

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, MANAGUA

UNAN-MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

Biblioteca Central "Salomón de la Selva"

UNAN-Managua

Fecha de Ingreso: 23/2/18

Comprado: Don x Dpto. Construcción

Precio: C\$ _____ US _____

Registro No. 98113



SEMINARIO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Tema:

“Diseño del sistema hidráulico de alcantarillado sanitario para los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán, Ciudad de Managua”.

Autores:

Br. Carolina Gabriela Zamorio Delgado

Br. Yindira Estefany Centeno

Tutor:

MSc. Ing. Ervin Cabrera

Asesora Metodologica:

MSc. Karen Acevedo Mena

Enero 2018

Propuesta de diseño hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario para los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán, Departamento de Managua.

Dedicatoria

Dedico este trabajo primeramente a Dios por darme la fortaleza y sabiduría para lograr esta meta en mi vida.

Con todo el amor a la persona más importante en mi vida, mi madre Damaris Centeno; por ser ejemplo de superación valentía y honestidad por haberme dado siempre lo mejor e inculcarme buenos valores y sobre todo por su gran amor incondicional.

A mi hermana Estheyling Centeno, por apoyarme siempre e incentivar me a lograr mis metas porque sé que ha estado y estará en los momentos malos y buenos ahí cuando la necesite.

A mis familiares y amigos, por su apoyo incondicional, sus buenos consejos por todo su cariño y toda la confianza que han depositado en mí. En especial a mis amigos Josué, Lubi y Emilio que fueron parte de esta aventura y aunque hoy no esté presentes físicamente su recuerdo sigue en mi corazón.

Yindira Estefany Centeno.

Propuesta de diseño hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario para los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán, Departamento de Managua.

Dedicatoria

Dedico este seminario de graduación a Dios, a mis padres y a mis amigos. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ellos que soy lo que soy ahora. A mis amigos Lubi Torrez, Josué González y Emilio Olivero por haber estado conmigo en los buenos y malos momentos y por seguir siendo un apoyo para mí desde el cielo.

Carolina Gabriela Zamorio Delgado.

Propuesta de diseño hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario para los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán, Departamento de Managua.

Agradecimientos

Agradecemos a Dios ante todo por prestarnos vida y salud. Por darnos la sabiduría y la fuerza de voluntad para poder terminar nuestro trabajo de graduación.

A nuestros padres por su apoyo incondicional durante el transcurso de nuestras vidas.

Al Ingeniero Levi Juárez por su valiosa colaboración para el desarrollo de este trabajo.

A nuestro tutor Ing. Ervin Cabrera Barahona por compartirnos sus conocimientos.

A nuestros familiares y amigos por su apoyo incondicional.

Finalmente, a todos nuestros profesores por el tiempo y las enseñanzas compartidas a lo largo de estos años de formación.

Br. Carolina Zamorio; Br. Yindira Centeno.

Resumen

Para poder optimizar los sistemas básicos de agua tal como lo es el sistema de alcantarillado sanitario, hoy en día requiere de análisis, estudios y primordialmente una buena economía. Es de mucha importancia brindar a la población estos sistemas los cuales funcionen de manera eficiente, diseñando sistemas que satisfagan las necesidades de los pobladores y que sean armonizados con el medio ambiente. Esta clase de enfoques ayudaría a mejorar la calidad de vida de los pobladores.

En los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán ubicados en el departamento de Managua, carecen de un sistema de recolección, razón por la cual se desarrolló la presente propuesta de diseño de alcantarillado sanitario bajo los criterios y disposiciones técnicas presentadas por el INAA.

El trabajo plantea los objetivos a cumplir y describe la problemática a solventar además contiene los aspectos básicos relacionados con el tema. El diseño como tal incluye el cálculo de población de diseño tomando en cuenta el crecimiento poblacional y el cálculo de caudal de diseño.

Se realizó el diseño hidráulico procurando que el sistema fuese en su totalidad por gravedad de tipo convencional, de este modo evitar que incrementasen costos de operación y construcción.

El área total de construcción será de 0.22 km², la red contará con una longitud total de 4,975.00 metros de PVC con diámetros de 6 pulgadas y un total de 98 pozos de visita.

Contenido

Capítulo I

1.1. Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5

Capítulo II

2.1. Marco Referencial	6
2.1.1. Antecedentes.....	6
2.1.2. Marco Teórico.....	8
2.1.3. Métodos para determinar una población futura.....	14
2.1.4. Dotaciones.....	14
2.1.5. Criterios de Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario.....	16
2.1.6. Hidráulica de las Alcantarillas.....	18
2.1.7. Trazado de colectores.....	22
2.1.8. Detalle del título de columnas para el cálculo del sistema de alcantarillado sanitario.....	22

Capítulo III

3.1. Diseño Metodológico	31
3.1.1. Tipo de estudio.....	31
3.1.2. Enfoque del estudio.....	31
3.1.3. Población.....	31
3.1.4. Muestra.....	31
3.1.5. Herramientas de análisis de datos.....	31

Capítulo IV

4.1. Análisis y Discusión de Resultados.....	33
4.1.1. Descripción de las características generales del área de estudios.....	33
4.1.2. Ubicación del área de estudio.....	33
4.1.3. Extensión territorial.....	34
4.1.4. Densidad poblacional.....	34

4.1.5. Clima.....	34
4.1.6. Transporte.....	34
4.1.7. Telecomunicaciones.....	34
4.1.8. Recolección de basura.....	35
4.2. Resultados de la encuesta socio-económica.....	35
4.3. Diagnóstico de la situación actual en los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán. ...	40
4.4. Sistema de Alcantarillado Sanitario Propuesto	41
4.5. Memoria de Calculo	58
 Capítulo V	
5.1. Conclusiones.....	63
5.2. Recomendaciones	64
5.3. Bibliografía.....	65

Capítulo I

1.1 Introducción

El medio ambiente es el sistema físico y biológico en el que vive el hombre y con el que interactúa, en el cual intervienen tres componentes principales: la tierra, el agua y el aire, de la interacción de estos tres componentes depende la satisfacción de las necesidades del hombre y la conservación de los recursos.

El medio ambiente en la mayoría de los municipios de nuestro país se ve afectado debido a que no cuentan con un sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales siendo esta una de las grandes problemáticas que afectan al sector salud debido a que los patógenos se encuentran expuestos al contacto con bacterias encontradas en las fuentes de abastecimiento de agua y aguas servidas que contaminan los ríos.

Los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán son zonas muy habitadas en las cuales se encuentran grandes cantidades de viviendas, esto genera grandes volúmenes de aguas servidas que al ser desechadas directamente por las calles de una manera indiscriminada producen malos olores y un ambiente visual muy desagradable.

Ante esta realidad y buscando soluciones viables se presenta esta propuesta de diseño del sistema de alcantarillado sanitario, para contribuir al saneamiento y brindarles un mejor nivel de vida a los pobladores de sus zonas. Para esto se ha dividido el documento en cinco capítulos en el cual el primer capítulo incluye introducción, planteamiento del problema, justificación y así como también se detallan los objetivos.

El segundo capítulo contiene los antecedentes y los aspectos teóricos con respecto para lograr una mejor comprensión del diseño de un sistema de alcantarillado sanitario. Además, este capítulo

1.1.Introducción

El medio ambiente es el sistema físico y biológico en el que vive el hombre y otros organismos, en el cual interactúan tres componentes principales: la tierra, el agua y el aire, de la armónica relación entre el hombre y estos componentes depende la satisfacción de las necesidades del primero y la conservación de los segundos.

El hábitat humano en la mayoría de los municipios de nuestro país se ve afectada debido a que no cuentan con un sistema de recolección y tratamientos de aguas residuales siendo este uno de los grandes problemas que afectan al sector salud debido a que las personas se encuentran expuestas al contacto con bacterias encontradas en las fuentes de abastecimiento de agua y aguas putrefactas estancadas en las calles.

Los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán son unos de los muchos barrios en los cuales se encuentran presente esta problemática, ubicados en el departamento de Managua, carece de un sistema de Alcantarillado Sanitario, la población usa como medio de saneamiento los sumideros, las aguas domesticas drenan libremente por las calles de este sector y producen malos olores y un ambiente visual muy desagradable.

Ante esta realidad y buscando soluciones viables se presenta esta propuesta de diseño del sistema de alcantarillado sanitario, para contribuir al saneamiento y brindarles un mejor nivel de vida a los pobladores de este sector. Para esto se ha dividido el documento en cinco capítulos en el cual el primer capítulo incluye Introducción, planteamiento del problema, justificación y así como también se detallan los objetivos

El segundo capítulo contiene los antecedentes y los aspectos teóricos conceptuales para lograr una mejor comprensión del diseño de un sistema de alcantarillado sanitario. Además, este capítulo

Propuesta de diseño hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario para los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán, Departamento de Managua.

contiene las preguntas directrices.

En el tercer capítulo se presenta el diseño metodológico en el cual se presenta el tipo de estudio el enfoque de este, y las herramientas utilizadas para la recopilación de información y análisis de esta.

En el capítulo 4 se incluye la situación actual de los barrios que se realizó mediante una encuesta además se muestran datos y características de los barrios en donde se detalla la ubicación y clima etc. También se presenta la propuesta para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario lo cual se desarrolla mediante la tabla topográfica, hidráulica y de caudales con su respectiva memoria de cálculo, este capítulo abarca el presupuesto estimado para la construcción de esta propuesta.

En el 5 y último capítulo se anotan las conclusiones más importantes obtenidas del trabajo en general y se detallan las recomendaciones que se consideran pertinentes. Los anexos incluyen los planos para la propuesta, fotografías del lugar y los puntos del levantamiento topográfico etc.



Figura 1. Ubicación y alcantarillado en los barrios, Barrios Milagro de Dios, Managua, Nicaragua.



Figura 2. Vista panorámica de los barrios en la zona, Barrios Milagro de Dios, Managua, Nicaragua.

Las figuras 1 y 2, muestran las condiciones en que se encuentran las calles de los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán, así como el crecimiento que las aguas residuales provocan, al crecer el terreno natural y las calles de estos barrios están sufriendo un crecimiento de viviendas, provocando un impacto social negativo, el estado que se presenta estas aguas residuales en el descenso del valor de las propiedades.

1.2.Planteamiento del problema

Los habitantes de los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán no cuenta con un Sistema de Alcantarillado Sanitario, la inexistencia de este provoca que la población viva en malas condiciones que afectan su calidad de vida ya que se encuentran vulnerables a enfermedades tales como el Dengue. La falta de una correcta deposición para las aguas residuales es evidente generando un impacto visual muy desagradable debido a que las aguas residuales fluyen por las calles de los barrios provocando estancamientos que producen malos olores y problemas tales como contaminación y deterioro del suelo que afectan el medio ambiente, ante esta problemática es indispensable que la población cuente con el servicio de un sistema de Alcantarillado Sanitario ya que mejorara la calidad de vida y así mismo reducirá los casos de enfermedades.

Formulación del problema ¿La Propuesta de diseño hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario podría contrarrestar las malas condiciones que causan las aguas residuales a los habitantes de los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán?



Figura 1. Deterioro y estancamiento de las calles, Barrio Milagro de Dios.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 2. Aguas residuales fluyendo en la calle, Barrio Vista Xolotlán.
Fuente: Elaboración propia.

En las figuras 1 y figura 2, se muestra las condiciones en que se encuentran las calles de los Barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán, así como el socavamiento que las aguas residuales provocan, deteriorando el terreno natural y las calles de asfalto causando estancamientos que dan lugar a la propagación de zancudos, generando un impacto visual negativo, el estado que se presentan estas calles influyen en el descenso del valor de las propiedades.

1.3. Justificación

El crecimiento acelerado de la población en la ciudad de Managua ha dado origen a la proliferación de barrios y asentamientos espontáneos y progresivos, ocasionando una fuerte demanda de servicios básicos en los que cabe destacar los sistemas de alcantarillado sanitario.

Uno de estos asentamientos son los ahora barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán, para los cuales se propone el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario debido a que este servicio mejoraría la situación actual de estos desde el punto de vista estético ya que de esta manera los pobladores no descargarían sus aguas a las calles reduciendo las condiciones insalubres que se presentan en dicho lugar, así como también la salud pública no se encontraría expuesta a un sin número de patologías y los habitantes eludirían gastos médicos extras para contrarrestar las epidemias que provocan los mosquitos.

Lo que se pretende obtener con la realización de dicha propuesta, es brindar a estos barrios un proyecto que vendría a complementar el sistema de saneamiento de forma adecuada, eliminando el uso de letrinas y sumideros conectando a todas las viviendas al sistema de Alcantarillado Sanitario. Es evidente la importancia de este servicio porque se reconoce el marcado efecto que tiene el gozar de un sistema de alcantarillado sanitario debido a que los pobladores de los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán ya no sufrirían por la transmisión de enfermedades que provocan los mosquitos que se propagan en las charcas.

Esta propuesta contribuirá para el inicio de futuros estudios que se realicen en el distrito V. De ejecutarse este proyecto se mejoraría la calidad de vida de los habitantes, además es una acción correctiva para la protección del medio ambiente, con el fin de mejorar el impacto ambiental y visual, de igual forma preservar la salud e higiene y mejorar la calidad de vida de los habitantes.

1.4.Objetivos

1.4.1. Objetivo General.

Diseñar el sistema hidráulico de Alcantarillado Sanitario para los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán, Ciudad de Managua.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- ✚ Diagnosticar la situación actual de los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán.
- ✚ Diseñar la propuesta de sistema de Alcantarillado Sanitario.
- ✚ Elaborar planos constructivos del diseño propuesto del alcantarillado sanitario.
- ✚ Estimar los costos que conlleva la construcción del sistema propuesto de Alcantarillado Sanitario.

2.1. Marco Referencial

2.1.1. Antecedentes

En Nicaragua, la ciudad de Managua fue la primera en tener el servicio de alcantarillado sanitario y la que cuenta con la red de alcantarillas más extensa del país. Las redes de alcantarillado se consideran un servicio básico, fundamentalmente se relaciona con respecto a la obtención de las redes de agua potable y saneamiento.

Los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán no cuentan con una red de alcantarillado sanitario, recientemente se realizó un levantamiento topográfico a cargo de la Alcaldía de Managua (distrito V), también se han hecho estudios de demografía realizados por la misma institución respectivamente.

Capítulo II

En la actualidad se encuentra en proceso de ejecución la propuesta de diseño hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento para la comunidad de Los Cedros, Managua (Distrito El Carmen, Departamento de Managua, para un periodo de veinte años (2017-2037), Seminario de Graduación para optar el título de Ingeniero Civil, UNAN-Managua, Nicaragua.

El objetivo general de este Seminario de Graduación fue el de proponer el diseño hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento para la comunidad de los cedros, se obtuvo que esta propuesta de sistema ayudará la necesidad de la población, mejorando la calidad de vida de los habitantes.

2.1.Marco Referencial

2.1.1. Antecedentes.

En Nicaragua, la ciudad de Managua fue la primera en tener el servicio de alcantarillado sanitario y la que cuenta con la red de alcantarillas más extensa del país. Las redes de alcantarillado se considera un servicio básico, lamentablemente su relación con respecto a la cobertura de las redes de agua potable es menor.

Los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán no cuentan con una red de alcantarillado sanitario, recientemente se realizó un levantamiento topográfico a cargo de la Alcaldía de Managua distrito V, también se han hecho estudios de demográficos realizados por la misma institución respectivamente.

En la actualidad se han encontrado investigaciones similares a la propuesta aquí de las cuales cabe mencionar:

- Puerto, A. y Camacho, S. (2017). *Propuesta de diseño hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento para la comunidad de Los Cedros, Municipio Villa El Carmen, Departamento de Managua, para un periodo de veinte años (2017-2037)*. Seminario de Graduación para optar al título de Ingeniero Civil, UNAN-Managua, Nicaragua.

El objetivo general de este Seminario de Graduación fue el de proponer el diseño hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento para la comunidad de los cedros, se obtuvo que esta propuesta de sistema satisfará la necesidad de la población, mejorando la calidad de vida de los habitantes.

- Berrios, S. y Cervantes, C. (2015). *Propuesta de diseño del sistema de alcantarillado sanitario condominial para la tercera etapa del barrio nueva vida en el barrio nueva vida en el municipio de Ciudad Sandino, departamento de Managua, con periodo de diseño de 20 años (2018 – 2038)*. Monografía para optar al título de Ingeniero Civil, UNAN-Managua, Nicaragua.

El objetivo principal de este trabajo monográfico fue el de proponer un sistema de alcantarillado sanitario a nivel de anteproyecto para la comunidad de la tercera etapa del barrio nueva vida del municipio de ciudad Sandino, la metodología de este trabajo en cuanto al tipo de estudio fue explicativo analítico y el enfoque es de tipo cuantitativo, obteniendo como resultado información directa y realista para la elaboración del diseño de la red de alcantarillado sanitario, se concluyó que la propuesta de alcantarillado se diseñó para una cobertura del 100% de la área de estudio y que esta es una propuesta viable para este barrio.

2.1.2. Marco Teórico

2.1.2.1. Sistema de alcantarillado.

El Sistema de Alcantarillado está constituido por el conjunto de estructuras hidráulicas que funcionan a presión atmosférica, es decir por gravedad destinadas a recoger, evacuar, acondicionar y descargar las aguas usadas provenientes de consumos domésticos, comerciales e industriales. Los sistemas de alcantarillado muy raramente y por tramos breves, están constituidos por tuberías que trabajan bajo presión o por vacío. Normalmente están constituidas por conductos de sección circular enterradas bajo las vías públicas.

✚ Clasificación de los sistemas de alcantarillado

Este sistema es diseñado exclusivamente para llevar (conducir) las aguas residuales, domesticas e industriales y se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Sistema de alcantarillado convencional.
- Sistemas de alcantarillado no convencionales.
- Sistemas in situ.

2.1.2.1.1. Sistema de alcantarillado convencional.

Los alcantarillados Convencionales son redes grandes de tuberías subterráneas que transportan aguas negras, aguas grises y aguas pluviales de viviendas individuales a unas instalaciones de tratamiento centralizado usando gravedad y bombas donde sea necesario.

Los sistemas de alcantarillado convencionales son los más usados debido a su fácil diseño y también a sus características especiales como disponibilidad de materiales en el mercado local, fácil colocación, flexibilidad de acuerdo al área geográfica, disponibilidad en cualquier diámetro, etc., (Berrios, 2015)

Sin embargo, este sistema, cuenta con muchas limitaciones: Se requiere mucho tiempo para

conectar todas las viviendas, no todas las partes y materiales están disponibles localmente, es difícil y costoso de expandir cuando cambia y crece la comunidad, requieren diseño por expertos y supervisión de la construcción, el efluente y los lodos (de los interceptores) requieren tratamiento secundario y/o descarga apropiada, alto costo de capital y moderado costo de operación. (Berrios, 2015)

Los sistemas convencionales de alcantarillado se clasifican en:

- **Alcantarillado separado:** es aquel en el cual se independiza la evacuación de aguas residuales y lluvia, mediante sistemas independientes es decir sistema de alcantarillado sanitario diseñado para recolectar exclusivamente las aguas residuales domésticas e industriales y sistema de alcantarillado pluvial diseñado para la evacuación de escorrentía superficial producida por la precipitación. (Berrios, 2015)
- **Alcantarillado combinado:** conduce simultáneamente las aguas residuales, domésticas e industriales, y las aguas de lluvia. En este tipo de sistema las dimensiones de los conductos resultan relativamente grandes y las inversiones industriales frecuentemente son muy altas. (Berrios, 2015)

2.1.2.1.2. Sistema de alcantarillados no convencionales.

Los sistemas de alcantarillado no convencionales surgen como una respuesta de saneamiento básico de poblaciones de bajos recursos económicos, son sistemas poco flexibles, que requieren de mayor definición y control de en los parámetros de diseño, en especial del caudal, mantenimiento intensivo y en gran medida. (Puerto & Camacho, 2017)

Los sistemas de alcantarillado no convencionales describen una red de alcantarillado que se construye usando tubería de diámetro dispuesta a una profundidad y en pendientes menores al alcantarillado convencional, permitiendo un diseño más flexible asociado con menores

costos (excavación, material del alcantarillado, pozos de registros convencionales, conexiones domiciliarias), y un mayor número de viviendas conectadas. (Puerto & Camacho, 2017)

Este sistema incluye una exigencia de trabajos preliminares y permanentes (educación sanitaria y asistencia social para el involucramiento de la comunidad en el proceso constructivo, de operación y de mantenimiento del alcantarillado). Y hay posibilidad de surgimiento de algunas dificultades teniendo en cuenta: derecho de paso, servidumbre, expropiación, ampliación de áreas construidas, etc.

Los sistemas de alcantarillado no convencionales se clasifican según el tipo de tecnología aplicada y en general se limita a la evacuación de las aguas residuales:

- **Alcantarillado simplificado:** un sistema de alcantarillado sanitario simplificado se diseña con los mismos lineamientos de un alcantarillado convencional, pero teniendo en cuenta la posibilidad de reducir diámetros y disminuir distancias entre pozos al disponer de mejores equipos de mantenimiento.
- **Alcantarillado condominiales:** Son los alcantarillados que recogen las aguas residuales de un pequeño grupo de viviendas, menor a una hectárea, y las conduce a un sistema de alcantarillado convencional.
- **Alcantarillado sin arrastre de sólidos.** Conocidos también como alcantarillados a presión, son sistemas en los cuales se eliminan los sólidos de los efluentes de la vivienda por medio de un tanque interceptor. El agua es transportada luego a una planta de tratamiento o sistema de alcantarillado convencional a través de tuberías de diámetro de energía uniforme y que, por tanto, pueden trabajar a presión en algunas secciones.

2.1.2.1.3. *Sistema de alcantarillado in situ*

Sistemas basados en la disposición in situ (en el sitio) de las aguas residuales como las letrinas, tanques y pozos sépticos, son sistemas de muy bajo costo apropiados para zonas rurales o lugares donde no se cuentan con sistemas de alcantarillado, con baja densidad poblacional y con adecuadas características del suelo.

2.1.2.2. *Estudios técnicos para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario.*

Para llevar a cabo un diseño hidráulico de un sistema de alcantarillado sanitario se tendrá que realizar principalmente los siguientes estudios:

- **Estudios poblacionales:** Se realizan estudios estadísticos para obtener la cantidad de habitantes del lugar en estudio.
- **Estudios sanitarios:** Debe realizarse un reconocimiento sanitario del lugar, incluyendo las cuencas hidrográficas de los cursos de agua incluidos los preseleccionados a recibir descargas de aguas residuales.
- **Estudios Topográficos:** Conjunto de procedimientos para determinar las posiciones relativas de los puntos sobre la superficie de la tierra y debajo de la misma, mediante la combinación de las medidas según los tres elementos del espacio: distancia, elevación y dirección. Se deberá realizar estudio topográfico completo del área y del proyecto en particular, incluyendo áreas de expansión futura.
- **Estudios hidrológicos:** Comprenden la evaluación de las condiciones climáticas del lugar, régimen pluviométrico, composición química del agua y características de las rocas como permeabilidad, porosidad y composición química.

- **Estudios hidrogeológicos:** Permiten conocer las microcuencas existentes en el lugar mediante operaciones llevadas a cabo tanto por técnicas directas e indirectas lo cual servirá para la orientación del flujo.
- **Estudios Geotécnicos:** incluyen la determinación de las siguientes características de los suelos: tipo de suelo, granulometría, módulo de elasticidad, cohesión y peso específico.

2.1.2.3. Partes de un sistema de alcantarillado sanitario.

El sistema de alcantarillado, además de los colectores o tuberías, está constituida por otras estructuras hidráulicas diseñadas para permitir el correcto funcionamiento del sistema (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados). (INAA, 2012)

Entre otras, se pueden mencionar las siguientes:

2.1.2.3.1. Pozos De Visita Sanitarios.

Los pozos de visita sanitaria (PVS) o cámaras de inspección son estructuras que permiten la inspección y limpieza de las redes sanitarias, los PVS se utilizan en todo cambio de alineación horizontal o vertical, en todo cambio de diámetro; en las intersecciones de dos o más alcantarillas, en el extremo de cada línea cuando se prevean futuras ampliaciones aguas arriba. (INAA, 2012)

✚ Características del pozo de visita:

- Para pozos con profundidades mayores de 3 m, el proyectista deberá determinar el grosor de la pared, para que resista los esfuerzos a que será sometida durante el funcionamiento del sistema.
- El PVS podrá ser construido totalmente de concreto, o con el cuerpo de ladrillo cuarterón apoyado sobre una plataforma de concreto.

- El diámetro interno (D) del pozo será 1.20 m, para alcantarillas con 750 mm y menores.
- Todo PVS deberá estar provisto en la parte superior de una tapa que permita una abertura de 0.60 m de diámetro, la cual deberá estar dotada de 2 orificios de 0.03 m de diámetros para proveer el escape de gases.
- El fondo del pozo deberá tener un acabado fino, con pendiente transversal hacia los canales no menor del 2%. Todas las aristas vivas deberán ser redondeadas.
- El pozo de visita deberá ser provisto en su interior, de peldaños con diámetro no menor de 15 mm de aleación de aluminio, separados verticalmente 0.30 m.

2.1.2.3.2. Pozos de visita con caída.

Se deberán usar pozos de visita con caída cuando la altura entre el fondo del pozo de visita y el fondo de la tubería de entrada sea mayor de 0.60m. (INAA, 2012)

2.1.2.3.3. Conexiones Domiciliares.

Son pequeñas cámaras de hormigón, ladrillo o plástico que conectan el alcantarillado privado interior de la propiedad con el público que se encuentra en las vías. (INAA, 2012)

2.1.2.3.4. Conductos o líneas de conducción

Conjunto de tuberías que funcionan como conductos libres, reciben la contribución de las aguas residuales en cualquier punto a lo largo de su longitud. Se distinguen dos tipos de línea de conducción que son por gravedad o bombeo. (INAA, 2012)

2.1.2.3.5. Distancia máxima entre pozos de visita sanitaria.

El espaciamiento máximo entre PVS, está dado por la siguiente tabla que es para el método tradicional de inspección en los pozos. (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Separaciones máximas de PVS.

Diámetro (mm)	Distancia (m)
150 – 400	100
450 y mayores	120

Fuente: Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA). (2012). Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales.

2.1.3. Métodos para determinar una población futura.

El caudal de diseño se trabaja con una población futura debido a esto se tiene que hacer una proyección de la población actual para así poder obtener un aproximado de cuánto será la población futura, para esto se pueden utilizar los siguientes métodos:

- ✚ Método aritmético.
- ✚ Tasa de crecimiento o método geométrico.
- ✚ Tasa de crecimiento a porcentaje decreciente.
- ✚ Método por porcentaje de saturación.

Cabe destacar que para este estudio se utilizará el método por porcentaje de saturación el cual consiste en determinar la población de saturación para un lugar determinado, luego de conocer sus tasas de crecimiento para varios períodos de tiempo anteriores. Conociendo esa población de saturación, se determinan los porcentajes correspondientes de saturación, basado en las poblaciones de los censos anteriores. (INAA, 2012)

2.1.4. Dotaciones.

Cuando se haya determinado la población se considera otro aspecto importante el cual es la dotación, en Nicaragua se considera que un 80% del abastecimiento de agua potable vuelve a la alcantarilla. (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Dotaciones de agua potable de uso doméstico

Clasificación de barrios	Dotación L/hab/día
Zonas de máxima densidad y de actividades mixtas	160
Zonas de alta densidad	140
Zonas de media densidad	340
Zonas de baja densidad	568

Fuente: Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA). (2012). Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales.

- **Zonas de máxima densidad y actividades mixtas:** Las viviendas que avecinan talleres y pequeñas industrias en un tejido urbano heterogéneo. En términos de superficie, las viviendas ocupan un promedio del 65 % del área total del terreno y todas están conectadas a la red de agua potable.
- **Zonas de alta densidad:** En los núcleos de viviendas de estas zonas se encuentran construcciones de todo tipo, desde la más sencilla hasta la casa de alto costo pero en lotes con dimensiones y área homogénea ($150m^2$ a $250m^2$) casi todas las viviendas están conectadas a la red de agua potable.
- **Zonas de media densidad:** Se trata de viviendas de buen nivel de vida con áreas de lotes que varían entre los $500m^2$ y $700m^2$. Todas están conectadas a la red de agua potable.
- **Zonas de baja densidad:** Son áreas de desarrollo con viviendas de alto costo y de alto nivel de vida construidas en lotes de áreas mínimas $1000m^2$. Todas están conectadas a la red de agua potable.

2.1.5. Criterios de Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario

2.1.5.1. Caudal de diseño.

El caudal de diseño corresponde a la suma de los aportes por consumo doméstico, máximo, infiltración y caudales especiales. El dimensionamiento de los conductos deberá atender los máximos caudales de descarga según la siguiente expresión:

$$Q_d = Q_{max} + Q_{inf} + Q_{com} + Q_{ind} + Q_{inst} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Dónde:

Q_{max} = Caudal máximo, en lps.

Q_{inf} = Caudal de infiltración, en lps.

Q_{com} = Caudal comercial, en lps.

Q_{ind} = Caudal industrial, en lps.

Q_{inst} = Caudal institucional o público, en lps.

2.1.5.2. Caudal Máximo.

$$Q_{max} = Q_{med} \times \left(1 + \left(\frac{14}{4 + \sqrt{poblacion/1000}} \right) \right) \quad (\text{Ecuación 2})$$

Dónde:

Q_{max} = Caudal máximo en lps.

P = Población servida en miles de habitantes.

Q_{med} = caudal medio en lps.

2.1.5.3. Caudal medio.

El consumo medio de aguas residuales domesticas se deberá estimar al 80% de la dotación del consumo de agua.

$$Q_{med} = (Poblacion)(Dotacion)(0.8)/86400 \quad (\text{Ecuación 3})$$

Dónde:

Dot = Dotación en L/hab/día.

Q_{med} = Caudal medio en lps.

2.1.5.4. Caudal mínimo de aguas negras.

Es el caudal que se puede presentar a la hora de menor consumo de agua con el cual se verifica la velocidad para garantizar el arrastre de los sólidos. El flujo mínimo aplicado en el diseño de alcantarillas, representa el flujo pico que resulta de la descarga de un inodoro sanitario. (INAA, 2012)

$$Q_{min} = \frac{1}{5} Q_{med} \quad (\text{Ecuación 4})$$

2.1.5.5. Caudal de infiltración.

- Para tuberías plásticas 2L/hora/100 m de tubería y por cada 25 mm de diámetro.
- Para tuberías con juntas de mortero se les deberá asignar un gasto de 10,000 L/ha/día.
- Para tuberías con juntas flexibles se les deberá asignar un gasto de 5000 L/ha/día.

2.1.5.6. Caudal especial.

El caudal especial está compuesto por la sumatoria de los caudales comercial, institucional e industrial, y están en porcentaje del caudal medio.

2.1.5.7. Consumo comercial, industrial y público.

Para la ciudad de Managua se deberán usar los valores de la siguiente. (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Valor de Gastos de consumo comercial, industrial e institucional.

Consumo	Dotación L/ha/día
Comercial	25,000
Publico o institucional	De acuerdo al desarrollo de la población

Fuente: Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA). (2012). Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales.

2.1.5.8. Coeficiente de retorno.

La cantidad de aguas residuales generada por una comunidad es menor a la cantidad de agua potable que se suministra, debido a que existen perdidas a través del riego de jardines, abrevado de animales, limpieza de viviendas y otros usos externos.

El coeficiente toma en cuenta el hecho de que no toda el agua que consumida dentro del domicilio es devuelta al alcantarillado. Este porcentaje llamado “coeficiente de retorno” estadísticamente fluctúa entre 65% y 85% (en Nicaragua se adopta un valor de 80%).

2.1.5.9. Factor de Harmon

La relación entre el caudal medio horario y el caudal máximo horario se denomina “coeficiente de flujo máximo”. Este coeficiente varía de acuerdo a los mismos factores que influyen en la variación de los caudales de abastecimiento de agua (clima, patrón de vida, hábitos etc.) pero es afectado en menor intensidad, en función al porcentaje de agua suministrada que retorna en las alcantarillas y al efecto regulador del flujo a lo largo de los conductos de alcantarillado, que tienden a disminuir los caudales máximos y a elevar los mínimos.

2.1.6. Hidráulica de las Alcantarillas.

2.1.6.1. Diámetro.

El diámetro mínimo en las tuberías del alcantarillado deberá ser de 6 pulgadas, y en las conexiones domiciliarias se podrá usar diámetros de 4 pulgadas. El diámetro de cualquier tramo de tubería deberá ser igual o mayor, que el diámetro del tramo aguas arriba, por ningún motivo podrá ser menor.

2.1.6.2. *Pendiente longitudinal mínima.*

La pendiente longitudinal mínima deberá ser aquella que produzca una velocidad de auto lavado, la cual se podrá determinar aplicando el criterio de la Tensión de Arrastre, según la siguiente ecuación:

$$\tau = W \times R \times S \quad (\text{Ecuación 5})$$

Dónde:

τ = Tensión de arrastre en (Pa).

W = Peso específico del líquido (N/m³).

R = Radio hidráulico a gasto mínimo (m).

S = Pendiente mínima (m/m).

2.1.6.3. *Pendiente longitudinal máxima*

Se considera pendiente longitudinal máxima aquella que produzca una velocidad de flujo no mayor de 5 m/s para tuberías de PVC y polietileno. (INAA, 2012)

2.1.6.4. *Pérdida de carga adicional*

Para todo cambio de alineación sea horizontal o vertical se incluirá una pérdida de carga igual a $0.25 V^2/2g$ entre la entrada y la salida del pozo de visita sanitario (PVS) correspondiente, no pudiendo ser en ninguno de los casos menor que 3cm. (INAA, 2012)

2.1.6.5. *Fórmula y coeficiente de rugosidad*

El cálculo hidráulico de las alcantarillas se deberá hacer en base a la fórmula de Manning y Criterio de la tensión de arrastre. En la tabla siguiente se indican los valores del coeficiente de rugosidad "n":

Tabla 4. Coeficiente de Manning según el material de la tubería.

Material	Coeficiente "n"
Polivinilo (PVC)	0.009
Concreto	0.013
Polietileno (PE)	0.009
Asbesto Cemento (AC)	0.010
Hierro Galvanizado (H° G°)	0.014
Hierro Fundido(H°F°)	0.012
Fibra de Vidrio	0.010

Fuente: Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA). (2012). Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Fórmula de Manning:

$$V = \frac{(R^{2/3} \times S^{1/2})}{n} \quad \text{(Ecuación 6)}$$

Donde:

V= velocidad de escurrimiento a tubo lleno.

R= radio hidráulico, área de tubería, perímetro mojado.

S= Pendiente hidráulica.

n=coeficiente de Manning

2.1.6.6. Tensión de arrastre

La tensión de arrastre, es el esfuerzo tangencial unitario ejercido por el líquido sobre el colector consecuentemente sobre el material que es depositado. El criterio de la tensión de arrastre, para fines de cálculo de colectores, busca establecer una pendiente para el tramo que es capaz de provocar una tensión que sea suficiente como para arrastrar el material que se deposita en el fondo. Considerando la porción de líquido contenido en un tramo de longitud L, se aplica la siguiente. (Ver ecuación 6).

2.1.6.7. Cambio de diámetro

El diámetro de cualquier tramo de tubería deberá ser igual o mayor que el diámetro del tramo aguas arriba, por ningún motivo podrá ser menor. En el caso de que un pozo de visita descargue dos o más tuberías el diámetro de la tubería de salida deberá ser igual o mayor que el de la tubería de entrada de mayor diámetro. (INAA, 2012)

2.1.6.8. Tirante de agua

La lámina de agua debe ser calculada en un régimen uniforme y permanente siendo su valor mínimo para el caudal inicial (Q_i) igual a $0.20 d/D$ y máximo, para el caudal final (Q_f) igual o inferior a $0.80 d/D$ a fin de proporcionar la indispensable circulación de los gases de desagüe. Por tanto, se puede adoptar la siguiente expresión:

$$\frac{y}{d_o} \leq 0.80 \quad (\text{Ecuación 7})$$

Donde:

y = altura de la lámina de agua.

d_o = diámetro de la tubería.

2.1.6.9. Velocidad

La determinación de la velocidad mínima del flujo reviste fundamentalmente importancia, pues permite verificar la auto limpieza en las horas de consumo mínimo, es fundamental para conducir a la minimización de las pendientes de descarga de las redes, principalmente en áreas planas, haciendo posible economizar toda la excavación y reducir los costos. (INAA, 2012)

2.1.6.10. Ubicación de las alcantarillas

En las vías de circulación dirigidas de Este a Oeste, las tuberías se deberán ubicar al Norte de la línea central de la vía. En las vías de circulación dirigidas de Norte a Sur, las tuberías se deberán ubicar al Oeste de la línea central de la vía. (INAA, 2012).

En casos de pistas de gran anchura se deberán colocar dos líneas, una en cada banda de la pista.

Las alcantarillas deben ubicarse debajo de las tuberías de agua potable y con una separación mínima horizontal de 1.50 m.

2.1.7. Trazado de colectores.

Los trazados se refieren a la ubicación de los colectores principales y secundarios en las vías públicas y están en función principalmente de la topografía del terreno, tipo de sistema elegido y disposición final de las aguas. (INAA, 2012)

2.1.8. Detalle del título de columnas para el cálculo del sistema de alcantarillado sanitario

2.1.8.1. Tabla Topográfica

Columna 1: Tramo

Los tramos van de pozo a pozo siguiendo la pendiente topográfica de la tubería.

Columna 2: PVS (De)

Es el pozo de visita donde comienza el tramo de la tubería.

Columna 3: PVS (A)

Es el pozo de visita donde termina el tramo de la tubería.

Columna 4: Longitud

Es la distancia en metros que hay entre un pozo de visita al siguiente, considerando que esta distancia tiene que ser menor o igual a 100 metros.

Columna 5: Elevación de terreno (A. Arriba)

Es la elevación de terreno aguas arribas, medidas en msnm (metros sobre el nivel del mar)

Columna 6: Elevación de terreno (A. Abajo)

Es la elevación natural del terreno aguas abajo (A. Abajo) medidas en msnm.

Columna 7: Elevación Invert (PVS A. Arriba)

Es la elevación de fondo de los pozos iniciales de cada tramo de tubería.

$$Elev. Inv(PVS A. arriba) = Elev. Terreno A. Arriba - H pozo \quad (\text{Ecuación 8})$$

Columna 8: Elevación Invert (PVS A. Abajo)

Es la elevación de fondo de los pozos finales de cada tramo de tubería.

$$Elev. Inv(PVS A. abajo) = Elev. Terreno A. Abajo - H pozo \quad (\text{Ecuación 9})$$

Columna 9: Pendiente de tubería m/m

Es la pendiente de diseño que tiene la tubería.

$$S \text{ m/m} = S\%/100 \quad (\text{Ecuación 10})$$

Columna 10: Pendiente de tubería %

$$S\% = (Elev. Inv A. Arriba - Elev. Inv A. Abajo/Long) \times 100 \quad (\text{Ecuación 11})$$

Columna 11: PVS

Es la numeración de los pozos de visita sanitaria.

Columna 12: Hpozo

Es la altura de cada pozo de visita siendo la mínima 1.35m

Columna 13: Ø

Es el diámetro de excavación de cada pozo de visita.

Columna 14: V.Exc (m³)

Es el volumen de excavación en metro cúbico por cada pozo de visita.

$$V_{Exc} = 3.1416/4 \times \varnothing^2 \times H_{pozo} \quad (\text{Ecuación 12})$$

Columna 15: Tramo

Es la enumeración de los tramos de tubería para el movimiento de tierra en zanjas.

Columna 16 = Longitud

Es la longitud de cada tramo de tubería para el movimiento de tierra en zanjas.

Columna 17: H

Es la altura promedio de las zanjas para el movimiento de tierra.

$$H = (Elev. T PVS Arriba - Elev. I PVS Arriba) + (Elev. T PVS abajo - Elev. I abajo)/2$$

(Ecuación 13)

Columna 18: Ancho

Es el ancho de la zanja de tubería.

Columna 19: V (m³)

Es el volumen de excavación en la zanja para la tubería.

$$V_{Exc} = Longitud \times H \times Ancho \text{ zanja} \quad (\text{Ecuación 14})$$

2.1.8.2. Tabla de caudales

Las primeras cuatro columnas (columna 1 a Columna 4) de la tabla de Caudales son iguales a las primeras cuatro columnas de la tabla topográfica.

Columna 5: Viviendas

Número de viviendas por tramo obtenido de la investigación de campo.

Columna 6: Población

Es la cantidad de habitantes por tramo en cada vivienda

$$Habitantes = (\# \text{ Viviendas por tramo})(\# \text{ Habitantes por casa}) \quad (\text{Ecuación 15})$$

Columna 7: Caudal Medio

Es el caudal medio obtenido para realizar el estudio de caudales, calculado como el 80% de retorno del caudal de diseño de agua potable.

$$Q_{med} = (Poblacion)(Dotacion)(0.8)/86400 \quad (\text{Ecuación 3})$$

Columna 8: Caudal Máximo

Es el caudal máximo calculado a través de la población total calculada.

$$Q_{max} = Q_{med} \times \left(1 + \left(\frac{14}{4 + \sqrt{poblacion/1000}} \right) \right) \quad (\text{Ecuación 2})$$

Columna 9: Caudal de Infiltración

El diseño es de tubería de PVC se le asigna un caudal de 2L/hora/100m de tubería por cada 25 mm de diámetro.

Columna 10: Caudal Especial

Caudal especial, está conformado por el caudal institucional, comercial y público, los cuales suman un 9.58% de caudal medio.

$$Q_{esp} = 9.58\% \times Q_{med} \quad (\text{Ecuación 16})$$

Columna 11: Caudal de Diseño (Tramo)

El caudal de diseño (tramo), es la suma de caudales anteriores por tramo.

$$Q_{diseño} = Q_{med} + Q_{inf} + Q_{esp} \quad (\text{Ecuación 17})$$

Columna 12: Caudal de Diseño (Acumulado)

El caudal de diseño (acumulado), es la suma de del tramo anterior con el siguiente en cada tramo.

Columna 13: Caudal Ajustado

Cuando el caudal ajustado es menor de 1.5 lps se ajusta a este, ya que es el caudal mínimo en tuberías para diseñar.

2.1.8.3. *Tabla hidráulica*

Las primeras cuatro columnas (columna 1 a Columna 4) de la tabla hidráulica son iguales a las primeras cuatro columnas de las tablas anteriores.

Las columnas 5 y 6 son iguales a las columnas 7 y 8 de la tabla topográfica.

Columna 7: S

La pendiente está dada por la relación:

$$S = \text{Elev. Inv. Arriba} - \text{Elev. Inv. Abajo} / \text{Longitud} \quad (\text{Ecuación 18})$$

Columna 8: Φ (m)

El diámetro (m), se propone un diámetro, en este caso propusimos un diámetro de 0.15 m que es diámetro mínimo.

Columna 10: Φ (pulg)

El diámetro en pulgadas está dado por la siguiente expresión:

$$\Phi (\text{pulg}) = \Phi \text{ propuesto (m)} / 0.0254 \quad (\text{Ecuación 19})$$

Columna 11: All

El área a tubo lleno se calcula con la siguiente ecuación:

$$All = (\pi/4) \times (\Phi)^2 \quad (\text{Ecuación 20})$$

Columna 12: Rhll

El radio hidráulico a tubo lleno, debido a que está a tubo lleno se determina de la siguiente

manera:

$$Rhll = \Phi_{\text{metros}} / 4 \quad (\text{Ecuación 21})$$

Columna 21: R_h

Radio hidráulico de diseño.

$$R_h = (R_h/R_{ll} \times R_{hl}) \quad \text{(Ecuación 27)}$$

Columna 22: T

Tensión tractiva o fuerza de arrastre

$$T = (9810 \times R_h \times S) \quad \text{(Ecuación 28)}$$

2.2.Preguntas Directrices

¿Qué es un sistema de alcantarillado sanitario?

¿En qué beneficiaría a la población del Barrio Milagro de Dios y Vista Xolotlán el contar con un sistema de alcantarillado sanitario?

¿Qué criterios se toman en cuenta para la elaboración de una propuesta de alcantarillado sanitario?

Capítulo III

3.1. Diseño Metodológico

3.1.1. Tipo de estudio

El tipo de estudio se caracteriza por ser descriptivo ya que se detalla la realidad social explicando la problemática que conlleva al construir con este tipo de estructuras, describiendo la situación actual del sitio en un día. Para investigar el nivel de propuesta surge de la necesidad de contar con información de los barrios antes mencionados, con un sistema de alcantarillado sanitario.

3.1.2. Alcance del estudio

El enfoque metodológico utilizado para este estudio es de tipo cuantitativo ya que está basado en la recolección de información como número de viviendas y cantidad de habitantes, debido a que se pretenden obtener datos numéricos y estadísticos para la realización de dicha propuesta, así mismo se recolecta datos mediante encuestas y se implementarán gráficos estadísticos para analizar los resultados de la investigación de los barrios de Milagro de Dios y Vista Xolotlán.

Capítulo III

3.1.3. Población

Para la presente investigación se ha considerado que la población conforma en todos los habitantes de los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán.

3.1.4. Muestra

La muestra que se tomará será el 30% de las viviendas del barrio Milagro de Dios y Vista Xolotlán, que corresponden a un total de 241 casas. (Pineda, 1994)

3.1.5. Herramientas de análisis de datos

- Google Earth: Software satelital empleado para ver la ubicación del local, contorno, altura, longitud y área del sitio.

3.1. Diseño Metodológico

3.1.1. Tipo de estudio.

El tipo de estudio se caracteriza por ser descriptivo ya que se detalla la realidad social explicando la problemática que conlleva no contar con este tipo de sistemas, describiendo la situación actual del sitio en estudio. Esta investigación a nivel de propuesta surge de la necesidad de dotar a los habitantes de los barrios antes mencionados, con un sistema de alcantarillado sanitario.

3.1.2. Enfoque del estudio.

El enfoque metodológico utilizado para este estudio es de tipo cuantitativo ya que está basado en información cuantificable como número de viviendas y cantidad de habitantes, debido a que se pretenden obtener datos numéricos confiables para la realización de dicha propuesta, así mismo se recogieron datos mediante encuestas y se implementaron graficas descriptivas para analizar las respuestas a las preguntas del estudio, es decir, barrio, número de habitantes por vivienda, sexo etc.

3.1.3. Población.

Para la presente investigación se ha considerado que la población consiste en todos los habitantes de los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán.

3.1.4. Muestra.

La muestra que se tomará será el 30% de las viviendas del barrio milagro de dios y Vistas al Xolotlán, que corresponden a un total de 241 casas. (Pineda, 1994)

3.1.5. Herramientas de análisis de datos.

- **Google Earth:** Software satelital empleado para ver la ubicación del local, conocer latitud, longitud y altitud del sitio.

- **Programas de Microsoft Office 2016:** Paquetes de software utilizado para realizar el documento de seminario.
- **AutoCAD 2017:** Software usado para la elaboración de los planos del sistema de alcantarillado sanitarios.
- **SewerCAD V8i:** Software utilizado para hacer la simulación de la red de alcantarillado y elaboración de plano topográfico.
- **Encuesta:** técnica de recogida de datos mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra de individuos. A través de esta se conocerán las opiniones de los ciudadanos. La encuesta estandarizada presentada en este trabajo permite conocer aspectos básicos e importantes que se deben tomar en cuenta para la realización de la propuesta del sistema de alcantarillado sanitario en los barrios milagros de Dios y Vista Xolotlán tales como el tipo de evacuación de aguas servidas que utilizan los habitantes, los servicios básicos con los que cuenta la población y el sistema constructivo de sus viviendas etc. esta encuesta es de elaboración propia, dirigida a la población de los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán constando de 14 ítems.

Propuesta de diseño hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario para los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán, Departamento de Managua.

4.1. Análisis y Discusión de Resultados

4.1.1. Descripción de las características generales del área de estudio.

El barrio Milagro de Dios y Vista Xolotlán se encuentran ubicados en el distrito V el cual fue creado 26 de junio del 2009 bajo la ordenanza municipal No. 03-2009. Estos barrios han crecido vertiginosamente en los últimos años, fundados como asentamiento en el año 1996. En la reclasificación de impuestos de bienes e inmuebles, estos barrios, aunque tienen categoría de asentamiento espontáneo, tienen un nivel socioeconómico medio bajo.

4.1.2. Ubicación del área de estudio.

La investigación denominada “Propuesta de diseño del sistema de alcantarillado sanitario para los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán” se realizará en la ciudad de Managua.



Figura 3. Macro y Micro Localización del Barrio Milagro de Dios y Vistas al Xolotlán.
Fuente: Elaboración propia.

Propuesta de diseño hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario para los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán, Departamento de Managua.

Estos barrios están ubicados en el distrito V al noreste de la Ciudad de Managua; con coordenadas UTM 585211.23 E, 1339143.16 N, Zona 16P. Limita al norte con el Barrio Villa Canadá y Villa Venezuela, al sur con las Jaguitas y el Sector sur del barrio Milagro de Dios, al este con El Anexo a Villa Libertad, al oeste con los barrios Eduardo Contreras, Domingo Matus, Buenos Aires y Veinticinco de Febrero.

4.1.3. Extensión territorial.

Los barrios Milagro de Dios y Vistas al Xolotlán tienen una extensión territorial de aproximadamente 0.22 kilómetros cuadrados (km²) (Alcaldía Municipal, 2016)

4.1.4. Densidad poblacional.

El distrito V de la ciudad de Managua cuenta con una población total de 252,898 habitantes siendo su densidad poblacional de 364.5 hab/km².

4.1.5. Clima.

En la ciudad de Managua las temperaturas en temporada de invierno varían entre los 22° C y 30° C y en el verano se llega a alcanzar los 38° C. Siendo estas temperaturas para los barrios en estudio.

4.1.6. Transporte.

El servicio de transporte urbano colectivo que transita por las calles de los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán está conformado por los buses de las rutas 169 y 195 y otros medios de transporte como las caponeras y taxis o moto-taxis.

4.1.7. Telecomunicaciones

Existen cuatro empresas privadas de telecomunicaciones que son Claro, Movistar, Yota y Cootel.

4.1.8. Recolección de basura

La Alcaldía de Managua les brinda a los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán el servicio de recolección de basura de manera de periódica durante la semana. El 100% de la población se beneficia de este servicio.

4.2. Resultados de la encuesta socio-económica

Población.

Según datos de la encuesta realizadas en los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán, tomando como muestra 241 casas de las cuales 202 viviendas corresponde al barrio milagro de Dios y 39 viviendas al barrio Vista Xolotlán (Ver ilustración 1).

Distribución de la población



Ilustración 1. Distribución de población.
Fuente: Elaboración propia.

Sistema Constructivo.

Mediante la investigación de campo se pudo observar que las viviendas suelen ser de mampostería confinada, loseta prefabricada, madera y zinc, las estructuras de techo de láminas de zinc con armaduras de madera o metálicas. (Ver ilustración 2).

Tipos de Vivienda

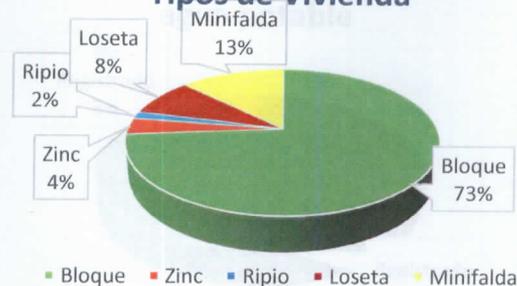


Ilustración 2. Tipos de vivienda.
Fuente: Elaboración propia.

Situación económica.

Como se aprecia en la gráfica el 41% de los pobladores siendo niños y adultos de la tercera edad no trabaja y el 59% se encuentran actualmente activos, generando ingresos entre el cual destaca el salario de menor a 5000 córdobas mensuales.

Como arrojan dichos datos con este ingreso se es muy difícil costear los gastos de canasta básica la cual se cotiza en 12,763.8 córdobas según estadísticas del banco central de Nicaragua.

Poblacion Economicamente Activa



Ilustración 3. Población económicamente activa.
Fuente: Elaboración propia.

Ingresos Mensuales



Ilustración 4. Ingresos mensuales.
Fuente: Elaboración propia.

Servicios básicos.

- Agua potable.

El abastecimiento de agua potable está a cargo de la Empresa Nicaragüense de Acueductos Y Alcantarillados (ENACAL) quien suministra a un 100% de la población de estos barrios.

Registro de servicio de agua potable



Ilustración 5. Registro de servicio de agua potable.
Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvo que un 3% de los habitantes encuestados no tiene registro del sistema de agua potable debido a que su conexión depende de otra aldea que si cuenta con registro.

La duración del servicio de agua potable varía según la ubicación de las viviendas, en la parte oeste del barrio disponen de menos horas de servicio entre en un rango de 6 a 8 horas.

Horas de servicio de agua potable

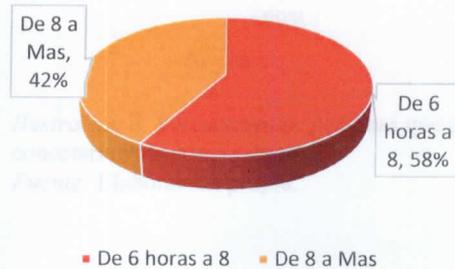


Ilustración 6. Horas de servicio de agua potable.

Fuente: Elaboración propia.

- Alcantarillado Sanitario.

Actualmente los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario, por lo que utilizan letrinas o sumideros. El porcentaje de las viviendas que disponen de una letrina es mayor ya que es un sistema de menor costo siendo más accesible para los bajos ingresos que genera la población.

Deposición de excretas

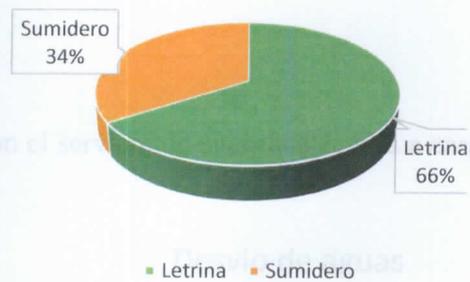


Ilustración 7. Deposición de excretas.

Fuente: Elaboración propia.

Una de las preguntas de mayor importancia es la de conocer la respuesta de los pobladores de que si existiera un proyecto de alcantarillado sanitario se conectarían, donde el 89% de la población encuestada respondió que si exponiendo a que esto traería un ambiente visual agradable para sus barrios y no se verían muy afectados por la proliferación de mosquitos.

¿Se conectaría al S.A.S?

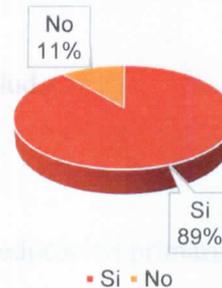


Ilustración 8. Porcentajes de personas que se conectarían al servicio de SAS
Fuente: Elaboración propia.

Mientras que el 11% de la población respondió que no se conectarían debido a que cuenta con sistemas como sumidero, en otros casos respondieron negativamente ya que a causa de la mala situación económica no podrían costear los gastos que conllevarían la conexión de sus viviendas al sistema de alcantarillado sanitario.

- Luz eléctrica.

Los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán cuentan con el servicio de energía eléctrica a cargo de DISNORTE-DISSUR, con una cobertura del 100%.

- Estado físico de las calles.

La calle principal del barrio Milagro de Dios y Vista Xolotlán es a base de asfalto, estos barrios cuentan con muy pocas calles adoquinadas y de concreto hidráulico, mientras que en su mayoría aún son de terreno natural. Actualmente las vías se encuentran dañadas a causa del desvío de las aguas grises que en algunos casos se desvían al cauce o a los sumideros.

Desvío de aguas grises



Ilustración 9. Desvío de aguas grises.
Fuente: Elaboración propia.

Propuesta de diseño hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario para los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán, Departamento de Managua.

Obras existentes.

- Centro de atención médica.

Ninguno de estos barrios cuenta actualmente con un centro de salud.

- Centros de educación.

En el barrio Milagro de Dios se encuentra una escuela privada de educación primaria y en el barrio Vista Xolotlán cuenta con dos escuelas privadas una escuela de educación primaria y otra de educación primaria y secundaria.

- Iglesias.

Existen aproximadamente 4 iglesias en estos barrios.

- Tanque de almacenamiento de agua potable

El barrio Vista Xolotlán dispone de un tanque con una capacidad de 507,000 galones.

- Pozo de acople

Ubicado en el barrio Vista Xolotlán

4.4. Sistema de Alcantarillado Sanitario Propuesto

- **Sistema de alcantarillado sanitario**

El diseño del sistema de alcantarillado sanitario para los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán es de tipo convencional, se diseñó este tipo de sistema debido a que las zonas aledañas (punto de conexión) cuentan con este mismo sistema de alcantarillado sanitario de tipo convencional.

- **Levantamiento Topográfico**

El levantamiento topográfico para la realización de la Propuesta de diseño hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario para los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán fue proporcionado por la Alcaldía de Managua del distrito V, los cuales fueron realizados en el año 2017 por topógrafos a cargo del Ingeniero Levi Juárez.

- **Población Actual**

Los datos de población actual fueron proporcionados por la Alcaldía de Managua del distrito V (Ver anexo III). En los cuales se especifica un número de 684 casas para el barrio Milagro de Dios y 561 casas totales para el barrio Vista Xolotlán. Cabe destacar que para esta propuesta de diseño se tomaron 9 manzanas del barrio Vista Xolotlán que corresponde a 118 viviendas (dato el cual se obtuvo por conteo manual) las cuales son las afectadas ya que no cuentan con sistema de alcantarillado sanitario. Según estas tablas la población actual para el barrio Milagro de Dios es de 3,324 habitantes y para el barrio Vista Xolotlán es de 2,725 habitantes; para obtener el número de habitantes de las casas perjudicadas del Barrio Vista Xolotlán se dedujo un índice de habitantes de 4.86 arrojado por la población actual de este, de lo cual se obtuvo un total de habitantes de 573 para las 118 viviendas. En total nuestra población actual es de 3897 habitantes.

- **Población de Saturación**

Para el cálculo de la población de saturación se utilizó un índice de 6 habitantes por vivienda. Actualmente el total de viviendas es de 802 y total de lotes de 43, para un total de viviendas futura de 845.

Por lo tanto, la población de diseño será:

$$Ps = 845 \text{ viviendas} \times 6 \text{ hab/vivienda} = 5,070 \text{ habitantes.}$$

- **Dotación**

De acuerdo a la Tabla N° 2 de la clasificación de los barrios de Managua, los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán por sus características adopta la clasificación de zonas de alta densidad con áreas de lotes que van de los 150m² a los 250m², para este tipo de población se estable una dotación de 140 L/hab/día.

- **Punto de Descarga**

La red está dirigida de sur a norte conduciendo las aguas a favor de la pendiente natural del terreno para obtener un sistema por gravedad. El punto de conexión está ubicado en el barrio Villa Canadá este pozo de visita (PVS) existente, tiene una profundidad total de 1.6m y la tubería de salida existente es de 200mm (8"). (Ver anexo II)

- **Red y Pozos de visita (PVS)**

Se compone de tuberías de cloruro de polivinilo (PVC) de diámetro de 150mm (6") y pozos de visita convencionales de mampostería de ladrillo cuarterón y tapas de hierro.

TABLA TOPOGRAFICA

Tramo	PVS		Longitud		Elevación Terreno (m)		Elevación Invert (m)		S Tubería		Movimiento de Tierra Pozos				Movimiento de Tierra Zanjas			
	DE	A	m		Arriba	Abajo	PVS arriba	PVS abajo	m/m	%	PSV	Hpozo	Ø	Vm ³	Tramo	Longitud (m)	H	Ancho Zanja
C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6	C.7	C.8	C.9	C.10	C.11	C.12	C.13	C.14	C.15	C.16	C.17	C.18	C.19
1	1	4	46.8	176.08	175.6	174.73	174.25	0.010	1.03	1	1.35	2.4	6.107	1	46.80	1.35	0.6	37.91
2	2	4	68.3	176.34	175.6	173.84	171.30	0.04	3.72	2	2.50	2.4	11.310	2	68.30	3.4	0.6	139.33
3	3	4	60.2	173.15	175.6	171.80	171.30	0.01	0.83	3	1.35	2.4	6.107	3	60.20	2.825	0.6	102.04
4	4	7	48.3	175.6	174.65	171.27	169.95	0.03	2.73	4	4.30	2.4	19.453	4	48.30	4.515	0.6	130.84
5	5	7	65.5	174.12	174.65	172.12	169.95	0.03	3.31	5	2.00	2.4	9.048	5	65.50	3.35	0.6	131.66
6	6	7	60.9	172.91	174.65	171.56	169.95	0.03	2.64	6	1.35	2.4	6.107	6	60.90	3.025	0.6	110.53
7	8	10	62.7	174.3	171.69	172.30	169.49	0.04	4.48	7	4.70	2.4	21.262	7	62.70	2.1	0.6	79.00
8	9	10	61.3	171.7	171.69	170.35	169.49	0.01	1.40	8	2.00	2.4	9.048	8	61.30	1.775	0.6	65.28
9	7	10	48.1	174.65	171.69	169.92	169.49	0.01	0.89	9	1.35	2.4	6.107	9	48.10	3.465	0.6	100.00
10	10	13	22.3	171.69	171.37	169.46	168.67	0.04	3.54	10	2.20	2.4	9.953	10	22.30	2.465	0.6	32.98
11	11	12	29.4	170.85	170.96	169.50	168.96	0.02	1.84	11	1.35	2.4	6.107	11	29.40	1.675	0.6	29.55
12	12	13	31.9	170.96	171.37	168.93	168.67	0.01	0.82	12	2.00	2.4	9.048	12	31.90	2.365	0.6	45.27
13	13	16	40.4	171.37	169.84	168.64	167.84	0.02	1.98	13	2.70	2.4	12.215	13	40.40	2.365	0.6	57.33
14	14	16	63.2	170.26	169.84	168.91	167.84	0.02	1.69	14	1.35	2.4	6.107	14	63.20	1.675	0.6	63.52
15	15	16	55.4	170.9	169.84	169.55	167.84	0.03	3.09	15	1.35	2.4	6.107	15	55.40	1.675	0.6	55.68
16	16	18	47.4	169.84	168.04	167.81	166.69	0.02	2.36	16	2.00	2.4	9.048	16	47.40	1.69	0.6	48.06
17	17	18	62.3	170.43	168.04	168.43	166.69	0.03	2.79	17	2.00	2.4	9.048	17	62.30	1.675	0.6	62.61
18	18	19	23.4	168.04	168.37	166.66	166.37	0.01	1.24	18	1.35	2.4	6.107	18	23.4	1.69	0.6	23.73
19	19	20	22.4	168.37	168.17	166.34	166.17	0.01	0.76	19	2.00	2.4	9.048	19	22.4	2.015	0.6	27.08
20	20	23	9.8	168.17	168.31	166.14	165.81	0.03	3.37	20	2.00	2.4	9.048	20	9.8	2.265	0.6	13.32
21	21	22	62.8	168.69	168.13	167.34	166.78	0.01	0.89	21	1.35	2.4	6.107	21	62.8	1.35	0.6	50.87
22	22	23	58.4	168.13	168.31	166.75	165.81	0.02	1.61	22	1.35	2.4	6.107	22	58.4	1.94	0.6	67.98
23	23	27	36.8	168.31	167.6	165.78	165.40	0.01	1.03	23	2.50	2.4	11.310	23	36.8	2.365	0.6	52.22

TABLA TOPOGRAFICA

Tramo	PVS		Longitud		Elevación Terreno (m)		Elevación Invert (m)		S Tuberia		Movimiento de Tierra Pozos				Movimiento de Tierra Zanjas				
	DE	A	m	m	Arriba	Abajo	PVS arriba	PVS abajo	m/m	%	PSV	Hpozo	O	Vm'	Tramo	Longitud (m)	H	Ancho Zanja	V m'
24	24	26	55.2	170.59	168.14	168.09	165.79	0.04	4.17	24	2.50	2.4	11.310	24	55.2	2.425	0.6	80.32	
25	25	26	41	167.41	168.14	166.06	165.79	0.01	0.66	25	1.35	2.4	6.107	25	41	1.85	0.6	45.51	
26	26	27	55.7	168.14	167.6	165.76	165.40	0.01	0.65	26	2.30	2.4	10.405	26	55.7	2.29	0.6	76.53	
27	28	29	68.5	168.18	167.67	166.83	166.32	0.01	0.74	27	2.20	2.4	9.953	27	68.5	1.35	0.6	55.48	
28	29	30	68.5	167.67	167.2	166.29	164.70	0.02	2.32	28	1.35	2.4	6.107	28	68.5	1.94	0.6	79.73	
29	27	30	15.5	167.6	167.2	165.37	164.70	0.04	4.32	29	1.35	2.4	6.107	29	15.5	2.365	0.6	21.99	
30	30	32	33.8	167.2	168.02	164.67	164.02	0.02	1.92	30	2.50	2.4	11.310	30	33.8	3.265	0.6	66.21	
31	31	32	51.7	166.07	168.02	164.72	163.02	0.03	3.29	31	1.35	2.4	6.107	31	51.7	3.175	0.6	98.49	
32	33	35	52.2	164.85	166.56	163.50	162.56	0.02	1.80	32	5.00	2.4	22.619	32	52.2	2.675	0.6	83.78	
33	34	35	43.8	168.37	166.56	163.87	162.56	0.03	2.99	33	1.35	2.4	6.107	33	43.8	4.25	0.6	111.69	
34	35	37	48.1	164.15	163.34	162.53	161.99	0.01	1.12	34	4.50	2.4	20.358	34	48.1	1.485	0.6	42.86	
35	36	37	60.3	164.2	163.34	162.85	161.99	0.01	1.43	35	4.00	2.4	18.096	35	60.3	1.35	0.6	48.84	
36	37	41	55.8	163.34	164.44	161.96	160.64	0.02	2.37	36	1.35	2.4	6.107	36	55.8	2.59	0.6	86.71	
37	32	40	17.3	168.02	165	162.99	162.70	0.02	1.68	37	1.35	2.4	6.107	37	17.3	3.665	0.6	38.04	
38	38	39	66.9	165.45	164.98	164.10	163.63	0.01	0.70	38	1.35	2.4	6.107	38	66.9	1.35	0.6	54.19	
39	39	40	80	164.98	165	163.60	162.20	0.02	1.75	39	1.35	2.4	6.107	39	80	2.09	0.6	100.32	
40	40	41	32.8	165	164.44	162.17	161.44	0.02	2.23	40	2.80	2.4	12.667	40	32.8	2.915	0.6	57.37	
41	42	43	95.3	163.87	162.98	162.52	161.63	0.01	0.93	41	3.80	2.4	17.191	41	95.3	1.35	0.6	77.19	
42	43	44	54.6	162.98	162.99	161.60	159.99	0.03	2.95	42	1.35	2.4	6.107	42	54.6	2.19	0.6	71.74	
43	41	44	15.8	164.44	162.99	160.61	159.99	0.04	3.92	43	1.35	2.4	6.107	43	15.8	3.415	0.6	32.37	
44	44	48	34	162.99	160.85	159.96	159.50	0.01	1.35	44	3.00	2.4	13.572	44	34	2.19	0.6	44.68	
45	45	47	56.8	162.78	161.63	161.43	160.28	0.02	2.02	45	1.35	2.4	6.107	45	56.8	1.35	0.6	46.01	
46	46	47	47.2	163.7	161.63	161.70	160.28	0.03	3.01	46	2.00	2.4	9.048	46	47.2	1.675	0.6	47.44	

Br. Carolina Zamorio; Br. Yindira Centeno.

TABLA TOPOGRAFICA

Tramo	PVS		Longitud		Elevación Terreno (m)		Elevación Invert (m)		S Tubería		Movimiento de Tierra Pozos				Movimiento de Tierra Zanjas				
	DE	A	m	C.4	Arriba	Abajo	PVS arriba	PVS abajo	m/m	%	PSV	Hpozo	Ø	V m³	Tramo	Longitud (m)	H	Ancho Zanja	V m³
47	47	48	68.5	161.63	160.85	158.35	160.25	158.35	0.03	2.77	47	1.35	2.4	6.107	47	68.5	1.94	0.6	79.73
48	49	50	70.9	159.88	159.44	158.09	158.53	158.09	0.01	0.62	48	2.50	2.4	11.310	48	70.9	1.35	0.6	57.43
49	50	51	78	159.44	159.25	158.06	157.55	157.55	0.01	0.65	49	1.35	2.4	6.107	49	78	1.54	0.6	72.07
50	48	51	16.4	160.85	159.25	158.35	157.90	157.90	0.03	2.74	50	1.35	2.4	6.107	50	16.4	1.925	0.6	18.94
51	51	57	32.1	159.25	157.72	156.37	156.37	156.37	0.04	3.58	51	1.70	2.4	7.691	51	32.1	1.54	0.6	29.66
52	52	54	60.5	160.67	159.83	157.83	159.32	157.83	0.02	2.46	52	1.35	2.4	6.107	52	60.5	1.675	0.6	60.80
53	53	54	42.7	161.56	159.83	157.83	159.56	157.83	0.04	4.05	53	2.00	2.4	9.048	53	42.7	2	0.6	51.24
54	54	57	77.9	159.83	157.72	157.80	155.97	155.97	0.02	2.35	54	2.00	2.4	9.048	54	77.9	1.89	0.6	88.34
55	55	56	52.4	158.49	157.8	156.45	156.45	156.45	0.01	1.32	55	1.35	2.4	6.107	55	52.4	1.35	0.6	42.44
56	56	57	72.9	157.8	157.72	156.42	155.97	155.97	0.01	0.62	56	1.35	2.4	6.107	56	72.9	1.565	0.6	68.45
57	58	60	60.7	157.69	157.15	156.34	155.80	155.80	0.01	0.89	57	1.75	2.4	7.917	57	60.7	1.35	0.6	49.17
58	59	60	47.6	159.8	157.15	156.30	155.80	155.80	0.01	1.05	58	1.35	2.4	6.107	58	47.6	2.425	0.6	69.26
59	60	63	70.2	157.15	156.41	155.77	153.61	153.61	0.03	3.08	59	3.50	2.4	15.834	59	70.2	2.09	0.6	88.03
60	61	62	54.7	158.19	157.11	156.84	155.76	155.76	0.02	1.97	60	1.35	2.4	6.107	60	54.7	1.35	0.6	44.31
61	62	63	81.6	157.11	156.41	155.73	153.61	153.61	0.03	2.60	61	1.35	2.4	6.107	61	81.6	2.09	0.6	102.33
62	64	66	59.9	155.05	154.95	153.70	152.95	152.95	0.01	1.25	62	1.35	2.4	6.107	62	59.9	1.675	0.6	60.20
63	65	66	46.3	157.23	154.95	154.73	152.95	152.95	0.04	3.84	63	2.80	2.4	12.667	63	46.3	2.25	0.6	62.51
64	66	69	70.8	154.95	154.59	152.92	151.79	151.79	0.02	1.60	64	1.35	2.4	6.107	64	70.8	2.415	0.6	102.59
65	67	68	79.1	154.78	153.58	152.23	152.23	152.23	0.02	1.52	65	2.50	2.4	11.310	65	79.1	1.35	0.6	64.07
66	68	69	59.3	153.58	154.59	152.20	151.79	151.79	0.01	0.69	66	2.00	2.4	9.048	66	59.3	2.09	0.6	74.36
67	63	69	47.6	156.41	154.59	153.58	151.79	151.79	0.04	3.76	67	1.35	2.4	6.107	67	47.6	2.815	0.6	80.40
68	57	63	51.7	157.72	156.41	155.97	155.06	155.06	0.02	1.76	68	1.35	2.4	6.107	68	51.7	1.55	0.6	48.08
69	69	75	48.7	154.59	152.08	151.76	150.08	150.08	0.03	3.45	69	2.80	2.4	12.667	69	48.7	2.415	0.6	70.57
70	70	72	61.1	153.09	152.58	151.74	151.23	151.23	0.01	0.83	70	1.35	2.4	6.107	70	61.1	1.35	0.6	49.49

Br. Carolina Zamorio; Br. Yindira Centeno.

TABLA TOPOGRAFICA

Tramo	PVS		Longitud		Elevación Terreno (m)		Elevación Invert (m)		S Tubería		Movimiento de Tierra Pozos				Movimiento de Tierra Zanjas				
	DE	A	m	m	Arriba	Abajo	PVS arriba	PVS abajo	m/m	%	PSV	Hpozo	Ø	V m³	Tramo	Longitud (m)	H	Ancho Zanja	V m³
71	71	72	39.3	154.35	152.58	151.23	152.35	151.23	0.03	2.85	71	2.00	2.4	9.048	71	39.3	1.675	0.6	39.50
72	72	75	72.4	152.58	152.08	150.08	151.20	150.08	0.02	1.55	72	1.35	2.4	6.107	72	72.4	1.69	0.6	73.41
73	73	74	71	152.68	152.56	151.33	151.33	150.56	0.01	1.08	73	1.35	2.4	6.107	73	71	1.675	0.6	71.35
74	74	75	58	152.56	152.08	150.55	150.55	150.08	0.01	0.78	74	2.00	2.4	9.048	74	58	2.015	0.6	70.12
75	75	82	52.7	152.08	150.55	148.05	150.05	148.05	0.04	3.80	75	2.00	2.4	9.048	75	52.7	2.265	0.6	71.62
76	76	77	61.2	151.91	151.45	149.95	150.56	149.95	0.01	1.00	76	1.35	2.4	6.107	76	61.2	1.425	0.6	52.33
77	77	79	6	151.45	151.56	149.76	149.92	149.76	0.03	2.67	77	1.50	2.4	6.786	77	6	1.665	0.6	5.99
78	78	79	40.1	152.46	151.56	149.76	151.11	149.76	0.03	3.37	78	1.35	2.4	6.107	78	40.1	1.575	0.6	37.89
79	79	82	69.7	151.56	149.95	147.45	149.73	147.45	0.03	3.27	79	1.80	2.4	8.143	79	69.7	2.165	0.6	90.54
80	80	81	75.6	152.98	151.45	150.10	151.63	150.10	0.02	2.02	80	1.35	2.4	6.107	80	75.6	1.35	0.6	61.24
81	81	82	54.1	151.45	149.95	148.60	150.07	148.60	0.03	2.72	81	1.35	2.4	6.107	81	54.1	1.365	0.6	44.31
82	82	85	30.5	149.95	148.2	146.20	147.42	146.20	0.04	4.00	82	2.50	2.4	11.310	82	30.5	2.265	0.6	41.45
83	83	84	68.2	151.98	150.06	148.71	150.63	148.71	0.03	2.82	83	1.35	2.4	6.107	83	68.2	1.35	0.6	55.24
84	84	85	62.8	150.06	148.2	146.20	148.68	146.20	0.04	3.95	84	1.35	2.4	6.107	84	62.8	1.69	0.6	63.68
85	85	88	59.3	148.2	147.78	144.28	146.17	144.28	0.03	3.19	85	2.00	2.4	9.048	85	59.3	2.765	0.6	98.38
86	86	87	71.2	148.09	147.02	145.67	146.74	145.67	0.02	1.50	86	1.35	2.4	6.107	86	71.2	1.35	0.6	57.67
87	87	88	59.5	147.02	147.78	144.28	145.64	144.28	0.02	2.29	87	1.35	2.4	6.107	87	59.5	2.44	0.6	87.11
88	88	94	68	147.78	145.03	141.23	144.25	141.23	0.04	4.44	88	3.50	2.4	15.834	88	68	3.665	0.6	149.53
89	89	91	49	147.89	147.97	146.54	146.54	145.97	0.01	1.16	89	1.35	2.4	6.107	89	49	1.675	0.6	49.24
90	90	91	56.4	148.16	147.97	143.47	143.97	143.47	0.01	0.89	90	2	2.4	9.048	90	56.4	4.345	0.6	147.03
91	91	93	41.6	147.97	146.2	141.7	143.44	141.7	0.04	4.18	91	4.5	2.4	20.358	91	41.6	4.515	0.6	112.69
92	92	93	53.5	146.94	147.8	143.3	145.59	143.3	0.04	4.28	92	1.35	2.4	6.107	92	53.5	2.925	0.6	93.89
93	93	94	42.35	147.8	145.03	142.53	143.27	142.53	0.02	1.75	93	4.5	2.4	20.358	93	42.35	3.515	0.6	89.32
94	94	98	53.3	145.03	140.91	139.56	141.2	139.56	0.03	3.08	94	3.8	2.4	17.191	94	53.3	2.59	0.6	82.83

Br. Carolina Zamorio; Br. Yindira Centeno.

TABLA TOPOGRAFICA

Tramo	PVS		Elevación Terreno (m)		Elevación Invert (m)		S Tubería		Movimiento de Tierra Pozos				Movimiento de Tierra Zanjas				
	DE	A	Arriba	Abajo	PVS arriba	PVS abajo	m/m	%	PSV	Hpozo	Ø	Vm³	Tramo	Longitud (m)	H	Ancho Zanja	V m³
C.1	C.2	C.3	C.5	C.6	C.7	C.8	C.9	C.10	C.11	C.12	C.13	C.14	C.15	C.16	C.17	C.18	C.19
95	95	97	145.83	145.34	144.48	142.54	0.02	2.30	95	1.35	2.4	6.107	95	84.4	2.075	0.6	105.08
96	96	97	145.34	144.67	142.51	141.87	0.01	1.50	96	1.35	2.4	6.107	96	42.8	2.815	0.6	72.29
97	97	98	144.67	140.91	141.84	139.56	0.03	3.50	97	2.8	2.4	12.667	97	65.16	2.09	0.6	81.71
98	98	Pozo Existente	140.88	139.98	139.53	138.38	0.022	2.23	98	1.35	2.4	6.107	98	51.6	1.475	0.6	45.67
Σ												881.254					6579.88

A continuación, se presenta un análisis del tramo de tubería existente:

Tramo	PVS		Elevación Terreno (m)		Elevación Invert (m)		S Tubería		Movimiento de Tierra Pozos				Movimiento de Tierra Zanjas				
	DE	A	Arriba	Abajo	PVS arriba	PVS abajo	m/m	%	PSV	Hpozo	Ø	Vm³	Tramo	Longitud (m)	H	Ancho Zanja	V m³
98	98	Pozo Existente	140.88	139.98	139.53	138.38	0.022	2.23	98	1.35	2.4	6.107	98	51.6	1.475	0.6	45.67
		Pozo Existente 2	139.98	137.86	138.35	136.51	0.037	3.68	99	1.35	2.4	6.107	98	49.97	1.49	0.6	44.67

TABLA DE CAUDALES													
TRAMO	POZOS DE VISITA		LONGITUD (m)	VIVIENDAS	POBLACION			Qmax lps	Qinf lps	Qesp lps	Qdis.		Qajustado
	DE	A			Hab.	Qmed lps	Q8 lps				Tramo	Acumulado	
C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6	C.7	C.8	C.9	C.10	C.11	C.12	C.13	
1	1	4	46.80	7	42	0.054	0.236	0.002	0.005	0.061	0.061	1.500	
2	2	4	68.30	14	84	0.109	0.464	0.002	0.010	0.122	0.122	1.500	
3	3	4	60.20	10	60	0.078	0.334	0.002	0.007	0.087	0.087	1.500	
4	4	7	48.30	4	24	0.031	0.136	0.002	0.003	0.036	0.036	1.500	
5	5	7	65.50	12	72	0.093	0.399	0.002	0.009	0.104	0.104	1.500	
6	6	7	60.90	11	66	0.086	0.367	0.002	0.008	0.096	0.096	1.500	
7	8	10	62.70	11	66	0.086	0.367	0.002	0.008	0.096	0.096	1.500	
8	9	10	61.30	12	72	0.093	0.399	0.002	0.009	0.104	0.104	1.500	
9	7	10	48.10	4	24	0.031	0.136	0.002	0.003	0.036	0.036	1.500	
10	10	13	22.30	6	36	0.047	0.203	0.001	0.004	0.052	0.052	1.500	
11	11	12	29.40	4	24	0.031	0.136	0.001	0.003	0.035	0.035	1.500	
12	12	13	31.90	2	12	0.016	0.069	0.001	0.001	0.018	0.018	1.500	
13	13	16	40.40	3	18	0.023	0.102	0.001	0.002	0.027	0.027	1.500	
14	14	16	63.20	10	60	0.078	0.334	0.002	0.007	0.087	0.087	1.500	
15	15	16	55.40	13	78	0.101	0.432	0.002	0.010	0.113	0.113	1.500	
16	16	18	47.40	5	30	0.039	0.169	0.002	0.004	0.044	0.044	1.500	
17	17	18	62.30	12	72	0.093	0.399	0.002	0.009	0.104	0.104	1.500	
18	18	19	23.40	3	18	0.023	0.102	0.001	0.002	0.026	0.026	1.500	
19	19	20	22.40	4	24	0.031	0.136	0.001	0.003	0.035	0.035	1.500	
20	20	23	9.80	2	12	0.016	0.069	0.000	0.001	0.017	0.017	1.774	
21	21	22	62.80	18	108	0.140	0.593	0.002	0.013	0.156	0.156	1.500	
22	22	23	58.40	12	72	0.093	0.399	0.002	0.009	0.104	0.104	1.500	
23	23	27	36.80	3	18	0.023	0.102	0.001	0.002	0.027	0.027	1.801	

TABLA DE CAUDALES

TRAMO	POZOS DE VISITA		LONGITUD (m)	VIVIENDAS	POBLACION			Qmax lps	Qinf lps	Qesp lps	Qdis.		Qajustado
	DE	A			Hab.	Qmed lps	Tramo				Acumulado		
	C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6	C.7	C.8	C.9	C.10	C.11	C.12	C.13
1	1	4	46.80	7	42	0.054	0.236	0.002	0.005	0.061	0.061	1.500	
2	2	4	68.30	14	84	0.109	0.464	0.002	0.010	0.122	0.122	1.500	
3	3	4	60.20	10	60	0.078	0.334	0.002	0.007	0.087	0.087	1.500	
4	4	7	48.30	4	24	0.031	0.136	0.002	0.003	0.036	0.306	1.500	
5	5	7	65.50	12	72	0.093	0.399	0.002	0.009	0.104	0.104	1.500	
6	6	7	60.90	11	66	0.086	0.367	0.002	0.008	0.096	0.096	1.500	
7	8	10	62.70	11	66	0.086	0.367	0.002	0.008	0.096	0.096	1.500	
8	9	10	61.30	12	72	0.093	0.399	0.002	0.009	0.104	0.104	1.500	
9	7	10	48.10	4	24	0.031	0.136	0.002	0.003	0.036	0.742	1.500	
10	10	13	22.30	6	36	0.047	0.203	0.001	0.004	0.052	0.794	1.500	
11	11	12	29.40	4	24	0.031	0.136	0.001	0.003	0.035	0.035	1.500	
12	12	13	31.90	2	12	0.016	0.069	0.001	0.001	0.018	0.053	1.500	
13	13	16	40.40	3	18	0.023	0.102	0.001	0.002	0.027	0.994	1.500	
14	14	16	63.20	10	60	0.078	0.334	0.002	0.007	0.087	0.087	1.500	
15	15	16	55.40	13	78	0.101	0.432	0.002	0.010	0.113	0.113	1.500	
16	16	18	47.40	5	30	0.039	0.169	0.002	0.004	0.044	1.194	1.500	
17	17	18	62.30	12	72	0.093	0.399	0.002	0.009	0.104	1.298	1.500	
18	18	19	23.40	3	18	0.023	0.102	0.001	0.002	0.026	1.324	1.500	
19	19	20	22.40	4	24	0.031	0.136	0.001	0.003	0.035	1.359	1.500	
20	20	23	9.80	2	12	0.016	0.069	0.000	0.001	0.017	1.774	1.774	
21	21	22	62.80	18	108	0.140	0.593	0.002	0.013	0.156	0.156	1.500	
22	22	23	58.40	12	72	0.093	0.399	0.002	0.009	0.104	0.260	1.500	
23	23	27	36.80	3	18	0.023	0.102	0.001	0.002	0.027	1.801	1.801	

TABLA DE CAUDALES													
TRAMO	POZOS DE VISITA		LONGITUD (m)	VIVIENDAS	POBLACION		Qmed Ips	Qmax Ips	Qinf Ips	Qesp Ips	Qdis.		Qajustado
	DE	A			Hab.						Tramo	Acumulado	
C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6	C.7	C.8	C.9	C.10	C.11	C.12	C.13	
24	24	26	55.20	12	72	0.093	0.399	0.002	0.009	0.104	0.104	1.500	
25	25	26	41.00	3	18	0.023	0.102	0.001	0.002	0.027	0.027	1.500	
26	26	27	55.70	8	48	0.062	0.269	0.002	0.006	0.070	0.201	1.500	
27	28	29	68.50	19	114	0.148	0.625	0.002	0.014	0.164	0.164	1.500	
28	29	30	68.50	14	84	0.109	0.464	0.002	0.010	0.122	0.286	1.500	
29	27	30	15.50	3	18	0.023	0.102	0.001	0.002	0.026	2.028	2.028	
30	30	32	33.80	3	18	0.023	0.102	0.001	0.002	0.027	2.055	2.055	
31	31	32	51.70	9	54	0.070	0.302	0.002	0.007	0.078	0.078	1.500	
32	33	35	52.20	9	54	0.070	0.302	0.002	0.007	0.078	0.078	1.500	
33	34	35	43.80	4	24	0.031	0.136	0.001	0.003	0.036	0.036	1.500	
34	35	37	48.10	4	24	0.031	0.136	0.002	0.003	0.036	0.150	1.500	
35	36	37	60.30	12	72	0.093	0.399	0.002	0.009	0.104	0.104	1.500	
36	37	41	55.80	8	48	0.062	0.269	0.002	0.006	0.070	0.324	1.500	
37	32	40	17.30	3	18	0.023	0.102	0.001	0.002	0.026	2.376	2.376	
38	38	39	66.90	18	108	0.140	0.593	0.002	0.013	0.156	0.156	1.500	
39	39	40	80.00	16	96	0.124	0.529	0.003	0.012	0.139	0.295	1.500	
40	40	41	32.80	4	24	0.031	0.136	0.001	0.003	0.035	2.706	2.706	
41	42	43	95.30	27	162	0.210	0.878	0.003	0.020	0.233	0.233	1.500	
42	43	44	54.60	11	66	0.086	0.367	0.002	0.008	0.096	0.329	1.500	
43	41	44	15.80	2	12	0.016	0.069	0.001	0.001	0.018	3.052	3.052	
44	44	48	34.00	4	24	0.031	0.136	0.001	0.003	0.035	3.087	3.087	
45	45	47	56.80	11	66	0.086	0.367	0.002	0.008	0.096	0.096	1.500	
46	46	47	47.20	5	30	0.039	0.169	0.002	0.004	0.044	0.044	1.500	
47	47	48	68.50	12	72	0.093	0.399	0.002	0.009	0.105	0.244	1.500	

Br. Carolina Zamorio; Br. Yíndira Centeno.

TABLA DE CAUDALES

TRAMO	POZOS DE VISITA		LONGITUD (m)	VIVIENDAS	POBLACION		Qmed Ips	Qmax Ips	Qinf Ips	Qesp Ips	Qdis.		Qajustado
	DE	A			Hab.	Ips					Tramo	Acumulado	
C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6	C.7	C.8	C.9	C.10	C.11	C.12	C.13	
49	50	51	78.00	18	108	0.140	0.593	0.003	0.013	0.156	0.312	1.500	
50	48	51	16.40	2	12	0.016	0.069	0.001	0.001	0.018	3.661	3.661	
51	51	57	32.10	2	12	0.016	0.069	0.001	0.001	0.018	3.679	3.679	
52	52	54	60.50	11	66	0.086	0.367	0.002	0.008	0.096	0.096	1.500	
53	53	54	42.70	4	24	0.031	0.136	0.001	0.003	0.036	0.036	1.500	
54	54	57	77.90	13	78	0.101	0.432	0.003	0.010	0.113	0.245	1.500	
55	55	56	52.40	6	36	0.047	0.203	0.002	0.004	0.053	0.053	1.500	
56	56	57	72.90	16	96	0.124	0.529	0.002	0.012	0.139	0.192	1.500	
57	58	60	60.70	13	78	0.101	0.432	0.002	0.010	0.113	0.113	1.500	
58	59	60	47.60	7	42	0.054	0.236	0.002	0.005	0.061	0.061	1.500	
59	60	63	70.20	9	54	0.070	0.302	0.002	0.007	0.079	0.253	1.500	
60	61	62	54.70	14	84	0.109	0.464	0.002	0.010	0.121	0.121	1.500	
61	62	63	81.60	9	54	0.070	0.302	0.003	0.007	0.079	0.201	1.500	
62	64	66	59.90	9	54	0.070	0.302	0.002	0.007	0.079	0.201	1.500	
63	65	66	46.30	4	24	0.031	0.136	0.002	0.003	0.036	0.036	1.500	
64	66	69	70.80	12	72	0.093	0.399	0.002	0.009	0.105	0.219	1.500	
65	67	68	79.10	10	60	0.078	0.334	0.003	0.007	0.088	0.088	1.500	
66	68	69	59.30	4	24	0.031	0.136	0.002	0.003	0.036	0.124	1.500	
67	63	69	47.60	6	36	0.047	0.203	0.002	0.004	0.053	5.001	5.001	
68	57	63	51.70	5	30	0.039	0.169	0.002	0.004	0.044	4.160	4.160	
69	69	75	48.70	4	24	0.031	0.136	0.002	0.003	0.036	5.037	5.037	
70	70	72	61.10	9	54	0.070	0.302	0.002	0.007	0.079	0.079	1.500	
71	71	72	39.30	4	24	0.031	0.136	0.001	0.003	0.035	0.035	1.500	
72	72	75	72.40	10	60	0.078	0.334	0.002	0.007	0.088	0.123	1.500	

TABLA DE CAUDALES

TRAMO	POZOS DE VISITA		LONGITUD (m)	VIVIENDAS	POBLACION		Qmed Ips	Qmax Ips	Qinf Ips	Qesp Ips	Qdis.		Qajustado
	DE	A			Hab.						Tramo	Acumulado	
C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6	C.7	C.8	C.9	C.10	C.11	C.12	C.13	
49	50	51	78.00	18	108	0.140	0.593	0.003	0.013	0.156	0.312	1.500	
50	48	51	16.40	2	12	0.016	0.069	0.001	0.001	0.018	3.661	3.661	
73	73	74	71.00	25	150	0.194	0.815	0.002	0.019	0.215	0.215	1.500	
74	74	75	58.00	11	66	0.086	0.367	0.002	0.008	0.096	0.311	1.500	
75	75	82	52.70	6	36	0.047	0.203	0.002	0.004	0.053	5.602	5.602	
76	76	77	61.20	13	78	0.101	0.432	0.002	0.010	0.113	0.113	1.500	
77	77	79	6.000	2	12	0.016	0.069	0.000	0.001	0.017	0.166	1.500	
78	78	79	40.10	4	24	0.031	0.136	0.001	0.003	0.035	0.035	1.500	
79	79	82	69.70	12	72	0.093	0.399	0.002	0.009	0.105	0.270	1.500	
80	80	81	75.60	16	96	0.124	0.529	0.003	0.012	0.139	0.139	1.500	
81	81	82	54.10	10	60	0.078	0.334	0.002	0.007	0.087	0.226	1.500	
82	82	85	30.50	3	18	0.023	0.102	0.001	0.002	0.027	6.125	6.125	
83	83	84	68.20	14	84	0.109	0.464	0.002	0.010	0.122	0.122	1.500	
84	84	85	62.80	8	48	0.062	0.269	0.002	0.006	0.070	0.192	1.500	
85	85	88	59.30	5	30	0.039	0.169	0.002	0.004	0.045	6.362	6.362	
86	86	87	71.20	14	84	0.109	0.464	0.002	0.010	0.122	0.122	1.500	
87	87	88	59.50	9	54	0.070	0.302	0.002	0.007	0.079	0.200	1.500	
88	88	94	68.00	6	36	0.047	0.203	0.002	0.004	0.053	6.615	6.615	
89	89	91	49.00	11	66	0.086	0.367	0.002	0.008	0.095	0.095	1.500	
90	90	91	56.40	2	12	0.016	0.069	0.002	0.001	0.019	0.019	1.500	
91	91	93	41.60	9	54	0.070	0.302	0.001	0.007	0.078	0.192	1.500	
92	92	93	53.50	2	12	0.016	0.069	0.002	0.001	0.019	0.019	1.500	
93	93	94	42.35	4	24	0.031	0.136	0.001	0.003	0.036	0.247	1.500	
94	94	98	53.30	6	36	0.047	0.203	0.002	0.004	0.053	6.915	6.915	

Br. Carolina Zamorio; Br. Yindira Centeno.

TABLA DE CAUDALES												
TRAMO	POZOS DE VISITA		LONGITUD (m)	VIVIENDAS	POBLACION Hab.	Qmed	Qmax	Qinf	Qesp	Qdis.		Qajustado
	DE	A				Lps	lps	lps	lps	Tramo	Acumulado	
C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6	C.7	C.8	C.9	C.10	C.11	C.12	C.13
95	97	97	84.40	12	72	0.093	0.399	0.003	0.009	0.105	0.105	1.500
96	97	97	42.80	4	24	0.031	0.136	0.001	0.003	0.036	0.036	1.500
97	98	98	65.16	10	60	0.078	0.334	0.002	0.007	0.087	0.228	1.500
98	Pozo existente		51.60	5	30	0.039	0.169	0.002	0.004	0.044	0.044	7.187
Totales	98		5210.11	845	5070							7.187

A continuación, se presenta un análisis del tramo de tubería existente:

TRAMO	POZOS DE VISITA		LONGITUD (m)	VIVIENDAS	POBLACION Hab.	Qmed	Qmax	Qinf	Qesp	Qdis.		Qajustado
	DE	A				lps	lps	lps	lps	Tramo	acumulado	
98	98	Pozo existente	51.60	5	30	0.039	0.169	0.002	0.004	0.044	0.044	7.187
Punto de descarga	Pozo Existente	2	49.97	10	60	0.078	0.334	0.002	0.007	0.087	0.087	7.274

TABLA HIDRAULICA

Tramo	PVS		Longitud (m)	Elevación invert arriba (msnm)	Elevación invert abajo (msnm)	Pendiente (s)	Φ		All (m ²)	Rhll (m)	Vll (m/s)	Qll (m ³ /s)	Qd/Qll	Vd (m/s)	d/D		Rh/RH	Rh (m)	T (pa)	Q ajustado	
	de	a					(m)	(pulg)							(m)	(m)					(m)
C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6	C.7	C.8	C.9	C.10	C.11	C.12	C.13	C.14	C.15	C.16	C.17	C.18	C.19	C.20	C.21	C.22
1	1	4	46.80	174.73	174.25	0.0103	0.15	6	0.0177	0.0375	1.2607	0.0223	0.0673	0.5695	0.7180	0.176	2.6366	0.4295	0.0161	1.621	1.50
2	2	4	68.30	173.84	171.30	0.0372	0.15	6	0.0177	0.0375	2.4006	0.0424	0.0354	0.4698	1.1278	0.129	1.9305	0.3225	0.0121	4.412	1.50
3	3	4	60.20	171.80	171.30	0.0083	0.15	6	0.0177	0.0375	1.1345	0.0200	0.0748	0.5872	0.6662	0.185	2.7765	0.4502	0.0169	1.376	1.50
4	4	7	48.30	171.27	169.95	0.0273	0.15	6	0.0177	0.0375	2.0579	0.0364	0.0412	0.4920	1.0125	0.139	2.0775	0.3453	0.0129	3.472	1.50
5	5	7	65.50	172.12	169.95	0.0331	0.15	6	0.0177	0.0375	2.2658	0.0400	0.0375	0.4787	1.0846	0.132	1.9845	0.3308	0.0124	4.032	1.50
6	6	7	60.90	171.56	169.95	0.0264	0.15	6	0.0177	0.0375	2.0240	0.0358	0.0419	0.4943	1.0005	0.14	2.0955	0.3482	0.0131	3.386	1.50
7	8	10	62.70	172.30	169.49	0.0448	0.15	6	0.0177	0.0375	2.6353	0.0466	0.0322	0.4569	1.2041	0.123	1.8480	0.3511	0.0132	5.789	1.50
8	9	10	61.30	170.35	169.49	0.0140	0.15	6	0.0177	0.0375	1.4745	0.0261	0.0576	0.5446	0.8030	0.163	2.4390	0.4007	0.0150	2.068	1.50
9	7	10	48.10	169.92	169.49	0.0089	0.15	6	0.0177	0.0375	1.1770	0.0208	0.0721	0.5805	0.6832	0.182	2.7270	0.4425	0.0166	1.455	1.50
10	10	13	22.30	169.46	168.67	0.0354	0.15	6	0.0177	0.0375	2.3430	0.0414	0.0362	0.4734	1.1092	0.13	1.9530	0.3254	0.0122	4.241	1.50
11	11	12	29.40	169.50	168.96	0.0184	0.15	6	0.0177	0.0375	1.6871	0.0298	0.0503	0.5219	0.8805	0.153	2.2875	0.3787	0.0142	2.559	1.50
12	12	13	31.90	168.93	168.67	0.0082	0.15	6	0.0177	0.0375	1.1238	0.0199	0.0755	0.5888	0.6617	0.186	2.7885	0.4518	0.0169	1.355	1.50
13	13	16	40.40	168.64	167.84	0.0198	0.15	6	0.0177	0.0375	1.7517	0.0310	0.0485	0.5162	0.9042	0.15	2.2440	0.3710	0.0139	2.703	1.50
14	14	16	63.20	168.91	167.84	0.0169	0.15	6	0.0177	0.0375	1.6197	0.0286	0.0524	0.5281	0.8554	0.156	2.3340	0.3841	0.0144	2.392	1.50
15	15	16	55.40	169.55	167.84	0.0309	0.15	6	0.0177	0.0375	2.1870	0.0386	0.0388	0.4830	1.0563	0.135	2.0175	0.3560	0.0126	3.815	1.50
16	16	18	47.40	167.81	166.69	0.0236	0.15	6	0.0177	0.0375	1.9135	0.0338	0.0444	0.5031	0.9627	0.144	2.1525	0.3568	0.0134	3.101	1.50
17	17	18	62.30	168.43	166.69	0.0279	0.15	6	0.0177	0.0375	2.0804	0.0368	0.0408	0.4906	1.0206	0.138	2.0670	0.3436	0.0129	3.530	1.50
18	18	19	23.40	166.66	166.37	0.0124	0.15	6	0.0177	0.0375	1.3858	0.0245	0.0613	0.5537	0.7673	0.168	2.5185	0.4117	0.0154	1.877	1.50
19	19	20	22.40	166.34	166.17	0.0076	0.15	6	0.0177	0.0375	1.0845	0.0192	0.0783	0.5956	0.6459	0.189	2.8395	0.4599	0.0172	1.284	1.50
20	20	23	9.80	166.14	165.81	0.0337	0.15	6	0.0177	0.0375	2.2843	0.0404	0.0440	0.5279	1.2059	0.155	2.3310	0.3839	0.0144	4.756	1.78
21	21	22	62.80	167.34	166.78	0.0089	0.15	6	0.0177	0.0375	1.1755	0.0208	0.0722	0.5808	0.6827	0.182	2.7285	0.4427	0.0166	1.452	1.50
22	22	23	58.40	166.75	165.81	0.0161	0.15	6	0.0177	0.0375	1.5793	0.0279	0.0537	0.5326	0.8411	0.157	2.3610	0.3886	0.0146	2.301	1.50
23	23	27	36.80	165.78	165.40	0.0103	0.15	6	0.0177	0.0375	1.2650	0.0224	0.0807	0.6349	0.8031	0.211	3.1635	0.5059	0.0190	1.922	1.80

TABLA HIDRAULICA

Tramo	PVS		Longitud (m)	Elevación invert arriba (msnm)	Elevación invert abajo (msnm)	Pendiente (s)	Φ		All (m ²)	Rhl (m)	VII (m/s)	QII (m ³ /s)	Qd/QII	Vd/VII	d/D		d (m)	Rh/RH	Rh (m)	T (pa)	Q ajustado
	de	a					(m)	(pulg)							(m)	(m)					
C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6	C.7	C.8	C.9	C.10	C.11	C.12	C.13	C.14	C.15	C.16	C.17	C.18	C.19	C.20	C.21	C.22
24	24	26	55.20	168.09	165.79	0.0417	0.15	6	0.0177	0.0375	2.5410	0.0449	0.0334	0.4619	1.1737	0.125	1.8780	0.3139	0.0118	4.811	1.50
25	25	26	41.00	166.06	165.79	0.0066	0.15	6	0.0177	0.0375	1.0102	0.0179	0.0840	0.6078	0.6140	0.196	2.9385	0.4737	0.0178	1.148	1.50
26	26	27	55.70	165.76	165.40	0.0065	0.15	6	0.0177	0.0375	1.0008	0.0177	0.0848	0.6094	0.6099	0.197	2.9520	0.4756	0.0178	1.131	1.50
27	28	29	68.50	166.73	166.32	0.0060	0.15	6	0.0177	0.0375	0.9631	0.0170	0.0881	0.6361	0.6126	0.201	3.0090	0.4834	0.0181	1.064	1.50
28	29	30	68.50	166.29	164.70	0.0232	0.15	6	0.0177	0.0375	1.8966	0.0335	0.0448	0.5043	0.9564	0.144	2.1630	0.3584	0.0134	3.060	1.50
29	27	30	15.50	165.37	164.70	0.0432	0.15	6	0.0177	0.0375	2.5881	0.0457	0.0444	0.5301	1.3720	0.158	2.3700	0.3861	0.0145	6.140	2.03
30	30	32	33.80	164.67	164.02	0.0192	0.15	6	0.0177	0.0375	1.7263	0.0305	0.0675	0.5244	0.9053	0.154	2.3055	0.3802	0.0143	2.690	2.06
31	31	32	51.70	164.72	163.02	0.0329	0.15	6	0.0177	0.0375	2.2573	0.0399	0.0376	0.4790	1.0813	0.133	1.9875	0.3313	0.0124	4.008	1.50
32	33	35	52.20	163.50	162.56	0.0180	0.15	6	0.0177	0.0375	1.6705	0.0295	0.0508	0.5235	0.8745	0.153	2.2980	0.3791	0.0142	2.511	1.50
33	34	35	43.80	163.87	162.56	0.0299	0.15	6	0.0177	0.0375	2.1528	0.0380	0.0394	0.4850	1.0441	0.136	2.0325	0.3380	0.0127	3.719	1.50
34	35	37	48.10	162.53	161.99	0.0112	0.15	6	0.0177	0.0375	1.3190	0.0233	0.0644	0.5620	0.7413	0.172	2.5800	0.4210	0.0158	1.739	1.50
35	36	37	60.30	162.85	161.99	0.0143	0.15	6	0.0177	0.0375	1.4866	0.0263	0.0571	0.5424	0.8063	0.162	2.4315	0.3993	0.0150	2.095	1.50
36	37	41	55.80	161.96	160.64	0.0237	0.15	6	0.0177	0.0375	1.9146	0.0338	0.0443	0.5028	0.9627	0.143	2.1510	0.3565	0.0134	3.102	1.50
37	32	40	17.30	162.99	162.28	0.0410	0.15	6	0.0177	0.0375	2.5218	0.0446	0.0534	0.5561	1.4024	0.169	2.5365	0.4147	0.0156	6.261	2.38
38	38	39	66.90	163.99	163.63	0.0054	0.15	6	0.0177	0.0375	0.9132	0.0161	0.0930	0.6699	0.6117	0.176	2.6400	0.5950	0.0223	1.178	1.50
39	39	40	80.00	163.60	162.28	0.0165	0.15	6	0.0177	0.0375	1.5990	0.0283	0.0531	0.5304	0.8481	0.157	2.3490	0.3864	0.0145	2.345	1.50
40	40	41	32.80	162.25	160.64	0.0491	0.15	6	0.0177	0.0375	2.7580	0.0487	0.0556	0.5585	1.5403	0.17	2.5545	0.4175	0.0157	7.539	2.71
41	42	43	95.30	162.52	161.63	0.0093	0.15	6	0.0177	0.0375	1.2030	0.0213	0.0706	0.5768	0.6939	0.18	2.6985	0.4387	0.0165	1.507	1.50
42	43	44	54.60	161.60	159.99	0.0295	0.15	6	0.0177	0.0375	2.1376	0.0378	0.0397	0.4860	1.0389	0.136	2.0400	0.3390	0.0127	3.677	1.50
43	41	44	15.80	160.61	159.99	0.0392	0.15	6	0.0177	0.0375	2.4659	0.0436	0.0701	0.5915	1.4586	0.187	2.8095	0.4545	0.0170	6.561	3.06
44	44	48	34.00	159.96	158.32	0.0482	0.15	6	0.0177	0.0375	2.7340	0.0483	0.0640	0.5761	1.5750	0.179	2.6910	0.4374	0.0164	7.761	3.09
45	45	47	56.80	161.43	160.28	0.0202	0.15	6	0.0177	0.0375	1.7713	0.0313	0.0479	0.5146	0.9115	0.149	2.2320	0.3690	0.0138	2.748	1.50
46	46	47	47.20	161.70	160.28	0.0301	0.15	6	0.0177	0.0375	2.1592	0.0382	0.0393	0.4847	1.0465	0.135	2.0295	0.3377	0.0127	3.737	1.50
47	47	48	68.50	160.25	158.32	0.0282	0.15	6	0.0177	0.0375	2.0895	0.0369	0.0406	0.4898	1.0234	0.138	2.0625	0.3428	0.0129	3.553	1.50

Br. Carolina Zamorio; Br. Yindira Centeno.

TABLA HIDRAULICA

Tramo	PVS		Longitud (m)	Elevación invert arriba (msnm)	Elevación invert abajo (msnm)	Pendiente (s)	Φ		All (m ²)	Rhl (m)	VII (m/s)	QII (m ³ /s)	Qd/QII	Vd/VII	Vd		d/D	d (m)	Rh/RH	Rh (m)	T (pa)	Q ajustado
	de	a					(m)	(pulg)							(m/s)	(m/s)						
C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6	C.7	C.8	C.9	C.10	C.11	C.12	C.13	C.14	C.15	C.16	C.17	C.18	C.19	C.20	C.21	C.22	
48	49	50	70.90	158.46	158.04	0.0059	0.15	6	0.0177	0.0375	0.9581	0.0169	0.0886	0.6392	0.6124	0.201	3.0165	0.4848	0.0182	1.056	1.50	
49	50	51	78.00	158.01	157.58	0.0055	0.15	6	0.0177	0.0375	0.9243	0.0163	0.0918	0.6499	0.6007	0.205	3.0705	0.5823	0.0218	1.181	1.50	
50	48	51	16.40	158.32	157.58	0.0451	0.15	6	0.0177	0.0375	2.6443	0.0467	0.0784	0.6076	1.6067	0.196	2.9370	0.4734	0.0178	7.858	3.67	
51	51	57	32.10	157.55	155.97	0.0492	0.15	6	0.0177	0.0375	2.7618	0.0488	0.0755	0.6014	1.6609	0.193	2.8905	0.4664	0.0175	8.445	3.68	
52	52	54	60.50	159.32	157.83	0.0246	0.15	6	0.0177	0.0375	1.9536	0.0345	0.0435	0.5003	0.9774	0.142	2.1330	0.3534	0.0133	3.202	1.50	
53	53	54	42.70	159.56	157.83	0.0405	0.15	6	0.0177	0.0375	2.5057	0.0443	0.0339	0.4640	1.1626	0.126	1.8900	0.3160	0.0119	4.710	1.50	
54	54	57	77.90	157.80	155.97	0.0235	0.15	6	0.0177	0.0375	1.9080	0.0337	0.0445	0.5034	0.9605	0.144	2.1555	0.3572	0.0134	3.087	1.50	
55	55	56	52.40	157.14	156.43	0.0135	0.15	6	0.0177	0.0375	1.4490	0.0256	0.0586	0.5483	0.7945	0.164	2.4645	0.4037	0.0151	2.012	1.50	
56	56	57	72.90	156.40	155.97	0.0059	0.15	6	0.0177	0.0375	0.9561	0.0169	0.0888	0.6277	0.6001	0.201	3.0195	0.4853	0.0182	1.053	1.50	
57	58	60	60.70	156.34	155.80	0.0089	0.15	6	0.0177	0.0375	1.1741	0.0207	0.0723	0.5810	0.6822	0.182	2.7300	0.4430	0.0166	1.450	1.50	
58	59	60	47.60	156.30	155.80	0.0105	0.15	6	0.0177	0.0375	1.2758	0.0225	0.0665	0.5673	0.7238	0.175	2.6205	0.4273	0.0160	1.651	1.50	
59	60	63	70.20	155.77	153.61	0.0308	0.15	6	0.0177	0.0375	2.1836	0.0386	0.0389	0.4833	1.0553	0.135	2.0205	0.3363	0.0126	3.807	1.50	
60	61	62	54.70	156.84	155.76	0.0197	0.15	6	0.0177	0.0375	1.7492	0.0309	0.0485	0.5162	0.9029	0.15	2.2440	0.3710	0.0139	2.695	1.50	
61	62	63	81.60	155.73	153.61	0.0260	0.15	6	0.0177	0.0375	2.0065	0.0355	0.0423	0.4958	0.9948	0.14	2.1045	0.3496	0.0131	3.341	1.50	
62	64	66	59.90	153.70	152.95	0.0125	0.15	6	0.0177	0.0375	1.3929	0.0246	0.0609	0.5540	0.7717	0.168	2.5200	0.4120	0.0155	1.898	1.50	
63	65	66	46.30	154.73	152.95	0.0384	0.15	6	0.0177	0.0375	2.4408	0.0431	0.0348	0.4673	1.1406	0.128	1.9140	0.3201	0.0120	4.527	1.50	
64	66	69	70.80	152.92	151.79	0.0160	0.15	6	0.0177	0.0375	1.5727	0.0278	0.0540	0.5336	0.8392	0.158	2.3685	0.3896	0.0146	2.288	1.50	
65	67	68	79.10	153.43	152.23	0.0152	0.15	6	0.0177	0.0375	1.5333	0.0271	0.0554	0.5359	0.8217	0.16	2.3985	0.3937	0.0148	2.197	1.50	
66	68	69	59.30	152.20	151.79	0.0069	0.15	6	0.0177	0.0375	1.0351	0.0183	0.0820	0.6033	0.6245	0.194	2.9040	0.4683	0.0176	1.191	1.50	
67	63	69	47.60	153.58	151.79	0.0376	0.15	6	0.0177	0.0375	2.4140	0.0427	0.1173	0.6683	1.6133	0.23	3.4530	0.5483	0.0206	7.585	5.01	
68	57	63	51.70	155.97	153.61	0.0456	0.15	6	0.0177	0.0375	2.6596	0.0470	0.0886	0.6242	1.6601	0.205	3.0765	0.4952	0.0185	8.282	4.16	
69	69	75	48.70	151.76	150.08	0.0345	0.15	6	0.0177	0.0375	2.3121	0.0409	0.1234	0.6813	1.5752	0.238	3.5730	0.5624	0.0211	7.137	5.04	
70	70	72	61.10	151.74	151.23	0.0083	0.15	6	0.0177	0.0375	1.1373	0.0201	0.0746	0.5866	0.6671	0.185	2.7720	0.4496	0.0169	1.381	1.50	
71	71	72	39.30	152.35	151.23	0.0285	0.15	6	0.0177	0.0375	2.1015	0.0371	0.0404	0.4889	1.0274	0.137	2.0580	0.3419	0.0128	3.584	1.50	

TABLA HIDRAULICA

Tramo	PVS		Longitud (m)	Elevación invert arriba (msnm)	Elevación invert abajo (msnm)	Pendiente (s)	Φ	All	Rbll (m)	VII (m/s)	QII (m3/s)	Qd/QII	Vd/VII	Vd (m/s)	d/D	d (m)	Rb/RH	Rh (m)	T (pa)	Q ajustado	
	de	a																			
C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6	C.7	C.8	C.9	C.10	C.11	C.12	C.13	C.14	C.15	C.16	C.17	C.18	C.19	C.20	C.21	C.22
72	72	75	72.40	151.20	150.08	0.0155	0.15	6	0.0177	0.0375	1.5483	0.0274	0.0548	0.5360	0.8299	0.159	2.3850	0.3920	0.0147	2.231	1.50
73	73	74	71.00	151.33	150.56	0.0108	0.15	6	0.0177	0.0375	1.2964	0.0229	0.0655	0.5648	0.7322	0.173	2.6010	0.4244	0.0159	1.693	1.50
74	74	75	58.00	150.53	150.08	0.0078	0.15	6	0.0177	0.0375	1.0965	0.0194	0.0774	0.5935	0.6508	0.188	2.8230	0.4566	0.0171	1.303	1.50
75	75	82	52.70	150.05	147.45	0.0493	0.15	6	0.0177	0.0375	2.7650	0.0489	0.1148	0.6600	1.8249	0.226	3.3840	0.5362	0.0201	9.732	5.61
76	76	77	61.20	150.56	149.95	0.0100	0.15	6	0.0177	0.0375	1.2428	0.0220	0.0683	0.5720	0.7109	0.177	2.6550	0.4320	0.0162	1.584	1.50
77	77	79	6.00	149.92	149.76	0.0267	0.15	6	0.0177	0.0375	2.0328	0.0359	0.0418	0.4910	0.9981	0.138	2.0700	0.3440	0.0129	3.375	1.50
78	78	79	40.10	151.11	149.76	0.0337	0.15	6	0.0177	0.0375	2.2841	0.0404	0.0372	0.4776	1.0909	0.132	1.9770	0.3296	0.0124	4.082	1.50
79	79	82	69.70	149.73	147.45	0.0327	0.15	6	0.0177	0.0375	2.2515	0.0398	0.0377	0.4793	1.0791	0.133	1.9905	0.3317	0.0124	3.992	1.50
80	80	81	75.60	151.63	150.10	0.0202	0.15	6	0.0177	0.0375	1.7709	0.0313	0.0479	0.5146	0.9113	0.149	2.2320	0.3690	0.0138	2.747	1.50
81	81	82	54.10	150.07	147.45	0.0484	0.15	6	0.0177	0.0375	2.7395	0.0484	0.0310	0.4518	1.2377	0.121	1.8105	0.3038	0.0114	5.412	1.50
82	82	85	30.50	147.42	146.20	0.0400	0.15	6	0.0177	0.0375	2.4897	0.0440	0.1593	0.6963	1.7336	0.248	3.7125	0.5658	0.0212	8.326	6.13
83	83	84	68.20	150.63	148.71	0.0282	0.15	6	0.0177	0.0375	2.0887	0.0369	0.0406	0.4898	1.0230	0.138	2.0625	0.2665	0.0100	2.760	1.50
84	84	85	62.80	148.68	146.20	0.0395	0.15	6	0.0177	0.0375	2.4738	0.0437	0.0343	0.4655	1.1515	0.127	1.9005	0.3178	0.0119	4.617	1.50
85	85	88	59.30	146.17	144.28	0.0319	0.15	6	0.0177	0.0375	2.2224	0.0393	0.1621	0.7282	1.6183	0.268	4.0125	0.6210	0.0233	7.281	6.37
86	86	87	71.20	146.74	145.67	0.0150	0.15	6	0.0177	0.0375	1.5260	0.0270	0.0556	0.5383	0.8215	0.16	2.4015	0.3943	0.0148	2.180	1.50
87	87	88	59.50	145.64	144.28	0.0229	0.15	6	0.0177	0.0375	1.8820	0.0333	0.0451	0.5052	0.9508	0.145	2.1690	0.3592	0.0135	3.020	1.50
88	88	94	68.00	144.25	141.23	0.0444	0.15	6	0.0177	0.0375	2.6234	0.0464	0.1428	0.7024	1.8427	0.251	3.7635	0.5888	0.0221	9.620	6.62
89	89	91	49.00	146.54	145.97	0.0116	0.15	6	0.0177	0.0375	1.3426	0.0237	0.0632	0.5588	0.7503	0.17	2.5560	0.4178	0.0157	1.788	1.50
90	90	91	56.40	143.97	143.47	0.0089	0.15	6	0.0177	0.0375	1.1721	0.0207	0.0724	0.5813	0.6813	0.182	2.7315	0.4433	0.0166	1.446	1.50
91	91	93	41.60	143.44	141.70	0.0418	0.15	6	0.0177	0.0375	2.5459	0.0450	0.0333	0.4615	1.1749	0.125	1.8750	0.3135	0.0118	4.824	1.50
92	92	93	53.50	145.59	143.30	0.0428	0.15	6	0.0177	0.0375	2.5754	0.0455	0.0330	0.4603	1.1855	0.125	1.8675	0.3123	0.0117	4.918	1.50
93	93	94	47.50	143.27	141.23	0.0429	0.15	6	0.0177	0.0375	2.5798	0.0456	0.0329	0.4598	1.1862	0.124	1.8645	0.3118	0.0117	4.926	1.50
94	94	98	53.30	141.20	139.56	0.0308	0.15	6	0.0177	0.0375	2.1836	0.0386	0.1793	0.7525	1.6431	0.264	3.9555	0.6525	0.0245	7.386	6.92
95	95	97	84.40	144.48	142.54	0.0230	0.15	6	0.0177	0.0375	1.8873	0.0334	0.0450	0.5049	0.9529	0.145	2.1675	0.3589	0.0135	3.035	1.50

TABLA HIDRAULICA

Tramo	PVS		Longitud (m)	Elevación invert arriba (msnm)	Elevación invert abajo (msnm)	Pendiente (s)	Φ		All (m ²)	Rhl (m)	VII (m/s)	QII (m ³ /s)	Qd/QII	Vd/VII	Vd (m/s)	d/D	d (m)	Rb/RH	Rh (m)	T (pa)	Q ajustado
	de	a					(m)	(pulg)													
C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6	C.7	C.8	C.9	C.10	C.11	C.12	C.13	C.14	C.15	C.16	C.17	C.18	C.19	C.20	C.21	C.22
96	96	97	42.80	142.51	141.87	0.0150	0.15	6	0.0177	0.0375	1.5222	0.0269	0.0558	0.5388	0.8202	0.16	2.4060	0.3950	0.0148	2.173	1.50
97	97	98	68.20	141.84	139.56	0.0334	0.15	6	0.0177	0.0375	2.2761	0.0402	0.0373	0.4780	1.0880	0.132	1.9800	0.3300	0.0124	4.058	1.50
98	Pozo existente	Pozo existente	51.60	139.53	138.38	0.0223	0.15	6	0.0177	0.0375	1.8584	0.0328	0.2190	0.7964	1.4800	0.316	4.7430	0.7133	0.0267	5.848	7.19
Punto de descarga	Pozo Existente	Pozo existente 2	49.97	138.35	136.51	0.0368	0.2	8	0.0314	0.05	2.8937	0.0909	0.0800	1.133	3.2786	0.746	14.9200	1.205	0.0603	21.76	7.27

4.5. Memoria de Calculo

- **Tabla Topográfica**

Columna 7: Elevación Invert (PVS A. Arriba)

$$Elev. Inv(PVS A. arriba) = 176.18m - 3m = 173.18m$$

Columna 8: Elevación Invert (PVS A. Abajo)

$$Elev. Inv(PVS A. abajo) = 175.6m - 4.3m = 171.3m$$

Columna 9: Pendiente de tubería m/m

$$S \text{ m/m} = 3.943/100 = 0.0394$$

Columna 10: Pendiente de tubería %

$$S\% = (173.18m - 171.3m/46.8m) \times 100 = 4.0171$$

Columna 14: V.Exc (m³)

$$V_{Exc} = 3.1416/4 \times 2.4^2 \times 3 = 13.572m^3$$

Columna 17: H

$$H = (176.18m - 173.18m) + (175.6m - 171.30m)/2 = 3.65m$$

Columna 19: V (m³)

$$V_{Exc} = 46.8m \times 3.65m \times 0,6m = 102.49m^3$$

- **Tabla de caudales**

Columna 6: Población

$$Habitantes = (7viviendas)(6 habitantes) = 42$$

Columna 7: Caudal Medio

$$Q_{med} = (42hab)(140)(0.8)/86400 = 0.05 lps$$

Columna 8: Caudal Máximo

$$Q_{max} = 0.05 \times \left(1 + \left(\frac{14}{4 + \sqrt[2]{36/1000}} \right) \right) = 0.24 lps$$

Columna 9: Caudal de Infiltración

$$Q_{inf} = ((2/3600) \times (46,8/100) \times (150/25)) = 0.002 lps$$

Columna 10: Caudal Especial

$$Q_{esp.} = 0.0958 \times 0.05 = 0.005 lps$$

Columna 11: Caudal de Diseño (Tramo)

$$Q_{diseño} = 0.054 + 0.002 + 0.005 = 0.061 lps$$

- **Tabla hidráulica**

Columna 7: S

$$S = 173.18 - 171.3/46.8 = 0.0402$$

Propuesta de diseño hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario para los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán, Departamento de Managua.

4.6.Presupuesto

Descripción	U.M.	Cantidad	Costos unitarios desglosados			Costo Unitario	Costos Totales desglosados			Costos totales
			Mano de obra (CS)	Materiales (CS)	Transporte y/o equipos (CS)		Mano de obra (CS)	Materiales (CS)	Transporte y/o equipos (CS)	
Preliminares										
Limpieza Inicial sobre área de trabajo	m ²	207212.00	C\$15.38	C\$7.69	C\$2.50	C\$25.57	C\$3,186,920.56	C\$1,593,460.28	C\$518,030.00	C\$5,298,410.84
Construcciones Temporales	m ²	73.00	C\$247.38	C\$520.75	C\$82.07	C\$871.13	C\$18,058.74	C\$38,014.75	C\$3,119,870.53	C\$3,175,944.02
Tubería PVC										
Trazo y Nivelación de línea colectora	MI	5210.11	C\$7.69	C\$15.00	C\$2.50	C\$25.19	C\$40,065.75	C\$78,151.65	C\$13,025.28	C\$131,242.67
Excavación de zanja para colocación de tubería	m ³	4975.00	C\$35.70	C\$70.00	C\$12.00	C\$117.70	C\$177,607.50	C\$348,250.00	C\$59,700.00	C\$585,557.50
Tuberías PVC de 6", cédula SDR 41	MI	4975.00	C\$76.58	C\$472.17	C\$36.33	C\$380,985.50	C2,349,045.75	C\$180,741.75	C\$180,741.75	C\$2,710,529.25
Relleno y compactación con el material del sitio producto de la excavación	m ³	6648.44	C\$107.20	C\$51.50	C\$17.50	C\$176.20	C\$712,712.77	C\$6,699.94	C\$116,347.70	C\$835,760.41
Desalojo del material sobrante de excavación	m ³	99.07	C\$60.65	C\$123.82	C\$20.00	C\$204.47	C\$6,008.60	C\$12,266.85	C\$1,981.40	C\$20,256.84
Limpieza final y conformación sobre la línea de la tubería	MI	4975.00	C\$7.69	C\$15.00	C\$2.50	C\$25.19	C\$38,257.75	C\$4,990.00	C\$4,977.50	C\$48,225.25
PVS										
Excavacion en terreno natural	m ³	888.72	C\$35.30	C\$70.00	C\$12.00	C\$117.30	C\$31,371.82	C\$62,210.40	C\$10,664.64	C\$104,246.86
Pozo de visita sanitario (altura promedio de 1.35m - 3m)	c/u	87.00	C\$2,981.07	C\$10,051.94	C\$1,135.47	C\$14,168.48	C\$259,353.09	C\$874,518.78	C\$98,785.89	C\$1,232,657.76
Pozo de visita sanitario (altura promedio de 3m - 5m)	c/u	11.00	C\$3,517.12	C\$12,358.94	C\$1,765.36	C\$17,641.42	C\$38,688.32	C\$12,369.94	C\$19,418.96	C\$70,477.22
Relleno y Compactación	m ³	88.87	C\$107.78	C\$55.50	C\$16.50	C\$179.78	C\$9,578.62	C\$4,932.40	C\$1,466.39	C\$15,977.41
Conexiones Domiciliares										
Conexión Domiciliar	c/u	845.00	C\$350.00	C\$1,500.00	C\$97.00	C\$1,947.00	C\$295,750.00	C\$1,267,500.00	C\$81,965.00	C\$1,645,215.00
Totales								C\$3,216,606.73	C\$4,145,010.04	C\$15,874,501.03

Costo total directo	C\$15,874,501.03
Costos indirectos	
Administración 10% de CD	C\$1,587,450.10
Utilidades 10% de CD	C\$1,587,450.10
Supervisión 8% de CD	C\$1,269,960.08
Sub Total Indirectos	C\$4,444,860.29
Sub Total Directos + Indirectos	C\$20,319,361.32
Impuesto Municipal 1% de CD+CI	C\$203,193.61
Total estimado	C\$20,522,554.93

Capítulo V

5.1. Conclusiones

- Según la encuesta se diagnosticó la calidad de vida actual de los pobladores y las técnicas que utilizan para la evacuación y deposición de aguas grises mostrando como resultado la necesidad básica de contar con un sistema de alcantarillado sanitario.
- La encuesta socioeconómica que se realizó arroja que el 89% de la población si se conectaría al sistema de alcantarillado.
- La población de saturación fue escogida como población de diseño con 5,070 habitantes para los barrios Milagro de Dios y Vista Xolotlán.
- Mediante los resultados obtenidos con el programa Microsoft Excel, se puede constatar que el diseño propuesto para cada uno de los barrios cumple con las normas de diseño de alcantarillado sanitario vigentes.
- La red del sistema de alcantarillado sanitario de tipo convencional drenara en su totalidad por gravedad dirigida de sur a norte según la topografía del terreno y en dirección al punto de descarga con una cobertura del 100%.
- La elaboración de los planos consta de 26 láminas donde se ilustran perfiles longitudinales, curvas de nivel, pozos de visita y conexiones domiciliarias.
- El presupuesto estimado del sistema de alcantarillado sanitario se realizó en base a costos actuales de mano de obra, materiales y equipos. El costo total del proyecto será de C\$20,522,554.93.

5.2. Recomendaciones

➤ Dirigidas a la alcaldía

- Se recomienda a la Alcaldía de Managua realizar una formulación del proyecto y buscar los fondos necesarios, para la pronta realización de este, con lo cual se mejorará las condiciones de vida de la población.
- De igual manera se recomienda que dentro del financiamiento a buscar se incluyan el 11% de la población que opto por no conectarse al sistema o facilidades de pago para estos, dado que las condiciones económicas actuales de este porcentaje les impiden conectarse a la red.
- Debido a que los costos de materiales y mano de obra varían con el paso del tiempo, es necesario realizar una actualización del presupuesto para garantizar que el monto sea el más fiable posible.
- Dar el frecuente y debido mantenimiento al sistema y de esta manera garantizar un funcionamiento eficiente.
- Hacer partícipe a la población en la etapa de construcción del sistema como método de generación de empleo.
- Realizar campañas en donde se le instruya a la población el uso adecuado del sistema de alcantarillado.

5.3. Bibliografía

- Baldizon M (2008) Ingeniería Sanitaria I, Managua Nicaragua. UNI-RUPAP, Dpto. de Hidráulica y Medio Ambiente.
- Berrios, B. C. (2015). Propuesta de diseño del sistema de alcantarillado sanitario condominial para la tercera etapa del barrio nueva vida en el barrio nueva vida en el municipio de Ciudad Sandino. Ciudad Sandino.
- Camacho, A. P. (2017). Propuesta de diseño hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento para la comunidad de Los Cedros, Municipio Villa El Carmen. Managua.
- Edwar J. Kilcawley (1995) Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales, Rensealer Politechnic Institute, sección de mecánica de suelos Ingeniería Sanitaria.
- Gordon-M.,- Charles J., y Okun D.,(s.f). Ingeniería Sanitaria y aguas residuales (Vol. I).
- INAA. (2012). Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA). (2012). Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales.
- ING. López, R. (1999) Diseño de Acueductos y Alcantarillado.
- Normas APA (2017) Centro de ESCRITURA Javeriano - 6ta edición.
- Pineda, E. B. (1994). Metodología de la Investigación. PALTEX.

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I: Encuesta socio-económica

ANEXO II: Imágenes del sitio

ANEXO III: Listado de indicadores de población del Distrito V

ANEXO IV: Glosario de términos

ANEXO V: Acrónimos

ANEXO I

Encuesta socio-económica

Encuesta

Encuesta familiar

1. ¿Cuál es el sexo del jefe de familia?

Varón

Foto

Mujer

2. ¿Cuál es el tipo de vivienda?

3. ¿Cuál es el tipo de vivienda?

Bloque

Vicio

Rique

Finca

Miniticas

4. ¿Cuántas personas habitan en esta vivienda?

Hasta

5 o mas

5. ¿Número de habitantes sexo masculino?

6. ¿Número de habitantes sexo femenino?

ANEXO I

Encuesta socio-económica

7. ¿Cuánto son sus ingresos mensuales?

Hasta

De

Más de

8. ¿Tiene acceso a agua potable?

Si

No

9. ¿Cuántos metros cúbicos de agua potable recibe en su vivienda?

Hasta

De

10. ¿Tiene acceso a energía eléctrica?

Si

No

Encuesta

Primera parte: Familia

#Casa Lote Manzana

1. Nombre del barrio:

2. El material de la vivienda es: Bloque Zinc Ripio
 Loseta Minifalda

3. ¿Cuántas personas habitan en esta vivienda?

1 a más 5 a mas

4. Número de habitantes sexo masculino:

5. Número habitantes sexo femenino:

6. ¿Cuántas personas trabajan?

7. ¿Cuántos son sus ingresos Mensuales?

Menores a C\$ 5,000 De C\$ 5,000 A 8,000

Mayores a C\$8,000

Segunda Parte: Servicios Básicos

8. ¿Cuenta con un sistema de agua potable registrada?

Sí No

9. ¿Cuántas horas llega el agua potable a su vivienda?

De 6 a 8 De 8 a mas

10. ¿Cuenta con energía eléctrica?

Sí No

Tercera Parte: Técnico

11. ¿Cuenta con sistema de Alcantarillado Sanitario?

Sí No

12. ¿Dónde se vierten las aguas grises de su barrio?

Calle Cauce Sumidero

13. ¿Qué sistema utiliza para la deposición de excretas?

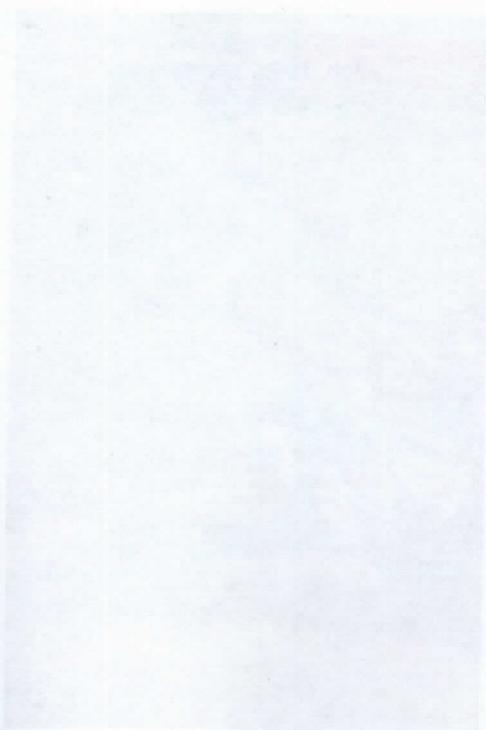
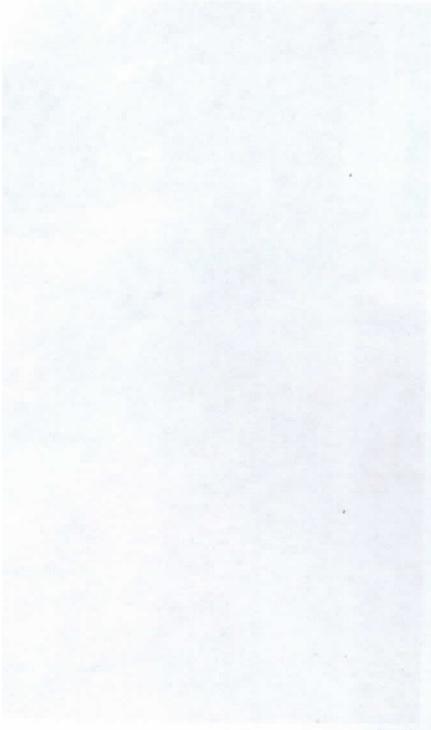
Sumidero Letrina Fosa séptica

14. ¿Si existiera un proyecto de Alcantarillado Sanitario, usted se conectaría?

Sí No

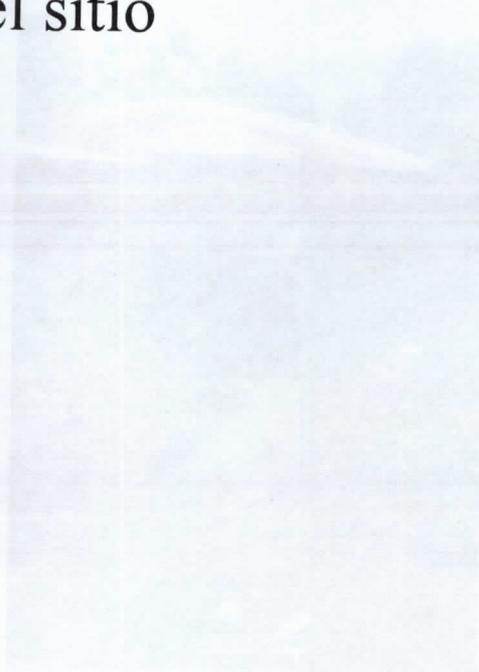
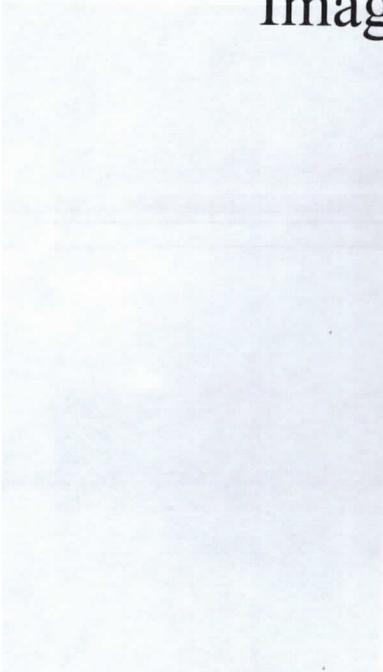
ANEXO II

Imágenes del sitio



ANEXO II

Imágenes del sitio



Fotografía 1. Vista de las grillas de la escuela del barrio Pilaganes, Lima

Fotografía 2. Agua a las grillas de la escuela del barrio Vista Nublada

Fotografía 3. Cruzc Natural en el barrio Pilaganes de Lima

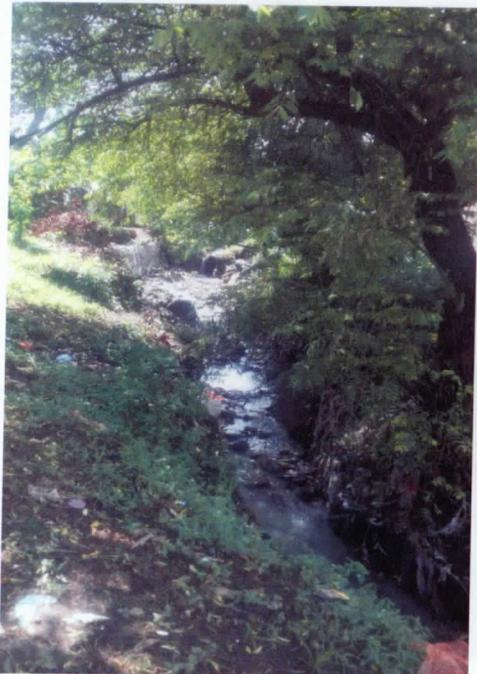
Fotografía 4. Cruzc Natural en el barrio Vista Nublada



Fotografía 1. Aguas a las orillas de la calle del barrio Milagro de Dios



Fotografía 2. Aguas a las orillas de la calle del barrio Vista Xolotlán



Fotografía 3. Cauce Natural atravesando Barrio Milagro de Dios



Fotografía 4. Cauce Natural atravesando Barrio Vista Xolotlán



Fotografía 5. Aguas Putrefactas en el Barrio Milagro de Dios



Fotografía 6. Aguas estancadas Barrio Vista Xolotlán



Fotografía 7. Cauce Natural pasando por el Barrio Vista Xolotlán



Fotografía 8. Aguas corriendo por los bordes de la calle en el Barrio Milagro de Dios



Fotografía 9. Tanque de agua potable del barrio Vista Xolotlán

Listado de indicadores de población del



Fotografía 10. Pozo cabecero, punto de descarga propuesto ubicado en el barrio Villa Canadá



Alcaldía de Managua

Liga de barrios, comarcas

Principales indicadores de la Población/Viviendas
Distrito V



Num	No.	Barrios / Comarcas	Ambos sexos	Hombres		Mujeres		Viviendas
				Menor de 15 años	Mayor de 15 años y más	Menor de 15 años	Mayor de 15 años y más	
1	1	Urbanización Progresiva Solera Luzuriaga	3,163	735	525	792	1,117	502
2	2	Urbanización Progresiva Sector 1	1,108	130	264	330	253	176
3	3	Urbanización Progresiva Anchoa Sector 1	1,237	237	259	398	308	203
4	4	Urbanización Progresiva (Palmarito) Barranquillo	1,111	177	140	294	200	115
5	5	Urbanización Progresiva Glaf Pavón	1,057	222	241	203	389	168
6	6	Urbanización Progresiva Belén Casta	1,152	247	271	224	410	183
7	7	Urbanización Progr. Anexo al Barrio 15 Mayo A (En el aluce)	1,250	188	218	386	489	163
8	8	Urbanización Progresiva Vista al Agrofito	2,873	571	730	491	1,016	453
9	9	Urbanización 18 Frente a (Calle) Progresiva	950	224	235	308	157	140
10	10	Urbanización Nueva Progresiva	2,991	679	711	516	632	410



Alcaldía de Managua
Lista de barrios, comarcas
Principales indicadores de la Población/Viviendas
Distrito V



Item	No.	Barrios o Comarcas	Ambos sexos	Hombres		Mujeres		Viviendas
				Menor de 15 años	Mayor de 15 años y más	Menor de 15 años	Mayor de 15 años y más	
1	1	Urbanización Progresiva Sol de Libertad	3,163	735	524	792	1,117	502
2	2	Urbanización Progresiva Sector 17	1,106	130	394	330	253	176
3	3	Urbanización Progresiva Amanda Aguilar	1,065	171	237	259	398	169
4	4	Urbanización Progresiva Anexo de Jardines	1,690	316	425	294	656	268
5	5	Urbanización Progresiva (Fernando Manzanares)	722	118	170	140	294	115
6	6	Urbanización Progresiva Olof Palme	1,057	222	243	203	389	168
7	7	Urbanización Progresiva Rubén Darío	1,152	247	271	224	410	183
8	8	Urban. Prog. Anexo al Barrio 18 Mayo & (En el cauce)	1,250	188	208	366	489	198
9	9	Urbanización Progresiva Vista al Xolotlán	2,873	551	736	491	1,095	456
10	1	Asentamiento La Finquita (Dios Proveerá)	920	224	226	308	161	146
11	2	Asentamiento Nueva Nicaragua	2,891	679	711	619	882	459

12	3	Asentamiento Buenos Aires	1,953	424	484	398	647	310
13	1	Barrio 11 de Mayo	1,967	362	522	327	755	312
14	2	Barrio 12 de Octubre	1,196	235	290	245	426	190
15	3	Barrio 13 de Mayo	1,272	252	324	245	452	202
16	4	Barrio 14 de Mayo	1,228	264	287	245	433	195
17	5	Barrio 18 de Mayo	6,156	1,318	1,651	1,344	1,843	977
18	6	Barrio 28 de Mayo	3,222	629	796	620	1,176	511
19	7	Barrio 22 de Enero	2,694	380	873	462	979	428
20	8	Barrio 22 de Mayo	794	120	183	185	307	126
21	9	Barrio 30 de Mayo	4,184	862	1,072	893	1,357	664
22	10	Barrio Adolfo Reyes	2,948	482	894	491	1,081	468
23	11	Barrio Aldo Chavarría	384	164	223	149	348	140
24	12	Barrio Angel Valentino Barrios	3,557	545	1,105	553	1,354	565
25	13	Barrio Ariel Duce (La Fuente)	1,669	1,836	3,634	1,657	4,543	1,852
26	14	Barrio Augusto Cesar Sandino	2,218	404	620	409	785	352
27	15	Barrio Blanca Segovia	2,313	411	618	412	872	367
28	16	Barrio Carlos Aguirre	1,436	144	310	342	640	228
29	17	Barrio Carlos Fonseca	3,686	652	1,043	608	1,383	585
30	18	Barrio Che Guevara	1,787	391	367	526	503	284
31	19	Barrio Complejo MAO (Miguel Angel Ordoñez)	1,052	103	251	185	513	167
32	20	Barrio Domingo Matus	2,449	455	680	470	843	389

33	21	Barrio Eddy Mayorga	1,535	336	372	315	513	244
34	22	Barrio Edmundo Matamoros (Santa Barbara)	1,867	288	424	410	745	296
35	23	Barrio Eduardo Contreras	1,189	200	308	222	460	189
36	24	Barrio Enrique Gutiérrez	4,971	760	1,557	763	1,891	789
37	25	Barrio Enrique Lorente	3,820	673	1,155	611	1,380	606
38	26	Barrio FanabEsa	1,872	324	525	337	686	297
39	27	Barrio Farabundo Martí	2,754	424	843	398	1,089	437
40	28	Barrio Francisco Salazar	5,146	901	1,498	976	1,771	817
41	29	Barrio German Pomares	5,459	966	1,656	889	1,948	867
	30	Barrio Milagro de Dios	3,324	727	881	665	1,051	684
42	31	Barrio René Polanco (Open # 1)	3,049	513	896	503	1,137	484
43	32	Barrio Santa Margarita	1,339	205	349	226	557	212
44	33	Barrio Salomón Moreno (Open #2)	4,066	742	1,261	741	1,322	645
45	34	Barrio Sócrates Sandino	5,382	1,044	1,503	1,026	1,809	854
46	35	Barrio Villa Cuba Libre	4,046	684	1,205	687	1,470	642
47	36	Barrio Villa El Encanto	446	72	86	79	209	71
48	37	Barrio Vista Xolotlán	3,535	749	968	723	1,095	561
49	38	Barrio Villa Finlandia	586	65	120	107	295	93
50	39	Barrio Watter Ferrety	6,297	1,047	1,834	1,033	2,382	1,000
51	1	Reparto Santa Julia Cuadra	1,377	232	387	219	539	219
52	2	Colonia 10 de Junio	3,969	504	1,242	437	1,787	630

53	3	Colonia 14 de Septiembre	5,772	639	1,725	648	2,761	916
54	4	Colonia Centroamerica	4,783	577	1,548	478	218	759
55	5	Colonia Colombia	1,232	193	337	194	509	196
56	6	Colonia Jardines de Veracruz	4,405	583	1,486	569	1,767	699
57	7	Colonia Nicarao	4,912	618	1,569	575	2,151	780
58	8	Colonia Proyecto Piloto	781	137	180	140	324	124
59	9	Comarca Esquipulas	5,834	1,190	1,476	1,176	1,992	926
60	10	Comarca La Hoyada	1,772	237	597	244	694	281
61	11	Comarca Las Enramadas	2,218	1,002	341	287	587	352
62	12	Comarca Las Sierntas de Santo Domingo	2,675	557	717	567	834	425
63	13	Comarca Las Jagüttas	2,393	492	572	485	843	380
64	14	Comarca Los Cuarezmas	1,228	199	327	212	490	195
65	15	Comarca Los Vanegas	2,935	794	592	652	896	466
66	16	Comarca San Antonio Sur	2,796	600	518	823	854	444
67	17	Residencial Acoma	1,097	237	248	244	368	174
68	18	Residencial Ciudad San Sebastián	1,394	181	295	336	583	221
69	19	Residencial Don Bosco	2,421	291	701	279	1,149	384
70	20	Residencial Terranova	296	46	80	93	77	47
71	21	Residencial Valle del Prado	748	130	160	136	322	119
72	22	Residencial Vista de Esquipulas	1,249	274	293	269	413	198
73	23	Residencial Campo Bello	1,382	265	325	291	500	219
74	24	Residencial Michelanquelo	1,220	239	247	239	495	194

75	25	Residencial Villa La Florencia	181	33	37	35	77	29
76	26	Residencial Gaudy	224	35	64	44	81	36
77	27	Residencial Palma Real	1,263	240	358	253	412	201
78	28	Residencial San José	88	21	30	14	23	14
79	29	Residencial Bruselas	466	92	123	121	130	74
80	30	Residencial Mayales	500	103	123	132	142	69
81	31	Residencial Entreverde	470	88	114	138	130	75
82	32	Residencial Mirabosques	401	82	88	116	114	64
83	33	Residencial San Lucas de Las Colinas	895	209	186	305	195	123
TOTALES			190,114	35,854	54,899	36,254	71,651	31,973

Glosario de términos

de la de alumbrado.

de alcantarillado: Es el ramo de ingeniería en el cual se proyecta toda la infraestructura necesaria para una obra o desarrollo, se hace a una escala donde se muestran todos los detalles de la obra y se relaciona con los planos de fundaciones y cuerpos de agua.

efluente: Es el residuo líquido transportado por una alcantarilla, el cual puede incluir aguas residuales industriales, así como también aguas lluvias, infiltraciones y flujos de la tierra que ha recibido un uso y cuya calidad ha sido degradada por la incorporación de contaminantes.

efluentes: Son las aguas residuales provenientes del baño, del lavado de trastes, de la cocina, etc.

Glosario de términos

efluente doméstico o sanitario: Es aquella que se origina en los dispositivos sanitarios tales como residenciales, comerciales, industriales e institucionales.

efluente: Son las aguas provenientes del servicio sanitario.

trinchera: Es una tubería o conducto, en general cerrado, que normalmente fluye a medio trancamiento aguas residuales.

trinchera sanitaria: Transporta aguas residuales sanitarias y es diseñada para excluir aguas lluvias y flujo de entrada.

consumo: Cantidad de agua asignada a una persona por unidad de tiempo.

flujo mínimo horario: Es la mínima cantidad de agua que será consumida en una determinada hora del día.

Glosario de términos.

Diseño de sitio: Es el plano de ingeniería en el cual se indica toda la infraestructura interrelacionada con una obra a desarrollar, se hace a una escala donde se muestren todas las obras a construir y existentes con los retiros a colindancias y cuerpos de agua.

Agua residual: Es el residuo líquido transportado por una alcantarilla, el cual puede incluir descargas domésticas industriales, así como también aguas lluvias, infiltraciones y flujos de entrada. Agua que ha recibido un uso y cuya calidad ha sido degradada por la incorporación de agentes contaminantes.

Aguas residuales: Son las aguas de uso doméstico como las del baño, del lavado de trasto, de ropa, etc.

Agua residual doméstico o sanitaria: Es aquella que se origina en los dispositivos sanitarios de instalaciones residenciales, comerciales, industriales e institucionales.

Aguas negras: Son las aguas provenientes del servicio sanitario.

Alcantarilla: Es una tubería o conducto, en general cerrado, que normalmente fluye a medio llenar, transportando aguas residuales.

Alcantarilla sanitaria: Transporta aguas residuales sanitarias y es diseñada para excluir aguas lluvias, infiltración y flujo de entrada.

Consumo: Cantidad de agua signada a una persona por unidad de tiempo.

Caudal mínimo horario: Es la mínima cantidad de agua que será requerida en una determinada hora del día.

Caudal medio diario: Es la cantidad de agua que requiere una población en un día.

Caudal de infiltración: El caudal de infiltración incluye el agua del subsuelo que penetra las redes de alcantarillado, a través de las paredes de tuberías defectuosas, uniones de tuberías, conexiones, y las estructuras de los pozos de visita, cajas de paso, terminales de limpieza, etc.

Consumo máximo diario: Es la cantidad máxima de agua asignado en un día para un habitante.

Coefficiente de rugosidad: Coeficiente de aspereza o escabrosidad.

Densidad poblacional: Es el número de habitantes por unidad de superficie hab/Ha.

Método geométrico: Se considera cuando las ciudades crecen en proporción del presente método.

Tramo: Colector comprendido entre dos estructuras de conexión.

Red: Es la distribución de acueductos y alcantarillas en base a un diseño.

Conexiones domiciliarias: Son pequeñas cámaras, de hormigón, ladrillo o plástico que conectan el alcantarillado privado, interior a la propiedad, con el público, en las vías.

Caja de inspección domiciliaria: Cámara localizada en la parte final de la red pública de alcantarillado que recoge las aguas residuales, lluvias o combinadas provenientes de un inmueble.

Pozo de visita: También llamados pozos de inspección, están situados en los puntos en donde la tubería cambia de dirección o diámetro, cambio dependiente, origen de tramo (cabeceras).

Cota invert: La parte más baja de un colector, en donde entran una o varias tuberías y solo una de ellas es de seguimiento.

Pendiente: Inclinación necesaria con respecto a una línea horizontal, diseñada para que el agua que conducen las alcantarillas se desplace libremente haciendo uso de la fuerza de gravedad, la cual en alcantarillados cumple con especificaciones establecidas.

ANEXO V

Acrónimos

Acrónimos.

UNAN-Managua: (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-Managua)

INAA:(Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado Sanitario)

ENACAL:(Empresa Nicaragüense de Acueducto y Alcantarillado)

PVC: (Policloruro de vinilo)

SDR: (Software defined radio)

Qmed: (Caudal medio)

Qmin:(Caudal mínimo)

Qd: (Caudal de diseño)

Qi: (Caudal de infiltración)

Qc:(Caudal comercial)

Qind: (Caudal industrial)

Qins:(Caudal Institucional)

Rh: (radio hidráulico)

Pf:(Población futura)

Pac:(Población actual)