCCIÓN

Las numerosas ventajas de disponer de un sistema de alcantarillado eficaz se traducen en la salud y el bienestar de los habitantes, puesto que los elementos que lo componen son primordiales e indispensables, por la razón de ser el sistema encargado de sacar las aguas servidas de las viviendas.

La salud de la población se ve considerablemente afectada por el sistema de alcantarillado, según la Organización Mundial de la Salud (OMS). Desde 1990, la proporción de personas que tienen acceso a un buen sistema de alcantarillado ha aumentado del 54% al 68%. Sin embargo, según la Organización Mundial de la Salud (2019), unos 2.300 millones de individuos no pueden utilizar este sistema.

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2014), 842.000 muertes en el mundo se atribuyen a agua contaminada, infraestructura de saneamiento inadecuada y prácticas de higiene inadecuadas en naciones de bajos ingresos. Esta causa representa el 58% de las muertes por diarrea, y actualmente es la causa principal de casi 300.000 muertes en todo el mundo.

Norman, Pedley y Takkouche (2010) describen que generalmente las localidades de los países del tercer mundo carecen de sistemas adecuados de alcantarillado sanitario, lo que contribuye significativamente a la propagación de enfermedades infecciosas.

Por tanto, puede tener efectos desfavorables.

Por ello, no disponer de un sistema de alcantarillado suficiente puede tener efectos negativos en la población local, ya que la eliminación inadecuada de las aguas residuales es la principal causa de contaminación, que también provoca aromas desagradables que degradan el entorno y pueden indicar la aparición de nuevas enfermedades en la comunidad.

Por lo consiguiente según Shuvalov (2020), “El desarrollo de la teoría y la práctica de la planificación urbana, junto con los avances científicos y tecnológicos en otros campos del quehacer humano, conducen a cambios continuos en los sistemas de ingeniería sanitaria urbana.”

Según Alaa Abbas, Ruddock, F.; R. Alkhaddar, G. Rothwell, y R. Andoh (2019), el elemento tiempo en los proyectos de alcantarillado, especialmente en regiones pobladas, es significativo debido a sus efectos sociales, medioambientales y económicos, que reflejan gastos indirectos en la construcción de un sistema de alcantarillado.

Cuando una parte de la población carece de acceso a infraestructuras de alcantarillado y éstas son inadecuadas, surgen graves problemas. Además, para que estas infraestructuras sigan funcionando y evitar su colapso, es necesario un mantenimiento continuo. Una financiación insuficiente para el mantenimiento y el crecimiento puede provocar contaminación medioambiental, problemas de salud pública y un deterioro general del nivel de vida. (Exilda, 2014, párr. 15).

Perú presenta deficiencias en cuanto a las condiciones sanitarias que salvaguardan la salud de la población rural. Los niños se ven gravemente afectados por las infecciones transmitidas por el agua, en particular la diarrea, que tiene un efecto perjudicial en su supervivencia y desarrollo.

Actualmente, el sistema de saneamiento de nuestro país, en parte, carece de suficiente apoyo institucional, financiero y de gestión. . (Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015).

(Pastor, R.; Gris, A. & Subirana, A.; Cameiro, A.; Morató, J., 2006) Los autores señalan que mantener los desechos humanos fuera de la tierra y el agua es la principal forma en que los esfuerzos de saneamiento previenen el desarrollo de enfermedades fecales-orales. A pesar de la importancia de estos servicios, todavía existen necesidades no cubiertas en Perú debido a una serie de problemas que dificultan su expansión.

(Oblitas, 2010) hace referencia a que debido a los graves problemas políticos, sociales y económicos que enfrentaba el país, esta transformación se da de manera gradual e impacta a todos los peruanos. Las limitadas capacidades de nuestras instituciones impiden aún más el desarrollo en estas áreas.

La infraestructura de alcantarillado de Perú está sufriendo graves problemas como consecuencia de la degradación progresiva de las tuberías. Las comunidades de Sullana y Bellavista, en la provincia de Sullana-Piura, llevan más de quince años

sin agua potable, alcantarillado ni tratamiento de aguas residuales. La ausencia de las infraestructuras necesarias ha provocado problemas de salud pública para los habitantes y contaminación del medio ambiente. Diversos estudios de pre-inversión y expedientes técnicos se han realizado para solucionar estos problemas, algunos en ejecución y otros en estudio. El problema en la red de alcantarillado del sector del Dren Canchaque incluye atoramientos y colapsos debido a su antigüedad, crecimiento poblacional, diseño hidráulico deficiente, y falta de control operacional por parte de las EPS. Esta situación se agrava con el crecimiento demográfico, nuevas prácticas de consumo y evolución industrial.

Según el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2016), Lambayeque perteneciendo al norte del país es una de las regiones más damnificadas a causa del fenómeno climático de El Niño, que está relacionado con el calentamiento del Pacífico Ecuatorial Oriental. Este fenómeno impacta gravemente las infraestructuras de saneamiento, exacerbando los problemas existentes y comprometiendo el bienestar y la salud pública de la población.

La obsolescencia de las redes de agua potable y drenaje en algunas zonas de la región, con más de 40 años de antigüedad, constituye un grave problema, ya que se convierte en un factor de riesgo con resultados potencialmente desastrosos, sobre todo durante los episodios de El Niño.

En nuestra región, la falta de mantenimiento, desinfección y depuración de las redes de alcantarillado y agua es un problema importante que con frecuencia provoca colapsos en la zona.

Como resultado, las aguas residuales quedan al descubierto, lo que supone un grave riesgo para los vecinos del barrio de Bellavista. Como estas aguas no han sido tratadas en una planta depuradora, incluyen gérmenes nocivos para la salud y el medio ambiente.

Las aguas residuales generadas en nuestras viviendas contienen altos niveles de contaminación, con desechos orgánicos, detergentes, residuos sólidos y grasas que requieren tratamiento antes de ser reintegradas al medio ambiente o reutilizadas en actividades agrícolas. Con el incremento de la población, el

saneamiento es esencial para reducir enfermedades infecciosas y endémicas y mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Para poder desarrollar la presente investigación, el autor englobó la problemática y se planteó la siguiente pregunta: ¿Cuál es el diagnóstico de la red de alcantarillado en el Dren Canchaque del distrito de Bellavista – Sullana 2022?

Para responder a la pregunta de investigación, el autor, se planteó como objetivo general “Realizar el diagnóstico del sistema de alcantarillado en el Dren Canchaque del distrito de Bellavista – Sullana 2022” complementando con los objetivos específicos que le ayudaron a conseguir la principal meta, como primer objetivo “Realizar el diagnóstico del colector de la red de alcantarillado en el Dren Canchaque del distrito de Bellavista – Sullana 2022” el segundo objetivo fue “Realizar el diagnóstico de la tubería principal de la red de alcantarillado en el Dren Canchaque del distrito de Bellavista – Sullana 2022” el tercer objetivo que planteó el autor fue “Realizar el diagnóstico de los buzones de la red de alcantarillado en el Dren Canchaque del distrito de Bellavista – Sullana 2022” y por último “Realizar el diseño que permita mejorar las condiciones de la red de alcantarillado en el Dren Canchaque del distrito de Bellavista – Sullana 2022”

Para poder desarrollar la investigación se revisaron diversos trabajos relacionados con el tema de esta investigación para obtener términos, juicios y conocimientos más profundos. Los antecedentes de esta investigación son:

Cervantes y Berrios (2015), en su estudio se analiza la implementación de la tercera fase del plan comunitario a 20 años, centrado en la instalación de un sistema de alcantarillado sanitario condominial en el barrio Nueva Vida, ubicado en Ciudad Sandino, Managua. Este proyecto, diseñado durante un periodo de dos décadas para cumplir con los estándares nacionales, tenía como objetivo principal disminuir las enfermedades relacionadas con el agua. Al mejorar la calidad de vida de los residentes mediante la creación de un entorno más seguro y saludable, el sistema también reduce la prevalencia de enfermedades. Se optó por un sistema condominial debido a su eficiencia en la optimización de recursos financieros y su diseño basado en gravedad, eliminando así la necesidad de bombas conectadas estratégicamente (Berrios y Cervantes, 2015).

Zepeda, Salinas y León (2017) en su investigación de la Universidad de El Salvador, buscaban solucionar el precario sistema sanitario del área metropolitana del municipio de Turín, en Ahuachapán. Concluyeron que el desarrollo del sistema de drenaje sanitario benefició al municipio al reducir la polución y la propagación de enfermedades. El diseño por gravedad, sin elementos de bombeo, permitió mejores costos de ejecución y mantenimiento futuro, con un costo total de \$1,725,769.15 (León, Salinas y Zepeda, 2017).

Melgarejo (2015) en su investigación sobre el sistema de alcantarillado sanitario de Marcará resultó ser ineficaz debido a un mantenimiento y un funcionamiento deficientes, según la investigación sobre la optimización del sistema. Los pobladores de la localidad no cuentan con una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) (Melgarejo, 2015).

A nivel nacional, los siguientes trabajos de investigación son relevantes:

Alvarado Machado y Guerrero Ramírez (2019) realizaron una evaluación de las instalaciones sanitarias del distrito de Suyo y de la provincia de Ayabaca en Piura, Perú. Concluyeron que la mayoría de los centros poblados no contaban con un sistema adecuado para eliminar excretas, lo que resultaba en condiciones insalubres para la población (Alvarado Machado y Guerrero Ramírez, 2019).

Campomanes (2018) propuso construir una red de alcantarillado típico en San Juan de Lurigancho para mejorar las condiciones higiénicas de una comunidad particular. Para ello tuvo que hacer estudios de mecánica de suelos y topografía, así como estimaciones de costes y dotaciones para 984 residentes. Llegó a la conclusión de que la población podía ser atendida con las tuberías de PVC y el diseño de 20 años. (Campomanes, 2018).

Vásquez (2019) diseñó una red de drenaje para el Centro Poblado Menor Casa de Madera. El estudio incluyó análisis topográficos y del suelo, concluyendo que el diseño beneficiaría a 500 pobladores con un costo de S/. 934,386.52. El sistema usará 20 buzones y una red principal de alcantarillado de 200mm (Vásquez, 2019).

En el ámbito local, los siguientes trabajos son importantes:

Coveñas y Maza (2020) utilizando el software SewerCAD para construir una red de alcantarillado en Cedro, Huarmaca, Piura, para su tesis en ingeniería civil. El estudio incluyó diagnóstico de la zona, estudios topográficos y de mecánica de suelos, y cálculos hidráulicos. Concluyeron que el diseño beneficiaría a 288 habitantes, utilizando 37 buzones y tuberías de 200 mm (Coveñas y Maza, 2020).

Pérez (2018) en su trabajo de investigación con los parámetros brindados por la Universidad César Vallejo, diseñó un sistema de saneamiento para el barrio piurano de Cura Mori, centro Nuevo Santa Rosa. Concluyó que el sistema por gravedad era adecuado para la zona ondulada y que beneficiaría a una localidad con una proyección de crecimiento. El diseño incluía captación de agua, un reservorio y una red de distribución (Pérez, 2018).

Correa (2019) en su trabajo de investigación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, proyectó la red de líquido residual del caserío Mala Vida, beneficiando a 335 familias con un sistema que trabaja por gravedad. El diseño incluyó 83 buzones y fue realizado con el software SewerCAD, cumpliendo con los parámetros de velocidad y pendiente (Correa, 2019).

Estas tesis son importantes para la investigación, desarrollo del estudio y diseño de la red de alcantarillado del sector Dren Canchaque. Es crucial conocer las teorías y técnicas que se aplicarán en el proyecto. A continuación, se describen las bases teóricas aplicadas:

El término «topografía» se refiere a un campo de estudio que incluye todos los métodos utilizados para recopilar información física sobre una región, incluidos el relieve y los cursos de agua. Es una ciencia que localiza puntos en la superficie de la tierra para medir alturas, ángulos y otras características. Las características específicas de la región investigada se representan en un plano, lo que ayuda en las investigaciones de posibles desarrollos futuros. (Rincón, Vargas y Gonzáles, 2017).

Las investigaciones de campo, las pruebas de laboratorio y los estudios realizados por expertos forman parte del estudio de mecánica de suelos (EMS), que examina cómo se comportan y reaccionan los suelos ante presiones estáticas y dinámicas. Este conocimiento es crucial para diseñar estructuras y perforaciones. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018).

Los sistemas de alcantarillado son un conjunto vital de tuberías, accesorios y accesorios diseñados para recoger y transferir aguas residuales y precipitaciones. Su principal objetivo es salvaguardar la salud pública manipulando adecuadamente los residuos humanos y líquidos y asegurándose de que se eliminen de forma rápida y segura. Velando por que nuestro entorno permanezca libre de contaminantes, contribuimos a crear un espacio más sano y seguro donde todos puedan vivir y prosperar. (Álvarez y Chicangana, 2015; Ministerio del Agua, Viceministerio de Servicios Básicos, 2007).

El Sistema de alcantarillado sanitario, que se aplicará en este proyecto, es una red de tuberías que recibe aguas domésticas y comerciales, llevándolas a una PTAR y luego a una zona de vertido (Siapa, 2014).

Las aguas residuales, compuestas por contaminantes que alteran sus propiedades, son evacuadas por el sistema de alcantarillado y deben ser tratadas antes de su vertido (Dadić, Tamara; Jurišić, Mladen; Tadić, Lidija, 2014).

El Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) Los componentes que permiten que las aguas residuales salgan de cada vivienda y las conectan a la red principal a través de arquetas de mantenimiento e inspección se conocen como conexión domiciliaria de alcantarillado.

Las tuberías principales y derivadas que recogen las aguas residuales de las estructuras residenciales forman parte de las redes de alcantarillado. Son necesarias para la correcta manipulación y eliminación de los residuos líquidos. Para garantizar un tratamiento eficaz y salvaguardar la salud pública, estas redes deben estar bien planificadas y mantenidas. Esto evitará problemas y garantizará que todo el mundo viva en un entorno mejor. (Normativa Nacional de Edificación, 2006).

El software SewerCAD se utiliza para el análisis y diseño de flujo por gravedad y presión en sistemas de tuberías, mejorando el diseño de sistemas sanitarios de drenaje (Gutierrez, 2009; Doroteo, 2014).

El Reglamento Nacional de Construcciones (2019) proporciona directrices para la ejecución de proyectos hidráulicos en zonas con una población superior a 2000 habitantes. Según la Norma OS.070 (2018), el sistema de alcantarillado se define como una red de tuberías con pendiente suficiente para recoger y evacuar las aguas residuales. Incluye partes como colectores principales, ramales de colectores, cámaras de inspección y conexiones domiciliarias, cada una de las cuales debe cumplir con estrictos lineamientos de pendiente, velocidad y diámetro de tubería.

La Ley N° 30045 (2013) busca modernizar los servicios de saneamiento en zonas urbanas y rurales, estableciendo procedimientos, normas y reglas para mejorar estos servicios.

El "Protocolo de Monitoreo" (D.S. N°003-2010-MINAM) establece técnicas y procedimientos para el monitoreo de programas relacionados con el saneamiento, en coordinación con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y el MINAM.

El alcantarillado sanitario, garantiza el suministro de artículos de primera necesidad y construir un sistema eficaz de abastecimiento de agua potable son imperativos durante el proceso de urbanización. Además de satisfacer las necesidades urgentes de los ciudadanos, estos esfuerzos son cruciales para reforzar la economía local. Crean una atmósfera favorable al crecimiento económico, atraen inversiones y mejoran el nivel de vida de la comunidad al garantizar un acceso constante al agua potable y cubrir otras necesidades. (Alfaro, Carranza y Gonzales, 2012, p. 26).

Alfaro et al. (2012, p. 26) describen una red de alcantarillado sanitario como un sistema formado por tuberías. Las redes de alcantarillado no están ampliamente disponibles en las naciones pobres, a pesar de que se consideran servicios necesarios, lo que conduce a graves problemas de saneamiento. La construcción de redes de agua potable para uso humano ha sido enfatizada por las autoridades

departamentales y municipales en las últimas décadas, siendo frecuentemente postergado el desarrollo del sistema de alcantarillado (Alfaro et al., 2012, p. 27).

Debido a que provoca frecuentes colapsos en la zona, la falta de interés por el mantenimiento preventivo y la reparación de la red de alcantarillado es un problema importante en nuestra región.

Las redes de alcantarillado combinado -término que designa los sistemas de alcantarillado que transportan tanto aguas residuales como pluviales- suelen encontrarse en las grandes ciudades. Estas redes se han ido ampliando a lo largo del tiempo con la instalación de nuevas infraestructuras. La expansión urbana ha impulsado la construcción de alcantarillados pluviales incluso antes de que se reconociera la necesidad de alcantarillados sanitarios (Alfaro et al., 2012, p. 28).

Actualmente, estos sistemas se subdividen en:

1. Sanitario: Sólo se transportan aguas residuales.
2. Pluvial: Gestiona la escorrentía superficial inducida por las lluvias.
3. Combinados: Transporta conjuntamente aguas pluviales, industriales y residuales.

Las siguientes categorías se aplican a los sistemas según su función hidráulica:

- Gravedad: Este tipo recoge las aguas residuales de viviendas, comercios, industrias e instituciones utilizando la topografía de la zona para su instalación.
- A presión: Normalmente se utiliza para transportar aguas residuales comerciales y una pequeña cantidad de aguas residuales industriales, requiere estaciones de bombeo y se utiliza cuando las redes de gravedad no son prácticas. Se consideran sistemas minúsculos debido a su limitada extensión.

La selección del sistema de alcantarillado óptimo depende sobre todo del tamaño, la ubicación y el presupuesto del proyecto. Las variaciones en la cantidad y calidad del caudal recogido hacen que el actual sistema combinado no sea fiable, lo que

provoca problemas en el tratamiento de las aguas residuales. Por lo tanto, a la hora de crear un nuevo sistema que pueda gestionar la basura con mayor eficacia y satisfacer mejor las demandas locales, es crucial tener en cuenta estos factores.

Utilizar instalaciones de tratamiento tan baratas como sea factible es crucial para la protección del medio ambiente, sobre todo cuando se gestionan grandes cantidades de agua (Alfaro et al., 2012, p. 28). El uso de diferentes sistemas es conveniente debido a las enormes cantidades de precipitaciones. Por lo tanto, si una estación depuradora de aguas residuales solo se encarga de tratar un determinado tipo de aguas residuales, será más rentable.

Para salvaguardar el medio ambiente y proporcionar un tratamiento eficaz y asequible de las aguas residuales, es necesario crear plantas de tratamiento que se adapten a las necesidades específicas de cada tipo de agua. Cuando los sistemas de tratamiento de aguas residuales y pluviales se mantienen separados y se utilizan las tecnologías de tratamiento adecuadas, se puede aumentar la eficiencia, disminuir los costes y reducir el efecto medioambiental.

Las estructuras colectoras de un sistema de alcantarillado desempeñan un papel fundamental en la recolección y control de las aguas residuales domésticas y las conexiones de entrada, según Alfaro y sus colaboradores (2012, p. 29). Estas estructuras son esenciales ya que inicialmente recogen las aguas residuales antes de que sean transferidas a través de la red de alcantarillado para su posterior tratamiento o eliminación. El diseño y funcionamiento de estos sistemas son cruciales para asegurar una gestión efectiva y eficiente de las aguas residuales.

La Función Principal de las estructuras de captación es captar y dirigir las aguas residuales generadas en áreas residenciales y comerciales hacia el sistema de alcantarillado principal. Esto incluye la recolección de aguas provenientes de las acometidas domiciliarias y otros puntos de entrada al sistema.

Componentes Clave:

Rejillas y Trampas de Arena: Pueden estar presentes en las estructuras de captación para filtrar objetos grandes y sedimentos antes de que las aguas residuales entren en las tuberías principales.

Pozos de Inspección y Limpieza: Gracias a estos edificios, el sistema de alcantarillado puede inspeccionarse, mantenerse y limpiarse fácilmente. Esto garantiza que cualquier problema pueda resolverse rápidamente y que el sistema funcione según lo previsto.

Cámaras de Captación: Recogen las aguas residuales y las dirigen a las tuberías de transporte, asegurando que el flujo se mantenga constante y eficiente.

Importancia de las Estructuras de Captación:

Eficiencia en la Recolección: Garantizan que las aguas residuales sean recogidas de manera eficiente desde los puntos de generación, evitando fugas y desbordamientos.

Protección del Sistema Principal: Evitan que grandes desechos y sedimentos lleguen al sistema de tuberías principales, reduciendo el riesgo de obstrucciones y daños en la red de alcantarillado.

Mantenimiento Facilitado: Facilitan el acceso a la red de alcantarillado para llevar a cabo tareas de mantenimiento y reparación, asegurando un funcionamiento continuo y eficiente del sistema.

Estas estructuras son fundamentales para el funcionamiento adecuado de un sistema de alcantarillado, ya que aseguran que las aguas residuales sean correctamente captadas y gestionadas desde el inicio del proceso hasta su tratamiento o disposición final.

Las aguas residuales se recogen y conducen a las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) o a su vertedero designado a través de una red de tuberías y canales conocida como sistema de alcantarillado (Alfaro et al., 2012, p. 29). Para su construcción se emplean numerosos materiales, como el polietileno,

el hierro fundido, el policloruro de vinilo (PVC), el concreto simple y armado, el fibroconcreto y el polietileno.

La facilidad de manejo y la resistencia al hinchamiento del PVC lo convierten en un material popular para las conexiones domésticas y los desagües sanitarios y pluviales. Por el contrario, el hierro fundido es apropiado para el drenaje terrestre, ya que puede soportar cargas extremadamente elevadas y es impermeable a los residuos químicos.

Las tuberías y estructuras deben cumplir unos requisitos técnicos precisos en cuanto a elementos químicos, mecánicos y estáticos para garantizar su correcto funcionamiento. La determinación de estos criterios se basa en varios factores, como el tipo de suelo, el caudal hidráulico, la calidad de las aguas residuales y los gastos.

Una consideración clave a la hora de elegir los materiales de construcción de tuberías y edificios es la calidad de las aguas residuales. La agresividad química del agua residual se clasifica en función de su concentración de pH, lo cual es esencial para determinar los materiales adecuados a utilizar. Esta clasificación permite elegir materiales que puedan resistir las condiciones químicas específicas del agua residual encontrada en el sistema de alcantarillado.

Tabla 1. Clasificación de la agresividad química C

Concentración de Ph	Nivel de acidez
De 0 a 4	Fuerte
Entre 4 y menor que 7	Ligero
De 7	Neutro
> a 7 hasta 10	Levemente alcalino
De 10 a 14	Fuertemente alcalino

Fuente: Manual de Disposición de Aguas Residuales. Origen, Descarga, Tratamiento y Análisis.

Cauces internos de la red de alcantarillado

Dentro de una red de alcantarillado sanitario, existen varios tipos de cauces que juegan roles específicos en el transporte de aguas residuales.

El conducto que transporta las aguas residuales desde distintas partes de la ciudad hasta la instalación de tratamiento se conoce como emisario. Dependiendo del tamaño y el alcance de la región a la que da servicio, una red de alcantarillado puede tener muchos emisarios. Para evitar la sobrecarga y garantizar un flujo constante y eficaz a la planta de tratamiento, es imprescindible que el emisario mantenga su característica esencial de no aceptar nuevas conexiones a lo largo de su recorrido.

Las aguas residuales se transportan a su ubicación definitiva, que suele encontrarse en las zonas bajas de la ciudad, a través del colector principal. El diseño de este colector es fundamental para controlar el flujo de aguas residuales, ya que debe ser capaz de manejar enormes cantidades de agua sin desbordarse. Las tuberías subterráneas de diámetro minúsculo se conocen como alcantarillado terciario. Su función principal es recoger las aguas residuales de las conexiones domésticas y otros vertidos modestos. Están conectadas a los subcolectores y colectores secundarios. El caudal inicial de aguas residuales debe dirigirse a través de estas tuberías a los sistemas más grandes.

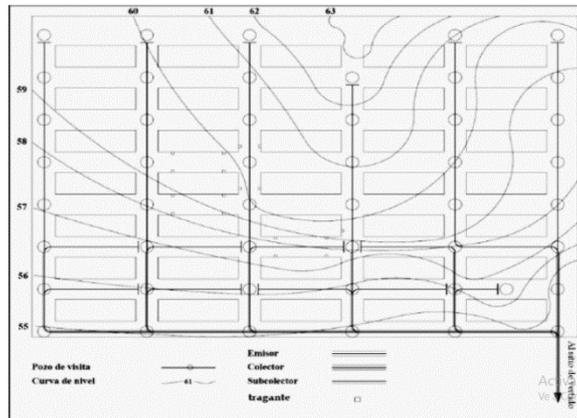
Las aguas residuales se transfieren de los colectores terciarios a los colectores principales a través de colectores secundarios, a menudo denominados subcolectores. Estas tuberías subterráneas, que están enterradas bajo las calles y actúan como puentes en la red de alcantarillado, transportan eficazmente las aguas residuales hasta el colector principal.

Cuando las aguas residuales domésticas salen del edificio, el sistema de alcantarillado empieza a funcionar. La Administración Nacional de Aguas y Alcantarillado (ANDA) tiene leyes que establecen que las tuberías de conexión doméstica deben tener un diámetro mínimo de 15 cm (6 pulgadas). Esto garantiza un flujo adecuado y un tratamiento eficaz de las aguas residuales. Las aguas residuales entran en la red gradualmente en toda su longitud, lo que permite que la sección de las tuberías crezca como consecuencia del aumento del caudal. Los diámetros mayores son el resultado hacia la terminación de la red.

Para evitar que las conexiones domiciliarias sufran cambios en la carga viva, las tuberías deben construirse a una profundidad de entre 1,20 y 3,00 metros. Para mayor protección, deben colocarse losas de hormigón armado sobre los laterales de mampostería si la profundidad es inferior a 1,20 metros. Para aceptar vertidos domésticos, los colectores de superficie paralelos deben diseñarse hasta una profundidad máxima de 3,00 metros.

La pendiente mínima debe considerarse para asegurar un caudal suficiente en la red de alcantarillado. El 1% debe ser el pendiente mínimo por las distancias iniciales de la red. La pendiente mínima puede reducirse al 0,5% en situaciones debidamente justificadas, siempre que se utilice el material de alcantarillado PVC y no se trate de sectores de la red iniciales. El PVC es preferido por su resistencia y durabilidad, lo que lo hace adecuado para soportar las demandas del sistema de alcantarillado.

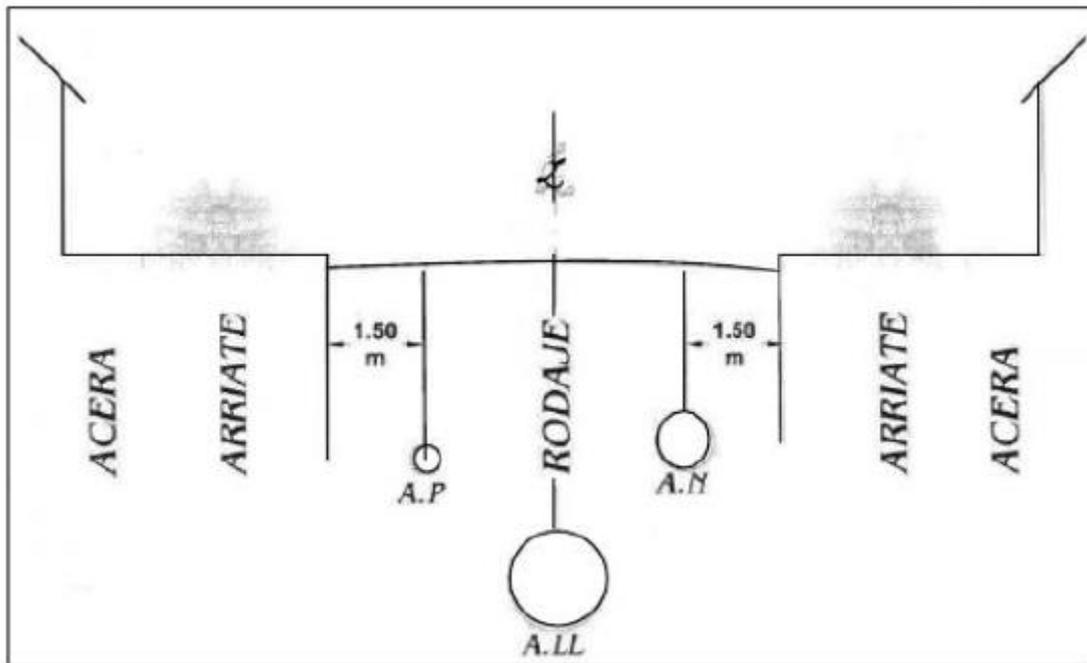
Figura 1: Trazo de una red de alcantarillado



Fuente: Norma Técnica de ANDA

Los colectores se situarán en el lado opuesto de los conductos, es decir, a 1,5 metros del bordillo y a 0,60 metros en las entradas peatonales, en el lado sur de las calles y en el lado oeste de las avenidas. La red de alcantarillado se planificará de forma que haya al menos 20 centímetros entre cada canal y los conductos.

Figura 2: Separación de colectores



Fuente: Norma Técnica de ANDA

Para que una red de alcantarillado funcione y sea operativa, se necesitan edificios de conexión y mantenimiento. Aunque sean de materiales o tamaños diferentes, estas estructuras permiten acoplar varias tuberías, lo que simplifica notablemente las tareas de mantenimiento y conexión de las tuberías que componen la red. Además, en la creación de estas estructuras se ha tenido en cuenta el diseño ergonómico para simplificar la limpieza e inspección de las tuberías. Estas formaciones suelen denominarse puestos de registro (Alfaro et al., 2012, p. 33).

Los pozos de registro forman parte integrante de todo sistema de alcantarillado. Permiten al personal de mantenimiento, almacenamiento e inspección acceder al sistema de alcantarillado. Las arquetas están diseñadas para soportar los elementos químicos agresivos de las aguas residuales y grandes cargas. Además, el diseño ergonómico del producto mejora la accesibilidad del personal, lo que

aumenta la eficacia de los protocolos de mantenimiento y reduce los riesgos laborales.

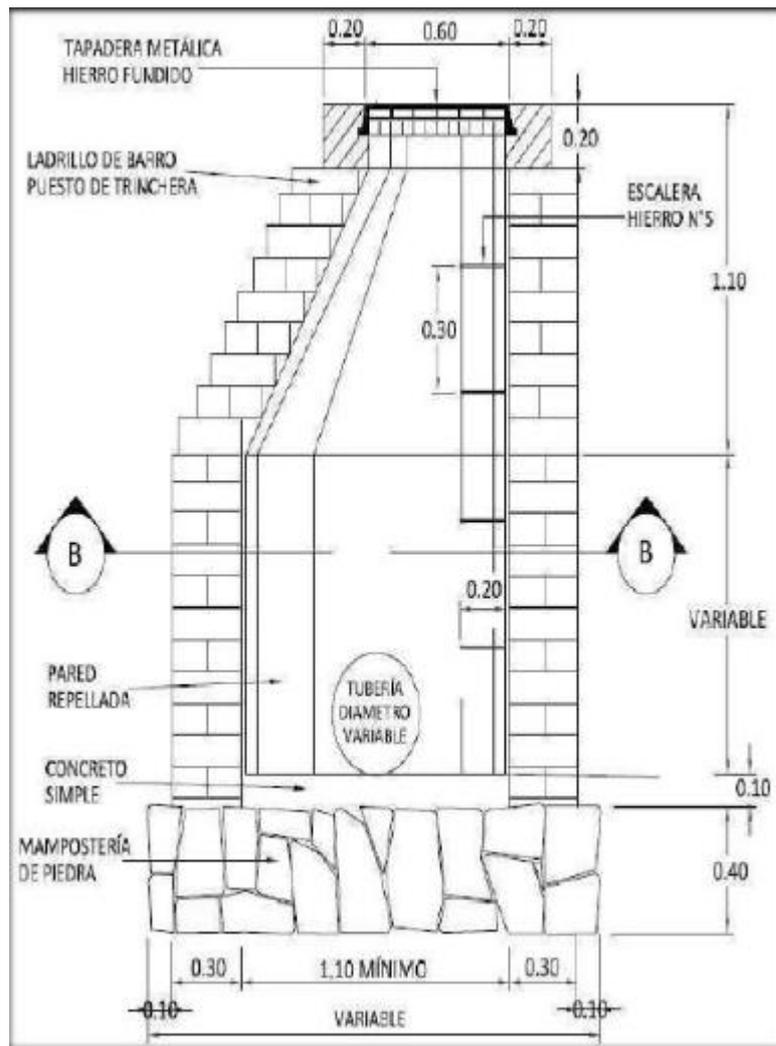
Funcionalidad de los pozos de visita

1. Los pozos de registro facilitan la unión de tuberías de distintos tamaños y materiales. Esta flexibilidad es crucial en áreas urbanas donde la red de alcantarillado puede haber sido desarrollada en diferentes etapas y con diversos materiales. La capacidad de conectar distintos tipos de tuberías asegura la integridad y continuidad del sistema.
2. El diseño de los pozos de visita facilita las labores de limpieza e inspección. Estos pozos están estratégicamente ubicados a lo largo de la red de alcantarillado para permitir un acceso regular y sistemático a los conductos. Esto es fundamental para prevenir obstrucciones y mantener el flujo eficiente de las aguas residuales.
3. La ergonomía es fundamental en el diseño de los pozos de registro para garantizar la seguridad y comodidad de los trabajadores al realizar las tareas de mantenimiento. Un acceso adecuado aumenta la eficacia del sistema de escaleras, lo que permite realizar tareas de mantenimiento e inspección más rápidas y seguras en el mismo momento en que se necesitan.

Los materiales utilizados en la construcción de pozos de visita deben ser duraderos y resistentes a las condiciones presentes en el alcantarillado. Comúnmente, se utilizan materiales como el concreto reforzado, polímeros y metales resistentes a la corrosión. Estos materiales aseguran que los pozos de visita puedan soportar tanto las cargas mecánicas como la agresividad química del entorno.

La presencia de pozos de visita bien diseñados y estratégicamente ubicados es esencial para la gestión eficiente de una red de alcantarillado. Facilitan la identificación y resolución de problemas, como obstrucciones y fugas, y permiten una respuesta rápida ante emergencias. Además, contribuyen a la longevidad del sistema de alcantarillado, ya que facilitan el mantenimiento regular y preventivo.

Figura 3: Pozo de Visita



Fuente: Alfaro et al. 2012, p.33

Las estructuras de vertido se encuentran en el tramo final de la red de alcantarillado y son esenciales para garantizar que la descarga de aguas residuales sea eficiente y sin obstáculos. Estas estructuras preservan la integridad de las tuberías y previenen posibles daños en su tramo final, asegurando una descarga segura y efectiva de las aguas tratadas.

Las obras complementarias son aquellas que, aunque no forman parte integral de la red de alcantarillado, son necesarias para su correcto funcionamiento. Estas estructuras adicionales son cruciales en ciertos casos para mantener la eficiencia y operatividad de la red.

Las obras complementarias en un sistema de alcantarillado son elementos adicionales que, aunque no constituyen el núcleo del sistema, son esenciales para su funcionamiento eficiente y efectivo. Estas estructuras y componentes garantizan que la red de alcantarillado opere de manera óptima y maneje los flujos de aguas residuales adecuadamente. A continuación, se detallan algunos ejemplos de obras complementarias y su importancia:

Rejillas y Trampas de Arena:

Descripción:

Rejillas: Son estructuras instaladas en entradas de alcantarillado y otros puntos críticos para filtrar objetos grandes y evitar que entren en el sistema de tuberías.

Trampas de Arena: Dispositivos que capturan y retienen arenas y sedimentos pesados antes de que lleguen a las tuberías principales o estaciones de bombeo.

Importancia:

Protección de Tuberías: Previenen la obstrucción y el desgaste prematuro de las tuberías al eliminar grandes desechos y sedimentos.

Mantenimiento Reducido: Reducen la necesidad de mantenimiento frecuente al minimizar la acumulación de sólidos y arenas en el sistema.

Pozos de Inspección y Limpieza:

Descripción:

Pozos de Inspección: Accesos verticales en el sistema de alcantarillado que facilitan la verificación visual y el mantenimiento de las tuberías.

Pozos de Limpieza: Instalaciones que facilitan la limpieza y desobstrucción de las tuberías.

Importancia:

Mantenimiento Accesible: Facilitan el acceso a las tuberías para su inspección y mantenimiento, asegurando un funcionamiento continuo y eficiente del sistema.

Detección de Problemas: Permiten identificar y resolver problemas como obstrucciones o daños en las tuberías antes de que se conviertan en problemas graves.

Cámaras de Bombeo y Tanques de Retención:

Descripción:

Cámaras de Bombeo: Estructuras diseñadas para alojar bombas que elevan el agua residual cuando es necesario superar pendientes o se requiere redirigir el flujo.

Tanques de Retención: Contenedores que almacenan temporalmente el agua residual antes de su bombeo o tratamiento.

Importancia:

Manejo de Flujos: Facilitan la gestión del flujo de aguas residuales en sistemas con pendientes ascendentes o flujos variables.

Control de Inundaciones: Ayudan a manejar flujos excesivos durante eventos de lluvia intensa y prevenir inundaciones en áreas bajas.

Sistemas de Ventilación:

Descripción:

Ventilación de Alcantarillado: Sistemas diseñados para permitir la salida de gases y olores del sistema de alcantarillado.

Importancia:

Prevención de Acumulación de Gases: Evitan la acumulación de gases peligrosos, como el sulfuro de hidrógeno, que pueden ser perjudiciales para la salud y la estructura del sistema.

Control de Olores: Mantienen un ambiente sin olores desagradables en áreas cercanas al sistema de alcantarillado.

Estructuras de Control de Flujo y Vertedores:

Descripción:

Estructuras de Control de Flujo: Elementos diseñados para regular y dirigir el flujo de aguas residuales en diferentes secciones del sistema.

Vertedores: Dispositivos que permiten el desvío de agua excedente a otros cauces o sistemas de almacenamiento.

Importancia:

Regulación del Flujo: Ayudan a mantener un flujo constante y regulado en el sistema de alcantarillado, evitando sobrecargas y desbordamientos.

Prevención de Daños: Protegen el sistema de daños debido a caudales excesivos y gestionan adecuadamente el flujo durante eventos extremos.

Sistemas de Drenaje de Superficie:

Descripción:

Drenaje de Superficie: Redes de canales o tuberías que recogen y dirigen las aguas pluviales y de superficie hacia el sistema de alcantarillado.

Importancia:

Control de Escorrentías: Disminuyen la probabilidad de inundaciones al impedir la acumulación de aguas superficiales y dirigir el agua de lluvia hacia el sistema de alcantarillado.

Protección del Sistema Principal: Ayudan a evitar que las aguas pluviales y de escorrentía sobrecarguen el sistema principal de alcantarillado.

Dispositivos de Medición y Monitoreo:

Descripción:

Dispositivos de Medición: Equipos instalados para medir el caudal, nivel y calidad del agua en diferentes puntos del sistema.

Monitoreo en Tiempo Real: Sistemas que proporcionan datos en tiempo real sobre el funcionamiento del sistema de alcantarillado.

Importancia:

Optimización del Funcionamiento: Permiten un monitoreo continuo y ajustes en tiempo real para asegurar el funcionamiento eficiente del sistema.

Detección Temprana: Ayudan a identificar problemas y anomalías en el sistema antes de que causen fallos importantes.

Las obras complementarias son fundamentales para asegurar que el sistema de alcantarillado funcione de manera eficiente y eficaz. Aunque no forman parte integral del sistema principal, contribuyen significativamente a su operatividad, mantenimiento y control de flujos. Cada componente tiene un papel específico en la protección del sistema, la gestión de aguas residuales y la prevención de problemas asociados con el funcionamiento del alcantarillado.

Las estaciones de bombeo son elementos excepcionales dentro de un sistema de alcantarillado, debido a que pueden complicar la operación y aumentar los costos. Estas estaciones se utilizan principalmente para superar tramos en pendiente ascendente. La implementación de bombas requiere un análisis exhaustivo de las condiciones económicas y técnicas, para determinar su tamaño y ubicación óptimos. Las bombas deben ser capaces de manejar tanto el agua residual como los sólidos contaminantes, lo que añade complejidad al diseño y mantenimiento del equipo, que debe estar preparado para resistir el desgaste y evitar obstrucciones.

Las estaciones de bombeo en sistemas de alcantarillado son componentes críticos que permiten el transporte eficiente de aguas residuales a lo largo de tramos que no pueden ser superados por gravedad sola, especialmente en pendientes ascendentes. Su uso, sin embargo, añade una capa de complejidad y costo al sistema. A continuación, se detalla un análisis exhaustivo sobre el diseño, operación, y mantenimiento de estas estaciones:

Función y Necesidad de las Estaciones de Bombeo:

Superar Pendientes Ascendentes:

Elevación de Aguas Residuales: Las estaciones de bombeo son necesarias cuando el flujo de aguas residuales necesita ser elevado a través de pendientes ascendentes o terrenos irregulares, lo que no es posible mediante gravedad sola.

Optimización del Flujo:

Manejo de Caudales: Facilitan el transporte de aguas residuales desde áreas bajas hasta puntos más altos del sistema de alcantarillado, permitiendo un flujo continuo hacia las plantas de tratamiento o puntos de descarga.

Análisis para la Implementación de Estaciones de Bombeo:

Análisis Económico:

Costo Inicial: Considera los costos asociados con la adquisición e instalación de bombas, así como las infraestructuras necesarias como edificios, tuberías y sistemas eléctricos.

Costos Operativos: Evalúa los costos de operación, incluidos el consumo de energía para las bombas, el mantenimiento regular y las reparaciones.

Beneficios a Largo Plazo: Analiza los beneficios operativos y la reducción de problemas de inundación o desbordamiento, y cómo estos contribuyen al ahorro en costos a largo plazo.

Análisis Técnico:

Requerimientos de Capacidad: Calcula la capacidad necesaria de las bombas para manejar el caudal máximo previsto y los sólidos presentes en las aguas residuales.

Selección de Bombas: Elige bombas que sean capaces de manejar tanto agua residual como sólidos contaminantes sin obstruirse ni deteriorarse rápidamente.

Diseño de Tuberías y Conexiones: Diseña las tuberías de entrada y salida, y las conexiones a las bombas para minimizar la fricción y las pérdidas de carga. **Diseño y Selección de Bombas:**

Tipos de Bombas:

Bombas Centrífugas: Se utilizan con frecuencia en sistemas de alcantarillado para efluentes limpios o con bajo contenido en sólidos.

Bombas de Tornillo o Sinfín: Adecuadas para aguas residuales con alto contenido de sólidos y materiales fibrosos.

Bombas de Cavitación: Utilizadas en aplicaciones específicas donde se requieren características de cavitación para manejar sólidos grandes.

Tamaño y Capacidad:

Dimensionamiento Adecuado: Selecciona bombas con una capacidad adecuada para manejar el caudal máximo previsto, además de una capacidad adicional para cubrir posibles picos en el flujo.

Margen de Seguridad: Considera un margen de seguridad en el dimensionamiento para manejar flujos inesperados y evitar la sobrecarga.

Materiales y Durabilidad:

Resistencia a la Corrosión: Utiliza materiales resistentes a la corrosión y al desgaste, dado el ambiente agresivo de las aguas residuales.

Componentes Reemplazables: Asegúrate de que las partes sujetas a desgaste, como las bombas y las cuchillas, sean fáciles de reemplazar y mantener.

Operación y Mantenimiento:

Operación Eficiente:

Monitoreo Continuo: Implementa sistemas de monitoreo para vigilar el rendimiento de las bombas, incluyendo el nivel de agua, la presión y el consumo de energía.

Alarmas y Sistemas de Respaldo: Instala alarmas para detectar fallos y sistemas de respaldo para mantener el funcionamiento continuo en caso de falla de una bomba.

Mantenimiento Regular:

Inspección y Limpieza: Realiza inspecciones periódicas y limpiezas para evitar acumulaciones y obstrucciones en las bombas y tuberías.

Reparaciones: Establece un programa de mantenimiento preventivo para solucionar los problemas antes de que empeoren y provoquen averías.

Plan de Respuesta a Emergencias:

Protocolos de Emergencia: Desarrolla protocolos para responder a emergencias, como fallos en el sistema de bombeo o inundaciones, para minimizar el impacto y asegurar una respuesta rápida.

Consideraciones Ambientales y de Seguridad:

Eficiencia Energética: Utiliza bombas y sistemas que sean eficientes en el consumo de energía para reducir el impacto ambiental.

Control de Olores y Emisiones: Implementa medidas para controlar los olores y las emisiones que puedan surgir de la estación de bombeo.

Seguridad del Personal: Asegúrate de que el diseño y la operación de la estación cumplan con las normativas de seguridad para proteger al personal que trabaja en el mantenimiento y operación.

Las estaciones de bombeo son componentes esenciales en sistemas de alcantarillado que permiten superar pendientes ascendentes y mantener un flujo continuo de aguas residuales. Su implementación requiere un análisis exhaustivo de costos y condiciones técnicas, selección adecuada de bombas y materiales, y un enfoque detallado en operación y mantenimiento. Para que el sistema de bombeo funcione de forma eficaz y sostenible, es esencial una planificación cuidadosa y prestar atención a las cuestiones de seguridad y medio ambiente.

Los vertedores son estructuras hidráulicas de control hidráulico desviadores de cursos de agua que se utilizan para redirigir el agua sobrante. Estas estructuras suelen ir emparejadas con cajas de derivación o canales en los sistemas de alcantarillado para ayudar a controlar los caudales de agua desbordados.

Los vertedores son estructuras hidráulicas esenciales en la gestión de sistemas de alcantarillado y control de inundaciones. Su diseño y aplicación deben considerar la capacidad de manejo del caudal, la durabilidad de los materiales, y la integración con canales y cajas de conexión. El mantenimiento regular y la correcta operación son cruciales para asegurar su eficacia y prolongar su vida útil. Al implementar vertedores de manera adecuada, se puede mejorar la gestión de flujos de agua y prevenir problemas relacionados con el exceso de caudal.

Las estructuras de cruce permiten que las tuberías pasen por debajo de obstáculos naturales o artificiales, tales como ríos, arroyos o túneles. Ejemplos de estas estructuras son los sifones invertidos, que permiten que las tuberías sorteen obstrucciones de manera eficiente, asegurando la continuidad de la red de alcantarillado.

La disposición final se refiere al destino último de las aguas recibidas por el sistema de alcantarillado. Las aguas residuales suelen verterse en una corriente natural que ayuda a los contaminantes a desplazarse y descomponerse. Para garantizar que las aguas residuales cumplen los requisitos higiénicos y medioambientales, hoy en día es habitual tratarlas en instalaciones de tratamiento antes de verterlas al medio ambiente o reutilizarlas.

Para salvaguardar el medio ambiente y la salud pública, la eliminación de las aguas residuales es un procedimiento que debe gestionarse adecuadamente. Aunque el vertido en cauces naturales ha sido un método tradicional, la tendencia actual se inclina hacia el tratamiento avanzado y la reutilización para cumplir con estándares ambientales estrictos. Cada opción de disposición final debe ser evaluada considerando su impacto ambiental, costos, y la capacidad de cumplir con las regulaciones y normas vigentes.

Además, es fundamental incorporar prácticas de diseño y operación que optimicen el tratamiento y la disposición, garantizando un manejo adecuado y sostenible de las aguas residuales.

Para construir eficazmente una red de alcantarillado sanitario hay que seguir una serie de etapas. Por ejemplo, es esencial tener acceso a datos sobre las circunstancias económicas, culturales y sociales de la ciudad, además de conocer las tradiciones locales y los mapas topográficos. También es crucial disponer de información heurística precisa. Para garantizar el rendimiento del sistema a largo plazo, es necesaria una planificación cuidadosa, una selección adecuada del material y un mantenimiento y supervisión continuos.

Datos básicos de diseño

1. Periodo de diseño: Normalmente, un sistema de alcantarillado se realiza con una estimación de periodo de diseño de 20 años
2. Magnitud y distribución de la población futura (P_n): La estimación de la población futura se basa en la población inicial (P_o), datos censales, estadísticas y estudios demográficos. Los métodos utilizados incluyen:
 - Curva de crecimiento ajustada.
 - Expansión de la curva de crecimiento gráficamente.
 - Expansión lineal.
 - Avance geométrico.

La previsión de población, basada en el número de viviendas y residentes, es esencial para justificar el proyecto urbanístico. La Norma ANDA establece que puede utilizarse una densidad de seis personas por parcela si no puede alcanzarse un resultado fidedigno.

2. Población de diseño: Se establece teniendo en cuenta las restricciones reales o naturales que puedan limitar el crecimiento de la ciudad y de sus habitantes.
3. Caudal de diseño: Se utiliza el 80% del caudal máximo horario, más 0,20 l/s/ha adicionales para la dilatación de las tuberías y 0,10 l/s/ha para las tuberías de PVC. La Norma ANDA establece que la capacidad de las tuberías debe coincidir con el caudal de diseño, con un ajuste de F=1,80 para tuberías de 15" y de F=2,0 para tuberías de 8" a 12". Para hallar el caudal de diseño de las aguas negras, aplique la fórmula siguiente:

$$Q_{A.N.} = F \times [(0.8 \times Q_{maxH}) + 0.1 \text{ l/s/ha}] Q_{\text{A.N.}} = F \times [(0.8 \times Q_{\text{maxH}}) + 0.1 \text{ l/s/ha}]$$

El diámetro de la tubería determina su capacidad.

Tabla 2. Factor para capacidad de tuberías

COLECTOR	FACTOR	COLECTOR	FACTOR
8" ≤ ≥ 12"	2.00	36"	1.40
15"	1.80	42"	1.35
18"	1.60	48"	1.30
24"	1.50	Interceptores o emisarios	1.20
30"		1.45	

Fuente: Normas técnicas para abastecimiento de agua potable y alcantarillados de aguas negras

El futuro caudal máximo horario se utilizará en el diseño, tanto al principio como al final de su duración.

5. Cálculos hidráulicos

La ecuación que hay que aplicar es de Chezy-Manning:

$$V = \frac{1}{n} Rh^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

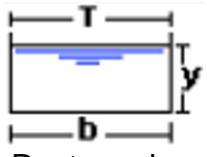
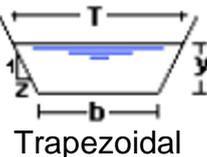
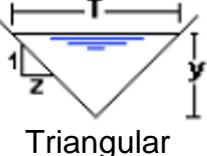
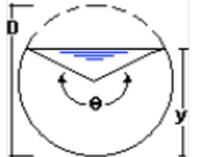
V = velocidad del fluido en m/s

n = coeficiente de rugosidad (0.015 para concreto y 0.011 para PVC)

Rh = Radio hidráulico en metros.

S= Pendiente.

Tabla 3. Características hidráulicas según el tipo de sección

Tipo de sección	Área A (m ²)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Rectangular	by	b + 2y	$\frac{By}{b + 2y}$	b
 Trapezoidal	(b + zy) y	b + 2y√1 + z ²	$\frac{(b + zy) y}{b + 2y\sqrt{1 + z^2}}$	b + 2zy
 Triangular	zy ²	2y√1 + z ²	$\frac{zy}{2y\sqrt{1 + z^2}}$	2zy
 Circular	$\frac{(\theta - \sin \theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\sin \theta}{\theta}) \frac{D}{4}$	$(\sin \frac{\theta}{2}) D$ o 2√y(D - y)
 Parabólica	2/3 Ty	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T + 8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

6. Velocidades límite para tuberías completamente llenas

Para canales primarios y secundarios, la velocidad mínima real se establece en 0.50 m/seg desde el inicio del uso hasta el año de funcionamiento continuo, según lo indicado por Alfaro y colaboradores en 2012 (p.39). Las velocidades máximas (V_{max}) con el caudal de diseño son las siguientes:

- PVC: 5.0 m/s
- Hierro: 4.0 m/s
- Tubería de concreto: 3.0 m/s

Estas cifras se calculan para un diseño de tubería completo; pero, se puede aplicar un diseño con el caudal real para fomentar la creación de pendientes más pronunciadas, sobre todo cuando se trabaja con PVC u otros materiales comparables.

Velocidad Mínima Real:

0.50 m/s: Esta velocidad mínima se establece para asegurar que el flujo sea suficiente para evitar la sedimentación de sólidos en el canal. Esta velocidad debe mantenerse desde el inicio del uso hasta el año de funcionamiento continuo para garantizar una adecuada remoción de sedimentos y el funcionamiento eficiente del sistema.

Velocidades Máximas por Material:

PVC: 5.0 m/s: Las tuberías de PVC pueden manejar velocidades de hasta 5.0 m/s sin riesgo significativo de daño. El PVC tiene una superficie lisa que facilita un flujo rápido sin causar problemas de erosión.

Hierro: 4.0 m/s: Las tuberías de hierro tienen una resistencia menor a las velocidades muy altas debido a su superficie menos lisa y la posibilidad de corrosión. La velocidad máxima recomendada es de 4.0 m/s.

Tubería de Concreto: 3.0 m/s: Las tuberías de concreto tienen una menor tolerancia a altas velocidades debido a su rugosidad y posibilidad de desgaste. La velocidad

máxima recomendada es de 3.0 m/s para evitar la erosión del material y garantizar la durabilidad del sistema.

Estas directrices ayudan a diseñar sistemas de alcantarillado que sean funcionales, duraderos y eficientes, garantizando un flujo adecuado y minimizando problemas operativos y de mantenimiento.

Diseño de alcantarillas parcialmente llenas

Determinar la profundidad y la velocidad de las aguas residuales es crucial, sobre todo cuando se trata de tuberías parcialmente llenas. Para ello, se utiliza una técnica conocida como “curva del plátano”, que facilita el cálculo rápido de las propiedades hidráulicas de las alcantarillas circulares que están medio llenas. Además, ciertos programas de software permiten calcular la profundidad y la velocidad en tuberías con esta condición particular (Alfaro et al., 2012, p. 40).

Para garantizar un caudal adecuado y evitar problemas de atascos o colapsos, es esencial conocer el caudal y la profundidad de las aguas residuales en las tuberías parcialmente llenas. Para realizar estos cálculos son necesarios programas informáticos especializados y una herramienta gráfica conocida como “curva banana”. En esta sección repasaré sus usos y cómo aplicarlos al diseño y análisis de sistemas de alcantarillado.

Cuando se diseñan colectores para sistemas de alcantarillado, especialmente en áreas residenciales como viviendas de interés social, es crucial seleccionar el diámetro adecuado para garantizar un flujo eficiente y evitar problemas de obstrucción

Para los colectores de pasajes peatonales, como los de viviendas de interés social, se recomienda un diámetro de 6 pulgadas para longitudes menores a 100 metros. Las acometidas domiciliarias deben tener igualmente un diámetro de 6 pulgadas, mientras que los colectores terciarios, ya sea de cemento o PVC, se sugiere que tengan un diámetro de 8 pulgadas (Alfaro et al., 2012, p. 40).

Al principio de la red, se establece una pendiente mínima del 1%. Si la tubería no se encuentra al principio de la red y está compuesta de PVC, una instancia inusual permitirá una pendiente del 0,5% siempre que satisfaga la condición de autolimpieza basada en la tensión atractiva (Alfaro et al., 2012, p. 40).

La pendiente mínima del 1% es la recomendada para asegurar un flujo adecuado al inicio de la red, pero en condiciones excepcionales, una pendiente del 0.5% puede ser aceptable si se cumplen criterios específicos de autolimpieza y se utiliza el material adecuado, como el PVC. Es esencial realizar un análisis detallado para garantizar que el sistema pueda manejar el caudal previsto sin problemas.

Para construir adecuadamente el sistema de alcantarillado, se debe tener un conocimiento completo de las características de las calles, incluyendo sus perfiles longitudinales, las ubicaciones de los edificios y el número de viviendas en cada sector (Alfaro et al., 2012, p. 40). Generalmente, los planos se desarrollan a escala 1:1000 o 1:3000, en función del nivel de detalle necesario. En los terrenos que no están totalmente nivelados, deben añadirse curvas de nivel en los puntos clave. A lo largo del levantamiento topográfico es esencial marcar los cruces de carreteras, los cambios bruscos de pendiente y los edificios existentes.

Es importante prestar mucha atención al tamaño y la pendiente de la alcantarilla para asegurarse de que el sistema puede manejar el caudal más alto previsto a una velocidad que permita la suspensión de sólidos.

El tamaño y la pendiente de la alcantarilla deben considerarse cuidadosamente para garantizar que el sistema pueda acoger el caudal máximo previsto a una velocidad suficiente para permitir la suspensión de los sólidos.

II. METODOLOGÍA

En este proyecto de investigación se buscó realizar el diagnóstico del sistema de alcantarillado en el Dren Canchaque del distrito de Bellavista.

Por estar centrada en la recolección de datos de campo para caracterizar y evaluar exhaustivamente la autenticidad de los sistemas sanitarios de la zona, la investigación realizada en Bellavista se categoriza como descriptiva. Además, se considera no experimental, ya que su objetivo principal es observar y evaluar el sistema de saneamiento sin modificar el estado de la red de estudio ni el entorno circundante.

El diseño de este estudio es transversal o sincrónico, ya que se realiza en un momento determinado para calibrar o describir el estado de la red a lo largo de un periodo de tiempo predeterminado.

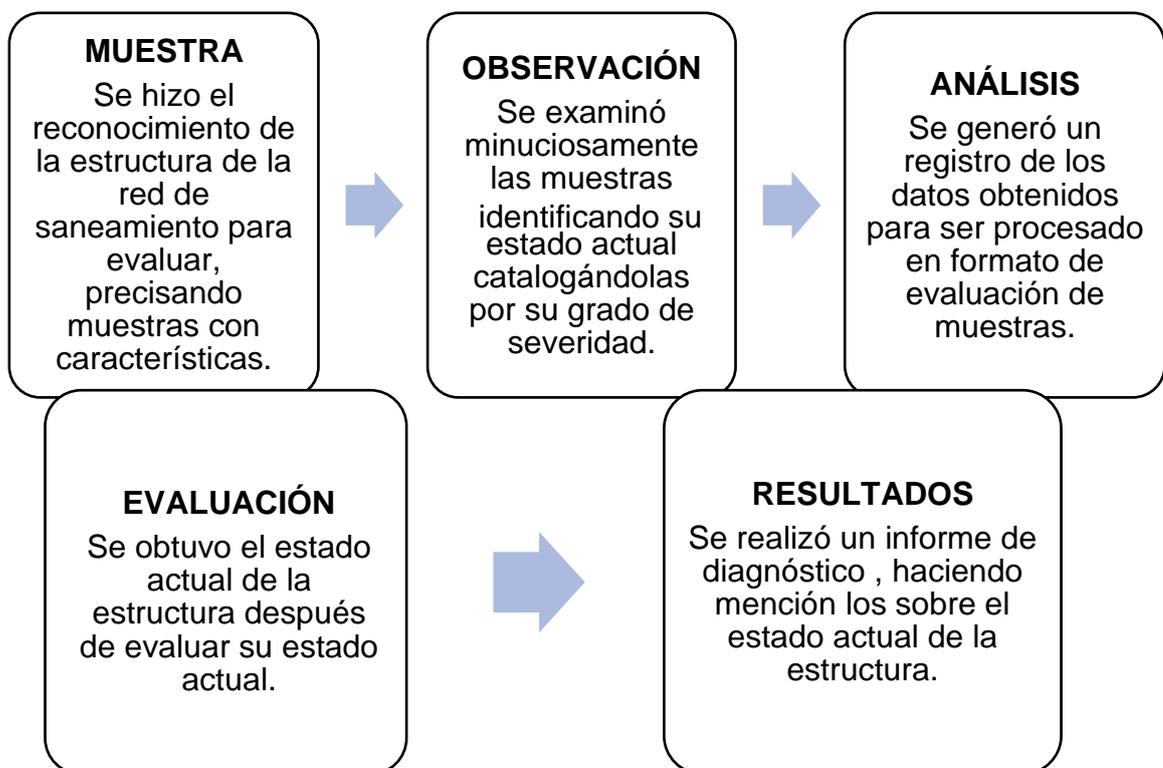
Finalmente, se considera una investigación cuantitativa, ya que implica la recolección de datos y la obtuvieron gracias a estudios estadísticos para analizar la situación de los sistemas de saneamiento (Hernández, Fernández y Batista, 2014, p. 99).

A partir de la definición de los segmentos de la red de saneamiento a medir y evaluar las características, dimensiones y/o componentes de la red a examinar específicamente para el proyecto, el tipo de investigación, según el grado del estudio, es de nivel descriptivo.

Debido a la importancia de caracterizar el sistema de saneamiento para evaluar el área de estudio, la presente investigación fue de naturaleza descriptiva y utilizó una variedad de enfoques cualitativos y cuantitativos.

Este estudio transversal utilizó una estrategia de investigación descriptiva en lugar de experimental. Esto implica que será necesario un análisis detallado de la infraestructura y el marco organizativo de la red de saneamiento que opera en este sector. Se

recopilarán y examinarán datos de campo para determinar la problemática higiénica de la red.



A continuación, se exponen la metodología y la estrategia de investigación utilizadas: Recopilación de datos de referencia en las primeras etapas, en este momento los datos se recopilarán mediante investigación de campo, estudios nacionales, internacionales y locales, Canción de datos para la observación, evaluación y validación de los que ya existen. Esta información será de vital importancia para poder lograr los objetivos ya establecidos en esta investigación.

Debido a que se realizó un cálculo con una base de datos con valores numéricos como son el conteo de la población y viviendas existentes, valores de longitudes, cotas, y caudales entre otros datos que sirvieron para el diseño.

Según el autor Hernández, Fernández y Baptista (2014) definen que el enfoque cuantitativo posee la característica de ejecutar mediciones y considerar la dimensión de los problemas presentes en la investigación. Así mismo debido a que los datos son producto de mediciones, se representan mediante números y se analizan con los métodos correspondientes.

- Diagnóstico de la red de alcantarillado actual. (Variable independiente)
- Propuesta de mejora. (Variable dependiente)

	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
INDEPENDIENTE	Diagnóstico del sistema de alcantarillado o actual	Conjunto de tuberías y estructuras hidráulicas que permiten recoger y transportar las aguas residuales desde su punto de origen hasta su lugar de tratamiento.	El diagnóstico de la red de alcantarillado se medirá de acuerdo con las dimensiones, la información se recogerá a través de una ficha por medio de la observación y los datos obtenidos.	Tubería principal	Material Diámetro Longitud Pendiente	Ordinal
				Colectores	Material Diámetro Longitud Pendiente	Ordinal
				Buzones	Tapa Material Diámetro Altura	Ordinal
DEPENDIENTE	Propuesta de mejora	Conjunto de medidas aplicables con el fin de mejorar el sistema de alcantarillado.	La propuesta de mejora de la red de alcantarillado en el colector Canchaque se medirá de acuerdo con las dimensiones, los datos obtenidos a través del cálculo hidráulico.	Periodo de diseño	Dotación de agua Qpromedio Qmax diario Qmax horario Caudal unitario	Razón
				Cálculo Hidráulico	Cotas Altura de buzones Pendiente Diámetro de tubería Caudal Tensión tractiva Velocidad critica	Razón

Según, Gómez, Gonzales y Rosales (2015). Define cómo población al conjunto de seres vivos o no vivos, los cuales están englobados por una problemática en común.

El presente trabajo de investigación tuvo como población a los habitantes del distrito de Bellavista beneficiarios de la red existente de alcantarillado en el Dren Canchaque.

López (2004). Define como muestra al conjunto seleccionado de la población dónde se realizará la exploración de datos o investigación.

La muestra de la presente investigación fueron los beneficiarios de la red existente de alcantarillado en el Dren Canchaque.

El muestreo abre la posibilidad de poder elegir los sujetos o sucesos a los cuales citan a la investigación. Lo cual está basado en la hola accesibilidad y criterio del investigador, Ozten y Manterola (2017).

En esta investigación se tomó la cantidad total de 6032 viviendas pertenecientes al distrito de Bellavista.

El conjunto de métodos para la obtención de datos para el desarrollo de una investigación es conocido como técnica de recolección de datos Hernández, Fernández y Baptista (2010).

Para este caso se hará uso de:

- Puede decirse que la observación es el proceso de percibir imparcialmente lo que ocurre en la realidad para explicarlo, examinarlo o estudiarlo desde un punto de vista científico. La observación es la forma más lógica y estructurada de recoger información visual y verificable de los datos que se aspira a conocer. Lule y Campos (2012).

La técnica de observación se utilizó a través de una ficha técnica en la investigación de los datos de la zona a evaluar para determinar el estado actual de los 11 buzones existentes. También se verificaron las dimensiones de los buzones, incluida la altura, el diámetro, los tubos y el tipo de material, así como la distancia entre cada buzón y sección de buzón. Los datos adquiridos se analizaron para elaborar las conclusiones. Cada valoración se evaluó a la luz de las conversaciones posteriores.

Cualquier instrumento utilizado en investigación debe ser el resultado de una articulación de paradigma, epistemología, perspectiva teórica, metodología y metodologías de recogida y análisis de datos. Los instrumentos de investigación son herramientas operativas que permiten la recolección de datos. Soriano (2014). Los instrumentos por usar en esta investigación son:

- Técnica de la observación
- Utilizar herramientas informáticas como Excel, S10, Autocad, Civil 3D y Sewercad para realizar un seguimiento de los datos en una tarjeta de registro.

Para realizar diagnóstico de la red de alcantarillado en el Dren Canchaque del distrito de Bellavista se coordinó con la JUVECO de la zona quienes nos informaron sobre la inconformidad con el sistema de alcantarillado existente ya que colapsaba frecuentemente. Por lo tanto, se nos autorizó para hacer dicha evaluación con el fin de que le alcanzaríamos en qué condiciones estuvieran dichos tramos.

Se determinó la población y densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

Seguidamente se realizó el análisis y diseño aplicando el software Sewercad ejecutando el modelado y planteamiento de redes de alcantarillado. Se ejecutó una estructura de la red de alcantarillado prosiguiendo con el predimensionamiento de los elementos que conllevaron para su posterior evaluación teniendo así un modelo innovador para un análisis estático, así mismo se consideró el análisis tiempo con periodo de 20 años, planteado por la norma, para poder realizar dicho modelamiento.

La estrategia que se utilizó en el análisis de los datos de la presente investigación es representativa, los datos necesarios para su evaluación se obtuvieron con la herramienta de campo; se describe la variable, diagnóstico de la red de alcantarillado en el Dren Canchaque del distrito de Bellavista, con los parámetros establecidos con el Reglamento Nacional de Edificaciones. En primer lugar, se realizó el diagnóstico de la red de alcantarillado de tipo convencional existente del Dren Canchaque en el distrito de Bellavista y se considera la meta específica de la averiguación.

Se realizó la estimación de los elementos en su estado actual de la red de alcantarillado que son buzones, recolectados a través de una tarjeta técnica que

consistió en tener la información necesaria de los elementos a evaluar. Como los buzones funcionales, los fondos, las medidas, observación en su etapa real y activa de los buzones, así mismo se tuvo que medir cada tramo de los buzones para así conocer las distancias reales y diámetro de la tubería. Se prosiguió a procesar los datos. Para un cálculo más preciso y con el fin de facilitar el desarrollo de la investigación, se usa el programa AutoCad para realizar el diagnóstico de la red de alcantarillado y Excel para realizar los cálculos hidráulicos.

La investigación fue realizada con los más altos estándares de integridad y transparencia. Todos los datos fueron recolectados, analizados y presentados de manera honesta y precisa, sin manipulación ni falsificación. Cualquier conflicto de intereses fue declarado y gestionado adecuadamente para mantener la imparcialidad del estudio.

La selección de la muestra se realizó de manera justa y equitativa, sin discriminación ni favoritismo. Se garantizó que todos los individuos elegibles tuvieran una oportunidad igual de participar en el estudio y se aseguraron condiciones equitativas durante todo el proceso de investigación.

La investigación cumplió con todas las normativas y regulaciones éticas establecidas por la Universidad César Vallejo y otras autoridades pertinentes. Se obtuvo la aprobación del comité de ética de la universidad antes de iniciar el estudio, asegurando que todos los procedimientos fueran revisados y aprobados para proteger el bienestar de los participantes.

Estos aspectos éticos fueron fundamentales para asegurar la integridad y validez de la investigación, respetando los derechos y bienestar de todos los participantes y cumpliendo con los estándares éticos establecidos por la Universidad César Vallejo.

III. RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante el diagnóstico del sistema de alcantarillado del Dren Canchaque en el distrito de Bellavista se detallan a continuación.

a. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Bellavista, que ocupa 3,09 km², está situado en la margen izquierda del río Chira, al noroeste de la ciudad de Sullana. Se encuentra a 4° 53' 24" latitud sur y 80° 40' 51" longitud oeste, o sea a 50 metros sobre el nivel del mar. Bellavista cercado, Urb. Villa Militar; A.H. José Carlos Mariátegui, A.H. Esteban Pavlectich, A.H. Jorge Basadre, A.H. Túpac Amaru, Barrio el Porvenir son los centros poblados de Bellavista.

Límites:

Norte : La Quebrada y Boquerón de Núñez

Este : Las parcelas de Cieneguillo y el dren de Cieneguillo

Sur : El Asentamiento Humano Santa Teresita y Barrio Bs. As.

Oeste : Canal Vía y ex carretera a la Tina.

Figura N°04: Distrito de Bellavista



Fuente: Google maps

Vías de Acceso.

La infraestructura viaria de Sullana es compleja por varias razones. Como resultado de las características urbanas que sirven de límites y obstrucciones a la continuidad de la red de carreteras, ésta no es, en teoría, ni fluida ni enlazada. Estas son algunas de ellas:

- La carretera Panamericana que divide la ciudad en este y oeste.
- El canal-vía, que divide la zona en norte y sur.
- El cuartel militar, que divide a los distritos de Bellavista y Sullana.

Categorización de la red vial urbano.

Actualmente se identifican varios tipos de carreteras en función de la evaluación del funcionamiento de la red viaria, los flujos, los tramos de carretera y las regiones que articulan: Carreteras clasificadas como de primer orden, de segundo orden, colectoras, interprovinciales, regionales y fronterizas.

Clima.

El distrito de Bellavista este asentado a las orillas del océano pacifico por lo que tiene un clima tipo costero, con temperatura variada, el clima cálido tropical de Bellavista está influido por la corriente de El Niño, los desiertos costeros y la proximidad al ecuador. La ciudad experimenta una humedad media del 65% durante el verano, pero puede alcanzar hasta el 90% en verano debido al microclima del valle. La temperatura máxima de la ciudad es de 40°C, mientras que la mínima es de 19°C en las regiones más bajas. La temperatura media anual es de 26°C. En la ciudad soplan vientos de hasta 36 km/h del suroeste al noroeste.

Tabla N°4: Temperatura Anual de Bellavista

Temperatura por Estaciones			
primavera	verano	otoño	Invierno
18°C – 32°C	26°C – 40°C	19°C – 30°C	17°C – 27°C

Fuente: Climate – data.org

Precipitaciones Pluviales.

Las precipitaciones pluviales promedio en la Región alcanzan los 608 mm/año normal.

Con 0 mm de precipitaciones, junio es el mes más seco del año, mientras que marzo es el más lluvioso (37 mm).

Tabla N°5: Precipitaciones promedio de la Región

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Precipitación	6	16	37	9	1	0
Mes	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación	0	0	0	1	1	1

Fuente: Climate – data.org

Choque de Corrientes en la Región.

El clima de la región de Piura es distinto debido a la interacción de dos corrientes primarias: el cálido Fenómeno de El Niño (que tiene temperaturas entre 22 y 27°C) y la fría Corriente de Humboldt (que tiene temperaturas entre 13 y 19°C). Este encuentro, que tiene lugar en la bahía de Sechura, al sur de Piura, ejemplifica el clima característico de la región, que se describe como una mezcla del trópico y el desierto de Sudamérica.

La temperatura del mar en Piura se ve afectada por el fenómeno de El Niño, que provoca oscilaciones entre 18 y 23°C en invierno y otoño y entre 24 y 27°C en verano y primavera. En la provincia de Sechura, la temperatura media del agua ronda los 22°C, mientras que al norte de Paita es de 24°C.

El verano, que dura de diciembre a abril, se distingue de las demás estaciones por ser inusualmente caluroso y bochornoso. En ocasiones, las temperaturas son agobiantes y llueve con frecuencia, sobre todo por la noche.

Las temperaturas máximas a lo largo de la costa pueden superar los 40°C, y la humedad de los vientos cálidos de la corriente de El Niño -que afectan al hábitat de

Piura y producen temperaturas medias de entre 36°C y 26°C- hace que la experiencia térmica sea aún más intensa.

Por el contrario, las temperaturas bajas durante el invierno, que abarca de junio a agosto, rondan los 15°C. Como el agua cálida ecuatorial es desviada por el agua fría de Humboldt hasta diciembre, el tiempo es más frío, seco y ventoso durante estas tardes.

Topografía.

La depresión Para Andina contiene el territorio que se encuentra dentro del área de efecto del proyecto. Las estribaciones de la Cordillera Occidental, al este, y la costa del Pacífico, al oeste, rodean esta depresión. En este lugar se observan fallas geológicas normales, lo que sugiere la presencia de actividad tectónica.

La depresión Para Andina está compuesta por una mezcla de materiales sedimentarios. Estos materiales incluyen canteras de arcillas y arenas, que tienen orígenes aluviales, eólicos y marinos. Esta diversidad de sedimentos ha dado forma a la llanura costera actual. En esta llanura, se observan pequeñas depresiones y colinas que son características del paisaje. Durante los períodos de grandes avenidas, las depresiones suelen inundarse, transformando temporalmente el paisaje.

La topografía de la región es ondulada y presenta notables depresiones como el valle del río Chira y paleocanales cercanos a la ciudad de Sullana, como las quebradas Cola de Alacrán, Cieneguillo y Bellavista. Estos paleocanales y depresiones son sumamente significativos desde el punto de vista geológico y ecológico. La variedad física de la zona se ve reforzada por las colinas y elevaciones creadas por las dunas eólicas.

La región se describe como una llanura sedimentaria formada durante el Cuaternario. Esta llanura está compuesta por rellenos sedimentarios aluviales que cubren formaciones geológicas de mayor antigüedad. Hacia el sur, estos rellenos están asimismo cubiertos por contenedores eólicos de épocas más recientes. Los

suelos que afloran en esta zona corresponden principalmente a depósitos cuaternarios recientes, que tienen implicaciones importantes para la agricultura y la construcción.

En el distrito de Bellavista se encuentra el sector conocido como Dren Canchaque, que está situado a una altura de 50 m.s.n.m sobre el nivel del mar. Este sector abarca un área total de 684,800 metros cuadrados, con un perímetro de 827.58 metros lineales. La ubicación a esta altitud implica ciertas características climáticas y edáficas.

El Dren Canchaque se caracteriza por un clima cálido, donde las temperaturas oscilan entre los 25° y los 33° C, con una temperatura promedio que ronda los 31° C. Este clima cálido es propicio para una variedad de actividades agrícolas y puede influir en la elección de cultivos adecuados para la región. Los suelos de esta área son predominantemente limoso-arenosos, lo que significa que tienen buena capacidad de drenaje y son adecuados para ciertos tipos de cultivos y construcciones.

Además, la presencia de suelos limoso-arenosos indica una mezcla de partículas finas y gruesas, lo que afecta la retención de agua y nutrientes, factores críticos para la productividad agrícola. Este tipo de suelo también influye en el manejo del agua, especialmente en épocas de lluvia intensa, cuando la capacidad de drenaje del suelo puede prevenir inundaciones locales.

En resumen, la región de influencia del proyecto en la depresión Para Andina ofrece una compleja interacción de factores geológicos, climáticos y edáficos que deben ser considerados en cualquier desarrollo o intervención. La comprensión detallada de estos factores es esencial para asegurar la sostenibilidad y el éxito de los proyectos en esta área.

Densidad Poblacional.

La densidad poblacional representa la cantidad de habitantes que existen por vivienda, y es el punto de partida de la población que existe actualmente.

Tabla N°6: Densidad Poblacional

DISTRITO	Densidad Poblacional
Sullana	4.33
Bellavista	4.67

Fuente: Encuesta Socioeconómica del Informe Final de Factibilidad

De los datos encontrados anteriormente citamos a la SUNASS que dispone información sobre la densidad población, mediante el cual elaboran sus evaluaciones correspondientes.

Tabla N°7: Densidad Poblacional - SUNASS

DISTRITO	Densidad Poblacional
Sullana - Bellavista	4.57

Fuente: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento.

Si analizamos los valores encontrados a través de un promedio de los mismos obtenemos un valor 4.5 hab/lote, lo que conlleva elegir el valor más cercano al resultado obtenido; tomando una tasa de crecimiento de 4.57 hab/lote, como indican los datos obtenidos por la Superintendencia Nacional de servicios de saneamiento.

Población Proyectada

Con la información recopilada en campo y gabinete se realizó un catastro para tener en cuenta la cantidad de lotes que evacuan en la red de alcantarillado del Dren Canchaque del distrito de Bellavista.

A continuación, se presenta un resumen del catastro de lotes por Colectores BELLAVISTA.

Tabla N°8: Resumen de lotes por Colectore – Bellavista.

Caudales Colectores Finales	N Lotes
Canchaque	6082

Fuente: Elaboración Propia

- b. RECOLECCION DE DATOS
- i. RESULTADOS DE FICHA DE OBSERVACION

Tabla N°09: Diagnóstico de la red de alcantarillado existente del colector Canchaque

Fuente: Elaboración propia

N° de buzón	Tramo	Cotas de buzones		Altura	Cota Inicio	Cota final	Longitud	Pendiente	Material	Diámetro	Tapa de buzón	Pared interna del buzón	Media caña	Base inferior del buzón
		Cota de tapa	Cota de fondo											
CH-1		54,3	50,7	3,6							malo	malo	regular	regular
CH-2	CH-1 - CH-2	54,05	52,05	2	51,9	52,05	35,4	4,237288136	CSN	24"	malo	malo	regular	regular
CH-3	CH-2 - CH-3	55,3	52,85	2,45	52,05	52,85	86,22	9,278589654	CSN	24"	regular	regular	regular	regular
CH-4	CH-3 - CH-4	56,06	53,86	2,2	52,85	53,86	99,34	10,16710288	CSN	24"	malo	regular	regular	regular
CH-5	CH-4 - CH-5	56,39	53,99	2,4	53,86	53,99	93,24	1,394251394	CSN	24"	malo	malo	regular	regular
CH-6	CH-5 - CH-6	56,75	54,24	2,51	53,99	54,24	94,83	2,636296531	CSN	24"	malo	malo	regular	regular
CH-7	CH-6 - CH-7	57,09	54,28	2,81	54,24	54,28	93,2	0,429184549	CSN	24"	regular	regular	regular	regular
CH-8	CH-7 - CH-8	57,37	54,32	3,05	54,28	54,32	98,54	0,405926527	CSN	24"	malo	malo	regular	regular
CH-9	CH-8 - CH-9	57,93	54,76	3,17	54,32	54,76	119,98	3,66727788	CSN	24"	regular	malo	regular	regular
CH-10	CH-9 - CH-10	58,2	54,8	3,4	54,76	54,8	73,47	0,544439907	CSN	24"	malo	regular	regular	regular
CH-11	CH-10 - CH-11	57,99	54,86	3,13	54,8	54,86	15,36	3,90625	CSN	24"	malo	regular	regular	regular

Objetivo específico 01: **“Realizar el diagnóstico del colector de la red de alcantarillado en el Dren Canchaque del distrito de Bellavista – Sullana 2022”**

Tabla N°10: Diagnostico del colector

N° de buzón	Cotas de buzones		Altura	Tapa de buzón	Pared interna del buzón	Media caña	Base inferior del buzón
	Cota de tapa	Cota de fondo					
CH-1	54,3	50,7	3,6	malo	malo	regular	regular

Fuente: Elaboración propia

Interpretación Tabla N.º 10:

Nº de buzón (CH-1): Este es el número de identificación del buzón.

Cotas de buzones:

Cota de tapa: La elevación de la tapa del buzón es 54.3 metros.

Cota de fondo: La elevación del fondo del buzón es 50.7 metros.

Altura: La altura total del buzón es 3.6 metros.

Pared interna del buzón: Se califica como “malo”.

Tapa de buzón: Se califica como “malo”.

Media caña: También se califica como “malo”.

Base inferior del buzón: Se califica como “regular”.

En resumen, el buzón CH-1 tiene una altura total de 3.6 metros y presenta algunos problemas en la tapa y la media caña. La base inferior se considera aceptable.

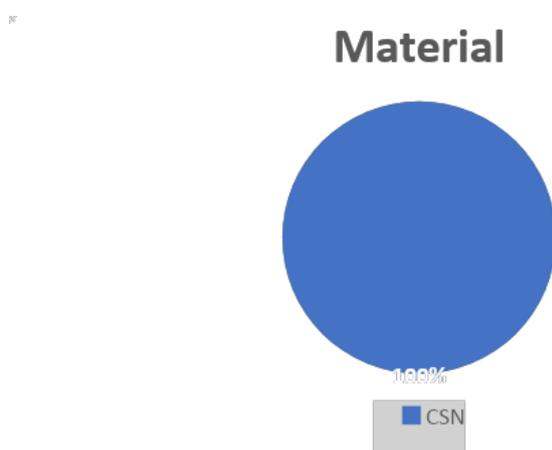
Objetivo específico 02: “Realizar el diagnóstico de la tubería principal de la red de alcantarillado en el Dren Canchaque del distrito de Bellavista – Sullana 2022”

Tabla N°11: Diagnostico de las tuberías

N° de buzón	Tramo	Cota Inicio	Cota final	Longitud	Pendiente	Material	Diámetro
CH-2	CH-1 - CH-2	51,9	52,05	35,4	4,237288136	CSN	24”
CH-3	CH-2 - CH-3	52,05	52,85	86,22	9,278589654	CSN	24”
CH-4	CH-3 - CH-4	52,85	53,86	99,34	10,16710288	CSN	24”
CH-5	CH-4 - CH-5	53,86	53,99	93,24	1,394251394	CSN	24”
CH-6	CH-5 - CH-6	53,99	54,24	94,83	2,636296531	CSN	24”
CH-7	CH-6 - CH-7	54,24	54,28	93,2	0,429184549	CSN	24”
CH-8	CH-7 - CH-8	54,28	54,32	98,54	0,405926527	CSN	24”
CH-9	CH-8 - CH-9	54,32	54,76	119,98	3,66727788	CSN	24”
CH-10	CH-9 - CH-10	54,76	54,8	73,47	0,544439907	CSN	24”
CH-11	CH-10 - CH-11	54,8	54,86	15,36	3,90625	CSN	24”

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°01: Material de las tuberías de la red de alcantarillado en el Dren Canchaque



Fuente: Elaboración propia

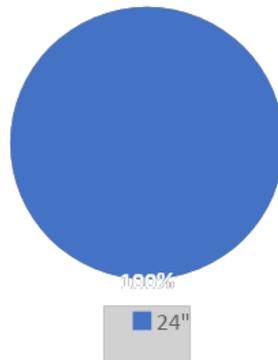
Tabla N°12: Material de las tuberías de la red de alcantarillado en el Dren Canchaque

<i>Long (m)</i>	<i>Material</i>	<i>%</i>
827.58	CSN	100

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°02: Diámetro de tuberías

Diametro



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

N° de buzón (CH-2 al CH-11): Estos números identifican los diferentes buzones o secciones.

Tramo: Indica la sección entre dos buzones consecutivos (por ejemplo, CH-1 a CH-2).

Cota Inicio y Cota final: Representan las elevaciones o profundidades al inicio y al final de cada sección.

Longitud: La longitud de cada tramo en metros.

Pendiente: Las pendientes o gradientes de cada sección.

Material: Todos los tramos están etiquetados como "CSN".

Diámetro: El diámetro uniforme de todas las secciones es de 24 pulgadas.

Objetivo específico 03: **“Realizar el diagnóstico de los buzones de la red de alcantarillado en el Dren Canchaque del distrito de Bellavista – Sullana 2022”**

Tabla N°13: Diagnostico de buzones

N° de buzón	Cotas de buzones		Altura	Tapa de buzón	Pared interna del buzón	Media caña	Base inferior del buzón
	Cota de tapa	Cota de fondo					
CH-1	54,3	50,7	3,6	malo	malo	regular	regular
CH-2	54,05	52,05	2	malo	malo	regular	regular
CH-3	55,3	52,85	2,45	regular	regular	regular	regular
CH-4	56,06	53,86	2,2	malo	regular	regular	regular
CH-5	56,39	53,99	2,4	malo	malo	regular	regular
CH-6	56,75	54,24	2,51	malo	malo	regular	regular
CH-7	57,09	54,28	2,81	regular	regular	regular	regular
CH-8	57,37	54,32	3,05	malo	malo	regular	regular
CH-9	57,93	54,76	3,17	regular	malo	regular	regular
CH-10	58,2	54,8	3,4	malo	regular	regular	regular
CH-11	57,99	54,86	3,13	malo	regular	regular	regular

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Los buzones CH-1 al CH-11 tienen alturas y profundidades específicas.

Las tapas de los buzones y las partes internas (media caña) presentan problemas en algunos casos.

Las bases inferiores de los buzones se consideran aceptables en general.

En resumen, se deben abordar las deficiencias en las tapas y las partes internas para mejorar el sistema de alcantarillado.

Objetivo específico 04: **“Realizar el diseño que permita mejorar las condiciones de la red de alcantarillado en el Dren Canchaque del distrito de Bellavista – Sullana 2022”**

De los datos obtenidos del levantamiento topográfico se procedió al modelamiento del Colector Canchaque mediante en el software Sewer Cad.

Durante el proceso de la simulación se consideran los parámetros recomendados en el reglamento tales como:

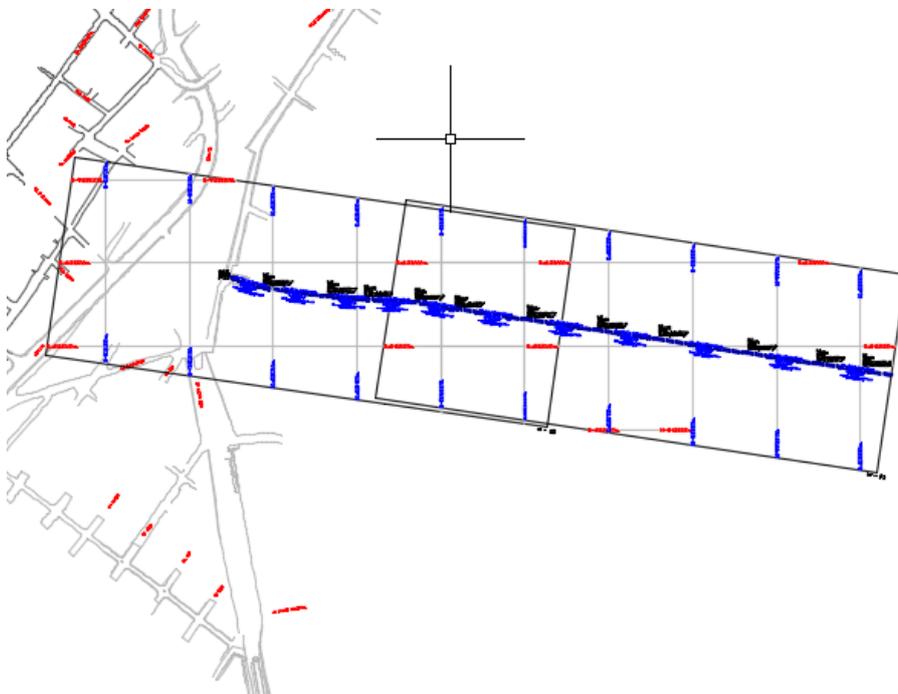
- La tensión tractiva siempre debe ser mayor a 1 pa.
- La pendiente mínima se calcula en base a la formula:

$$S = 0.0055 \times Q^{(-0.47)}.$$

- Lámina de agua debe ser menor o igual al 50% del diámetro interior, entre otros parámetros fundamentales considerados en el reglamento.

En la siguiente ilustración se observa el trazo del colector Canchaque. Los distintos colores representan los diferentes diámetros considerados, empezando por el buzón N°01 en la parte inferior del trazo, hasta el último buzón en la parte superior derecha. Más adelante se apreciarán estos datos con más detalles.

Figura N°05: Trazo del Colector Canchaque



Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se observa los datos obtenidos tras la simulación hidráulica en Sewer Cad:

Tabla N°14: Especificaciones del Colector Canchaque

TUBERIA	BUZON I.	BUZON F.	COTA I.	COTA F.	LONG (m)	i (m/km)	DN (mm)	MATERIAL	MANNING	Q. (l/s)	LAMINA DE AGUA %	FUERZA TRACTIVA
TUB-91	CH-1	O-2	50,7	49,74	86,2	11,137	993,6	GRP PN-1 SN-5000 DN-1000mm	0,01	593	36,5	18,027
TUB-84	CH-2	CH-1	51,72	51,57	35,4	4,238	696,3	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0,01	183,26	35,5	5,361
TUB-2	CH-3	CH-2	52,03	51,72	75,7	4,093	696,3	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0,01	182,74	37,9	5,208
TUB-58	CH-4	CH-3	52,23	52,03	48,8	4,096	696,3	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0,01	182,4	37,8	5,206
TUB-45	CH-5	CH-4	52,48	52,23	61,7	4,054	696,3	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0,01	182,4	35,6	5,164
TUB-10	CH-6	CH-5	52,77	52,48	71,8	4,04	696,3	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0,01	177,23	37,5	5,088
TUB-8	CH-7	CH-6	53,06	52,77	72,1	4,022	696,3	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0,01	177,23	35,1	5,07
TUB-3	CH-8	CH-7	53,36	53,06	75,1	3,996	696,3	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0,01	177,23	35,2	5,043
TUB-13	CH-9	CH-8	53,65	53,36	71	4,082	696,3	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0,01	177,23	35,1	5,13
TUB-14	CH-10	CH-9	53,94	53,65	70,4	4,117	696,3	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0,01	162,4	36,4	4,978
TUB-9	CH-11	CH-10	54,23	53,94	72	4,029	696,3	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0,01	162,4	33,6	4,895
TUB-20	CH-12	CH-11	54,5	54,23	67,4	4,008	696,3	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0,01	162,4	35,6	4,874
TUB-6	CH-13	CH-12	54,8	54,5	73,5	4,083	696,3	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0,01	162,4	33,5	4,946

Fuente: Elaboración propia.

Datos de los buzones obtenidos de la simulación hidráulica:

Tabla N°15: Especificaciones para buzones obtenidas en la simulación hidráulica

BUZON	COTA T.	COTA F.	ALTURA (m)	Q (l/s)
CH-1	54,3	50,7	3,6	593
CH-2	54,1	51,72	2,38	183,26
CH-3	55,14	52,03	3,11	182,74
CH-4	55,61	52,23	3,38	182,4
CH-5	56,1	52,48	3,62	182,4
CH-6	56,31	52,77	3,54	177,23
CH-7	56,79	53,06	3,73	177,23
CH-8	56,89	53,36	3,53	177,23
CH-9	57,19	53,65	3,54	177,23
CH-10	57,38	53,94	3,44	162,4
CH-11	57,64	54,23	3,41	162,4
CH-12	57,93	54,5	3,43	162,4
CH-13	58,2	54,8	3,4	162,4

Fuente: Elaboración propia.

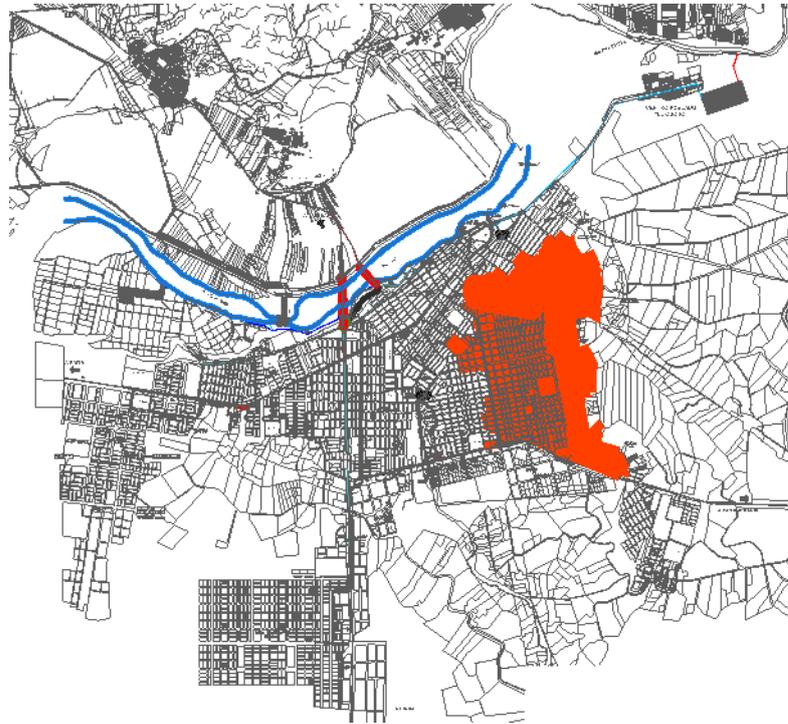
Tal como se puede observar en las tablas anteriores, los diámetros de las tuberías fueron calculados para mantener una lámina de agua igual o menos a 50% del diámetro interno. También se respeta 1.00 metro como altura mínima desde la clave de la tubería hasta la superficie del terreno.

Debido a la topografía fue necesario aumentar la altura de los buzones en referencia a las alturas que se muestran en la factibilidad.

Área de drenaje proyectada

Para el cálculo de los caudales se considera la siguiente área de drenaje, teniendo en cuenta que Canchaque forma parte del área de drenaje del colector Buenos Aires.

Figura N°06: Área de drenaje proyectada colector Canchaque



Fuente: Elaboración propia.

Caudal

De acuerdo con los cálculos de la dotación y contribución se obtuvo el siguiente caudal para el Colector Canchaque: 183.26 lt/s como caudal de salida, lo cual es una medida importante para la planificación y gestión del sistema. Este caudal indica la cantidad de agua que el colector está diseñado para manejar.

IV. DISCUSIÓN

Objetivo específico N.º 01: Diagnóstico del colector de la red de alcantarillado

Resultados entregados: Los buzones CH-1 al CH-11 tienen alturas y profundidades específicas. Algunos buzones presentan problemas en la tapa y la media caña.

Melgarejo (2015), el diagnóstico del colector de la red de alcantarillado en el Dren Canchaque reveló un mal estado debido a fisuras, agrietamientos y al cumplimiento de su tiempo de vida útil, junto con la falta de mantenimiento adecuado.

La coincidencia entre los resultados entregados y la observación de Melgarejo respalda la idea de que la falta de mantenimiento es un factor clave en las deficiencias del sistema de alcantarillado.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) destaca la importancia del saneamiento básico, la higiene y el agua potable para la salud pública. Sin embargo, muchas personas que residen en lugares empobrecidos siguen considerando estas necesidades como un lujo. rurales y de bajos recursos, lo que subraya la necesidad de abordar estas deficiencias.

Los resultados indican que algunos buzones presentan problemas en la tapa y la media caña, lo que podría estar relacionado con la falta de mantenimiento. Esta situación subraya la necesidad urgente de abordar las deficiencias en el sistema de alcantarillado para garantizar condiciones básicas adecuadas para todos, especialmente en zonas rurales y de bajos recursos.

Objetivo específico N.º 02: Diagnóstico de la tubería principal de la red de alcantarillado

El diagnóstico de la tubería principal de la red de alcantarillado reveló irregularidades en las longitudes y en el material utilizado. Estas discrepancias se comparan con los estándares presentados por Campomanes (2018), donde se describe un sistema con tuberías de PVC de diámetro y longitud específicos, cumpliendo con los parámetros mínimos establecidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Los resultados indican irregularidades en las longitudes y el material utilizado en la tubería principal.

Estas discrepancias son críticas para el funcionamiento adecuado del sistema de alcantarillado.

Para evaluar estas irregularidades, es fundamental compararlas con los estándares establecidos por expertos en el campo.

Campomanes (2018) presenta estándares específicos para tuberías de PVC utilizadas en sistemas de alcantarillado.

Estos estándares incluyen diámetros y longitudes específicos, así como parámetros mínimos establecidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Cumplir con estos estándares garantiza la funcionalidad, la durabilidad y la seguridad del sistema de alcantarillado.

En resumen, la calidad y la conformidad con los estándares son esenciales para mantener un sistema de alcantarillado eficiente y confiable.

Objetivo específico N.º 03: Diseño de mejora para la red de alcantarillado

Se diseñó una mejora para la red de alcantarillado, siguiendo los parámetros normativos establecidos. Este diseño se basa en Coveñas y Maza (2020), quienes también elaboraron un diseño de red de alcantarillado considerando diversos aspectos técnicos y de capacidad. Los cálculos hidráulicos se proyectaron a 20 años, siguiendo las recomendaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones. Además, se consideraron alturas promedio para la profundidad de la red de distribución, garantizando tanto la funcionalidad como la economía del proyecto, como se hizo en el trabajo de Tuesta (2017).

El diseño se basa en Coveñas y Maza (2020), quienes también elaboraron un diseño de red de alcantarillado.

Consideraron diversos aspectos técnicos y de capacidad para garantizar la eficiencia del sistema.

Los cálculos hidráulicos se proyectaron a 20 años, siguiendo las recomendaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

La elección de alturas promedio para la profundidad de la red de distribución es crucial:

Garantiza la funcionalidad del sistema al considerar la capacidad de flujo y la presión.

También se busca optimizar la economía del proyecto al evitar profundidades excesivas innecesarias.

El enfoque en la economía y la funcionalidad es similar al trabajo realizado por Tuesta (2017).

En resumen, el diseño considera tanto aspectos técnicos como económicos para lograr una red de alcantarillado eficiente y sostenible.

V. CONCLUSIONES

Objetivo específico N.º 01: Diagnóstico del colector de la red de alcantarillado

Durante las inspecciones realizadas en campo pudo observarse el mal estado en que se encuentra el colector Canchaque, por lo que será necesario considerar el cambio. Como se puede observar en el cuadro N°01, la tapa del colector y su pared interna se encuentran en mal estado mientras que la media caña y la base inferior se encuentran en estado regular.

Los resultados indican que algunos buzones presentan problemas en la tapa y la media caña.

La falta de mantenimiento es un factor clave en las deficiencias del sistema de alcantarillado.

Es urgente abordar estas deficiencias para garantizar condiciones básicas adecuadas.

Objetivo específico N.º 02: Diagnóstico de la tubería principal de la red de alcantarillado

El tramo de red del colector existente Canchaque, presenta todas las tuberías de CSN (Concreto Simple Normalizado) con diámetros de 24"; estas tuberías son de una antigüedad que supera los 20 años, encontrándose en mal estado.

Las irregularidades en las longitudes y el material de la tubería principal deben evaluarse.

Cumplir con los estándares establecidos garantiza la funcionalidad y la seguridad del sistema.

Objetivo específico N.º 03: Diseño de mejora para la red de alcantarillado

Los buzones al colector Canchaque, son de concreto armado, tienen una antigüedad superior a los 20 años, y algunos de estos se encuentran colmatados y en mal estado. La altura de los buzones varía de 2 a 3.6 metros de altura.

Los valores presentados, son los mismos que se pudieron verificar en las visitas de campo.

La elección de alturas promedio es crucial para la funcionalidad y la economía del proyecto.

Objetivo específico N.º 04: Realizar el diseño que permita mejorar las condiciones de la red de alcantarillado

Se ha logrado mejorar los diámetros y clase de tubería, las pendientes en los tramos han sido mejoradas y son mayores al 1%, las alturas de los buzones, se ha mejorado la distancia máxima de buzón a buzón incorporando dos buzones a la red, se cumple que la velocidad es mayor a 0.60 m/s para evitar la sedimentación y así mismo se obtuvieron velocidades menores a 3 m/s para evitar el desgaste del material.

En resumen, estas mejoras contribuirán a un sistema de alcantarillado más eficiente y duradero.

VI. RECOMENDACIONES

Se plantean como recomendaciones generales de la presente investigación:

Modificar el uso de concreto simple normalizado (CSN), por fibra de vidrio (GRP), ya que estas son más ligeras, son de mayor facilidad para su instalación, tiene una mayor resistencia a la corrosión y tienen mayor resistencia.

Otra sugerencia para garantizar que los cálculos hidráulicos se ajustan a los requisitos mínimos es utilizar el Reglamento Nacional de Edificación (OS. 060, OS. 070 y OS. 100).

Se aconseja que las autoridades competentes lleven a cabo un mantenimiento suficiente de los buzones y tuberías, con los periodos adecuados programados en la propuesta de mantenimiento.

Se aconseja que la cubierta de la tubería tenga una longitud mínima de 1 metro, ya que una distancia menor puede provocar daños por el paso de los coches.

Evite utilizar la pendiente mínima a la hora de calcular las alturas, ya que esto puede repercutir en el caudal máximo que puede soportar la tubería tras la expiración del plan (20 años).

Dado que la eliminación de elementos inorgánicos en la red de alcantarillado es una de las cuestiones más importantes, se aconseja celebrar debates educativos para promover una buena educación en materia de saneamiento.

Para garantizar una correcta ejecución conforme al expediente técnico, debe ser realizado, como cualquier proyecto, por personal con formación técnica.

Las directrices de diseño del Reglamento Nacional de Edificación se aplican a las zonas con una población superior a 2000 habitantes.

Como recomendaciones específicas para cada objetivo:

Diagnóstico del colector de la red de alcantarillado:

Mantenimiento preventivo: Es importante implementar un programa regular de mantenimiento para los buzones. Debes inspeccionar y reparar las tapas y las medias cañas según sea necesario.

Monitoreo continuo: Realizar inspecciones periódicas para detectar fisuras, agrietamientos y otros problemas. Mantener registros detallados para evaluar el estado a lo largo del tiempo.

Diagnóstico de la tubería principal de la red de alcantarillado:

Cumplimiento de estándares: Asegurar de que las tuberías cumplan con los estándares establecidos en términos de diámetro y material.

Inspecciones regulares: Realizar inspecciones visuales y pruebas de flujo para detectar irregularidades en las longitudes y el material. Corregir cualquier desviación.

Diseño de mejora para la red de alcantarillado:

Optimización de alturas: Continuar optimizando las alturas de los buzones para garantizar un flujo eficiente y evitar la sedimentación.

Material duradero: Utilizar materiales resistentes y duraderos para las tuberías y los buzones.

Capacidad futura: Considerar la capacidad de la red para futuras expansiones o cambios demográficos.

Realizar el diseño que permita mejorar las condiciones de la red de alcantarillado

Seguridad y durabilidad: Asegurar que las mejoras en los diámetros y la clase de tubería cumplan con los estándares. Priorizar la seguridad y la durabilidad.

Monitoreo constante: Desarrollar un plan de monitoreo para evaluar el rendimiento de las mejoras a lo largo del tiempo. Realiza ajustes según sea necesario.

REFERENCIAS

ADRIANZÉN, Mellisa y NUREÑA, Luis. 2018. Diseño del mejoramiento y ampliación de la red de agua potable y saneamiento Nuevo San Martín, distrito de Huarmaca, Huancabamba, Piura. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2018. 338pp.

Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35319>

ALAA ABBAS, et al. An Innovative Method for Installing a Separate Sewer System in Narrow Streets. Liverpool John Moores University; AWD Consult Inc . Canada. Journal of Water Management Modeling [en línea] junio 2019.

Disponible en: <https://www.chijournal.org/C467>

ISSN: 2292-6062

DADIĆ, Tamara, JURIŠIĆ, Mladen y TADIĆ, Lidija. Application of gis in the wastewater management. Croatia. Tehnički vjesnik [en línea]. Vol 21. septiembre 2014.

Disponible en:

<http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=199167ed-6a41-46c0-adc0-3df2f5ce90b0%40sdc-v-sessmgr02>

ISSN: 1848-6339

AMARO, María. Aspectos históricos y éticos de la publicación científica, Cuba. Revista Cubana de Enfermería [en línea]. Vol 17. septiembre 2001.

Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=3&sid=8b6f22fe-1ca7-442f-b461-7c401cf65d9a%40pdc-vsessmgr03&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=7440016&db=a9h>

ISSN: 0864-0319

ÁVILA, Pablo. Diseño de la red de alcantarillado y planta de tratamiento para el recinto de Simón Bolívar. Tesis (título de ingeniero civil). Quito, Ecuador:

Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática, Carrera de Ingeniería Civil, 2014. 570pp.

Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2526>

BORJA, Manuel. Metodología de la investigación para ingenieros [en línea].

Chiclayo: Academia, 2016.

Disponible en:

https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil

CALDERÓN, Jully y ALZAMORA, Luis. 2010. Metodología de la investigación científica en postgrado. [en línea]. Lima: Registro de propiedad intelectual de Safe Creative, 2010.

Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=LedvAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

CISNE, Kristhel y HERNÁNDEZ, Camilo. Diseño de la red de alcantarillado sanitario y de la red de tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de San Francisco de Cuapa, Departamento de Chontales. Tesis (título de Ingeniero Civil). Managua: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad Multidisciplinaria de occodemtefuente, Departamento de Ingeniería y Arquitectura: 2017. 151 pp.

Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/250145845.pdf>

KRUSZYNSKI, Wojciech y DAWIDOWICZ, Jacek . Computer Modeling of Water Supply and Sewerage Networks as a Tool in an Integrated Water and Wastewater Management System in Municipal Enterprises. Poland : Journal of Ecological Engineering [en línea]. Vol. 21. febrero 2020.

Disponible en: <https://doi.org/10.12911/22998993/117533>

ISSN: 2299-8993

CORREA, Damares. Diseño de la red de alcantarillado del caserío de Mala Vida, distrito de Cristo Nos Valga, Provincia de Sechura-Piura. Tesis (título de Ingeniero

Civil). Piura: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería, Escuela profesional de Ingeniería Civil, 2019. 153 pp.

Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/11780>

SORIANO, Ana. Design and validation of measurement instruments. Universidad Don Bosco [en línea]. 2015.

Disponible en: <https://www.camjol.info/index.php/DIALOGOS/article/view/2202>

ISSN: 1996-1642

DOROTEO, Félix. Diseño de la red de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del Asentamiento Humano "Los Pollitos"- Ica, usando los programas Watercad y Sewerad. Tesis (título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería Civil, carrera de Ingeniería Civil, 2014. 218 pp.

Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/581935>

NORMAN, Guy; PEDLEY, Steve y TAKKOUICHE, Bahi. Effects of sewerage on diarrhoea and enteric infections: a systematic review and meta-analysis. Reino Unido: The Lancet Infectious Diseases [en línea]. Vol.10. agosto 2010

Disponible

en:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1473309910701237>

ISSN: 1473-3099.

GONZALES, Edgar, GOMEZ, Walter y ROSALES, Rafael. 2015. Metodología de la Investigación. [en línea]. Lima: Fondo Editorial de la Universidad María Auxiliadora, 2015.

Disponible en: <http://repositorio.uma.edu.pe/handle/UMA/96>

Diferencias entre SewerCAD y SewerGEMS [Mensaje en un blog]. Estados Unidos, GUTIÉRREZ Juan, (14 de Julio del 2009).

Recuperado de

https://communities.bentley.com/other/old_site_member_blogs/bentley_employee_s/b/juan_gutierrezs_blog

HERNÁNDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la Investigación [en línea]. 5ª ed. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2010.

Disponible en:

https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

ISBN: 978-607-15-0291-9

LAHERA, Virginia. Infraestructura sustentable: Las Plantas de tratamiento de aguas residuales. Toluca, Mexico : Quivera [en línea]. Vol.12(2). 2010.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40115676004>

ISSN: 1405-8626

Inicios del alcantarillado en Medellín (Colombia), 1920-1955.

ÁLVAREZ, Carlos y CHICANGANA, Yobenj. Inicios del alcantarillado en Medellín (Colombia), 1920-1955. Medellín-Colombia: HISTORELO REVISTA DE HISTORIA REGIONAL Y LOCAL [en línea]. Vol 7(14).

Disponible en:

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/historelo/article/view/47022/pdf>

ISSN: 2145-132X

JIMENEZ, Mauricio. Integral Network Management: A Case Study of Bogotá and the Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá, EAB ESP. Bogotá D.C., Colombia: Procedia Engineering [en línea]. Vol186. 2017

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817314352>

ISSN: 1877-7058

LEÓN, José; SALINAS, Erick y ZEPEDA, Mario. Diseño de red de Alcantarillado sanitario y planta de tratamiento del Municipio de Turín, Departamento de Ahuachapán, El Salvador. Tesis (título de Ingeniero Civil). Santa Ana, El Salvador:

Universidad de El Salvador, Facultad multidisciplinaria de occidente, Departamento de Ingeniería y Arquitectura, 2017. 357 pp.

Disponible en:

<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14149/1/DISEÑO%20DE%20RED%20DE%20ALCANTARILLADO%20SANITARIO%20Y%20PLANTA%20DE%20TRATAMIENTO%20DEL%20MUNICIPIO%20DE%20TURÍN%2C%20DEPARTA.pdf>

Methodology for the appropriation of basic sanitation technologies in native communities. Mendez Fajardo, S,[etal]. Bogotá : Cuadernos de desarrollo rural [en línea]. Vol. 8(66). Junio 2011 [fecha de consulta: 15 del Abril del 2020]

Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-14502011000100007

ISSN: 0122-1450

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN y SANEAMIENTO (Perú), Marco Conceptual para el ordenamiento e integración de centro poblados y rurales en el territorio nacional. Vice Ministro de vivienda y urbanismo. Lima. 2015. 113pp.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO (Perú). E 0.50 Suelos y Cimentaciones. Norma Técnica. Lima. 2018. 83pp. Ministerio del Agua, Viceministerio de Servicios Básicos (Bolivia), Manual de operación y mantenimiento de alcantarillado sanitario en áreas rurales. La Paz. 2007. 29pp.

MD.M. Rashid y DONALD F. Hayes. Needs-based sewerage prioritization: Alternative to conventional cost-benefit analysis. Lafayette, LA, United States: Journal of Environmental Management [en línea]Vol. 92 (10).

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479711001381>

KACZOR, Grzegorz; CHMIELOWSKI, Krzysztof y BUGAJSKI, Piotr. Optimizing the Percentage of Sewage from Septic Tanks for Stable Operation of a Wastewater Treatment Plant. Kraków, Poland : Pol. J. Environ. Stud [en línea]. Vol. 25(4).2016

Disponible en:

<file:///C:/Users/PC-001/Downloads/Optimizing%20the%20Percentage.pdf>

ISSN: 1421-1425

PÉREZ, Giorgio. Diseño de la red de agua potable y alcantarillado del centro poblado de Nuevo Santa Rosa, distrito de Cura Mori, provincia de Piura, departamento de Piura. Tesis (título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela profesional de Ingeniería Civil, 2018. 539pp.

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26851>

LÓPEZ, Pedro. Población Muestra y Muestreo [en línea]. Vol 09(8). Cochabamba: Punto Cero, 2004.

Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&nrm=iso

ISSN: 1815-0276.

BENTLEY SYSTEMS, I. V8i (SELECT series 3). Releases of Bentley's SewerCAD, SewerGEMS, StormCAD, and CivilStorm Products Streamline Workflows. Business Wire-English, [en línea]. Noviembre 2012.

Disponible en:

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bwh&AN=bizwire.c45642447&lang=es&site=eds-live>

RENGIFO, Dante y SAFORA, Raúl. Propuesta de diseño de un sistema de alcantarillado y/o unidades básicas de saneamiento en la localidad de Carhuacocha, distrito de Chilia- Pataz- La Libertad. Tesis (título de Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil, 2017. 103 pp.

Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/11652/Rengifo%20Alayo%20Dante%20Alejandro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

RINCÓN, Mario y VARGAS, Wilson y GONZÁLES, Carlos. Topografía conceptos y aplicaciones [en línea].1.ª ed. Bogotá : Ecoe Ediciones, 2017

Disponible

en:

<https://www.ecoediciones.com/wpcontent/uploads/2018/02/Topograf%C3%ADa-Conceptos-y-aplicacionesebook.pdf>

SIAPA. Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades. Alcantarillado Sanitario. México: 2014. 38 pp.

TACILO, Elvis. Metodología de la investigación Científica [en línea]. Lima: Universidad Jaime y Meza, 2016 [fecha de consulta: 11 de junio del 2020]

Disponible en: <http://repositorio.bausate.edu.pe/handle/bausate/36>

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población o Estudio vol.35.1 [en línea]. Chile: Int. J. Morphol-International Journal of Morphology, 2017

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

ISSN: 0717-9502

SHUVALOV, M.V. Transformation and sustainable development of sanitary engineering systems in the cities of the future Vol. 775 [en línea]. Molodogvardeiskaya st., Samara, Rusia: IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2020.

Disponible en:

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/775/1/012099/pdf>

ISSN:17578981.

VÁSQUEZ, Jeiner. Diseño De la red De Alcantarillado Para El Centro Poblado Menor Casa De Madera, Distrito De Pomalca, Provincia De Chiclayo – Lambayeque. Tesis (título de Ingeniería). Chiclayo: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela académico profesional de Ingeniería Civil, 2019. 69pp.

Disponibile

en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36824?localeattribute=es>

ANEXOS

FICHAS DE INSPECCIÓN DE BUZONES

Distrito: Sullana **CÓDIGO:** CH-01
Localización: Casco Urbano Bellavista

UBICACIÓN		TUBERÍA	
NOMBRE CALLE 1:	CA. Canchaque	DIÁMETRO:	24"
COMBRE CALLE 2:	CA. Bernal	MATERIAL:	CSN
NOMBRE COLECTOR:	Colector Canchaque	Nº EMPALMES:	2
PROFUNDIDAD:	3.14 m		

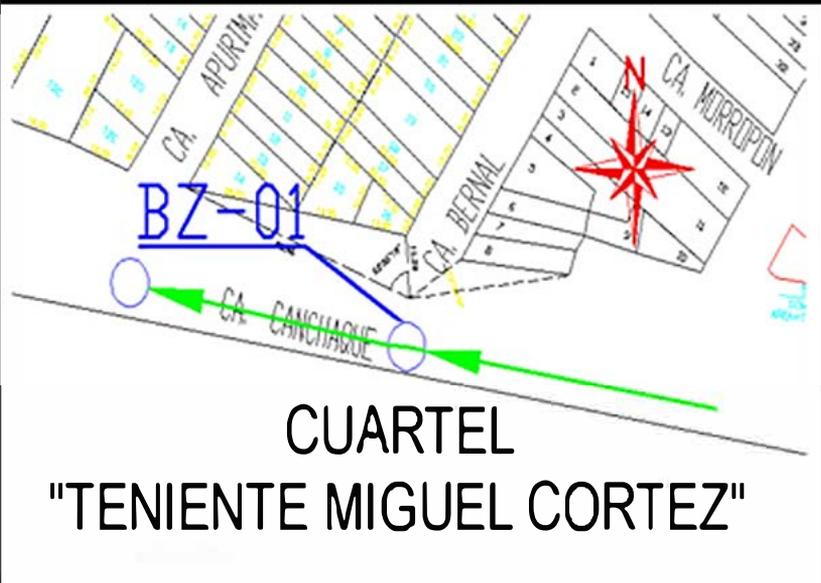
EVALUACION DE LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO
Tapa del Buzón	Concreto Armado	Presenta corrosión en todo el contorno del elemento
Pared Interna del Buzón	Concreto Armado	Presenta erosión en toda la superficie de la pared interna
Medias Cañas		Funcionando Adecuadamente
Base Inferior del Buzón	Concreto Armado	Buen Estado

FOTOGRAFÍA



PLANO CAD



DESCRIPCIÓN

VÍAS	<u>Sección Transversal:</u> <u>Tipo de Pavimento:</u>	Aproximadamente 3.20 metros CA. Canchaque es de pavimento rígido. CA. Bernal es de pavimento flexible.
-------------	--	--

FICHAS DE INSPECCIÓN DE BUZONES

Distrito: Sullana **CÓDIGO:** CH-02
Localización: Casco Urbano Bellavista

UBICACIÓN		TUBERÍA	
NOMBRE CALLE 1:	CA. Canchaque	DIÁMETRO:	24"
COMBRE CALLE 2:	CA. Apurimac	MATERIAL:	CSN
NOMBRE COLECTOR:	Colector Canchaque	Nº EMPALMES:	2
PROFUNDIDAD:	3.05 m		

EVALUACION DE LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO
Tapa del Buzón	Concreto Armado	Presenta corrosión en todo el contorno del elemento
Pared Intema del Buzón	Concreto Armado	Presenta erosión en toda la superficie de la pared intema
Medias Cañas		Funcionando Adecuadamente
Base Inferior del Buzón	Concreto Armado	Presenta erosión en el concreto

FOTOGRAFÍA



PLANO CAD



DESCRIPCIÓN

VÍAS	<u>Sección Transversal:</u>	Aproximadamente 3.10 metros
	<u>Tipo de Pavimento:</u>	CA. Canchaque es de pavimento rígido. CA. Apurimac es de pavimento flexible.

FICHAS DE INSPECCIÓN DE BUZONES

Distrito: Bellavista **CÓDIGO:** CH-03
Localización: Casco Urbano Bellavista

UBICACIÓN

NOMBRE CALLE 1: CA. Canchaque
COMBRE CALLE 2: CA. Moquegua
NOMBRE COLECTOR: Colector Canchaque
PROFUNDIDAD: 2.53 m

TUBERÍA

DIÁMETRO: 24"
MATERIAL: CSN
Nº EMPALMES: 3

EVALUACION DE LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO
Tapa del Buzón	Concreto Armado	Presenta corrosión en todo el contorno del elemento
Pared Intema del Buzón	Concreto Armado	Presenta erosión en toda la superficie de la pared intema
Medias Cañas		Funcionando Adecuadamente
Base Inferior del Buzón	Concreto Armado	Presenta erosión en el concreto

FOTOGRAFÍA



PLANO CAD



**CUARTEL
"TENIENTE MIGUEL CORTEZ"**

DESCRIPCIÓN

VÍAS	<u>Sección Transversal:</u> <u>Tipo de Pavimento:</u>	Aproximadamente 2.60 metros CA. Canchaque es de pavimento rígido. CA. Moquegua es de pavimento flexible
-------------	--	---

FICHAS DE INSPECCIÓN DE BUZONES

Distrito: Bellavista **CÓDIGO:** CH 04
Localización: Casco Urbano Bellavista

UBICACIÓN		TUBERÍA	
NOMBRE CALLE 1:	CA. Canchaque	DIÁMETRO:	24"
COMBRE CALLE 2:	CA. Loreto	MATERIAL:	CSN
NOMBRE COLECTOR:	Colector Canchaque	Nº EMPALMES:	2
PROFUNDIDAD:	2.68 m		

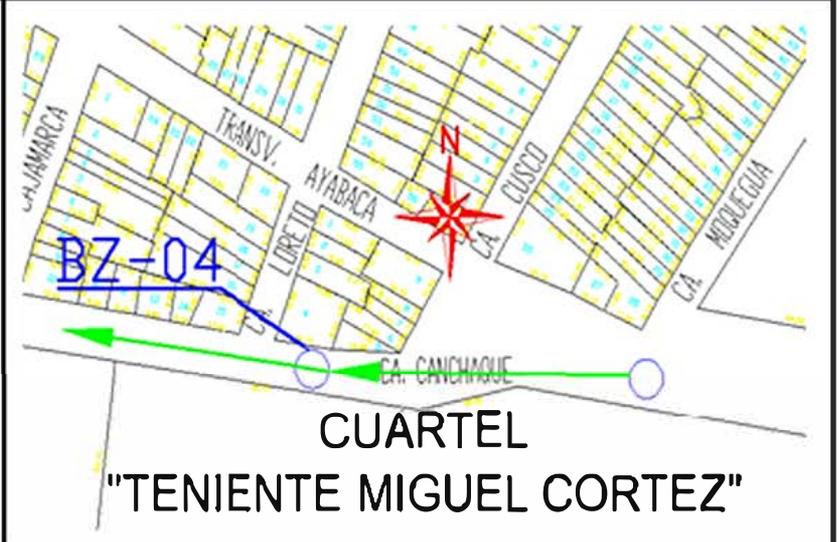
EVALUACION DE LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA

ELEMENTO	MATERIAL	ESTADO
Tapa del Buzón	Concreto Armado	Presenta corrosión en todo el contorno del elemento
Pared Intema del Buzón	Concreto Armado	Presenta erosión en toda la superficie de la pared interna
Medias Cañas		Funcionando Adecuadamente
Base Inferior del Buzón	Concreto Armado	Presenta erosión en el concreto

FOTOGRAFÍA



PLANO CAD

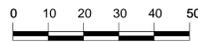


DESCRIPCIÓN

VÍAS	<u>Sección Transversal:</u> <u>Tipo de Pavimento:</u>	Aproximadamente 2.70 metros CA. Canchaque es de pavimento rígido. CA. Loreto es de pavimento flexible.
-------------	--	--

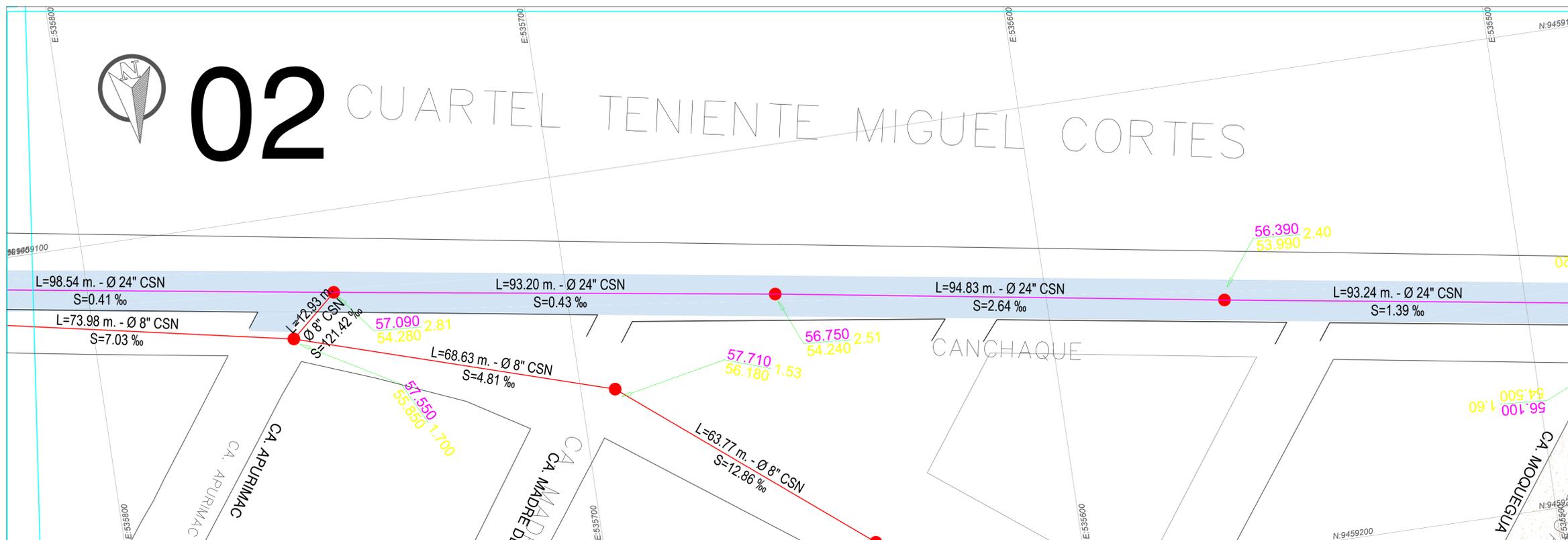


PLANTA Escala Horizontal: 1/500



PLANO DE UBICACION

Escala Horizontal: 1/7,500



Escala Horizontal: 1/500



LEYENDA	
	TERRENO NATURAL
	PAVIMENTO DE BLOQUETAS DE CONCRETO
	PUENTE CONCRETO
	PAVIMENTO RIGIDO
	PAVIMENTO FLEXIBLE
	ADOQUIN
	TROCHA
	ARBOLES
	AREAS VERDES
	TERRENOS DE CULTIVO
	LINEA DE DESAGUE EXISTENTE
	LINEA DE IMPULSION DE DESAGUE PROYECTADA
	BUZON DE ARRANQUE EXISTENTE
	SENTIDO DE FLUJO
	Nº BUZON EXISTENTE
	POSTE DE ALUMBRADO
	POSTE DE TELEFONO
	POSTES DE ELECTRICIDAD
	CALICATA
	BM BECH MARK
	BUZON EXISTENTE

**NERIA MERCEDES
GARNIQUE SAAVEDRA**

REVISADO:

DIBUJO:

APROBACION:

REVISIONES

PROYECTO:

TITULO:

PLANO:

REFERENCIA	FECHA	RESPONS.

**PLANO DE COLECTOR EXISTENTE
CANCHAQUE**

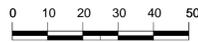
SON: Nº DE LAMINA:

03



PLANTA

Escala Horizontal: 1/500



PLANO DE UBICACION
Escala Horizontal: 1/7,500

LEYENDA	
	TERRENO NATURAL
	PAVIMENTO DE BLOQUETAS DE CONCRETO
	PUENTE CONCRETO
	PAVIMENTO RIGIDO
	PAVIMENTO FLEXIBLE
	ADOQUIN
	TROCHA
	ARBOLES
	AREAS VERDES
	TERRENOS DE CULTIVO
	LINEA DE DESAGUE EXISTENTE
	LINEA DE IMPULSION DE DESAGUE PROYECTADA
	BUZON DE ARRANQUE EXISTENTE
	SENTIDO DE FLUJO
	Nº BUZON EXISTENTE
	POSTE DE ALUMBRADO
	POSTE DE TELEFONO
	POSTES DE ELECTRICIDAD
	CALICATA
	BM BECH MARK
	BUZON EXISTENTE

**NERIA MERCEDES
GARNIQUE SAAVEDRA**

REVISADO:

DIBUJO:

APROBACIÓN:

REVISIONES

PROYECTO:

TITULO:

**PLANO DE COLECTOR EXISTENTE
CANCHAQUE**

PLANO:

SON: Nº DE LAMINA:

DISEÑO:

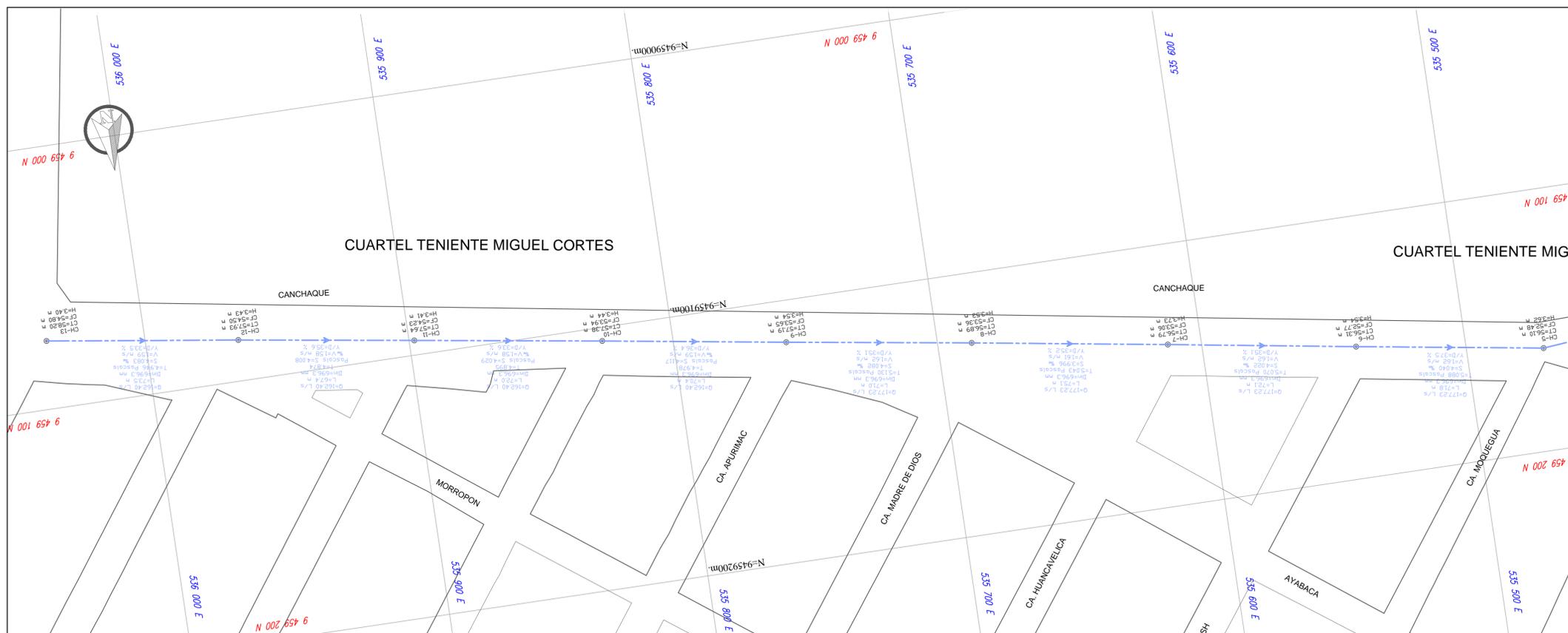
FECHA:

ESCALA: INDICADA

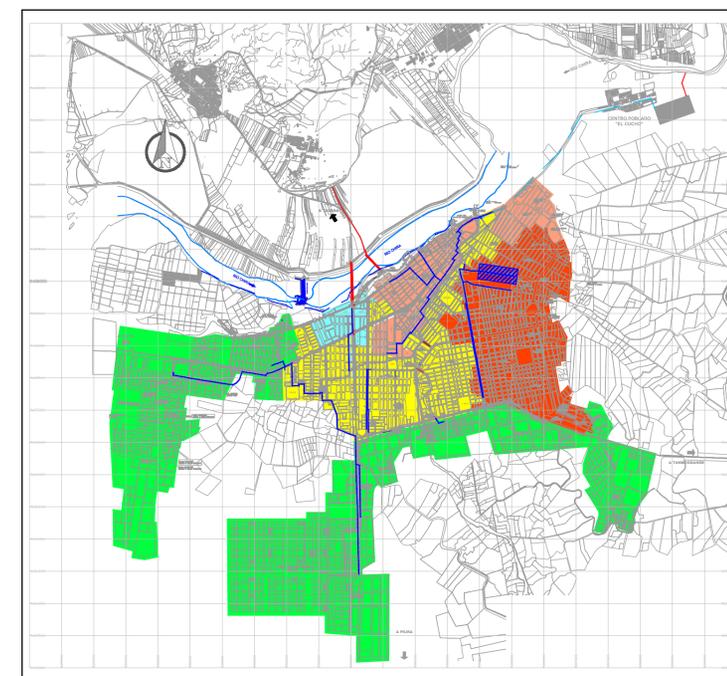
REFERENCIA

FECHA

RESPONS.

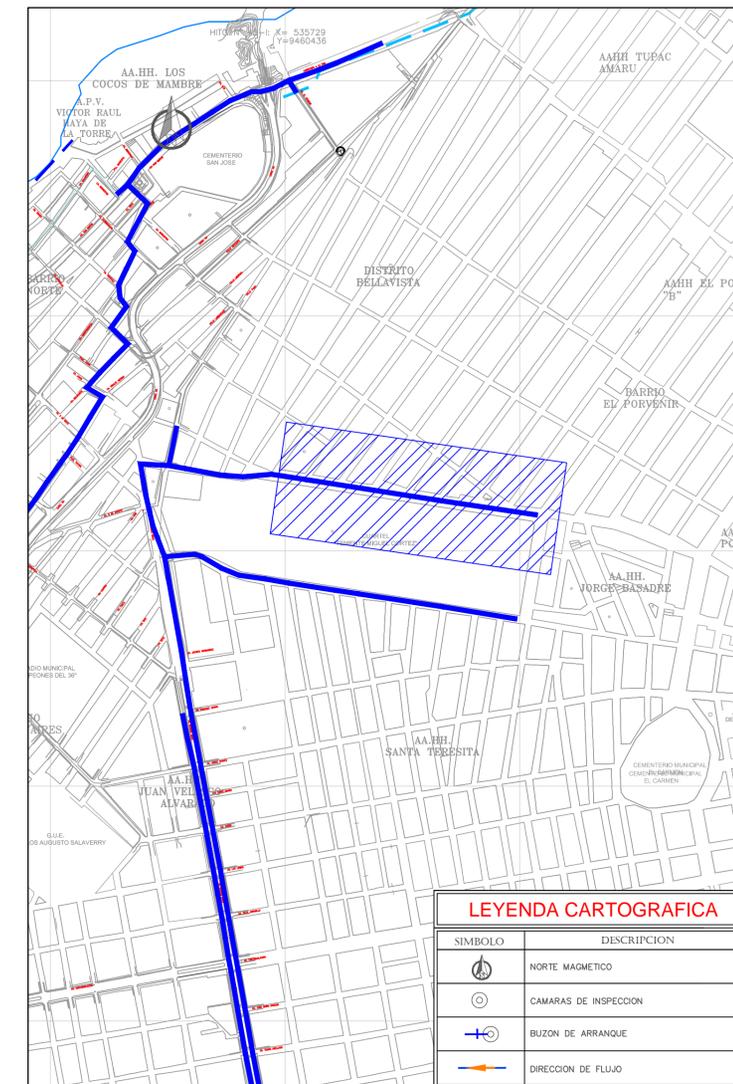


PLANTA Escala Horizontal: 1/1000



UBICACION TRAMO

Escala Horizontal: 1/30,000



TRAMO
Escala Horizontal: 1/7,500

REPORTES HIDRAULICOS

TUBERIA	BUZON I.	BUZON F.	COTA I.	COTA F.	LONG (m)	i (m/km)	DN (mm)	MATERIAL	MANNING	Q. (l/s)	LAMINA DE AGUA %	FUERZA TRACTIVA
TUB-13	CH-9	CH-8	53.65	53.36	71.00	4.082	696.30	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0.01	177.23	35.10	5.130
TUB-14	CH-10	CH-9	53.94	53.65	70.40	4.117	696.30	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0.01	162.40	36.40	4.978
TUB-9	CH-11	CH-10	54.23	53.94	72.00	4.029	696.30	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0.01	162.40	33.60	4.895
TUB-20	CH-12	CH-11	54.50	54.23	67.40	4.008	696.30	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0.01	162.40	35.60	4.874
TUB-6	CH-13	CH-12	54.80	54.50	73.50	4.083	696.30	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0.01	162.40	33.50	4.946

BUZON	COTA T.	COTA F.	ALTURA (m)	Q (l/s)
CH-9	57.19	53.65	3.54	177.23
CH-10	57.38	53.94	3.44	162.4
CH-11	57.64	54.23	3.41	162.4
CH-12	57.93	54.5	3.43	162.4
CH-13	58.2	54.8	3.4	162.4

LEYENDA-AREAS DE DRENAJE	
	COLECTOR SAN MIGUEL
	COLECTORES: CANCHAQUE, CAYETANO HEREDIA, BUENOS AIRES
	COLECTORES: SANTA ROSA
	COLECTORES: SULLANA, TARAPACA
	COLECTORES: NUEVA SULLANA, INDUSTRIAL 1, INDUSTRIAL 2, INDUSTRIAL 3

LEYENDA DE TUBERIAS					
TUBERIAS DE PVC Y GRP					
	TUBERIA PVC ISD NTP 21138 SN-4 DN 200 MM		TUBERIA GRP PN-1 SN-5000 DN 350 MM		TUBERIA GRP PN-1 SN-5000 DN 700 MM
	TUBERIA PVC ISD NTP 21138 SN-4 DN 250 MM		TUBERIA GRP PN-1 SN-5000 DN 400 MM		TUBERIA GRP PN-1 SN-5000 DN 800 MM
	TUBERIA PVC ISD NTP 21138 SN-4 DN 315 MM		TUBERIA GRP PN-1 SN-5000 DN 450 MM		TUBERIA GRP PN-1 SN-5000 DN 900 MM
	TUBERIA PVC ISD NTP 21138 SN-4 DN 355 MM		TUBERIA GRP PN-1 SN-5000 DN 500 MM		TUBERIA GRP PN-1 SN-5000 DN 1000 MM
	TUBERIA PVC ISD NTP 21138 SN-4 DN 400 MM		TUBERIA GRP PN-1 SN-5000 DN 600 MM		TUBERIA GRP PN-1 SN-5000 DN 1200 MM
	TUBERIA GRP PN-1 SN-10000 DN 900 MM				
DIAMETROS INTERNOS (MM)	DIAMETROS COMERCIALES (MM)	DIAMETROS INTERNOS (MM)	DIAMETROS COMERCIALES (MM)	DIAMETROS INTERNOS (MM)	DIAMETROS COMERCIALES (MM)
185.2	200 SN-4	364.1	350 GRP PN-1 SN5000	696.3	700 GRP PN-1 SN5000
231.2	250 SN-4	413.4	400 GRP PN-1 SN5000	795.4	800 GRP PN-1 SN5000
291.0	315 SN-4	462.6	450 GRP PN-1 SN5000	893.3	900 GRP PN-1 SN5000
328.6	355 SN-4	512.9	500 GRP PN-1 SN5000	993.6	1000 GRP PN-1 SN5000
369.8	400 SN-4	597.4	600 GRP PN-1 SN5000	1191.9	1200 GRP PN-1 SN5000
				886.5	900 GRP PN-1 SN10000

LEYENDA CARTOGRAFICA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	CAMARAS DE INSPECCION
	BUZON DE ARRANQUE
	DIRECCION DE FLUJO

NERIA MERCEDES
GARNIQUE SAAVEDRA

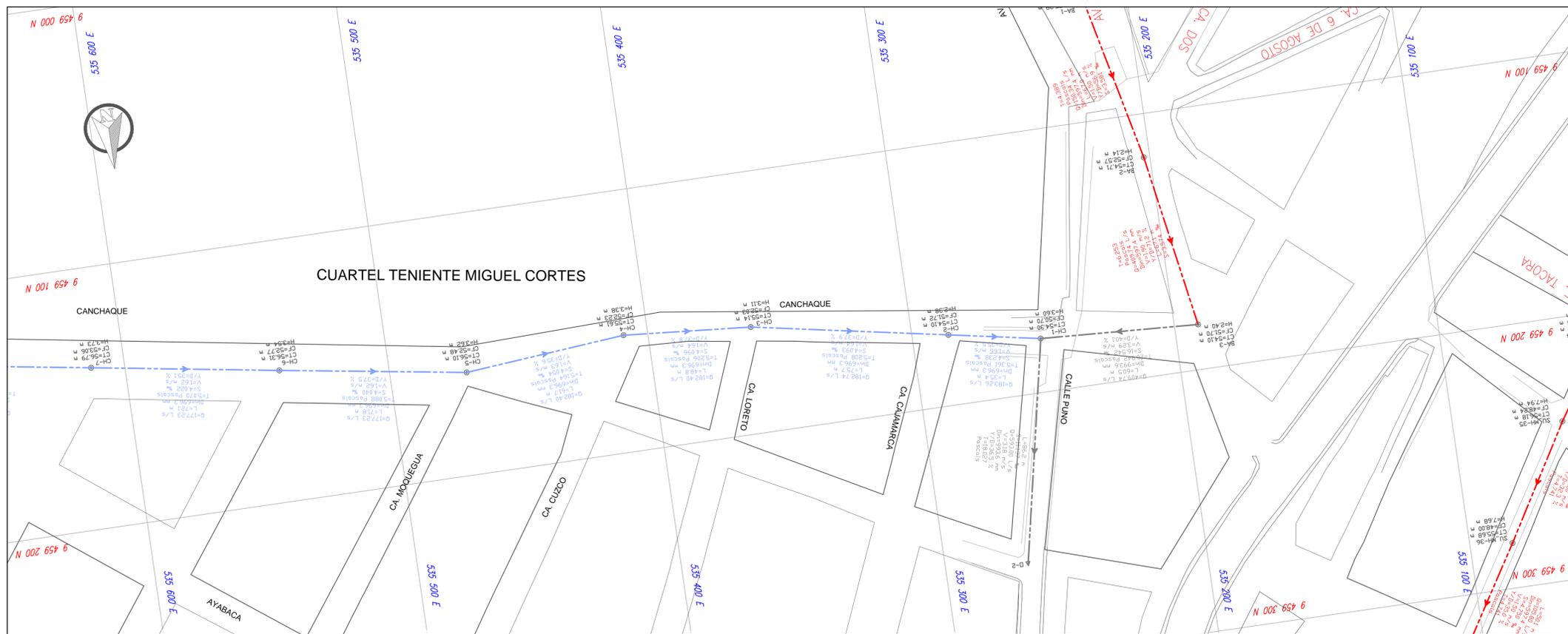
REVISADO:
DIBUJO:
DISEÑO:
FECHA:
ESCALA: INDICADA

APROBACION:

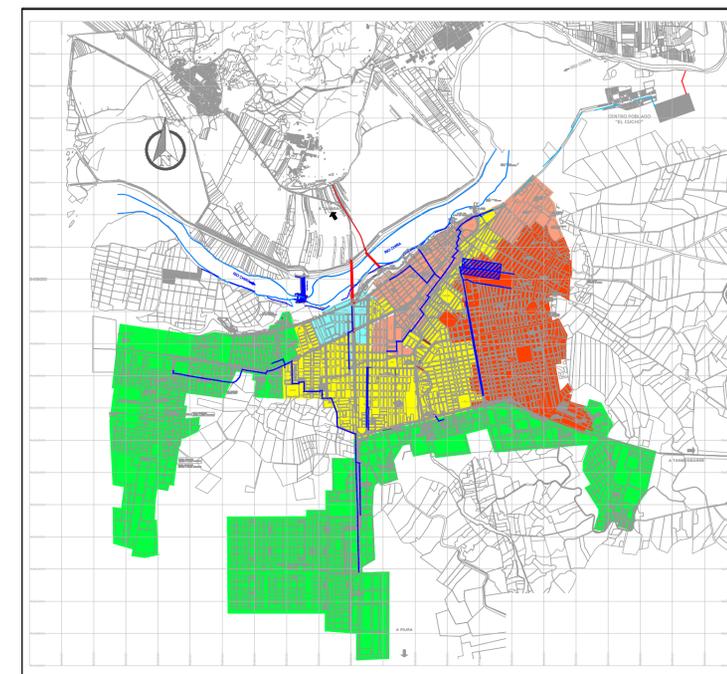
REVISIONES
REFERENCIA
FECHA
RESPONS.

PROYECTO:
TITULO:

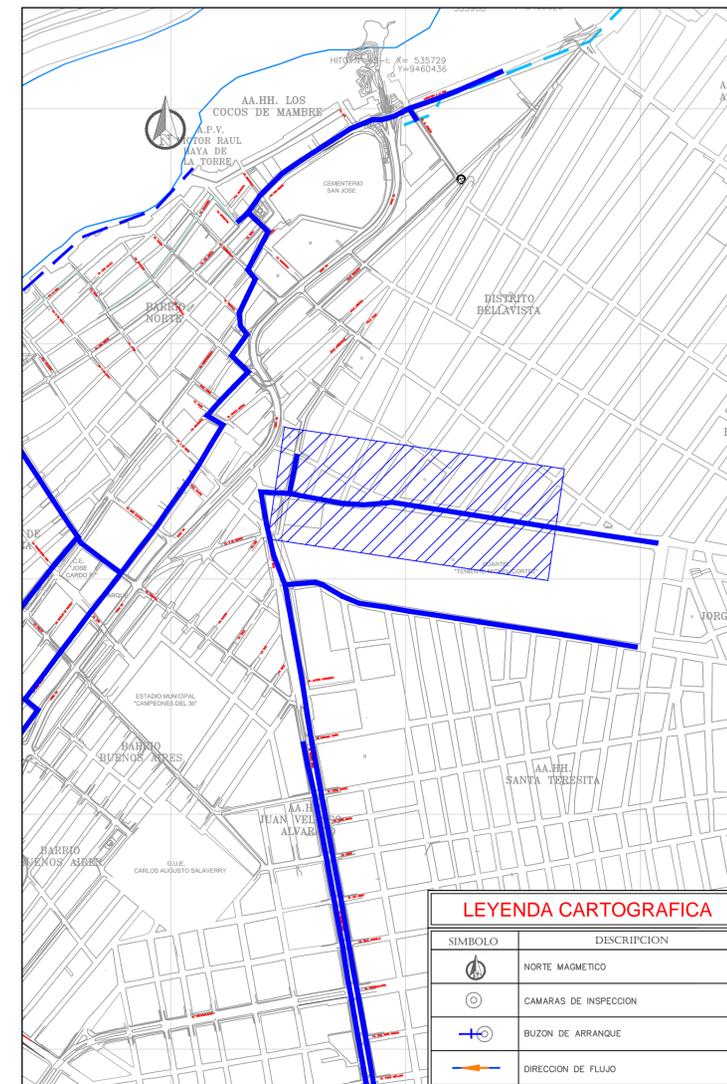
PLANTA - SIMULACION HIDRAULICA
COLECTOR CANCHAQUE
PLANO:
SON: N° DE LAMINA:
01/02



PLANTA Escala Horizontal: 1/1000



UBICACION TRAMO
Escala Horizontal: 1/30,000



TRAMO
Escala Horizontal: 1/7,500

REPORTES HIDRAULICOS

TUBERIA	BUZON I.	BUZON F.	COTA I.	COTA F.	LONG (m)	i (m/km)	DN (mm)	MATERIAL	MANNING	Q. (l/s)	LAMINA DE AGUA %	FUERZA TRACTIVA
TUB-91	CH-1	O-2	50.70	49.74	86.20	11.137	993.60	GRP PN-1 SN-5000 DN-1000mm	0.01	593.00	36.50	18.027
TUB-84	CH-2	CH-1	51.72	51.57	35.40	4.238	696.30	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0.01	183.26	35.50	5.361
TUB-2	CH-3	CH-2	52.03	51.72	75.70	4.093	696.30	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0.01	182.74	37.90	5.208
TUB-58	CH-4	CH-3	52.23	52.03	48.80	4.096	696.30	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0.01	182.40	37.80	5.206
TUB-45	CH-5	CH-4	52.48	52.23	61.70	4.054	696.30	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0.01	182.40	35.60	5.164
TUB-10	CH-6	CH-5	52.77	52.48	71.80	4.040	696.30	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0.01	177.23	37.50	5.088
TUB-8	CH-7	CH-6	53.06	52.77	72.10	4.022	696.30	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0.01	177.23	35.10	5.070
TUB-3	CH-8	CH-7	53.36	53.06	75.10	3.996	696.30	GRP PN-1 SN-5000 DN-700mm	0.01	177.23	35.20	5.043

BUZON	COTA T.	COTA F.	ALTURA (m)	Q (l/s)
CH-1	54.3	50.7	3.6	593
CH-2	54.1	51.72	2.38	183.26
CH-3	55.14	52.03	3.11	182.74
CH-4	55.61	52.23	3.38	182.4
CH-5	56.1	52.48	3.62	182.4
CH-6	56.31	52.77	3.54	177.23
CH-7	56.79	53.06	3.73	177.23
CH-8	56.89	53.36	3.53	177.23

LEYENDA-AREAS DE DRENAJE	
	COLECTOR SAN MIGUEL
	COLECTORES: CANCHAQUE, CAYETANO HEREDIA, BUENOS AIRES
	COLECTORES: SANTA ROSA
	COLECTORES: SULLANA, TARAPACA
	COLECTORES: NUEVA SULLANA, INDUSTRIAL 1, INDUSTRIAL 2, INDUSTRIAL 3

LEYENDA DE TUBERIAS					
TUBERIAS DE PVC Y GRP					
	TUBERIA PVC ISO NTP 21138 SN-4 DN 200 MM		TUBERIA GRP PN-1 SN-5000 DN 350 MM		TUBERIA GRP PN-1 SN-5000 DN 700 MM
	TUBERIA PVC ISO NTP 21138 SN-4 DN 250 MM		TUBERIA GRP PN-1 SN-5000 DN 400 MM		TUBERIA GRP PN-1 SN-5000 DN 800 MM
	TUBERIA PVC ISO NTP 21138 SN-4 DN 315 MM		TUBERIA GRP PN-1 SN-5000 DN 450 MM		TUBERIA GRP PN-1 SN-5000 DN 900 MM
	TUBERIA PVC ISO NTP 21138 SN-4 DN 355 MM		TUBERIA GRP PN-1 SN-5000 DN 500 MM		TUBERIA GRP PN-1 SN-5000 DN 1000 MM
	TUBERIA PVC ISO NTP 21138 SN-4 DN 400 MM		TUBERIA GRP PN-1 SN-5000 DN 600 MM		TUBERIA GRP PN-1 SN-5000 DN 1200 MM
	TUBERIA GRP PN-1 SN-10000 DN 900 MM				
DIAMETROS INTERNOS (MM)	DIAMETROS COMERCIALES (MM)	DIAMETROS INTERNOS (MM)	DIAMETROS COMERCIALES (MM)	DIAMETROS INTERNOS (MM)	DIAMETROS COMERCIALES (MM)
185.2	200 SN-4	364.1	350 GRP PN-1 SNS000	696.3	700 GRP PN-1 SN5000
231.2	250 SN-4	413.4	400 GRP PN-1 SNS000	795.4	800 GRP PN-1 SN5000
291.0	315 SN-4	462.6	450 GRP PN-1 SNS000	893.3	900 GRP PN-1 SN5000
328.6	355 SN-4	512.9	500 GRP PN-1 SNS000	993.6	1000 GRP PN-1 SN5000
369.8	400 SN-4	597.4	600 GRP PN-1 SNS000	1191.9	1200 GRP PN-1 SN5000
				886.5	900 GRP PN-1 SN10000

LEYENDA CARTOGRAFICA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	CAMARAS DE INSPECCION
	BUZON DE ARRANQUE
	DIRECCION DE FLUJO

NERIA MERCEDES
GARNIQUE SAAVEDRA

REVISADO:

DIBUJO:

APROBACION:

REVISIONES

PROYECTO:

TITULO:

PLANO:

PLANTA - SIMULACION HIDRAULICA
COLECTOR CANCHAQUE

SON: N° DE LAMINA:
02/02