



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO DEL CENTRO PARROQUIAL DE JADÁN,
PROVINCIA DEL AZUAY**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniera Civil

AUTORAS: VERÓNICA ANDREA BERMEO CUZCO
ERIANELY ELIZABETH VEGA HERNÁNDEZ
TUTOR: ING. RUBÉN FERNANDO JERVES COBO, PHD.

Cuenca - Ecuador
2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotras, Verónica Andrea Bermeo Cuzco con documento de identificación N° 0107203408 y Erianely Elizabeth Vega Hernández con documento de identificación N° 1400990378; manifestamos que:

Somos las autoras y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 26 de enero del 2024

Atentamente,



Verónica Andrea Bermeo Cuzco
0107203408



Erianely Elizabeth Vega Hernández
1400990378

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotras, Verónica Andrea Bermeo Cuzco con documento de identificación N° 0107203408 y Erianelly Elizabeth Vega Hernández con documento de identificación N° 1400990378, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autoras del Proyecto de investigación: “Evaluación y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario del centro parroquial de Jadán, provincia del Azuay”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 26 de enero del 2024

Atentamente,


Verónica Bermeo

Verónica Andrea Bermeo Cuzco
0107203408



Erianelly Elizabeth Vega Hernández
1400990378

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Rubén Fernando Jerves Cobo con documento de identificación N° 0102017027, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: EVALUACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO PARROQUIAL DE JADÁN, PROVINCIA DEL AZUAY, realizado por Verónica Andrea Bermeo Cuzco con documento de identificación N° 0107203408, y por Erianely Elizabeth Vega Hernández con documento de identificación N° 1400990378, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto de investigación que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 26 de enero del 2024

Atentamente,



Ing. Rubén Fernando Jerves Cobo, PhD.
0102017027

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por otorgarme una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio.

Agradezco a mis abuelos, padres, hermanos, tíos, primos y amigos que llegaron a mi vida en el momento justo, y que con su esencia supieron cultivar, cautivar e incentivar en mí el deseo de fortalecerme, superarme y avanzar con una sonrisa a pesar de la distancia, para cumplir y descubrir nuevas etapas.

Al Ingeniero Rubén Jerves por su predisposición y compartir sus conocimientos durante la ejecución del proyecto.

Hernández Vega Erianely Elizabeth

DEDICATORIA

Lleno de regocijo, de amor y esperanza, dedico este proyecto, a cada uno de mis seres queridos, quienes han sido mis pilares fundamentales para seguir adelante.

A mis padres Eduardo y Lupe y a mis segundos padres Gustavo y Grimaneza el cual han sido mi guía y mi motivación para poder culminar mi meta, gracias por confiar en mí.

A mis hermanos Heidy y Brayán, por su apoyo y cariño, gracias por estar presentes en este camino ya que han sido uno de mis motores más importantes para seguir adelante.

Hernández Vega Erianely Elizabeth

1. RESUMEN

La parroquia Jadán se encuentra en el cantón Gualaceo. Basándonos en las encuestas y visitas realizadas al sector nuestro principal objetivo es diseñar y ampliar el sistema de alcantarillado para la zona del colegio de Jadán el cual será conducido hacia el centro parroquial, el mismo que será estudiado para poder analizar las condiciones en las que se encuentra dicho sistema de alcantarillado el cual se encuentra cumpliendo su diseño de periodo y será de suma importancia al momento de recibir todas las aguas residuales del nuevo diseño, se espera que este diseño proporcione la mejor solución integra y sostenible para la parroquia ya que cada habitante futuro beneficiario cuenta con pozos sépticos y estos a su vez están causando contaminación olfativa y visual además de llegar a su límite llegando a estar en estado insalubre y puede causar enfermedades en un futuro. Para que este proyecto pueda desarrollarse se deben tener en cuenta varios factores como el estudio topográfico, áreas de aporte, periodo de diseño y caudales de diseño, todo esto basados en normas generales para el diseño de alcantarillado sanitario. Al terminar con este proceso se presentan diseño y planos los cuales pueden ayudar a la ejecución del proyecto de la mejor manera en un futuro.

Palabras Claves:

Diseño de sistema de alcantarillado, red principal, red secundaria, colector, estudio topográfico, áreas de aporte, periodo de diseño.

2. ABSTRACT

The Jadán parish is located in the Gualaceo canton. Based on the surveys and visits to the sector our main objective is to design and expand the sewerage system for the area of the school of Jadán which will be conducted to the parish center, which will be studied in order to analyze the conditions in which the sewerage system which is fulfilling its design period and will be of utmost importance at the time of receiving all the wastewater of the new design, It is expected that this design will provide the best integrated and sustainable solution for the parish since each future beneficiary inhabitant has septic tanks and these in turn are causing olfactory and visual contamination in addition to reaching its limit and becoming unhealthy and may cause diseases in the future. In order for this project to be developed, several factors must be taken into account such as the topographic study, contribution areas, design period and design flow rates, all based on general standards for the design of sanitary sewers. At the end of this process, design and plans are presented which can help the execution of the project in the best way in the future.

Key Words:

Design of sewage system, main network, secondary network, collector, topographic study, contributing areas, design period.

3. ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
1. INTRODUCCIÓN	12
2. PROBLEMA: DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	13
2.1. Antecedentes.....	13
2.2. Descripción Del Problema	14
2.3. Importancia y Alcances	17
2.4. Delimitación.....	18
2.4.1. Espacial o geográfica	18
2.4.2. Temporal	19
2.4.3. Sectorial o Institucional	19
3. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS.....	19
3.1. Objetivo General.....	19
3.2. Objetivos Específicos.....	19
4. REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS	20
4.1. Historia del alcantarillado.....	20
4.2. Alcantarillado.....	22
4.2.1. Alcantarillado sanitario	23
4.3. Sistemas de Alcantarillado	25
4.3.1. Tipos de alcantarillado	26
4.3.2. Componentes de un Sistema de Alcantarillado	27
4.4. Saneamiento Básico	28
4.4.1. Saneamiento Básico en Ecuador	30
4.4.2. Sistema General de Saneamiento	31

4.5. Normativas.....	32
5. MARCO METODOLÓGICO	38
5.1. Metodología De La Investigación.....	38
5.2. Tipo de estudio.....	39
5.3. Población y Muestra.....	39
5.4. Técnicas de investigación.....	40
5.4.1. Recolección de la Información.....	40
5.5. Metodología Del Proceso	41
6. RESULTADOS	53
7. PRESUPUESTO.....	67
8. CONCLUSIONES.....	68
9. RECOMENDACIONES.....	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
ANEXOS	75

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Ubicación Contextual de Jadán</i>	18
Figura 2. <i>Esquema de disposición de aguas residuales domésticas de una aglomeración urbana</i>	21
Figura 3. <i>Sistema de alcantarillado</i>	22
Figura 4. <i>Transformaciones Biológicas En Alcantarillas</i>	24
Figura 5. <i>Sistema de Alcantarillado</i>	25
Figura 6. <i>Inspección de Alcantarillado</i>	29
Figura 7. <i>Tipos de Alcantarillado en los GAD Municipales</i>	35
Figura 8. <i>Muestra de Pozo séptico</i>	37
Figura 9. <i>Diagrama De Flujo Procedimiento Para La Recolección De La Información</i>	41
Figura 10. <i>Datos poblacionales de la parroquia Jadán</i>	54
Figura 11. <i>Existencia de la vivienda</i>	54
Figura 12. <i>Condición de la vivienda</i>	55
Figura 13. <i>Cantidad de personas que habitan la vivienda</i>	56

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Desarrollo Histórico de las Alcantarillas en Todo El Mundo</i>	21
Tabla 3. <i>Indicadores</i>	33
Tabla 4. <i>Indicadores Tabulados</i>	33
Tabla 5. <i>Cobertura Servicios Básicos</i>	36
Tabla 6. <i>Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos</i>	36
Tabla 7. <i>Dotación de agua para los diferentes niveles de servicio</i>	37
Tabla 8. <i>Coeficiente de retorno de aguas servidas domésticas</i>	45
Tabla 9. <i>Contribución Institucional de aguas residuales</i>	45
Tabla 10. <i>Aportes por drenaje domiciliario sin sistema pluvial</i>	46
Tabla 11. <i>Coeficiente para el caudal de Infiltración</i>	47
Tabla 12. <i>Coeficientes de Mayoración y de Minoración</i>	48

Tabla 13. <i>Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados</i>	49
Tabla 14. <i>Profundidad mínima a la cota</i>	49
Tabla 15. <i>Distancia entre cada pozo</i>	50
Tabla 16. <i>Existencia de la vivienda</i>	54
Tabla 17. <i>Condición de la vivienda</i>	55
Tabla 18. <i>Cantidad de personas que habitan la vivienda</i>	56
Tabla 19. <i>Tasa de Crecimiento en el Centro Parroquial de Jadán</i>	57
Tabla 20. <i>Población por cada 5 años en el centro parroquial de Jadán</i>	57
Tabla 21. <i>Datos de dotación y pérdidas en el Centro Parroquial de Jadán</i>	58
Tabla 22. <i>Cálculo de caudales</i>	59
Tabla 23. <i>Tasa de Crecimiento Anual</i>	60
Tabla 24. <i>Datos de dotación y pérdidas</i>	61
Tabla 25. <i>Cálculo de caudales</i>	62
Tabla 26. <i>Cálculo de densidades 2024</i>	62
Tabla 27. <i>Cálculo de densidades 2049</i>	63
Tabla 28. <i>Coficiente de Mayoración</i>	63
Tabla 29. <i>Coficiente de Minoración</i>	63
Tabla 30. <i>Coficientes de Retorno</i>	63
Tabla 31. <i>Coficientes de Retorno de Aguas Servidas Domesticas</i>	64
Tabla 32. <i>Contribución por infiltración</i>	64
Tabla 33. <i>Contribución Institucional Mínima en Zonas Residenciales</i>	64
Tabla 34. <i>Aportes Máximos por Drenaje Domiciliario</i>	65
Tabla 35. <i>Características de los pozos ubicados en el diseño</i>	65
Tabla 36. <i>Pozos especiales. Pozo de caída Tipo 2</i>	66
Tabla 37. <i>Pozo de caída Tipo 2</i>	66
Tabla 38. <i>Características de los pozos ubicados en el diseño</i>	67

4. INTRODUCCIÓN

En el pasado el sistema de alcantarillado no se introdujo con la idea de comodidad o para mejorar la forma de vida de las personas, se realizó debido a las consecuencias de las epidemias de Cólera. Ante estas circunstancias las personas desarrollaron el miedo a la enfermedad y presionaron para que se empezara a utilizar sistemas de alcantarillado. En aquellos tiempos algunas de esas ciudades contaban con un sistema de cloacas que cumplían con la función de la evacuación de las aguas lluvia, por lo que la conexión de los bajantes de los edificios configuró desde su origen las redes de tipo unitario en la mayoría de los casos.

Aunque hay evidencia de sistemas de drenaje pluvial basados en la superficie en los primeros imperios babilónico y mesopotámico en Irak (4000-2500 a. C.), no es hasta después de 3000 a.C. que se encuentra evidencia de los sistemas de alcantarillado y drenaje bien organizados y operados de los minoicos y harapanos en Creta y el valle del Indo, respectivamente. Las civilizaciones minoicas y del valle del Indo originalmente, y los helenos y romanos posteriormente, se consideran pioneras en el desarrollo de tecnologías básicas de alcantarillado y drenaje, con énfasis en el saneamiento en el entorno urbano.

Los helenos y los romanos desarrollaron aún más estas técnicas y aumentaron considerablemente la escala de estos sistemas, también contribuyeron otras civilizaciones antiguas, en particular algunas de las dinastías chinas, las cuales avanzaron durante la Edad Media desde 300 d.C. hasta mediados del siglo XVIII. Fue solo a partir de 1850 que ese alcantarillado moderno renació, donde varios de los principios captados por los antiguos todavía están en uso.

En la actualidad, cada día se ha acumulado una cantidad importante de residuos sólidos en las redes e instalaciones de conducción del servicio de agua urbana. Los ejemplos incluyen desechos sólidos de tuberías de drenaje de agua de lluvia, estaciones de bombeo, trampas de grasa, desarenadores y fosas sépticas, afectando gravemente el funcionamiento normal de las instalaciones en los sistemas de alcantarillado.

5. PROBLEMA:

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

5.1. Antecedentes

Según el GAD de la Parroquia de Jadán (2015), refiere que la historia de la parroquia se remonta a muchos años atrás, cuando los habitantes del Cantón de Gualaceo la conocían con el nombre quechua “Jahuamcay”, que significa “meseta”, denominándola luego Jadán. En honor al exuberante Jatan Kakko, perteneciente a la tribu del mismo nombre a finales del siglo XVII y principios del XIX, quien donó un terreno para construir una capilla, claustro y plaza central, la congregación fue finalmente bautizada con el nombre de San Andrés de Jadán, dado por las creencias religiosas de la comunidad de San Andrés Apóstol Jadán, como algunas de las parroquias de Azuay, tiene una historia de doscientos años, el 16 de diciembre de 1786 se fundó la parroquia independiente de San Andrés de Jadán, antiguo.

La parroquia de Jadán ha experimentado tres censos durante su vida, correspondientes al período 1990-2001-2010, la tasa poblacional de 1990 representa el crecimiento, 0,66% hasta el 2001 y desde esta última muestra un incremento paulatino de 1,86% respecto al 2010 debido al crecimiento natural y cambios netos ocasionados por factores socioeconómicos y políticos del país. El pronóstico poblacional responde a la necesidad de tener una perspectiva actual de las posibles realidades demográficas futuras, actualizada con los desarrollos demográficos recientes. Las proyecciones de población para el período 2020 será aproximadamente de 4979, por lo que es necesario e importante para la implementación de la planificación demográfica, económica y social de la parroquia Jadán, al mismo tiempo que es una valiosa herramienta de información para evaluar muchas necesidades futuras de servicios e infraestructura y otras.

De acuerdo con el GAD Parroquial de Jadán (2015) la parroquia rural cuenta con una superficie de 52,18km² con una densidad poblacional de 82,91 hab/km². En cuanto a cobertura de los servicios básicos se tiene:

Servicio eléctrico público 92,66%

Abastecimiento de agua de red pública 80,41%

Eliminación de la basura carro recolector 8,20%

Red pública de alcantarillado 7,43% y Servicio telefónico 7,49%

En el centro parroquial de Jadán el manejo de residuos no es bueno, pues la proporción de manejo de residuos con camión recolector es de 8,20%, lo cual es problemático para los habitantes de este sector, desde el punto de vista sanitario, físico/paisajístico, sobre todo porque la carretera la red es baja por el tipo de vía. El servicio básico que más falta en la parroquia es la red común de alcantarillado, solo el 7,43%, esto es un problema de salud pública, ya que la mayoría de las viviendas no cuentan con este servicio o cuentan con otro sistema.

A nivel parroquial, 80,41% de los pobladores cuenta con abastecimiento de agua potable a través de una red pública, manejada por la Junta Administradora de agua, el 13,13% obtiene agua de río, manantial o acequia, el 3,38% se consiguen de pozos mediante la minería, y el 3,09% lo obtienen del agua de lluvia/albarrada. Donde 77 viviendas (7,43%) tienen servicio de alcantarillado conectado a la red común, un total de 407 (39,29%), existen viviendas están conectadas a fosa séptica, 59 (5,69%) no poseen ningún medio, 415 viviendas (40,06), 11 casas (1,06%) drenan directamente a ríos, lagos o arroyos y 67 casas (6,47%) usan baños. En las zonas pobladas se puede observar que las aguas servidas y los desechos semisólidos son vertidos directamente a los ríos y quebradas, lo que degrada la calidad física, química y biológica del agua, afectando la flora y fauna, los organismos acuáticos y posiblemente la salud del agua. La carencia de este servicio básico se manifiesta en que la proporción de pobladores que obtiene el agua de un pozo o directamente de un río, manantial, acequia o canal sigue siendo alta.

5.2. Descripción Del Problema

El saneamiento ambiental es un tema sensible para muchas personas, sobre todo para los especialistas en ingeniería, ya que algunos organismos como el Banco Mundial, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), han ofrecido datos sobre la situación que presenta a nivel mundial tal situación, que a pesar de los avances tecnológicos y la modernidad que se vive, los resultados de sus estudios son alarmantes, en el que 3600 millones de personas carecen de acceso a servicios de saneamiento gestionados de manera segura, considerando que si se han logrado cambios importantes entre 2000 y 2020, demostrando que 2400 millones de personas pudieron acceder a letrinas o retretes mejorados.

Estas investigaciones señalan que el saneamiento fue uno de los objetivos de desarrollo del milenio (ODM) que más lejos estuvo de alcanzarse en el mundo (Banco Mundial, 2020). Además de los desafíos de proporcionar saneamiento adecuado a varios millones de hogares rurales, el mundo continúa urbanizando, y las ciudades y los pequeños pueblos soportarán cada vez más la carga de los servicios de saneamiento deficientes: se estima que el 57 % de los habitantes de zonas urbanas carecen de acceso a retretes que proporcionan un servicio completo de saneamiento, el 16 % carecen de acceso a servicios básicos de saneamiento, y casi 100 millones practican la defecación al aire libre (Organización Mundial de la Salud, 2020).

Considerando que la mejora del saneamiento conduce a una menor carga de morbilidad, una nutrición más adecuada, menor retraso del crecimiento, mejor calidad de vida, mayor asistencia de los niños a la escuela, entornos de vida más saludables, mejor gestión ambiental, mayores oportunidades de empleo y salarios, mayor competitividad de las ciudades, y beneficios económicos y sociales en general. Análisis recientes indican que poner fin a la práctica de defecar al aire libre puede salvar la vida de muchas personas en especial a los niños, al disminuir el contagio de enfermedades, el retraso del crecimiento y la desnutrición, todos factores importantes para el desarrollo cognitivo infantil y la productividad económica futura. Las pérdidas económicas son provocadas en su mayoría por las muertes prematuras, el costo de los tratamientos de salud, y el tiempo y la productividad que se pierden en la búsqueda de atención médica e instalaciones de saneamiento (Organización Panamericana de la Salud, 2013).

Hechos similares ocurren en América Latina, ya que aproximadamente el 26% de las personas tienen alguna forma de saneamiento como fosas sépticas o letrinas, las plantas de tratamiento de efluentes sirven solo alrededor del 15%, la calidad del tratamiento a menudo es lamentablemente inadecuada (FLUENCE, 2020). En Ecuador se busca brindar acceso a los servicios de agua potable y alcantarillado. El Plan Nacional de Desarrollo (PND), una de sus herramientas, manipula a la planificación a nivel nacional que delinea los objetivos nacionales, el entrenamiento más reciente, la planificación es articulada por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), las actividades de las instituciones públicas, que se clasifican en tres ejes principales para los años 2017-2021.

Todas las personas tienen derecho a las libertades fundamentales a lo largo de su vida, la economía al servicio de la sociedad. Los objetivos estratégicos están contenidos en cada eje, y estos objetivos para su culminación exitosa. El Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV), se establece una meta del 95% para los años 2013-2017. Casas con acceso a la red pública de agua, este objetivo se estableció en 2012, cuando la tasa de cobertura era del 74,5% (Dirección de Políticas Públicas y Análisis, 2020).

Cada una de estas razones, se consideraron de trascendencia para realizar una evaluación y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario del centro parroquial de Jadán, provincia del Azuay, ya que este sector la calidad del servicio de agua y saneamiento tiende a ser deficiente sobre todo cuando se trata de sectores fuera de las grandes ciudades, por ejemplo el centro Parroquial presenta distintas debilidades siendo así un gran desafío proponer una evaluación y ampliación del sistema de alcantarillado, que garantice el saneamiento ambiental en esta comunidad ya que se estima que los habitantes de este sector carecen de retretes que obtengan un servicio completo de saneamiento, detectándose que en algunas zonas se practica la defecación al aire libre lo que pudiera ocasionar serios problemas en la salud pública.

Todo ello, permite considerar que una evaluación y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario puede fortalecer las condiciones ambientales de la Unidad Educativa y del centro Parroquial Jadán, considerando que el saneamiento conduce a una apropiada calidad de vida en sus habitantes, creando una ciudad con beneficios sociales, culturales y económicos ofreciéndole una oportunidad al sector. Por otra parte, se determina que la falta de saneamiento, amplitud y mejoramiento en el centro Parroquial Jadán evita el crecimiento económico porque al tener servicios de saneamiento deficiente es visto el sector como poco atractivo y puede originar condiciones de emergencia sanitaria, afectando el ecosistema, contribuyendo a la contaminación e induciendo a un inapropiado tratamiento de las aguas residuales afectando el ecosistema.

5.3. Importancia y Alcances

La evaluación y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario del centro parroquial de Jadán, permitirá fortalecer las condiciones ambientales de la Unidad Educativa Jadán, siendo de consideración porque permite responder a una necesidad que desde hace mucho tiempo presenta esta institución, a nivel social, académico y profesional.

Con esta propuesta se justifica la necesidad de describir y analizar el proceso de evaluación y ampliación del sistema de alcantarillado de la Unidad Educativa Jadán, con el propósito de identificar los factores ambientales que presentan y así generar una propuesta de lineamientos con monitoreo y supervisión. Por lo tanto, esta investigación es esencial, porque pretende ofrecer respuestas de desarrollo hacia la Unidad Educativa que favorecerá el centro parroquial de Jadán, permitiendo identificar las condiciones ambientales que se encuentra este sector, para contribuir con un aporte significativo de este proyecto para la recopilación de información sobre los factores necesarios para el sistema de alcantarillado sanitario.

En la actualidad, la Unidad Educativa Jadán cuenta con una red sanitaria desde hace algún tiempo, por lo que es indispensable la revisión efectiva de la misma para que exista efectivamente la evacuación de las aguas servidas, por lo que es de gran importancia porque se ha hecho evidente la necesidad de plantear un sistema de alcantarillado sanitario, como medida de la situación actual de la región y, asimismo, para proteger la salud y el medio ambiente de los habitantes de la región. Los mecanismos trascendentales que afectan la expansión de este proyecto se basan en la indiferencia de los dirigentes cantonales, quienes desconocen y no les dan seguimiento a los sistemas existentes de alcantarillado sanitario.

Este proyecto contribuye y es un impulso para el futuro y desarrollo del centro parroquial para transformarlo, mejorar las condiciones ambientales y convertirlo en un lugar atractivo con un potencial en sus ambientes naturales prometedor gracias a su geografía, gastronomía, y en efecto la calidad de sus habitantes, de manera de crear medios de subsistencia, publicidad y desarrollo económico. Se sabe que se caracteriza por su abundante flora y fauna, ya que estos recursos favorecen al bienestar de toda la población, pero al explicar esto, aparecen diversas carencias que, por su entorno, pueden poner en peligro la salud y factores ambientales. El propósito primordial de este trabajo es la evaluación y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario del centro parroquial de Jadán, la cual

permitirá fortalecer las condiciones ambientales de la Unidad Educativa Jadán, como pilar del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón, donde este sistema de alcantarillado es útil dependiendo de la importancia de esta investigación para futuros estudios en el área porque las comunidades deben contar con este servicio básico.

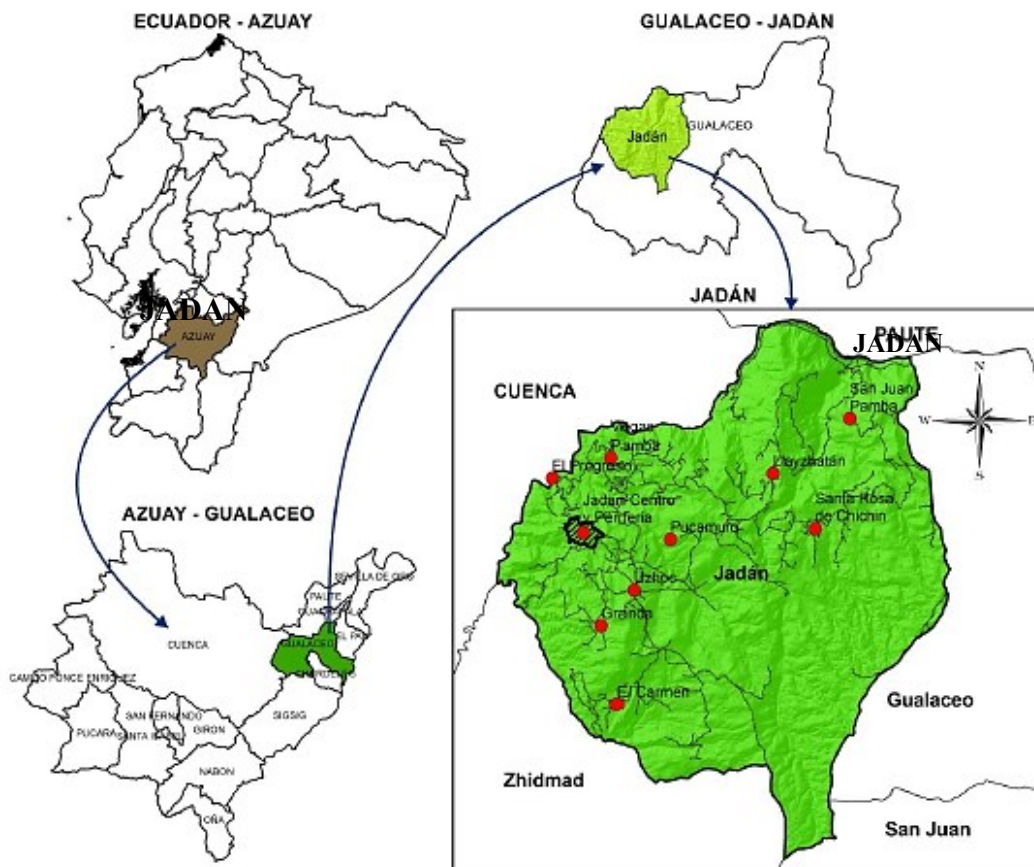
5.4. Delimitación

5.4.1. Espacial o geográfica

Esta investigación se elaborará en Ecuador en el cantón Gualaceo, específicamente en la Unidad Educativa Jadán, caracterizada por ser una escuela de educación regular situada en la provincia de Azuay, definida por ser una aldea con una altitud de 2.525 metros, su situación está cerca de la aldea Hayaloma y Lulcay.

Figura 1.

Ubicación Contextual de Jadán



Fuente: GAD Parroquia de Jadán (2015)

De acuerdo al GAD Parroquia de Jadán (2015) las coordenadas son:

Latitud 24° 40' 00" S. Longitud 78° 35' 00" W

Coordenadas Cartográficas Militares: 17MQT6870504987

UTM Elipsoide y Datum horizontal: Sistema Geodésico Mundial WGS 84

5.4.2. Temporal

Este trabajo se desarrollará durante el período académico durante el año 2024.

5.4.3. Sectorial o Institucional

La investigación está orientada en el área de la Ingeniería Civil.

6. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

6.1. Objetivo General

Evaluación y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario del centro parroquial de Jadán, para fortalecer las condiciones ambientales de la Unidad Educativa Jadán, provincia del Azuay.

6.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar las condiciones ambientales del centro parroquial de Jadán, provincia del Azuay.
- Establecer los parámetros que se pueden considerar para la evaluación y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario de la Unidad Educativa Jadán, provincia del Azuay.
- Evaluación y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario para fortalecer las condiciones ambientales de la Unidad Educativa Jadán.

7. REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS

7.1. Historia del alcantarillado

Los desagües en las calles se conocen desde principios del Imperio mesopotámico en Irak (4000-2500 a.C.). Sin embargo, los sistemas de drenaje y alcantarillado bien organizados y operados fueron practicados por primera vez en la historia de la humanidad por las civilizaciones minoica y harappa en Creta y en el gran valle del Indo, respectivamente, después de 3000 a.C. Es evidente que durante la era minoica se planificaron, diseñaron y construyeron extensos sistemas de drenaje y elaboradas estructuras para proteger los crecientes centros de población y las tierras agrícolas.

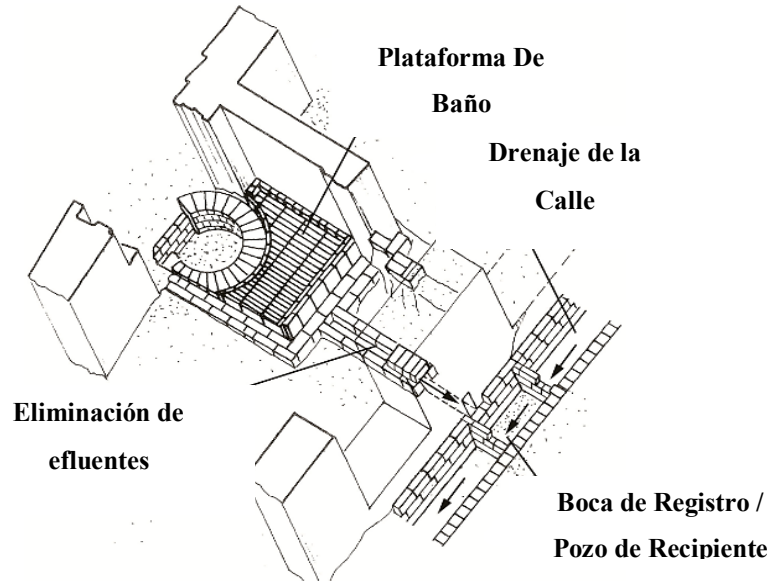
En varios palacios minoicos descubiertos por arqueólogos en el siglo XX, uno de los elementos más importantes fue la provisión y distribución de agua y el trasvase de aguas pluviales y residuales en desagües mediante sistemas hidráulicos. Las civilizaciones minoicas y del valle del Indo, originalmente, y helenos y romanos a partir de entonces, se consideran pioneras en el desarrollo de la hidráulica básica de las tecnologías de los sistemas de alcantarillado y drenaje, con énfasis en el saneamiento en el entorno urbano (De Feo y otros, 2015).

La importancia de la aplicación de los principios de saneamiento en épocas pasadas no fue inferior a la actual, teniendo en cuenta las capacidades técnicas de cada época, se demuestra cómo se pueden abordar los principales problemas sociales y ambientales a través de la gestión de aguas residuales urbanas. Más de 2.600 millones de personas no utilizan un saneamiento mejorado y tienen un entorno desprotegido, por lo que existe una gran necesidad de instalaciones de abastecimiento de agua y saneamiento sostenibles y rentables. A partir de la segunda mitad del siglo XX, la necesidad de sistemas de alcantarillado comenzó a ser regulada por leyes específicas en todos los países desarrollados, aunque hay muchas áreas que carecen de estos sistemas. En la actualidad, se utilizan 3 tipos principales de sistemas de recolección para la eliminación de aguas residuales y pluviales: (a) sistemas de recolección de aguas residuales sanitarias, (b) sistemas combinados de recolección de aguas residuales y pluviales, y (c) sistemas de recolección de aguas pluviales. El uso de sistemas separados de recolección sanitaria se extiende muy rápido, mientras que los sistemas combinados de

recolección de aguas residuales y pluviales son dominantes en el mundo desarrollado. (Figura 2)

Figura 2.

Esquema de disposición de aguas residuales domésticas de una aglomeración urbana



Fuente: De Feo y otros, (2015)

Tabla 1.

Desarrollo Histórico de las Alcantarillas en Todo El Mundo

Primeras civilizaciones	Eshnunna/Babilonia/ Imperio mesopotámico en Irak (4000-2500 a. C.) En Escocia (3200 a. C.)
Edad del Bronce	Civilización minoica (3200-1100 a. C.) Civilización de Harappa (3200-1900 a. C.)
Antiguos egipcios	(2000–500 a. C.)
China	1100-221 a.C
	Etruscos (800-100 a. C.)
Tiempos históricos	Los períodos clásico y helenístico (480–67 a. C.) Período romano (750 a. C.-330 d. C.) Alta Edad Media
	El mundo occidental
Tiempos medievales	El mundo bizantino Pueblos islámicos medievales: Al-Andalus (España) Desde mediados del siglo XIV hasta 1900
Del viejo mundo a la modernidad	Tiempos modernos (siglo XX)

Fuente: De Feo y otros, (2015)

7.2. Alcantarillado

Para entrar en la temática se define que es una alcantarilla, la cual es una estructura destinada a evacuar las aguas de escorrentía, sus funciones es la de drenar corrientes permanentes u ocasionales, también evacuan los caudales entregados por las canales, que a su vez recogen las aguas lluvias que caen sobre una vía. Las alcantarillas pueden construirse en concreto, metal o PVC, están formadas por encole, estructura de entrada, poceta o lavadero, muro cabezal, aletas, tubería y estructura de salida (Carmona, 2015).

Figura 3.

Sistema de Alcantarillado



Fuente: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (2015).

En algunos países en desarrollo, los residuos sólidos en los sistemas de alcantarillado básicamente no se utilizan como recurso, ya que el método tradicional de disposición de los desechos sólidos de las instalaciones en los países en desarrollo es transportarlos a los vertederos. El transporte y el vertido de dichos residuos sólidos pueden suponer un riesgo medioambiental debido a su compleja composición y cierta cantidad de contaminantes. Los métodos tradicionales de tratamiento y eliminación ya no son viables debido al aumento constante de los requisitos para la protección del medio ambiente (Sun y otros, 2023).

Cerca del 70% de la superficie terrestre está cubierta por agua, pero menos del 3% es agua dulce. En consecuencia, el uso doméstico, industrial y agrícola del agua dulce genera cantidades importantes de desechos líquidos, también llamados aguas residuales, aguas

negras o aguas servidas de los cuales más del 80% se vierte a los ríos o al mar sin haber sido purificada. Las aguas residuales sin tratar comprenden materia orgánica e inorgánica, restos de vegetales, animales, grasas, aceites y sólidos como telas, plásticos, productos químicos y arena, que pueden clasificarse en físicos, químicos y biológicos.

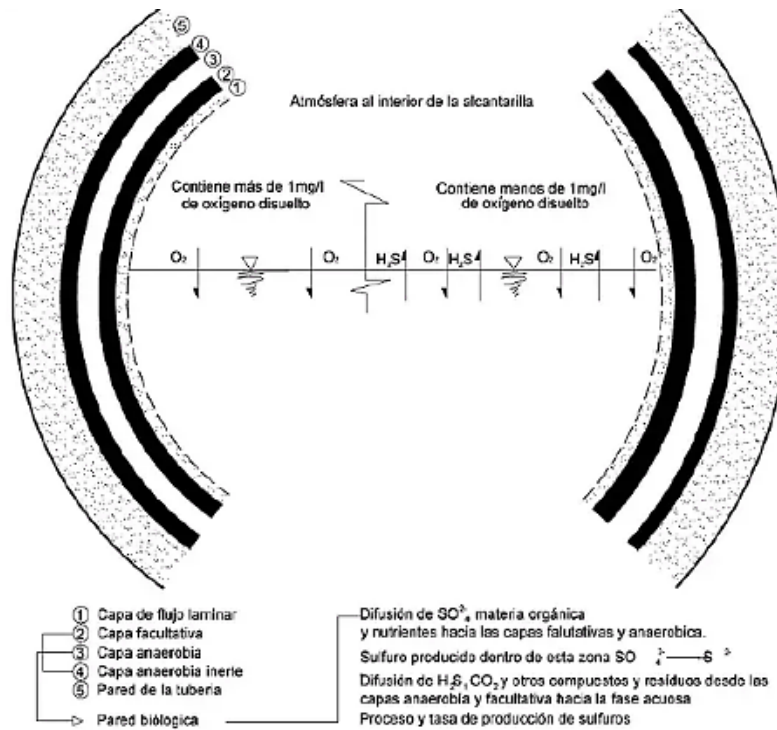
La descarga de estos contaminantes a los cuerpos de agua impide las condiciones necesarias para el desarrollo de la vida acuática, lo que a su vez impacta en el crecimiento económico y el bienestar de las comunidades cercanas. En general, los municipios son las instituciones encargadas de los sistemas de agua potable y tratamiento de aguas residuales, cuya gestión se realiza directa o indirectamente a través de empresas especializadas en diversas regiones del mundo. A nivel urbano, las aguas residuales se devuelven al sistema de alcantarillado sanitario con una carga contaminante que debe ser depurada antes de ser vertida a un cuerpo de agua o ser utilizada nuevamente para otras actividades. Las aguas residuales tratadas se pueden utilizar para fines potables o no potables, dependiendo de la severidad del tratamiento, el costo de procesamiento será mayor (Merchán y otros, 2022)

7.2.1. Alcantarillado sanitario

Se diseña para recibir, evacuar, conducir y disponer las aguas domésticas, de establecimientos comerciales y pequeñas plantas industriales; por lo general, las aguas negras sin fermentación son ligeramente alcalinas o neutras, y bastante diluidas. Por lo tanto, en un sistema sanitario bien proyectado, construido y conservado, el problema de la corrosión queda reducido al mínimo, siempre que la velocidad de la corriente sea suficiente para arrastrar los desperdicios hasta el punto de descarga, antes que se inicie el proceso de putrefacción. El diseñar alcantarillados en lugares con alguna pendiente y si las condiciones de localización son excepcionales, se podrá diseñar como único sistema y las aguas lluvias encausarlas por las cunetas (Carmona, 2015).

Figura 4.

Transformaciones Biológicas En Alcantarillas



Fuente: Carmona (2015)

Los pasos principales en el mejoramiento de un sistema alcantarillado incluyen la inspección, la evaluación de las condiciones estructurales, el cálculo de grados de las condiciones estructurales, la determinación de los métodos y materiales de rehabilitación. Convencionalmente, la planificación de la rehabilitación del alcantarillado se basa en expertos con experiencia profesional y de tiempo, así como proponer modelos de automatización en la planificación de estrategias óptimas de rehabilitación de alcantarillado mediante la integración de procesos de imagen, tecnología de agrupamiento, optimización y visualización.

Entre los diversos tipos de infraestructura pública, los sistemas de alcantarillado son una de las instalaciones más costosas de gestionar, se consideran así debido al nivel indeterminado de servicio necesario, los diferentes estándares de satisfacción del usuario y la gran brecha de comprensión del servicio entre expertos y usuarios. Las discusiones sobre la gestión de activos de infraestructura pública han estado en curso para hacer frente a estos problemas. Además, dado que la pandemia de COVID-19 generó una gran cantidad de gastos inesperados, la necesidad de una gestión estratégica de la infraestructura pública se ha

convertido en un tema importante, ya que es un proceso sistemático de operación de activos públicos físicos, incluidas las instalaciones y edificios de infraestructura, mediante su mantenimiento y mejora de manera rentable (Jo y otros, 2022).

7.3. Sistemas de Alcantarillado

Son sistemas sólidos en una red de tuberías y en otros componentes claves diseñadas para evacuar las aguas residuales de una forma eficiente y segura para la ciudad, ya que se pueden convertir en amenaza para la salud humana. También se denomina al sistema de recolección diseñado para evacuar únicamente aguas residuales domésticas e industriales de una ciudad. El sistema de alcantarillado sanitario es fundamental para el desarrollo urbano, ya que se encarga de transportar las aguas servidas o residuales a través de una red de tuberías subterráneas a las instalaciones encargadas de depurarlas. Sin embargo, se debe asegurar que este sistema de tuberías esté en buenas condiciones y de buen diseño, de lo contrario, pueden surgir problemas, como filtraciones que contaminan el suelo o las fuentes de agua cercanas.

Figura 5.

Sistema de Alcantarillado



Fuente: Qué es y para qué sirve la red de alcantarillado Aguado (2020)

Los sistemas de alcantarillado son una de las infraestructuras subterráneas esenciales en las zonas urbanas. Preservar la funcionalidad de estos sistemas requiere la inspección y el

mantenimiento regulares de las tuberías y el suelo circundante. Las tuberías de alcantarillado están expuestas a diversas cargas durante su ciclo de vida, una vez que estas cargas superan la capacidad de carga de la tubería, se inician mecanismos de falla que pueden conducir a defectos como grietas en la estructura de la tubería. Algunas de estas grietas pueden formarse profundamente en la pared de la tubería y causar infiltración o exfiltración, según el nivel freático del suelo circundante.

Las aguas residuales resultantes son el flujo del suelo alrededor de la tubería de alcantarillado, la cual forma pequeños huecos. La formación de vacíos subterráneos alrededor de las tuberías de alcantarillado puede provocar la pérdida de la integridad estructural de la tubería y su suelo adyacente. La identificación de estos vacíos en sus primeras etapas de desarrollo puede prevenir estos problemas relacionados con la integridad estructural de la tubería y su avance hacia los sumideros (Noshahri y otros, 2022).

7.3.1. Tipos de alcantarillado

De acuerdo a su naturaleza se distinguen en sanitario, pluvial y combinado.

- Alcantarillado sanitario, es una red de tuberías el cual tiene el propósito de únicamente evacuar de una manera rápida, segura y eficiente las aguas residuales ya sean que estas tengan procedencia doméstica o vengan de establecimientos públicos como parques, centros comerciales, hospitales etc. El sistema de alcantarillado sanitario es primordial para las ciudades y pueblos, ya que, gracias a su funcionamiento que consta de elementos como tuberías, conexiones, pozos de revisión, estaciones de bombeo, etc., ayudan a conducir y mantener un control sobre las aguas servidas (SIAPA, 2014).
- Alcantarillado pluvial, se diseña y construye para recibir, conducir y disponer las aguas lluvias producto de la precipitación, puede caer en forma líquida, granizo o de nieve.
- Alcantarillado combinado, es el diseñado y construido para conducir aguas negras, industriales y lluvias. En la actualidad son pocos los alcantarillados de este tipo en zonas urbanas; sin embargo, dada la ubicación de privilegio en cuanto a los accidentes topográficos y a la restricción de desarrollo urbano, es posible su construcción.

7.3.2. Componentes de un Sistema de Alcantarillado Sanitario

Los seres humanos han ido ampliando nuevas innovaciones que se han ido articulando poco a poco en las redes de saneamiento de aguas residuales para generarlas de manera más eficientes, seguras y salubres, en el cual son elementos indispensables para entender las alcantarillas de la forma más adecuada.

Entre ellos se tienen:

- Acometidas: conjunto de conducciones y uniones que se sitúan en los límites de las edificaciones para conectar la red de saneamiento con el alcantarillado público, siendo indispensables para que el sistema funcione de forma adecuada.
- Alcantarillas: son acueductos subterráneos mediante los cuales pasan las aguas residuales y las pluviales de las urbes, las cuales están diseñadas de forma estratégica para suministrar una conducción óptima, este conjunto se llama alcantarillado.
- Colectores: son elementos de las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales que almacenan el agua captada por los sumideros captando aguas residuales domésticas y por las alcantarillas captando agua pluvial o líquido de las vías.
- Aliviaderos: son estructuras hidráulicas que garantizan y aseguran que el nivel de las aguas alcance su punto máximo, impidiendo que se produzcan todo tipo de desbordamientos en la parte interna de las alcantarillas.
- Emisarios interceptores: son conducciones que transportan las aguas residuales reunidas por los colectores hasta su destino ya sea una depuradora o un medio natural.
- Interceptor también nombrado interceptor de aguas residuales, como su nombre lo especifica, es la infraestructura del sistema alcantarillado que se encarga de interceptar y transportar las aportaciones de aguas negras provenientes de dos o más colectores y las lleva hacia un emisor o una planta de tratamiento, su objetivo principal es mantener y asegurar que el flujo del sistema permanezca constante (Sanitario, 2009).
- Agua Residual: es el producto del empleo del agua para distintos fines o propósitos. Debido a los diferentes usos que se da al agua está tiende a recolectar varias materias en suspensión y disueltas que pueden alterar sus propiedades físicas y químicas. Existe una diferencia entre las aguas residuales urbanas procedentes de domicilios y las aguas residuales industriales provenientes de instalaciones fabriles, las primeras pueden tratarse con procesos

de depuración convencionales en cambio las aguas residuales industriales requieren de un tratamiento específico para eliminar sus contaminantes (Bokoba, I; Ryder, 2017).

7.4. Saneamiento Básico

El saneamiento básico es un conjunto de operaciones que se pueden aplicar sobre el medio ambiente para la reducción de los riesgos sanitarios, prevenir la contaminación y, seguidamente, conseguir mejores niveles de salud. Tiene tres pilares fundamentales como el agua segura, la disposición sanitaria de excretas y el manejo sanitario de la basura, los cuales están ajustados al mejoramiento y preservación de las condiciones sanitarias óptimas de fuentes y sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano, disposición sanitaria de excrementos y orina y el manejo sanitario de los residuos sólidos (Organización Panamericana de la Salud, 2022).

El agua es valorada como elemento básico para la vida, siendo una de las primordiales limitaciones y preocupaciones después de una catástrofe, la disponibilidad de agua en calidad y cantidad suficiente es crítica en las fases inmediatas a la ocurrencia de un acontecimiento adverso para brindar atención a los enfermos, el consumo humano y el mantenimiento de las condiciones mínimas de higiene, apoyo a las labores de búsqueda y rescate, así como a la reactivación de las actividades productivas y comerciales (OPS y otros, 2016).

Las deficiencias en los sistemas de agua y saneamiento pueden aumentar las vulnerabilidades de la colectividad, ya que la errónea instalación y funcionamiento de estos procedimientos puede originar situaciones que pongan en riesgo la vida y salud de la población cercana a las mismas, así como producir la pérdida de sus bienes. Es decir, una instalación incorrecta del desbordamiento de los reservorios puede originar la inestabilidad de un terreno debido a su humedecimiento y erosión; además, el aplazamiento de la instalación de los servicios de saneamiento produce que el agua utilizada por la población para consumo, alimentación, limpieza del hogar, se infiltre de forma libre en el terreno, generando inestabilidad del suelo y seguidamente algunos deslizamientos.

Figura 6.

Inspección de Alcantarillado



Fuente: Organización Panamericana de la Salud (2022)

La interrupción de los servicios de agua y saneamiento compromete los beneficios sanitarios y sociales obtenidos desde su instalación, los daños en el sistema de alcantarillado y de tratamiento de aguas residuales inducen la contaminación de los cuerpos de agua colindantes, pérdida de las fuentes de agua y deterioro al medio ambiente, lo que constantemente conlleva el establecimiento de condiciones insalubres dentro de los núcleos urbanos. La ocurrencia de enfermedades de transmisión hídrica es un riesgo habitual entre aquellos individuos privados de niveles mínimos de acceso y calidad de servicios de agua y saneamiento.

De acuerdo a la OPS y otros (2016) los servicios de agua y saneamiento son elementos críticos para proteger la salud pública y son significativas para las siguientes actividades:

En los hospitales y centros de salud, la continuidad en el suministro de agua segura es necesaria para brindar atención médica. Una entidad de salud, aun cuando haya tomado las medidas de protección, se verá restringida la calidad de la atención médica si los servicios públicos de agua y alcantarillado de los cuales se abastece se obstaculizan.

Consumo humano, es preciso que los servicios aseguren agua en cantidad y de calidad suficientes para el consumo e higiene personal.

Atención a la población albergada en condiciones de hacinamiento, el suministro de agua y las condiciones de saneamiento apropiadas son un factor esencial para el resguardo de la salud.

Limpieza, instalaciones como hospitales y escuelas necesitan la disponibilidad de agua para realizar las acciones de limpieza y así lograr su habilitación y recuperación de las actividades diarias, del mismo modo, las viviendas y espacios públicos en general requieren de agua para dejarlas hábiles para su uso.

Por último, en el sector de saneamiento, el enfoque de abastecimiento de servicios ha cambiado desde el concepto de construcción de sistemas hacia la instalación de servicios sostenibles, ya que los trabajos de aseguramiento de los sistemas frente a situaciones de vulnerabilidad son un aporte directo a las dimensiones técnicas, económicas y ambientales.

7.4.1. Saneamiento Básico en Ecuador

Ecuador en el año 2008 inició el Plan Nacional de Desarrollo Social, Productivo y Ambiental, concentrando esencialmente en la ejecución de programas que extiendan la cobertura de agua, dejando en un segundo plano la instalación de alcantarillado afectando a la población de manera desorganizada. Los planes de promoción de higiene y educación sanitaria son ejecutados por el Ministerio de Salud, mediante el área de educación ambiental, los cuales tienen como fin la desinfección del agua a nivel residencial, instruyendo a los equipos de unidades públicas de salud en las zonas rurales. También, el Ministerio de Educación se encarga de ofrecer los conocimientos a nivel de promoción de la salud en las áreas internas de las instituciones públicas y sectores del entorno (Lozano & Huamán, 2020).

Por otra parte, la defensoría del pueblo de Ecuador para el año (2016) estableció la normativa Agua y Saneamiento en Situaciones de Emergencia y Desastres Naturales, en la cual señalan el desafío que presenta el sector de agua y saneamiento para la reducción de desastres, siendo un reto para los ejecutantes de la prestación de los servicios públicos de agua y saneamiento, recuperar la operatividad de los sistemas afectados por desastres e implementar nuevos sistemas en la reducción de su vulnerabilidad. Asimismo, dentro de la temática de saneamiento básico, los ejecutores esenciales en la prestación de los servicios públicos de agua y saneamiento son:

SENAGUA: Secretaría Nacional del agua

ARCA: Agencia de Regulación y Control del Agua

ARCSA: Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria

SENPLADES: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo

Ministerio de Finanzas

Banco del Estado

Ministerio de Salud Pública

Ministerio del Ambiente

Ministerio del Interior

Ministerio de Defensa

Alcaldías. Asociaciones de usuarios y Organizaciones comunitarias (Defensoría del Pueblo Ecuador, 2016).

7.4.2. Sistema General de Saneamiento

- **Recolección:** la instalación sanitaria contiene excrementos humanos de manera segura. Algunas instalaciones de recolección incluyen pretratamiento de excretas.
- **Transporte:** Un sistema de transporte que va desde una red de alcantarillado hasta tanques, otros etc.) es crucial cuando las deposiciones no pueden ser tratadas, depositadas o utilizadas en el sitio. La buena organización y gestión de los sistemas de transporte determinará la sostenibilidad y continuidad de todo el sistema de saneamiento.
- **Tratamiento:** Tiene como objetivo reducir el nivel de patógenos en las excretas con el objetivo final de eliminarlos por completo para prevenir la infección de las personas y la contaminación del medio ambiente. Un diseñador inteligente de un sistema de tratamiento también considera la recuperación de los recursos, en particular los nutrientes, presentes en las excretas (Aquaknow, 2019).

7.5. Normativas

Gestión de Agua Potable y Alcantarillado (2021)

Realiza el diagnóstico sobre la información obtenida en los diferentes municipios, admitiendo establecer acciones y prioridades de intervención necesarias en el buen desarrollo de la sociedad y ecosistema. A través del Sistema Nacional de Información Municipal se actualiza la información concerniente a la Gestión Integral de Residuos Sólidos y a la Gestión de Agua Potable y Alcantarillado, con el fin de contribuir a la concepción de indicadores ambientales que permitan establecer el nivel de compromiso de los accionantes de gestión pública con el medio ambiente.

Estos indicadores hacen referencia a la gestión de agua potable, así como a las formas de abastecimiento de agua a la población, técnicas de producción de agua potable, fuentes de captación, conducción e impulsión, tratamiento de agua, conducción de agua tratada, reservas de agua, estaciones de bombeo, redes de distribución, calidad de agua potable, servicio, prestación y red de alcantarillado, estaciones de bombeo de aguas residuales, instalación final de agua residuales, informe técnico de las áreas comerciales, administrativas, financieras, con la finalidad de impedir el ingreso de información errónea.

Tabla 2.*Indicadores*

Temática 1: Agua Potable	
Indicador 1	Modelo de gestión para la prestación del servicio
Indicador 2	Continuidad del servicio de agua apta para el consumo humano
Indicador 3	Principales fuentes de captación de agua
Indicador 4	Proporción de municipios que disponen de sistemas de tratamiento de agua
Indicador 5	Proporción de municipios que declaran cumplir con la norma INEN 1108
Indicador 6	Número de plantas con tratamiento de agua para consumo humano
Indicador 7	Volumen total de agua distribuida
Indicador 8	Costo del metro cúbico de agua apta para el consumo humano
Indicador 9	Volumen promedio de agua por consumidor (conexión)
Indicador 10	Volumen de agua facturada por GAD municipal
Indicador 11	Porcentaje de agua distribuida que ingresa al alcantarillado
Temática 2: Saneamiento	
Indicador 12	Porcentaje de aguas residual que ingresa a la planta de tratamiento año
Indicador 13	Proporción de municipios que realizan procesos de tratamiento a las aguas residuales
Indicador 14	Número de plantas de tratamiento de aguas residuales
Indicador 15	Disposición final de agua residual tratada por los municipios
Indicador 16	Municipios que reutilizan el agua residual tratada
Indicador 17	Disposición final de agua residual no tratada

Fuente: Gestión de Agua Potable y Alcantarillado (2021)**Tabla 3.***Indicadores Tabulados*

Temática 1: Agua Potable	
Tabulado 1	Formas de abastecimiento y distribución de agua a la población
Tabulado 2	Municipios que cuentan con excedente de producción de agua apta para el consumo
Tabulado 3	Volumen de agua cruda que ingresa a la planta de tratamiento
Tabulado 4	Municipios que realizan monitoreo de calidad de agua apta para el consumo humano
Tabulado 5	Volumen de agua de consumo autorizado que no se factura
Temática 2: Saneamiento	
Tabulado 6	GADS municipales que cuenta con Alcantarillado sanitario
Tabulado 7	GADS municipales que cuenta con Alcantarillado combinado
Tabulado 8	GADS municipales que cuenta con Alcantarillado fluvial

Fuente: Gestión de Agua Potable y Alcantarillado (2021)

Norma técnica de Diseño. Construcción de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado (2015).

Esta normativa es para la construcción de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado en las estaciones de bombeo alcantarillado sanitario y pluvial, en la cual incluye criterios de eficiencia energética para consideraciones de diseño, instalación de un sistema de conexión rápido para bombas provisionales de emergencia, se especifica que el polipasto a seleccionar deberá tener representación local de la marca y se elimina el uso de PVC reforzado para tuberías eléctricas por recomendación del Cuerpo de Bomberos. Asimismo, el alcance de la normativa define los criterios mínimos necesarios para el diseño de las estaciones de bombeo de aguas servidas y aguas de lluvia que realiza o recibe la concesionaria.

Gestión de Agua Potable y Saneamiento (2020).

Generar información pertinente y confiable sobre la gestión de los GAD Municipales relacionado a sus competencias en el manejo de agua potable y saneamiento, mediante el aprovechamiento estadístico de los registros administrativos procesados con los organismos tales como:

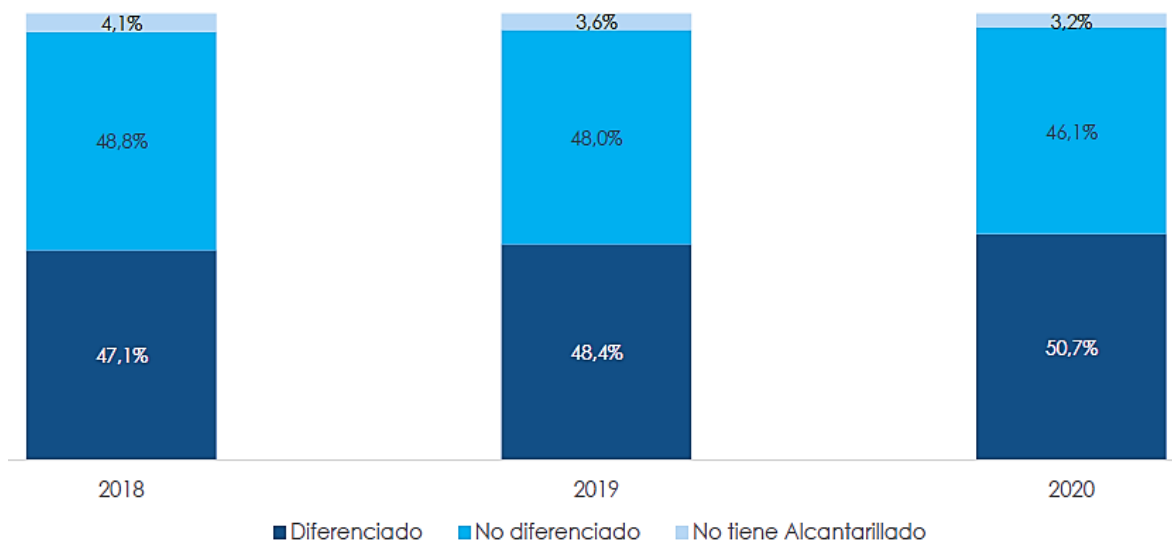
la Agencia de Regulación y Control del Agua,
la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas,
el Banco de Desarrollo del Ecuador,

y el Instituto Nacional de Estadística y Censos, accediendo conocer el estado real de la prestación de servicios a la población, así como el seguimiento de las diferentes agendas de planificación nacional e internacional (INEC y otros, 2020).

Los tipos de Alcantarillado en los GAD Municipales para el año 2020, 112 municipios (50,7%) cuentan con alcantarillado diferenciado, es decir, tienen alcantarillado sanitario y pluvial, mientras que 7 municipios (3,2%) no poseen alcantarillado (ver fig. 6).

Figura 7.

Tipos de Alcantarillado en los GAD Municipales



Fuente: INEC, AME y ARCA (2020)

Plan De Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquia Jadán (2015).

Contiene los lineamientos para instaurar el marco de referencia espacial necesario en las diferentes actividades humanas, haciendo cumplir el objetivo de establecer condiciones adecuadas para lograr el buen vivir de la población en su conjunto, encaminado a mejorar la calidad y esperanza de vida. También aumentar las capacidades y potencialidades de los pueblos, haciendo respetar sus principios y derechos constitucionales.

De igual forma construir un sistema económico justo, democrático, productivo, solidario y sostenible; fomentando la participación ciudadana, el control social, respetando y conservando la naturaleza, el agua, aire y suelo; promoviendo el ordenamiento territorial equilibrado y equitativo que integre y articule las actividades de la población. Resguardar la diversidad cultural de los pueblos, acrecentar y proteger la memoria social y el patrimonio cultural (GAD Parroquia de Jadán, 2015).

En la temática pertinente al alcantarillado, se tiene que la cobertura de servicios básicos en el cual se muestra el nivel de acceso de las viviendas de la parroquia Jadán a los servicios básicos de abastecimiento de agua por red pública, conexión a red de alcantarillado, servicio eléctrico público, eliminación de basura por carro recolector y servicio de telefonía fija.

Tabla 4.*Cobertura Servicios Básicos*

Servicios básicos	%
Servicio eléctrico público	92,66%
Abastecimiento de agua de red pública	80,41%
Eliminación de la basura carro recolector	8,20%
Red pública de alcantarillado	7,43%
Servicio telefónico	7,49%

Fuente: GAD Parroquia de Jadán (2015)

Según la tabla 5 se refleja que el servicio básico más deficiente dentro de la parroquia se atribuye a la red pública de alcantarillado teniendo tan solo un 7,43% esto es un problema para la salud humana ya que la mayoría de las viviendas no cuenta con este servicio y tienen otro sistema de eliminación de aguas servidas. A nivel de Saneamiento solo 77 viviendas (7,43%) cuentan con el servicio de alcantarillado conectado a la red pública, los domicilios conectados a pozos sépticos suman 407 (39,29%), conectadas a pozo ciego son 59 viviendas (5,69%), no tienen ningún medio 415 viviendas (40,06%), 11 viviendas (1,06%) realizan la descarga directa a ríos, lagos o quebradas y 67 viviendas (6,47%) utilizan letrinas. (GAD Parroquia de Jadán, 2015).

La forma de evacuación de aguas servidas en el área urbana, se considera en situación deficitaria a las viviendas que no tienen el servicio de evacuación de aguas servidas por red pública municipal. Según los datos del INEC en la parroquia Jadán, existe un déficit de alcantarillado del 28%, donde en el área dispersa no existe alcantarillado, el 41,7% disponen de pozo séptico (ver fig. 4) sin embargo, son infraestructuras colapsadas pues la mayoría de ellos no cuentan con una limpieza periódica adecuada. (GAD Parroquia de Jadán, 2015).

El 57,3% de las viviendas no disponen de una forma adecuada de evacuación de aguas servidas pues se encuentran conectadas a un pozo ciego, o tienen descarga directa a campo abierto, quebrada o río, produciendo una gran contaminación tanto del suelo como del agua (GAD Parroquia de Jadán, 2015).

Figura 8.

Muestra de Pozo séptico



Fuente: GAD Parroquia de Jadán (2015)

8. MARCO METODOLÓGICO

Para el desarrollo del trabajo se aplicó el siguiente proceso metodológico.

8.1. Metodología De La Investigación

El enfoque de este trabajo, se caracterizó por ser mixto, en el cual se integraron sistemáticamente la investigación cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el propósito de obtener una imagen clara de la realidad o el fenómeno abordado desde dos posturas: el abordaje se realizó en el personal de la municipalidad aquellos del área directiva, especialistas o funcionarios del sistema de alcantarillado sanitario del centro Parroquial de la Unidad Educativa Jadán. Este enfoque, según Grande (2017) permite comprobar e interpretar los aspectos relacionados con el tema sobre el sistema de alcantarillado sanitario del centro parroquial de Jadán en la provincia del Azuay, orientados en responder el por qué, cómo y cuándo se origina las limitaciones de las evaluaciones y ampliaciones sanitarias del sistema de alcantarillado, obteniendo datos que explicaron con razonamiento del significado que representa tal situación a los sujetos de estudio.

En cuanto a la investigación cualitativa se apoya en el pensamiento hermenéutico en que los actores sociales son reflexivos y conocen claramente su situación. Al respecto, Escobar y Bilbao (2020) refieren que mediante esta investigación se efectúa una detallada descripción de los elementos estudiados. Considerándose fundamental, la información expresada por directivos, especialistas o funcionarios del sistema de alcantarillado sanitario del centro Parroquial de la Unidad Educativa Jadán; desde la óptica vivencial, práctica y experimental, asumiendo en forma textual sus impresiones que caracterizan el contexto y a así comprender el fenómeno que experimentan mediante datos no numéricos. Por lo tanto, se define por utilizar el método inductivo, basado en la observación de comportamientos, en los discursos emitidos por los sujetos sociales, para la interpretación de significados, según el escenario donde se desenvuelven (Hanzeliková & Noriega, 2016).

Mientras que la investigación cuantitativa, se inspira en el positivismo, este modelo plantea la unidad de análisis en las ciencias exactas y naturales, de manera que se caracteriza por ser deductivo, cuya recolección de datos acceden a responder interrogantes de la investigación, apoyados en la medición numérica y el uso de estadísticas que permitirán establecer patrones de comportamiento de una determinada población.

8.2. Tipo de estudio

De acuerdo con el enfoque mixto, se tiene que desde la investigación cuantitativa el tipo de estudio es de diseño no experimental con diseño transversal: descriptivo, en la cual se observó un fenómeno tal como sucede naturalmente y se analizó, sin intervención o manipulación de las variables por parte del investigador. Además, es transversal porque los datos recolectados corresponden a eventos sucedidos en un período de tiempo limitado en este caso durante el año 2024, al identificar el fenómeno se respondieron efectivamente las preguntas planteadas y se explicaron los conocimientos teóricos comprobando su autenticidad (Sánchez F. , 2019).

Por su parte, el tipo de diseño cualitativo es descriptivo, ya que permitió reunir los elementos significativos relacionados con la evaluación y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario considerando sus categorías de análisis de información, presentando los hechos y eventos que caracterizan la realidad observada, tal como ocurren, ya que con el diseño se puede diagnosticar las condiciones ambientales del centro parroquial de Jadán, provincia del Azuay. Así lo señala Guevara et al. (2020), que los investigadores no pueden influir en el fenómeno que se estudia. Solo es capaz de recopilar datos ordenarlo y examinando de acuerdo con el marco teórico, considerando sus categorías.

8.3. Población y Muestra

La población son las unidades de análisis que pertenece al ámbito donde se desarrolla la investigación (Hernandez et al, 2014). Por su parte Mucha et al. (2021) destacan que la muestra es el subconjunto o parte representativa del universo, en este estudio el muestreo no probabilístico de tipo intencional, donde el investigador se basa en su propio juicio o criterio para elegir a los integrantes que conformaran como parte de este trabajo, caracterizada por ser una población finita. Está representada por una población aproximada de 397 habitantes, de las cuales quienes participaran en el presente estudio son el personal de la municipalidad que se encarguen del área de ingeniería de la construcción del centro Parroquial.

Para efectos de este estudio, se consideró necesario establecer los parámetros que se pueden considerar para la evaluación y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario. La población total como unidad de análisis es la Unidad Educativa Jadán para la evaluación y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario, describiendo y analizándolo desde un

punto de vista explicativo, logrando con ello desarrollar un diagnóstico de las condiciones ambientales del centro Parroquial y de la Unidad Educativa Jadán, para así conocer su situación actual y poder realizar una valoración según su realidad. La muestra es de 8 personas y se consideró el 10% de la población total, obteniendo como resultado 50 habitantes del centro Parroquial Jadán a quienes se seleccionarán al azar para conocer sus posturas en cuanto al sistema de alcantarillado.

8.4. Técnicas de investigación

La técnica que se aplicará es a través de la observación directa, así como se analizaron planos, fotos, entre otros, para recolectar la información necesaria y así alcanzar los objetivos planteados, la cual se puede observar y recolectar datos. Se aplicó el método de observación directa no participante para la recolección de la información en el centro Parroquial en la Unidad Educativa Jadán.

Entre los instrumentos considerados en la presente investigación fueron Expediente técnico de alcantarillado sanitario del Centro Parroquial en la Unidad Educativa Jadán, los datos planteados por el INEC sobre el último censo, los planos topográficos de la zona investigada, hojas de cálculo de Microsoft Excel.

Se utilizó una ficha de observación, considerando los datos de las categorías señaladas en el trabajo, además se captaron el sentir y el pensamiento del personal de la municipalidad que se encarguen del área de ingeniería de la construcción del centro Parroquial, se realizó durante dos semanas, para ello fue necesario pautar fecha y hora.

Con la utilización de la topografía se establecieron las características que definen al sector evaluado, realizando y verificando el trazo de la red de alcantarillado y el funcionamiento del sistema.

8.4.1. Recolección de la Información.

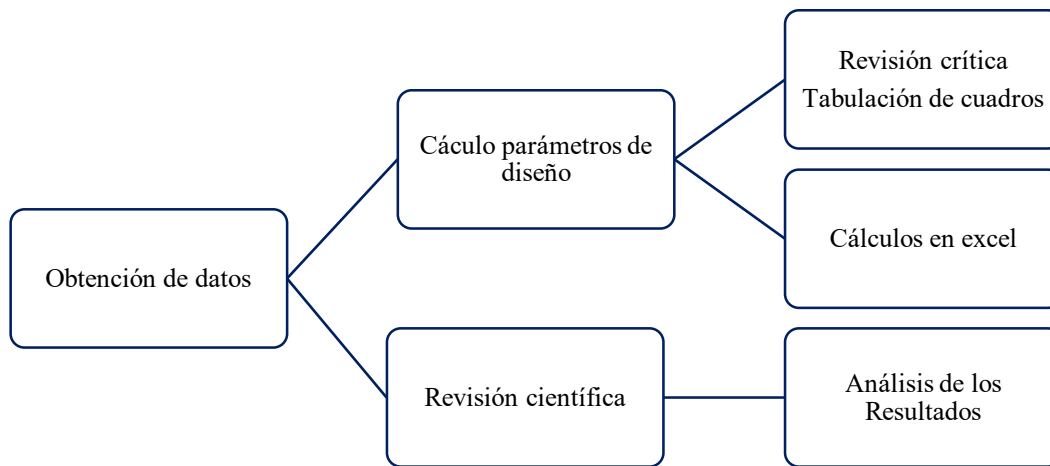
En la presente investigación se utilizaron datos recabados de las fuentes gubernamentales confiables como el Instituto Nacional de Estadística e Informática, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador y el Instituto Geográfico Nacional. La Norma Técnica Ecuatoriana actual y vigente, utilizada para todo proyecto de saneamiento de alcantarillado nivel.

8.5. Metodología Del Proceso

Para este estudio se tomarán el siguiente proceso metodológico, representada en el siguiente diagrama de flujo.

Figura 9.

Diagrama De Flujo Procedimiento Para La Recolección De La Información



Fuente: Elaboración propia (2024)

Para el proceso de recogida de datos se estableció a través de la aplicación de las fichas de observación en el centro Parroquial y la Unidad Educativa Jadán, quienes fueron seleccionados según algunos criterios:

1. Se determinará una muestra representativa e intencional, según una diversidad y facultades que tengan experiencia en la ingeniería civil.
2. Se solicitará el apoyo en tomar un tiempo para realizar la evaluación y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario para fortalecer las condiciones sanitarias de la Unidad Educativa Jadán, provincia del Azuay.
3. Elaboración de los instrumentos: Se elaborará una guía de preguntas y el cuestionario, considerando las cuestiones de la investigación y los objetivos planteados, sobre cuya base se realizó una matriz que contenía las preguntas de la investigación.

4. Se procederá a ingresar toda la información de la investigación en el programa informático, se transcribieron todas las entrevistas y se pasaron los textos en el programa Microsoft Word y el programa Excel, para su análisis.
5. El proceso de recuperación, procesamiento y análisis de los datos se procederá a realizar la discusión de los resultados, con el propósito de dar respuesta a las cuestiones y objetivos de investigación.

8.6 Diseño de alcantarillado sanitario

El sistema de alcantarillado está diseñado para 25 años, se tomará en cuenta algunos factores y condiciones básicas del proyecto para poder emplear la calidad de operación y su mantenimiento.

Periodo de diseño

La junta de agua potable de la parroquia de Jadán nos permitieron efectuar encuestas a los futuros beneficiarios para obtener los datos poblacionales de la zona y con el determinamos la tasa de crecimiento y el método poblacional.

Se empleó el método geométrico, el cual se caracteriza por comportarse más de acuerdo con el crecimiento real de la población. Su comportamiento es una curva gráfica. Su formulación es:

$$Pf = Po \times (1+r)^n \quad (1)$$

Pf= población en el tiempo t (Sector rural P_{fmax} = 1.25 x Po)

Po = Población inicial en un tiempo

n= Período de diseño = número de años

r = tasa de crecimiento anual geométrico (constante)

Densidad poblacional

Calculamos la densidad:

$$Dp = Pf / At \quad (2)$$

Donde:

Dp = Densidad (hab/ha)

Pf = población futura (hab)

At = área total (ha)

Dotación

Tabla 5.

Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos.

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
0	AP	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario.
	DE	
1ª	AP	Grifos públicos.
	DE	Letrinas sin arrastre de agua.
Lb	AP	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa.
	DE	Letrinas con o sin arrastres de agua.
Lla	AP	Conexiones domiciliarias, con grifo por casa.
	DE	Letrinas con o sin arrastres de agua.
Llb	AP	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa.
	DRL	Sistema de alcantarillado.

Simbología utilizada

AP: agua potable

DE: disposiciones de excretas

DRL: disposición de residuos líquidos

Fuente: INEN (1997).

Tabla 6.

Dotación de agua para los diferentes niveles de servicio.

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRÍO (L/hab*día)	CLIMA CÁLIDO (L/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

Fuente: INEN (1997).

Área de aporte

Se determina conforme al plano topográfico en la zona y se traza la red de alcantarillado.

Población de cada tramo

$$Población\ tramo = Área\ del\ tramo * d \quad (3)$$

Donde:

Área del tramo = (ha)

d = densidad poblacional (hb/ha)

Cálculo de Caudales

Caudal medio diario

Ecuación:

$$Qmd = (D * P) / 86400 \quad (4)$$

Donde:

Qmd = Caudal medio diario

P = Población Actual o futura

D = Dotación

Caudal Doméstico

Para la determinación del caudal domestico primero se usó la Tabla 8 impuesta por EMAAP (2009), en esta se conoce el coeficiente de retorno de aguas servidas en base al nivel de complejidad que presenta el sistema.

Tabla 7.

Coeficiente de retorno de aguas servidas domésticas.

COEFICIENTE DE RETORNO DE AGUAS SERVIDAS	
NIVEL DE COMPLEJIDAD	COEFICIENTE
Bajo y Medio	0.7 – 0.8
Medio alto y alto	0.8 – 0.85

Fuente: EMAAP (2009).

Caudal domestico con la siguiente ecuación:

$$QDom = Qmd * R \quad (5)$$

Donde:

QDom = Caudal Doméstico

Qmd = Caudal medio diario

R = Coeficiente de retorno de agua residuales

Caudal Institucional

Tabla 8.

Contribución Institucional de aguas residuales

CONTRIBUCIÓN INSTITUCIONAL MÍNIMA EN ZONAS RESIDENCIALES	
Nivel de complejidad del sistema	Contribución institucional (l/s-hab-Ins.)
Cualquiera	0.4 – 0.5

Fuente: EMAAP (2009).

Se utilizó la siguiente fórmula:

$$QIN = Coef IN * \acute{A}rea acum \quad (6)$$

Donde:

QIN = Caudal institucional (l/s).

Coef IN= Coeficiente Institucional (l/s-ha).

Área acum= Área acumulada (ha).

Caudal Conexiones Erradas (QCE)

Tabla 9.

Aportes por drenaje domiciliario sin sistema pluvial

APORTES MÁXIMOS POR DRENAJE DOMICILIARIO DE AGUAS LLUVIAS SIN SISTEMA PLUVIAL	
NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA	APORTES (l/s-ha)
Bajo y Medio	4 – 20
Medio alto y alto	2 – 20

Fuente: EMAAP (2009).

Caudal de conexiones

$$QCE = Coef CE * \acute{A}rea acum \quad (7)$$

Donde:

QCE = Caudal conexiones erradas (l/s).

Coef CE= Coeficiente de conexiones erradas (l/s-ha).

Área acum= Área acumulada (ha).

Caudal de infiltración (QINF)

Tabla 10

Coefficiente para el caudal de Infiltración

NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA	INFILTRACIÓN ALTA (l/s-ha)	INFILTRACIÓN MEDIA (l/s-ha)	INFILTRACIÓN BAJA (l/s-ha)
Bajo y medio	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3	0.05 -0.2
Medio alto y alto	0.15 – 0.4	0.1 – 0.3	0.05 – 0.2

Fuente: EMAAP (2009).

$$QINF = Coef\ INF * \acute{A}rea\ acum \quad (8)$$

Donde:

QCE = Caudal de infiltración (l/s).

Coef INF= Coeficiente de infiltración (l/s-ha).

Área acum= Área acumulada (ha).

Caudal medio diario final

$$QmD = QDom + QIN + QCE + QINF \quad (9)$$

Donde:

QmD = Caudal medio diario final (l/s).

QDom = Caudal doméstico (l/s).

QIN = Caudal institucional (l/s).

QCE = Caudal conexiones erradas (l/s).

QINf = Caudal de infiltración (l/s).

Factor de mayoración

Tabla 11.

Coefficientes de Mayoración y de Minoración

Tipo	Coefficiente	Coefficiente final
Mayoración	$1.1 < K_1 < 1.4$	$1.1 < K_1 < 1.4$
Mayoración	$1.3 < K_2 < 1.9$	$K = K_1 * K_2$
Minoración	$0.6 < \beta_1 < 0.8$	$0.30 < \beta < 0.56$
Minoración	$0.5 < \beta_2 < 0.7$	$\beta = \beta_1 * \beta_2$

Nota: estos coeficientes no incluyen infiltraciones ni aportes de grandes usuarios

Fuente: EMAAP (2009).

Caudales máximos horario de aguas residuales.

$$q_{MH30} = K * Q_{mD} \quad (10)$$

Donde:

q_{MH30} = Caudal máximo horario de aguas residuales (l/s)

K = Factor de mayoración (Babbit)

Q_{mD} = Caudal medio diario final

Diámetro mínimo

El diámetro mínimo empleado en la tubería para un sistema de alcantarillado sanitario es de 250 mm.

Parámetros para la velocidad

Velocidad mínima

La red sistema trabaja a gravedad, depende de la rugosidad del material de los colectores, según el INEN (1992) la velocidad no debe ser menor a 0.45 m/s para evitar la sedimentación de la materia orgánica.

Velocidad máxima

Esta velocidad se encuentra limitada por el tipo de material empleado, para el diseño optamos por usar tubería PVC con un coeficiente de rugosidad de 0.011, por ende, se tomó 4.5 m/s como la velocidad máxima del sistema como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 12.

Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados.

MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple:		
Con uniones de mortero	4	0.013
Con uniones de neopreno para nivel freático alto	3.4 – 4	0.013
Asbesto cemento	4.5 – 5	0.011
Plástico	4.5	0.011

Fuente: INEN (1992)

Profundidad mínima y máxima a la cota

Tabla 13.

Profundidad mínima a la cota.

Profundidad mínima de tuberías	
Servidumbre	Profundidad mínima a la clave del colector
Vías peatonales o zonas verdes	1.5
Vías vehiculares	1.5

Fuente: EMAAP (2009).

No deberá superar los 5 metros.

Distancia máxima entre cada pozo

Tabla 14.

Distancia entre cada pozo

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE POZOS (m)
Menor a 350	100
400 - 800	150

Fuente: Secretaría del agua (2018)

Pendiente de la rasante

El cálculo de la pendiente de la rasante se efectuó con la siguiente ecuación:

$$Sr = \frac{Cota_o - Cota_f}{L} * 100 \quad (11)$$

Donde:

Sr = Pendiente rasante

Cota o = Cota Inicial de la rasante

Cota f = Cota final de la rasante

l= Longitud del tramo (m)

Ecuación de continuidad.

$$Q = V * A \quad (12)$$

Donde:

Q= Caudal a sección llena (l/s)

V= Velocidad a sección llena (m/s)

A= Área a sección llena (m²)

Ecuación de Manning.

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (13)$$

V= Velocidad de flujo (m/s)

n= Coeficiente de rugosidad.

R= Radio hidráulico (m).

S= Pendiente

Caudal a sección llena (Qo).

Caudal en el cual la tubería trabaja a presión y en su máxima capacidad, para el cálculo del caudal a sección llena tomamos referencia a la ecuación:

$$Q_o = 1000 * 0.312 * \left(\frac{D}{1000}\right)^{\frac{8}{3}} * \frac{\left(\frac{S}{100}\right)^{0.5}}{n} \quad (14)$$

Donde:

Qo = Caudal a sección llena (l/s)

D = Diámetro de la tubería

S = Pendiente

n = Coeficiente de Manning

Caudal de diseño (Q)

Se consideró la suma de todos los caudales de aportación.

$$Q = q_{MH30} + Q_{EC} + Q_{INF} \quad (15)$$

Donde:

Q = Caudal de diseño (l/s)

q_{MH30} = Caudal máximo horario de aguas residuales (l/s)

QEC = Caudal de secciones erradas (l/s)

QINF = Caudal de infiltraciones (l/s)

Fuerza tractiva

Parámetro que permite verificar que se cumpla con el proceso.

$$\tau = 1000 * RH * s \quad (16)$$

Donde:

τ = Fuerza tractiva (kg/m²)

RH= Radio hidráulico a sección llena

S= Pendiente del proyecto

Relaciones hidráulicas

Para el cálculo de las relaciones hidráulicas tomamos en consideración la relación de Q/Qo siendo Qo el caudal a sección llena y Q caudal de diseño.

9. RESULTADOS

En los resultados se vincula con la obtención de datos para el análisis mediante la aplicación del instrumento, se analizaron cada una de las respuestas, de acuerdo con los objetivos planteados, para la construcción de sus análisis, y luego se mostró cada una de ella en los gráficos representando el porcentaje de cada ítem, según las opiniones y la experiencia del encuestado. A continuación, se explicará cada interpretación compuesta por las preguntas del Centro Parroquial de Jadán, Provincia del Azuay.

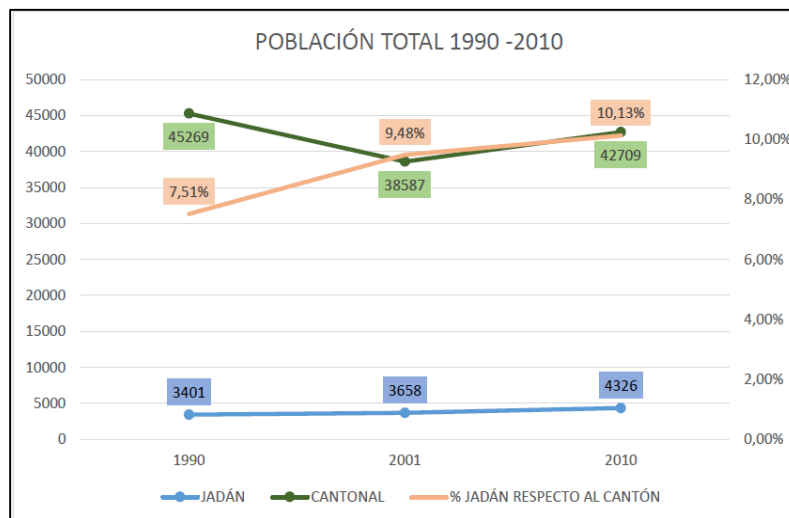
9.1 Resultados del diagnóstico y evaluación del sistema de alcantarillados del centro parroquial de Jadán, provincia del Azuay

9.1.1 Características de la parroquia de Jadán.

El proyecto se encuentra en la Parroquia de Jadán situada al Sur del Ecuador, provincia del Azuay cantón Gualaceo. Sus Limites son: norte con el cantón Paute, sur con la parroquia de Zhidmad, este con el cantón Gualaceo y oeste con el cantón Cuenca a una distancia aproximada de 472 km al sur de Quito y 243km de Guayaquil. Su población es de 4363 habitantes. Entre las comunidades están: Jadán centro, Granda, San Juan Pamba, Pucamuro, Chichín, El Carmen-Licán, Uzhoc, El Progreso, Vegaspamba, Llayzhatán Alto y Bajo. Su actividad económica es la agricultura y la avicultura.

Figura 10.

Datos poblacionales de la parroquia Jadan



Fuente: Censo de población y vivienda INEC (2010)

Tabla 15.

Existencia de la vivienda

1. Existencia de la vivienda		
Si	47	100%
No	0	0
TOTAL	47	100%

Nota. Elaborado con base en la encuesta de los habitantes del Centro Parroquial de Jadan

Fuente: Elaborado por Bermeo y Vega (2024).

Figura 11.

Existencia de la vivienda



Nota. Elaborado con base en la encuesta de los habitantes del Centro Parroquial de Jadan

Análisis. En el ítem número 1, se puede observar que el 100% de la población encuestada refirió que si a la existencia de la vivienda. Lo que permite establecer que tienen conocimiento y manejan información al respecto.

Tabla 16.

Condición de la vivienda

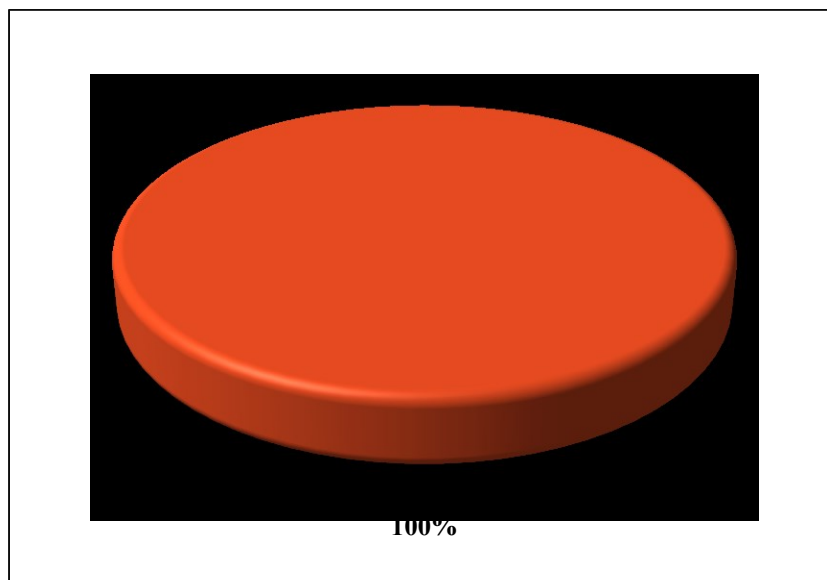
2. Condición de la vivienda		
Ocupada	47	100%
Con personas ausentes		
Temporal		
Desocupada		
TOTAL	47	100%

Nota. Elaborado con base en la encuesta de los habitantes del Centro Parroquial de Jadán

Fuente: Elaborado por Bermeo y Vega (2024).

Figura 12.

Condición de la vivienda



Nota. Elaborado con base en la encuesta de los habitantes del Centro Parroquial de Jadán

Análisis: En el ítem 2 responde a las condiciones que se encuentran las viviendas el 100% de los encuestados refirieron que se encuentran ocupada.

Tabla 17.

Cantidad de personas que habitan la vivienda

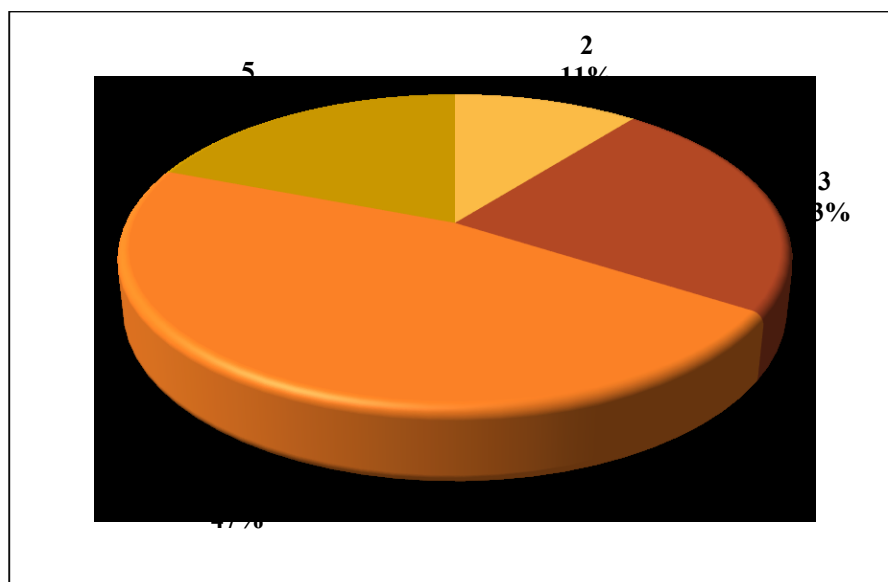
3. Cuántas personas viven habitualmente en esta vivienda		
1		
2	5	11.00%
3	11	23%
4	22	47%
5	9	19%
6 y más		
TOTAL	47	100%

Nota. Elaborado con base en la encuesta de los habitantes del Centro Parroquial de Jadán

Fuente: Elaborado por Bermeo y Vega (2024).

Figura 13.

Cantidad de personas que habitan la vivienda



Nota. Elaborado con base en la encuesta de los habitantes del Centro Parroquial de Jadán

Análisis: En el ítem número 3 trata sobre la cantidad de personas que habitan en la vivienda, evidenciándose que el 47% respondieron que viven 4, el 23% indicaron que tres, el 19% señalaron que 5, mientras el 11% expresaron que solo dos.

9.2 Sistema de alcantarillado en la parroquia Jadán.

El diseño del sistema de alcantarillado de la parroquia Jadán tiene como propósito satisfacer las demandas de sus habitantes, estructurada para fomentar de forma positiva su rendimiento. Para realizar el diseño del sistema de alcantarillado sanitario se trabajó con dos zonas ya que en el centro parroquial y en el tramo del colegio al centro parroquial se pudo notar un uso de suelo diferente ya que las dos zonas presentan diferentes tipos de terrenos.

A continuación, se muestra la proyección poblacional realizada en el centro parroquial de Jadán con base el dato de habitantes obtenidos anteriormente mediante las encuestas.

Tabla 18.

Tasa de Crecimiento en el Centro Parroquial de Jadán

Tasa de Crecimiento Anual 2001 a 2010			
t+n	2010	P^{t+n}	4326
t	2001	p^t	3658
a	9	r	0.019

Fuente: Elaborado por Bermeo y Vega (2024).

Tabla 19.

Población por cada 5 años en el centro parroquial de Jadán.

Número de año	Año	Población
0	2024	219
5	2029	240
10	2034	264
15	2039	290
20	2044	318
25	2049	349

Fuente: Elaborado por Bermeo y Vega (2024).

La dotación del agua se ve afectada por el clima, tamaño de población, cultura, economía y los datos de consumo de la región, siendo necesario considerar la zona de servicio, la dotación neta, el porcentaje de pérdidas y la dotación bruta, tal como se muestra en la tabla 12.

Tabla 20.*Datos de dotación y pérdidas en el Centro Parroquial de Jadán*

Año	Consumo Total m³/mes	N° de abonados	Consumo promedio /usuario m³/mes	Índice de pérdida s %	Consumo promedio /usuario más pérdida m³/mes	Personas por vivienda (**)	Consumo promedio por persona más pérdida
2024	999.188	56.010	17.839	43.00	25.510	3.91	217.479
2029	1095.000	61.381	17.839	41.44	25.232	3.91	215.107
2034	1204.500	67.159	17.839	38.84	24.768	3.91	211.153
2039	1323.125	74.169	17.839	36.24	24.304	3.91	207.198
2044	1450.875	81.330	17.839	33.64	23.841	3.91	203.244
2049	1592.313	89.258	17.839	31.04	23.377	3.91	199.290

Fuente: Elaborado por Bermeo y Vega (2024).

9.3 Caudales de diseño en el centro parroquial de Jadán

En cuanto a los caudales de diseño su cálculo para aguas residuales en el diseño de sistemas de alcantarillado, entre los aportes de agua, provienen la red doméstica, aguas de infiltración y aguas ilícitas.

Tabla 21.*Caudal Medio diario Urbano, Máximo Diario y Máximo Horario*

Caudal Medio diario Urbano:	Caudal Máximo Diario:	Caudal máximo horario:
Q = 0.61 l/s	K1 (asumido) = 1,4 QMD = 0.85 l/s	K2 (asumido) = 2 QMH = 1.21 l/s

Fuente: Elaborado por Bermeo y Vega (2024).

9.4 Método Geométrico para el tramo de la Unidad Educativa Jadán al centro parroquial de Jadán

En cuanto a la población actual se tomó como base los datos de las encuestas realizadas. Teniendo como población 2024 de 178 habitantes.

Tabla 22.*Tasa de Crecimiento Anual*

Tasa de crecimiento anual 2001 a 2010			
t+n	2010		4326
T	2001		3658
A	9	r	0.019

Fuente: Elaborado por Bermeo y Vega (2024).

Se utilizó el método geométrico para calcular la población final que se obtendrá en el año 2049.

Tabla 23.*Población por cada 5 años en el tramo del colegio al centro parroquial*

Número de Año	Año	Población Final (Pf)
0	2024	178
5	2029	195
10	2034	214
15	2039	235
20	2044	258
25	2049	284

Fuente: Elaborado por Bermeo y Vega (2024).

Para los cálculos de dotación y pérdidas se usaron datos brindados por la junta de agua del centro parroquial de Jadán.

Tabla 24.

Datos de dotación y pérdidas

Año	Consumo total m³/mes	Número de abonados	Consumo promedio/ usuario m³/mes	Índice de pérdidas %	Consumo promedio/usuario más pérdida m³/mes	Personas por vivienda (**)	Consumo promedio p/p más pérdida l/hab/día
2024	812.125	47.090	17.246	43.00	24.662	3.78	217.479
2029	889.688	51.587	17.246	41.44	24.393	3.78	215.107
2034	976.375	56.614	17.246	38.84	23.945	3.78	211.153
2039	1072.188	62.169	17.246	36.24	23.496	3.78	207.198
2044	1177.125	68.254	17.246	33.64	23.048	3.78	203.244
2049	1295.750	75.132	17.246	31.04	22.599	3.78	199.290

Fuente: Elaborado por Bermeo y Vega (2024).

9.5 Caudales de diseño en el tramo de la Unidad Educativa Jadán al centro parroquial

En cuanto a los caudales de diseño su cálculo para aguas residuales en el diseño de sistemas de alcantarillado, entre los aportes de agua, provienen la red doméstica, aguas de infiltración y aguas ilícitas.

Tabla 25.

Caudal Medio diario Urbano, Máximo Diario, Máximo Horario

Caudal Medio diario	Caudal Máximo Diario:	Caudal máximo horario:
Urbano:		
Q = 0.49 l/s	K1 (asumido) = 1,4	K2 (asumido) = 2
	QMD = 0.69 l/s	QMH = 0.94 l/s

Fuente: Elaborado por Bermeo y Vega (2024).

9.6 Diseño de sistema de alcantarillado

Cálculo de densidades por tramos actualmente y para el año proyectado.

Tabla 26.*Cálculo de densidades 2024*

Densidad por zonas y polígonos de intervención (2024)			
ZONA	Área (Ha)	Habitantes	Densidad (hab/Ha)
COL-CPARROQUIAL	6.68	178	26.65
CENTRO PARROQUIAL	10.47	219	20.92
TOTAL	10	397	37.92

Fuente: Elaborado por Bermeo y Vega (2024).**Tabla 27.***Cálculo de densidades 2049*

Densidad por zonas (2049)			
ZONA	Área (Ha)	Habitantes	Densidad (hab/Ha)
TRAMO COLEGIO - CENTRO PARROQUIAL	6.68	311	46.56
CENTRO PARROQUIAL	10.47	383	36.58
TOTAL	17	694	40.47

Fuente: Elaborado por Bermeo y Vega (2024).

Para el cálculo de coeficiente K se presentan los siguientes resultados:

Tabla 28.*Coefficiente de Mayoración*

$$k1 = 1.4$$

$$k2 = 1.9 \quad \text{Factor de mayoración } k = 2.66$$

Fuente: Elaborado por Bermeo y Vega (2024).**Tabla 29.***Coefficiente de Minoración*

$$B1 = 0.7$$

$$B2 = 0.6 \quad \text{Factor de minoración } B = 0.42$$

Fuente: Elaborado por Bermeo y Vega (2024).

El coeficiente seleccionado fue 0.8 basándose en la tabla 30 considerando un nivel de complejidad del sistema como medio.

Tabla 30.

Coefficientes de Retorno de Aguas Servidas Domesticas

Coefficientes de Retorno de Aguas Servidas Domesticas	
Nivel de complejidad del sistema	Coefficiente de retorno
Bajo y medio	0.70 - 0.80
Medio alto y alto	0.80 - 0.85

Fuente: EMAAP (2009).

Para la contribución por infiltración se tomó un valor de 0.05 según la tabla 31 en donde se trabaja con un nivel de complejidad del sistema medio.

Tabla 31.

Contribución por infiltración

Nivel de complejidad del sistema	Infiltración alta (l/s-ha)	Infiltración media (l/s-ha)	Infiltración baja (l/s-ha)
Bajo y medio	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3	0.05 – 0.2
Medio alto y alto	0.15 – 0.4	0.1 – 0.3	0.05 – 0.2
Ciudad de Cuenca (2006 y 2022)			0.041-0.045

Fuente: EMAAP (2009).

Al contar con la presencia de una unidad educativa se toma la contribución institucional de 0.4 l/s-ha-Inst.

Tabla 32.

Contribución Institucional Mínima en Zonas Residenciales

Nivel de complejidad del sistema	Contribución institucional (l/s-ha-Inst.)
Cualquiera	0.4 - 0.5

Fuente: EMAAP (2009).

Tabla 33.

Aportes Máximos por Drenaje Domiciliario

Aportes Máximos por Drenaje Domiciliario de aguas de Lluvias sin sistema sanitaria	
Nivel de complejidad del sistema	Aportes (l/s-ha)
Bajo y medio	4 - 20
Medio alto y alto	2 - 20

Fuente: EMAAP (2009).

Debido a las distintas pendientes presentes se optó por usar pozos de caída de tipo I y tipo II, en la tabla 38 se encuentran clasificados según su altura de caída.

9.7 Pozos de caída

Pozo de caída Tipo I: Apto para saltos de altura máxima de 0,75 m y diámetros hidráulicos de la sección del conducto de entrada menores a 0,90 m. (EMAAP 2009).

Tabla 34.

Características de los pozos ubicados en el diseño

Pozo de caída tipo 1				
POZO	Altura de caída	D de entrada	Diámetro del pozo	Cámara de caída
31	0.50	250	1.2	Tipo I a)

Fuente: Elaborado por Bermeo y Vega (2024).

Pozo de caída Tipo II: Apto para saltos de altura máxima 3,00 m y diámetros hidráulicos de la sección del conducto de entrada menores a 0,90 m. (EMAAP 2009).

Tabla 36.*Pozos especiales. Pozo de caída Tipo 2*

Entrada	Altura de caída máxima	Tubo vertical	Ancho de la cámara	Profundidad h del fondo de la cámara	Longitud de la cámara
0.50	1.0	0.50	0.75	0.35	1.30
0.60		0.50	0.80	0.35	1.30
0.75		0.75	0.95	0.40	1.60
0.90		0.75	1.10	0.45	2.00
0.50	1.5	0.50	0.75	0.35	1.30
0.60		0.50	0.80	0.40	1.40
0.75		0.75	0.95	0.45	1.70
0.90		0.75	1.10	0.50	2.20
0.50	2.0	0.50	0.75	0.40	1.40
0.60		0.50	0.80	0.40	1.50
0.75		0.75	0.95	0.45	1.80
0.90		0.75	1.10	0.50	2.40

Fuente: EMAAP (2009).

Tabla 37.*Pozo de caída Tipo 2*

Entrada	Altura de caída máxima	Tubo vertical	Ancho de la cámara	Profundidad h del fondo de la cámara	Longitud de la cámara
0.50		0.50	0.75	0.40	1.50
0.60		0.50	0.80	0.40	1.60
0.75	2.5	0.75	0.95	0.45	1.90
0.90		0.75	1.10	0.50	2.50
0.50		0.50	0.75	0.50	1.60
0.60	3.0	0.50	0.80	0.55	1.70
0.75		0.75	0.95	0.60	2.10
0.90		0.75	1.10	0.70	2.60

Fuente: EMAAP (2009).

En la tabla 38 se puede observar los datos de los pozos con sus características que se van a diseñar para el proyecto.

Tabla 38.

Características de los pozos ubicados en el diseño

Pozos de caída tipo 2						
POZO	Altura de caída (m)	Ø entrada (mm)	Ø tubo vertical (m)	Ancho de la cámara (m)	Profundidad h del fondo de la cámara (m)	Longitud de la cámara (m)
7	3.00	250	0.5	0.75	0.5	1.6
10	3.00	250	0.5	0.75	0.5	1.6
17	1.70	250	0.5	0.75	0.35	1.3
21	3.00	250	0.5	0.75	0.5	1.6
23	3.00	250	0.5	0.75	0.5	1.6
25	3.00	250	0.5	0.75	0.5	1.6
34	3.00	250	0.5	0.75	0.5	1.6
37	2.90	250	0.5	0.75	0.5	1.6
39	3.00	250	0.5	0.75	0.5	1.6
42	3.00	250	0.5	0.75	0.5	1.6
44	3.00	250	0.5	0.75	0.5	1.6
47	2.20	250	0.5	0.75	0.4	1.5
50	2.40	250	0.5	0.75	0.4	1.5
56	2.50	250	0.5	0.75	0.4	1.5
59	2.15	250	0.5	0.75	0.4	1.5
79	1.50	250	0.5	0.75	0.35	1.3
80	2.90	250	0.5	0.75	0.5	1.6
81	2.85	250	0.5	0.75	0.5	1.6
84	2.75	250	0.5	0.75	0.5	1.6
85	2.32	250	0.5	0.75	0.4	1.5
86	3.00	250	0.5	0.75	0.5	1.6
87	1.45	250	0.5	0.75	0.35	1.3
88	3.00	250	0.5	0.75	0.5	1.6
89	2.54	250	0.5	0.75	0.5	1.6
90	2.23	250	0.5	0.75	0.4	1.5

Fuente: Elaborado por Bermeo y Vega (2024).

El diseño de alcantarillado se realiza partiendo los datos mencionados antes y el diseño completo se puede evidenciar en la sección de anexos.

10. PRESUPUESTO

EVALUACION Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE CENTRO PARROQUIAL DE JADAN, PROVINCIA DEL AZUAY

Oferente: REFERENCIAL

Ubicación: JADAN

Fecha: 21/01/2024

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	5A1004	Replanteo y limpieza	m ²	1,727.29	1.39	2,400.93
2	549001	Excavación mecánica con retroexcavadora, zanja (0-2) m, material sin clasificar	m ³	410.79	3.66	1,503.49
3	549002	Excavación mecánica con retroexcavadora, zanja (2-4) m, material conglomerado	m ³	2,656.67	5.94	15,780.62
4	5AE010	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 4<H<6 m	m ³	803.72	3.80	3,054.14
5	596005	Excavación manual, profundidad de (0-2) m, material sin clasificar	m ³	357.52	18.88	6,749.98
6	5AE038	Entibado continuo	m ²	1,006.10	20.96	21,087.86
7	500037	Sum. e Inst. de tubo PVC corrugado d= 250 mm.	m	185.85	25.25	4,692.71
9	500038	Colchón de área e= 10 cm.	m	1,532.29	37.79	57,905.24
10	537002	Desalojo con volquete hasta 3km con material cargado a máquina	m ³	13.01	26.81	348.80
11	5AE016	Relleno compactado con plancha, material de Sub Base	m ³	5,285.89	3.66	19,346.36
12	500039	Pozo de revisión h= 2 m. incluye encofrado metálico, tapa de HF, cerco y cadena	m ³	4,219.60	24.50	103,380.20
13	500040	Pozo de revisión h= 2 a 3 m. incluye encofrado metálico, tapa de HF, cerco y cadena	u	7.00	406.92	2,848.44
14	500041	Pozo de revisión h= 3 a 4 m. incluye encofrado metálico, tapa de HF, cerco y cadena (2)	u	15.00	560.23	8,403.45
15	500042	Pozo de revisión h= 4 a 5 m. incluye encofrado metálico, tapa de HF, cerco y cadena	u	22.00	657.89	14,473.58
16	500043	Letrero Informativo de la obra (estructura metálica)	u	7.00	777.50	5,442.50
17	595003	Señalización con cinta, suministro y colocación	u	1.00	332.00	332.00
18	500044	Cono de señalización vial h= 0.80 m	m	1,500.00	0.28	420.00
19	500045	Letrero informativo "PELIGRO HOMBRES TRABAJANDO"	u	4.00	18.00	72.00
SUBTOTAL		268,970.75	u	3.00	242.82	728.46
IVA					12 %	32,276.49
TOTAL						301,247.24
						301,247.24

11. CONCLUSIONES

En la parroquia de Jadán, mediante las encuestas realizadas en la zona se determinó que no se cuenta con un sistema de alcantarillado adecuado para evacuar las aguas residuales de los domicilios, ya que las viviendas tienen solo pozo séptico en el área de la salida del centro parroquial, en el colegio y en ciertas áreas se presentan problemas de filtración, esto además que el porcentaje de la población que tiene acceso a alcantarillado no alcanza el 8%, lo que establece un valor muy bajo en el cubrimiento, de estos procesos sanitarios.

Por otra parte, los 178 habitantes del área de salida del centro parroquial y el colegio tienen pozos sépticos, lo que ocasiona la presencia de mal olor, este hecho genera un impacto ambiental grave, además que no es viable para garantizar la calidad de vida de los habitantes de la parroquia. Mientras que los 219 habitantes del centro parroquial cuentan con sistema de alcantarillado sanitario. Con esto se concluye que el diseño y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario es necesario para mitigar los efectos perjudiciales hacia la salud y el medio ambiente, entre tanto, se establece que la situación determina una necesidad alta para dar prioridad en la atención y en la disposición de los recursos en el sentido en que se mejore las condiciones en las que viven estas personas.

La evaluación ambiental también evidencia la necesidad urgente de un sistema de alcantarillado sanitario en Jadán, por ello, se requiere mejorar la infraestructura vial, especialmente en los caminos vecinales. Se debe mejorar la gestión de los desechos sólidos mediante campañas de concientización y un servicio de recolección más eficiente, pues, así como se presentan los resultados, se puede fomentar un espacio más digno para la calidad de vida de los habitantes de este lugar.

La parroquia de Jadán pertenece al sector rural, por lo que es importante que por lo menos cuente con el sistema de alcantarillado sanitario que dé cobertura a toda la comunidad. De acuerdo a la información levantada en la zona, se definió la ubicación de los pozos para que el diseño sea factible, los cuales se colocaron en el eje de vía tanto en el lado izquierdo como derecho para los domicilios. Hubo áreas donde no se contó con información sobre el uso de suelo, las cuales no fueron tomadas en cuenta para la realización del diseño; mientras que en los otros sectores se realizaron los cálculos considerando los parámetros normativos

acorde al tipo de parroquia existente, asegurando que los cálculos sean acordes a las normas vigentes para su desempeño eficaz.

12. RECOMENDACIONES

Ejecutar el diseño propuesto según normativa para alcantarillado sanitario, para no presentar deficiencias de su funcionamiento y lograr que el sistema satisfaga la demanda de acuerdo con su población.

Se recomienda tener un equipo técnico capacitado para la correcta ejecución del proyecto asumiendo la magnitud de reducción de errores al construirlo.

Considerar el impacto ambiental y social de las mejoras propuestas, asegurando que beneficien a la comunidad y sean sostenibles a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguado, D. (3 de Enero de 2020). La red de alcantarillado. (U. P. Valencia, Recopilador) Valencia, España. <https://polimedia.upv.es/visor/?id=f86d7c30-fd3c-11e8-b7fb-f5f62af9da57>
- Aquaknow. (2019). *What is a sanitation system and a water supply system?* <https://aquaknow.jrc.ec.europa.eu/en/water-supply-and-sanitation-technology-solutions-developing-countries/15702>
- Arias, J., & Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación* (3 ed.). Arequipa-Perú: Enfoques Consulting EIRL.
- Banco Mundial. (2020). *Saneamiento*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/sanitation>
- Carmona, R. (2015). *Diseño y Construcciones de Alcantarillados Sanitario, Pluvial y Drenaje en Carreteras* (Primera (2013) ed., Vol. 2). (E. Ediciones, Ed.) Bogota, Colombia.
https://www.academia.edu/44942566/Dise%C3%B1o_y_Construcciones_de_Alcantarillados_Sanitario_Pluvial_y_Drenaje_en_Carreteras_Rafael_P%C3%A9rez_Carmona
- De Feo, G., Jorge, A., Hilal, F., El Gohary, F., Zheng, X., Reklaityte, I., . . . Angelakis, Y. (2015). The Historical Development of Sewers Worldwide. *Sustainability*, 6(6), 3936-3974. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su6063936>
- DEAGA. (diciembre de 2021). Gestión de Agua Potable y Alcantarillado. *Dirección de Estadísticas Agropecuarias y Ambientales*. Quito, Ecuador.
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2020/Agua_potable_alcantarillado_2020/Guia_sobre_el_uso_de_base_de_datos_APA_2020.pdf
- Defensoría del Pueblo Ecuador. (abril de 2016). Agua y Saneamiento en Situaciones de Emergencia y Desastres Naturales. Ecuador.
https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/doc/OtrosDocumentos/Doc_2016_046.pdf
- Dirección de Políticas Públicas y Análisis. (30 de marzo de 2020). *Impacto de Inversión en Saneamiento Ambiental*.

- <https://sni.gob.ec/documents/10180/4534845/Impacto+de+Inversi%C3%B3n+en+Saneamiento+Ambiental.pdf/4f02b336-f3b3-49c6-8e4c-2571f8ae3acc>
- Escobar, P., & Bilbao, J. (2020). *Investigación y Educación Superior* (2 ed.). Estados Unidos: Editorial Lulu.
- Escobar, P., & Bilbao, J. (2020). *Investigación y Educación Superior* (2 ed.). Editorial Lulu. <https://n9.cl/9bkjc>
- FLUENCE. (13 de Julio de 2020). *Agua y Saneamiento en América Latina*. <https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/agua-y-saneamiento-en-america-latina>
- GAD Parroquia de Jadán. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Diagnóstico*. https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusresolucion/0160037430001_DIA_GNOSTICO_Jadan%2030%20Oct_30-10-2015_11-40-03.pdf
- Grande, I. (2017). *Fundamentos y técnicas de investigación comercial*. Madrid: ESIC Editorial. <https://www.marcialpons.es/libros/fundamentos-y-tecnicas-de-investigacion-comercial/9788417024406/>
- Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 4(3), 163-173. <https://doi.org/https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860/1363>
- Hanzelíková, A., & Noriega, C. (2016). Introducción a la investigación sociosanitaria: Diseño de estudios cualitativos características generales y conceptos básicos de la investigación cualitativa (1.ª Parte). *Enfermería Basada en la Evidencia: Investigación Clínica Aplicada a las Ciencias de la Salud*, 23(67), 50-57. <https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6282040.pdf>
- Hernandez et al. (2014). *Metologia de la Investigacion*. Metodologia de la Investigacion.
- Hernández, A., Ramos, M., Placencia, B., Indacochea, B., Quimis, A., & Moreno, L. (2018). *Metodología de la Investigación Científica* (1 ed.). México: 3 Ciencias.
- INEC, AME, & ARCA. (31 de diciembre de 2020). Gestión de Agua Potable y Saneamiento. Quito, Ecuador. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web->

inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2020/Agua_potable_alcantarillado_2020/
PRESENTACION_APA_2020_VF.pdf

- Interagua. (4 de mayo de 2015). Norma técnica de Diseño. *Construcción de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado*, 20. Quito, Ecuador.
https://www.interagua.com.ec/sites/default/files/ntd-ia-001_estaciones_de_bombeo_alcantarillado_sanitario_y_pluvial_v-004_-cnc_1.pdf
- Jo, H., Ryu, J., & Shin, J. (2022). Sewerage infrastructure asset management based on a consumer-centric approach. *29(35)*, 53009-53021. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19347-z>
- Librería de Ingeniero. (8 de julio de 2022). *Sistemas de Alcantarillado Sanitario*.
<https://www.libreriaingeniero.com/2022/07/sistemas-de-alcantarillado-sanitario.html>
- López, E. (2018). *Las TIC'S y su influencia en la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de cuarto y quinto grado de Educación General Básica de la Escuela Particular Bilingüe Pelileo, cantón Pelileo provincia de Tungurahua*. (Tesis de Grado. Universidad Técnica de Ambato).
- Lozano, J., & Huamán, T. (2020). *Sistematización Del Proyecto “Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para el Esquema Ex Fundo Pariachi, La Gloria, San Juan, Horacio Zeballos y Anexos, Distrito: Ate - Vitarte*. Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica Del Perú.
- Merchán, B., Carrión, P., Suárez, S., Aguilar, M., Cruz, O., Hidalgo, K., & Morante, F. (24 de agosto de 2022). Sanitary Sewerage Master Plan for the Sustainable Use of Wastewater on a University Campus. *Gestión del Agua: Nuevos Paradigmas para el Tratamiento y Reutilización del Agua*, *14(15)*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w14152425>
- Mucha, L., Chamorro, R., Oseda, M., & Alania, R. (2021). Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado. *Revista Desafíos*, *12(1)*, 44-51.
<https://doi.org/https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.253>

- Noshahri, H., Van der Meijde, M., & Scholtenhuis, L. (2022). GPR surveys in enclosed underground sewer pipe space. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 129, 104 - 689. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tust.2022.104689>
- OPS, EIRD, UNICEF, & ROJA, C. (2016). *El desafío del sector de agua y saneamiento en la reducción de desastres: mejorar la calidad de vida reduciendo vulnerabilidades*. (P. E. Central, Ed.) Retrieved 21 de mayo de 2023, from <http://ebookcentral.proquest.com/lib/ucacue/detail.action?docID=316099>.
- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Estado Mundial del Saneamiento*. <https://www.unicef.org/media/102811/file/Estado%20Mundial%20del%20Saneamiento.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. (2013). *Salud, ambiente y desarrollo sustentable : hacia el futuro que queremos*. <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/3472/Salud,%20ambiente%20y%20desarrollo%20sostenible%20hacia%20el%20futuro%20que%20queremos%20SDE.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. (24 de mayo de 2022). Saneamiento básico: agua segura, disposición de excretas y manejo de la basura: cuadernillo para capacitaciones con enfoque intercultural en áreas rurales. (OPS/ARG/22-0001), 62. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/56014>
- Sánchez, F. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102-122. <https://doi.org/https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- Sánchez, N. (2011). *El modelo de gestión y su incidencia en la provisión de los servicios de agua potable y alcantarillado en la municipalidad de Tena, 2011*. Tesis de Maestría, Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/13261>
- Sun, X., He, J., Lv, W., Wu, S., Peng, Y., Peng, Y., . . . Wu, Z. (9 de Febrero de 2023). Characteristics and Resource Recovery Strategies of Solid Waste in Sewerage Systems. 15(2). <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000916419900001>

ANEXOS

Encuesta Modelo.

Evaluación y Ampliación del Sistema de Alcantarillado Sanitario del Centro Parroquial de Jadán, Provincia del Azuay

Provincia: _____

Cantón: _____

Existencia de la vivienda: Si _____ No _____

Condición de vivienda: Ocupada __ Con personas ausentes __ Temporal __ Desocupada __

¿Cuántas personas viven habitualmente en esta vivienda? _____

Edades de las personas que habitan la vivienda: _____

Tipo de vivienda: Particular _____ Colectiva _____

La vivienda que ocupa este hogar es: Propia _____ Arrendada _____

Tipo de vía: Calle _____ Avenida _____ Carretera _____ Pasaje _____ Callejón _____
Sendero _____ Camino _____ Otro _____

El agua que recibe la vivienda es suministrada por:

Empresa pública/Municipio _____ Juntas de Agua/ Organizaciones comunitarias/ GAD parroquial _____ Pozo _____ Carro o tanquero repartidor _____ Otras fuentes (río, vertiente, acequia, canal, grieta o agua lluvia) _____

El servicio higiénico de la vivienda es:

Inodoro o escusado, conectado a red pública de alcantarillado _____

Inodoro o escusado, conectado a pozo séptico _____

Inodoro o escusado, conectado a biodigestor _____

Inodoro o escusado, conectado a pozo ciego _____

Inodoro o escusado, con descarga directa al mar, río, lago o quebrada _____

Letrina _____

No tiene _____

El servicio higiénico, inodoro o escusado que dispone el hogar es:

De uso exclusivo del hogar _____

Compartido con varios hogares _____

Como elimina la basura de la vivienda:

Carro recolector _____ Contenedor municipal _____ Arroja en terreno baldío _____ Quema _____

Entierra _____ Arroja al río, acequia, canal o quebrada _____ De otra forma _____

¿Algún miembro de la familia se dedica a la agricultura?

Sí _____ No _____

- **Especificaciones técnicas**

Replanteo y nivelación

Descripción: Replanteo es la ubicación del proyecto en el terreno, en base a las indicaciones de los planos respectivos, como paso previo a la construcción.

Especificación: Todos los trabajos de replanteo deben ser realizados con aparatos de precisión, tales como teodolitos, niveles, etc., debidamente calibrados. El personal técnico a cargo de esta actividad deberá ser suficientemente capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con las cotas y abscisas correspondientes y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo; no debiendo ser menor en las obras que ocupen un área considerable de terreno, como tanques Imhoff, filtros anaerobios.

Unidad: Km

Excavación Mecánica con retroexcavadora, zanja, material sin clasificar

Descripción: Se entiende por excavación de zanjas el remover y quitar la tierra y otros materiales, para conformar las zanjas según lo que determina el proyecto.

Especificación: La excavación de zanjas de tubería y otros, será efectuada de acuerdo con los trazados indicados en los planos y memorias técnicas, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico de la Fiscalización del Proyecto. Los tramos de canal comprendido entre dos pozos consecutivos seguirán una línea recta y tendrán una sola gradiente. El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir libremente el trabajo de los obreros colocadores de tubería o constructores de colectores y para la ejecución de un buen relleno. En ningún caso, el ancho del fondo de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m., sin entibados; con entibado se considerará un ancho del fondo de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m. En la construcción de colectores, el ancho del fondo de la zanja será igual al de la dimensión exterior del colector. El dimensionamiento de la parte superior de la zanja para el tendido de los tubos varía según el diámetro y la profundidad a la que van a ser colocados. Para profundidades de entre 0 y 2.00 m., se procurará que las paredes de las zanjas sean verticales, sin taludes. Para profundidades

mayores de 2.00 m preferiblemente las paredes tendrán un talud de 1:6 que se extienda hasta el fondo de las zanjas. En ningún caso se excavará con maquinaria, tan profundo que la tierra del plano de asiento de los tubos sea aflojada o removida. El último material que se va a excavar será removido con pico y pala, en una profundidad de 0.5 m y se le dará al fondo de la zanja la forma definitiva que el diseño y las especificaciones lo indiquen.

Unidad: m³

Excavación Mecánica con retroexcavadora, zanja, material conglomerado

Descripción: Se entiende por excavación de zanjas el remover y quitar la tierra y otros materiales, para conformar las zanjas según lo que determina el proyecto.

Especificación: Se entenderá por conglomerado y roca los materiales que se encuentren dentro de la excavación, que no puedan ser aflojados por los métodos ordinarios en uso, tales como pico y pala o máquinas excavadoras, sino que para removerlo se haga indispensable el uso de explosivos, martillos, martillos mecánicos, cuña y combo u otros análogos. Si la roca se encuentra en pedazos, sólo se considerará como tal aquellos fragmentos cuyo volumen sea mayor de 200 dm³.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos serán considerados como rocas, aunque su volumen sea menos de 200 dm³. Cuando el fondo de la zanja sea de conglomerado o roca se excavará hasta 0.15 m por debajo del asiento del tubo y se llenará luego con arena y grava fina. En el caso de que la excavación se pasará más allá de los límites indicados anteriormente, el hueco resultante de esta remoción será rellenado con un material adecuado aprobado por el Fiscalizador. Este relleno se hará a expensas del constructor, si la sobre excavación se debió a su negligencia u otra causa a él imputable.

Unidad: m³

Excavación manual, material sin clasificar

Descripción: Se entiende por excavación de zanjas el remover y quitar la tierra y otros materiales, para conformar las zanjas según lo que determina el proyecto.

Especificación: Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno de calles y caminos, se colocarán lateralmente a lo largo de la zanja; este material se mantendrá ubicado en tal forma que no cause inconvenientes al tránsito del público. Se preferirá colocar el material excavado a un solo lado de la zanja. Se dejará libre el acceso a todos los hidrantes contra incendios, válvulas de agua y otros servicios que requiera facilidades para su operación y control. La capa vegetal removida en forma separada será acumulada y desalojada del lugar. Durante la construcción y hasta que se haga la repavimentación definitiva o hasta la recepción del trabajo, se mantendrá la superficie de la calle o camino, libre de polvo, lodo, desechos o escombros que constituyan una amenaza o peligro para el público. El polvo será controlado en forma continua, ya sea esparciendo agua mediante el empleo de un método que apruebe la supervisión. Los materiales excavados que no vayan a utilizarse como relleno, serán desalojados fuera del área de los trabajos. Todo el material sacado de las excavaciones que no será utilizado y que ocupa un área dentro del derecho de vía, será transportado fuera y utilizado como relleno en cualquier otra parte.

Unidad: m³

Entibado continuo

Descripción: Es la protección que se da en la pared de la zanja en forma continua, dependiendo de la calidad del terreno que se excava, al fiscalizador le corresponde autorizar la utilización de este tipo de entibado, que puede efectuarse mediante el uso de tableros, metálicos o de madera, protección en caja, protección en esqueleto, tablaestacados, etc.

Especificación: El entibado continuo consiste en el sistema de largueros, tablas, tablones, que con puntales transversales dispuestos de tal modo que sostengan la pared de manera sólida y continua, y estas pueden ser, de planchas, (tableros) tablas verticales o tablones; y la sujeción por puntales transversales, será como mínimo con dos esto es una fila en la parte superior y otra por la parte inferior y en caso de alturas superiores a 1-5 m se colocan puntales transversales intermedios, dependiendo de la cohesión del suelo que forman las paredes.

Unidad: m²

Tubería PVC 250 mm

Descripción: La instalación de tuberías para aguas lluvias que deberá ejecutar el Constructor serán instalados en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra. La instalación de tuberías de aguas lluvias o pluviales comprende las siguientes actividades: la carga en camiones en el lugar de su fabricación; la descarga de éstos y la carga en los camiones que deberán transportarla hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el constructor para distribuirla a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la tubería a la zanja; su instalación propiamente dicha; ya sea que se conecte con otros tramos de tubería ya instaladas o con piezas especiales o accesorios; y finalmente la prueba de las tuberías ya instaladas para su aceptación por parte del Contratante.

Especificación: El Constructor proporcionará las tuberías de las clases que sean necesarias y que señale el proyecto, incluyendo los accesorios que se requieran para su instalación. El ingeniero Fiscalizador de la obra, previa, la instalación deberá inspeccionar las tuberías y uniones para cerciorarse de que el material está en buenas condiciones, en caso contrario deberá rechazar todas aquellas piezas que encuentre defectuosas. El Constructor deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daño ni durante el transporte, ni en el sitio de los trabajos, ni en el lugar de almacenamiento. Para manejar la tubería en la carga y en la colocación en la zanja debe emplear equipos y herramientas adecuados que no dañen la tubería ni la golpeen, ni la dejen caer.

Unidad: m

Tubería PVC 300 mm

Descripción: La implementación de las tuberías de PVC de 300 mm se dará a cabo luego de haber realizado las tareas previas (Instalación de la tubería 250 mm). La colocación vendrá dada por la cuadrilla especificada, esta contará con el uso de las herramientas necesarias para completar la función. Esta tarea tendrá lugar en 762 m de instalación de la tubería

Especificación: El Constructor proporcionará las tuberías de las clases que sean necesarias y que señale el proyecto, incluyendo los accesorios que se requieran para su instalación. El ingeniero Fiscalizador de la obra, previa, la instalación deberá inspeccionar las tuberías y uniones para cerciorarse de que el material está en buenas condiciones, en caso contrario deberá rechazar todas aquellas piezas que encuentre defectuosas. El Constructor deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daño ni durante el transporte, ni en el sitio de los trabajos, ni en el lugar de almacenamiento. Para manejar la tubería en la carga y en la colocación en la zanja debe emplear equipos y herramientas adecuados que no dañen la tubería ni la golpeen, ni la dejen caer.

Unidad: m

Colchón de área e=10cm

Descripción: Este rubro comprende la adquisición de colchones de 1 ¼ plazas (medidas: 0.90x1.90x0.27m) Tipo Imperial Non Flip y Fillow Top que cumplan con las siguientes características: Ortopédico de resortes, tela algodón antialérgica, anti bacterias y anti hongos 5 años d garantía Soporte de peso 140 lib. /persona

- Especificación:**
1. Telas con tratamiento anti ácaros, anti hongos y anti bacterias
 2. Acolchado con espumas suaves.
 3. Pillow Top
 4. Planchas de espuma
 5. Lamina aislante
 6. Panel de resortes de acero de alto carbono
 7. Componentes de apoyo: Lamina aislante y plancha de espuma para protección.

Unidad: u

Desalojo de material

Descripción: Será la remoción y retiro de toda maleza, desperdicios y otros materiales que se encuentre en el área de trabajo comprendido a 1.50m de los ejes perimetrales y que deban ejecutarse manualmente, además se incluirá el retiro de capa vegetal h.= 20cm.

Especificación: Disponer del área de construcción, libre de todo elemento que pueda interferir en la ejecución normal de la obra a realizar. El rubro comprende el acopio de material a un sitio fuera del área de construcción para luego ser desalojado.

Unidad: m²

Relleno compactado con plancha/subbase

Descripción: Una base de relleno compactado de 40cm. de espesor de acuerdo a las especificaciones señaladas en los planos y estudios de suelo.

- **Especificación:** El material para mejoramiento de suelo proviene de canteras exteriores más cercanas al sitio de obra, de acuerdo a los establecido en forma específica en el estudio de suelo o como lo indique el Fiscalizador, las mismas que serán regadas, hidratadas con la humedad óptima y compactadas mediante la utilización de medios mecánicos.

Unidad: m³

Señalización

Descripción: Las obras y su ejecución, deberán ser debidamente anunciadas a la comunidad mediante vallas publicitarias en conformidad con lo requerido por la Municipalidad de Sígsig.

Especificación: La señalización, conformada por rótulos y señales, aunque no forman parte de la obra misma, por un lado, informan a la comunidad de las principales características de las obras: descripción de la obra, costo, organismo ejecutor, organismo financiero, Contratista, plazo, y otros datos adicionales de relevancia, y por otro lado, proporcionan seguridades tanto a los propios trabajadores como a personas ajenas al proyecto, indicando la circulación, desvíos de tráfico, etc. Para el primer caso, de vallas informativas relativas al proyecto, los elementos consistirán fundamentalmente en un cartel de lona de 1.22 x 2.44 m debidamente enmarcado sobre el cual se pintará el arte que proporcionará la Municipalidad de Sígsig. El tablero se colocará mediante una estructura de hierro a una altura mayor a los 3m sobre la superficie del terreno. La ubicación de los carteles lo definirá la Fiscalización conjuntamente con el Departamento de Técnico de la

Municipalidad de Sigsig. El contratista velará por el cuidado de este letrero hasta la recepción definitiva de la obra, por su costo asumirá el contratista en los costos indirectos. En cuanto se refiere a la señalización relativa a la ejecución de la obra de tipo preventiva y restrictiva, se estará a lo dispuesto por las Leyes de Tránsito, Seguridad Industrial y a lo dispuesto por la Fiscalización.

Unidad: m

Letrero informativo

Descripción: Los letreros informativos se construirán de tol galvanizado de 2 mm de espesor. Su ancho será 2,00 m y su alto 1,50 m. El tol se montará sobre un marco metálico de ángulo de 25 x 25 x 3 mm, de las mismas dimensiones. Para darle mayor rigidez, el marco dispondrá de un parante horizontal colocado a 0,25 m de cualquiera de sus bordes. La estructura de soporte o poste se construirá en tubo galvanizado de 1 x 1", con límite de fluencia mínimo de 25 kg/mm², el cual será de primera clase. Será parte de la estructura del marco y servirá para fijar los letreros al piso mediante un dado de hormigón simple $f'c = 140$ Kg/cm². Los letreros se instalarán de a una altura de 1,30 m con respecto al nivel del piso.

Especificación: Las estructuras de soporte o postes para señales verticales deberán ser construidas en tubo galvanizado de 2" y con ángulo de 25 x 12,5 x 3 mm, con límite de fluencia mínimo de 25 Kg/mm². En el extremo inferior dispondrá de un pedestal que garantice su estabilidad o en su defecto un espacio para poder ser fundido en el piso

Unidad: m

Cono de señalización

Descripción: Demarcación perimetral de áreas de trabajo y zonas de riesgo, obras de construcción, derrumbes, mantenimiento de carreteras, entre otros

Especificación: Se recomienda almacenar en lugares que donde no estén expuestos a químicos, hidrocarburos, aceites.

Unidad: u

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario

Inf del tramo			Área	
Pozo inicial	Pozo final	Longitud L (m)	Parcial (Ha)	Acumulada (Ha)
1	2	48.9	0.80	0.80
2	3	34.8	0.07	0.874
3	4	18.0	0.04	0.91
4	5	16.8	0.03	0.944
5	6	19.3	0.03	0.97
6	7	26.0	0.03	0.999
7	8	21.0	0.02	1.023
8	9	30.1	0.12	1.143
9	10	32.3	0.20	1.343
10	11	45.1	0.26	1.603
11	12	45.9	0.29	1.893
12	13	34.9	0.23	2.123
13	14	38.8	0.24	2.363
14	15	35.2	0.26	2.623
15	16	41.3	0.29	2.913
16	17	33.3	0.17	3.083
17	18	39.8	0.20	3.283
18	19	70.9	0.38	3.663
19	20	46.4	0.15	3.813
20	21	25.2	0.07	3.883
21	22	9.1	0.19	4.073
22	23	37.4	0.07	4.143
23	24	23.3	0.03	4.173
24	25	23.4	0.03	4.203
25	26	25.7	0.04	4.243
26	27	30.5	0.05	4.293
27	28	37.5	0.13	4.423
28	29	52.8	0.15	4.573
29	30	16.6	0.05	4.623
30	31	14.3	0.06	4.683
31	32	17.8	0.06	4.741
32	33	15.8	0.04	4.781
33	34	46.5	0.12	4.901
34	35	36.9	0.08	4.981
35	36	49.5	0.11	5.091
36	37	28.2	0.08	5.171
37	38	45.9	0.13	5.301
38	39	45.5	0.12	5.421
39	40	25.8	0.03	5.45
40	41	30.9	0.03	5.48
41	42	39.4	0.05	5.53
42	43	44.5	0.05	5.58
43	44	40.5	0.04	5.62
44	45	34.4	0.03	5.65
45	46	30.9	0.04	5.69
46	47	26.8	0.07	5.76
47	48	41.7	0.21	5.97
48	49	17.0	0.13	6.10
49	50	39.4	0.20	6.30
50	51	43.4	0.18	6.48
51	52	51.2	0.20	6.68

52	53	32.0	0.27	0.27
53	54	48.2	0.29	0.56
54	55	37.2	0.28	0.84
55	56	30.0	0.26	1.10
57	58	35.4	0.30	0.30
58	56	92.1	0.40	0.70
56	59	30.2	0.17	0.17
59	60	34.4	0.12	0.29
60	61	20.4	0.14	0.43
61	62	50.2	0.14	0.57
62	63	18.7	0.12	0.72
63	79	47.7	0.30	1.02
64	65	78.5	0.18	0.18
65	66	81.5	1.96	2.14
66	67	40.5	0.32	2.46
67	68	41.0	0.73	3.19
68	69	18.2	0.19	3.38
69	70	44.3	0.14	3.52
70	71	34.8	0.24	3.76
71	72	27.5	0.12	3.88
72	73	46.6	0.15	4.03
73	74	55.5	0.13	4.16
74	75	32.3	0.17	0.17
75	76	46.2	0.22	0.39
76	77	28.6	0.12	0.51
77	78	41.7	0.23	0.74
78	79	62.4	0.35	1.09
79	80	20.5	0.20	0.20
80	81	20.4	0.19	0.39
81	82	23.2	0.25	0.64
82	83	58.5	0.18	0.82
83	84	19.6	0.12	0.94
84	85	17.1	0.22	1.16
85	86	22.0	0.20	1.36
86	87	9.8	0.15	1.51
87	88	14.7	0.18	1.69
88	89	14.7	0.17	1.86
89	90	16.1	0.15	2.01
90	91	20.0	0.15	2.16
91	92	34.2	0.12	2.28
92	93	7.5	0.04	2.32
93	PTAR	44.4	0.08	2.40

Densidad 2024 (Hab/Ha)	Densidad 2049 (Hab/Ha)	Población 2024 (Hab)
26.65	46.6	21
26.65	46.6	2
26.65	46.6	1
26.65	46.6	1
26.65	46.6	1
26.65	46.6	1
26.65	46.6	1
26.65	46.6	3
26.65	46.6	5
26.65	46.6	7
26.65	46.6	8
26.65	46.6	6
26.65	46.6	6
26.65	46.6	7
26.65	46.6	8
26.65	46.6	5
26.65	46.6	5
26.65	46.6	10
26.65	46.6	4
26.65	46.6	2
26.65	46.6	5
26.65	46.6	2
26.65	46.6	1
26.65	46.6	1
26.65	46.6	1
26.65	46.6	3
26.65	46.6	4
26.65	46.6	1
26.65	46.6	2
26.65	46.6	2
26.65	46.6	1
26.65	46.6	3
26.65	46.6	2
26.65	46.6	3
26.65	46.6	3
26.65	46.6	1
26.65	46.6	1
26.65	46.6	1
26.65	46.6	1
26.65	46.6	1
26.65	46.6	1
26.65	46.6	1
26.65	46.6	1
26.65	46.6	1
26.65	46.6	1
26.65	46.6	1
26.65	46.6	1
26.65	46.6	2
26.65	46.6	6
26.65	46.6	3
26.65	46.6	5
26.65	46.6	5
26.65	46.6	5

20.92	36.58	6
20.92	36.58	6
20.92	36.58	6
20.92	36.58	5
20.92	36.58	6
20.92	36.58	15
20.92	36.58	4
20.92	36.58	6
20.92	36.58	9
20.92	36.58	12
20.92	36.58	15
20.92	36.58	21
20.92	36.58	4
20.92	36.58	45
20.92	36.58	51
20.92	36.58	67
20.92	36.58	71
20.92	36.58	74
20.92	36.58	79
20.92	36.58	81
20.92	36.58	84
20.92	36.58	87
20.92	36.58	4
20.92	36.58	8
20.92	36.58	11
20.92	36.58	15
20.92	36.58	23
20.92	36.58	4
20.92	36.58	8
20.92	36.58	13
20.92	36.58	17
20.92	36.58	20
20.92	36.58	24
20.92	36.58	28
20.92	36.58	32
20.92	36.58	35
20.92	36.58	39
20.92	36.58	42
20.92	36.58	45
20.92	36.58	48
20.92	36.58	49
20.92	36.58	50

Población acumulada 2024 (Hab)	Población 2049 (Hab)	Dotación 2024 (l/Hab/día)	Dotación 2049 (l/Hab/día)
21	37	217.479	199.026
23	40	217.479	199.026
24	42	217.479	199.026
25	44	217.479	199.026
26	45	217.479	199.026
27	46	217.479	199.026
28	47	217.479	199.026
31	53	217.479	199.026
36	62	217.479	199.026
43	74	217.479	199.026
51	88	217.479	199.026
57	99	217.479	199.026
63	110	217.479	199.026
70	122	217.479	199.026
78	136	217.479	199.026
83	144	217.479	199.026
88	153	217.479	199.026
98	171	217.479	199.026
102	178	217.479	199.026
104	181	217.479	199.026
109	190	217.479	199.026
111	193	217.479	199.026
112	194	217.479	199.026
113	195	217.479	199.026
114	197	217.479	199.026
115	199	217.479	199.026
118	205	217.479	199.026
122	212	217.479	199.026
123	214	217.479	199.026
125	217	217.479	199.026
127	220	217.479	199.026
128	222	217.479	199.026
131	228	217.479	199.026
133	232	217.479	199.026
136	237	217.479	199.026
138	241	217.479	199.026
141	247	217.479	199.026
144	253	217.479	199.026
145	254	217.479	199.026
146	255	217.479	199.026
147	257	217.479	199.026
148	259	217.479	199.026
149	261	217.479	199.026
150	262	217.479	199.026
151	264	217.479	199.026
153	267	217.479	199.026
159	277	217.479	199.026
162	283	217.479	199.026
167	292	217.479	199.026
172	300	217.479	199.026
177	309	217.479	199.026

6	10	217.479	199.026
12	21	217.479	199.026
18	31	217.479	199.026
23	41	217.479	199.026
6	11	217.479	199.026
21	37	217.479	199.026
4	6	217.479	199.026
10	17	217.479	199.026
19	33	217.479	199.026
31	54	217.479	199.026
46	80	217.479	199.026
67	117	217.479	199.026
4	7	217.479	199.026
49	85	217.479	199.026
100	175	217.479	199.026
167	292	217.479	199.026
238	416	217.479	199.026
312	545	217.479	199.026
391	683	217.479	199.026
472	825	217.479	199.026
556	972	217.479	199.026
643	1124	217.479	199.026
4	6	217.479	199.026
12	20	217.479	199.026
23	39	217.479	199.026
38	66	217.479	199.026
61	106	217.479	199.026
4	7	217.479	199.026
12	21	217.479	199.026
25	44	217.479	199.026
42	74	217.479	199.026
62	108	217.479	199.026
86	150	217.479	199.026
114	200	217.479	199.026
146	255	217.479	199.026
181	317	217.479	199.026
220	385	217.479	199.026
262	459	217.479	199.026
307	538	217.479	199.026
355	621	217.479	199.026
404	706	217.479	199.026
454	794	217.479	199.026

Cálculo del sistema de alcantarillado.

Q sanitario 2024 (l/s)	Q sanitario 2049 (l/s)	K	Q Comercial, institucional, industrial (l/s)
0.04	0.07	2.66	0.40
0.05	0.07	2.66	
0.05	0.08	2.66	
0.05	0.08	2.66	
0.05	0.08	2.66	
0.05	0.08	2.66	
0.06	0.09	2.66	
0.06	0.10	2.66	
0.07	0.11	2.66	
0.09	0.14	2.66	
0.10	0.16	2.66	
0.11	0.18	2.66	
0.13	0.20	2.66	
0.14	0.22	2.66	
0.16	0.25	2.66	
0.17	0.27	2.66	
0.18	0.28	2.66	
0.20	0.32	2.66	
0.21	0.33	2.66	
0.21	0.33	2.66	
0.22	0.35	2.66	
0.22	0.36	2.66	
0.23	0.36	2.66	
0.23	0.36	2.66	
0.23	0.36	2.66	
0.23	0.37	2.66	
0.24	0.38	2.66	
0.25	0.39	2.66	
0.25	0.39	2.66	
0.25	0.40	2.66	
0.26	0.41	2.66	
0.26	0.41	2.66	
0.26	0.42	2.66	
0.27	0.43	2.66	
0.27	0.44	2.66	
0.28	0.44	2.66	
0.28	0.46	2.66	
0.29	0.47	2.66	
0.29	0.47	2.66	
0.29	0.47	2.66	
0.30	0.47	2.66	
0.30	0.48	2.66	
0.30	0.48	2.66	
0.30	0.48	2.66	
0.30	0.49	2.66	
0.31	0.49	2.66	
0.32	0.51	2.66	
0.33	0.52	2.66	
0.34	0.54	2.66	
0.35	0.55	2.66	
0.36	0.57	2.66	

0.01	0.02	2.66	
0.02	0.04	2.66	
0.04	0.06	2.66	
0.05	0.08	2.66	
0.01	0.02	2.66	
0.04	0.07	2.66	
0.01	0.01	2.66	
0.02	0.03	2.66	
0.04	0.06	2.66	
0.06	0.10	2.66	
0.09	0.15	2.66	
0.13	0.22	2.66	
0.01	0.01	2.66	
0.10	0.16	2.66	
0.20	0.32	2.66	
0.34	0.54	2.66	
0.48	0.77	2.66	
0.63	1.00	2.66	
0.79	1.26	2.66	
0.95	1.52	2.66	
1.12	1.79	2.66	
1.29	2.07	2.66	
0.01	0.01	2.66	
0.02	0.04	2.66	
0.05	0.07	2.66	
0.08	0.12	2.66	
0.12	0.20	2.66	
0.01	0.01	2.66	
0.02	0.04	2.66	
0.05	0.08	2.66	
0.08	0.14	2.66	
0.12	0.20	2.66	
0.17	0.28	2.66	
0.23	0.37	2.66	
0.29	0.47	2.66	
0.36	0.58	2.66	
0.44	0.71	2.66	
0.53	0.85	2.66	
0.62	0.99	2.66	
0.71	1.14	2.66	
0.81	1.30	2.66	
0.91	1.46	2.66	

Nota: Calculo de los caudales.

Caudal de infiltración Q _{inf} (l/s)	Q _{mDo} máx (l/s)	q _{MH30} (l/s)	Q _{Lo} (l/s)	Q _{mDn} máx (l/s)	QM _{H30} SANITARIO 1 (l/s)
0.04	0.48	0.019	0.64	0.53	2.65
0.04	0.09	0.019	0.12	0.14	0.56
0.05	0.09	0.019	0.12	0.14	0.58
0.05	0.10	0.019	0.13	0.15	0.61
0.05	0.10	0.019	0.13	0.15	0.62
0.05	0.10	0.019	0.14	0.15	0.63
0.05	0.11	0.019	0.14	0.16	0.65
0.06	0.12	0.019	0.16	0.17	0.72
0.07	0.14	0.019	0.19	0.20	0.84
0.08	0.17	0.019	0.22	0.24	0.99
0.09	0.20	0.019	0.26	0.28	1.16
0.11	0.22	0.019	0.29	0.31	1.30
0.12	0.25	0.019	0.33	0.34	1.44
0.13	0.27	0.019	0.36	0.37	1.59
0.15	0.30	0.019	0.40	0.41	1.77
0.15	0.32	0.019	0.43	0.44	1.87
0.16	0.34	0.019	0.45	0.46	1.99
0.18	0.38	0.019	0.51	0.52	2.21
0.19	0.40	0.019	0.53	0.54	2.30
0.19	0.40	0.019	0.54	0.55	2.34
0.20	0.42	0.019	0.56	0.57	2.45
0.21	0.43	0.019	0.57	0.58	2.49
0.21	0.43	0.019	0.58	0.58	2.51
0.21	0.44	0.019	0.58	0.59	2.52
0.21	0.44	0.019	0.59	0.59	2.54
0.21	0.45	0.019	0.59	0.60	2.57
0.22	0.46	0.019	0.61	0.62	2.65
0.23	0.47	0.019	0.63	0.64	2.74
0.23	0.48	0.019	0.64	0.64	2.76
0.23	0.49	0.019	0.65	0.65	2.80
0.24	0.49	0.019	0.66	0.66	2.84
0.24	0.50	0.019	0.66	0.67	2.86
0.25	0.51	0.019	0.68	0.68	2.94
0.25	0.52	0.019	0.69	0.70	2.99
0.25	0.53	0.019	0.70	0.71	3.05
0.26	0.54	0.019	0.71	0.72	3.10
0.27	0.55	0.019	0.73	0.74	3.18
0.27	0.56	0.019	0.75	0.76	3.25
0.27	0.56	0.019	0.75	0.76	3.26
0.27	0.57	0.019	0.76	0.76	3.28
0.28	0.57	0.019	0.76	0.77	3.30
0.28	0.58	0.019	0.77	0.77	3.33
0.28	0.58	0.019	0.77	0.78	3.36
0.28	0.58	0.019	0.78	0.78	3.37
0.28	0.59	0.019	0.78	0.79	3.39
0.29	0.60	0.019	0.79	0.80	3.43
0.30	0.62	0.019	0.82	0.83	3.56
0.31	0.63	0.019	0.84	0.85	3.64
0.32	0.65	0.019	0.87	0.87	3.75
0.32	0.67	0.019	0.89	0.90	3.85
0.33	0.69	0.019	0.92	0.92	3.97

0.01	0.03	0.019	0.03	0.05	0.19
0.03	0.05	0.019	0.07	0.09	0.33
0.04	0.08	0.019	0.10	0.12	0.47
0.06	0.10	0.019	0.13	0.15	0.60
0.02	0.03	0.019	0.04	0.05	0.20
0.04	0.08	0.019	0.10	0.12	0.51
0.01	0.02	0.019	0.02	0.04	0.13
0.01	0.03	0.019	0.05	0.07	0.26
0.02	0.06	0.019	0.08	0.10	0.43
0.03	0.09	0.019	0.12	0.15	0.66
0.04	0.13	0.019	0.17	0.20	0.93
0.05	0.19	0.019	0.25	0.29	1.33
0.01	0.02	0.019	0.02	0.04	0.14
0.11	0.21	0.019	0.27	0.28	1.17
0.12	0.32	0.019	0.43	0.46	2.09
0.16	0.50	0.019	0.66	0.72	3.34
0.17	0.65	0.019	0.86	0.95	4.58
0.18	0.80	0.019	1.07	1.20	5.86
0.19	0.98	0.019	1.30	1.47	7.25
0.19	1.14	0.019	1.52	1.73	8.66
0.20	1.32	0.019	1.76	2.01	10.12
0.21	1.50	0.019	2.00	2.30	11.62
0.01	0.02	0.019	0.02	0.04	0.13
0.02	0.04	0.019	0.06	0.08	0.30
0.03	0.07	0.019	0.10	0.12	0.50
0.04	0.11	0.019	0.15	0.18	0.80
0.05	0.18	0.019	0.24	0.27	1.24
0.01	0.02	0.019	0.02	0.04	0.15
0.02	0.04	0.019	0.06	0.08	0.31
0.03	0.08	0.019	0.11	0.13	0.57
0.04	0.13	0.019	0.17	0.20	0.89
0.05	0.17	0.019	0.23	0.27	1.24
0.06	0.23	0.019	0.31	0.35	1.68
0.07	0.30	0.019	0.40	0.46	2.19
0.08	0.37	0.019	0.49	0.56	2.75
0.08	0.45	0.019	0.60	0.69	3.38
0.09	0.54	0.019	0.71	0.82	4.07
0.10	0.63	0.019	0.84	0.97	4.82
0.11	0.73	0.019	0.97	1.12	5.61
0.11	0.83	0.019	1.10	1.28	6.44
0.12	0.93	0.019	1.24	1.44	7.28
0.12	1.03	0.019	1.38	1.60	8.15

Nota: Calculo de los caudales.

Q conexiones erradas Qcef (l/s)	Descargas por grandes usuarios	Q diseño (QMH+Qcef) (l/s)	D diseño (m)	Pendiente j (%)	Coefficiente de rugosidad n
0.16	0.00	3.2	0.250	6.7%	0.011
0.01	0.00	3.8	0.250	6.7%	0.011
0.01	0.00	4.4	0.250	6.3%	0.011
0.01	0.00	5.0	0.250	6.6%	0.011
0.01	0.00	5.6	0.250	7.1%	0.011
0.01	0.00	6.2	0.250	7.5%	0.011
0.00	0.00	6.9	0.250	7.4%	0.011
0.02	0.00	7.6	0.250	7.2%	0.011
0.04	0.00	8.5	0.250	7.8%	0.011
0.05	0.00	9.6	0.250	6.6%	0.011
0.06	0.00	10.8	0.250	6.2%	0.011
0.05	0.00	12.1	0.250	5.6%	0.011
0.05	0.00	13.6	0.250	5.5%	0.011
0.05	0.00	15.3	0.250	5.0%	0.011
0.06	0.00	17.1	0.250	6.0%	0.011
0.03	0.00	19.0	0.250	6.9%	0.011
0.04	0.00	21.0	0.250	6.5%	0.011
0.08	0.00	23.3	0.250	4.8%	0.011
0.03	0.00	25.6	0.250	5.9%	0.011
0.01	0.00	28.0	0.250	7.4%	0.011
0.04	0.00	30.5	0.250	6.3%	0.011
0.01	0.00	33.0	0.250	7.6%	0.011
0.01	0.00	35.5	0.250	7.5%	0.011
0.01	0.00	38.0	0.250	7.2%	0.011
0.01	0.00	40.6	0.250	7.7%	0.011
0.01	0.00	43.2	0.250	7.1%	0.011
0.03	0.00	45.8	0.250	7.1%	0.011
0.03	0.00	48.6	0.250	5.4%	0.011
0.01	0.00	51.4	0.250	5.2%	0.011
0.01	0.00	54.2	0.250	6.2%	0.011
0.01	0.00	57.0	0.250	6.9%	0.011
0.01	0.00	59.9	0.250	5.4%	0.011
0.02	0.00	62.9	0.250	5.8%	0.011
0.02	0.00	65.9	0.250	5.9%	0.011
0.02	0.00	68.9	0.250	5.8%	0.011
0.02	0.00	72.1	0.250	5.7%	0.011
0.03	0.00	75.3	0.250	5.7%	0.011
0.02	0.00	78.5	0.250	6.2%	0.011
0.01	0.00	81.8	0.250	5.5%	0.011
0.01	0.00	85.1	0.250	6.4%	0.011
0.01	0.00	88.4	0.250	5.0%	0.011
0.01	0.00	91.7	0.250	5.0%	0.011
0.01	0.00	95.1	0.250	4.5%	0.011
0.01	0.00	98.5	0.250	5.3%	0.011
0.01	0.00	101.9	0.250	5.4%	0.011
0.01	0.00	105.3	0.250	4.5%	0.011
0.04	0.00	108.9	0.250	4.7%	0.011
0.03	0.00	112.6	0.250	5.4%	0.011
0.04	0.00	116.4	0.250	5.5%	0.011
0.04	0.00	120.3	0.250	4.8%	0.011
0.04	0.00	124.3	0.250	4.7%	0.011

0.05	0.00	124.5	0.250	5.8%	0.011
0.06	0.00	124.9	0.250	5.8%	0.011
0.06	0.00	125.4	0.250	5.9%	0.011
0.05	0.00	126.1	0.250	7.1%	0.011
0.00					
0.06	0.00	0.3	0.250	3.4%	0.011
0.08	0.00	0.8	0.250	3.4%	0.011
0.00					
0.03	0.00	127.1	0.250	5.8%	0.011
0.02	0.00	127.4	0.250	5.8%	0.011
0.03	0.00	127.8	0.250	5.4%	0.011
0.03	0.00	128.5	0.250	3.1%	0.011
0.02	0.00	129.5	0.250	2.0%	0.011
0.06	0.00	130.9	0.250	3.5%	0.011
0.04	0.00	0.2	0.250	2.0%	0.011
0.39	0.00	1.7	0.250	1.1%	0.011
0.06	0.00	3.9	0.250	5.3%	0.011
0.15	0.00	7.4	0.250	7.4%	0.011
0.04	0.00	12.0	0.250	7.8%	0.011
0.03	0.00	17.9	0.250	7.2%	0.011
0.05	0.00	25.2	0.250	5.0%	0.011
0.02	0.00	33.9	0.250	2.0%	0.011
0.03	0.00	44.0	0.250	7.3%	0.011
0.03	0.00	55.7	0.250	2.1%	0.011
0.03	0.00	55.8	0.250	7.7%	0.011
0.04	0.00	56.2	0.250	5.7%	0.011
0.02	0.00	56.7	0.250	5.0%	0.011
0.05	0.00	57.5	0.250	7.9%	0.011
0.07	0.00	58.8	0.250	2.6%	0.011
0.04	0.00	189.9	0.250	6.4%	0.011
0.04	0.00	190.2	0.250	6.5%	0.011
0.05	0.00	190.9	0.250	6.5%	0.011
0.04	0.00	191.8	0.250	6.4%	0.011
0.02	0.00	193.0	0.250	6.4%	0.011
0.04	0.00	194.8	0.250	6.5%	0.011
0.04	0.00	197.0	0.250	6.5%	0.011
0.03	0.00	199.8	0.250	6.5%	0.011
0.04	0.00	203.2	0.250	6.5%	0.011
0.03	0.00	207.3	0.250	6.5%	0.011
0.03	0.00	212.2	0.250	6.5%	0.011
0.03	0.00	217.8	0.250	6.4%	0.011
0.02	0.00	224.3	0.250	6.5%	0.011
0.01	0.00	231.6	0.250	6.4%	0.011
0.02	0.00	239.7	0.250	6.5%	0.011

Nota: Calculo de los caudales, cálculo de pendientes, diámetros.

Tubería llena			
Velocidad V (m/s)	Caudal Q (l/s)	Qdis/Q	Y/D
3.706	181.915	0.018	9.00
3.706	181.915	0.021	9.00
3.594	176.401	0.025	10.00
3.678	180.552	0.028	11.00
3.815	187.266	0.030	11.00
3.921	192.469	0.032	12.00
3.895	191.182	0.036	12.00
3.842	188.581	0.041	13.00
3.999	196.281	0.043	14.00
3.678	180.552	0.053	15.00
3.565	174.995	0.062	16.00
3.388	166.312	0.073	18.00
3.358	164.821	0.083	19.00
3.201	157.150	0.097	21.00
3.507	172.150	0.099	21.00
3.761	184.610	0.103	21.00
3.650	179.179	0.117	23.00
3.137	153.975	0.151	26.00
3.478	170.709	0.150	26.00
3.895	191.182	0.146	25.00
3.594	176.401	0.173	28.00
3.947	193.748	0.170	27.00
3.921	192.469	0.184	29.00
3.842	188.581	0.202	30.00
3.973	195.019	0.208	30.00
3.815	187.266	0.231	32.00
3.815	187.266	0.245	33.00
3.327	163.316	0.298	37.00
3.265	160.263	0.321	38.00
3.565	174.995	0.310	38.00
3.761	184.610	0.309	38.00
3.327	163.316	0.367	41.00
3.448	169.256	0.371	42.00
3.478	170.709	0.386	43.00
3.448	169.256	0.407	44.00
3.418	167.791	0.429	45.00
3.418	167.791	0.449	46.00
3.565	174.995	0.449	46.00
3.358	164.821	0.496	49.00
3.622	177.795	0.479	48.00
3.201	157.150	0.563	53.00
3.201	157.150	0.584	54.00
3.037	149.086	0.638	58.00
3.296	161.796	0.609	56.00
3.327	163.316	0.624	57.00
3.037	149.086	0.707	62.00
3.104	152.363	0.715	62.00
3.327	163.316	0.689	61.00
3.358	164.821	0.706	62.00
3.137	153.975	0.781	66.00
3.104	152.363	0.816	68.00

3.448	169.256	0.736	63.00
3.448	169.256	0.738	63.00
3.478	170.709	0.735	63.00
3.815	187.266	0.673	60.00
2.632	129.208	0.002	3.00
2.655	130.350	0.006	5.00
3.448	169.256	0.751	64.00
3.448	169.256	0.753	64.00
3.327	163.316	0.783	66.00
2.521	123.740	1.039	85.00
2.045	100.380	1.290	100.00
2.663	130.728	1.001	82.00
2.025	99.391	0.002	3.00
1.467	72.015	0.024	10.00
3.309	162.406	0.024	10.00
3.900	191.440	0.039	13.00
3.986	195.651	0.061	16.00
3.850	188.973	0.095	20.00
3.211	157.621	0.160	27.00
2.035	99.886	0.339	40.00
3.858	189.365	0.232	32.00
2.080	102.087	0.545	52.00
3.968	194.765	0.287	36.00
3.421	167.938	0.334	39.00
3.208	157.464	0.360	41.00
4.014	197.034	0.292	37.00
2.304	113.105	0.520	51.00
3.622	177.795	1.068	90.00
3.650	179.179	1.062	89.00
3.650	179.179	1.065	89.00
3.622	177.795	1.079	100.00
3.622	177.795	1.086	100.00
3.650	179.179	1.087	100.00
3.650	179.179	1.099	100.00
3.650	179.179	1.115	100.00
3.650	179.179	1.134	100.00
3.650	179.179	1.157	100.00
3.650	179.179	1.184	100.00
3.622	177.795	1.225	100.00
3.650	179.179	1.252	100.00
3.622	177.795	1.302	100.00
3.650	179.179	1.338	100.00

Nota: Calculo de velocidades y caudales en tubería llena.

Velocidad diseño Vdis (m/s)	Comprobación de Velocidad máxima	Velocidad mínima Vmín (m/s)	Comprobación de Velocidad mínima
1.47	Cumple	1.23	Cumple
1.73	Cumple	0.60	Cumple
1.71	Cumple	0.60	Cumple
1.70	Cumple	0.60	Cumple
1.91	Cumple	0.60	Cumple
1.87	Cumple	0.70	Cumple
2.07	Cumple	0.70	Cumple
2.04	Cumple	0.70	Cumple
2.04	Cumple	0.90	Cumple
2.07	Cumple	1.00	Cumple
2.13	Cumple	1.20	Cumple
2.02	Cumple	0.70	Cumple
2.10	Cumple	0.80	Cumple
2.04	Cumple	0.90	Cumple
2.28	Cumple	1.00	Cumple
2.535	Cumple	1.00	Cumple
2.465	Cumple	1.10	Cumple
2.299	Cumple	0.80	Cumple
2.528	Cumple	0.80	Cumple
2.917	Cumple	1.30	Cumple
2.710	Cumple	0.90	Cumple
3.086	Cumple	0.90	Cumple
3.005	Cumple	0.90	Cumple
3.071	Cumple	0.90	Cumple
3.277	Cumple	0.90	Cumple
3.188	Cumple	0.90	Cumple
3.245	Cumple	0.90	Cumple
2.944	Cumple	1.00	Cumple
3.002	Cumple	1.00	Cumple
3.166	Cumple	1.00	Cumple
3.332	Cumple	1.00	Cumple
3.161	Cumple	1.00	Cumple
3.213	Cumple	1.00	Cumple
3.264	Cumple	1.10	Cumple
3.314	Cumple	1.10	Cumple
3.363	Cumple	1.10	Cumple
3.414	Cumple	1.10	Cumple
3.562	Cumple	1.10	Cumple
3.420	Cumple	1.20	Cumple
3.653	Cumple	1.20	Cumple
3.346	Cumple	0.80	Cumple
3.393	Cumple	0.80	Cumple
3.222	Cumple	0.90	Cumple
3.482	Cumple	0.90	Cumple
3.525	Cumple	0.90	Cumple
3.295	Cumple	0.90	Cumple
3.407	Cumple	0.90	Cumple
3.590	Cumple	0.90	Cumple
3.640	Cumple	0.90	Cumple
3.499	Cumple	1.00	Cumple
3.496	Cumple	1.00	Cumple

3.822	Cumple	0.60	Cumple
3.834	Cumple	1.00	Cumple
3.850	Cumple	0.60	Cumple
4.100	Cumple	0.60	Cumple
0.604	Cumple	0.70	Cumple
0.922	Cumple	0.60	Cumple
3.831	Cumple	0.60	Cumple
3.839	Cumple	0.80	Cumple
3.719	Cumple	1.20	Cumple
2.890	Cumple	0.60	Cumple
2.638	Cumple	0.60	Cumple
3.038	Cumple	0.70	Cumple
0.419	Cumple	0.60	Cumple
0.681	Cumple	0.60	Cumple
1.526	Cumple	1.10	Cumple
1.969	Cumple	1.10	Cumple
2.367	Cumple	1.00	Cumple
2.560	Cumple	1.30	Cumple
2.355	Cumple	1.20	Cumple
1.847	Cumple	0.80	Cumple
3.250	Cumple	1.30	Cumple
2.158	Cumple	0.90	Cumple
3.509	Cumple	0.60	Cumple
3.169	Cumple	0.90	Cumple
2.992	Cumple	0.60	Cumple
3.485	Cumple	0.80	Cumple
2.338	Cumple	0.60	Cumple
4.081	Cumple	0.60	Cumple
4.122	Cumple	0.90	Cumple
4.136	Cumple	0.60	Cumple
3.907	Cumple	0.80	Cumple
3.933	Cumple	1.10	Cumple
3.968	Cumple	0.80	Cumple
4.013	Cumple	1.10	Cumple
4.070	Cumple	0.90	Cumple
4.140	Cumple	1.00	Cumple
4.223	Cumple	1.20	Cumple
4.322	Cumple	1.10	Cumple
4.437	Cumple	1.20	Cumple
4.569	Cumple	1.10	Cumple
4.717	Cumple	1.20	Cumple
4.884	Cumple	1.30	Cumple

Nota: Calculo de velocidades máximas y mínimas.

Cotas					
Terreno aguas		Canal aguas		Profundidad aguas	
Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
2882.90	2879.57	2878.41	2875.07	4.49	4.50
2879.57	2876.66	2875.07	2872.27	4.50	4.39
2876.66	2875.00	2872.27	2870.86	4.39	4.14
2875.00	2873.45	2870.86	2869.45	4.14	4.00
2873.45	2871.43	2869.45	2868.00	4.00	3.43
2871.43	2868.74	2868.00	2865.94	3.43	2.80
2868.74	2866.27	2865.94	2863.36	2.80	2.91
2866.27	2863.00	2863.36	2859.90	2.91	3.10
2863.00	2859.47	2859.90	2857.36	3.10	2.11
2859.47	2855.49	2857.36	2853.80	2.11	1.69
2855.49	2851.63	2853.80	2850.13	1.69	1.50
2851.63	2849.67	2850.13	2847.37	1.50	2.30
2849.67	2847.21	2847.37	2844.28	2.30	2.93
2847.21	2845.55	2844.28	2841.60	2.93	3.95
2845.55	2842.45	2841.60	2838.70	3.95	3.75
2842.45	2840.15	2838.70	2836.20	3.75	3.95
2840.15	2835.85	2836.20	2833.24	3.95	2.61
2835.85	2835.20	2833.24	2830.71	2.61	4.49
2835.20	2832.40	2830.71	2826.60	4.49	5.80
2832.40	2828.38	2826.60	2824.67	5.80	3.71
2828.38	2827.20	2824.67	2822.20	3.71	5.00
2827.20	2821.45	2822.20	2818.29	5.00	3.16
2821.45	2818.48	2818.29	2815.33	3.16	3.15
2818.48	2815.47	2815.33	2812.47	3.15	3.00
2815.47	2812.48	2812.47	2809.78	3.00	2.70
2812.48	2809.28	2809.78	2807.41	2.70	1.87
2809.28	2806.80	2807.41	2804.45	1.87	2.35
2806.80	2803.69	2804.45	2800.24	2.35	3.45
2803.69	2802.26	2800.24	2798.97	3.45	3.29
2802.26	2800.59	2798.97	2797.29	3.29	3.30
2800.59	2798.16	2797.29	2795.31	3.30	2.85
2798.16	2796.22	2795.31	2794.22	2.85	2.00
2796.22	2792.66	2794.22	2790.54	2.00	2.12
2792.66	2790.17	2790.54	2787.60	2.12	2.57
2790.17	2785.79	2787.60	2783.66	2.57	2.13
2785.79	2783.58	2783.66	2778.58	2.13	5.00
2783.58	2779.45	2778.58	2775.95	5.00	3.50
2779.45	2774.61	2775.95	2772.11	3.50	2.50
2774.61	2772.09	2772.11	2770.08	2.50	2.01
2772.09	2769.68	2770.08	2766.88	2.01	2.80
2769.68	2766.19	2766.88	2763.74	2.80	2.45
2766.19	2762.66	2763.74	2760.21	2.45	2.45
2762.66	2759.13	2760.21	2756.98	2.45	2.15
2759.13	2756.78	2756.98	2754.28	2.15	2.50
2756.78	2754.81	2754.28	2751.86	2.50	2.95
2754.81	2752.70	2751.86	2749.30	2.95	3.40
2752.70	2748.40	2749.30	2746.10	3.40	2.30
2748.40	2746.68	2746.10	2744.78	2.30	1.90
2746.68	2743.29	2744.78	2741.70	1.90	1.59
2743.29	2739.76	2741.70	2738.26	1.59	1.50
2739.76	2737.47	2738.26	2733.87	1.50	3.60

2737.47	2733.60	2733.87	2729.60	3.60	4.00
2733.60	2728.56	2729.60	2724.26	4.00	4.30
2728.56	2723.72	2724.26	2718.81	4.30	4.91
2723.72	2718.38	2718.81	2714.22	4.91	4.16
2720.34	2719.04	2718.84	2717.64	1.50	1.40
2719.04	2718.62	2717.64	2714.22	1.40	4.40
2718.62	2713.78	2714.22	2710.49	4.40	3.29
2713.78	2709.28	2710.49	2707.78	3.29	1.50
2709.28	2708.28	2707.78	2706.68	1.50	1.60
2708.28	2707.00	2706.68	2705.30	1.60	1.70
2707.00	2707.21	2705.30	2704.92	1.70	2.29
2707.21	2707.71	2704.92	2700.21	2.29	7.50
2738.08	2738.26	2734.73	2734.66	3.35	3.60
2738.26	2738.65	2734.66	2734.50	3.60	4.15
2738.65	2736.00	2734.50	2732.00	4.15	4.00
2736.00	2731.60	2732.00	2728.10	4.00	3.50
2731.60	2727.68	2728.10	2726.28	3.50	1.40
2727.68	2724.59	2726.28	2723.09	1.40	1.50
2724.59	2723.25	2723.09	2721.30	1.50	1.95
2723.25	2722.26	2721.30	2720.74	1.95	1.52
2722.26	2718.16	2720.74	2717.36	1.52	0.80
2718.16	2718.38	2717.36	2715.38	0.80	3.00
2718.38	2714.41	2715.38	2712.91	3.00	1.50
2714.41	2713.06	2712.91	2710.26	1.50	2.80
2713.06	2712.33	2710.26	2708.83	2.80	3.50
2712.33	2707.86	2708.83	2704.06	3.50	3.80
2707.86	2707.71	2704.06	2700.21	3.80	7.50
2707.71	2703.49	2701.71	2698.29	6.00	5.20
2703.49	2699.29	2698.29	2694.69	5.20	4.60
2699.29	2694.51	2694.69	2691.71	4.60	2.80
2694.51	2694.00	2691.71	2689.00	2.80	5.00
2694.00	2690.00	2689.00	2685.00	5.00	5.00
2690.00	2686.49	2685.00	2681.48	5.00	5.01
2686.49	2682.00	2681.48	2677.10	5.01	4.90
2682.00	2680.00	2677.10	2676.46	4.90	3.54
2680.00	2677.00	2676.46	2672.50	3.54	4.50
2677.00	2674.00	2672.50	2669.00	4.50	5.00
2674.00	2670.70	2669.00	2665.70	5.00	5.00
2670.70	2667.72	2665.70	2664.42	5.00	3.30
2667.72	2666.02	2664.42	2662.16	3.30	3.86
2666.02	2661.38	2662.16	2661.38	3.86	0.00
2661.38	2658.95	2661.38	2658.47	0.00	0.48

Nota: Cotas de los pozos.

Desnivel ΔZ (m)	Salto en pozos fin de tramo (m)	Observa.
3.34		Tuberia de PVC
2.80		Tuberia de PVC
1.41		Tuberia de PVC
1.41		Tuberia de PVC
1.45		Tuberia de PVC
2.06		Tuberia de PVC
2.58	3.00	Tuberia de PVC
3.46		Tuberia de PVC
2.54		Tuberia de PVC
3.56	3.00	Tuberia de PVC
3.67		Tuberia de PVC
2.76		Tuberia de PVC
3.09		Tuberia de PVC
2.68		Tuberia de PVC
2.90		Tuberia de PVC
2.50		Tuberia de PVC
2.96	1.70	Tuberia de PVC
2.53		Tuberia de PVC
4.11		Tuberia de PVC
1.93		Tuberia de PVC
2.47	3.00	Tuberia de PVC
3.91		Tuberia de PVC
2.96	3.00	Tuberia de PVC
2.86		Tuberia de PVC
2.69	3.00	Tuberia de PVC
2.37		Tuberia de PVC
2.96		Tuberia de PVC
4.21		Tuberia de PVC
1.27		Tuberia de PVC
1.68		Tuberia de PVC
1.98	0.50	Tuberia de PVC
1.09		Tuberia de PVC
3.68		Tuberia de PVC
2.94	3.00	Tuberia de PVC
3.94		Tuberia de PVC
5.08		Tuberia de PVC
2.63	2.90	Tuberia de PVC
3.84		Tuberia de PVC
2.03	3.00	Tuberia de PVC
3.20		Tuberia de PVC
3.14		Tuberia de PVC
3.53	3.00	Tuberia de PVC
3.23		Tuberia de PVC
2.70	3.00	Tuberia de PVC
2.42		Tuberia de PVC
2.56		Tuberia de PVC
3.20	2.20	Tuberia de PVC
1.32		Tuberia de PVC
3.08		Tuberia de PVC
3.44	2.40	Tuberia de PVC
4.39		Tuberia de PVC

4.27	2.40	Tuberia de PVC
5.34	2.00	Tuberia de PVC
5.45	2.20	Tuberia de PVC
4.59	2.65	Tuberia de PVC
1.20		Tuberia de PVC
3.42		Tuberia de PVC
3.73	2.50	Tuberia de PVC
2.71	2.15	Tuberia de PVC
1.10		Tuberia de PVC
1.38		Tuberia de PVC
0.38		Tuberia de PVC
4.71		Tuberia de PVC
0.07		Tuberia de PVC
0.16		Tuberia de PVC
2.50		Tuberia de PVC
3.90		Tuberia de PVC
1.82		Tuberia de PVC
3.19		Tuberia de PVC
1.79		Tuberia de PVC
0.56		Tuberia de PVC
3.38		Tuberia de PVC
1.98		Tuberia de PVC
2.47		Tuberia de PVC
2.65		Tuberia de PVC
1.43		Tuberia de PVC
4.77		Tuberia de PVC
3.85		Tuberia de PVC
3.42	1.50	Tuberia de PVC
3.60	2.90	Tuberia de PVC
2.98	2.85	Tuberia de PVC
2.71		Tuberia de PVC
4.00		Tuberia de PVC
3.52	2.75	Tuberia de PVC
4.38	2.32	Tuberia de PVC
0.64	3.00	Tuberia de PVC
3.96	1.45	Tuberia de PVC
3.50	3.00	Tuberia de PVC
3.30	2.54	Tuberia de PVC
1.28	2.23	Tuberia de PVC
2.26		Tuberia de PVC
0.78		Tuberia de PVC
2.91	0.30	Tuberia de PVC

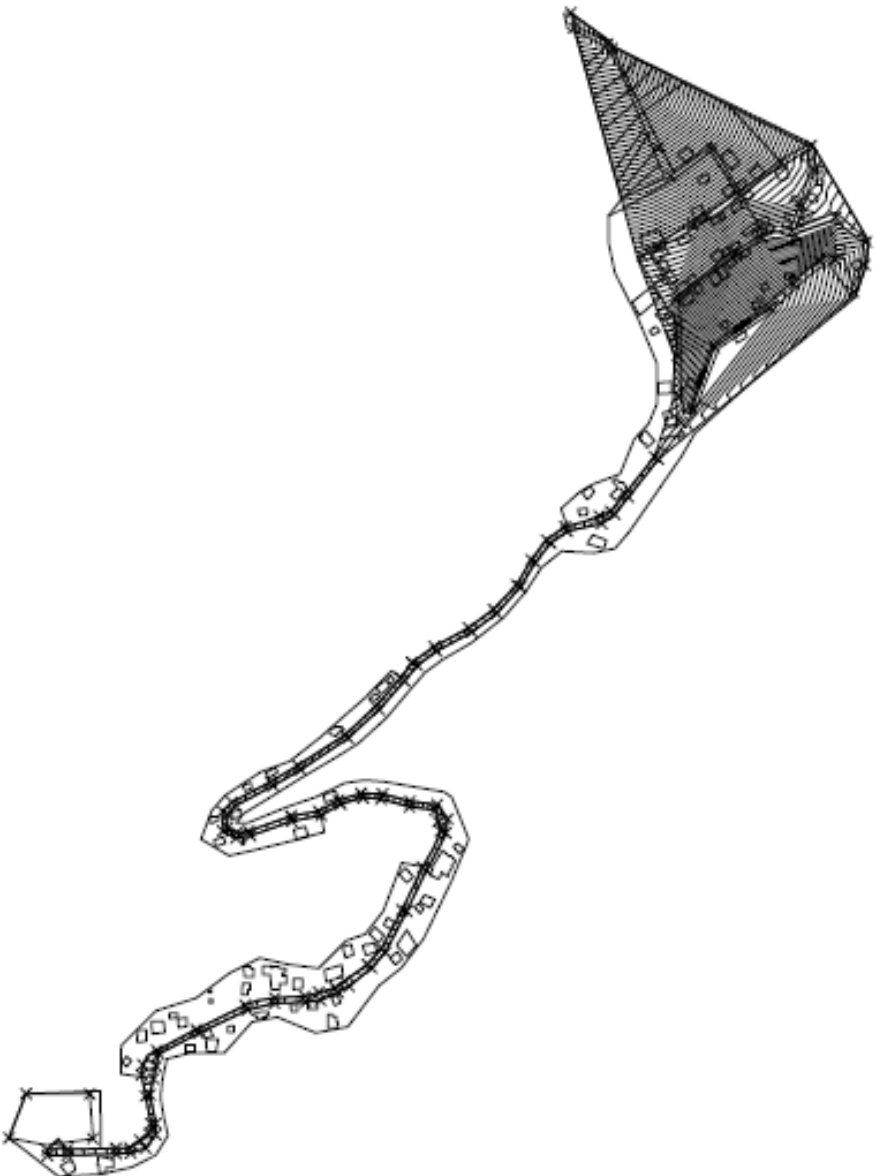
Nota: Cálculos de desnivel y salto en pozos.

Radio hidráulico Rh (m)	Esfuerzo cortante τ (kg/m ²)	Comprobación de $\tau \geq 0.1$ kg/m ²	Canal circular			
			Caudal de diseño		Caudal mínimo	
			K4	Y/D	K4	Y/D
0.322	21.588	Se cumple	0.0055	9.00	0.000902	3
0.322	21.588	Se cumple	0.0065	9.00	0.000233	2
0.305	19.223	Se cumple	0.0077	10.00	0.000250	2
0.290	19.167	Se cumple	0.0086	11.00	0.000253	2
0.290	20.619	Se cumple	0.0093	11.00	0.000250	2
0.278	20.815	Se cumple	0.0101	12.00	0.000248	2
0.278	20.537	Se cumple	0.0112	12.00	0.000255	2
0.266	19.163	Se cumple	0.0126	13.00	0.000287	2
0.256	19.968	Se cumple	0.0135	14.00	0.000317	2
0.247	16.293	Se cumple	0.0165	15.00	0.000406	2
0.239	14.791	Se cumple	0.0192	16.00	0.000490	2
0.224	12.548	Se cumple	0.0227	18.00	0.000576	3
0.218	11.972	Se cumple	0.0257	19.00	0.000642	3
0.206	10.312	Se cumple	0.0303	21.00	0.000743	3
0.206	12.374	Se cumple	0.0309	21.00	0.000751	3
0.206	14.230	Se cumple	0.0321	21.00	0.000740	3
0.196	12.758	Se cumple	0.0366	23.00	0.000808	3
0.183	8.807	Se cumple	0.0472	26.00	0.001046	4
0.183	10.825	Se cumple	0.0468	26.00	0.000981	4
0.188	13.875	Se cumple	0.0456	25.00	0.000891	3
0.176	11.092	Se cumple	0.0539	28.00	0.001011	4
0.180	13.655	Se cumple	0.0531	27.00	0.000935	4
0.173	12.948	Se cumple	0.0575	29.00	0.000947	4
0.169	12.195	Se cumple	0.0629	30.00	0.000972	4
0.169	13.042	Se cumple	0.0649	30.00	0.000949	4
0.163	11.593	Se cumple	0.0718	32.00	0.000998	4
0.160	11.391	Se cumple	0.0763	33.00	0.001028	4
0.150	8.108	Se cumple	0.0928	37.00	0.001217	4
0.148	7.686	Se cumple	0.0999	38.00	0.001253	4
0.148	9.164	Se cumple	0.0965	38.00	0.001162	4
0.148	10.199	Se cumple	0.0963	38.00	0.001116	4
0.141	7.629	Se cumple	0.1143	41.00	0.001272	4
0.139	8.076	Se cumple	0.1158	42.00	0.001259	4
0.137	8.099	Se cumple	0.1203	43.00	0.001269	4
0.135	7.851	Se cumple	0.1270	44.00	0.001307	4
0.134	7.610	Se cumple	0.1339	45.00	0.001340	4
0.132	7.508	Se cumple	0.1398	46.00	0.001372	4
0.132	8.166	Se cumple	0.1399	46.00	0.001346	4
0.127	6.964	Se cumple	0.1547	49.00	0.001436	4
0.128	8.209	Se cumple	0.1492	48.00	0.001337	4
0.120	6.020	Se cumple	0.1753	53.00	0.001525	5
0.119	5.947	Se cumple	0.1820	54.00	0.001537	5
0.113	5.103	Se cumple	0.1988	58.00	0.001632	5
0.116	6.154	Se cumple	0.1897	56.00	0.001510	5
0.115	6.196	Se cumple	0.1944	57.00	0.001507	5
0.108	4.873	Se cumple	0.2202	62.00	0.001670	5
0.118	7.873	Se cumple	0.1866	55.00	0.001418	4
0.110	5.915	Se cumple	0.2149	61.00	0.001613	5
0.108	5.956	Se cumple	0.2201	62.00	0.001648	5
0.104	4.969	Se cumple	0.2435	66.00	0.001812	5
0.101	4.759	Se cumple	0.2542	68.00	0.001886	5

0.107	6.210	Se cumple		0.2293	63.00	0.0001	1
0.107	6.210	Se cumple		0.2300	63.00	0.0002	1
0.107	6.317	Se cumple		0.2290	63.00	0.0002	2
0.111	7.867	Se cumple		0.2099	60.00	0.0002	2
0.564	19.062	Se cumple		0.0006	3.00	0.0001	1
0.435	14.976	Se cumple		0.0020	5.00	0.0003	2
0.106	6.141	Se cumple		0.2340	64.00	0.0001	1
0.106	6.141	Se cumple		0.2346	64.00	0.0001	1
0.104	5.591	Se cumple		0.2440	66.00	0.0002	1
0.084	2.594	Se cumple		0.3237	85.00	0.0004	2
0.063	1.275	Se cumple		0.4020	100.00	0.0006	3
0.087	2.999	Se cumple		0.3120	82.00	0.0007	3
0.564	11.279	Se cumple		0.0006	3.00	0.0001	1
0.305	3.204	Se cumple		0.0075	10.00	0.0012	4
0.305	16.294	Se cumple		0.0075	10.00	0.0009	3
0.266	19.749	Se cumple		0.0120	13.00	0.0012	4
0.239	18.489	Se cumple		0.0191	16.00	0.0015	5
0.212	15.309	Se cumple		0.0295	20.00	0.0020	5
0.180	9.038	Se cumple		0.0498	27.00	0.0029	6
0.143	2.896	Se cumple		0.1057	40.00	0.0054	9
0.163	11.854	Se cumple		0.0724	32.00	0.0033	7
0.122	2.572	Se cumple		0.1699	52.00	0.0070	10
0.153	11.717	Se cumple		0.0893	36.00	0.0001	1
0.146	8.311	Se cumple		0.1043	39.00	0.0001	1
0.141	7.092	Se cumple		0.1122	41.00	0.0002	2
0.150	11.801	Se cumple		0.0910	37.00	0.0003	2
0.123	3.197	Se cumple		0.1622	51.00	0.0007	3
0.079	5.030	Se cumple		0.3329	90.00	0.0001	1
0.080	5.177	Se cumple		0.3309	89.00	0.0001	1
0.080	5.177	Se cumple		0.3320	89.00	0.0002	2
0.063	4.000	Se cumple		0.3362	100.00	0.0003	2
0.063	4.000	Se cumple		0.3384	100.00	0.0005	2
0.063	4.063	Se cumple		0.3388	100.00	0.0006	3
0.063	4.063	Se cumple		0.3427	100.00	0.0008	3
0.063	4.063	Se cumple		0.3475	100.00	0.0010	4
0.063	4.063	Se cumple		0.3535	100.00	0.0012	4
0.063	4.063	Se cumple		0.3606	100.00	0.0014	4
0.063	4.063	Se cumple		0.3691	100.00	0.0017	5
0.063	4.000	Se cumple		0.3818	100.00	0.0020	5
0.063	4.063	Se cumple		0.3901	100.00	0.0022	6
0.063	4.000	Se cumple		0.4059	100.00	0.0025	6
0.063	4.063	Se cumple		0.4170	100.00	0.0028	6

Nota: Relaciones hidráulicas.

TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA
INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIAMENTE A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL

DIBUJADO:
Elizabeth Vega Hernández
Verónica Andrea Bermúdez Cuzco
FECHA:
15/01/2024

COMPROBADO:
Ing. Rubén Fernando Jarama Cabello HD
FECHA:
19/01/2024

EVALUACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA
DE ALCANTEJILLADO SANTIANO DEL
CENTRO PARROQUIAL DE JADÁN,
PROVINCIA DEL AZUAY

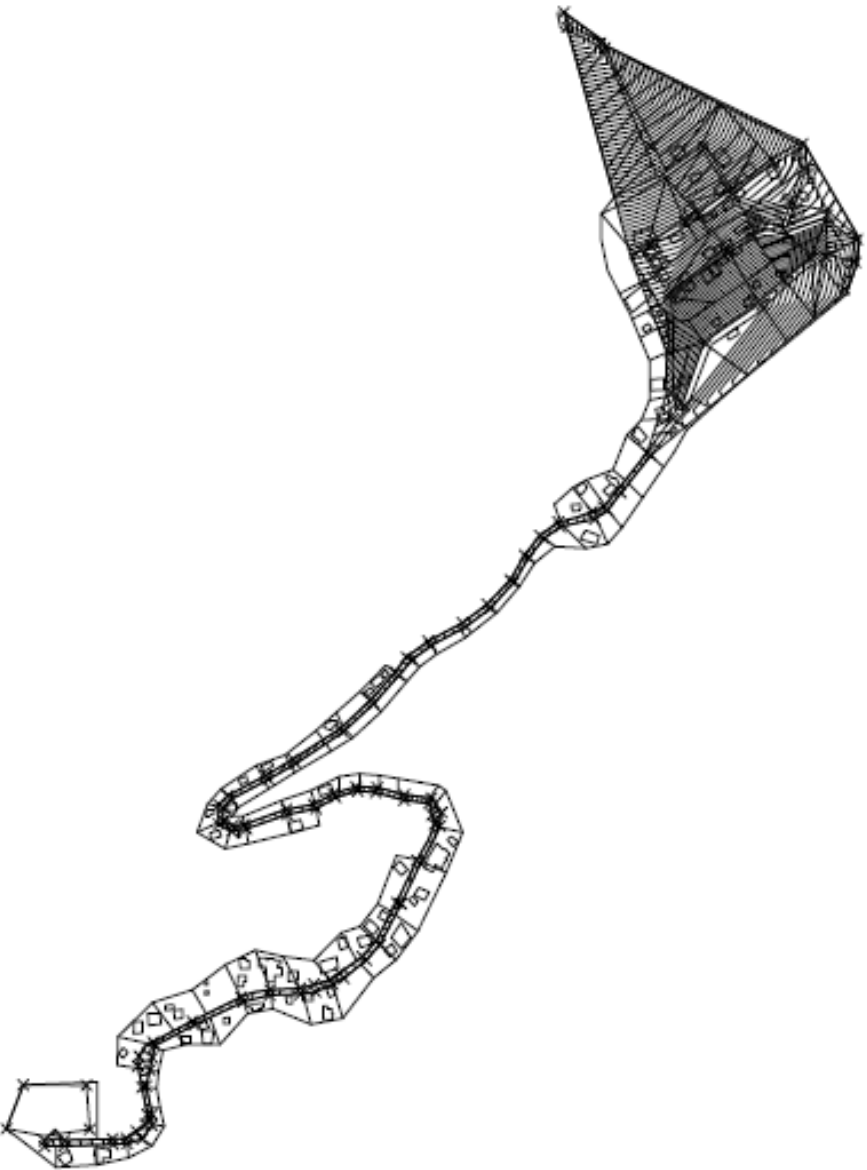
SIMBOLOGÍA:

— BARRIO DE VÍA
X PUNTO
□ CASAS DISPONIBLES

ESCALA: 1:1000

UNIVERSIDAD

ÁREAS DE APORTE



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA
INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIAMENTE A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL

DIBUJADO:
Elianny Elizabeth Vega Hernández
Verónica Andrea Barrero Cuzco
FECHA:
15/01/2024

COMPROBADO:
Ing. Rubén Fernando Jarras Cobarrubio
FECHA:
19/01/2024

EVALUACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA
DE ALCAANTARILLADO SANITARIO DEL
CENTRO PASTORAL DE JARDÍN,
PROVINCIA DEL AZUAY

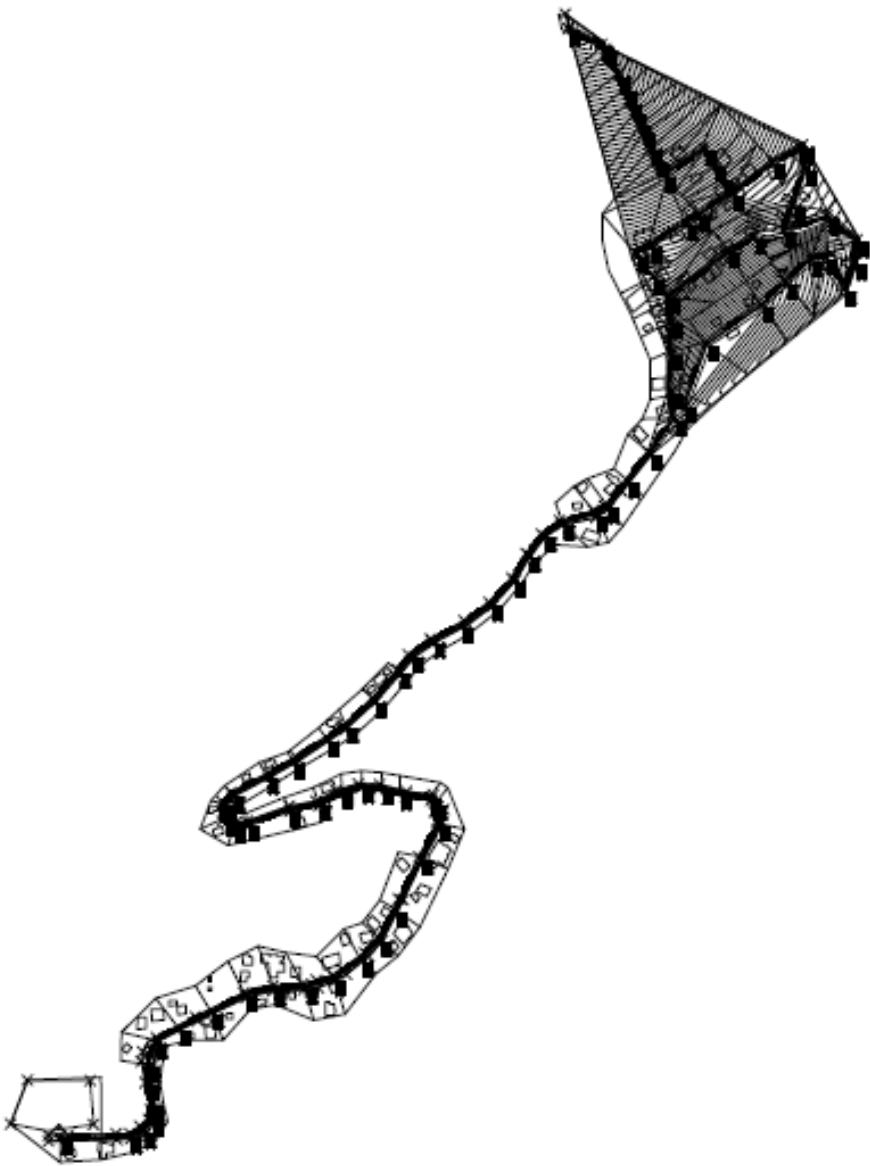
SIMBOLOGÍA:

==	SEÑAL DE VÍA
X	PUNTO
□	CASA INDIVIDUAL
□	ÁREAS DE APORTE

ESCALA: 1:1000

UNIVERSIDAD

DISEÑO DE ALCANTARILLADO



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA
INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL

DIBUJADO:
Dianely Elizabeth Vega Hernández
Verónica Andrea Ballester Cuzco
FECHA:
15/01/2024

COMPROBADO:
Ing. Rubén Fernando Jarama Cobarrubio, PhD
FECHA:
19/01/2024

EVALUACIÓN Y APLICACIÓN DEL SISTEMA
DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL
CENTRO PARROQUIAL DE JARDÍN,
PROVINCIA DEL AZUAY

SIMBOLOGÍA:

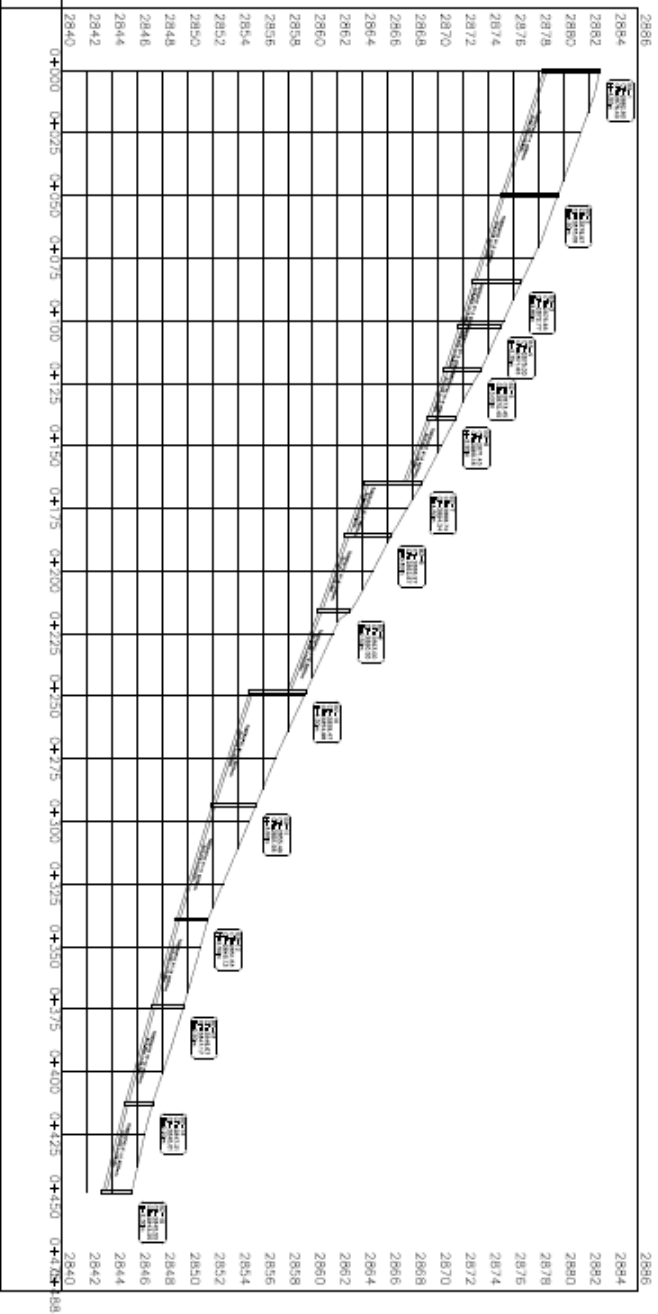
- DESAGÜE
- MANIFESTO
- POZO
- TUBERÍA
- FLUJO DEL CAÑAL
- ≡ SEÑAL DE VÍA
- × PUNTO
- CAJAS DE REGULARIDAD

ESCALA: 1:1000

CUADRO N° 3-18

PERFIL LONGITUDINAL

PERFIL LONGITUDINAL COLEGIO – CENTRO PARROQUIAL



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA**
INGENIERIA CIVIL

TRABAJO DE TITULACION
**PREMIO A LA OBTENCION DEL
TITULO DE INGENIERIA CIVIL**

DIBUJADO:
Estuardy Elizabeth Vega Hernandez
Verónica Arifred Betriño Cuzco
FECHA:
15/01/2024

COMPROBADO:
Ing. Rubén Fernando Jerves Cabo
FECHA:
19/01/2024

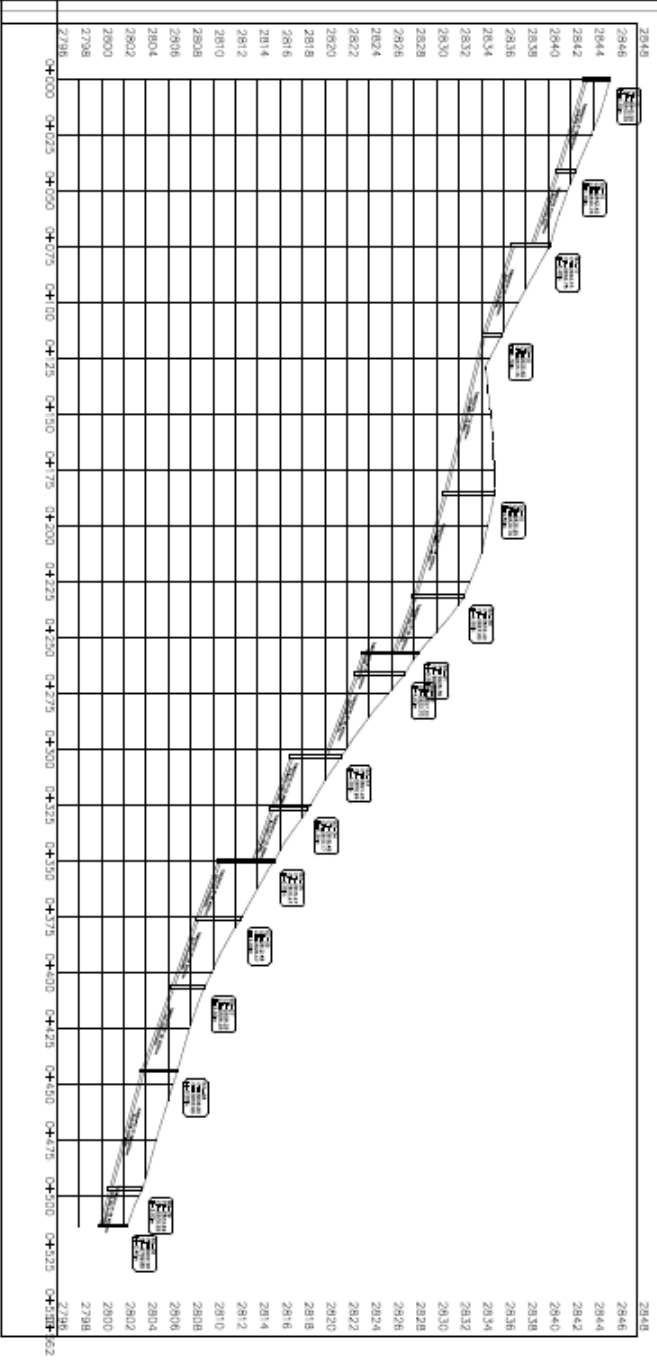
**EVALUACION Y AMPLIACION DEL SISTEMA
DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL
CENTRO PARROQUIAL DE JARDEN,
PROVINCIA DEL AZUAY**

ESCALA: 1:500

LÁMINA: 418

PERFIL LONGITUDINAL

PERFIL LONGITUDINAL COLEGIO - CENTRO PARROQUIAL



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA**
INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACION
PREVIAMENTE A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL

DIBUJADO:
Estuardy Elizabetht Vega Hernández
Verónica Andrea Ballester Cuzco
FECHA:
19/01/2024

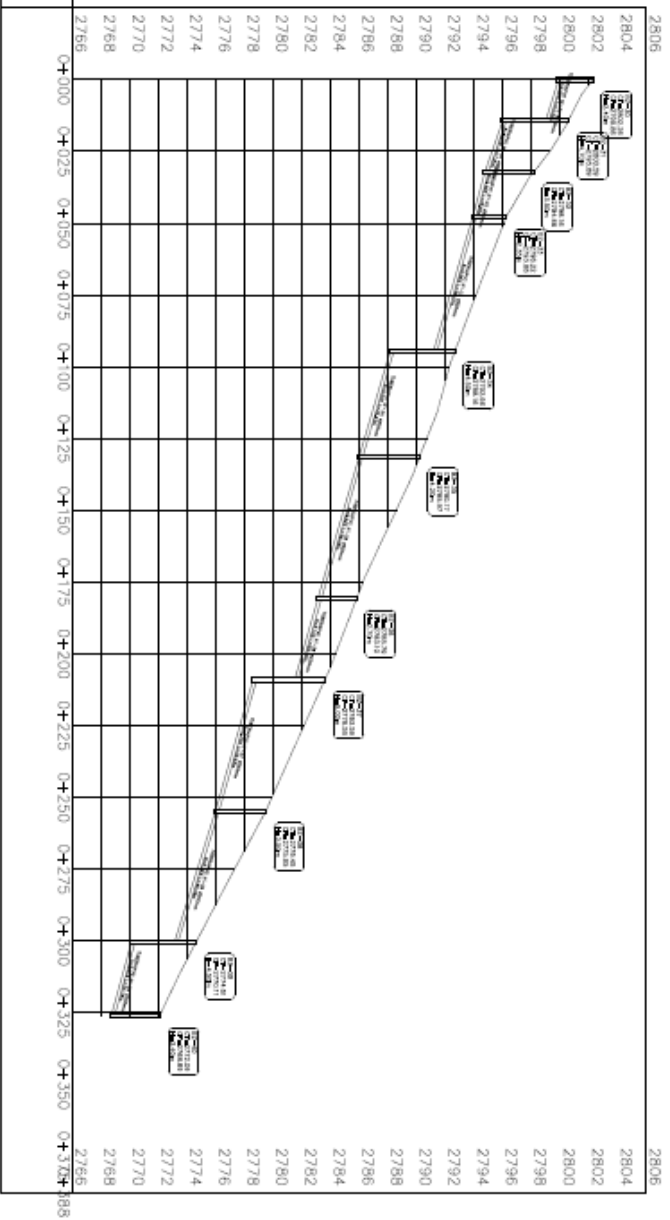
COMPROBADO:
Ing. Rubén Fernando Jirves Cobo
FECHA:
19/01/2024

EVALUACION Y AMPLIACION DEL SISTEMA
DE ALCANZAMIENTO SANITARIO DEL
CENTRO PARROQUIAL DE JARDÓN,
PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA: 1:500 LÁMINA: S18

PERFIL LONGITUDINAL

PERFIL LONGITUDINAL COLEGIO – CENTRO PARROQUIAL



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA**
INGENIERIA CIVIL

TRABAJO DE TITULACION
PREVIAMENTE A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERIA CIVIL

DIBUJADO:
Eduardo Elicabeth Vega Huandaz
Verónica Andrés Barroo Cuzco
FECHA:
15/01/2024

COMPROBADO:
Ing. Rubén Fernando Jerves Cobo
FECHA:
19/01/2024

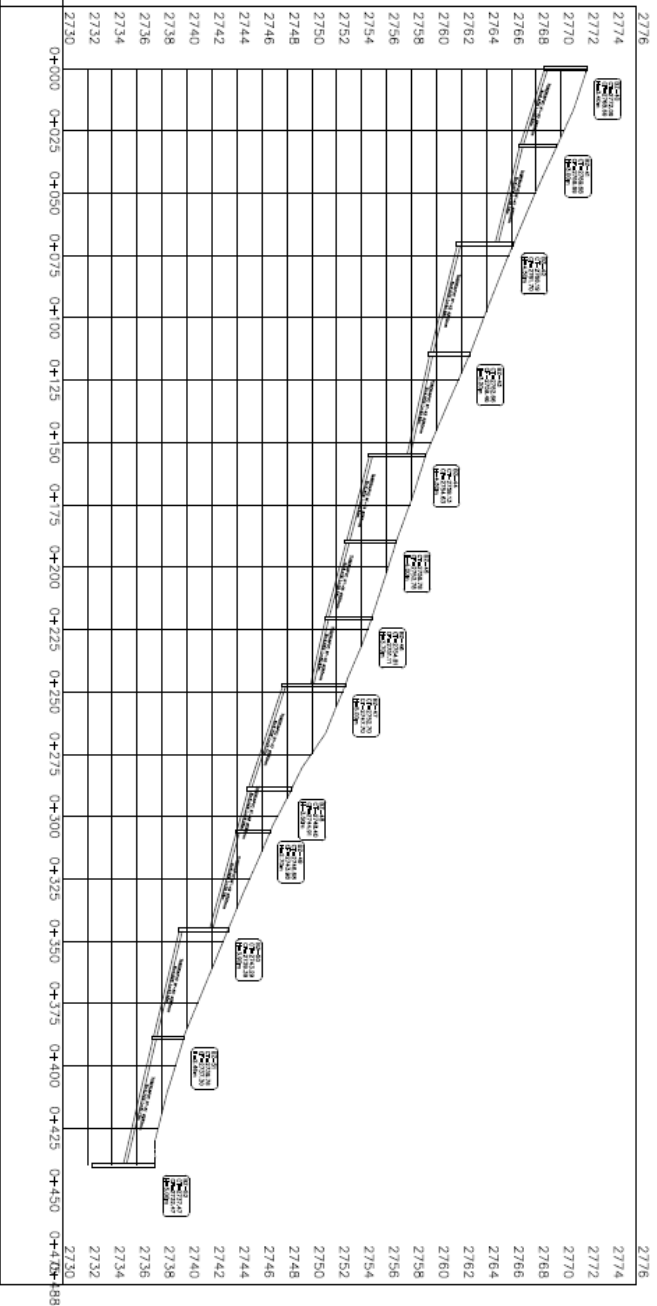
EVALUACION Y APLICACION DEL SISTEMA
DE ALICATILLADO SANITARIO DEL
CENTRO PARROQUIAL DE JADAN,
PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA: 1:500

LAMINA: 018

PERFIL LONGITUDINAL

PERFIL LONGITUDINAL COLEGIO – CENTRO PARROQUIAL



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA**

INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIAMENTE A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL

DIBUJADO:
Erianiely Elizabeth Vega Hernández
Verónica Andrea Barneo Cuzco

FECHA:
15/01/2024

COMPROBADO:
Ing. Rubén Fernando Jerves Cobo
FECHA:
19/01/2024

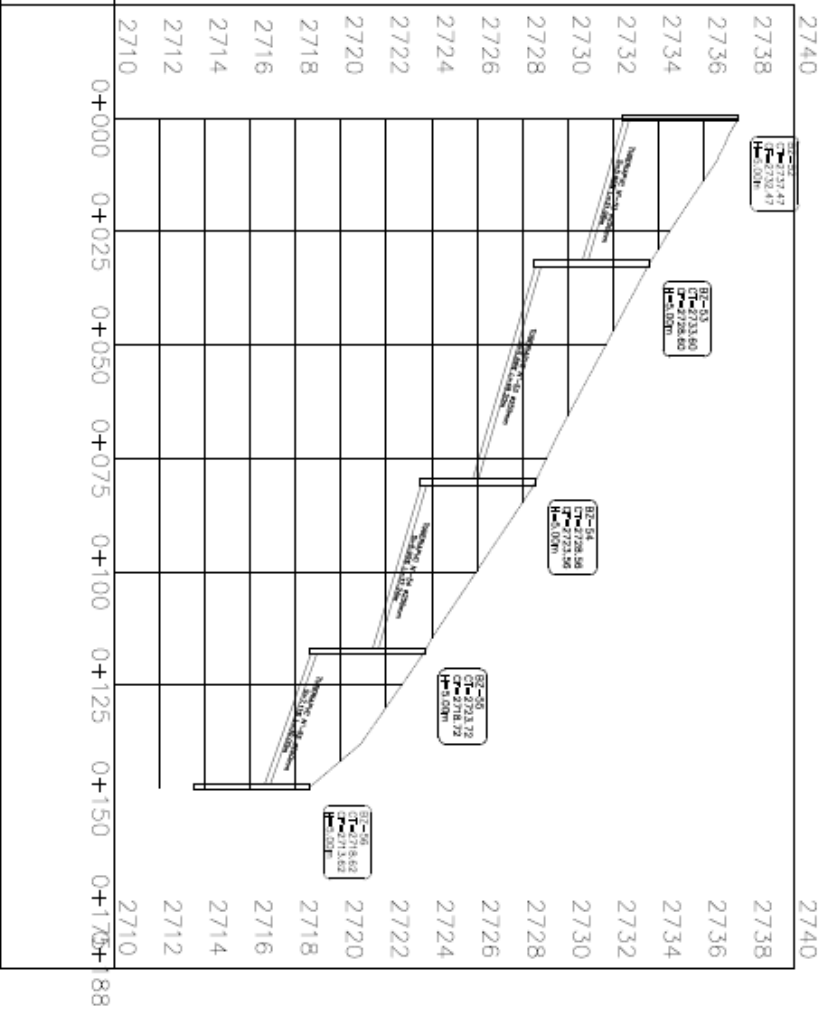
EVALUACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA
DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL
CENTRO PARROQUIAL DE JADÁN,
PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA: 1:800

LÁMINA: 718

PERFIL LONGITUDINAL

PERFIL LONGITUDINAL CENTRO PARROQUIAL



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA
INGENIERIA CIVIL

TRABAJO DE TITULACION
PREMIO A LA OBTENCION DEL
TITULO DE INGENIERIA CIVIL

DIBUJADO:
Enrandy Elizabeth Vega Hernandez
Verónica Andrea Barrios Cuzco
FECHA:
15/01/2024

COMPROBADO:
Ing. Rubén Fernando Jerves Cobo
FECHA:
19/01/2024

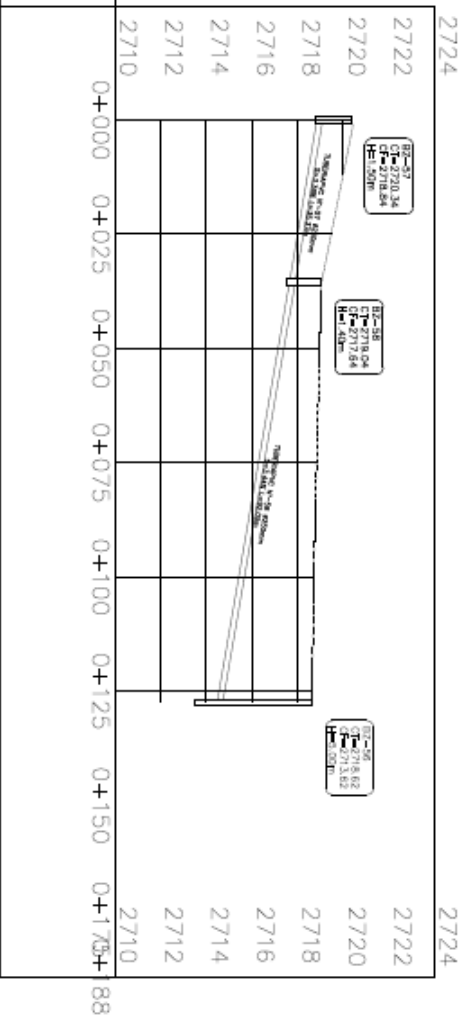
EVALUACION Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO PARROQUIAL DE JADAN, PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA: 1:500

LÁMINA: 318

PERFIL LONGITUDINAL

PERFIL LONGITUDINAL CENTRO PARROQUIAL



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA
INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACION
PREVIAMENTE A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL

DIBUJADO:
Estuardy Elizabeth Vega Hernández
Verónica Arístida Ballester Cuzco
FECHA:
18/01/2024

COMPROBADO:
Ing. Rubén Fernando Jarvis Cobo
FECHA:
19/01/2024

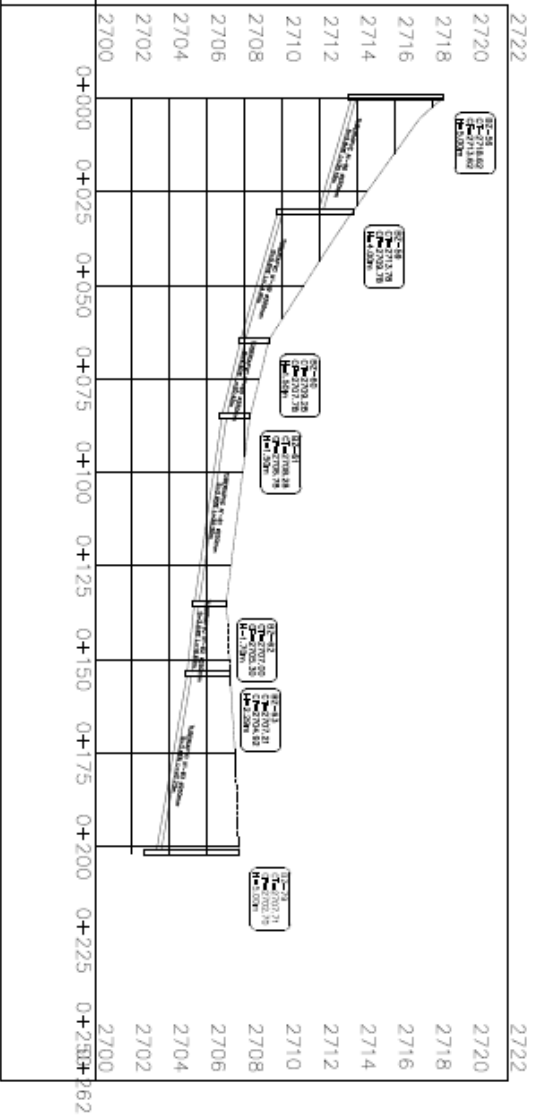
EVALUACION Y AMPLIACION DEL SISTEMA
DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL
CENTRO PARROQUIAL DE JAJAN,
PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA: 1:800

LÁMINA: 5/18

PERFIL LONGITUDINAL

PERFIL LONGITUDINAL CENTRO PARROQUIAL



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA
INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN
PREMIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL

DIBUJADO:
Etiarely Elizabeth Vega Hernandez
Verónica Andrea Barreiro Cuzco
FECHA:
15/01/2024

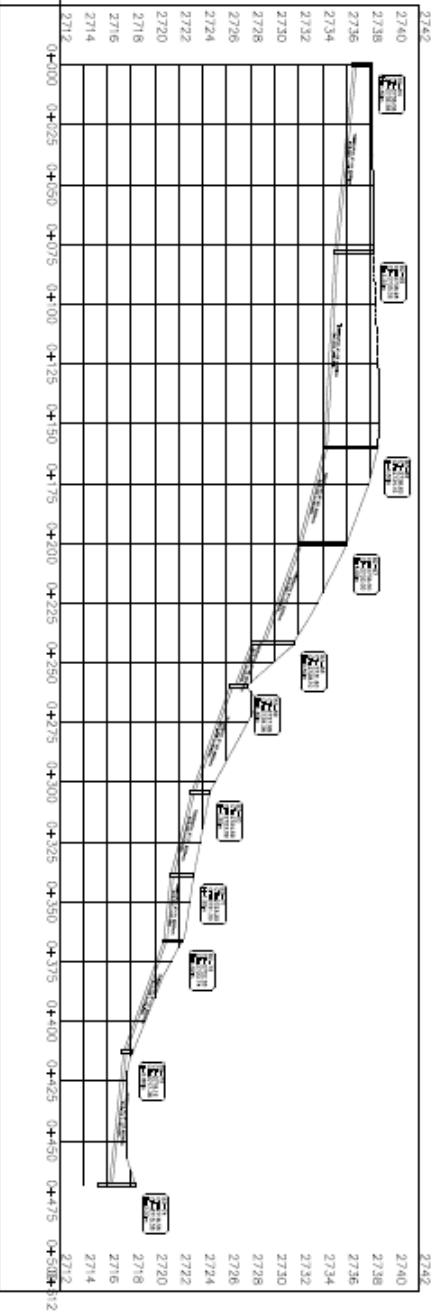
COMPROBADO:
Ing. Rubén Fernando Jarames Cabo
FECHA:
19/01/2024

EVALUACIÓN Y APROBACIÓN DEL SISTEMA
DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL
CENTRO PARROQUIAL DE JADANI,
PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA: 1:500

LÁMINA: 01/05

PERFIL LONGITUDINAL



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA**
INGENIERIA CIVIL

TRABAJADO DE TITULACION
PREMIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERIA CIVIL

DIBUJADO:
Eduardy Elizabeth Vega Hernandez
Verónica Andrea Barrero Cuzco
FECHA:
19/01/2024

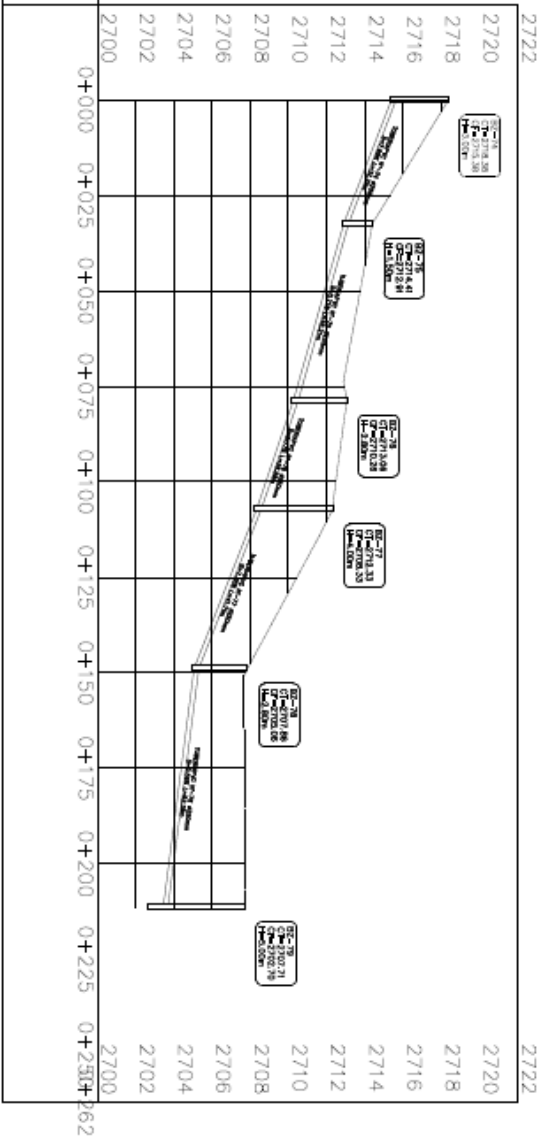
COMPROBADO:
Ing. Rubén Fernando Jimnez Cobo
FECHA:
19/01/2024

EVALUACION Y AMPLIACION DEL SISTEMA
DE ALIANTABILIDAD SANITARIO DEL
CENTRO PARROQUIAL DE JADAN,
PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA: 1:500 LABOR: 1:100

PERFIL LONGITUDINAL

PERFIL LONGITUDINAL CENTRO PARROQUIAL



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA
INGENIERIA CIVIL

TRABAJO DE TITULACION
PREMIO A LA OBTENCION DEL
TITULO DE INGENIERIA CIVIL

DIBUJADO:
Enuridy Elizabeth Vega Harrold
Verónica Andrea Barrojo Cuzco
FECHA:
15/01/2024

COMPROBADO:
Ing. Rubén Fernando Jenes Cobo
FECHA:
19/01/2024

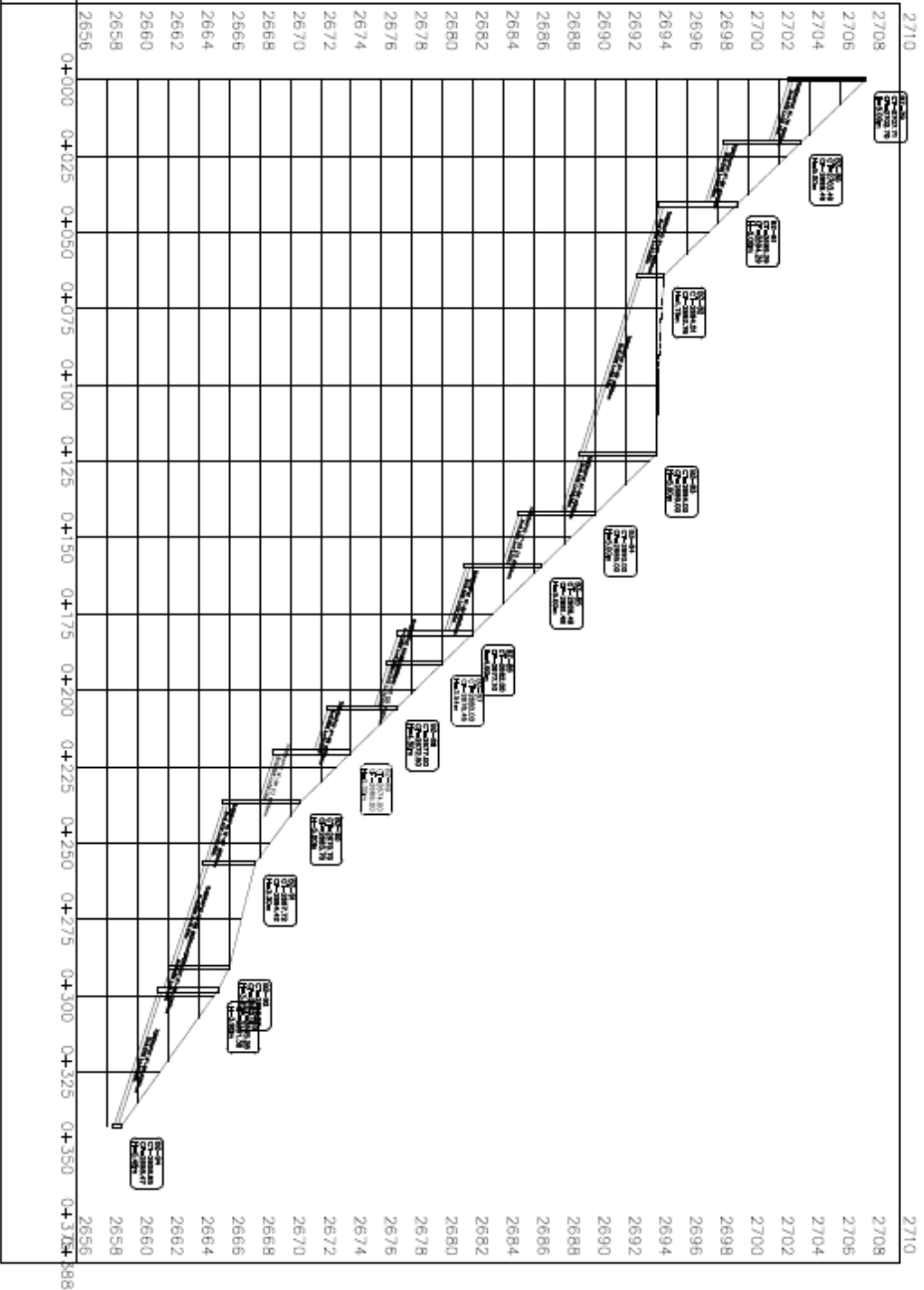
EVALUACION Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANTIAGO DEL CENTRO PARROQUIAL DE JAJAN, PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA: 1:500

LÁMINA: 0218

PERFIL LONGITUDINAL

PERFIL LONGITUDINAL CENTRO PARROQUIAL



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA**
INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN
PREMIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL

DIBUJADO:
Enriedy Elizabeth Vega Huandaz
Verónica Andrea Barroo Cárce
FECHA:
15/01/2024

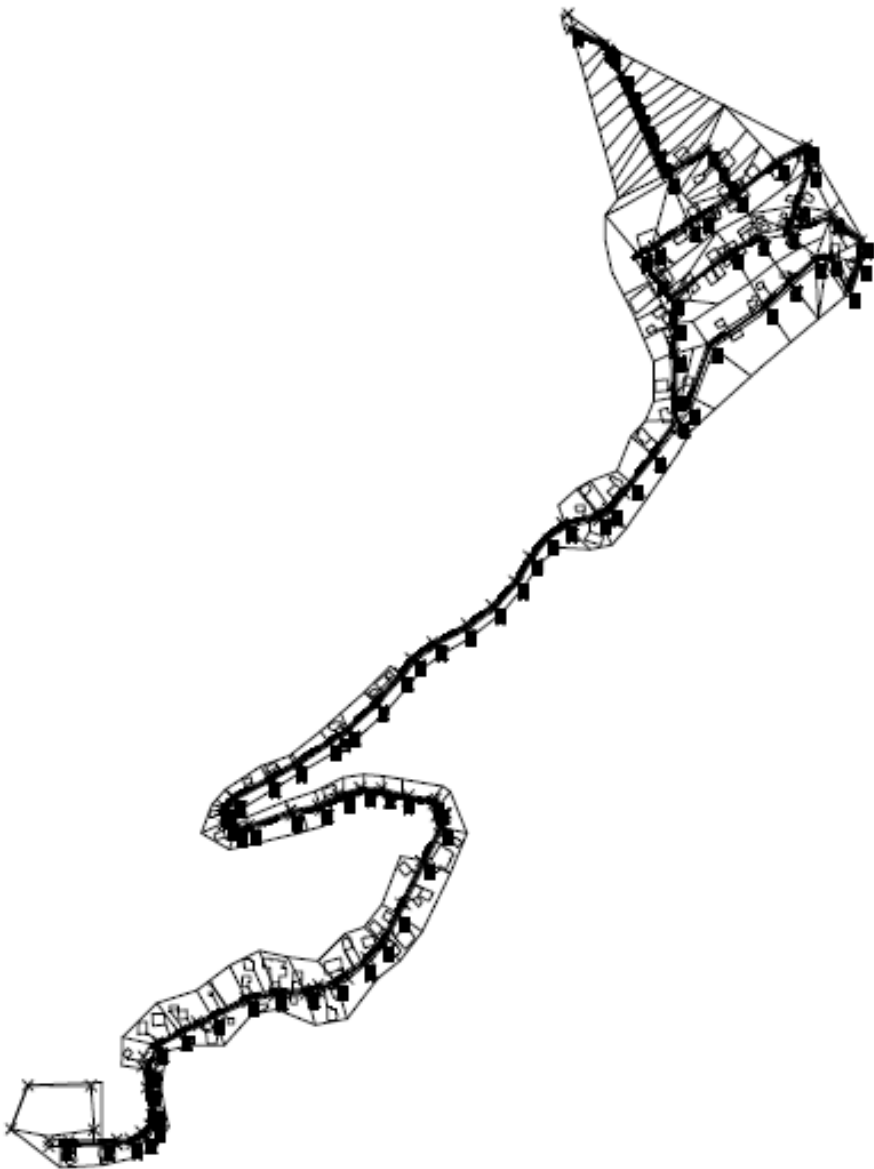
COMPROBADO:
Ing. Rubén Fernando Jerves Cabo
FECHA:
19/01/2024

EVALUACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA
DE ALCANTEJILLADO SANITARIO DEL
CENTRO PARROQUIAL DE JADAN,
PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA: 1:500

LÁMINA: 1318

DOMICILIARIAS



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA
INGENIERIA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIAMENTE A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERIA CIVIL

DIBUJADO:
Elizabeth Vega Hernández
Verónica Andrea Barroco Cuzco

FECHA:
15/01/2024

COMPROBADO:
Ing. Rubén Fernando Jervas Cobo, PhD
FECHA:
19/01/2024

EVALUACION Y AMPLIACION DEL SISTEMA
DE ALICANTILLADO SANTIANO DEL
CENTRO PARROQUIAL DE JADAN,
PROVINCIA DEL AZUAY

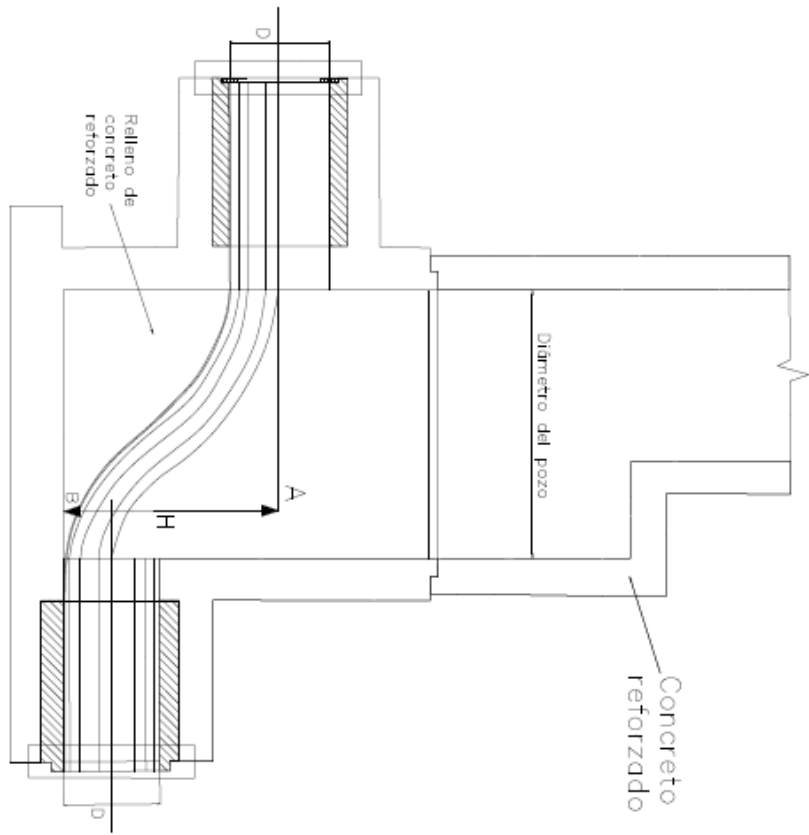
SIMBOLOGIA:

- ===== BODEGA DE VA
- X PUNTO
- CASAS DORMITORIOS
- ANEXO DE AGUAS

ESCALA: 1:1000

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

POZO DE CAÍDA TIPO I



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA
INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL

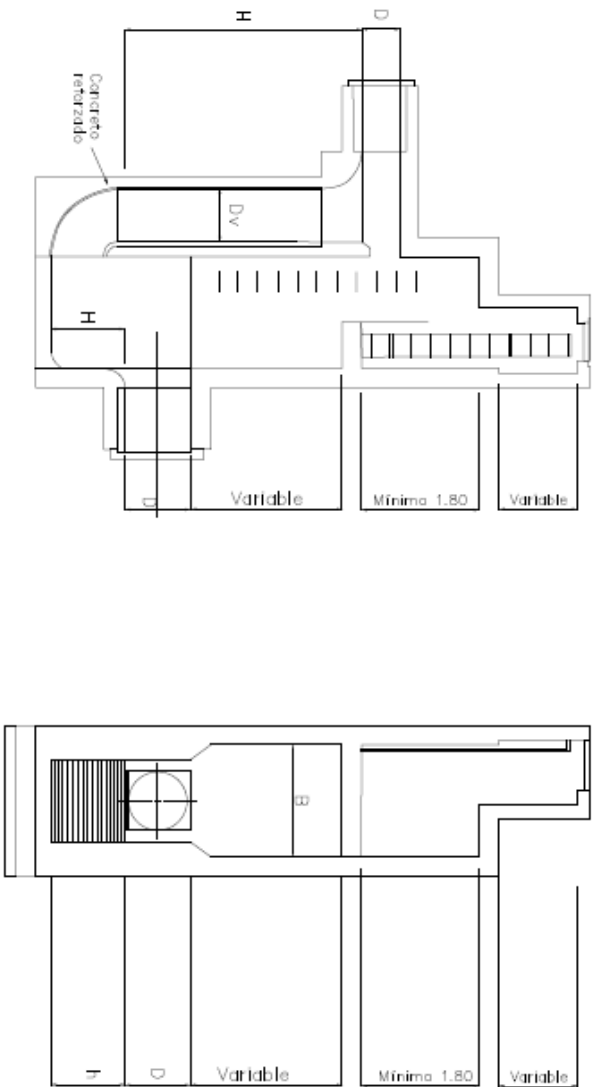
DIBUJADO:
Eliandry Elizabeth Vega Hernandez
Verónica Andrea Barroco Cuzco

FECHA:
15/01/2024

COMPROBADO:
Ing. Rubén Fernando Jerves Cobo
FECHA:
19/01/2024

EVALUACION Y AMPLIACION DEL SISTEMA
DE ALCAN'TARILLADO SANITARIO DEL
CENTRO PARROQUIAL DE JADAN,
PROVINCIA DEL AZUAY

POZO DE CAÍDA TIPO II



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA**

INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN
PREMIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL

DIBUJADO:

Enrardy Elizabet Vega Hernández
Verónica Andrea Bermeo Cuzco

FECHA:

15/01/2024

COMPROBADO:

Ing. Rubén Fernando Jarama Cobo

FECHA:

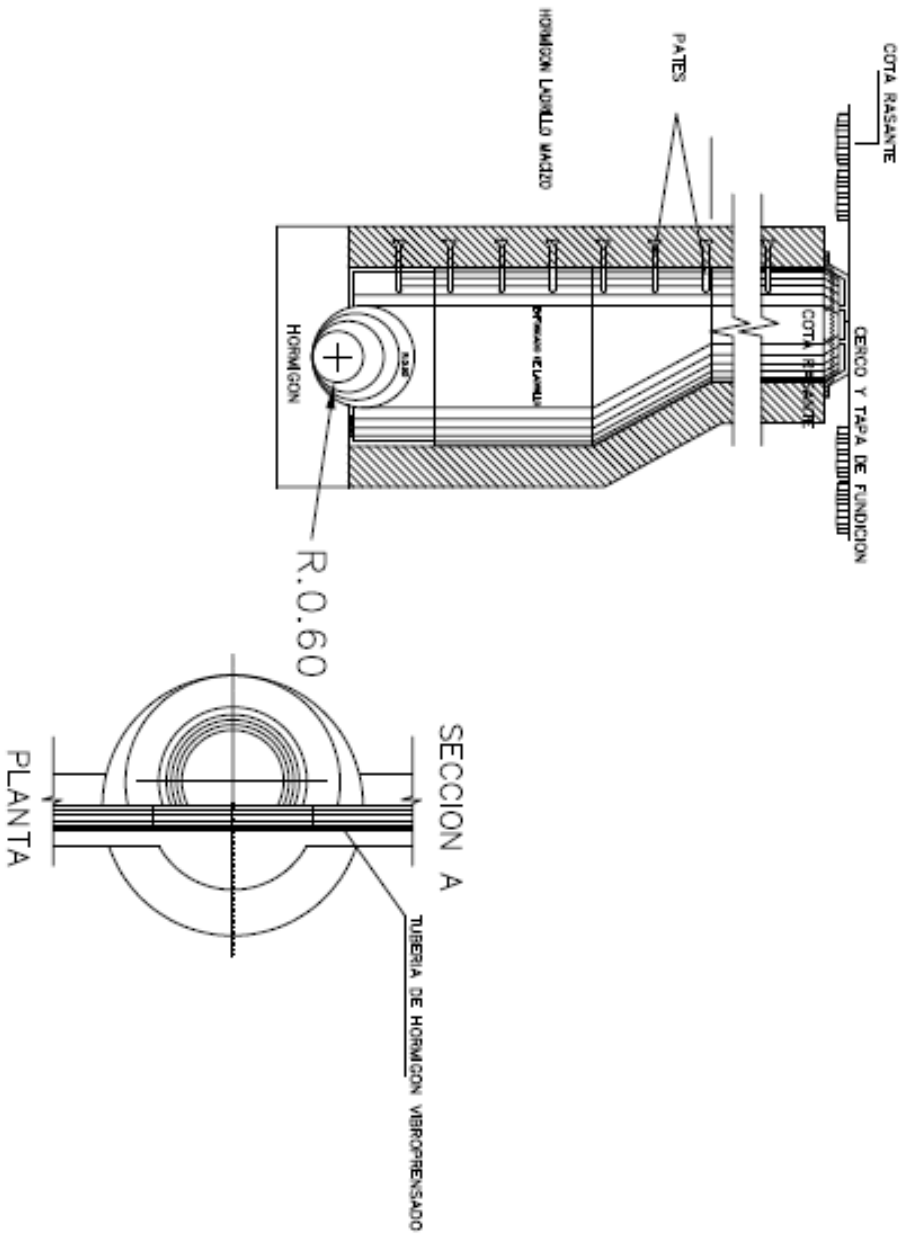
19/01/2024

EVALUACION Y APLICACION DEL SISTEMA
DE ALICATADO SANITARIO DEL
CENTRO PARRROQUIAL DE JADAN,
PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA: 1:500

LÁMINA: 1018

POZO DE REVISION



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA
INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIAMENTE A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL

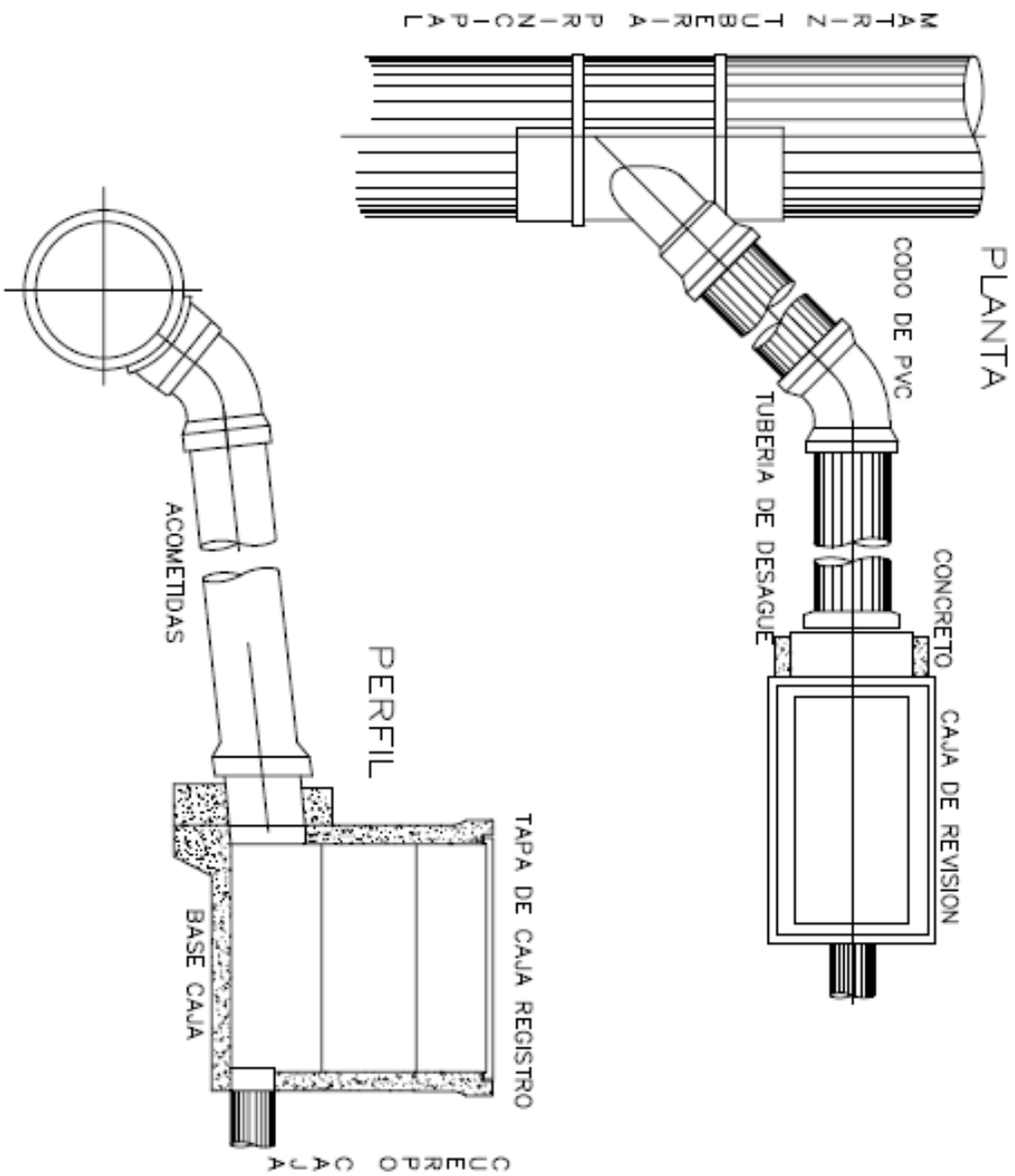
DIBUJADO:
Elianelly Elizabeth Vega Hernández
Verónica Andrea Barroo Cuzco
FECHA:
15/01/2024

COMPROBADO:
Ing. Rubén Fernando Jarama Cabañero
FECHA:
18/01/2024

EVALUACION Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCAANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO PARRQUIAL DE JADAN, PROVINCIA DEL AZUAY

ESCUELA SALESIANA UNIVERSITARIA

POZO DE REVISION



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA
INGENIERIA CIVIL

TRABAJO DE TITULACION
PREVIO A LA OBTENCION DEL
TITULO DE INGENIERIA CIVIL

DIBUJADO:
Elizabeth Vega Hernandez
Verónica Andrea Benítez Guzmán
FECHA:
15/01/2024

COMPROBADO:
Ing. Rubén Fernando Jerez Cabello
FECHA:
19/01/2024

EVALUACION Y AMPLIACION DEL SISTEMA
DE ALCANTEJADO SANITARIO DEL
CENTRO PARROQUIAL DE JADAN,
PROVINCIA DEL AZUAY

ESCALA: 1:50

FECHA: 19/01/2024