

Yomara Yamileth Ostorga Sandoval

PROPUESTA DE DISEÑO Y PLANIFICACIÓN PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE DRENAJES SANITARIOS DE
CONDUCCIÓN DE AGUAS RESIDUALES, EN COLONIA MARIANITA,
ZONA 6 DE VILLA NUEVA, GUATEMALA.



Asesor General Metodológico:
Ing. Amb. Jorge Arturo Gordillo Reyes

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo 2023

Informe final de graduación

PROPUESTA DE DISEÑO Y PLANIFICACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE DRENAJES SANITARIOS DE CONDUCCIÓN DE AGUAS RESIDUALES, EN COLONIA MARIANITA, ZONA 6 DE VILLA NUEVA, GUATEMALA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Yomara Yamileth Ostorga Sandoval

en el acto de investidura previo a su graduación como

Ingeniero Civil en el grado de Licenciatura

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo 2023.

Informe final de graduación

PROPUESTA DE DISEÑO Y PLANIFICACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE DRENAJES SANITARIOS DE CONDUCCIÓN DE AGUAS RESIDUALES, EN COLONIA MARIANITA, ZONA 6 DE VILLA NUEVA, GUATEMALA.



Rector de la universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería

Ing. Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo 2023.

Este documento fue presentado por el autor, previo a obtener el título universitario de Ingeniera Civil en el grado académico de Licenciada.

Prólogo

Como parte de la carrera y de acuerdo con el reglamento de la Universidad Rural de Guatemala, se presentó una propuesta para el diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, en los últimos 5 años.

Previo a optar al título universitario de Ingeniera Civil, en el grado académico de Licenciada, fue necesario realizar una investigación con residentes de colonia Marianita y así poder obtener el conocimiento de las necesidades de los habitantes para implementar la propuesta y así fortalezca el conocimiento de los habitantes de la colonia Marianita.

La elaboración de la propuesta sirve para aplicar los conocimientos adquiridos durante la profesión de Ingeniería civil.

Los habitantes deben poseer el conocimiento de cómo solucionar la problemática, como evitar el consumo de agua contaminada por aguas residuales.

Además, esta es una fuente de consulta para otros estudiantes, el propósito fundamental de esta propuesta es reducir los casos de enfermedades gastrointestinales, a través de la creación de un sistema de drenaje.

Por tanto, es necesario establecer y aportar un documento específico que contenga soluciones alternativas a los problemas de contaminación en la colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, para que al tercer año de la implementación del plan se reduzca el incremento de enfermedades gastrointestinales en un 50%. Para ellos tendremos el registro de las entrevistas hacia los habitantes, y registros de bitácoras.

Los habitantes recibirán un apoyo de la Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE. También se implementará un plan de capacitación a los involucrados con el fin de reducir el incremento de enfermedades gastrointestinales y disminuir la contaminación del agua para consumo humano con aguas residuales de los habitantes de la colonia Marianita zona 6, Villa Nueva, Guatemala.

Presentación

Este trabajo se presenta en su totalidad a través de información sobre las causas, efectos y posibles soluciones, para cumplir los requisitos académicos de Universidad Rural de Guatemala.

Debido a la investigación realizada en la colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, se obtuvo el conocimiento de las necesidades de los habitantes y así determinar que las prioridades están orientadas al área de drenajes sanitarios presentando así la propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, en colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, aplicando criterios y normas de ingeniería, se tomó en cuenta el estilo en el que vive la población unidad de análisis y el uso que le dan al agua.

El propósito de la investigación es poder orientar y brindar conocimiento a los habitantes de la colonia de cómo evitar enfermedades gastrointestinales ya que en los últimos 5 años se ha obtenido un incremento en ellas, esto a consecuencia de la contaminación del agua que es utilizada para consumo humano con aguas residuales. La población no tiene conocimiento de cómo evitar el consumo de agua contaminada para que no cause enfermedades gastrointestinales en ellos mismos, por no contar con un sistema independiente de drenaje en la colonia, por lo que es importante esta investigación realizada para que el problema planteado no aumente más y así pueda disminuir los casos de enfermedades gastrointestinales y disminuir la contaminación de agua para consumo humano con aguas residuales.

Asimismo, tendrán capacitaciones para obtener el conocimiento necesario.

Se diseñó el sistema que permite dirigir el flujo de agua hacia una planta de tratamiento que deberá ser diseñada en la colonia, se presentan los planos del sistema en planta, los detalles de pozo, conexiones domiciliarias y el presupuesto.

ÍNDICE GENERAL

I.INTRODUCCION	1
I.1 Planteamiento del problema.....	2
I.2 Hipótesis	3
I.3Objetivos: General y específico.....	3
I.4 Justificación	4
I. 5 Metodología.....	5
I. 5.1 Métodos	6
I. 5.2 Técnicas	8
II. MARCO TEORICO	9
II.1 Marco Legal.....	67
III. COMPROBACION DE LA HIPOTESIS	84
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
Bibliografía	
Anexos.....	

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica 1. Existencia del incremento de enfermedades gastrointestinales	85
Grafica 2. Tiempo de existencia.....	86
Grafica 3. Incremento de enfermedades gastrointestinales.....	87
Grafica 4. Casos severos	88
Grafica 5. Conocimiento del incremento de enfermedades gastrointestinales	89
Grafica 6. Falta de propuesta de un sistema de drenajes sanitarios	90
Grafica 7. Consideración de la propuesta planteada	91
Grafica 8. Aumento en las enfermedades gastrointestinales.....	92
Grafica 9. Apoyo de la propuesta planteada	93
Grafica 10. Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE	94

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Existencia del incremento de enfermedades gastrointestinales.....	85
Cuadro 2. Tiempo de existencia.....	86
Cuadro 3. Incremento de enfermedades gastrointestinales	87
Cuadro 4. Casos severos	88
Cuadro 5. Conocimiento del incremento de enfermedades gastrointestinales.....	89
Cuadro 6. Falta de propuesta de un sistema de drenajes sanitarios	90
Cuadro 7. Consideración de la propuesta planteada	91
Cuadro 8. Aumento en las enfermedades gastrointestinales.....	92
Cuadro 9. Apoyo de la propuesta planteada.....	93
Cuadro 10. Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE	94

I. INTRODUCCIÓN

Conforme lo establecido en la Universidad Rural de Guatemala, se elaboró la propuesta, “Diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala”, previo a optar al título de Ingeniería Civil, en el grado de Licenciatura.

Posterior a la elaboración de la presente investigación, se identificó un incremento de casos de enfermedades estomacales en los habitantes, para quienes se formuló como hipótesis: El incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marinita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, en los últimos 5 años, por contaminación, es debido al a falta de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales. por ello es necesario la implementación de la siguiente propuesta:

En el capítulo I. Se describe el planteamiento del problema, hipótesis, objetivos y justificación.

En el capítulo II. Se desarrolla el marco teórico que expone las definiciones, conceptos relacionados con el tema de investigación que sustentan la información teórica.

En el capítulo III. Se explica el análisis e interpretación de la información con los cuales se comprueba la hipótesis.

En el capítulo IV. Se describen las conclusiones y recomendaciones que fueron elaboradas sobre la información de los contenidos anteriores.

Como solución de la problemática se exponen tres resultados:

Resultado 1: Se fortalece la Dirección Municipal de Planificación y COCODE.

Resultado 2: Propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.

Resultado 3: Programa de capacitación a los involucrados.

I.1 Planteamiento del problema.

En colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala desde hace 5 años no cuenta con sistema de drenajes que les permita manejar los desechos líquidos provenientes de las viviendas ya ubicadas. La mala administración de las aguas residuales ha provocado diferentes problemas referentes a la contaminación del agua que ha generado en la población un incremento de enfermedades gastrointestinales.

Se puede observar que la salud de la comunidad se encuentra en riesgo, por el hecho que las fuentes de agua de consumo humano están contaminadas por la falta de administración o tratamiento de las aguas residuales, a esto la población y autoridades municipales no ha sido un tema de interés.

La mayoría de habitantes no tiene el concepto del gran problema que se ocasionan asimismos por el consumo de agua contaminada, es así también como no tienen la idea de prevenir la contaminación hacia el agua y las enfermedades gastrointestinales que la mayoría de los habitantes tanto como adultos y niños ya padece, unos en caso leve y otros con la enfermedad avanzada por no tratarla a tiempo.

Algunos de los problemas que provoca la contaminación del agua que es de consumo humano son: enfermedades gastrointestinales la mayoría de habitantes bebe agua potable contaminada por excrementos, escasez del agua potable, destrucción a la biodiversidad, contaminación de la cadena alimentaria transmitiendo así toxinas en los alimentos e incluso víctimas mortales en el caso de los niños.

Para el presente caso, la principal razón de la contaminación del agua que es para el consumo humano es la mala administración de las aguas residuales debido a la inexistencia de una propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales.

I.2 Hipótesis

El incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, en los últimos 5 años, por contaminación, es debido a la falta de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales.

¿Será la falta de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, la causante del incremento de enfermedades gastrointestinales en habitantes de colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala?

I.3 Objetivos

I.3.1 General

Reducir el incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.

I.3.2 Específico

Disminuir contaminación de agua para consumo humano con aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.

I.4 Justificación

El acceso al agua en colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, es tanto una necesidad humana básica, un derecho, pero el agua es cada vez más escasa y en malas condiciones.

Es importante demostrar que, si no se toman medidas para proteger los recursos hídricos y no se gestionan adecuadamente las aguas residuales, aumentarán un 80% las enfermedades asociadas al consumo de agua contaminada.

El plan es una herramienta para reducir los casos de trastornos digestivos, ya que los residentes a menudo toman las medidas necesarias para gestionar adecuadamente las aguas residuales y garantizar una reducción de la contaminación del agua. Este estudio condujo al diseño de un plan de instalación de drenaje en Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.

Esto puede sugerir soluciones alternativas para reducir los casos de trastornos digestivos, en el segundo año de la implementación del plan, disminuye un 80% la contaminación de agua para consumo humano con aguas residuales, al tercer año disminuye un 50% con el fin de mejorar la vida de los pobladores.

En definitiva, esta propuesta debe servir de guía para los gobiernos locales y ONG con interés ambiental, además de otras comunidades a nivel local y regional.

La problemática crece a medida que pasa el tiempo hasta alcanzar 80 casos de enfermedades gastrointestinales en el año 2027; de no ejecutarse la presente propuesta. La situación del efecto identificado, seguirá en condiciones negativas, esto requiere de la pronta implementación del plan de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, con el fin de solucionar a la brevedad posible la problemática identificada.

1.5 Metodología

Los métodos y técnicas utilizadas en la investigación, se desarrollan a continuación:

1.5.1 Métodos

Los métodos empleados fueron variantes con respecto a la formulación y comprobación de la hipótesis; el método deductivo se empleó para la formulación de hipótesis y objetivos, a su vez se auxilió a través del marco lógico, por medio del diagrama en el árbol de problemas y objetivos, finalmente para comprobar la hipótesis se usó el método inductivo además de tabulación, análisis y síntesis de datos.

Los métodos citados anteriormente se utilizaron de la siguiente forma:

1.5.1.1 Métodos y técnicas empleadas para formular la hipótesis

El método deductivo fue el utilizado para la formulación de la hipótesis, debido que proporcionó los aspectos generales de los habitantes de la colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala. Las técnicas empleadas son las siguientes:

a. Lluvia de ideas

Técnica utilizada para clarificar una lista de ideas en un ejercicio constante que da lugar una a otra y a otra hasta que se obtiene una basta riqueza de información para la priorización de los temas y problemática referente al incremento de enfermedades en colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.

b. Observación directa

Esta técnica se emplea con la observación y recolección directa del fenómeno, empleada en la visita de campo para establecer un índice de contaminación por la falta drenajes, además de la existencia de residuos sólidos y líquidos como focos de contaminación, respecto a la problemática existente en la colonia Marianita zona 6 del municipio de Villa Nueva, Guatemala.

c. Investigación documental

Esta técnica se utilizó para la recopilación y selección de la información de fuentes secundarias como lectura de documentos, libros, revistas, filmaciones, bibliografías, entre otros en colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.

d. Entrevista

Esta técnica se utilizó con la aplicación de un cuestionario con el cual se hicieron preguntas a cada entrevistado, para el presente caso los habitantes de la colonia Marianita ubicada en la zona 6 del municipio de Villa Nueva, Guatemala, esta proporcionó información más certera sobre la problemática de enfermedades.

Con la perspectiva clara sobre la situación que afecta la colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se formuló la hipótesis, para los efectos respecto al tema se empleó el marco lógico, para la localización de la variable dependiente e independiente, además de la definición del área de trabajo y el tiempo que se estimó para el desarrollo de la investigación.

La hipótesis que fue formulada para la problemática fue: “El incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, en los últimos 5 años, por contaminación, es debido a la falta de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales”.

¿Será la falta de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, la causante del incremento de enfermedades gastrointestinales en habitantes de colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala?

El método del marco lógico, como herramienta de trabajo fue el medio la determinación del objetivo general y específico de la investigación.

1.5.1.2 Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis

La estrategia de razonamiento utilizada para comprobar la hipótesis fue la inducción, que opera de lo general a lo específico referente a la problemática detectada; este análisis se empleó para el diseño de conclusiones referentes a los objetivos generales y específicos.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

a. Encuesta

Como instrumento para la recolección de información, se empleó una muestra de la población representativa, esta se estableció de una manera científica para validar la hipótesis que es planteada y que cada persona fuese considerada dentro del rango para ser considerada, en este sentido de ideas los resultados se proyectan con seguridad. Para poder llevar a cabo la encuesta se desarrollaron boletas de investigación que contienen las variables dependientes e independientes.

Para que la encuesta fuese efectiva, las boletas pasaron por un proceso de prueba para determinar la efectividad en las preguntas y que la información obtenida de las respuestas sea la necesaria para el cumplimiento de los objetivos. Es importante señalar que la encuesta buscaba obtener un perfil compuesto de la población y no describir un individuo particular.

b. Muestreo

El cálculo de la muestra se hizo con un 90% de confiabilidad, con base de 250 habitantes que conforman la colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.

Al finalizar el proceso de obtención de información se continuó con la tabulación de los datos obtenidos, para ello se empleó el método estadístico y el de análisis, el primero enfocado en la interpretación de los datos que son tabulados tanto en resultados absolutos y relativos, el segundo en el estudio e interpretación de esta información para la comprobación de la hipótesis ya formulada.

Una vez interpretada la información, se continuó utilizando el método de síntesis, a través del cual se estudia cada una de las partes para construir las conclusiones y recomendaciones del caso.

1.5.2 Técnicas

Como técnicas para la formulación y comprobación de la hipótesis se utilizaron la observación directa, la investigación documental, lluvia de ideas y las entrevistas, todas proporcionaron las bases necesarias para respaldar el marco teórico.

Técnica de correlación: esta técnica sirvió para hacer una relación entre las dos variables y saber que variables están conectadas entre sí.

Técnica de proyección: se utilizó para saber cuál será la situación que se enfrentará a futuro si no se implementa la propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales.

II. MARCO TEÓRICO

Agua y sus principales usos:

El agua es considerada un recurso único, a su vez necesario para la vida e incluso la economía. Esta afirmación se ha considerado durante mucho tiempo, pero desde entonces han surgido preguntas sobre cómo mantener el estado óptimo de este recurso. (González, 2014, pág. 11)

El agua es considerada como un recurso natural limitado y escaso, que tiene valor económico, ambiental y social, y es inherente a todo ser humano en un contexto ambiental, necesario e indispensable para las operaciones. (Ramos, Sepúlveda, y Villalobos;, 2003, pág. 22)

Aproximadamente el 75% de la superficie terrestre está cubierta de agua líquida, de la cual el 97% está en los océanos, pero debido a su alto contenido en sal, el hombre la ha consumido toda. Los 3 litros restantes de agua son agua blanda, pero la mayor parte se encuentra en los polos, glaciares, sedimentos subterráneos o hielo en áreas de difícil acceso. (Ramos, Sepúlveda, y Villalobos;, 2003, pág. 25)

Cuando se habla de agua para consumo humano, no se menciona el agua que no contenga químicos cuestionables o contaminantes infecciosos que puedan causar efectos adversos en la salud humana. Esta agua para la auto digestión también se conoce como agua potable. (Ramos, Sepúlveda, y Villalobos;, 2003, pág. 30)

La Organización Mundial de la Salud (OMS), presento datos y cifras referentes al uso del agua potable, señalo que en el mundo hay al menos 2000 millones de personas que utilizan una fuente de agua para consumo humano contaminada con heces, que solo son fuentes para la transmisión de enfermedades como la diarrea, el cólera, la

disentería, la fiebre tifoidea y la poliomielitis. (Organización Mundial de la Salud, 2022)

Actualmente, los recursos hídricos de Guatemala se dividen en cuatro grandes grupos de necesidades: hidroelectricidad, riego, industria y consumo humano. Las grandes centrales hidroeléctricas de Japón utilizan alrededor de 5.511 millones de m³ de electricidad al año. (Ramos, Sepúlveda, y Villalobos;, 2003, pág. 31)

Para el aprovechamiento de este recurso vital es necesario poder abastecerse de él, en la actualidad el avance del desarrollo ha permitido la captación de agua hasta los hogares, para llegar a esto existe un proceso largo:

- El ciclo para el abastecimiento de agua parte con la captación de la misma, puede provenir de aguas de tipo superficial o subterráneas, mientras mayor calidad sea, los tratamientos a los cuales será sometida se reducen, pero la obtención se logra a través de depósitos de reserva que garantizan el abastecimiento constante.
- Captada el agua el hombre procede al proceso de potabilización, es decir, la aplicación de los tratamientos mínimos para la purificación y obtener de esta forma una buena calidad.
- Una vez recabada y purificada el agua se procede con el almacenamiento en depósitos que la mantendrán libre y protegida de cualquier agente microbiológico contaminante o externo que puede alterar la calidad de la misma, regularmente se hace uso de depósitos ubicados en altos niveles para aprovechar la altura y que la distribución se facilite por la gravedad.
- Para el proceso de distribución es requerida una red de abastecimiento que asegure la eliminación de pérdidas derivado de goteras, regularmente esta circula por

el suelo, pero es conveniente que se encuentre más arriba que la red de drenajes que conduce aguas residuales que bien podría ser un agente de contaminación.

- Respecto a la vigilancia y control del agua potable, se emplean análisis químicos y biológicos conforme a diversos parámetros, situaciones que aseguran la buena calidad del agua.

El agua tiene varios usos, y puede ser utilizada para recreación, mantenimiento acuático y de vida silvestre, es bueno aclarar que se requieren diferentes grados de pureza para cada uso potencial del agua. (Ramos, et al, 2003, pág. 55).

- Uso en el hogar: Debe satisfacer las necesidades residenciales básicas y estar incluido en hogares, negocios, instalaciones y espacios recreativos. (Ramos, et al, 2003, pág. 556)

- Aplicaciones industriales: El agua se utiliza en la mayoría de las industrias primarias y secundarias, una cantidad significativa en los procesos de fabricación, procesamiento, calderas, refrigeración y procesos de servicios generales... La demanda varía según la industria. (Ramos, et al, 2003, pág. 56).

El agua ha mejorado y proviene de fuentes más accesibles, lo que reduce el tiempo y el esfuerzo que los humanos necesitan para recolectar agua. Esto significa que el agua se puede producir en otros lugares. También puede aumentar la seguridad personal al reducir la necesidad de agua en viajes largos o peligrosos. (Ramos, et al, 2003, p. 56)

El suministro de agua mejorado también reduce los costos médicos, ya que es menos probable que las personas se enfermen, paguen por la atención médica y estén en mejores condiciones de mantener su productividad financiera. (Ramos, et al, 2003, pág. 57).

Por otro lado, la escasez de agua tiene varios impactos no solo en los seres humanos sino también en los animales y las plantas. (Ramos, et al, 2003, pág. 57)

- Problemas agrícolas debido a la imposibilidad de cultivar debido a la escasez de agua y las malas cosechas.
- Precios totales de los alimentos.
- La escasez de alimentos debido a problemas agrícolas significa precios más altos.
- Pérdida de biodiversidad, que se refiere a la reducción o incluso desaparición de la variedad de ecosistemas biológicos, en otras palabras diversidad de seres vivos que caminan o existen sobre el planeta tierra. Estos estudios llevan a determinar la cantidad de especies extintas o en peligro de extinción.
- El equilibrio ambiental se basa en la diversidad de plantas y animales, que puede reducirse por la escasez de agua.
- Enfermedad por falta de agua sanitaria. De vez en cuando, la escasez de agua obliga al consumo de agua contaminada, lo que puede provocar enfermedades similares al cólera.
- Aumento de incendios forestales por sequía.
- Conflictos internacionales por la migración masiva de personas por trasladarse de un país a otro en busca del vital líquido.

La sociedad aprovecha el agua para el desarrollo de la economía e incluso su mismo crecimiento, con el respectivo mantenimiento de la cantidad y la calidad del recurso se asegura el acceso de agua potable para la generación actual y las venideras que generan un progreso económico en el futuro y una calidad de vida satisfactoria. El

agua es un factor importante a la hora de decidir dónde establecerse y cómo utilizar la tierra. (Ramos, et al, 2003).

También puede ser una fuente de conflicto geopolítico, especialmente cuando es tan raro. Nuestra felicidad no solo requiere agua potable limpia, sino también agua limpia para el saneamiento y la higiene. El agua también se utiliza en actividades recreativas como nadar, pescar o simplemente disfrutar de la belleza natural de la costa, ríos y lagos. Cuando nos vamos de vacaciones, esperamos encontrar agua limpia en ríos y costas, así como agua ilimitada para bañarnos y lavadoras o lava vajillas. (Ramos, et al, 2003, pág. 25)

Su movimiento continuo, sin principio ni fin, a lo largo de la superficie terrestre, arriba y abajo, en forma líquida, vapor o hielo, se conoce como ciclo hidrológico. Aunque la cantidad total de agua disponible en el planeta es constante en el tiempo, su disponibilidad es particularmente vulnerable al cambio climático. Los científicos advierten que el acceso al agua limpia podría verse reducido durante el próximo siglo a medida que los glaciares se derritan y las sequías se vuelven más frecuentes en regiones como el Mediterráneo. (Cisneros, 2018, pág. 34)

Esta práctica reducirá la cantidad de agua disponible para el riego y la producción de alimentos. Al mismo tiempo, las precipitaciones y los caudales de los ríos cambiarán. Las inundaciones más frecuentes, especialmente en las llanuras aluviales cada vez más densamente pobladas, causarán más del doble de daños en los hogares, la infraestructura y los suministros de energía. Se espera que las inundaciones repentinas sean más frecuentes en Europa. (Ramos, Sepúlveda, y Villalobos;, 2003, pág. 67).

El aumento de las temperaturas y la reducción de los suministros de agua reducirán la capacidad de refrigeración de las industrias y las centrales eléctricas. La contaminación y escasez de agua son situaciones que amenazan la vida y salud de

las personas, además que la calidad de vida está relacionada con la contaminación del agua, pero sus impactos ecológicos son más generales. El flujo libre de agua no contaminada es esencial para sostener los ecosistemas que dependen del agua. La escasez de agua de buena calidad daña los tanto los entornos acuáticos y terrestres, ejerciendo presiones sobre la vida vegetal y animal por la urbanización y el cambio climático. (Ramos, Sepúlveda, y Villalobos;, 2003, pág. 70)

Los expertos han destacado el valor de los "servicios ecosistémicos" que recibimos de la naturaleza. El agua es a la vez un servicio de abastecimiento (materia básica) y un servicio que regula el clima y la meteorología y permite el funcionamiento de nuestro planeta. (Ramos, Sepúlveda, y Villalobos;, 2003, pág. 69)

La Agencia Europea de Medio Ambiente estima el valor de los servicios, como la purificación del agua y el secuestro de carbono, que brindan los humedales en todo el mundo en 2500 millones de euros al año.

Si bien, pareciese que el recurso del agua es ilimitado, pues más del 60% de la superficie de la tierra está cubierta de agua, sin embargo, de este porcentaje la mayoría es salada, esto no lo hace consumible para el ser humano. De acuerdo con estadísticas para el año 2025 se estima que el 40% de la población vivirá en regiones donde no habrá agua potable.

Métodos para potabilizar el agua:

Es necesario explicar que la potabilización del agua es aquel proceso mediante el cual se trata el agua para que sea apta para el consumo de los seres humanos sin que signifique un riesgo para la salud de quienes la utilizan, al potabilizar se refiere a la preparación de alimentos y beberla. En otras palabras, se puede decir que consiste en la eliminación de las sustancias infecciosas, tóxicas o cualquier otra que represente un potencial peligro para la salud.

Existen diferentes métodos para potabilizar el agua, dentro de estos están: (Acciona Business As Unusual, 2020)

- Agua hirviente: Este es uno de los métodos más sencillos que se pueden utilizar para eliminar las bacterias en el agua y consiste en calentar el agua hasta que hierva. Este método no garantiza la eliminación completa, pero es más eficaz para su uso en cualquier entorno donde se utilice un recipiente resistente a altas temperaturas. Este es uno de los métodos convenientes. (Jiménez, 2001, pág. 75)

Es importante mencionar que para que el efecto del agua hirviendo sea el correcto esta debe alcanzar una temperatura promedio de 100°C, en el lapso mínimo de 1 minuto, posteriormente debe enfriarse hasta que alcance la temperatura ambiente, de esta cuenta se obtiene el agua potable, si bien puede hacer el proceso en temperaturas menores, pero debe compensarse con un tiempo mas prologado hasta alcanzar la ebullición del agua. Además, posterior al procedimiento de hervir el agua el usuario debe tener cuidado de no volver a contaminar el agua a través de las manos, utensilios o bien el mismo envase de almacenaje.

- Destilación: Método utilizado cuando el agua está contaminada con elementos peligrosos como metales pesados. Este método destila el agua calentándose y reteniéndose el vapor producido. Aunque pueden permanecer contaminantes como el plomo y la sal. (Jiménez, 2001, pág. 76)
- Filtros: Un método doméstico muy común, los filtros se instalan en el interior y no son aplicables fuera de la casa, por lo que su uso es limitado. Aunque existen filtros para beber que pueden realizar la función de depurar su tamaño. (Jiménez, 2001, pág. 76)

Es necesario hacer mención que aunque existe una variedad de filtros en el mercado no todos eliminan de forma eficaz las bacterias y contaminantes del agua, unos son especialistas solo el mejoramiento del sabor más no en la desinfección del agua. Para identificar un filtro con las especificaciones necesarias para que los microorganismos sean separados del agua son los que cuentan con un micrómetro.

- Desinfección solar: Método de utilizar energía solar para desinfectar los contaminantes del agua, poniéndose el agua sucia en una botella y dejándola al sol durante un día para encontrar los rayos ultravioletas. (Jiménez, 2001, pág. 76)
- Ropa o plantas: Método de usar la ropa como filtro para eliminar objetos grandes y dejar solo líquidos puros. Las plantas y raíces también se pueden usar con la ropa para crear un filtro donde las hojas y las plantas absorben la suciedad y las raíces restantes para crear agua clara. (Jiménez, 2001, pág. 76).
- Desinfección química: es otro de los métodos para la potabilización del agua, pero pueden existir microorganismos que se pueden resistir al químico, entre los elementos que se utilizan son cloro y yodo, para que sea un proceso de desinfección efectivo es recomendable que el agua no esté fría, una de las desventajas de esta estrategia es que estos productos adhieren una clase de sabor al agua, para contrarrestar este aspecto es necesario la reducción de la concentración e incrementar el tiempo en que estarán en contacto, la otra alternativa es pasar el agua por un filtro que tenga dentro de sus elementos el carbón.
- Desinfección a través de yodo: Entre el cloro y yodo, este segundo es preferible para la desinfección del agua, por el hecho que es más fácil de manipular, no queda inactivo por sustancias orgánicas. Aunque el uso excesivo de este

componente implica riesgos derivado que puede provocar vómitos, además de generar efectos tóxicos.

- Desinfección a través de cloro: Los expertos en química consideran al cloro no tan efectivo como el yodo para la eliminación de microorganismos que pueden provocar enfermedades.
- Existen otros métodos para lograr la potabilización del agua, dentro de estos se puede mencionar el uso del dióxido de cloro, que a diferencia del uso del cloro, este viene en presentación de comprimidos, uno de los beneficios es la degradación rápida por la luz del sol aunque esto implica que debe beberse el agua de forma inmediata porque el efecto de la desinfección no es prolongado.

Una segunda alternativa para la potabilización del agua es el ion plata cuando se emplea en dosis relativamente bajas tiene un efecto de eliminación de bacterias, es muy apreciable por no adherir color, sabor y olor al agua, actualmente es muy empleada en el continente europeo, sin embargo, en Estados Unidos no está aprobada esta práctica

Enfermedades causadas por agua contaminada:

Como se mencionó anteriormente, la falta de mantenimiento y saneamiento a los conductores del agua potable puede crear o generar contaminantes emergentes que puedan causar problemas y riesgos en la salud, esto es especialmente cierto en entornos médicos donde los pacientes y los profesionales corren un mayor riesgo de infección y enfermedad, en lugar de cuando no se dispone de agua, saneamiento y saneamiento. (Ongley, 1997, pág. 115)

La mala gestión de las aguas residuales urbanas, industriales y agrícolas significa que el agua que consumen cientos de millones de personas está contaminada peligrosa o químicamente. (Ongley, 1997, pág. 115).

Es importante señalar que la conciencia del uso correcto del agua por parte del ser humano inicia cuando los efectos negativos de la contaminación del agua inician a causar perjuicios en la salud. Por lo tanto y en miras de establecer la importancia de la presente investigación se describirán las enfermedades que son causadas por consumir agua contaminada.

- **Diarrea:** Enfermedad que provoca un cuadro clínico de deshidratación y pérdida de electrolitos, y en casos graves puede llevar a la persona a la muerte, regularmente se transmite por los alimentos o el agua con algún grado de contaminación, que al ser consumidos por un ser humano desencadena la infección en el sistema digestivo.
- **Disentería:** Enfermedad bacteriana que provoca diarrea en las personas que la desarrollan. Una enfermedad que afecta principalmente a niños y rara vez a adultos, este tipo de trastorno no requiere el consumo de alimentos o agua contaminada, más bien se contagia con el contacto de persona a persona.
- **Malaria:** También es conocida como paludismo, es una enfermedad parasitaria transmitida de persona a persona a través de una mordedura de mosquito o zancudo que se encontraba en aguas salobres o frescas, por lo general, produce debilitamiento, anemia o taponamiento de vasos que incluso pueden llevar a la muerte.
- **Esquistosomiasis:** Después del paludismo o malaria está la esquistosomiasis también llamada bilharziasis, es una enfermedad que es transportada por gusanos, pero la infección surge cuando las larvas que se mantienen en aguas contaminadas entran en contacto con la piel del ser humano, genera daños significativos en órganos como intestinos, vejiga, pulmones, entre otros. (Bodoya del Campillo, 2012)
- **Tifus:** Son consideradas como bacterias que crecen de forma intracelular,

estas se transmiten entre mamíferos sin excluir al ser humano, surge regularmente donde la higiene a base de agua es deficiente, dentro de los síntomas que genera en el ser humano es fiebre, agotamiento y un intenso dolor de cabeza.

- Fiebre tifoidea: De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud es una enfermedad infecciosa que se considera mortal para el ser humano, esta es provocada por una bacteria que los científicos denominan *Salmonella typhi*, suele transmitirse por agua o alimentos contaminados. (Organización Mundial de la Salud, 2018)

Abastecimiento de agua:

Abastecerse de agua potable implica tanto la captación de la misma como de su traslado o conducción hasta la ubicación o punto donde será consumido por el ser humano o bien, el uso que se le quiera dar, a lo largo del territorio existen diferentes fuentes de agua que pueden ser los suministros para abastecer: (Molina, 2015 , pág. 125).

- Superficiales: sobre la tierra como embalses, lagos, ríos o canales.
- Subterráneas: debajo de la tierra como arroyos y pozos.
- Pluviales: las que surgen de la lluvia.

La selección de la fuente debe tener en cuenta las necesidades de la población, la disponibilidad y calidad anual del agua y todos los costos asociados tanto a las inversiones como a los sistemas operativos y de mantenimiento. (Molina, 2015 , pág. 126).

Fuentes de aguas superficiales:

Las aguas superficiales se definen como todas aquellas corrientes que se encuentran en la superficie del suelo, también pueden estar aguas quietas, generalmente se forman a causa de las precipitaciones caídas por lluvia, nieve o granizo, de esta cuenta se

forman arroyos y ríos, otra parte de las aguas rellena fisuras creando las aguas subterráneas. (Fuentes Yague, 1992, pág. 2)

En aguas superficiales, se distinguen las siguientes categorías:

- Aguas superficiales continentales: todas las áreas de aguas tranquilas o corrientes sobre la superficie de la tierra, estas surgen a través de precipitaciones en los ríos o lagos que drenan de forma natural del agua.
- Aguas lólicas o corrientes: siempre se mueven o están en constante movimiento, pero sobre todo en la misma dirección e independientemente de su velocidad, se puede mencionar como ejemplo los ríos o arroyos, estas aguas como se explico anteriormente, son las que luego de un proceso de drenado conforman las aguas continentales.
- Aguas de cuarema: también son llamadas como aguas lénticas por el hecho que son interiores quietas o estancadas como lagos, estanques, charcas, pantanos y ciénagas.
- Aguas de transición: aguas superficiales cerca de los estuarios que son parcialmente salinas debido a la proximidad de las aguas costeras, pero fuertemente influenciadas por corrientes de agua dulce.
- Aguas costeras: estas aguas al igual que las anteriores son superficiales se pueden localizar hacia tierra estableciendo como límite una milla náutica mar adentro.

Fuente de agua subterránea:

El agua subterránea se define como el porcentaje de agua que se encuentra al nivel del agua. Por lo tanto, parte de la precipitación en la cuenca penetra en el suelo hasta saturar el área, formándose así agua subterránea. (Pitman, 1997, pág. 182).

El agua subterránea es la mayor fuente de agua dulce para los seres humanos. Mediante técnicas isotópicas es posible determinar el origen y la tasa de recarga de las aguas subterráneas, información obtenida de los isótopos radiactivos y estables presentes en estas aguas. (Pitman, 1997)

De acuerdo con estadísticas de la Organización Mundial de la Salud cada vez más se emplean las aguas subterráneas como medio importante para el abastecimiento de agua para consumo del ser humano y para riego.

El aumento de la población mundial, combinado con una agricultura más intensiva y un uso industrial cada vez mayor, ha llevado a una demanda creciente de agua subterránea. Los administradores del agua en muchas regiones se han visto obligados a lidiar con la sobreexplotación de los acuíferos accesibles y, a menudo, tienen que depender de antiguos acuíferos profundos para suministrar agua dulce de manera confiable. A esto se suman las amenazas que plantea la liberación de contaminantes y toxinas en las aguas subterráneas, por ejemplo, por actividades agrícolas, industriales o municipales. (Pitman, 1997, pág. 185)

Una evaluación científica del origen y la tasa de recarga de los acuíferos es esencial para que sirvan como suministros de agua confiables a largo plazo. Los isótopos radiactivos y estables que se encuentran en las aguas subterráneas se pueden utilizar para obtener más información sobre la fuente de las aguas subterráneas y su tasa de recarga. Para estimar la edad de las aguas subterráneas se utilizan los isótopos presentes en el agua (hidrógeno, oxígeno), así como isótopos radiactivos (tritio), carbono disuelto (carbono 1) y gases nobles (helio 3, helio y criptón 81). (Pitman, 1997, pág. 187).

La contaminación de las aguas subterráneas es un problema más complejo de resolver porque la remediación de la contaminación de los acuíferos es extremadamente difícil.

Los marcadores de isótopos radiactivos y estables (nitrógeno-15, carbono-13 y tritio) se utilizan para ayudar a identificar las fuentes de contaminación y cuantificar la transformación y biodegradación de los contaminantes en los sistemas acuíferos. (Pitman, 1997, pág. 188)

Precipitación:

La palabra precipitación es empleada en la ciencia de la meteorología para hacer mención a los fenómenos que involucran la caída de agua del cielo en las diferentes formas que puede ocurrir, sea lluvia, también puede presentarse como granizo o nieve, entre otras. Aunque esté relacionada con lluvia no significa que la precipitación sea esto, sino más bien es una mezcla o combinación de dos soluciones que generan un precipitado, este por efectos de la gravedad y cambios en la temperatura desciende del cielo o nubes al suelo.

Tipos de precipitación:

Si bien, en términos de precipitación, la lluvia es la más común, pero pueden ocurrir otros tipos de fenómenos, esto dependerá del tamaño de las gotas, los cristales y partículas, los valores medios para la generación de lluvia es una precipitación sometida a una temperatura inferior a 0°C, las gotas mantienen un tamaño promedio de 0.5 a 6 mm.

Por otro lado, está la denominada llovizna, esta es una categoría o especie de lluvia que es ligera, el tamaño de las gotas se reduce significativamente por la velocidad a la que caen entre 0.1 y 0.5 mm. (Zapata Sierra, 2020, pág. 12)

Otro de los fenómenos es el granizo, también llamado granizada, este a diferencia de la lluvia es un tipo de precipitación sólida al punto de volverse cristales de hielo de hasta 5 cm de diámetro, provoca que caiga al suelo a gran velocidad, por otro lado, están los perdigones de hielo, esta es una combinación entre la lluvia y granizo, a

diferencia del granizo, este tipo de precipitación no supera los 5mm sucede por la combinación de temperatura negativa al caer al suelo. (Zapata Sierra, 2020, pág. 13)

El otro tipo de precipitación es la nieve, este surge cuando el vapor del agua es acumulado en cristales, con la combinación del aire frío y tras su resistencia en la caída del cielo al suelo, este se convertirá en copos, su tamaño puede variar significativamente, sin embargo, se mantiene entre 2 a 20 mm. (Zapata Sierra, 2020, pág. 13)

Además de lo anterior, está también la llovizna helada también conocida como llovizna gélida, esta se produce por la existencia de temperaturas altas en la atmósfera y negativa en el suelo, esta combinación produce que la lluvia se congele formando placas de hielo, esta es como una lámina congelada que puede ser considerado un glaciar.

Existen también otras modalidades de precipitaciones que consiste en la combinación de las anteriores en un mismo momento, se puede señalar como ejemplo la lluvia y nieve, además los profesionales en meteorología separan otros tipos de precipitaciones, estratiforme y convectiva, la primera está relacionada con las nubes que se localizan en áreas de baja presión, lo que provoca una disminución en la intensidad con la que ocurre, pero además cubre una extensión significativa. (Zapata Sierra, 2020, pág. 16)

También está la precipitación convectiva a diferencia de la anterior esta es intensa, pero con una duración corta, coloquialmente se les llama como chubascos o tormentas eléctricas.

Ahora bien, es necesario explicar la forma en la que se forma una precipitación, esta inicia con la existencia de aire caliente en altitud, mientras más va subiendo se irá encontrando con temperaturas frías, conforme este aire se va enfriando el vapor del agua empieza a condensarse creando a través de ello nubes, esta llega a un

determinado punto en el que la nube se satura provocando gotas o cristales. (Rogers, 2003, pág. 22)

Otra modalidad es el proceso-bergeron-findeisen, también es conocido como el proceso de lluvia fría, consiste en el crecimiento de los cristales de hielo producido en nubes, dependiendo de la temperatura esta puede alcanzar la masa necesaria para empezar a caer.

Es importante señalar las características principales de las precipitaciones, en primer lugar, su evaporación y transpiración, se refiere al cambio de estado del agua en las nubes, puede ser de dos fuentes, como corrientes de agua superficial que es la de la naturaleza, esta obtiene una purificación al momento de su evaporación, por hacerlo de forma molecular se limpia profundamente, la otra fuente es la transpiración, estas son las que surgen luego de su consumo, pueden llegar a la atmosfera de distintas formas, entre estas, la sudoración, respiración y la transpiración de las plantas.

La humanidad en su afán de controlar o monitorear todo lo que sucede a su alrededor ha desarrollado instrumentos para la medición de la lluvia, entre estos el pluviómetro o también denominado pluviógrafo, su función principal es recabar información sobre las características de la frecuencia y cantidad de precipitación de un lugar determinado, la forma de medición de estos datos son los milímetros de agua, estos equivalen a la acumulación de agua en la superficie durante el tiempo que se mantenga la precipitación.

Existen pluviómetros de diferentes tipos, los simples consisten en un recipiente abierto con paredes de tipo vertical para retener el agua precipitada, para posteriormente medirla, cuenta también con un embudo colector de 8" de diámetro, un tubo medidor de área, todo lo anterior bajo una lectura de milímetros, su fin es la medición de la cantidad de lluvia caída, no da información sobre intensidad.

Están también los pluviómetros registradores, si toma en cuenta la intensidad con la que desciende la lluvia por ser un parámetro importante porque apoya a arquitectos e ingenieros en el diseño de obras hidráulicas.

Los anteriores, pueden ser de plástico o metal puede variar de 100 mm a 200 mm. El cilindro interior se llena con 25 mm de lluvia que desborda el cilindro exterior. El calibre de plástico tiene una marca en el cuerpo interior con una resolución de 0,25 mm, mientras que el calibre de metal requiere el uso de una barra diseñada con una marca de 0,25 mm. (Cisneros, 2018, pág. 89)

Estos calibradores se congelan quitándose la tolva interior y el cilindro y permitiendo que la aguanieve penetre en el cilindro exterior. Después de que se haya acumulado la nieve o el hielo, o cuando alcance cerca de 300 mm, se saca para que se derrita, o se usa agua caliente para llenar el cilindro interior para derretir el precipitado congelado en el cilindro exterior, ahorrándose así la cantidad de agua tibia. líquido que se agrega, que luego se resta del total después de que se haya derretido todo el hielo o la nieve. Otros conocedores emplean los pluviómetros de cuña, es considerado el más barato y frágil, pero útil para obtener datos relevantes de la lluvia, finalmente están los de cubeta basculante y el pesado que son variantes para medición en situaciones más rudas como la nieve. (Jiménez, 2001, pág. 90)

Los pluviómetros de cubeta basculante y de cuña tienen problemas con la nieve. Los intentos de limpiar la nieve o el hielo calentándose la cuña inclinada tienen menos éxito, ya que la nieve puede sublimarse si el medidor se almacena por encima del punto de congelación.

Los pluviómetros anticongelantes son más adecuados para la nieve, pero el embudo debe retirarse antes de que empiece a llover. (Jiménez, 2001, pág. 90)

Para aquellos que quieran medir la lluvia de forma económica y hacerlo ellos mismos en casa, es posible con una lata cilíndrica recta, pero su precisión dependerá del tipo de regla que se utilice para medir la lluvia. Todos los pluviómetros mencionados se pueden construir en casa. En la actualidad, existen un sinnúmero de redes disponibles para la medición de precipitaciones que ofrecen los datos obtenidos al público. La frecuencia de inundaciones no hay forma de predecir cuándo ocurrirá una inundación y qué tan grave será, pero las inundaciones pasadas pueden brindar información sobre lo que podría suceder. (Jiménez, 2001, pág. 95)

Conservación del agua:

La conservación del agua incluye todas las políticas, estrategias y actividades destinadas a gestionar de forma sostenible los recursos naturales de agua dulce, proteger la hidrosfera y satisfacer las necesidades humanas actuales y futuras. La población, el tamaño del hogar, el crecimiento y la riqueza afectan la cantidad de agua utilizada. Factores como el cambio climático están en aumento, la presión sobre los recursos hídricos minerales, especialmente en la producción agrícola y el riego.

(Vieira, 2002, pág. 45)

Importancia de la conservación del agua: esta radica en los distintos usos que se le dan no solo para la producción agrícola o riego, sino que es el medio que el hombre utiliza para sobrevivir y subsistir, pues resulta que tanto las células del cuerpo como órganos internos necesitan de agua para situaciones como la construcción de proteínas, nutrientes y la limpieza de toxinas, entre otras. Actualmente, la importancia de ahorrar agua o hacer un uso eficiente del agua está relacionada con la necesidad de adaptarse al cambio climático. (Vieira, 2002, pág. 50)

Por otro lado, de la conservación del agua depende la abundancia y existencia de los diferentes ecosistemas en el mundo, pues es el medio de sobrevivencia con el que cuenta tanto la vida animal y vegetal del planeta, los efectos contrarios en el cuidado

de este recurso tan importante solo están relacionadas a la escases del agua, mortalidad de niños, desastres naturales, sequías, entre otros. (Vicenta Muñoz & Rodríguez, 2019, pág. 32)

Entre los principales objetivos establecidos para la conservación del agua o la eficiencia hídrica, las medidas están relacionadas con: (Wegelin, 1998, pág. 130)

- Sostenibilidad: garantizar la disponibilidad de agua para las generaciones futuras de vital importancia aún. Esto requiere mantener condiciones en las que el agua no exceda su tasa natural de sustitución entre los ecosistemas naturales y los creados por el hombre.
- Conservación de la energía: teniendo en cuenta la cantidad de energía necesaria para las diferentes técnicas de bombeo, distribución y tratamiento del agua, que dicho consumo energético sea lo más óptimo posible.
- Conservación del hábitat: Es muy importante que las personas sean conscientes de la necesidad de reducir el uso del agua en nuestra vida diaria y así podamos priorizar esos usos para conservar los hábitats con grandes cantidades de agua, que es vital para la supervivencia de las plantas y vida animal.

Cuencas donde el desarrollo urbano, la tala imprudente, la industrialización, la agricultura o la minería y otras actividades humanas afectan tanto la cantidad como la calidad de los recursos hídricos. El agua puede provocar cambios en el agua. (Vieria, 2002, pág. 48).

Al planificar una instalación de suministro de agua, es importante comprender el estado del embalse y evaluar las medidas a tomar para reducir el impacto en la fuente de agua. (Vieria, 2002, pág. 48)

Los recursos hídricos o la protección del agua es un conjunto de prácticas que se aplican para mejorar las condiciones de producción de agua en términos de calidad y cantidad, reducir o eliminar la posibilidad de contaminación, optimizar las condiciones de uso. (Vieria, 2002, pág. 50)

Estas prácticas son las siguientes:

- Cuenca de origen. Para amentar la penetración del agua en el suelo, agregue agua subterránea que lo soporte y evite la contaminación.
- Nivel del agua. Mejorar la recolección y remoción de contaminación en el área.
- Uso y gestión del agua. Evitar el desperdicio y la contaminación tanto de la zona como aguas abajo.

El cuidado del medio ambiente es algo que todos debemos preocuparnos y trabajar juntos para lograr los resultados que todos los que vivimos en este planeta necesitamos. Si bien es cierto que la superficie terrestre es casi un 70% agua, el porcentaje de elementos líquidos aptos para el consumo humano es inferior al 1%. El calentamiento global y la escasez de agua son problemas graves que nos afectan a todos por igual, el agua es un bien preciado y perecedero. (Ministerio de ambiente y recursos naturales, 2006, pág. 98)

Consejos para el cuidado del agua:

1. Revisar tuberías para la detección oportuna de fugas.
2. No arrojar papeles al inodoro para reducir la cantidad de agua a emplear pues estos generan la necesidad de más flujo de agua.
3. Reutilizar el agua de la ducha para emplearla posteriormente en el riego de jardines.
4. Emplear inodoros de menor cantidad de litros por descarga.

5. Reducir el tiempo para ducharse.

Los anteriores son recomendaciones para actividades que resultan o generan un flujo constante de agua cuyo consumo es excesivo.

Formas en las que se contamina el agua:

Son múltiples las situaciones o motivos por los cuales el agua se puede contaminar, pero el peligro que esto puede traer al ser humano es grave, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, alrededor de 485,000 muertes ocurren al año por diarrea, esto causado principalmente por agua para consumo microbiológicamente contaminada cuyos efectos son peligrosos para la salud. (Organización Mundial de la Salud, 2022)

Según (Vieira, 2002, pág. 100), existen dos tipos de contaminación del agua:

- a. Puntuales
- b. No puntuales

Se puede decir, que las fuentes de contaminación del agua puntual de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud son todos aquellos medios de transporte reservados, tal es el caso de las tuberías o bien, zanjas creadas de forma artificial para el transporte del agua al consumidor final, este tipo de fuente es en otras palabras aquella identificable con patrones específicos, al ser vertidos en puntos definidos, como desagües de alcantarillas, dispensadores industriales, entre otros.

Las alcantarillas domesticas contienen grandes cantidades de contaminantes que pueden ser dañinos para el medio ambiente y deben tratarse antes de su disposición final. No son solo las áreas industriales y las grandes ciudades las que están contaminadas. En las zonas rurales también se observó cierta contaminación por la

costumbre de lavar la ropa directamente en los ríos y arroyos existentes. (Vieira, 2002, pág. 105)

Por su parte, están las fuentes no puntuales, también denominadas fuentes difusas: a diferencia de la anterior, esta es el agua de lluvia que circula libremente sobre un terreno y que durante su recorrido recoge elementos que son contaminantes, al ser un amplio trayecto como pavimento, tierras agrícolas, edificios, entre otras, no es posible identificar un punto en específico. Se puede señalar algunos ejemplos: (Vicenta Muñoz & Rodríguez, 2019, pág. 27)

- Exceso de fertilizantes, herbicidas y pesticidas para uso agrícola y domésticos.
- Petróleo y contaminantes tóxicos transportados por derrames en áreas urbanas.
- Edificaciones, erosión agrícola o sedimentaria.
- Drenaje de agua acida de minas abandonadas.
- Sustancias organizadas y microorganismos en áreas agrícolas.

Acciones para reducir la contaminación del agua:

Un tema de interés internacional es la reducción en la contaminación del agua como recurso vital del ser humano, es a su vez una problemática difícil de combatir por el consumo y uso desmedido que el propio hombre le da al agua, una de las consecuencias más severas de continuar con este comportamiento es alcanzar el punto de escasez de agua potable.

En la actualidad el impacto o huella que el hombre ha dejado a los ecosistemas del mundo solo es negativa, muchos de los daños son incluso irreversibles, como deforestación, tierras que dejaron de ser productivas, montañas explotadas por empresas mineras destruyendo y deformando su forma original, entre otros, en lo que respecta al recurso del agua, ha provocado sequias de ríos, eliminación de peces o

especies marinas, entre otras. Por las situaciones anteriores, es necesario considerar algunas recomendaciones que pueden contribuir a reducir la contaminación del agua: (Vieira, 2002, pág. 108)

- Colocar todos los residuos en su lugar: No arroje el medicamento por el inodoro, ya que puede convertirse en agua potable.
- Elija su ropa sabiamente: La industria textil es una de las industrias más contaminadas del mundo debido a los malos hábitos, como el vertido de desechos peligrosos en las vías fluviales.
- Tenga cuidado con los productos de limpieza domésticos: Oculta los productos químicos nocivos que afectan el medio ambiente con sus olores. (Vieira, 2002, pág. 110).
- Mejor tratamiento de aguas residuales. Las aguas residuales crean una grave contaminación del agua cuando se descargan en ríos y mares sin un tratamiento adecuado.
- El consumo eficiente de agua, el uso de menos productos químicos y la infraestructura de tratamiento adecuada son las mejores formas de simplificar y mejorar el tratamiento de aguas residuales.
- Terminar con la deforestación. Los bosques son uno de los principales reservorios de agua, tanto en la atmósfera como bajo tierra, la cantidad de agua dulce que hay en un ecosistema rodeado de bosque está íntimamente ligado al volumen de espesor de este último.

Además, los árboles también actúan como filtros para muchos contaminantes que se liberan al medio ambiente y evitan que entren en el agua.

- La aplicación de esta medida puede contribuir a una reducción significativa de la contaminación del agua debido a la gran cantidad de bosques que desaparecen cada día. Agricultura e industrias más sostenibles. Ambas son actividades esenciales para el ser humano, por lo que es importante tomar acciones para aumentar la eficiencia del agua y evitar derramar productos que la contaminen.
- Implementar el transporte sostenible. Es posible reducir la contaminación del agua a través del medio ambiente terrestre. La contaminación de los automóviles y otros vehículos es más que solo la atmósfera o el sonido. Aunque no se transporten o circulen en el agua, los hidrocarburos que emiten los vehículos llegan a la atmósfera que se combina con las nubes de lluvia provocando una lluvia ácida que trae consigo contaminación a los acuíferos y altera los componentes del agua, por ende, su calidad.

Planimetría:

La planimetría de acuerdo con la Real Academia de la Lengua se define como una herramienta empleada para la medición y representación de la superficie de la tierra, establecida en un plano, muchos expertos en el tema indican que puede incluso incluirse o compararse con la topografía que es la ciencia específica del estudio para la representación en escala de un terreno en una superficie plana. (Pérez & Gardey, 2021)

Las reglas básicas de medición precisa son: Orientación precisa (debe usar brújula en la escena del crimen para ubicar y ubicar fácilmente en el mapa), cuidado estricto de la evidencia (tener mucho cuidado al ingresar a la escena del crimen y no dañarla. (Cisneros, 2018, pág. 27)

Obviamente y tratarla como si fuera un terreno sagrado y observar todo el terreno antes de comenzar a dibujar el escenario, es importante prestarle atención vigilarlo de

cerca para obtener un panorama amplio y capturarlo lo más fielmente posible cuatro métodos principales utilizados en medición planar: (Cisneros, 2018, pág. 30)

Ser capaz de determinar la posición de un punto en un plano horizontal: desde un solo punto conocido, por proyección radial, un método para medir distancias horizontales y azimut a lo largo de una línea discontinua; desde un punto conocido, por proyección radial proyección, un método para medir distancias, distancia horizontal y azimut, o ángulos horizontales); a partir de una línea conocida, según la desviación, método que consiste en medir la distancia horizontal y trazar una perpendicular; desde dos puntos conocidos por medio de triángulos y/o intersecciones, los métodos incluyen medir distancias horizontales y azimut o ángulos horizontales. (Cisneros, 2018, pág. 43)

Es necesario tener un sistema de medición y un conocimiento profundo del campo topográfico. Cabe recordar que la planimetría es un método de trabajo utilizado para la planificación. Para realizar la medición de planitud en primer lugar se utiliza el método radiactivo, método por el cual se miden ángulos y distancias desde un punto central. (Cisneros, 2018, pág. 54)

En segundo lugar, utilice el método de ruta, que se utiliza para vincular y conectar una serie de puntos dentro de un marco geográfico. Finalmente, se utiliza el método de intersección, un sistema de medida que permite establecer una serie de diferentes puntos planos para superficies muy grandes. La planimetría reconstruye la información topográfica a través de puntos, líneas y curvas para referirse a una superficie terrestre dada. (Cisneros, 2018, pág. 54)

Medir distancias verticales: Medir distancias verticales con una cinta métrica implica medir distancias verticales a lo largo de la línea del vector gravitacional con una cinta métrica o un dispositivo electrónico de medición de distancia. Nivelación diferencial

El método de nivelación diferencial tiene por objeto determinar la cota de un punto del circuito de nivelación y consiste en determinar el plano de cota, con el cual es determinado el desnivel mediante una carta topográfica. (Wegelin, 1998, pág. 43)

El circuito de nivelación podrá dividirse en varios tramos si la altitud del personal no permite determinar el desnivel mediante los puntos auxiliares. El nivel de precisión debe situarse entre las distancias entre dos puntos definidos para determinar la altitud. (Wegelin, 1998, pág. 44).

Igualación barométrica: el método de nivelación barométrica requiere el uso de un barómetro, que nos permite medir la presión barométrica del punto en el que nos encontramos. Los datos de presión barométrica permiten una determinación aproximada e imprecisa de la altitud sobre el nivel del mar, razón por la cual este tipo de método de altímetro ya casi no se usa, si es necesaria la nivelación barométrica, se debe proporcionar un barómetro en el punto base en el que se tomarán medidas periódicas para monitorear los cambios naturales en la presión atmosférica y tomar medidas de presión barométrica a los puntos de interés. (Wegelin, 1998, pág. 50)

Nivelación trigonométrica: el método de nivelación trigonométrica tiene como objetivo determinar la diferencia de elevación entre dos puntos a partir de la aplicación de fórmulas trigonométricas, esto se logra creando un triángulo rectángulo entre dos puntos donde la distancia desde la pendiente es la hipotenusa del triángulo y el ángulo horizontal es adyacente a la hipotenusa. Calcula la altura vertical relativa al lado opuesto en el ángulo horizontal. En este tipo de nivelaciones se debe tener en cuenta la altura de la herramienta y la altura del prisma o biela, dependiendo del equipo topográfico utilizado. (Wegelin, 1998, pág. 51).

Altimetría:

Se puede definir como la parte del terreno que se dedica a medir la elevación y el estudio de métodos y técnicas para representar el relieve del terreno. Es fundamental

definir y representar con la mayor fidelidad posible la cota o cota de cada punto con relación al plano de referencia. En resumen, es una rama del terreno necesaria para representar, a través de varias operaciones matemáticas, la forma y la flotabilidad de un terreno. (Hernandez Barrera, 2009)

Es importante identificar las distintas elevaciones y pendientes del terreno. La elevación se obtiene del suelo compactado, más comúnmente al nivel del mar. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 210).

Estas obras se crean para utilizar una variedad de herramientas que pueden medir con precisión y fidelidad la elevación y la altitud. Estas herramientas son niveles y se pueden dividir en niveles de terreno y niveles de burbuja. Se utiliza un nivel de burbuja para determinar la planitud de una línea. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 210).

Los niveles de terreno se utilizan para determinar las diferencias de elevación entre diferentes puntos del terreno. Además de los niveles, los topógrafos también utilizan alfileros, placas niveladoras, miras verticales o escalonadas y, por supuesto, otras herramientas como el GPS y el funcionamiento no tripulado de los sistemas de aeronaves para medir la altitud. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 210).

Instrumentos utilizados: Todos los instrumentos utilizados para la práctica del alfilero se esfuerzan por alcanzar la perfección en el alfilero. Los niveles son los más importantes y son de dos tipos: niveles de burbuja y niveles de terreno. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 212)

Nivel Mental: Se utiliza para determinar la horizontalidad de una línea o plano.

Nivel de Terreno: Se utiliza para asegurar la uniformidad y puede determinar el desnivel entre diferentes puntos del terreno.

Receptores GPS y drones: Permiten mapear zonas muy rápidamente, abaratándose el proceso. A menudo se utiliza para medir áreas de difícil acceso o grandes extensiones. Los demás instrumentos utilizados: Calibres, cuerdas, placas graduadas, reglas, matraces, reglas graduadas. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 214)

Métodos de Nivelación: Su objetivo es identificar desigualdades entre dos o más puntos. Para su cálculo se utilizan tres métodos: nivelación geométrica, nivelación trigonométrica, la más importante y precisa es la nivelación geométrica, se verifica por diferencia de la distancia entre dos puntos en un plano horizontal. A esto le sigue la nivelación trigonométrica que determina la diferencia de altura entre dos puntos donde se utiliza un instrumento llamado taquímetro. El último es la nivelación atmosférica basada en el cambio de presión barométrica debido a la diferencia de altitud. Se utiliza comúnmente en las zonas montañosas. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 215).

Altitud: Es la que tienen los puntos con respecto a una superficie de referencia, ya sea mar o cualquier otra superficie. Según el caso, se denominan altitud absoluta o altitud relativa. (Jiménez, 2001, pág. 90).

Puntos de Elevación Fija o PCF: Son puntos de elevación definidos y ajustados. Por lo tanto, estos valores se pueden utilizar en diferentes trabajos de levantamiento. (Jiménez, 2001, pág. 90)

Plano horizontal: es un plano cuya característica principal es la normal a la dirección de la gravedad. Línea horizontal Cualquier línea que se encuentra en el plano horizontal. Por tanto, es tangente al plano y tiene la misma dirección. (Jiménez, 2001, pág. 90)

Línea vertical: Tomamos una línea recta que desciende hasta el centro de la Tierra, correspondiente a la línea vertical. (Jiménez, 2001, pág. 91)

Equipos y materiales usados: Lo que se busca con los instrumentos utilizados en altímetro es la búsqueda de la mayor precisión y eficiencia posible. Así que lo más importante es el nivel, que se utiliza en la nivelación según la altura. También hay rodillos o varillas graduadas, se puede utilizar en distancias cortas, gracias al método de nivelación trigonométrica. Para grandes distancias es necesario el uso de un blanco y un teodolito electrónico. (Jiménez, 2001, pág. 92)

Cálculo demanda de la población:

Es importante señalar que la cantidad de habitantes en un espacio o sector determinado no es el mismo con el paso del tiempo, es por ello que en miras de establecer que un proyecto tiene la capacidad de cubrir la demanda es necesario no solo considerar el presente, sino también el futuro, para el presente caso, que se tiene como objetivo el diseño de un sistema de drenaje eficiente debe establecerse la cantidad de habitantes que lo utilizaran o se verán beneficiado con este, para el efecto es necesario establecer la cantidad máxima de personas que de la fecha a unos años adelante utilizará sistema de drenaje.

Para ello se emplea el método de incremento geométrico, también denominado de crecimiento exponencial, pues el ascenso se determina a través de la multiplicación de una razón, llamada también constante, es el más certero para el caso de Guatemala que es un país en desarrollo (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 215)

$$pf = Po * (1 + r)^n$$

Donde:

Pf= Población buscada

Po= Población del último censo

r= Tasa de crecimiento

n= Periodo de diseño

Crecimiento relativo a la población: las variables empleadas en esta tasa de crecimiento poblacional es el número de acontecimientos que ocurrieron en un periodo determinado que implican los hechos de crecimiento, la segunda variable a emplear es la población existente del periodo analizado. La fórmula sería, por ende, Tasa de crecimiento en el periodo / Población.

Crecimiento respecto a la población inicial:

También es posible determinar el crecimiento poblacional de una región a través del número de personas que habitaban a una fecha determinada, contra la cantidad de habitantes que incremento a una fecha futura, para este último considera la variación entre la población inicial y final se distribuye en incrementos iguales en cada parte anual del período de tiempo.

Será una función que estime la tasa de crecimiento de forma aritmética suponiendo que se trata de un crecimiento "aritmético", la fórmula empleada es: población final - población inicial / población inicial. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 218)

Tasa de crecimiento acumulada al año: La idea es tener en cuenta, al comienzo de cada año, la población original pero también el aumento hasta ese punto. Por lo tanto, la tasa de crecimiento siempre será relativa al tamaño de la población al comienzo de cada nuevo año, por lo que su magnitud absoluta también cambiará. Es por eso por lo que la fórmula demuestra un crecimiento geométrico, y no aritmética. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 219).

Todavía hay otras formas de aproximar la función para describir mejor la tasa de crecimiento de la población. Por ejemplo, se podría pensar que los períodos de tiempo considerados no son sólo anuales, sino períodos más breves e incluso, en el menor tiempo posible (infinitos de decimales). Entonces tendremos un crecimiento exponencial, en lugar de un crecimiento geométrico o aritmético. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 221).

Método geométrico de incremento:

Según (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 217), para calcular el número de habitantes que utilizan alcantarillado durante el período, ciertamente, Fórmula para calcular el crecimiento poblacional o crecimiento geométrico descrito a continuación:

$$P_t = P * (l + 1)^n$$

La modelización geométrica implica considerar que a iguales intervalos de tiempo aumenta el mismo porcentaje de población, es decir, un crecimiento poblacional exponencial. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 216)

Tipología de los sistemas de drenaje:

Un sistema de drenaje surge por la necesidad de controlar los flujos del agua y sus causas, no fue por el hecho que podría ser un contaminante para el agua potable, sino por establecer una canalización que evacue el agua con características o especificaciones que puede llevar a alterar las carreteras.

La función principal del sistema de drenaje es drenar el agua acumulada en las zonas bajas del terreno, que provocan molestias a la agricultura, zonas urbanas y carreteras. Otra función muy importante del sistema de drenaje es controlar la acumulación de sal en el suelo alrededor del sistema de riego. Esto puede reducir drásticamente la productividad”.(Alsemi, 2014, pág. 90)

Un sistema de drenaje está compuesto principalmente por una red de canales que recogen el agua y la transfieren a otra parte fuera de la zona de drenaje, evitándose así la entrada de agua del exterior. Estos sistemas a menudo se necesitan en grandes estuarios y valles con drenaje natural inadecuado. (Alsemi, 2014, pág. 92).

El sistema de canales debe limpiarse con regularidad para eliminar el lodo y las malas hierbas que crecen en el fondo y en los lados del canal.

De lo contrario, el flujo de agua cambiará muy fácilmente y perderá la eficiencia del agua. (Alsemi, 2014, p. 93)

Si el suelo drenado es más alto que la estructura o el contenedor drenado, se puede aprovechar la pendiente natural del terreno y el sistema funciona perfectamente por gravedad. De lo contrario, debe construir una estación de bombeo. (Alsemi, 2014, pág. 94)

Antes de emplearse los sistemas de drenaje para la conducción de aguas residuales, se empleaba para recoger aguas pluviales a fin que fueran evacuadas a un cauce natural, de estas hay dos tipos, el primero es el drenaje superficial, que capta el agua pluvial encaminándola a un sistema de alcantarillado, la salida del agua puede ser de dos categorías:

- Drenaje longitudinal, este tipo de sistema de alcantarillado conduce el agua a través de plataformas que circulan el agua hasta un cauce natural, estas superficies sobre las que se conduce suelen ser cunetas o bajadas que a través del impulso de la gravedad solo le dan dirección al cauce del agua.
- Drenaje transversal, este tipo de drenaje hace pasar el agua captada por debajo de la carretera en pequeños metros, esta de igual forma lleva el agua a un cauce natural, las superficies más utilizadas para este efecto son los puentes.

Por otro lado, están también los drenajes profundos, cuyo objetivo es transportar el agua a capas muy debajo de la carretera, para esta forma se emplean arquetas o tuberías de desagüe.

Posteriormente se empezó a utilizar los sistemas de drenaje para evacuar las aguas residuales, hay tres tipos de sistemas de drenaje, la determinación entre uno y otro

depende o está ligada con la investigación realizada, así como otros factores como el económico, físico, hidráulicos, o cualquier otro que pueda afectar su funcionamiento. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 130)

a. Sistema de drenaje sanitario: Un sistema de drenaje que transporta solo todo tipo de aguas residuales. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 131)

En proyectos de alcantarillado sanitario se recomienda diseñar e instalar únicamente tuberías que aseguren la estanqueidad de las tuberías, así como la calidad y vida útil de los materiales, los cuales están permitidos: PVC especial cuando se trate de aguas sanitarias para una producción en serie de 25 (mínimo) y alto polietileno de alta densidad (HDPE). Sólo se autorizará otro tipo de tubería previo análisis del material a utilizar y previo estudio del subsuelo del área donde se presenten estratos impermeables, y previa autorización de la Autoridad. Asimismo, los desagües domésticos deberán ser de un material homogéneo y compatible para no causar problemas a las tuberías, pudiendo combinarse, en caso de ser necesario, con tuberías de diferentes materiales. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 132).

Como en todo proyecto de ingeniería, para un sistema de alcantarillado se deben proponer las alternativas necesarias, identificando a nivel esquemático las principales obras requeridas para cada una de ellas. Los aspectos de construcción y los costos de inversión deben ser considerados para cada alternativa. Se seleccionan alternativas que proporcionen una operación adecuada a un costo mínimo. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 133)

b. Sistema de drenaje individual: En este sistema se diseñan dos redes independientes, una para el transporte de aguas residuales y otra para el transporte de aguas pluviales. Este es un sistema adecuado para los edificios, por lo que se requiere

plomería separada para la casa y el edificio. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 131).

c. Alcantarillado combinado: Este proyecto de drenaje se utiliza para transportar aguas residuales y pluviales. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 131)

Una de las ventajas de este tipo de red de drenaje es el beneficio económico pues requiere la instalación de un solo conducto, además que su mantenimiento resulta ser más barato en comparación con otro tipo de redes.

Cuando trasladan las aguas residuales son lavadas o limpiadas por las aguas pluviales que circulan a través de la misma tubería, pues pasan llevando la suciedad que pudieron haber acumulado.

Otro de los beneficios que se puede mencionar es la reducción en el proceso de corrosión, los canales o tuberías tienen mayor diámetro esto favorece en la ventilación además que la misma acción de las aguas pluviales limpiará todos los elementos que generan corrosión.

Aunque pareciera que las redes de drenaje individuales son beneficiosas en muchos aspectos existen desventajas, en primer lugar, es que previo a llegar a la planta de tratamiento destinada para las aguas residuales, es necesario separar del ducto las aguas pluviales, lo que representa un proceso específico que implica purificación y encarece el tratamiento.

Los elementos principales de la red son:

a) La red de alcantarillado. b) Subcolector. c) Coleccionistas. d) Transmisor. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 132).

La red de alcantarillado tiene por objeto recolectar y transportar aguas residuales domésticas, comerciales e industriales, para dirigir los caudales acumulados a colectores, interceptores o emisores. Esta red está formada por un conjunto de tuberías por las que circulan las aguas residuales. La entrada de agua en las tuberías es continua en toda la red, acumulándose caudales, dando lugar a sucesivas ampliaciones de tramos de tubería a medida que aumenta el caudal. De esta forma se obtiene el mayor diámetro en los últimos tramos de la red. La red se inicia con la evacuación de agua potable o residual de los exteriores de las edificaciones; el diámetro del desagüe es en la mayoría de los casos de 15 cm (6"), que es un mínimo aceptable. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 136)

La conexión entre la alcantarilla debe ser hermética, debajo están los desagües, generalmente ubicados en el centro de la calle, que recogen la escorrentía de la alcantarilla. En general, su diseño debe seguir la pendiente natural del terreno, en la medida en que respete los límites máximos y mínimos de velocidad y las condiciones mínimas de cruce. El trabajo típico de conexión entre dos partes de la red es el desagüe, que permite el acceso desde el exterior para operaciones de inspección y limpieza. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 136)

Las conexiones en las redes de drenajes con dirección a pozos de registro deben sellarse mediante mangas. Se dispondrán bocas de acceso en todas las secciones transversales, cambio de dirección, pendiente, diámetro y para dividir tramos que superen la longitud máxima de 80m; para facilitar la operación de mantenimiento y limpieza de la red. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 136).

Subcolector: Esta es la tubería que recibe las aguas residuales del alcantarillado y luego se conecta a un colector. Su diámetro es generalmente inferior a 61cm, por lo que no es necesario el uso de varillas. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 137)

Coleccionista y transmisor: es un conducto que recibe agua de uno o más colectores o interceptores, no recibe ninguna entrada más en su recorrido (alcantarillado o desechos domésticos) y su función es trasladar el agua de descarga a la estación para su limpieza. También se conoce como emisor por el hecho que transporta el agua tratada (agua residual de salida) desde la planta de tratamiento hasta el lugar de vertido. Por razones económicas, los colectores, interceptores y emisores tienden a ser copias subterráneas del drenaje superficial natural. El flujo debe ser por gravedad, excepto en condiciones muy específicas que requieran bombeo. Cada uno de ellos se describe brevemente a continuación. (Ramos, Sepúlveda, y Villalobos;, 2003, pág. 79)

a) Transmisor de gravedad: Las aguas residuales de un transmisor de gravedad generalmente se transportan a través de tuberías o canales, o por otras estructuras diseñadas específicamente para las condiciones del proyecto (tasa de flujo, flujo, profundidad, etc.). (Ramos, Sepúlveda, y Villalobos;, 2003, pág. 80)

b) Transmisor de presión: Cuando el terreno no permite la alimentación por gravedad del gotero, en todo o en parte, se debe utilizar un gotero de presión. Además, la ubicación de la planta de tratamiento o sitio de descarga puede requerir la presencia de una bomba generadora. En estos casos, es necesario construir una estación de bombeo para elevar el flujo de un segmento del generador de gravedad, a otro segmento que requiera mayores alturas, o para lograr un nivel de agua corporal máximo inusual. (Ramos, Sepúlveda, y Villalobos;, 2003, pág. 81)

En casos especiales donde existan locales donde no exista un sistema de drenaje natural, se puede utilizar un transmisor de presión para transportar aguas negras desde el punto más bajo de esta área hacia áreas con tubería de recolección que drena por gravedad. (Ramos, Sepúlveda, y Villalobos;, 2003, pág. 82)

Caudal:

El término caudal se refiere a la cantidad de agua que atraviesa una superficie en un momento determinado. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 145)

El caudal está dirigido por canales de drenaje y está determinado por el diámetro del talud y la velocidad del caudal que transita dentro de la tubería, es decir, su objetivo es transportar el agua a través de una pendiente y velocidad determinada y con el diámetro adecuado supone la distribución del agua a un punto específico. Esta norma específica cuáles no funcionan bajo presión.

El voltaje de flujo máximo se obtiene en la relación d / D . Donde "d" representa una altura determinada del flujo de agua o bien, la profundidad "D" actúa como el diámetro del tubo. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, p. 145)

Esta relación debe ser superior a 0,10. Las trazas de heces y menos de 0,75 actúan como canales abiertos. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 145)

a. Caudal domiciliar

(Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 147), establece que toda el agua de limpieza y producción de alimentos se descarga, es transportada por una red de drenaje además del suministro que proporciona agua potable.

Los valores de flujo en el agua se ven afectados por un factor que varía entre 0,70 y 0,80. Esto es cierto de la siguiente manera:

$$Q_{\text{dom.}} = \frac{\text{Dot} * \text{No.hab} * \text{fact. retorno}}{86400}$$

Dot. = Dotación (lts/hab/día)

Núm. hab= Número de habitantes

Q.dom= Caudal domiciliar (lts/seg)

b. Coeficiente de retorno

Este coeficiente es el porcentaje de agua devuelta después de ser utilizada en un desagüe. En este caso, este porcentaje se considera un factor de rendimiento de 0.70. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 148)

c. Flujo de conexión ilegal

Este flujo es producido por una casa conectada a un colector de aguas pluviales en una alcantarilla sin autorización previa. El porcentaje de viviendas que se pueden conectar ilegalmente es de 0,5-2,5%, y hay un porcentaje de escorrentía por lluvia, por lo que se calcula de forma racional. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 149)

d. Infiltración

Este caudal tiene como objetivo la captación de agua de lluvia a través de escorrentías, misma que es infiltrada de forma paulatina, con el objetivo de recargar los pozos, existen variables que determinan su funcionalidad, en primer punto la profundidad del agua que se encuentra acumulada en el subsuelo, así como la tubería de la infiltración y la calidad con la que se realiza el trabajo. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 149)

El cálculo se puede realizar en litros, hectáreas o litros por km de tubería. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, p. 149)

Las conexiones domiciliarias están incluidas en la longitud del gasoducto y tienen un valor de 6,00 m por unidad.

La permeabilidad varía de 12.000 a 18.000 litros/km/día. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 150).

$$Q_{hf} = \frac{(\text{Dot} * (\text{mts. tubo} + \text{No. casas} * 6\text{mts}) / 1000)}{\quad}$$

86400

Dot= dotación (Hs/ kilometro/ día)

e. Caudal comercial

Contiene aguas residuales descargadas de edificios comerciales como restaurantes y hoteles. Los costos comerciales se pueden estimar en alrededor de 600-3000 litros / comercio / día, a partir de la planta considerada. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 151).

$$Q_{hf} = \frac{No. \text{ industrias} * dot.}{86400}$$

Qind. = Caudal industrial

Colonia Marianita zona 6 Villa Nueva, no se toman en cuenta los flujos industriales y comerciales por no estar interconectados. Es muy poco probable que la próxima fábrica o instalación comercial exista en el área.

f. Flujo de diseño

Para estimar la cantidad de agua negra dirigida a través de la esclusa en varios puntos, primero debe incorporarse el valor de la siguiente ecuación:

$$Q_{dis.} = \text{Número de habitantes} * FH (\text{Hardmond}) * \text{Factor de caudal medio}$$

g. Factor hardmond

Un valor que determina la probabilidad de que el número de usuarios utilice el servicio en tiempo real. (Molina, 2015 , pág. 45).

$$FH = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$$

Donde: P = Número de habitantes futuros en miles.

h. Cuenca tributaria:

La cuenca tributaria es la longitud entre bocas de registro y contribuye a fluir a través de esta área hasta unirse a otro segmento.

Con un área acumulada del total está destinado a seguir el camino elegido por el área definida cuando se realiza cada uno de estos dibujos. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 160).

i. Elección de la ruta

La ruta de caudal establece el camino que el agua recorrerá entre dos puntos clave, el de la cuenca que vierte y el lugar de descarga, puede estar ubicada en varios segmentos de la ruta que permiten definir un cambio en la cobertura del terreno e incluso del talud.

A la hora de elegir una ruta con caudal de agua se debe tener en cuenta lo siguiente: (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 160)

- Niveles de caudal más bajos.
- Se calculo estableciendo como punto centro una superficie, a través de ella se fija la ruta del agua.
- Esta ruta de caudal no cuenta con bloqueos.
- A partir del diseño es necesario crear una pendiente para el terreno. Se evita así la perforación profunda, lo que busca reducir los costos de perforación.
- La acumulación de caudal es mayor en los tramos con menor pendiente. Este método requiere colocar las tuberías más profundamente, para evitar crear otra pendiente para la tubería.
- No dirija el agua por la pendiente del suelo.

Cálculo de caudales:

Según el (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 172), los distintos cálculos de caudal que componen el caudal de drenaje se realizan cuando se aplica coeficientes.

Los factores sobre los que interviene la población son:

- Intensidad de precipitación en la localidad.
- Estimación de conexión incorrecta.
- La cantidad de agua que puede entrar al desagüe.
- Nivel económico de la población.
- Proporcionar agua potable a todos los residentes todos los días.
- Uso de agua en el hogar.
- Consumo e insumos de agua en el sector industrial.
- Consumo de agua y aportes del sector comercial.

Para medir el caudal se utilizan los siguientes métodos:

Método volumétrico: es un método para medir el caudal de agua en arroyos muy pequeños, es una medida directa del tiempo que tarda en llenarse un recipiente, se puede saber de antemano. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 174)

Método de velocidad/área: Este método se basa en la medición de la velocidad media del flujo y la sección transversal del canal. Una forma sencilla de calcular la velocidad es medir el tiempo que tarda un objeto flotante en recorrer una distancia conocida. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 174)

Velocidad del flujo en tubería:

Esta velocidad es la cantidad de fluido que circula en la sección de tubería, que depende de la pendiente del terreno y del tipo y diámetro de la tubería utilizada. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 288)

La velocidad de flujo se determina mediante la fórmula de Manning, siguiéndose una corrección de curva. Ésta es la fórmula uniforme más utilizada para calcular el flujo que sale del canal abierto. Como regla general, el caudal debe superar los 0.40 metros por segundo, esto dará como resultado que no haya depósitos en la tubería y, por lo tanto, ningún bloqueo, su valor debe ser inferior a 4.0 metros por segundo, erosión y abrasión.

Estos datos solo se aplican a las tuberías de PVC. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 288).

A veces, la relación entre la presión y la velocidad del agua dentro de una tubería es confusa. Con el mismo diámetro de una tubería de agua y en la que no se modifica el modo de funcionamiento de la bomba que transmite presión al líquido, cuando aumenta su velocidad, supone un aumento de caudal, manteniéndose la presión inalterada. (Hernandez Barrera, 2009, pág. 90)

Para entender esto, supongamos que dos tuberías son idénticas (por ejemplo, 25 mm de diámetro) y al final de cada una se conectan a una línea de riego. Una manguera se conecta a una línea de 6 aspersores con un caudal de 520 litros por hora y la otra se conecta a una línea de 390 goteros de litros por hora cada uno, ambas líneas deben operar con una presión de entrada de 2,5 bar.

Al principio de las dos líneas, la presión es la misma, sin embargo, la velocidad de circulación del agua en las tuberías que las alimentan será diferente, porque los caudales de recirculación también son diferentes. (Hernandez Barrera, 2009, pág. 91)

Conexión o profundidad de caudal:

Existen parámetros específicos para poder establecer una conexión eficiente del caudal, de acuerdo con criterios definidos esta no puede ser mayor a un 10% respecto del diámetro de la tubería, a su vez que debe ser menor al 75% de la propia tubería.

Parametrizar el correcto funcionamiento del canal abierto y su función para que el sedimento sea adecuadamente transportado. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 289).

Elementos adicionales en el diseño:

Para el desarrollo de la red de drenaje es importante tomar en consideración los siguientes puntos en el ámbito hidráulico. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 300)

a) $Q_{\text{diseño}} < Q_{\text{sección llena}}$

b) La velocidad debe estar en un margen entre $0.40 \leq v \leq 4.00$ (m / seg).

$0.40 \leq V$ para que siempre se genere fuerza de tracción y haya un arrastre de los sólidos.

$V \leq 4.00$ refleja el desgaste que ha sufrido la tubería a causa de la fricción provocada por la propia velocidad o bien la superficie de la tubería.

c) La tensión de la tubería debe estar entre los siguientes parámetros:

$$0.10 \leq \frac{d}{D} \leq 0.90$$

Los parámetros anteriores impiden que la tubería funcione bajo presión. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 301).

Coefficiente de medición de rugosidad:

Es necesario partir por definir lo que es la rugosidad, se considera una desviación superficial que afectan el camino de la superficie (tienden a ser picos o valles en la superficie que están o surgen de forma indiscriminada o aleatoria), suele confundirse con la ondulación, pero esta última es utilizada para describir una desviación intermedia entre un defecto de forma y la rugosidad.

Este factor depende del material de la tubería. Esto está determinado por las pruebas realizadas por el fabricante. Este factor representa qué tan suave o rugosa es la

superficie interna de la tubería. Suministrado por el fabricante. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 305).

El coeficiente de rugosidad de Manning es un indicador que determina la resistencia al flujo en un canal, es para este propósito, y la capacidad de calcular este coeficiente es determinar la influencia de la pendiente del canal en el coeficiente de rugosidad.

Flujo constante y uniforme: La profundidad del flujo no cambia durante el período considerado, es el tipo básico de flujo considerado en hidráulica abierta. (Instituto de Fomento Municipal, 2001).

De la siguiente manera, ¿cuándo se dice que un flujo es homogéneo? Esta clasificación se debe al uso del espacio como variable. El flujo es uniforme si los parámetros (profundidad, velocidad, área, etc.) no varían espacialmente, es decir, en cualquier segmento del cauce los elementos del flujo permanecen constantes. En cualquier caso, ¿qué nos dice la ecuación de Chezy? Fórmula hidráulica básica, desarrollada por Chezy en 1775, para determinar el caudal de agua en un canal. Esta fórmula es el intento más antiguo de representar algebraicamente las pérdidas de energía en un conducto, aunque su aplicación se deduce matemáticamente de forma empírica. (Instituto de Fomento Municipal, 2001)

El principio básico de diseño de las alcantarillas sanitarias es actuar como un canal abierto. Por lo tanto, el flujo del proyecto no puede ser mayor que el flujo total. Esta relación se encuentra en el siguiente rango: $0.10 d / D \leq 0.75$. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 305).

La rugosidad absoluta se considera una propiedad del material utilizado y generalmente se mide en metros, pulgadas o pies. Por su parte, la rugosidad relativa es el cociente entre la rugosidad absoluta y el diámetro de la tubería, por lo que es una

cantidad adimensional. Pero, ¿qué representa la rugosidad relativa? Representa la altura del líquido que debe aumentarse a través de una bomba para superar las pérdidas por fricción en la línea. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 307)

Velocidad de remolque:

Es la velocidad mínima a la que los sólidos no se depositan en el sistema de drenaje. Esta velocidad se consigue al utilizar una correa de entre $0,10$ y $lt. d / D$ y $lt; 0,90$ y la pendiente adecuada. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 310).

Caudal máximo y mínimo del proyecto:

El método racional es uno de los métodos más utilizados para estimar el caudal máximo asociado a una precipitación de diseño determinada. A menudo se utiliza en el diseño de obras de drenaje urbano y rural. Y tiene la ventaja de no requerir datos hidrológicos para determinar el caudal máximo. (Cisneros, 2018, pág. 45). A pesar de estas limitaciones, el Método Razonable se utiliza prácticamente en todos los proyectos de drenaje vial, urbano o agrícola, teniéndose en cuenta que dará resultados aceptables en áreas pequeñas y con un alto índice de impermeabilidad, por lo que su uso debe limitarse a Cuencas con una extensión inferior a 200 Ha. (Cisneros, 2018, pág. 46).

Al implementar un proyecto de tratamiento de aguas residuales, el caudal mínimo debe diseñarse para trabajar en cualquier ubicación y en cualquier segmento.

Mantener esta velocidad es muy complicado porque hay afluentes que sirven solo a unos pocos hogares y producen caudales muy bajos.

En estos casos, es necesario predecir la pendiente con una velocidad mínima de $0,40$ m / sg un caudal máximo estimado de $0,40$ m / sg más a velocidades bajas. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 311).

Al diseñar un sistema de alcantarillado, teniéndose en cuenta las dimensiones de las tuberías de entrada y salida inversa en la fosa, y las distintas especificaciones a tener

en cuenta, se deben tener en cuenta los siguientes puntos: (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 311).

- Si una tubería entra en el pozo de visita y otra tubería con el mismo diámetro de salida, la altura de la salida del será al menos 3 cm más baja que la altura de la entrada.
- Si una tubería entra en el pozo visita y sale una tubería de otro diámetro, la altura de salida estará debajo de la altura de entrada.
- Si el diámetro de la tubería de drenaje es el mismo diámetro que la tubería de entrada, entonces la elevación mínima de la balsa de drenaje es 3 cm más baja que el nivel de entrada mínimo.
- Si el diámetro de la tubería de drenaje es diferente a la de la entrada, la altura del drenaje trasero debe seguir las especificaciones anteriores y usar un valor menor.
- Solo hay un tubo de salida para monitorización. El resto que salga por la boca de alcantarilla debe ser original. La altura de inversión de la tubería original debe ser al menos igual a la profundidad del tráfico ligero o pesado. La altura opuesta de la siguiente salida de tubería debe cumplir con las especificaciones anteriores.

Diámetro de las tuberías:

Las tuberías que transportan fluidos son parte integral de equipos e instalaciones para diferentes propósitos. La elección de la manguera y la configuración de la manguera depende del precio de la tubería y los accesorios. El precio final de bombear líquido a través de una tubería está determinado en gran medida por el tamaño de las tuberías (su diámetro y longitud). Para calcular estas dimensiones se aplican fórmulas especiales, el tipo de fórmula depende del destino final de la tubería. (Alsemi, 2014)

Un tubo es un cilindro hueco hecho de metal, madera u otro material utilizado para transportar líquidos, gaseosos o secos.

El medio para el transporte de estos regularmente es agua, también puede emplearse gas natural, derivados de petróleo, vapor, entre otros. Las tuberías son muy utilizadas, tanto en la industria como en el campo. (Alsemi, 2014, pág. 87)

Para la fabricación de tuberías se utilizan diversos materiales: acero, fundición, cobre, cemento y materiales plásticos, especialmente ABS, PVC, cloruro de PVC, PB, polietileno, etc. (Alsemi, 2014, pág. 88)

Las principales dimensiones de la tubería son: en primer lugar el diámetro tanto exterior, interior, entre otros y el espesor de las paredes, siempre bajo la unidad de medida de milímetros o bien pulgadas. De manera similar, se utiliza el llamado diámetro nominal, que corresponde al valor nominal del diámetro interior de la tubería, que también se mide en milímetros (símbolo Dn) o pulgadas (denotado DN). Los diámetros nominales están estandarizados y representan los criterios principales para la selección de tuberías y accesorios. (Alsemi, 2014, pág. 205)

Es importante señalar que existen también parámetros mínimos para el diámetro que puede tener una tubería en lo que respecta a una red de drenajes sanitarios, para tubos PVC no puede ser inferior a 6" pulgadas, por el hecho que este siempre debe contar con un flujo constante y que este mismo permita mantenerlo limpio, si se hace menor a la medida anterior existe un alto riesgo que haya obstrucciones contantes en la tubería, adicional, la tubería de cemento maneja un diámetro diferente mínimo el cual no puede ser inferior a 8 pulgadas. (Alsemi, 2014, pág. 210).

Material: Los dos tipos más comunes de manguera de drenaje para aplicaciones de drenaje son la manguera de drenaje corrugada y la manguera de drenaje (interior liso). Tubo corrugado de interior único: económico, flexible y fácil de instalar, pero la falta

de un interior liso puede permitir el uso de un carrete de manguera de drenaje en caso de bloqueo. El hierro corrugado es el material mas costoso y su manipulación se torna complicada por la falta de flexibilidad. Dado que este tipo de tuberías están hechas de polietileno de alta densidad (HDPE), las conexiones de las tuberías deben estar roscadas, no pegadas. (Alsemi, 2014, pág. 212)

Las tuberías de alcantarillado tienen que ser rígidas al igual que las de drenaje, esto en comparación con las corrugadas, pues proporciona la manipulación necesaria para dejar la pendiente que debe ser constante, especialmente en áreas críticas. Su interior liso les da a las características ideales de flujo y permite el uso del serpentín de descarga cuando se ensucia. Las tuberías de alcantarillado y de drenaje son de PVC, o bien llamado cloruro de polivinilo, que es un material plástico con facilidad de corte e instalación además de solo requerir pegamento para hacer las uniones; de ABS, Tubería de acrilonitrilo butadieno estireno, son de resinas y soporta cargas de tierras, es más resistente que el PVC. Por lo tanto, los accesorios de tubería se pueden cementar con PVC o cemento ABS. Por otro lado, están las tuberías diseñadas para altas presiones “Cédula 0” (SCH 0) o Drain, Drain and Vent (DWV) rara vez se usan para recolectar agua para proyectos de drenaje debido a los altos costos. (Alsemi, 2014, pág. 213)

Hay varios adaptadores disponibles para conectar un sistema de tuberías DWV o SCH a un sistema de alcantarillado o corrugado. Por un lado, están las tuberías que cuentan con perforaciones empleados para los drenajes superficiales, y están también las tuberías macizas cuyo fin principal es transportar agua desde un sistema de drenaje superficial o bien subterráneo hasta el área de descarga. (Alsemi, 2014, pág. 213).

De las consideraciones a tomar en cuenta para la instalación de una tubería de drenaje esta la gravedad, que es la principal fuerza impulsora para transportar el agua de drenaje. Habrá una pendiente continua de al menos 1% o 1 cm por 1 m para tuberías

interiores lisas. Es posible que se requiera una pendiente adicional del 25 % de la tubería corrugada para compensar el interior del techo de hierro corrugado. (Alsemi, 2014, pág. 215)

Pozos básicos de visita:

Los pozos son un accesorio de los desagües y se utilizan como medio de inspección y limpieza. De acuerdo con las reglas para la construcción de canales de drenaje, deben colocarse en los siguientes casos: (Alsemi, 2014, pág. 220).

- a) Cuando el alcantarillado está cerrado.
- b) Al encender el receptor.
- c) Sección transversal o Cuando el diámetro cambia.
- d) Cuando cambia de dirección o inclinación.
- e) Línea recta con distancia de 100 a 120 metros.

Cuando se vuelve al problema del monitoreo de la red, es importante colocar pozos intermedios en largas distancias continuas para asegurar un mantenimiento adecuado. A partir del diámetro de la tubería, la distancia máxima recomendada es: (Alsemi, 2014, pág. 220)

- Para diámetros hasta 61 cm (24"): 100 m.
- Para diámetros mayores que 61 cm (24") hasta 122 cm (48"): 125 m.
- Para diámetros mayores que 122 cm (48"): 150 m.

La mayoría de los pozos (prefabricados o instalados) tienen un fondo cilíndrico y una parte superior ahusada. Deben ser lo suficientemente anchos para que las personas pasen. Estructura Para acceder al fondo de la tapa de registro, necesita una escalera (varilla, hierro fundido o polipropileno). (Molina, 2015 , pág. 190)

Especificaciones físicas de los pozos de visita:

Al diseñar sistemas de alcantarillado sanitario, se deben considerar los siguientes aspectos en cuanto al grado de inversión y salida de tuberías, así como a la serie de especificaciones que se deben considerar se indican a continuación:

Cuando una tubería entra en un pozo y sale otra tubería del mismo diámetro: la altura del escape inverso será de al menos 3 cm. por debajo del límite de entrada inversa. (Molina, 2015 , pág. 190).

Clasificación de los pozos de visita construidos en el lugar:

a) Pozos comunes: La base de tales pozos puede ser ladrillo u hormigón. Sobre suelo flácido, las chimeneas están divididas pero hechas de hormigón armado. En cualquier caso, las orillas del pozo pueden ser de mampostería o piedra. Todos estos elementos se pegan con mortero de cemento y arena que contiene aditivos impermeabilizantes. Un borde de hierro fundido dúctil cubre la boca. El suelo es un disco con canales (medios tubos) que extienden los conductos. Las escaleras con escalones unidos a las paredes del compartimiento permiten al personal designado operar y mantener el sistema de descenso y ascenso. (Molina, 2015 , pág. 192)

b) Pozos caja: Los pozos caja constan de una caja de hormigón armado y un conjunto de muros de separación similares a un pozo ordinario. Su sección transversal es un rectángulo o un polígono irregular. Sus paredes, suelo y techo son de hormigón armado, y la chimenea, que comienza en la parte trasera y termina en el nivel del suelo con el bordillo y la carcasa, son de fundición esférica. Los pozos con una sección transversal rectangular se denominan comúnmente pozos en caja. Estos pozos no permiten que el gas se escape a la tubería. (Molina, 2015 , pág. 192).

c) Pozos caja de unión: Este es el nombre que se le da a un pozo encajonado con una sección horizontal poligonal irregular. Estos pozos no permiten la generación de gas

en el gasoducto. Hay dos tipos de sumideros de caja de conexiones. El tipo 1 se utiliza para tuberías de hasta 1,52 m de diámetro y los accesorios de 5 grados se utilizan para tuberías de hasta 1,22 m de diámetro. El tipo 2 se puede utilizar hasta 2,13 m de diámetro y hasta 1,52 m de diámetro con accesorios de 5 grados. (Molina, 2015 , pág. 193)

d) Pozos de caja de deflexión: Se denominan pozos con solo tuberías de entrada y salida con un ángulo máximo de 5 grados. Se utiliza para tuberías con un diámetro de 1,52 a 3,05 m. (Molina, 2015 , pág. 193)

Tragantes de rejilla o sifón de malla:

Se puede pensar en un sifón de malla como un canal abierto en el que el flujo sigue la presión atmosférica. Los sifones de malla tienen la ventaja de ser extremadamente eficientes porque recogen rápidamente el agua de lluvia y la transfieren al sistema. No permite el paso de residuos grandes y evita la descarga de agua.

La cantidad de agua transportada se puede determinar de manera racional con respecto al ancho y largo de la carretera río arriba, luego se aplica la fórmula de Manning para determinar el área de la sección transversal y por lo tanto el tamaño. (Molina, 2015 , p. 195)

$$Q = AV = \frac{A}{n} R_H^{(2/3)} S^{(1/2)}$$

Dónde:

A = área de la sección del tragante de rejilla

RH = Radio hidráulico

S = Pendiente del canal

n = Coeficiente de manning's o bien coeficiente de la rugosidad.

Conexión de tubería entre rejilla a pozo de visita:

Es necesario considerar las conexiones entre tragantes que corresponde a rejilla con los distintos pozos de visita, mismos que se realizarán como mínimo con tubería de tipo PVC de 10 pulgadas. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 65)

Conexiones domiciliarias:

Las conexiones domiciliarias son tuberías que llevan las aguas residuales desde las casas y los edificios hasta las alcantarillas y los puntos de drenaje comunes. En general, al construir un sistema de alcantarillado, es una práctica común establecer y planificar una conexión en Y o T en cada bloque de construcción o donde se conecta el sistema de alcantarillado doméstico. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 75)

Las juntas deben tratarse, incluida la impermeabilización, para evitar que el agua subterránea ingrese a las raíces.

Las conexiones en Y se recomiendan más con los colectores porque no proporcionan un acoplamiento de salida más alto que el obtenido con la conexión en T. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 75)

La conexión en T es mejor que una mala conexión en Y. La instalación en situaciones difíciles es mucho más fácil, gracias a la prioridad de la conexión en T instalada. La inmersión con el colector debe realizarse desde arriba para evitar el retorno de aguas residuales hacia las conexiones domiciliarias. Esto es cuando el receptor está en función a plena capacidad. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 76)

En caso de acometida de agua, consta de una casilla de verificación, realizada con tuberías de mampostería u hormigón colocadas verticalmente, y la tubería de desagüe se realiza a través del colector principal.

La tubería entre la caja de prueba y el colector debe tener aproximadamente 0,15 m (6 ") de diámetro, sin olvidar la pendiente de al menos 2%. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 76).

La siguiente es una descripción de los procedimientos de instalación y componentes utilizados en las conexiones domiciliarias que varían según el tipo de equipo, las siguientes especificaciones:

- Cada casa debe estar equipada con un sistema de drenaje doméstico que incluya silleta, codo de 5° y tuberías o desagües externos con un diámetro mínimo de 15 cm (6"). (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 77)
- Tuberías donde el sistema de drenaje Residencial se instalará en el centro de la ruta y respeta un amortiguador mínimo para tirar de la tubería 1.50 M desde el nivel del terminado piso de la ruta en tuberías de hasta 30 cm (12") de diámetro. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 77)
- La silleta y los codos deben coincidir con el tipo y el diámetro de la tubería, y los accesorios deben tener una conexión estrecha del a la tubería. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 78)
- El drenaje debe estar ubicado en la zanja y alineado exactamente en su centro, con una pendiente mínima de 2%. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 78)
- En todos los casos se deben utilizar abrazaderas o correas para sujetar el sillín, además se debe colocar el cemento correspondiente al tipo de tubería utilizada. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 79).
- Todos los extremos de los drenajes deben estar tapados para realizar la prueba de fugas de las tuberías. En cada casa se debe construir un registro de casas en la acera, antes de que se conecte a la red.

- Todas las conexiones y tuberías deberán estar libres de grietas y/o reparaciones a base de adhesivos u otros materiales.

a) En tubería de policloruro de vinilo (PVC).

En este tipo de conexión se utiliza una montura de PVC de 5 grados con campana (para conectar al anillo) y un soporte conectado al desagüe o colector y un codo de 5 grados con eje y campana para acoplar al desagüe con un anillo de goma. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 79)

- La "y" abreviada se puede usar en lugar del sillín, pero el necesita saber, antes de instalar el desagüe, dónde se conectará la descarga doméstica. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 79)

Caja (Fosa séptica):

Esta conexión se realiza mediante una casilla de verificación que consta de mampostería o una tubería de hormigón dispuesta verticalmente. La desventaja es de 5 cm, y si es un círculo, el diámetro debe ser menor de 12 pulgadas. En ambos casos, el interior debe estar impermeabilizado con una carcasa para realizar cada prueba.

El fondo está cementado e inclinado para que el agua fluya por la tubería auxiliar hasta llegar al canal de drenaje central. La altura no puede ser menor a 1 metro. (Tilley et al., 2018, pág. 130).

Las aguas residuales fluyen a través de los pozos, las partículas pesadas se depositan en el fondo y las burbujas (principalmente grasas) flotan hacia la superficie. Con el tiempo, los sólidos que se depositan en el fondo sufrirán una descomposición anaeróbica.

Sin embargo, la tasa de descomposición es menor que la tasa de acumulación, por lo que el lodo y la acumulación de espuma deben eliminarse con regularidad. (Tilley et al., 2018, p. 134)

Este es el método de procesamiento o subsuelo permeable sin afectar su capacidad de absorción. (Conagua 2015; Tilley et al. 2018, pág. 136).

Los tanques sépticos no son efectivos para eliminar nutrientes y patógenos. Sin embargo, en condiciones normales de funcionamiento, el usuario no está expuesto a desagües ni alcantarillas. En cualquier caso, los usuarios deben tener cuidado al abrir la tapa para evitar la liberación de gases inflamables y tóxicos. (Conagua, 2015, pág. 90).

Es importante mencionar que una candela de drenaje actúa como caja de registro receptora de las aguas negras, conecta directamente con la tubería central a su vez que sale la secundaria, manejando un diámetro mínimo de 6" para concreto y de 8" para el caso de PVC, la pendiente mínima de 2% pero sin superar el 6%. La conexión al drenaje central se debe hacer a la mitad del diámetro por encima de un ángulo de aguas debajo de al menos 30 grados y no más de 75 grados; se recomienda colocarlo en un ángulo de 5 grados aguas abajo. (Hernandez Barrera, 2009, pág. 95).

Previsiones de uso y normativa:

Las operaciones del pozo deben ser lo más grandes posible, porque cuanto más tiempo permanezcan las aguas residuales, más eficiente será.

Se puede usar una bomba para soplar aire en el agua en la primera cámara para acelerar la oxidación de material orgánico y promover la descomposición aeróbica. Este dispositivo se utilizó en una gran fábrica, con varias casas agrupadas y aisladas de la red de alcantarillado formándose una pequeña planta de tratamiento de aguas residuales. (Tilley et al., 2018, pág. 145)

Para ponerle fin, es necesario establecer más regulaciones. El agua de lluvia nunca se debe verter en pozos, sino que se debe verter directamente en el suelo, ya que es agua limpia. No se debe llevar a fosas cuyo fin sea otro diferente a sistema de alcantarillado

alcantarillas (del baño) o desechos orgánicos (cocina). No tome ninguna otra agua doméstica (agua jabonosa del baño, lavabo o artículos de tocador). Dado que no transporta materia orgánica, se debe trasvasar directamente a la fosa o fosa de filtración sin tener que tratarlos en la fosa. (Tilley et al., 2018, pág. 147).

Las sustancias no orgánicas (pañales, tampones, etc.) no deben desecharse en la basura normal a través de la tubería de fondo de pozo. También es útil para eliminar algunos residuos sólidos, incluso orgánicos, como café, té y posos de té y alimentos sólidos. (Tilley et al., 2018, p. 150).

Esto facilita la limpieza y reduce los lodos residuales. Los productos químicos, como los que se utilizan para suprimir los olores y los que se anuncian como anti patógenos, atacan a las bacterias que causan degradación y anulan parcial o temporalmente la descomposición de los desechos. Además, por la misma razón, no recomendamos limpiar los artículos sanitarios con otra lejía o desinfectante. (Conagua 2015; Tilley et al. 2018, pág. 45).

Se recomienda instalar un sistema de separación de grasas en la salida de agua de la cocina y conectar su conducto a este conducto. Desde el inodoro (más cerca de la casa para evitar obstrucciones), los pozos no manejarán adecuadamente estos productos a menos que sean pozos de oxígeno burbujeante.

El separador también debe limpiarse con regularidad. (Conagua, 2015, pág. 55)

De acuerdo con la Directiva de protección ambiental, estas soluciones están sujetas a las regulaciones regionales de la CE. Las fosas sépticas deben revisarse y vaciarse periódicamente (según las características, la ubicación y el diseño).

Este proceso debe ser realizado por una empresa profesional (poceros) con la debida certificación y aprobación. Los desechos resultantes deben eliminarse en una

instalación adecuada y específica (como un secador de lodos o una planta de tratamiento) y los desechos finales deben eliminarse de acuerdo con los procedimientos prescritos por la autoridad competente. (Conagua, 2015, pág. 66)

Ya está disponible un almacén totalmente climatizado. Sin embargo, esta solución no es permanente y está sujeta a cambios por ordenanzas nuevas de la ciudad, región o estado. (Tilley et al., 2018, pág. 160).

Tubería secundaria:

Tubería principal: Es el encargado de dirigir el agua desde la parte superior a cada zona de riego de nuestra finca. El material elegido (PVC o PE), estará relacionado por los datos resultantes en los cálculos que realizaremos más adelante, teniéndose en cuenta que se suele utilizar PVC a partir de 50 mm, por ser más económico. Las tuberías de PVC se entierran para protegerlas de la luz solar directa. (Jiménez, 2001, pág. 100)

Línea secundaria (PE). Conducen el agua a través de la tubería principal a cada unidad de riego. Tubería o derivación terciaria. (Jiménez, 2001, pág. 100)

Fabricadas en polietileno (PE), dispuestas en superficie, perpendiculares a las líneas de cultivo. Manguera de riego por goteo o auxiliar. Fabricados en PE, estos son los tubos a los que se acoplan los goteros. Están dispuestos paralelos a las líneas de cultivo. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 209).

La conexión entre la caja del hogar y la tubería central debe realizarse a través de la tubería secundaria. El diámetro mínimo de la tubería de tipo concreto no puede ser menor a 6", para el caso de tuberías de tipo PVC 4" y una pendiente mínima del 2%. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 67)

La construcción de la red de alcantarillado debe tener en cuenta la altura del lugar donde se encuentra la casa con respecto a la red de alcantarillado central y no debe ir demasiado lejos con las conexiones domésticas. Esto puede hacer que el diseño de su sitio sea imposible, por lo que debe considerar otros tipos de conexión. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 68).

El tipo de sistema utilizado para el drenaje depende de las características que determinan su diseño y las circunstancias en las que se utiliza como condición física.

Los sistemas utilizados incluyen conductos de ventilación, tanques de limpieza, sifones desviadores y fuentes de alimentación. Suministro de fregaderos, etc. ... (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 69).

Volumen de retiro de suelo: También denominado como volumen de excavación, es el volumen de tierra que se tendrá que remover para la correcta colocación de la tubería y se calcula en base al volumen del prisma, se genera por la profundidad de los dos pozos, distancia aproximada entre ellos y ancho de la ranura, dependiendo de la altura y el diámetro de la tubería. (Instituto de Fomento Municipal, 2001, pág. 69).

Volumen de relleno: Este movimiento de tierras consiste en levantar o elevar el nivel del suelo o superficie a un punto establecido, o bien, en cuando viene después de la excavación es el proceso de restitución de materiales extraídos previamente. (Jiménez, 2001, pág. 101)

Volumen de desplazamiento: Una vez que se haya excavado el suelo reemplazado y luego se haya rellenado, tendrá un exceso de volumen de suelo que debe retirarse del sitio y colocarse en un sitio preestablecido por el diseñador. Cabe señalar que hay casos en los que se tendrá que tener en cuenta la importación de relleno y/o reposición de aceras al momento de presupuestar. (Jiménez, 2001, pág. 101).

Marco legal

Legislación Nacional

Además de lo establecido en la Constitución Política de la República de Guatemala es importante el conocimiento de otras normativas tales como: Ley de contrataciones del Estado, Ley de Presupuesto General de Ingresos y Egresos del Estado y las Normas de uso de Guatecompras. (Hernandez Barrera, 2009, pág. 20).

1. Constitución Política de la República de Guatemala: garantiza las reglas de convivencia, derechos, obligaciones de todos los que componen la sociedad en el territorio guatemalteco, para efectos de la presente investigación se exponen los artículos relacionados a la propuesta:

a) Artículo 30. Publicidad de los actos administrativos. Todos los actos de la administración son públicos.

Los interesados tienen derecho a obtener, en cualquier tiempo, informes, copias, reproducciones y certificaciones que soliciten y la exhibición de los expedientes que deseen consultar, salvo que se trate de asuntos militares o diplomáticos de seguridad nacional, o de datos suministrados por particulares bajo garantía de confidencia.

b) Artículo 64. Patrimonio natural. Es declarado de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación, establece la obligación de fomentar la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales determinados como inalienables, para efectos ciertos existirá una ley que garantice la protección de la fauna y flora que exista.

c) Artículo 97. Medio ambiente y equilibrio ecológico, el Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico.

d) Artículo 98. Participación de las comunidades en programas de salud. Las comunidades tienen el derecho y el deber de participar activamente en la planificación, ejecución y evaluación de los programas de salud.

e) Artículo 127. Régimen de aguas. Todas las aguas son bienes de dominio público, inalienables e imprescriptibles. Su aprovechamiento, uso y goce, se otorgan en la forma establecida por la ley, de acuerdo con el interés social. Una ley específica regulará esta materia.

Orden comunitario:

La ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, fue establecida mediante el decreto 52-87 del Congreso de la República de Guatemala, con el fin de otorgar al Consejo Nacional de desarrollo urbano y rural la formulación de políticas para el desarrollo del área rural y urbano, además de buscar la participación activa de la población en el desarrollo integral del país. (Hernandez Barrera, 2009, pág. 35)

Es importante señalar que las funciones principales de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural están regulados en el artículo 13 de dicha ley, dentro de estas se puede mencionar:

- a) Promover el desarrollo económico, social y cultural de la comunidad.
- b) Promover la participación efectiva de la población en la identificación y solución de sus problemas.
- c) Identificar e inventariar las necesidades de la comunidad y determinar las correspondientes prioridades para la formulación de programas y proyectos.
- d) Proponer al Consejo Municipal de desarrollo las necesidades de cooperación para la ejecución de programas y proyectos, cuando éstas no puedan ser resueltas por la propia comunidad.

- e) Coordinar actividades que promuevan grupos de comunidad para evitar la duplicación de esfuerzos
- f) Gestionar los recursos económicos y financieros que requieren para sus programas y proyectos de desarrollo de la localidad.

Orden Municipal:

Una municipalidad en territorio guatemalteco es una entidad del sector público con patrimonio propio cuyo objetivo es la satisfacción de las necesidades de la población asentada en el territorio municipal al que corresponde, además de velar y garantizar un desarrollo económico, cultural y social. Se encuentran regulados en el Decreto 12-2002 del Congreso de la República de Guatemala, Código municipal, esta norma busca desarrollar los principios constitucionales respecto a su funcionamiento, administración organización y gobierno, de los aspectos más relevantes y relacionadas al presente trabajo de investigación se menciona: (Hernandez Barrera, 2009, pág. 50).

El artículo 68. Competencias propias del municipio. Las competencias propias que deberán cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad de municipios, y son las siguientes: e. Autorización de las licencias de construcción de obras, públicas y privadas, en la circunscripción del municipio.

En lo que respecta a los permisos o licencias de construcción, la Ciudad de Guatemala emitió el Reglamento de Construcción, que rige todo lo concerniente a actividades de construcción, ampliación, modificación, reparación y demolición de edificaciones. De los elementos más relevantes están:

El artículo 25, que otorga la exclusividad a la Municipalidad para conceder licencias para la construcción, ampliación, modificación, reparación y demolición de una edificación, el reglamento regula aquellos casos en los cuales se puede omitir la gestión de la licencia de construcción, esto establecido en el artículo 26, en general

son todas las obras ligeras, dentro de estas se menciona retoques, repellos, arreglos de cielo falso, pintura en general, ventajitas, molduras, puertas, entre otros objetos que son solo de objetivo decorativo, no aspectos estructurales, está también cualquier tratamiento de tipo superficial, que siempre y cuando no afecte el exterior o fachada, o represente una distribución, uso o elementos estructurales.

El procedimiento para iniciar la gestión de solicitud de licencia de construcción parte del ingeniero, arquitecto o profesional en construcción autorizado, deberá presentar el requerimiento ante la Municipalidad adjuntando todos los requerimientos, es importante mencionar que la solicitud debe indicar el tipo de trabajo a realizar, puede ser construcción, ampliación, modificación, remodelación, reparación, cambio de techo, excavación, movimiento de tierras, urbanización, nivelación, demolición o cualquier otra autorización de obra, debe incluirse la dirección, el número de niveles, así como el área afectada y el área del total de la edificación, el uso que se le dará, así como nombre y dirección del propietario para que pueda recibir notificaciones.

Otro de los datos importantes es el número de finca, folio y libro del inmueble según este inscrito en el Registro General de la Propiedad, de las certificaciones a incluir esta el historial de la finca, este documento es proporcionado por el Registro de Información Catastral, adicional la certificación que haga constar la posesión del inmueble, así mismo debe incluirse dos copias de los planos estos según las dimensiones, materiales y sistema con el cual se hará la edificación, estos deberán estar firmados por el profesional colegiado y autorizado encargado del proyecto, así como el propietario del inmueble. Además, no debe olvidarse el boleto de ornato y que el inmueble esté libre de pagos municipales.

Debe tomarse en cuenta que los socios de la obra de construcción están completamente obligados a otorgar el ingreso en horas hábiles de los supervisores del sector municipal que velan por el cumplimiento de lo estipulado en el reglamento,

dentro de estos aspectos la obra y su apegado con los planos autorizados por la municipalidad.

Si durante el proceso de construcción se provoquen desperfectos en los servicios o infraestructura de la población de los alrededores a causa de la obra, es responsabilidad de los propietarios del inmueble autorizado a ser responsable por los daños y perjuicios ocasionados.

En caso de cambiar el profesional encargado de la construcción deberá notificarse inmediatamente a la Municipalidad para que sea considerado al momento de una inspección, en caso no realizar ninguna gestión o no contar con un sustituto la obra será suspendida hasta la incorporación de un nuevo profesional colegiado autorizado. Derivado que los planos aprobados son la base para la inspección de delegados municipales, de existir alguna modificación o cambio es necesario gestionar el trámite de la autorización, si para la Municipalidad es considerado un cambio representativo al plan original deberá iniciar el proceso nuevamente.

La autorización de un plano, así como la propia licencia de obra tendrá un plazo establecido por la propia municipalidad considerando la duración estimada para la obra, de cumplirse y no haber finalizado los propietarios deben solicitar una prórroga, en caso de finalizar previo al vencimiento debe devolverse la licencia a la Municipalidad, este proceso es considerado como una liquidación del proyecto, en caso de requerir una nueva licencia sin haber liquidado o entregado una anterior la Municipalidad tiene el derecho de rechazar el nuevo requerimiento.

Ahora bien, la licencia de obra es un trámite administrativo por el cual la municipalidad otorga el permiso, es decir, el propietario puede iniciar el proyecto aún sin esta autorización, sin embargo, representa incumplimiento a la normativa municipal, de ser identificado un caso así, el caso es llevado a un Juez de Asuntos

Municipales quien impondrá una multa a pagar en un plazo no mayor a 15 días hábiles así mismo no lo exhibe de gestionar la respectiva autorización de obra.

En lo que respecta a los proyectos de urbanización, sea de lotificación, parcelamiento, entre otros, debe incluir en la solicitud dos juegos de copias impresas y una digital que incluya planos topográficos, las distribuciones de calles, lotes, servicios públicos como puede ser la red de agua potable, de drenaje sanitario, pluvial, electricidad, línea de teléfono, planta de tratamiento, entre otros.

Esto aplica tanto para las urbanizaciones de tipo residencial donde los lotes tienen como destino la vivienda, no residenciales, en el sentido que los lotes tienen diferentes destinos, o bien, mixtos.

En los casos que la edificación cuente o utilice agua de pozos o nacimientos independientes a los establecidos en la red de la municipalidad, no está autorizada la interconexión del sistema de la urbanización con el servicio municipal, ahora bien, en lo que respecta a la red de drenajes y aguas pluviales, las edificaciones deberán estar conectadas siempre y cuando este tenga la capacidad de soportar la demanda.

De no lograr la conexión a la red de aguas pluviales, de drenaje de la municipalidad, está obligado la urbanización a evacuarlos a través de fosas sépticas, campos de absorción o pozos esto según las necesidades y tamaño del proyecto.

Está prohibido verter los puntos anteriores en la vía pública o corrientes de ríos sin previo tratamiento de asegure la no contaminación del ecosistema aun cuando estos estén o crucen en terreno o propiedad del interesado.

Es importante señalar que el reglamento de construcción establece la obligación del propietario del predio de dotar de servicios de distribución de agua potable, energía eléctrica, además de la construcción de orillas, drenajes, pavimentación de calles y aceras, así como ductos para la telefonía, así como ductos secos, entre otros.

Lo anterior sucede cuando la Municipalidad no tenga vía pública reconocida.

Cuando un interesado en un proyecto de urbanización desea solicitar la respectiva autorización incluye en el requerimiento a la municipalidad:

Un memorial con la descripción del proyecto especificando la cantidad de lotes que estará dividida la urbanización, detalle de cómo será conformado el sistema de agua potable, sistema de drenaje, alumbrado público, además de las especificaciones técnicas del pavimento; otro requisito es la certificación de las fincas que serán urbanizadas, este documento solo es emitido por el Registro General de la propiedad.

Otro de los elementos importantes son los planos que deben especificar la localización del proyecto de urbanización en la cabecera del municipio, señalando las vías por las cuales se puede acceder, aspectos topográficos con los ángulos y distancias, distribución del sistema de agua, descripción y localización de la bomba de agua, tanque y pozo que abastecerá, drenaje sanitario con lineamientos específicos respecto a la planta de tratamiento y los pozos de absorción establecidos para el fin, además del drenaje pluvial que de igual forma debe contar con sus pozos de absorción, el sistema de energía eléctrica, entre otros; otro de los documentos es un instrumento con la evaluación ambiental que cuente con la aprobación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; debe de estar ya establecido el reglamento interno de la urbanización así como las respectivas normas de convivencia entre vecinos de dicho sector.

Además de los puntos anteriores, la solicitud de urbanización debe incluir un estudio de suelos, estos deben estar elaborados y autorizados por un Ingeniero Civil o bien, otro profesional que cuente con la acreditación de ser especialista en tierras que asegure que el suelo tiene la capacidad de soportar el proceso de construcción y la construcción misma.

Otro de los elementos importantes es la resolución de aprobación del Ministerio de Salud Pública; una fianza por la conservación y otra adicional respecto al cumplimiento de la obra, de ser requerido por el sector un plan de manejo forestal, así mismo como cualquier otra característica particular del proyecto.

Como característica especial en los predios de urbanización las áreas comunes deberán ser entregadas a la Municipalidad, dentro de estas se menciona el pozo de agua, la planta de tratamiento así como el pozo de absorción con el cual se eliminan los desechos, están incluidas también las áreas verdes y de reforestación, así como las calles, avenidas y pasos peatonales, la importancia de este hecho ocurre porque son sectores que no le pertenecen a ninguno de los vecinos, sino que representan las áreas de uso de todos, por tal razón se encuentran siempre libres de cualquier limitación, gravamen o anotación en cuanto a su propiedad.

Orden institucional:

En lo que respecta al control de aguas residuales o sistemas de drenaje esta involucrado el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales por ser la institución gubernamental delegada para proteger y mejorar el medio ambiente, conservar un equilibrio en los ecosistemas ya establecidos, así como resguardar la calidad del ambiente de los habitantes guatemaltecos.

Para el efecto, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales ha establecido alianzas con otras instancias gubernamentales como el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación para fomentar la conservación de algunos recursos como el pequero, sueldos entre otros, incluso ha diseñado políticas para la reutilización de aguas residuales en técnicas para el cultivo de especies marítimas.

Además, existen convenios internacionales a los cuales Guatemala se ha ratificado y ha sido responsabilidad del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales su cumplimiento dentro de estos está:

- a) Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, a través de este acuerdo los gobiernos reconocen los cambios de clima descontrolados en la tierra debido al uso excesivo del hombre sobre los gases de efecto invernadero en la atmosfera que genera un calentamiento de la superficie de la tierra.
- b) Convención sobre Comercio Internacional de especies amenazadas de flora y fauna silvestre.
- c) Convenio sobre la Biodiversidad Biológica, este instrumento internacional buscar fortalecer en las naciones la conservación o diversidad biológica a través del uso sostenible de componentes para la participación justa de los beneficios que se pueden obtener.
- d) Convención para Proteger el Patrimonio Mundial Cultural y Natural, su fin primordial es establecer a nivel internacional que el comercio de animales y plantas no sea un factor que lleve estas especies a su extinción.
- e) Convención Relativa a Humedades de importancia internacional como Hábitat de Aves Acuáticas, este convenio internacional busca asentar y establecer bases para conservar los sectores húmedos para la sobrevivencia de aves acuáticas.
- f) Convención de las Naciones Unidas contra la Desertificación y Sequía, a través de este acuerdo se reconoce la existencia de zonas que pueden estar afectadas o presentan índices de alcanzar el punto de sequía y esta situación no es más que una problemática mundial que puede surgir por factores de tipo político, social, cultural, económico pero también físico, luchar contra la desertificación y la sequía es un paso hacia delante contra la lucha para erradicar la pobreza que está ligado con los efectos de la sequía.
- g) Convenio para Proteger y Desarrollar el Medio Marino en la Región del Mar Caribe, este convenio busca el desarrollo y protección del entorno marino, los estados

que adopten este tratado, aceptarán implementar las medidas establecidas para controlar y prevenir la contaminación de este hábitat, por distintas causas reconocidas, como la descarga de buques, vertimiento de desechos, por fuentes terrestres, e incluye la explotación o exploración del fondo marino, también conocido como subsuelo, está enfocado para la región del Gran Caribe. Aunque sea un convenio referente al Mar del Caribe dentro de las medidas a adoptar esta la protección a la atmosfera de dicha región generada a causa de actividades efectuadas en el territorio.

h) Convención del Mar, esta regula un ordenamiento jurídico para los océanos y mares, que busque facilitar la comunicación entre los distintos países, además de promover un uso pacífico de este recurso natural, con el fin de conservar la especie marina que habita en esta.

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales tiene establecido como misión ejercer la rectoría en el área de ambiente y recursos naturales, estableciendo como fin primordial el derecho del ser humano a vivir o convivir en un ambiente saludable y ecológico, a su vez contribuyendo en el desarrollo sostenible de la sociedad.

Tiene definida como misión, la revisión, desarrollo, propuesta y aplicación de instrumentos, mecanismos y normas para la eficaz gestión del medio ambiente, así como el manejo de los recursos naturales esto en coordinación con el Organismo Ejecutivo, estableciendo leyes a través del Organismo Legislativo y asegurando el cumplimiento de los principios establecidos en dicha ley a través del Organismo Judicial.

Dentro de los objetivos estratégicos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales está en primer lugar asegurar la eficiente gestión ambiental y el manejo adecuado de los recursos naturales; realizar una gestión descentralizada que promueva el desarrollo del medio ambiente, asesorar a las municipalidades en el tema del orden ambiental en el territorio que les corresponde, promover la capacitación ambiental; originar y

fortalecer en el ámbito privado y público para el adecuado uso del recurso natural, un equilibrio ecológico y conservar o mejorar la calidad ambiental.

De los cambios más significativos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales esta:

- Aprobación de reglamentos ambientales que fueron elaborados conforme a la realidad nacional en cuanto al impacto ambiental.
- Supervisión al cumplimiento de los reglamentos ambientales emitidos en operación de las actividades económicas de la sociedad guatemalteca.
- Programas enfocados en la educación ambiental tanto a nivel nacional como internacional, además de la implementación de seminarios para empresas productoras referentes al cuidado ambiental.
- Fortalecimiento de todas las sedes o comisiones establecidas en diferentes municipios que se enfocan en la preservación del medio ambiente.
- Disminución de la pobreza en Guatemala a través de programas e inversión para otorgar el acceso de agua potable a los más necesitados y desprotegidos, apoyando o favoreciendo a la reducción de la desnutrición infantil.
- Mejoramiento de la calidad de vida de las personas a través del aprovechamiento de los recursos naturales.

Acuerdo Gubernativo 236-2006:

En 2006 fue emitido por el presidente de la República de Guatemala y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, el Acuerdo Gubernativo 236-2006 Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de las disposición de lodos, cuyo objetivo es definir los criterios y requisitos para las descargas y reúsos de aguas residuales y la

disposición de lodos, a fin que regule un proceso continuo para la protección de cuerpos receptores de agua de impactos generados por las acciones del hombre, la recuperación de cuerpos que reciben agua de eutrofización y promueven el desarrollo de los recursos hídricos con visión de gestión integrada. (Ministerio de ambiente y recursos naturales, 2006)

El reglamento es de cumplimiento obligatorio para todos los entes que generan aguas residuales, las personas que descargan aguas residuales de topo especial en el alcantarillado público, las personas que generen aguas residuales para reúso, las personas que reúsen de forma parcial o total las aguas residuales y las personas encargadas de manejar, tratar y disposición final de lodos.

Las entidades responsables del cumplimiento del reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de las disposiciones de lodos, son las municipalidades, instituciones de gobierno, en especial criterio al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

De los elementos importantes de este reglamento está el estudio técnico que debe ser presentado por la persona que administra las aguas residuales vertidas o no en un alcantarillado público, para que se caracterice las descargas, aguas para reúso, lodos, entre otros, de la información que debe contener esta los horarios de las descargas de aguas residuales, descripción del tratamiento de aguas residuales, sólidos como sedimentales, caracterización de las aguas para reúso y lodos de los que se dispondría, identificación del alcantarillado hacia donde se descargarían las aguas residuales.

Por otro lado, existen documentos que deben incluirse en el estudio técnico, como planos de localización que establece coordenadas geográficas de la persona que descarga el agua residual al alcantarillado público; también planos de cada dispositivo de descarga; el plan de gestión de las aguas residuales, reuso y lodos, en caso que la descarga va a una red de alcantarillado se debe incluir un plan de tratamiento de aguas

residuales, este estudio deberá renovarse cada cinco años con una actualización del contenido del estudio que se hace mención. Además, el reglamento incorpora la importancia del resguardo del documento, este deberá estar a total disposición de las autoridades del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales en el momento que sea requerido.

El reglamento hace la aclaración en cuanto a la vigencia del estudio, es decir la periodicidad con la cual deberá renovarse que a su vez obliga a la persona individual o jurídica a analizar con cierta frecuencia los componentes y parámetros de las aguas residuales, esta será de cinco años, también es posible excluir el estudio técnico a las aguas residuales, sin embargo debe comprobarse que por las características del proceso que las genera no son provocadores de los químicos que necesitan ser controlados.

Ahora bien, para medir las aguas residuales existen parámetros dentro de estos, el material flotante, grasas, potencia de hidrógeno, temperatura, arsénico, plomo, zinc, color, entre otros. Para cumplir con estos estándares el interesado debe contar con su propio sistema de tratamiento, o bien, pagando a la municipalidad o a las empresas encargadas del tratamiento de agua residual.

En lo que respecta a aguas para reúso, tiene parámetros independientes, esto puede ser para uso en riesgo agrícola en general, para cultivos comestibles, para acuicultura, pastos y recreativos.

En lo que respecta a lodos, el reglamento establece que este tipo de fluidos consecuencia del tratamiento de aguas residuales es un riesgo para el medio ambiente, salud y seguridad del ser humano.

Por ende, su tratamiento es obligatorio, como disposición final está autorizado la aplicación en el suelo como abono, para rellenos sanitarios, aislamiento y combinación de las anteriores.

Para los casos en que el estudio técnico refleje que los parámetros establecidos en el reglamento son superados por las aguas residuales derivado del uso de oxígeno y sólidos suspendidos será aplicable una deducción especial que consistirá en la reducción del valor de cada uno de los caracteres señalados que hayan superado los límites establecidos.

El propio reglamento establece opciones para el cumplimiento de los parámetros regulados, en primer lugar, está la periodicidad de un sistema de tratamiento propio y en segundo lugar está la opción de pagar a la municipalidad o empresas dedicadas al tratamiento de aguas residuales, la primera alternativa solo es permisible cuando la municipalidad cuente con un sistema para el tratamiento de aguas, de lo contrario solo se podrá recurrir a una entidad privada.

El propio reglamento establece cuales son las formas que se puede reusar las aguas residuales, siempre y cuando cumplan con los parámetros establecidos que no generarán contaminantes para el hombre, estos regulados en el artículo 34, en primero punto está el reúso para riesgo en el área agrícola, esto porque los nutrientes que posee es posible emplearlos para un riesgo intenso a modo de fertilizante a través del riego, además se ha comprobado que trae beneficios al mejoramiento de los suelos así como fertilizante para los cultivos.

Otras de las opciones para el reúso de aguas residuales son los cultivos comestibles, con la excepción que solo es aplicable para aquellos cultivos que no pueden ser consumidos sin ser cocidos, es decir, queda restringido el riesgo con este tipo de agua para aquellas siembras que pueden consumirse sin un proceso de cocción o precocción.

También está legalmente autorizado el reúso de aguas residuales en acuicultura, para emplearlo en la piscicultura y camaricultura que son las técnicas utilizadas en la crianza de peces y camarones que posteriormente son para el consumo humano. Otra

opción es el reúso en pastos y otros cultivos, las características de estos a diferencia de los otros cultivos es que no sean alimenticios para el hombre, tal es el caso de la grama, pastos, semillas, entre otros.

Finalmente, la última forma que las aguas residuales pueden reusarse es en los estanques artificiales donde el hombre no pueda tener un contacto directo, el reglamento lo describe para fines recreativos, puede utilizarse en otros métodos o técnicas, pero están deben ser autorizadas por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Acuerdo Gubernativo Número 270-2016:

El presidente de la República de Guatemala y el Ministerio de Ambiente y Recursos naturales, acuerdan emitir la reforma a Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, que actualiza los límites máximos para las descargas de las aguas residuales de la municipalidad y urbanizaciones no conectadas a la red de alcantarillado municipal.

Dentro de las fechas máximas para efectuar los tratamientos primarios respectivos para el cumplimiento del parámetro establecidos en lo referente a aguas residuales para el seis de mayo de dos mil diecinueve, mayo de dos mil veintitrés, mayo de dos mil veintisiete y mayo de dos mil treinta y uno, es decir, en un período de intervalo de cuatro años.

De los aspectos que cada municipalidad debía cumplir estaban elementos de temperatura, grasas y aceites, sólidos suspendidos, fósforo total, potencial de hidrógeno, arsénico, cianuro, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo, zinc, color, entre otros.

Para el control del cumplimiento de los elementos expuestos en acuerdo gubernativo antes señalado la municipalidad debe presentar ante el Ministerio de Ambiente y

Recursos Naturales para evacuar el instrumento de tipo ambiental, además de incluir adjunto el plan operativo anual con las asignaciones del presupuesto que corresponda. Es necesario aclarar que el alcantarillado público que reciba descargas de aguas residuales sin acceso a realizar un sistema de tratamiento primario esta libres de apegarse a los límites establecidos en temas de demanda bioquímica de oxígeno, solidos, nitrógeno y fosforo, pero para los otros elementos señalados anteriormente si, pues no requieren de un tratamiento tan sofisticado, estos extremos deberán ser acreditados por un estudio técnico.

Acuerdo Gubernativo Número 138-2017:

El presidente de la República de Guatemala y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, acuerdan emitir las reformas al Acuerdo Gubernativo 236-2006, reglamento de las descargas y el reusó de aguas residuales y de la disposición de lodos. (Ministerio de ambiente y recursos naturales, 2006, pág. 60).

En el artículo especifica que la reforma es para el artículo 24, el cual queda así: “Artículo 24. Límites máximos permisibles de descargas a cuerpos receptores para aguas residuales de urbanizaciones no conectadas al alcantarillado público. Si la urbanización no está conectado al alcantarillado municipal, deberá cumplir con los límites establecidos en lo referente a redes de drenaje y sistema de tratamiento de las aguas residuales según los plazos señalados por la municipalidad.

Acuerdo Gubernativo 58-2019

La última reforma realizada al Acuerdo Gubernativo 236-2006 que establece el Reglamento de las Descargas y Reusó de Aguas Residuales y de Disposición de Lodos que regula lo referente a parámetros para evaluar y controlar en este tipo de líquidos, se emite una actualización referente a los límites máximos permisibles en cuanto las descargas a cuerpos receptores para aguas residuales municipales, para mejor

comprensión de acuerdo con el Acuerdo Gubernativo 12-2011 Reglamento de vertidos para cuerpos receptores de la cuenta del lago de Atitlán, un cuerpo receptor es aquel embalse natural, sea lago, río, quebrada, manantial, estuario, estero, pantano, aguas costeras o subterráneas donde se descargan las aguas residuales.

El acuerdo gubernativo 58-2019 surgió por el requerimiento de las municipalidades de gestionar obras para la construcción de redes de drenaje y sistemas de tratamiento para aguas residuales, para ello se actualizaron los parámetros a medir.

De los aspectos a considerar ante una construcción o diseño de una red de drenaje, debe contarse con el estudio técnico respectivo el cual deberá contener como dato principal o relevante el número de descargas de aguas residuales que pueden llevarse a cabo, así como los resultados de los parámetros establecidos en el reglamento, además obliga a las municipalidades a exponer todas las redes de alcantarillado que actualmente no cuenten con un sistema de tratamiento y si tuviesen actualizar el estatus en el que se encuentran estando en operación.

Además, el reglamento obliga a las municipalidades a establecer en cada una de sus redes de drenaje contar con un sistema de tratamiento para las descargas que puedan llevarse a cabo, para el efecto regula porcentajes de avances dentro de estos se señala:

- Para el año 2023 todas las municipalidades ya debieran de contar con un 60% de cumplimiento en relación con un sistema de tratamiento para las descargas inventariadas en el estudio técnico presentado.
- Para el año 2027, todas las municipalidades tendrán que cumplir con el 100% de la operación de sistemas de tratamiento para las redes de drenaje que al momento de presentar el estudio técnico ya contaban con ellos.

III.COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Para la comprobación de la hipótesis la cual es “El incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, en los últimos 5 años, por contaminación, es debido a la falta de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales.”, se identificaron 250 habitantes a encuestar; para lo cual se utilizó el método deductivo, de las cuales una población habitantes de la colonia se direccionó a obtener información sobre el efecto. Se trabajó la técnica del censo por medio de la población infinita cualitativa, con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error.

La segunda población de estudio técnicos de Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE, se direccionó a obtener información sobre la causa de la problemática. Se trabajó la técnica censal, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

Para responder efecto, se encuestó a 58 familias para responder causa, se identificaron a 7 Miembros del COCODE.

De la gráfica uno a la cinco se comprueba la variable Y o efecto principal; mientras que de la gráfica seis a la diez, se comprueba la variable X o causa.

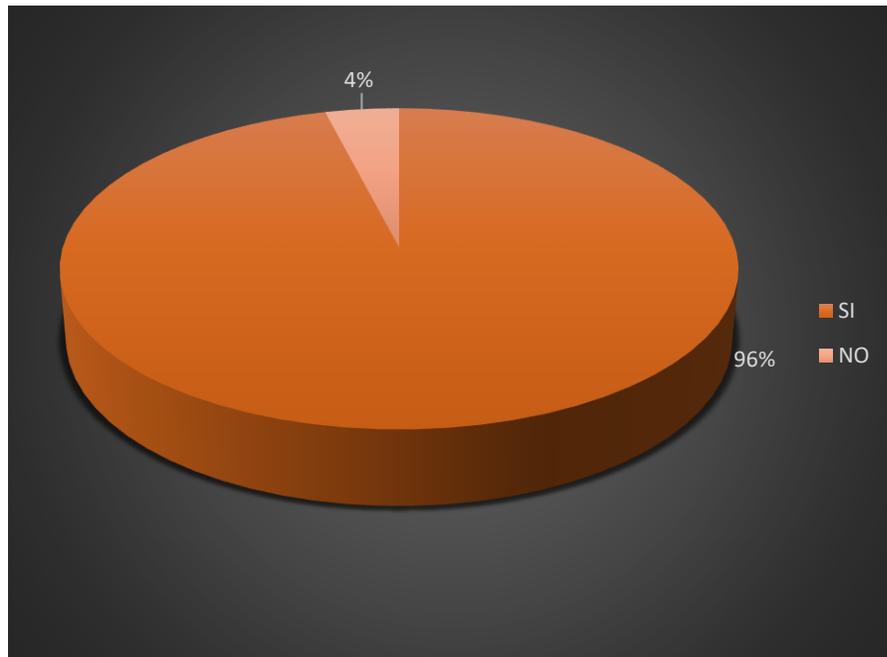
III.1 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable dependiente Y (efecto).

Cuadro 1: Existencia del incremento de enfermedades gastrointestinales.

Respuestas	Numero de encuestas	Valor relativo (%)
Si	55	96
No	3	4
TOTAL	58	100

Fuente: encuesta dirigida a habitantes de colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala 2022.

Gráfica 1: Existencia del incremento de enfermedades gastrointestinales.



Fuente: encuesta dirigida a habitantes de colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala 2022.

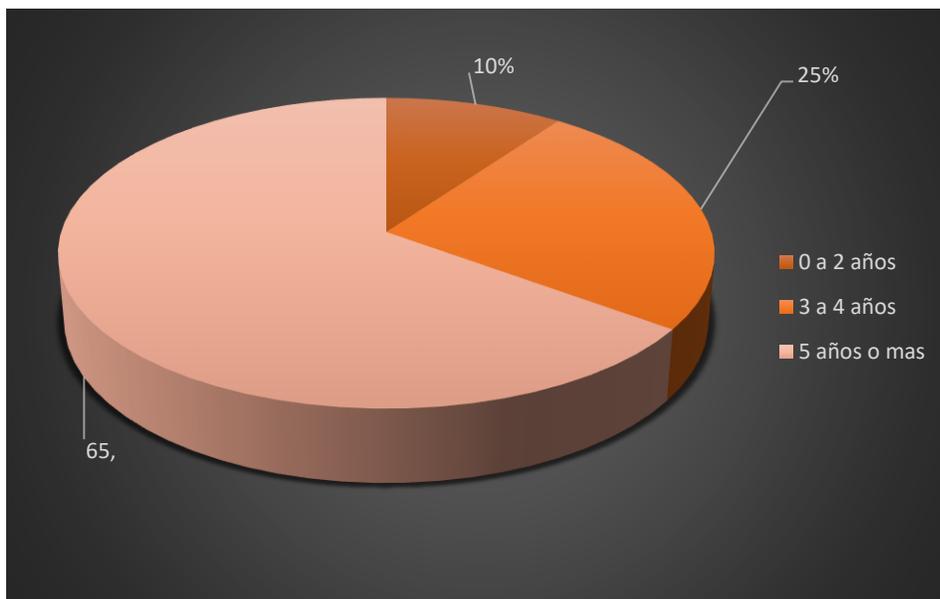
Análisis: Más de 4/5 de la población encuestada ha tenido un incremento de enfermedades gastrointestinales.

Cuadro 2: Tiempo en que existe incremento de enfermedades gastrointestinales.

Respuestas	Numero de encuestas	Valor relativo (%)
0 a 2 años	3	10
3 a 4 años	10	25
5 años o mas	45	65
TOTAL	58	100

Fuente: encuesta dirigida a habitantes de colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala 2022.

Gráfica 2: Tiempo en que existe incremento de enfermedades gastrointestinales.



Fuente: encuesta dirigida a habitantes de colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala 2022.

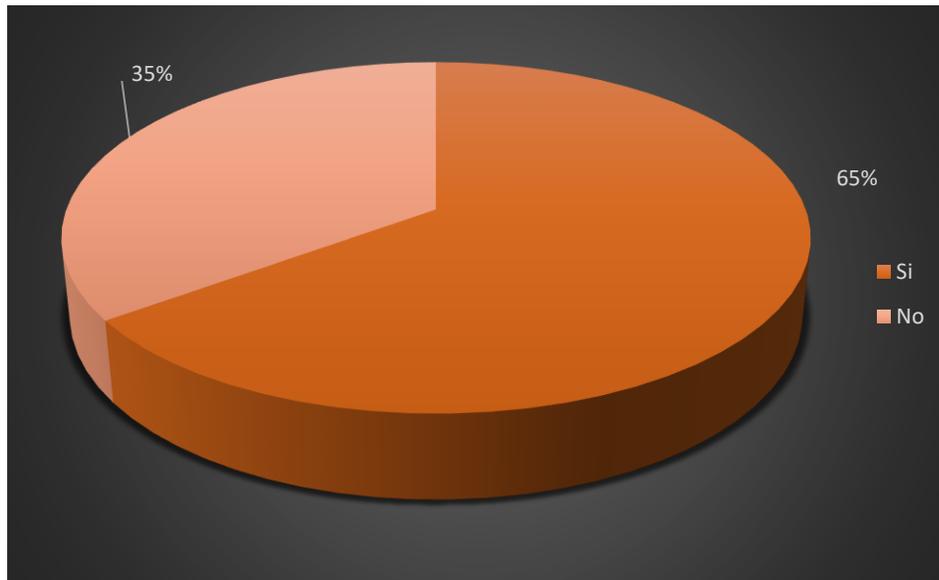
Análisis: Casi 2/3 de la población encuestada indica que desde hace 5 años o más existe incremento de enfermedades gastrointestinales.

Cuadro 3: El incremento de enfermedades gastrointestinales se debe a la contaminación de agua.

Respuestas	Numero de encuestas	Valor relativo (%)
Si	53	65
No	5	35
TOTAL	58	100

Fuente: encuesta dirigida a habitantes de colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala 2022.

Gráfica 3: El incremento de enfermedades gastrointestinales se debe a la contaminación de agua.



Fuente: encuesta dirigida a habitantes de colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala 2022.

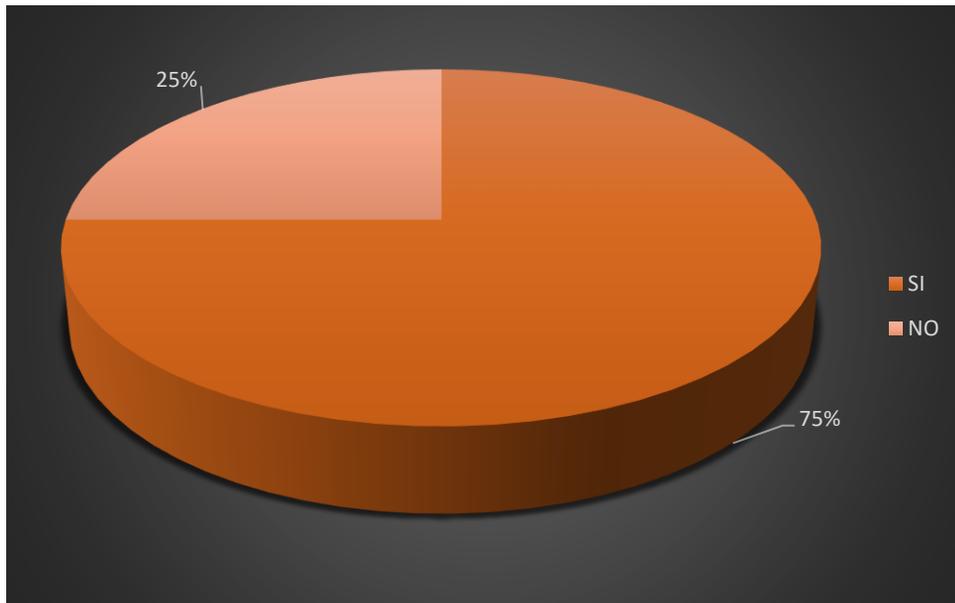
Análisis: 2/3 de la población encuestada indica que el incremento de enfermedades gastrointestinales si se debe a la contaminación de agua para consumo humano.

Cuadro 4: Existen casos severos debido al incremento de enfermedades gastrointestinales.

Respuestas	Numero de encuestas	Valor relativo (%)
Si	45	75
No	13	25
TOTAL	58	100

Fuente: encuesta dirigida a habitantes de colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala 2022.

Gráfica 4: Existen casos severos debido al incremento de enfermedades gastrointestinales.



Fuente: encuesta dirigida a habitantes de colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala 2022.

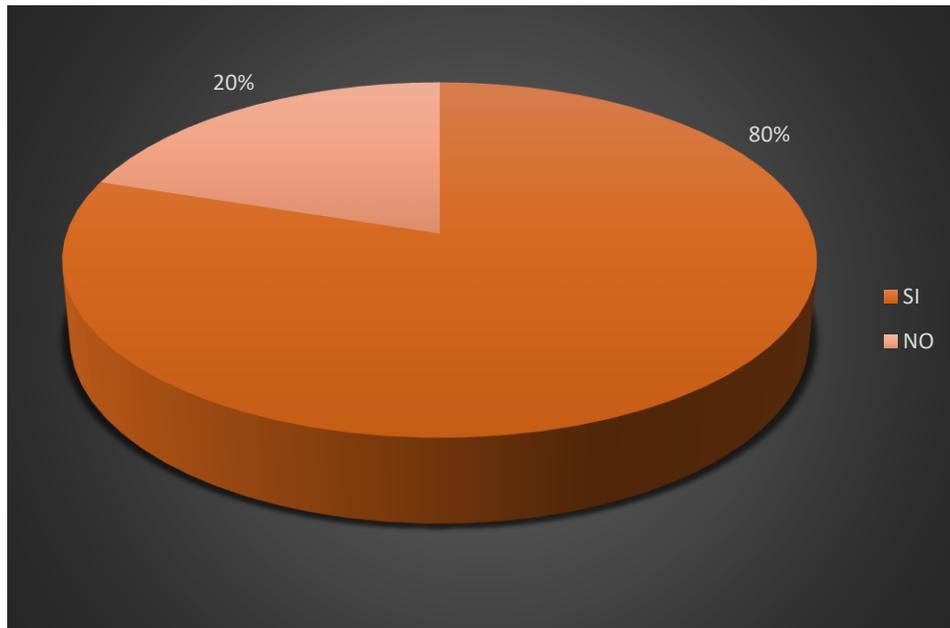
Análisis: 3 / 4 de la población encuestada confirma que existen casos severos debido al incremento de enfermedades gastrointestinales.

Cuadro 5: Todos tienen conocimiento del incremento de enfermedades gastrointestinales.

Respuestas	Numero de encuestas	Valor relativo (%)
Si	50	80
No	8	20
TOTAL	58	100

Fuente: encuesta dirigida a habitantes de colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala 2022.

Gráfica 5: Todos tienen conocimiento del incremento de enfermedades gastrointestinales.



Fuente: encuesta dirigida a habitantes de colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala 2022.

Análisis: Mas de 4/5 de la población encuestada confirma que tienen conocimiento del incremento de enfermedades gastrointestinales.

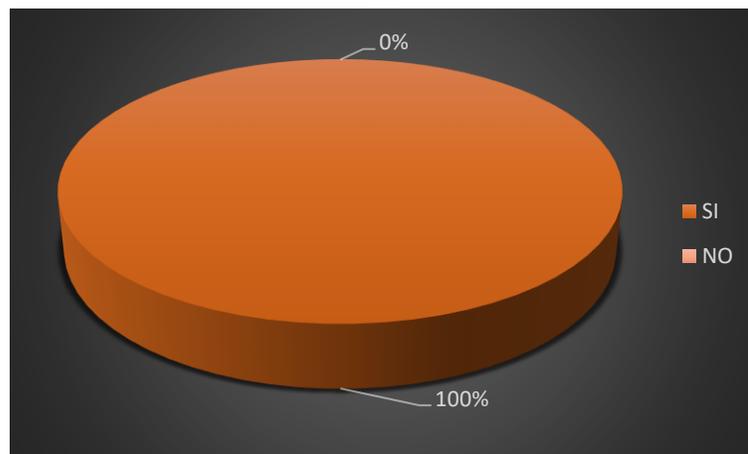
III.2 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable independiente X (efecto).

Cuadro 6: Falta de propuesta de un sistema de drenajes sanitarios.

Respuestas	Numero de encuestas	Valor relativo (%)
Si	7	100
No	0	0
TOTAL	7	100

Fuente: encuesta dirigida a técnicos de Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE, Guatemala 2022.

Gráfica 6: Falta de propuesta de un sistema de drenajes sanitarios.



Fuente: encuesta dirigida a técnicos de Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE, 2022.

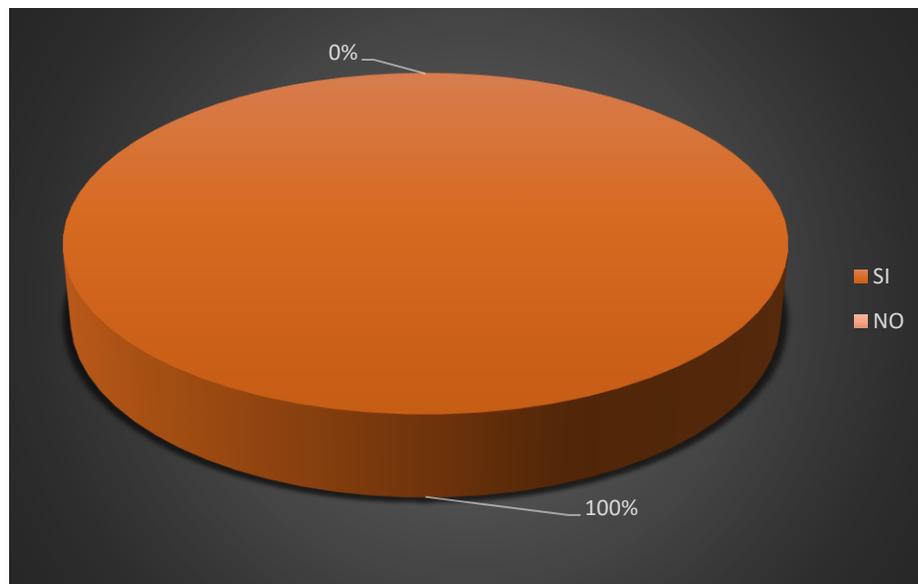
Análisis: De acuerdo a la información anterior, la totalidad de los encuestados confirma que si existe la falta de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales.

Cuadro 7: Consideran necesario la propuesta.

Respuestas	Numero de encuestas	Valor relativo (%)
Si	7	100
No	0	0
TOTAL	7	100

Fuente: encuesta dirigida a técnicos de Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE, 2022.

Gráfica 7: Consideran necesario la propuesta.



Fuente: encuesta dirigida a técnicos de Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE, 2022.

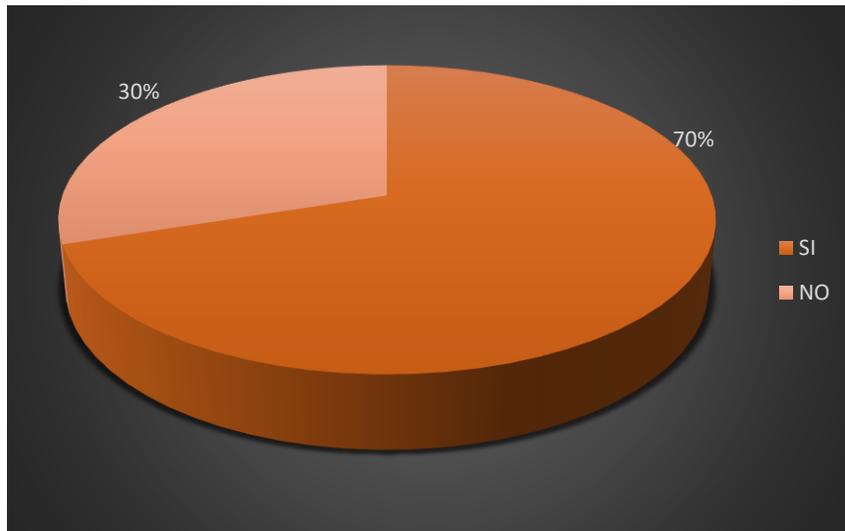
Análisis: La totalidad de los encuestados confirma que si es necesaria la propuesta.

Cuadro 8: Las enfermedades gastrointestinales están relacionadas con la falta de una red de drenajes.

Respuestas	Numero de encuestas	Valor relativo (%)
Si	4	70
No	3	30
TOTAL	7	100

Fuente: encuesta dirigida a técnicos de Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE, 2022.

Gráfica 8: Las enfermedades gastrointestinales están relacionadas con la falta de una red de drenajes.



Fuente: encuesta dirigida a técnicos de Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE, 2022.

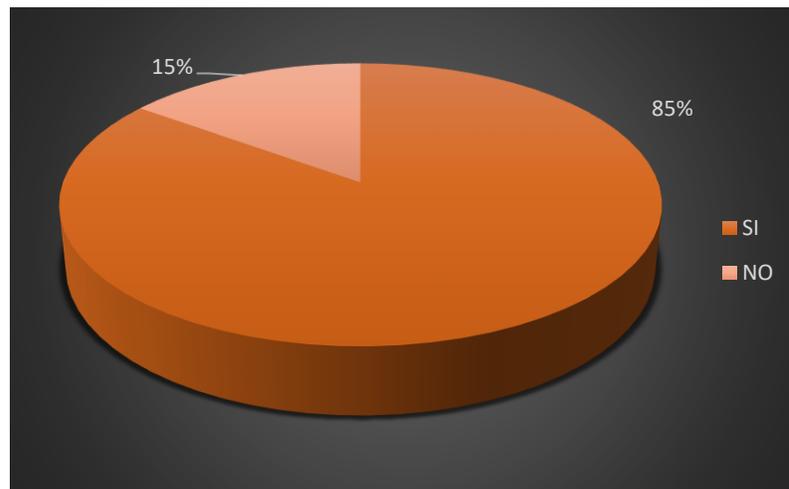
Análisis: Casi 3/ 4 de los encuestados confirman que la falta de una red de drenajes ocasiona un aumento en las enfermedades gastrointestinales.

Cuadro 9: Apoyaría la propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales.

Respuestas	Numero de encuestas	Valor relativo (%)
Si	6	85
No	1	15
TOTAL	7	100

Fuente: encuesta dirigida a técnicos de Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE, 2022.

Gráfica 9: Apoyaría la propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales.



Fuente: encuesta dirigida a técnicos de Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE, 2022.

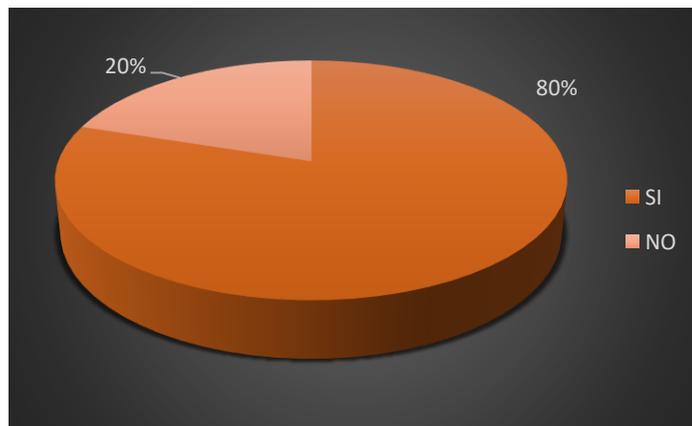
Análisis: Mas de 4 / 5 de los encuestados confirman que si apoyarían la propuesta.

Cuadro 10: Los técnicos de Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE están dispuestos a gestionar la construcción de una red de drenajes para reducir las enfermedades gastrointestinales.

Respuestas	Numero de encuestas	Valor relativo (%)
Si	5	80
No	2	20
TOTAL	7	100

Fuente: encuesta dirigida a técnicos de Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE, 2022.

Gráfica 10: Los técnicos de Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE están dispuestos a gestionar la construcción de una red de drenajes para reducir las enfermedades gastrointestinales.



Fuente: encuesta dirigida a técnicos de Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE, 2022.

Análisis: 4 / 5 de los encuestados indica que si están dispuestos a realizar las gestiones correspondientes.

IV.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se presenta las conclusiones y recomendaciones de la investigación recolectada en la colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, que se obtuvieron en el proceso de investigación. Así obteniéndose todo lo descrito, resaltándose los aspectos más relevantes y recomendándose posibles soluciones para el aumento de enfermedades gastrointestinales en la colonia.

IV.1 Conclusiones.

1. Se comprueba la hipótesis “El incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, en los últimos 5 años, por contaminación, es debido a la falta de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales”. Teniendo así un nivel de confianza del 90% y 10% de error.
2. El consumo de agua contaminada por los habitantes, es la principal causa del aumento de casos de enfermedades gastrointestinales.
3. La población no tiene conocimiento de cómo potabilizar el agua.
4. Al no llevar a cabo la realización del proyecto no podrá beneficiar a los habitantes de las siguientes formas, eliminación de un foco contaminante y multiplicación o contagio de enfermedades, entre otras.
5. El Concejo Municipal no tiene planeado la instalación de una red de drenajes en la colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva.

6. La realización del diseño de alcantarillado sanitario, adecuado a las necesidades de la población, se realizó en función de criterios y parámetros de diseño, con base en el estudio de la población, para que ese sea técnico.

7. Con la planificación del proyecto de implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales en colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, se tendrá un soporte técnico cuando se ejecute el proyecto.

8. La ejecución del proyecto es ambientalmente sostenible, siempre que se respeten las medidas de mitigación aquí propuestas y establecidas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales; porque con ellos, su implantación será satisfactoria, sin afectar a su entorno.

9. Se completó un diseño de alcantarillado para adaptar el sistema de distribución de aguas residuales operado por gravedad a la topografía del sitio.

10. Se han elaborado presupuestos para instalaciones de saneamiento y plantas de tratamiento.

IV.2 Recomendaciones.

1. Ejecutar la propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales en colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.

2. Evitar el consumo de agua contaminada, proporcionándose así el conocimiento de cómo potabilizar el agua.

3. Proporcionar el conocimiento a la población de como potabilizar el agua.

- 4.** Implementar una campaña de medidas higiénicas para disminuir la contaminación por los malos hábitos, con lo cual se pretende mejorar la salud de los niños.

- 5.** Sensibilizar al Consejo Municipal sobre la instalación de un sistema de drenajes en colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva.

- 6.** Se recomienda la construcción de pozos, plantas de tratamiento propuestas, o la planificación de estas, con el fin de reducir los índices de contaminación.

- 7.** La única forma de que el proyecto brinde y proporcione los resultados esperados, es garantizándoles que las especificaciones contenidas en los planos se cumplan a cabalidad; esto se lograra a través de una adecuada supervisión técnica, por profesionales e Ingeniería Civil.

- 8.** Todo proyecto de alcantarillado sanitario debe incluir en el sistema un tratamiento de aguas residuales, a fin de evitar situaciones contrarias a la ley del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

- 9.** Para el diseño correcto y funcional de una futura planta de tratamiento de aguas residuales, necesita realizar estudios de las aguas residuales de viviendas ya que actualmente no hay un sistema de alcantarillado.

- 10.** El presupuesto disponible en el trabajo se configura de manera generalizada, teniéndose en cuenta sólo los pasos clave para obtener el precio final.

BIBLIOGRAFIA

1. Alsemi, Luis Castillo. (2014). Instalaciones sanitarias.
2. Agüero Pittman, R. (1997). Agua potable para poblaciones rurales, Lima; Asociación Servicios Educativos Rurales.
3. Aparicio Mijares, Francisco Javier. (2001). Fundamentos de Hidrología de superficie.
4. Bartholomew, Alick. (2013). El Libro del agua. Fertilidad de la Tierra.
5. Jiménez, Blanca Elena. (2001). La Contaminación Ambiental en México. Editorial Limusa.
6. CONAGUA (2013). Estadísticas del Agua.
7. Herrera, Isaac. (2001). Recarga hídrica, Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, 80p.
8. García Guillermo. (2008). Caracterización y propuesta de tratamiento de las aguas residuales de la industria de galvanizado de lámina por inmersión en caliente. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Maestría en Ingeniería Sanitaria
9. Ávila. Gilberto Sotelo. (2002). Hidráulica de Canales.
10. Instituto de Fomento Municipal. (2001). Manual de Normas y Procedimientos de la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales. INFOM.

11. Hernández Barrera, R.A. (2009). Estudio de prefactibilidad para el diseño, planificación y contaminación de una planta de tratamiento de aguas.
12. Jiménez Cisneros, B. (2015). Contaminación ambiental.
13. Ministerio de Agricultura. (1988). Reglamento de Organización y funciones del programa Nacional del Manejo de carreteras y Conservación de Suelos.
14. León J.G (2008). Avances más recientes sobre la aplicación de la Alimentación radiar en Hidrología, Ingeniería e investigación. Volumen 28. No. 3, pág. 126-131.
15. La Revire, J.W.M. (1989). Los recursos Hídricos acumulados.
16. Monsalve, G. (1999). Hidrología en la ingeniería Bogotá, Escuela Colombiana de Ingeniería.
17. Municipalidad de Villa Nueva. (2012). Reglamento de Construcción, Urbanismo y Ornato del Municipio de Villa Nueva. Guatemala.
18. Ramos, Raudel., Sepúlveda, Rubén., y Villalobos, Francisco. (2002). El agua en el medio ambiente: Muestreo y análisis. Editorial Plaza y Valdés.
19. Molina, Rafael., Rangel, Humberto., Sisa Augusto., y Castañeda, Diana. (2015). Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano: Análisis de tendencias de variables para consolidar mapas de riesgo. Editorial Universidad del Norte.
20. Vieira, M.J. (2002). Protección y Captación de pequeñas fuentes de agua.

21. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2006).

ANEXOS

Anexo 1: Modelo de investigación y proyectos domino.

F-30-07-2019-01

Modelo de investigación y proyectos: Dominó

(Derechos reservados por Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala)

Elaborado por: Yomara Yamileth Ostorga Sandoval. Para: Programa de Graduación Universidad Rural de Guatemala

Fecha: 03/04/2023

Problema	Propuesta	Evaluación
<p>1) Efecto o variable dependiente</p> <p>Daño a la calidad de vida por incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, en los últimos 5 años.</p>	<p>4) Objetivo general</p> <p>Reducir el daño a la calidad de vida por el incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.</p>	<p>15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general</p> <p>Indicadores: Al tercer año de la implementación de la propuesta de Plan, se reduce el daño a la calidad de vida del incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, en un 50%.</p>
<p>2) Problema central</p> <p>Contaminación de agua para consumo humano con aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.</p>	<p>5) Objetivo específico</p> <p>Disminuir contaminación de agua para consumo humano con aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.</p>	<p>Verificadores: Registros de bitácoras, entrevistas a los habitantes.</p> <p>Supuestos: Los habitantes reciben apoyo de Dirección Municipal de Planificación e</p>

		integrantes del COCODE. También se implementa el programa de capacitación a los involucrados en el proceso.
3) Causa principal o variable independiente Falta de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.	6) Nombre PROPUESTA DE DISEÑO Y PLANIFICACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE DRENAJES SANITARIOS DE CONDUCCIÓN DE AGUAS RESIDUALES, EN COLONIA MARIANITA, ZONA 6 DE VILLA NUEVA, GUATEMALA.	16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico Indicadores: Al segundo año de la implementación de la propuesta de Plan, disminuye la contaminación de agua para consumo humano con aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, en un 80%. Verificadores: Registros de bitácoras, entrevistas a los habitantes, fotografías.
7) Hipótesis El daño a la calidad de vida por el incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, en los últimos 5 años, por contaminación, es debido a la falta de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales.	12) Resultados o productos R1: Creación de la Unidad Ejecutora. R2: Propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.	Supuestos: La Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE actualizan el proceso e implementan mejoras cada año.

<p>¿Será la falta de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, la causante del daño a la calidad de vida por incremento de enfermedades gastrointestinales en habitantes de colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala?</p>	<p>R3: Programa de capacitación a los involucrados.</p>
<p>8) Preguntas clave y comprobación del efecto</p> <p>a. ¿Existe daño a la calidad de vida por incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala? Sí____ No____</p> <p>b. ¿Desde hace cuánto tiempo existe daño a la calidad de vida por el incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala? 0 a 2 años____ 3 a 4 años____ 5 años o más____</p> <p>c. ¿Considera que el daño a la</p>	<p>13) Ajustes de costos y tiempo</p> <p style="text-align: center;">N/A</p>

<p>calidad de vida por incremento de enfermedades gastrointestinales, se debe a la contaminación de agua para consumo humano con aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala? Sí_____ No_____</p> <p>d. ¿Existe algún caso severo al daño de la calidad de vida debido al incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala? Sí_____ No_____</p> <p>e. ¿Los habitantes de colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, tendrán conocimiento del daño a la calidad de vida por el incremento de enfermedades gastrointestinales? Sí_____ No_____</p> <p>Será dirigida a los 250 habitantes de colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala. Boletas 58, población finita cualitativa, con el 90% de nivel de confianza y 10% de error.</p>	
---	--

9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal

- a. ¿Existe la falta de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala?

Sí _____ No _____

- b. ¿Considera necesario la propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala?

Sí _____ No _____

- c. ¿Apoyaría la propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala?

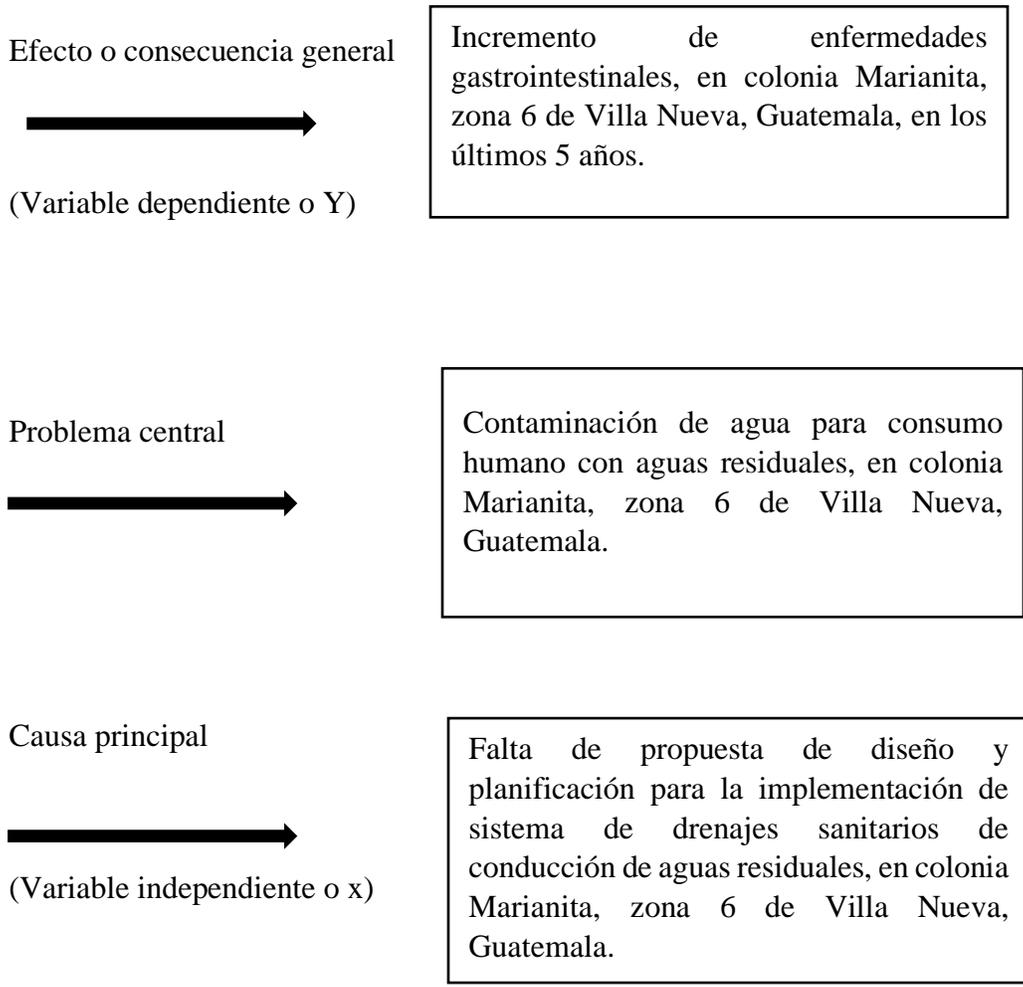
Sí _____ No _____

Dirigido a técnicos de Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE.

<p>Boletas 7, población censal, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error.</p>	
<p>10)Temas del Marco Teórico</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El agua y sus principales usos. 2. Métodos para potabilizar el agua. 3. Enfermedades producidas por el agua contaminada. 4. Fuentes de abastecimiento de agua. 5. Formas de contaminación de agua. 6. Planimetría y altimetría. 7. Tipos de sistema de drenajes. 8. Consideraciones en el diseño. 9. Diámetro de tuberías. 10. Pozos de visita. 11. Conexiones domiciliarias. 12. Caja (fosa séptica). 13. Legislación nacional relacionada al tema 	<p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias</p> <p>Los resultados deben tener por lo menos cuatro actividades.</p> <p>Forma de presentar resultados:</p> <p>R1: Creación de la Unidad Ejecutora.</p> <p>A1</p> <p>An</p> <p>R2: Propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.</p> <p>A1</p> <p>An</p> <p>R3: Programa de capacitación a los involucrados.</p> <p>A1</p> <p>An</p>
<p>11) Justificación</p> <p>El investigador debe evidenciar con proyección estadística y matemática, el comportamiento del efecto identificado en el árbol de problemas.</p>	

No.	No. de árbol aprobado	Carné	Nombre de estudiante	Carrera	Sede	Celular	Correo electrónico
	02-008-000-22	18-000-0025	Yomara Yamileth Ostorga Sandoval	Ingeniería Civil, con énfasis en construcciones rurales.	000 zona 11 las Charcas.	4737-5462	yomaostorga@gmail.com

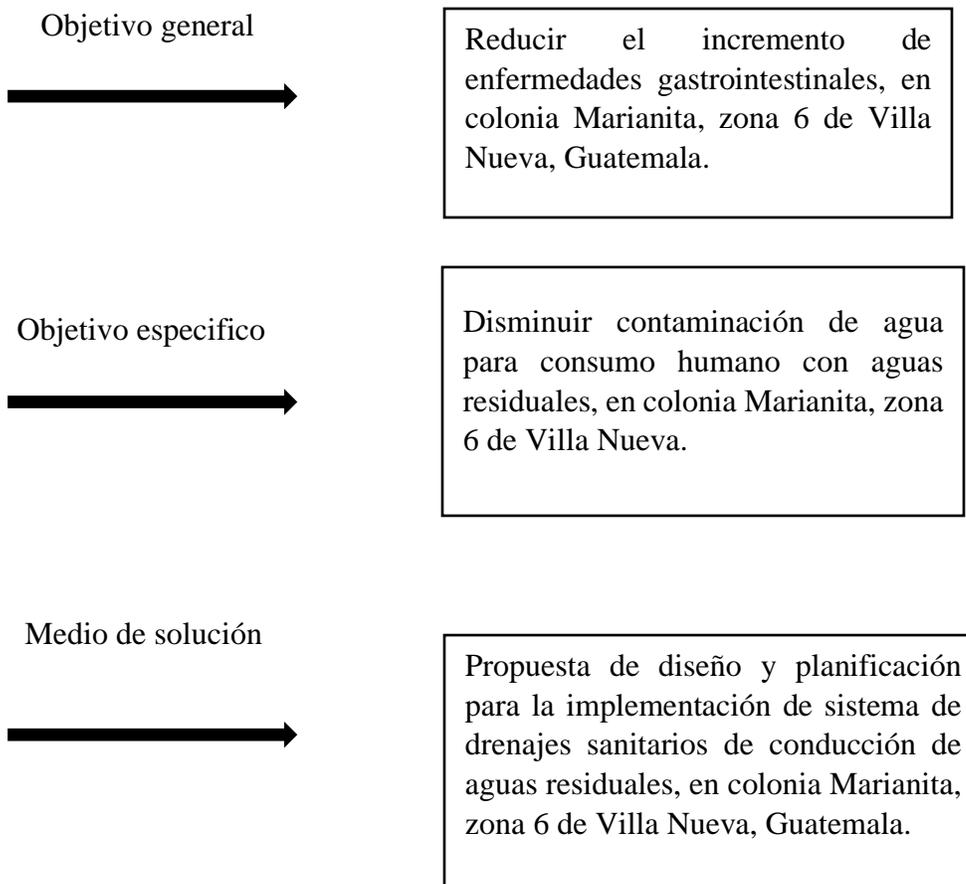
Anexo 2. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos



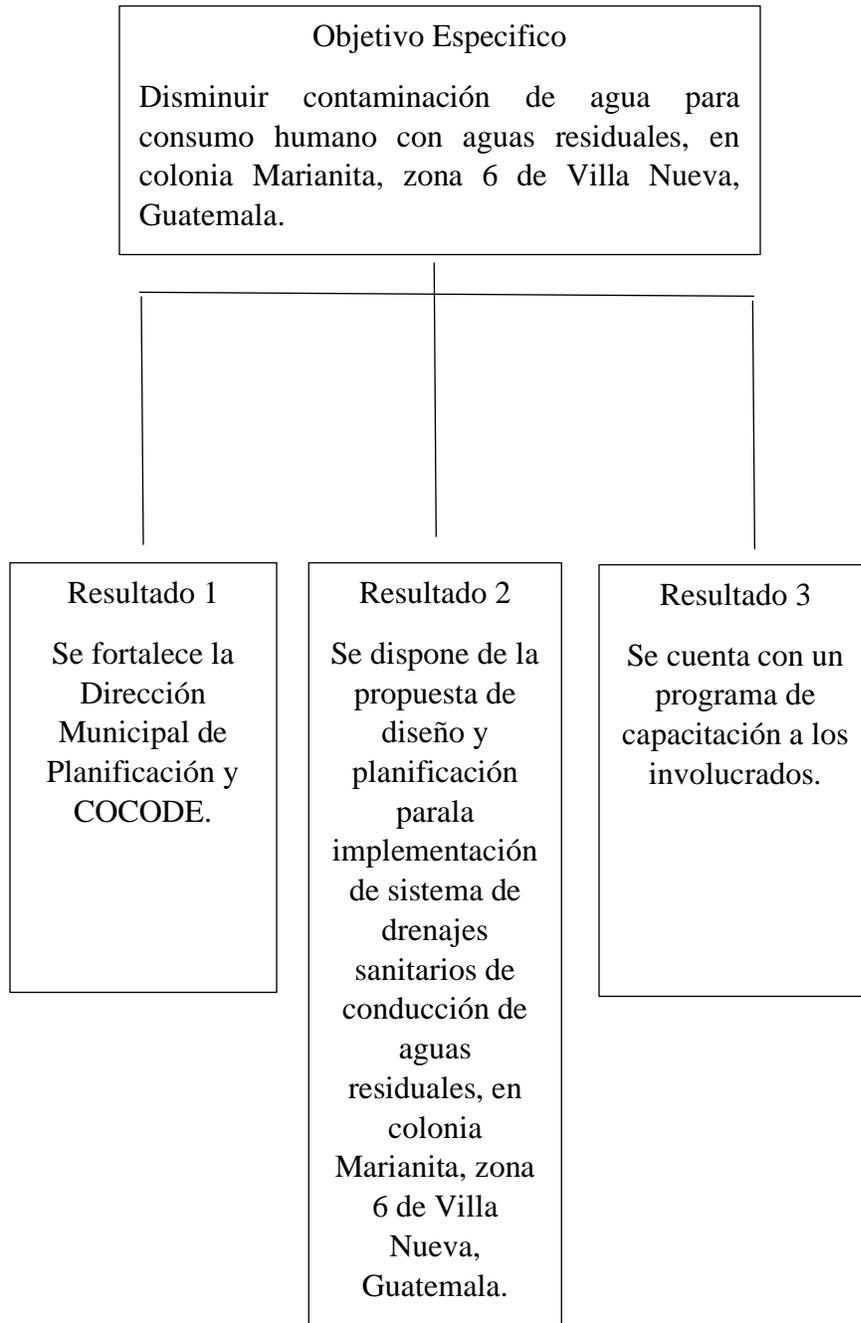
Hipótesis: El incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, en los últimos 5 años, por contaminación, es debido a la falta de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales.

¿Será la falta de propuesta de diseño y planificación para la implantación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, la causante del incremento de enfermedades gastrointestinales en habitantes de colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala?

Árbol de objetivos:



Anexo 3: Diagrama del medio de solución de la problemática



Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Dependiente

Esta boleta de investigación está dirigida a los 250 habitantes de colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.

Instrucciones: A continuación, se le presenta una serie de preguntas, a las que deberá responder marcando con una "X" la respuesta que considere correcta.

1. ¿Existe incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala?

Si No

2. ¿Desde hace cuánto tiempo existe incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala?

0 a 2 años 3 a 4 años 5 años o más

3. ¿Considera que el incremento de enfermedades gastrointestinales, se debe a la contaminación de agua para consumo humano con aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala?

Si No

4. ¿Existe algún caso severo debido al incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala?

Si No

5. ¿Los habitantes de colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, tendrán conocimiento del incremento de enfermedades gastrointestinales?

Si No

Anexo 5. Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Dependiente

Esta boleta de investigación va dirigida a técnicos de Dirección Municipal de Planificación e integrantes de COCODE.

Instrucciones: A continuación, se le presenta una serie de preguntas, a las que deberá responder marcando con una "X" la respuesta que considere correcta.

1. ¿Existe la falta de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala?

Si

No

2. ¿Considera necesario la propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala?

Si

No

3. ¿Apoyaría la propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala?

Si

No

4. ¿La falta de una red de drenajes ocasiona un aumento en las enfermedades gastrointestinales?

Si

No

5. ¿Los técnicos de Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE están dispuestos a gestionar la construcción de una red de drenajes para reducir las enfermedades gastrointestinales?

Si

No

Anexo 6 metodológico comentado sobre el cálculo de muestra

Población Finita Cualitativa

Para la población efecto se trabajó la técnica del muestreo, con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error; lo anterior debido a que es población finita cualitativa de 250 habitantes de los cuales se obtuvo 58 boletas para la muestra a encuestar.

Para corroborar lo anterior se presenta a continuación el cálculo estadístico numérico, mediante la fórmula Taro Yamane.

$$n = \frac{N Z^2 pq}{Nd^2 + Z^2 pq}$$

N =	250	Población total
Z =	1.645	Valor de Z en la tabla
Z ² =	2.706025	
p =	0.5	% de éxito
q =	0.5	
d =	0.10	error de muestreo
d ² =	0.01	
NZ ² pq =	169.1265625	
Nd ² =	2.5	
Z ² pq =	0.67650625	
Nd ² + Z ² pq		
=	3.17650625	
n =	58	Muestra

Encuesta:

Para la población efecto: incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, en los últimos 5 años; ha ocasionado contaminación de agua para consumo humano con aguas residuales, a falta de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales. Respectivamente se trabajó la técnica del muestreo con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error; lo anterior debido a que una población finita cualitativa es menor a 35 personas; de 250 habitantes de la colonia, y 7 profesionales para población causa.

Anexo 7 metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación.

Se realiza con la finalidad de determinar la correlación existente entre las variables intervinientes en la problemática descrita en el árbol de problemas y poder validarla; así como determinar si es posible la proyección de su comportamiento mediante el cálculo de la ecuación de la línea recta.

Las variables intervinientes están en función de: “X” la cantidad de tiempo contemplado en los últimos 5 años (de 2018 a 2022); mientras que “Y” en función del efecto identificado en el árbol de problemas, el cual obedece a “XXX”.

Requisito. $+>0.80$ y $+<-1$

Año	X años	Y (casos de enfermedades gastrointestinales)	XY	X ²	Y ²
2018	1	21	21	1	441
2019	2	31	62	4	961
2020	3	39	117	9	1521
2021	4	42	168	16	1764
2022	5	48	240	25	2304
Totales	15	181	608	35	6991

5

n=
 $\sum X = 15$
 $\sum XY = 608$
 $\sum X^2 = 35$
 $\sum Y^2 = 6,991$
 $\sum Y = 181$
 $n \sum XY = 3040$
 $\sum X * \sum Y = 2715$
 Numerador = 325
 $n \sum X^2 = 275$
 $(\sum X)^2 = 225$

$n\sum Y^2 =$	34,955
$(\sum Y)^2 =$	32,761
$n\sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
$n\sum Y^2 - (\sum Y)^2 =$	2194
$(n\sum X^2 - (\sum X)^2)$	109,700
*	
Denominador:	3,312,099,032
r =	0.9812,300,833

Fórmula:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Análisis: Debido a que el coeficiente de correlación $r = 0.98$ se encuentra dentro del rango establecido, se indica que las variables están debidamente correlacionadas, se valida la problemática y se procede a la proyección mediante la línea recta.

Anexo 8 metodológico de la proyección mediante la línea recta.

Año	X años	Y (casos de enfermedades gastrointestinales)	XY	X ²	Y ²
2018	1	21	21	1	441
2019	2	31	62	4	961
2020	3	39	117	9	1521
2021	4	42	168	16	1764
2022	5	48	240	25	2304
Totales	15	181	608	35	6991

$$\begin{aligned}
 n &= 5 \\
 \sum X &= \\
 \sum XY &= 32211 \\
 \sum X^2 &= 55 \\
 \sum Y^2 &= 6991 \\
 \sum Y &= 181 \\
 n \sum XY &= 3040 \\
 \sum X * \sum Y &= 2715 \\
 \text{Numerador de b} &= 325 \\
 \text{Denominador de b:} & \\
 n \sum X^2 &= 275 \\
 b &= \\
 n \sum X^2 - (\sum X)^2 & \\
 (\sum X)^2 &= 225 \\
 n \sum X^2 - (\sum X)^2 &= 50 \\
 b &= 6.5 \\
 \text{Numerador de a:} & \\
 \sum Y &= 181 \\
 b * \sum X &= 97.5 \\
 \text{Numerador de} & \\
 a &= \mathbf{83.5} \\
 a &= \mathbf{16.7}
 \end{aligned}$$

Fórmulas:

$$b = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

Fórmulas:

$$\frac{\sum Y - b\sum x}{n}$$

Ecuación de la línea recta Y= a+(b*x)				
Y (2023)=	a	+	(b	* X)
Y (2023) =	16,7	+	6,5	X
Y (2023) =	6,5	+	6,5	6
Y (2023) =	55,7			
Y (2023) =	55,7 incremento de casos de enfermedades gastrointestinales.			
Ecuación de la línea recta Y= a+(b*x)				
Y (2024) =	a	+	(b	* X)
Y (2024) =	16,7	+	6,5	X
Y (2024) =	6,5	+	6,5	7
Y (2024) =	62,2			
Y (2024) =	62,2 incremento de casos de enfermedades gastrointestinales.			
Ecuación de la línea recta Y= a+(b*x)				
Y (2025) =	a	+	(b	* X)
Y (2025) =	16,7	+	6,5	X
Y (2025) =	6,5	+	6,5	8
Y (2025) =	68,7			
Y (2025) =	68,7 incremento de casos de enfermedades gastrointestinales.			
Ecuación de la línea recta Y= a+(b*x)				
Y (2026) =	a	+	(b	* X)
Y (2026) =	16,7	+	6,5	X
Y (2026) =	6,5	+	6,5	9
Y (2026) =	75,2			
Y (2026) =	75,2 incremento de casos de enfermedades gastrointestinales.			
Ecuación de la línea recta Y= a+(b*x)				
Y (2027) =	a	+	(b	* X)
Y (2027) =	16,7	+	6,5	X
Y (2027) =	6,5	+	6,5	10
Y (2027) =	81,7			
Y (2027) =	81,7 incremento de casos de enfermedades gastrointestinales.			

Proyección con proyecto.

Cuadro 1: Cálculo porcentual de la solución por año/resultado.

Año		6	7	8	9	10	
		(2023)	(2024)	(2025)	(2026)	(2027)	
Resultado							
Resultado 1 (Unidad ejecutora)							Solución
Espacio físico	1.00%	1.00%	0.00%	3.00%	4.70%		
Equipos o materiales	1.00%	1.00%	0.80%	1.00%	1.50%		
Personal técnico	1.00%	0.50%	3.00%	2.00%	4.00%		
Recursos financieros	1.00%	1.50%	2.00%	4.00%	6.00%		
Resultado 2 (Desarrollo del Plan)							
Actividad 1	1.00%	0.00%	0.00%	3.00%	3.00%		
Actividad 2	1.00%	0.00%	2.00%	2.00%	3.00%		
Actividad 3	1.00%	2.00%	2.00%	2.00%	1.00%		
Resultado 3 (Capacitación)							
Convocatoria	2.00%	4.00%	3.00%	3.00%	3.00%		
Metodología	1.00%	2.00%	2.00%	1.00%	4.00%		
Temas	1.00%	2.00%	2.00%	3.00%	4.00%		
Total	11.00%	14.00%	16.80%	24.00%	34.20%	100.00%	

Cuadro 2: Estimación de la proyección con proyecto.

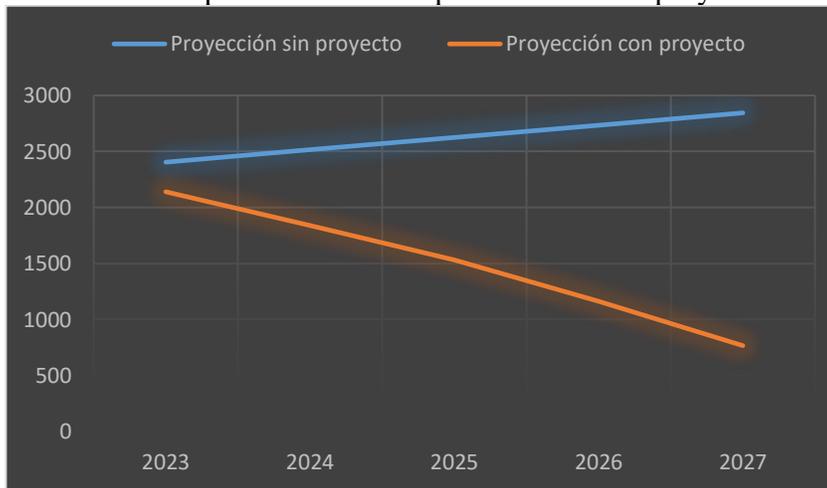
Secuencial	Año	Proyección sin proyecto	Porcentaje propuesto	Solución propuesta	Proyección con proyecto
6 (2023)	2018	2404.3	11.00%	264.47	2139.83
7 (2024)	2019	2514.4	14.00%	299.58	1840.25
8 (2025)	2020	2624.5	16.80%	309.16	1531.09
9(2026)	2021	2734.6	24.00%	367.46	1163.63

10 (2027)	2022	2844.7	34.20%	397.96	765.67
-----------	------	--------	--------	--------	--------

Cuadro 3: Comparativo sin y con proyecto

Año	Proyección sin proyecto	Proyección con proyecto
2023	2404.3	2139.83
2024	2514.4	1840.25
2025	2624.5	1531.09
2026	2734.6	1163.63
2027	2844.7	765.67

Gráfica 1: Comportamiento de la problemática sin proyecto.



Análisis: Como se puede notar en la información anterior, la problemática crece a medida que pasa el tiempo hasta alcanzar 81.7 casos de enfermedades gastrointestinales en el año 2027; de no ejecutarse la presente propuesta. La situación del efecto identificado, seguirá en condiciones negativas, por lo que se hace evidente la necesidad de la pronta implementación del plan de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, para solucionar a la brevedad posible la problemática identificada.

Yomara Yamileth Ostorga Sandoval

TOMO II

PROPUESTA DE DISEÑO Y PLANIFICACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN
DE SISTEMA DE DRENAJES SANITARIOS DE CONDUCCIÓN DE AGUAS
RESIDUALES, EN COLONIA MARIANITA, ZONA 6 DE VILLA NUEVA,
GUATEMALA.



Asesor General Metodológico:

Ing. Amb. Jorge Arturo Gordillo Reyes

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo 2023

Informe final de graduación

PROPUESTA DE DISEÑO Y PLANIFICACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE DRENAJES SANITARIOS DE CONDUCCIÓN DE AGUAS RESIDUALES, EN COLONIA MARIANITA, ZONA 6 DE VILLA NUEVA, GUATEMALA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Yomara Yamileth Ostorga Sandoval

En el acto de investidura previo a su graduación como Ingeniera Civil en el grado
académico de Licenciatura

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo 2023

Informe final de graduación

PROPUESTA DE DISEÑO Y PLANIFICACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE DRENAJES SANITARIOS DE CONDUCCIÓN DE AGUAS RESIDUALES, EN COLONIA MARIANITA, ZONA 6 DE VILLA NUEVA, GUATEMALA.



Rector de la universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería

Ing. Luis Adolfo Martínez Díaz.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo 2023

Este documento fue presentado por el autor, previo a obtener el título universitario de Ingeniera Civil en el grado académico de Licenciada.

Prólogo

Como parte de la carrera y de acuerdo con el reglamento de la Universidad Rural de Guatemala, se presentó una propuesta para el diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, en los últimos 5 años.

Previo a optar al título universitario de Ingeniera Civil, en el grado académico de Licenciada, fue necesario realizar una investigación con residentes de colonia Marianita y así poder obtener el conocimiento de las necesidades de los habitantes para implementar la propuesta y así fortalecer el conocimiento de los habitantes de la colonia Marianita.

La elaboración de la propuesta sirve para aplicar los conocimientos adquiridos durante la profesión de Ingeniería civil.

Los habitantes deben poseer el conocimiento de cómo solucionar la problemática, como evitar el consumo de agua contaminada por aguas residuales.

Además, esta es una fuente de consulta para otros estudiantes, el propósito fundamental de esta propuesta es reducir los casos de enfermedades gastrointestinales, a través de la creación de un sistema de drenaje.

Por tanto, es necesario establecer y aportar un documento específico que contenga soluciones alternativas a los problemas de contaminación en la colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, para que al tercer año de la implementación del plan se reduzca el incremento de enfermedades gastrointestinales en un 50%. Para ellos tendremos el registro de las entrevistas hacia los habitantes, y registros de bitácoras. Los habitantes recibirán un apoyo de la Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE.

También se implementará un plan de capacitación a los involucrados con el fin de reducir el incremento de enfermedades gastrointestinales y disminuir la contaminación del agua para consumo humano con aguas residuales de los habitantes de la colonia Marianita zona 6, Villa Nueva, Guatemala.

Presentación

Este trabajo se presenta en su totalidad a través de información sobre las causas, efectos y posibles soluciones, para cumplir los requisitos académicos de Universidad Rural de Guatemala.

Debido a la investigación realizada en la colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, se obtuvo el conocimiento de las necesidades de los habitantes y así determinar que las prioridades están orientadas al área de drenajes sanitarios presentando así la propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, en colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, aplicando criterios y normas de ingeniería, se tomó en cuenta el estilo en el que vive la población unidad de análisis y el uso que le dan al agua.

El propósito de la investigación es poder orientar y brindar conocimiento a los habitantes de la colonia de cómo evitar enfermedades gastrointestinales ya que en los últimos 5 años se ha obtenido un incremento en ellas, esto a consecuencia de la contaminación del agua que es utilizada para consumo humano con aguas residuales. La población no tiene conocimiento de cómo evitar el consumo de agua contaminada para que no cause enfermedades gastrointestinales en ellos mismos, por no contar con un sistema independiente de drenaje en la colonia, por lo que es importante esta investigación realizada para que el problema planteado no aumente más y así pueda disminuir los casos de enfermedades gastrointestinales y disminuir la contaminación de agua para consumo humano con aguas residuales.

Asimismo, tendrán capacitaciones para obtener el conocimiento necesario y evitar el consumo de agua contaminada por aguas residuales para evitar que aumenten los casos de enfermedades gastrointestinales tanto en niños como en adultos.

Se diseñó el sistema que permite dirigir el flujo de agua hacia una planta de tratamiento que deberá ser diseñada en la colonia, se presentan los planos del sistema en planta, los detalles de pozo, conexiones domiciliarias y el presupuesto.

I. RESUMEN

Los habitantes de la colonia Marianita no cuentan con una red de drenajes sanitarios por lo tanto las aguas residuales no son tratadas de manera correcta, lo cual ha causado un incremento en los padecimientos producidos por beber agua contaminada. Tanto adultos como niños han padecido de enfermedades gastrointestinales ya que el agua que consumen está contaminada.

El propósito de este trabajo es el poder brindar conocimiento a los habitantes de la colonia los cuales han padecido de enfermedades gastrointestinales, como evitar el consumo de agua contaminada con aguas residuales.

Todo esto es debido a la falta de un sistema de drenajes, para la solución a la problemática se propone una propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales con el fin de reducir el incremento de enfermedades gastrointestinales y disminuir la contaminación de agua para consumo humano.

Planteamiento del problema

En colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala no cuenta con sistema de drenajes que les permita manejar los desechos líquidos provenientes de las viviendas ya ubicadas.

El mal manejo de las aguas residuales ha ocasionado una serie de problemas relacionados con la contaminación la cual ha provocado un incremento de enfermedades gastrointestinales.

A simple vista, para la población y las autoridades municipales no es evidente, la salud de la comunidad que se encuentra en riesgo ya que las fuentes de agua se encuentran contaminadas debido a la falta de un plan de manejo.

Hay una serie de problemas como lo son: distintos tipos de enfermedades, basureros clandestinos que con la escorrentía e infiltración arrastra contaminantes a las zonas hídricas lo que provoca la contaminación de agua para el consumo humano.

La contaminación del agua surge principalmente por la mala administración de las aguas residuales ya que no se cuenta con un sistema de drenajes sanitarios, por lo que se implementara una propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales.

Hipótesis

El incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, en los últimos 5 años, por contaminación, es debido a la falta de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales.

¿Será la falta de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, la causante del incremento de enfermedades gastrointestinales en habitantes de colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala?

Objetivos:

- General

Reducir el incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.

- Específico

Disminuir contaminación de agua para consumo humano con aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.

Justificación:

El acceso al agua en colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, es tanto una necesidad humana básica, un derecho, pero el agua es cada vez más escasa y en malas condiciones.

Es importante demostrar que, si no se toman medidas para proteger los recursos hídricos y no se gestionan adecuadamente las aguas residuales, aumentarán un 80% las enfermedades asociadas al consumo de agua contaminada.

El plan es una herramienta para reducir los casos de trastornos digestivos, ya que los residentes a menudo toman las medidas necesarias para gestionar adecuadamente las aguas residuales y garantizar una reducción de la contaminación del agua. Este estudio condujo al diseño de un plan de instalación de drenaje en Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.

Esto puede sugerir soluciones alternativas para reducir los casos de trastornos digestivos, en el segundo año de la implementación del plan, disminuye un 80% la contaminación de agua para consumo humano con aguas residuales, al tercer año disminuye un 50% con el fin de mejorar la calidad de vida de los pobladores.

En definitiva, esta propuesta debe servir de guía para los gobiernos locales y ONG con interés ambiental, así como para otras comunidades a nivel local y regional.

La problemática crece a medida que pasa el tiempo hasta alcanzar 81.7 casos de enfermedades gastrointestinales en el año 2027; de no ejecutarse la presente propuesta. La situación del efecto identificado, seguirá en condiciones negativas, por lo que se hace evidente la necesidad de la pronta implementación del plan de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, para solucionar a la brevedad posible la problemática identificada.

Metodología:

Los métodos y técnicas empleadas durante la investigación, se detallan a continuación:

- Métodos

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación y comprobación de la hipótesis; para la formulación de la hipótesis y objetivos se utilizó el método deductivo, auxiliado por el marco lógico, diagramados en el árbol de problemas y objetivos, para la comprobación de la hipótesis, se utilizó el método inductivo y procedimientos de tabulación, análisis y síntesis.

La forma de utilización de los métodos citados se expone a continuación:

- Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis

Para la formulación de la hipótesis el método principal fue el deductivo, el cual permitió conocer aspectos generales de los habitantes de la colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala. A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

- Lluvia de ideas

Esta técnica sirvió para identificar y priorizar los temas y la problemática sobre el aumento de enfermedades gastrointestinales en colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.

- Observación directa

Se realizó una visita de campo para determinar el grado de contaminación debido a la falta de sistema de drenajes, presencia de residuos sólidos y líquidos, y principales focos de contaminación, se tiene de esta manera una aproximación a la problemática existente en colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.

- Investigación documental

La utilización de esta técnica consistió en recopilar documentos o fuentes secundarias para reunir, seleccionar y analizar datos e información sobre el aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.

- Entrevista

Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a los habitantes de la colonia citada, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

Ya obteniéndose una visión más clara sobre la problemática de colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación.

La hipótesis formulada de la forma indicada reza: “El incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, en los últimos 5 años, por contaminación, es debido a la falta de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales”.

¿Será la falta de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, la causante del incremento de enfermedades gastrointestinales en habitantes de colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala?

El método del marco lógico, nos permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y específico de la investigación; así como nos facilitó establecer la denominación del trabajo en cuestión.

Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

- Encuesta

La realización de la encuesta sirvió para la recopilación de información de fuentes primarias, se utiliza una muestra de la población representativa, la cual se tomó de una manera científica para validar la hipótesis planteada y que cada persona tuviera una oportunidad medible para ser seleccionada, de esta manera los resultados pueden ser proyectados con seguridad. Previo a desarrollar la encuesta, se procedió al diseño de boletas de investigación con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada.

Las boletas previo a ser aplicadas a población objetivo sufrieron un proceso de prueba con la finalidad de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas proporcionaran la información requerida.

La intención de la encuesta planteada no era describir los individuos particulares quienes por azar son parte de la muestra, sino obtener un perfil compuesto de la población.

- Muestreo

El cálculo de la muestra se hizo con un 90% de confiabilidad, con base de 250 habitantes que conforman la colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularse; para cuyo efecto se utilizó el método de estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados, en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que poseyeron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, en el cual se recabaron las partes del estudio para la construcción y síntesis del análisis del resultado, se aborda el objeto de investigación a partir de los hechos y poder elaborar las conclusiones y recomendaciones.

Técnicas

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero estas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así:

Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: lluvia de ideas, observación directa, la investigación documental, así como la entrevista a las personas relacionadas directamente con la problemática.

Por otro lado, la comprobación de la hipótesis, se utilizó la entrevista y el muestreo.

Como se puede advertir fácilmente, la entrevista estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de la misma. La investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente, para conformar el marco teórico.

- Técnica de correlación: esta técnica sirvió para hacer una relación entre las dos variables y saber que variables están conectadas entre sí.

- Técnica de proyección: se utilizó para saber cuál será la situación que se enfrentará a futuro si no se implementa la propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales.

Propuesta de solución

En el presente trabajo se propone la instalación de una red de drenajes sanitarios los cuales se dividen en los 3 resultados presentes a continuación:

Resultado 1: Creación de la unidad ejecutora la cual se propone que sea: la Dirección Municipal de Planificación y COCODE, la cual se fortalece y es la unidad ejecutora encargada de velar por el cumplimiento de las actividades necesarias para la ejecución del proyecto, de esta manera se garantiza la solución de la problemática planteada.

Resultado 2: Propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales. La red propuesta abordará el aumento de enfermedades gastrointestinales, al dirigir las aguas residuales precisamente a la planta de tratamiento, evitándose la contaminación para promover el medio ambiente y la salud de los habitantes de la zona.

Resultado 3: Programa de capacitación a los involucrados.

Se capacitará a la comunidad para que tengan pleno conocimiento, hagan buen uso de la red de alcantarillado sanitario, para que el proyecto tenga un buen impacto y logre las metas deseadas, al brindar capacitación a las personas., La vida del proyecto está garantizada. En el presente trabajo de tesis se podrán encontrar los parámetros requeridos para ser implementada la red de drenajes sanitarios. Se encontrarán adjunto cálculos y cuantificación.

II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se presentan la conclusión y recomendación principales que confirman la hipótesis del trabajo para lo cual se trabajó con el 90% de confianza y el 10% de error estadístico.

Conclusión:

Se comprueba la hipótesis: "El incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, en los últimos 5 años, por contaminación, es debido a la falta de propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales".

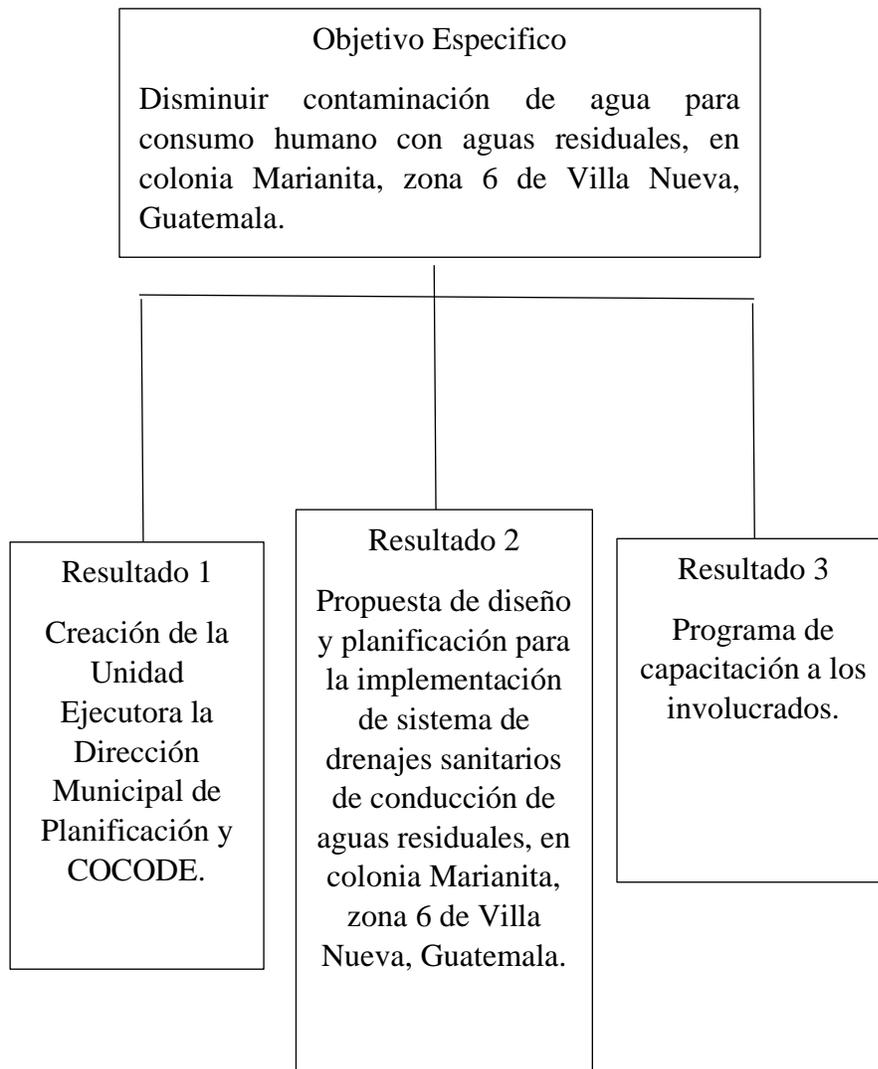
Recomendación:

Implementar y ejecutar la propuesta de diseño y planificación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, en colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.

ANEXOS

1. Propuesta de solucionar para la problemática.

La propuesta de implementación del sistema de drenajes sanitarios en la colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala constituye la solución más viable para el tratamiento y conducción debida de las aguas residuales, lo anterior dado que no existe la red de drenajes en mención se pretende mediante esta propuesta implementarse para lo cual se plantean los resultados siguientes, los cuales son derivados directamente del objetivo específico planteado en el árbol de objetivos.



Resultado 1: Se fortalece la Dirección Municipal de Planificación y COCODE.

Actividad 1: Espacio Físico: La colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva perteneció inicialmente a la finca El Frutal que desde tiempos remotos era utilizada como ingenios y fincas, con la independencia de Guatemala y tras el desarrollo del municipio fueron establecidas diferentes colonias, dentro de estas se puede mencionar el Frutal, la Enriqueta, la zona 5 de Villa Nueva, algunas colonias actuales de San Miguel Petapa y lo que ahora se conoce como colonia Marianita, está tiene una extensión territorial de 1.71 kilómetros, colinda al norte con Condado Catalina, al este con Residencial Cañadas del Valle, al sur con Fuentes del Valle II y al oeste con la zona 1 de Villa Nueva.

Actividad 2: Material y equipo: El material necesario para la elaboración del sistema de drenajes sanitarios en la colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, Guatemala son los siguientes:

Material o Equipo	Especificación
Tubería PVC	6 pulgadas
Pozos de visita	3 centímetros
Conexiones domiciliars	
Reposición de adoquín	
Excavación	64.33 metros cúbicos
Instrumento para medir ángulos horizontales	

Es importante aclarar que tanto la tubería como las conexiones serán de PVC para alcantarillado pues son muy versátiles, son fáciles de instalar y más ligeras que otros materiales, además de ser útiles para recibir las descargas de las viviendas y a través de la inclinación del terreno transportarlo a la red de atarjeas municipal, para minimizar costos se harán trabajos con herramientas rudimentarias para el proceso de excavación, además de aprovechar en la mayoría de los casos la inclinación del terreno.

Actividad 3: Personal técnico. Para llevar a cabo la implementación de un sistema de alcantarillado se requiere de personas que realicen las tareas técnicas, es decir aquellos dedicados a la supervisión del personal y el cumplimiento de los estándares de la obra, para el presente caso será necesario los siguientes:

Personal Técnico
Personal municipal para supervisión de la obra y la correcta ejecución de los fondos destinados para el sistema de alcantarillado.
Ingeniero civil, encargado de la dirección, supervisión y el buen desarrollo de la instalación del sistema de alcantarillado.
Maestro de obras calificado, a cargo de los trabajos de construcción y dirigirá al personal para el desarrollo de los trabajos de construcción.

Es importante aclarar que el personal obrero a contratar deberá cumplirse con las obligaciones laborales vigentes en el Código de Trabajo.

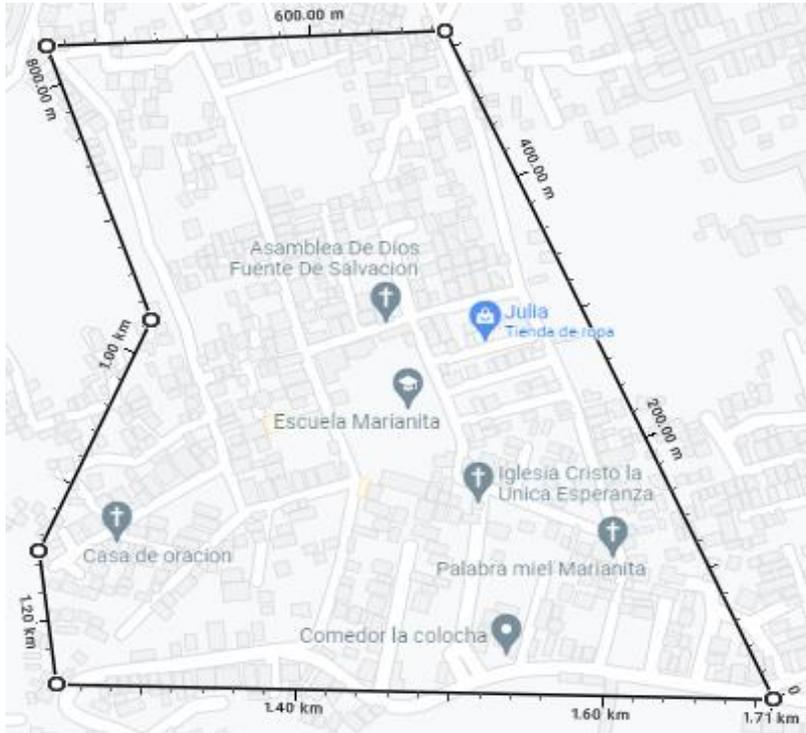
Actividad 4: Recursos Financieros: Los fondos económicos para el financiamiento de la obra para la construcción de un sistema de alcantarillado requerirán la participación de presupuesto del Estado y una contribución significativa por parte de los vecinos de la colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, por ser estos los beneficiados del proyecto pues a la fecha el actual sistema se encuentra inhabilitado.

Entidad	% de aporte
Municipalidad de Villa Nueva	85%
Asociaciones no lucrativas, ONG	10%
Aporte de los vecinos	5%

Por ser una obra pública la inversión para la ejecución del proyecto no contempla la compra de maquinaria, sino el alquiler de esta, la mayoría de los fondos serán destinados para la compra de materiales, mano de obra y costos indirectos.

Figura 2

Colindancias de Colonia Marianita



Fuente: Google Maps, Colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva.

Actividad 2: Levantamiento topográfico

El alcantarillado que se propone diseñar es sanitario, pasará recogiendo las aguas servidas domiciliarias como lo son los baños, cocinas, servicios, entre otros, al no existir industrias o empresas comerciales en el sector no se consideran otros aspectos, bajo estas premisas, se presenta la propuesta a la Municipalidad de Villa Nueva, quien está destinado a aportar el 95% de la inversión para llevar a cabo el proyecto.

De los resultados que se esperan obtener luego del levantamiento topográfico esta la localización exacta de los anteriores pozos de visita y demás puntos de importancia que serán parte de la nueva red de drenaje, se logrará definir las alturas de la superficie de la tierra mismo que será expresado gráficamente para el análisis y su estudio.

Actividad 3: Presentar propuesta y bases a la Municipalidad

Una vez concluida la etapa de levantamiento se procede a definir el periodo que se prevé que el sistema de drenaje sanitario funcione en óptimas condiciones, esta decisión deberá ser tomada por la Municipalidad de Villa Nueva en coordinación con COCODE, pues de esto dependerá la vida útil de los materiales y por ende su costo, se estima que un adecuado sistema de red de drenaje puede llegar a tener un funcionamiento eficaz en un lapso de 40 años.

Se presenta las bases de alcantarillado sanitario que se propone realizar:

Tabla 1

Bases de alcantarillado

Base general	Descripción
Tipo de sistema	Alcantarillado sanitario
Periodo de diseño	30 años
Viviendas actuales	125 viviendas
Densidad de habitantes por viviendas	2 habitantes
Población actual	251 habitantes
Tasa de crecimiento	3.29%

Actividad 4: Instalación de tubería o restauración de la existente

Para el diseño de la red de drenaje será utilizada la pendiente que otorga el propio terreno, de esta forma se reducen costos por la excavación excesiva, sin comprometer el arrastre de las excretas, una vez finalizados los trabajos topográficos y trazos del sistema de drenaje se procede con la restauración de los pozos de visita, el área cuenta con 18 mismos que deberán ser verificados luego de su excavación y extracción, si las condiciones de la tubería PVC no se encuentra en óptimas condiciones se procede a retirarlo, instalar el nuevo y se rellena.

Figura 3

Pozo de visita

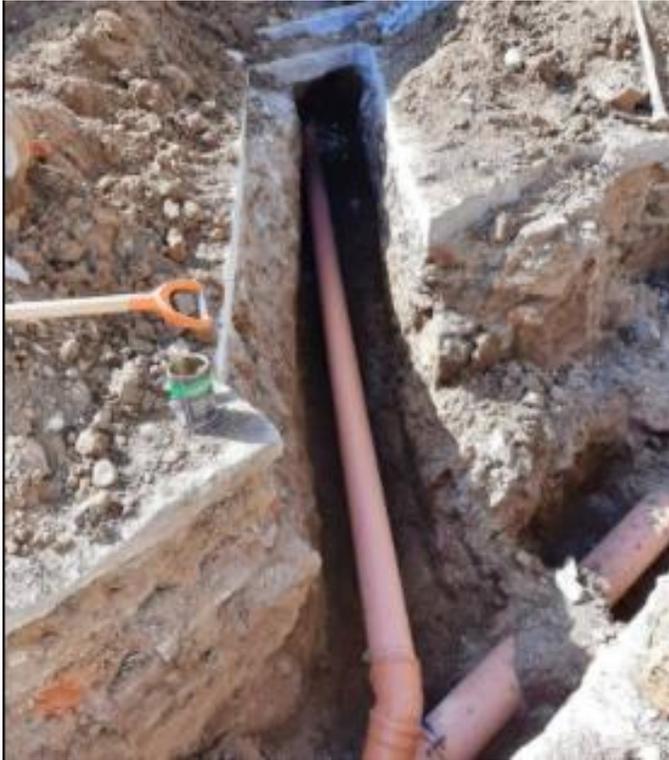


Fuente: Google Maps, Colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva.

De las conexiones domiciliarias será necesario instalar una en cada vivienda que llevará las aguas de drenaje de cada casa a los alcantarillados centrales esto a través de una tubería secundaria que conecta esta conexión domiciliar con una pendiente para el desplazamiento constante, deberá verificarse que cumplan con las condiciones óptimas de lo contrario debe procederse a su reparación.

Figura 4

Conexiones domiciliarias



Fuente: Google Maps, Colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva.

Ante tubería que requiere reparación sea por fractura o quebrada debe descubrirse a través de la excavación, se retira el tramo dañado y se coloca el nuevo tramo, el cual es sellado con cemento y se cubre nuevamente, debe tomarse en cuenta que no se debe recubrir tubería mientras la zanja echa tenga agua pues puede generar hueco entre la tierra y la tubería dejándose a esta expuesta.

Figura 5

Tubería fracturada



Figura 6

Excavación donde está la tubería fracturada

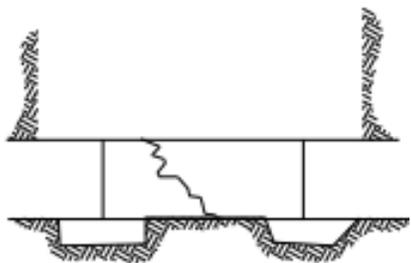


Figura 7

Retiro de tubería dañada

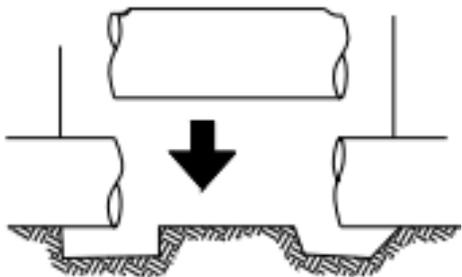


Figura 8

Sella la unión con mezcla y se cubre nuevamente



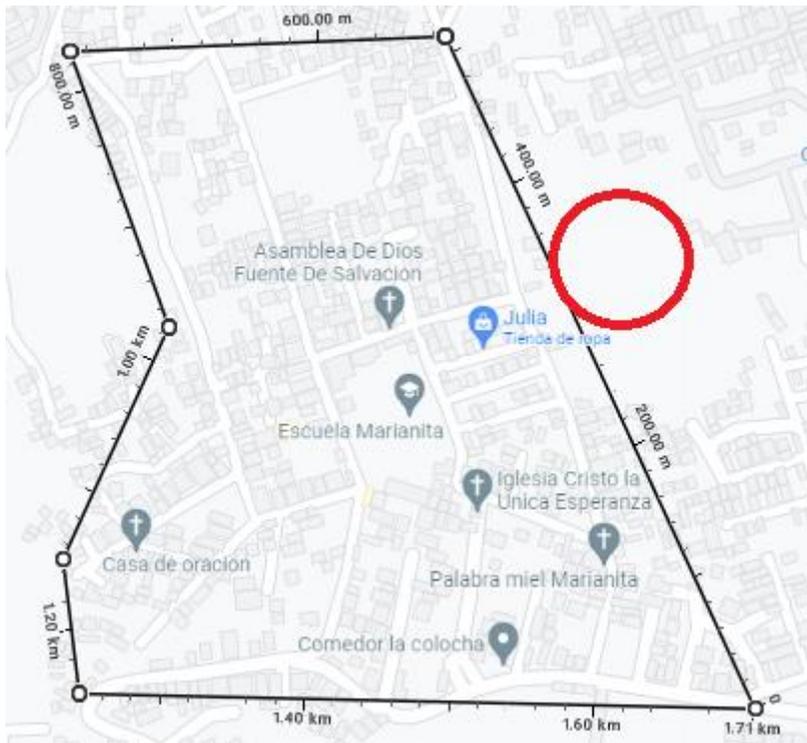
Actividad 5:

Finalmente, será necesario la instalación de una planta de tratamiento prefabricada de fangos activados con dos operaciones, una de aireación y otra de decantación secundaria con recirculación de fangos y finalmente un tanque de esterilización y muestreo, esto permitirá la desinfección completa del agua antes del vertido y cuando sea necesario facilita la toma de muestras para análisis.

Esta planta de tratamiento debe ser ubicada en una zona alejada del área urbana para evitar la posibilidad de contaminación que es el objetivo de la implementación de una red de drenajes en la colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva.

Figura 9

Localización de la planta de tratamiento



Fuente: Google maps, Colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva.

Resultado 3: Programa de capacitación a los involucrados.

Actividad 1: Convocatoria: La convocatoria para recibir la capacitación sobre red de alcantarillado y planta de tratamiento debe ser realizada a todos los pobladores de la colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva, así como a los representantes de COCODE.

Actividad 2: Metodología: El enfoque de la capacitación es dar a la población y representantes de COCODE las bases suficientes para poder tener el mantenimiento adecuado de la red de alcantarillado y la planta de tratamiento, estas pueden llevarse a cabo en la Escuela Marianita ubicada en el centro de la colonia, el tiempo estimado para finalizar con el aprendizaje se estima que sea de 2 meses, impartidos todos los días miércoles en horario de 19:00 a 20:00 horas.

La capacitación será dada por profesionales en el área quienes estructurarán el contenido de cada sesión a fin de cumplir con enseñar los aspectos básicos y principales mantenimientos de una red de alcantarillado y planta de tratamiento.

Las herramientas principales para el proceso de enseñanza-aprendizaje será a través de diapositivas, casos reales e interacción entre los participantes, para finalizar y dar por aprobada la capacitación será necesario realizar una prueba de medición.

Actividad 3: Temas: Los temas principales que deben exponerse en la capacitación a impartirse son:

✓ Limpieza a la red de alcantarillado	✓ Monitoreo de aguas residuales.
✓ Minimizar el envejecimiento de la red de alcantarillado	✓ Mantenimiento de planta de tratamiento
✓ Cómo operar red de alcantarillado en tiempo seco y de lluvia	✓ Manejo de lodos provenientes del sistema de tratamiento.

Programa de capacitación						
Nombre del curso	Nivel	Indicador de efectividad	Duración en horas	Capacitador interno / externo	Fecha de inicio y fin	Responsable
Limpieza a red de alcantarilla	Jefatura y Operativo	Prueba escrita	3 horas	Externo	05/05/2022/ 05/05/2022	Municipalidad de Villa Nueva
Minimizar el envejecimiento de red	Jefatura	Evaluación	4 horas	Externo	05/05/2022/ 05/05/2022	Municipalidad de Villa Nueva
Operar red en tiempo seco y lluvia	Operativo	Evaluación	2 horas	Externo	05/05/2022/ 05/05/2022	Municipalidad de Villa Nueva
Mantenimiento planta de tratamiento	Operativo	Evaluación	2 horas	Externo	06/05/2022/ 06/05/2022	Municipalidad de Villa Nueva
Monitoreo de Aguas residuales	Jefatura	Prueba escrita	2 horas	Externo	06/05/2022/ 06/05/2022	Municipalidad de Villa Nueva
Manejo de Lodos	Operativo	Evaluación	3 horas	Externo	07/05/2022/ 07/05/2022	Municipalidad de Villa Nueva

Anexo 2: Matriz lógica de la estructura.

COMPONENTES	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
<p>Objetivo general:</p> <p>Reducir el incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.</p>	<p>Al tercer año de la implementación del Plan, se reduce el incremento de enfermedades gastrointestinales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, en un 50%.</p>	<p>Registros de bitácoras, entrevistas a los visitantes.</p>	<p>Los habitantes reciben apoyo de Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE. También se implementa el programa de capacitación a los involucrados en el proceso.</p>
<p>Objetivo específico:</p>			

<p>Disminuir contaminación de agua para consumo humano con aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.</p>	<p>Al segundo año de la implementación del plan, disminuye la contaminación de agua para consumo humano con aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala, en un 80%.</p>	<p>Registros de bitácoras, entrevistas a los habitantes y fotografías.</p>	<p>La Dirección Municipal de Planificación e integrantes del COCODE actualizan el proceso e implementan mejoras cada año.</p>
<p>Resultado 1:</p>			
<p>Se fortalece la Dirección Municipal de Planificación y COCODE.</p>	<p>Al segundo año la totalidad de casas cuentan con sistema de drenajes.</p>	<p>Informe de la Unidad Ejecutora.</p>	
<p>Resultado 2:</p>			

<p>Propuesta de diseño y planificación para la implementación de sistema de drenajes sanitarios de conducción de aguas residuales, en colonia Marianita, zona 6 de Villa Nueva, Guatemala.</p>	<p>Al segundo año de la implementación del plan reducirá la contaminación por aguas residuales.</p>	<p>Informe de la Unidad Ejecutora.</p>	
<p>Resultado 3:</p>	<p>En el primer año la unidad ejecutora se encuentra totalmente fortalecida.</p>	<p>Recursos humanos y económico adecuado.</p>	
<p>Programa de capacitación a los involucrados.</p>			

Anexo 3. Ajuste de Costos y Tiempos

No.	Resultados y actividades	Insumos requeridos			Tiempo	
		Número y descripción de los insumos	Precio unitario	Total		Renglón presupuestario
1	Limpieza, trazo y estanqueado	Materiales m/1 400	0.65	260.00	Materiales	5 días
2	Excavación de zanja	Materiales 423 m3	3,200.00	3,200.00	Materiales	5 días
3	Relleno de zanja	Herramienta 404.87 m3 - 404.87 cantidad	4.35	1,761.18	Materiales	8 días
4	Instalación de tubería 6"	Tubería PVC 6" - 41 tubos	555.00	22,755.00	Materiales	10 días
5	Pegamento para tubería	Galón - 1	560.00	560.00	Materiales	1 días
6	Instalación de tubería 8"	Tubería PVC 8" - 29 tubos	830.00	24,070.00	Materiales	5 días
7	Pegamento para tubería	Galón - 1	560.00	560.00	Materiales	1 días
8	Excavación pozo de visita	Herramienta global	505.00	505.00	Materiales	6 días
9	Construcción pozo de visita	Cemento - 266 sacos	72.58	19,306.28	Materiales	3 días
10	Construcción pozo de visita	Piedrin 1/2 - 18 m3	225.00	4,050.00	Materiales	5 días
11	Construcción pozo de visita	Ladriyo Tayuyo - 7822 unidades	2.00	15,644.00	Materiales	3 días
12	Construcción pozo de visita	Hierro de 1/4 - 28 varillas	10.00	280.00	Materiales	3 días
13	Construcción pozo de visita	Hierro de 9/8 grado 4 - 105 varillas	29.28	3,074.40	Materiales	4 días
14	Construcción pozo de visita	Hierro 1/2 grado 4 - 54 varillas	45.50	2,457.00	Materiales	2 días
15	Construcción pozo de visita	Hierro 3/4 grado 6 - 18 varillas	92.95	1,673.10	Materiales	2 días
16	Construcción pozo de visita	Alambre de amarre - 77 libras	5.00	385.00	Materiales	3 días
17	Construcción domiciliars	Cemento - 68 sacos	73.00	4,964.00	Materiales	5 días
18	Construcción domiciliars	Piedrin 1/2 - 7.2 m3	225.88	1,626.34	Materiales	2 días
19	Construcción domiciliars	Tubería corrugada de 4' - 28 unidades	175.00	4,900.00	Materiales	2 días
20	Construcción domiciliars	Sillera gerpor de 6x4 - 79 unidades	175.00	13,825.00	Materiales	2 días
21	Construcción domiciliars	Sillera gerpor de 8*4 - 4 unidades	249.00	996.00	Materiales	5 días
22	Construcción domiciliars	Tubería de concreto de 16' - 88 unidades	152.25	13,398.00	Materiales	3 días
23	Construcción domiciliars	Hierro de 1/4 - 295 varillas	10.00	2,950.00	Materiales	5 días
24	Construcción domiciliars	Pegamento para tubería - 2 galones	563.00	1,126.00	Materiales	3 días
25	Construcción domiciliars	Alambre de amarre - 77 libras	5.18	398.86	Materiales	5 días

Anexo 4. Plan de Trabajo

El proyecto de alcantarillado de drenaje se inicia con el replanteo topográfico para identificar los puntos donde se realizarán los trabajos necesarios para la instalación del sistema de alcantarillado en la Colonia Marianita, Villa Nueva, esta etapa no requerirá el uso de materiales o herramientas, únicamente el pago de mano de obra, llevará un plazo máximo de 5 días. Delimitados los puntos sobre los cuales se realizarán trabajos se procede a la limpieza, trazo y estaqueado, que consistirá en dejar expuestas las áreas donde se realizaran los trabajos, en este punto si se hará uso de materiales destacados para la limpieza del área.

Replanteo Topográfico



La excavación de la zanja sobre la cual se instalará el sistema de drenaje requerirá de materiales para dicha actividad y la mano de obra de los trabajadores necesarios cuya tarea requerirá 5 días, finalizados estos trabajos se procederá a la instalación de la tubería de 6" y 8", esto requerirá tubería PVC y pegamento para unir cada tubo, posteriormente el relleno de zanja y compactación manual que llevará un plazo de hasta 8 días.

Excavación de zanja para tubería



Cada casa contará con un pozo de visita, para ello será necesario excavación para la instalación de estos los cuales serán construidos en cada uno de los puntos, no serán prefabricados, esta etapa llevará 24 días para todos los pozos de visitas; a su vez serán construidos los domiciliarios en cada uno de las áreas designadas que requerirá 32 días para todos los requeridos en la Colonia Marianita, de esta forma finalizarán los trabajos con el relleno de los pozos de visita y domiciliarios.

Pozos de visita



Anexo 5. Presupuesto.

	REGLON DE TRABAJO:			UNIDAD DE MEDIDA	
	REPLANTEO TOPOGRAFICO			400ML	
	MATERIALES				
No.	Descripción	Cantidad	Unidad	P/Unitario	Total
1				Q0.00	Q0.00
				Q0.00	Q0.00
	VALOR TOTAL DE MATERIALES			Q0.00	Q0.00
	MANO DE OBRA				
No.	Descripción	Cantidad	Unidad	P/Unitario	Total
1	Replanteo topografico	400		Q2.50	Q1,000.00
		Subtotal		Q0.00	Q1,000.00
		Prestaciones		87.33%	Q873.30
	VALOR TOTAL MANO DE OBRA				Q1,873.30
	Costo de materiales				Q0.00
	Costo mano de obra				Q1,873.30
	Costo directo				Q1,873.30
	Costo indirecto				
	Imprevistos			8.00%	Q149.86
	Gastos de administracion			3.00%	Q56.20
	Utilidad			15.00%	Q281.00
	Fianzas			0.80%	Q14.99
	Impuestos			17.00%	Q318.46
				TOTAL	Q820.51
	VALOR DEL REGLON				Q2,693.81
	COSTO UNITARIO				Q6.73

	RENGLON DE TRABAJO:				UNIDAD DE MEDIDA
	Limpieza, trazo y estaqueado				400 ML
	MATERIALES				
No.	Descripcion	Cantidad	Unidad	P/Unitario	Total
1	Materiales	400	MIL	Q0.80	Q320.00
VALOR TOTAL DE MATERIALES					Q320.00
	MANO DE OBRA				
No.	Descripcion	Cantidad	Unidad	P/Unitario	Total
1	Limpieza, trazo y estaqueado	400	MIL	Q1.50	Q600.00
				Subtotal	Q600.00
				Prestaciones	87.33% Q523.28
VALOR TOTAL MANO DE OBRA					Q1,123.28
	Costo de materiales				Q320.00
	Costo mano de obra				Q1,123.98
	Costo directo				Q1,443.98
	Costo indirecto				
	Imprevistos			8.00%	Q115.52
	Gastos de administracion			3.00%	Q43.32
	Utilidad			15.00%	Q216.60
	Fianzas			0.80%	Q11.55
	Impuestos			17.00%	Q245.48
				TOTAL	Q632.46
VALOR DEL RENGLON					Q2,076.44
COSTO UNITARIO					Q5.19

	REGLON DE TRABAJO:				UNIDAD DE MEDIDA
	Excavacion de zanja				423 M3
	MATERIALES				
No.	Descripcion	Cantidad	Unidad	P/Unitario	Total
1	Materiales	1			Q3,125.00
	VALOR TOTAL DE MATERIALES				Q3,125.00
	MANO DE OBRA				
No.	Descripcion	Cantidad	Unidad	P/Unitario	Total
1	Excavacion de zanja	423	M3	Q47.15	Q19,944.45
				Subtotal	Q19,944.45
			Prestaciones	87.33%	Q17,417.49
	VALOR TOTAL MANO DE OBRA				Q37,361.94
	Costo de materiales				Q3,125.00
	Costo mano de obra				Q37,361.94
	Costo directo				Q40,486.90
	Costo indirecto				
	Imprevistos			8.00%	Q3,238.96
	Gastos de admnistracion			3.00%	Q1,214.61
	Utilidad			15.00%	Q6,073.04
	Fianzas			0.80%	Q323.90
	Impuestos			17.00%	Q6,882.78
				TOTAL	Q17,733.28
	VALOR DEL REGLON				Q58,220.22
	COSTO UNITARIO				Q137.64

	REGLON DE TRABAJO:				UNIDAD DE MEDIDA
	RELLENO DE ZANJA				404.87 M3
	MATERIALES				
No.	Descripcion	Cantidad	Unidad	P/Unitario	Total
1	Herramienta	404.87	M3	Q4.25	Q1,720.70
	VALOR TOTAL DE MATERIALES				Q1,720.70
	MANO DE OBRA				
No.	Descripcion	Cantidad	Unidad	P/Unitario	Total
1	Relleno y compactacion manual	404.87	M3	Q47.15	Q19,089.62
				Subtotal	Q19,089.62
			Prestaciones	87.33%	Q16,670.97
	VALOR TOTAL MANO DE OBRA				Q35,760.59
	Costo de materiales				Q1,720.70
	Costo mano de obra				Q35,760.59
	Costo directo				Q37,481.28
	Costo indirecto				
	Imprevistos			8.00%	Q2,998.50
	Gastos de admnistracion			3.00%	Q1,124.44
	Utilidad			15.00%	Q5,622.19
	Fianzas			0.80%	Q299.85
	Impuestos			17.00%	Q6,371.82
				TOTAL	Q16,416.80
	VALOR DEL REGLON				Q53,898.09
	COSTO UNITARIO				Q133.12

	RENGLON DE TRABAJO:			UNIDAD DE MEDIDA	
	INSTALACION DE TUBERIA DE 6"			230ML	
	MATERIALES				
No.	Descripcion	Cantidad	Unidad	P/Unitario	Total
1	Tuberia PVC de 6 pulgadas	41	tubos	Q560.00	Q23,522.00
2	Pegamento para tuberia	1	galon	Q562.00	Q562.00
VALOR TOTAL DE MATERIALES					Q23,522.00
	MANO DE OBRA				
No.	Descripcion	Cantidad	Unidad	P/Unitario	Total
1	Instalacion de tuberia	230	ML	Q27.85	Q6,405.50
Subtotal					Q6,405.50
Prestaciones				87.33%	Q5,593.92
VALOR TOTAL MANO DE OBRA					Q11,999.42
	Costo de materiales				Q23,522.00
	Costo mano de obra				Q11,999.42
	Costo directo				Q35,521.42
	Costo indirecto				
	Imprevistos			8.00%	Q2,841.71
	Gastos de administracion			3.00%	Q1,065.64
	Utilidad			15.00%	Q5,328.21
	Fianzas			0.80%	Q284.17
	Impuestos			17.00%	Q6,038.64
				TOTAL	Q15,558.28
VALOR DEL RENGLO					Q51,079.81
COSTO UNITARIO					Q222.09

	REGLON DE TRABAJO:			UNIDAD DE MEDIDA	
	INSTALACION DE TUBERIA DE 8"			172ML	
	MATERIALES				
No.	Descripcion	Cantidad	Unidad	P/Unitario	Total
1	Tuberia PVC de 8 pulgadas	29	tubos	Q832.20	Q24,133.80
2	Pegamento para tuberia	1	galon	Q562.00	Q562.00
	VALOR TOTAL DE MATERIALES				Q24,695.80
	MANO DE OBRA				
No.	Descripcion	Cantidad	Unidad	P/Unitario	Total
1	Instalacion de tuberia	172	ML	Q25.40	Q4,368.80
				Subtotal	Q4,368.80
			Prestaciones	87.33%	Q3,815.27
	VALOR TOTAL MANO DE OBRA				Q8,184.07
	Costo de materiales				Q24,695.80
	Costo mano de obra				Q8,184.07
	Costo directo				Q32,879.87
	Costo indirecto				
	Imprevistos			8.00%	Q2,630.39
	Gastos de administracion			3.00%	Q986.40
	Utilidad			15.00%	Q4,931.98
	Fianzas			0.80%	Q263.04
	Impuestos			17.00%	Q5,589.58
				TOTAL	Q14,401.38
	VALOR DEL REGLON				Q47,281.26
	COSTO UNITARIO				Q274.89

	REGLON DE TRABAJO:				UNIDAD DE MEDIDA
	EXCAVACION POZO DE VISITA				88.48 M3
	MATERIALES				
No.	Descripcion	Cantidad	Unidad	P/Unitario	Total
1	Herramienta	1	global	Q500.00	Q500.00
2				Q0.00	Q0.00
	VALOR TOTAL DE MATERIALES				Q500.00
	MANO DE OBRA				
No.	Descripcion	Cantidad	Unidad	P/Unitario	Total
1	Excavacion	88.48	M3	Q47.15	Q4,171.83
				Subtotal	Q4,171.83
			Prestaciones	87.33%	Q3,643.26
	VALOR TOTAL MANO DE OBRA				Q7,815.09
	Costo de materiales				Q500.00
	Costo mano de obra				Q7,815.09
	Costo directo				Q8,315.09
	Costo indirecto				
	Imprevistos			8.00%	Q665.21
	Gastos de administracion			3.00%	Q249.45
	Utilidad			15.00%	Q1,247.26
	Fianzas			0.80%	Q66.52
	Impuestos			17.00%	Q1,413.57
				TOTAL	Q3,642.01
	VALOR DEL REGLON				Q11,957.10
	COSTO UNITARIO				Q135.14

RENGLON DE TRABAJO:				UNIDAD DE MEDIDA	
CONSTRUCCION POZO DE VISITA				16	
MATERIALES					
No.	Descripcion	Cantidad	Unidad	P/Unitario	Total
1	Cemento	266	sacos	Q72.58	Q19,306.28
2	Piedrin 1/2	18	M3	Q225.88	Q4,065.84
3	Ladrillo tayuyo	7822	unidad	Q2.25	Q17,599.50
4	Hierro de 1/4 leg	28	varillas	Q9.98	Q277.28
5	Hierro de 9/8 grado 4	105	varillas	Q29.28	Q3,074.40
6	Hierro de 1/2 grado 4	54	varillas	Q45.71	Q2,468.34
7	Hierro de 3/4 grado 6	18	varillas	Q92.95	Q1,673.10
8	Alambre de amarre	77	libra	Q5.18	Q398.86
VALOR TOTAL DE MATERIALES					Q48,863.60
MANO DE OBRA					
No.	Descripcion	Cantidad	Unidad	P/Unitario	Total
1	Hechura de pozo	16		Q774.63	Q12,394.08
Subtotal					Q12,394.08
Prestaciones				87.33%	Q10,823.75
VALOR TOTAL MANO DE OBRA					Q23,217.83
Costo de materiales					Q48,863.60
Costo mano de obra					Q23,217.83
Costo directo					Q72,081.42
Costo indirecto					
Imprevistos				8.00%	Q5,766.51
Gastos de admnistracion				3.00%	Q2,162.44
Utilidad				15.00%	Q10,812.21
Fianzas				0.80%	Q576.65
Impuestos				17.00%	Q12,253.84
TOTAL					Q31,571.65
VALOR DEL RENGLO					Q103,653.07
COSTO UNITARIO					Q6,478.32

	RENGLON DE TRABAJO:			UNIDAD DE MEDIDA	
	CONSTRUCCION DE DOMICILIARES			80 Unidad	
	MATERIALES				
No.	Descripcion	Cantidad	Unidad	P/Unitario	Total
1	Cemento	68	sacos	Q72.58	Q4,935.44
2	Piedrin 1/2	7.2	M3	Q225.88	Q1,628.88
3	Tuberia corrugada de 4'	28	unidad	Q175.05	Q3,517.88
4	sillera gerpor de 6x4	79	unidad	Q174.35	Q13,773.65
5	sillera gerpor de 8x4	4	unidad	Q248.67	Q994.68
6	Tuberia de concreto de 16'	88	unidad	Q152.25	Q13,398.00
7	Hierro de 1/4 Leg	295	varillas	Q9.98	Q2,944.10
	Pegamento para tuberia	2	galon	Q562.88	Q1,124.88
8	Alambre de amarre	77	libra	Q5.18	Q398.86
	VALOR TOTAL DE MATERIALES				Q42,716.37
	MANO DE OBRA				
No.	Descripcion	Cantidad	Unidad	P/Unitario	Total
1	Hechura domiciliar	80		Q82.00	Q6,560.00
				Subtotal	Q6,560.00
			Prestaciones	87.33%	Q5,728.85
	VALOR TOTAL MANO DE OBRA				Q12,288.85
	Costo de materiales				Q42,716.37
	Costo mano de obra				Q12,288.85
	Costo directo				Q55,005.22
	Costo indirecto				
	Imprevistos			8.00%	Q4,400.42
	Gastos de admnistracion			3.00%	Q1,650.16
	Utilidad			15.00%	Q8,250.78
	Fianzas			0.80%	Q440.04
	Impuestos			17.00%	Q9,350.89
				TOTAL	Q24,092.29
	VALOR DEL RENGLO				Q79,097.51
	COSTO UNITARIO				Q988.72

RESUMEN DE PRESUPUESTO					
No.	Renglon	Unidad	Cantidad	P/Unitario	Total
1	Replanteo topografico	ML	400	Q6.73	Q2,693.81
2	Limpieza, trazo y estaqueado	ML	400	Q5.19	Q2,076.00
3	Excavacion de zanja	M3	423	Q137.64	Q58,220.22
4	Relleno de zanja	M3	404.87	Q133.12	Q53,898.09
5	Instalacion de tuberia de 6"	ML	230	Q222.09	Q51,079.81
6	Instalacion de tuberia de 8"	ML	172	Q274.89	Q47,281.08
7	Excavacion pozo de visita	M3	88.48	Q135.14	Q11,957.19
8	Construccion pozo de vista	Unidad	16	Q6,478.32	Q103,653.07
9	Construccion de domiciliars	Unidad	80	Q988.72	Q79,097.51
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					Q409,956.78

Anexo 6. MEMORIA DE CÁLCULO

1. Parámetros del diseño:

1.1 Condiciones iniciales

Colonia Marianita zona 6 de Villa Nueva	
Descripción	Datos
Población 2022 (Actual)	251
Población 2052 (Futura)	259
Tasa de crecimiento	3.29%
Tipo de material	PVC

1.2 Caudal de agua del alcantarillado

El caudal de agua que corresponde al alcantarillado tiene que determinarse con base al coeficiente de retorno bajo un parámetro del 80% respecto del agua potable que es consumida.

1.3 Caudal del diseño

Se establece tanto en el inicio y finalización del diseño del caudal, en lo que respecta al sistema de alcantarillado se utilizará el valor del caudal máximo.

1.4 Dimensionamiento hidráulico

Para la red de alcantarillado de aguas residuales se mantendrán las siguientes dimensiones:

- Los tramos de la red estarán calculados con caudales inicial y final con un valor mínimo del caudal de 1.5 litros por segundo.

- Las pendientes de las tuberías cumplirán la condición de autolimpieza con la aplicación del criterio de tensión tractiva que corresponda a un coeficiente de Manning $n=0.013$
- La máxima pendiente corresponde a una velocidad final de $V_f = 5$ m/s, de existir situaciones especiales por las condiciones del terreno deberán ser sustentadas.
- Respecto de los diámetros de las tuberías estas no podrán ser menores a 150 mm. esto fuerza a que la tubería principal que capta el agua residual tenga como mínimo un diámetro de 200 mm.

1.5 Ubicación y relleno de las tuberías

- En las calles o avenidas con una distancia o tamaño de 15 metros a lo ancho o menos a dicho rango se ubicará una sola tubería que será la principal que vaya en el eje de la calle vehicular.
- Entre una tubería principal de agua potable y una de aguas residuales deberá existir una distancia de al menos 3 metros horizontalmente, su instalación va en forma paralela a modo que no pueda generarse contaminación del agua potable.
- En lo que respecta al relleno de tierra en la tubería principal de agua potable, deberá tomarse en cuenta un cruce para que pase por encima de las tuberías de alcantarillado, con una distancia mínima de 0.50 metros. En el diseño se debe verificar que el punto de cruce evite la cercanía a las uniones de las tuberías de agua para minimizar el riesgo de contaminación del sistema de agua de consumo humano.

1.6 Cámaras de inspección

Las cámaras de inspección podrán ser cajas de inspección o buzoneas de inspección, ubicadas en el trazo de los recolectores, que son destinadas para inspeccionar y dar el mantenimiento que corresponde, se dejarán ubicados en los siguientes puntos:

- En el inicio de un tramo de arranque del gran sistema de colectores de aguas residuales.
- Cuando haya un cambio de dirección de las aguas residuales.
- En un cambio de pendiente de los ramales colectores
- Cuando la profundidad sea mayor de 1 metro sobre la clave de la tubería
- Los techos de los buzones contarán con una tapa de accesos de 0.50 metros de diámetro.
- Los buzones tendrán un diámetro interior de 1 metro para tubos con 800 mm de diámetro, y de 1,25 metros para los tubos que sean de hasta 1,200 mm
- Cuando la altura de la descarga o caída de la cámara sea mayor a 1 metro se dejarán cámaras de inspección en las tuberías.

2. MODELAMIENTO HIDRÁULICO

A continuación, se mostrará el procedimiento y/o que se realizó para el diseño del sistema de redes de alcantarillado en el software SewerCAD, la plantilla de la zona y la configuración del programa se presenta a continuación:

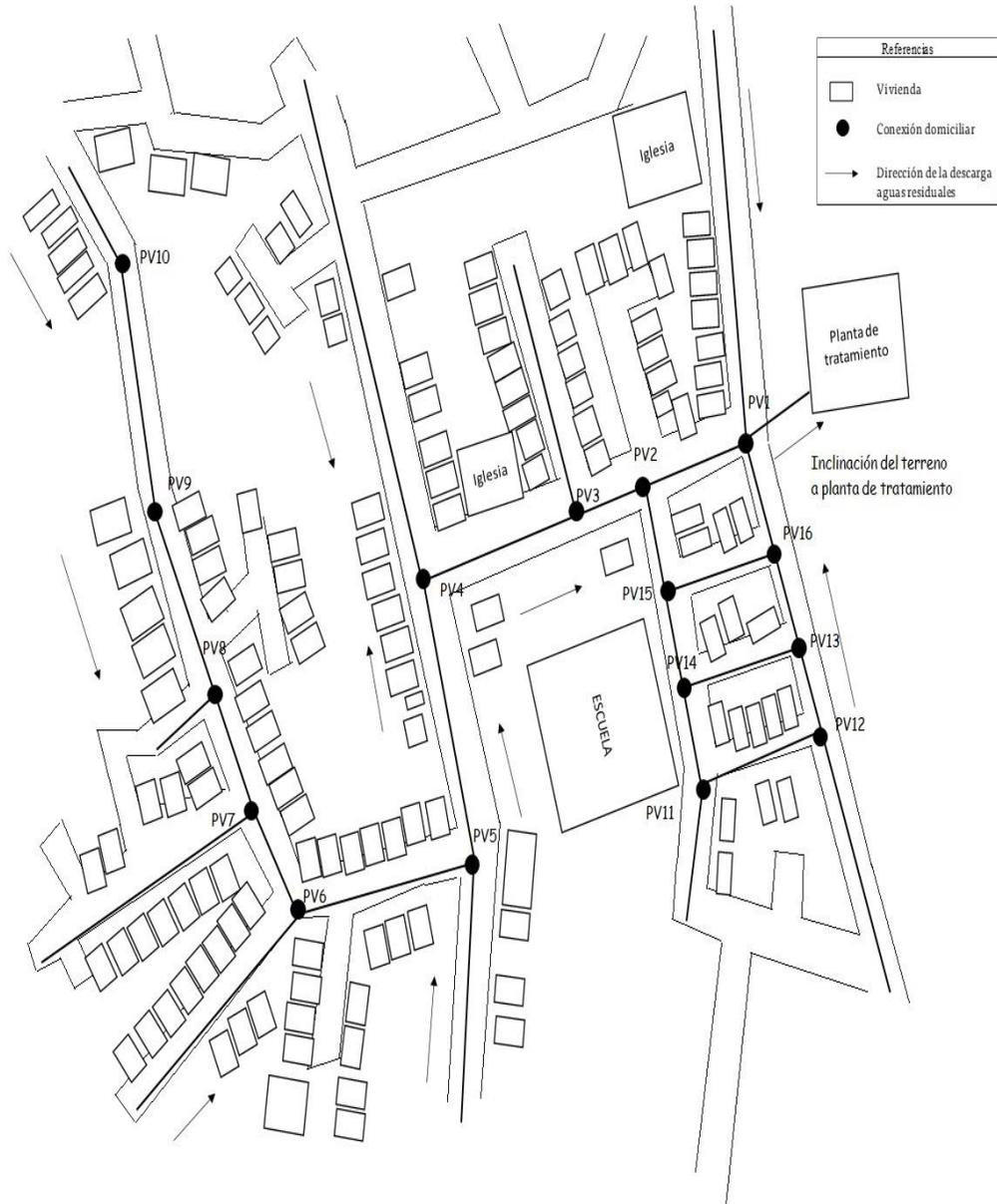
El área de alcantarillado se marca con la línea color rojo y los puntos negros determinan los cruces de la misma, es decir los puntos donde habrá un cambio de dirección.

Se presenta a continuación la verificación de la tensión tractiva y gráfico de perfiles longitudinales de los tramos de la red de alcantarillado, extraído a través del software SewerCAD.



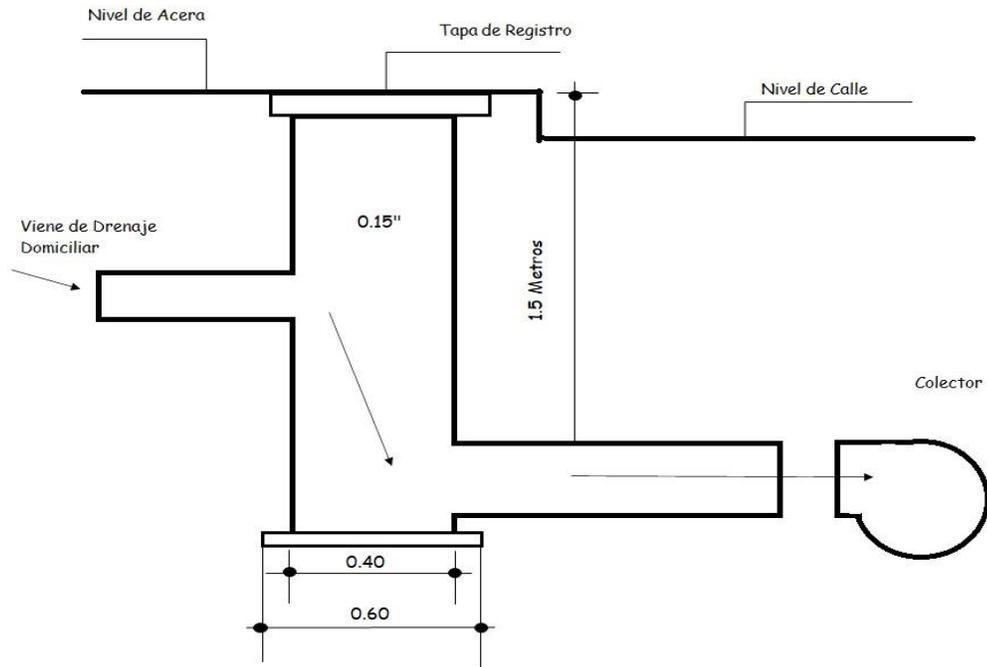
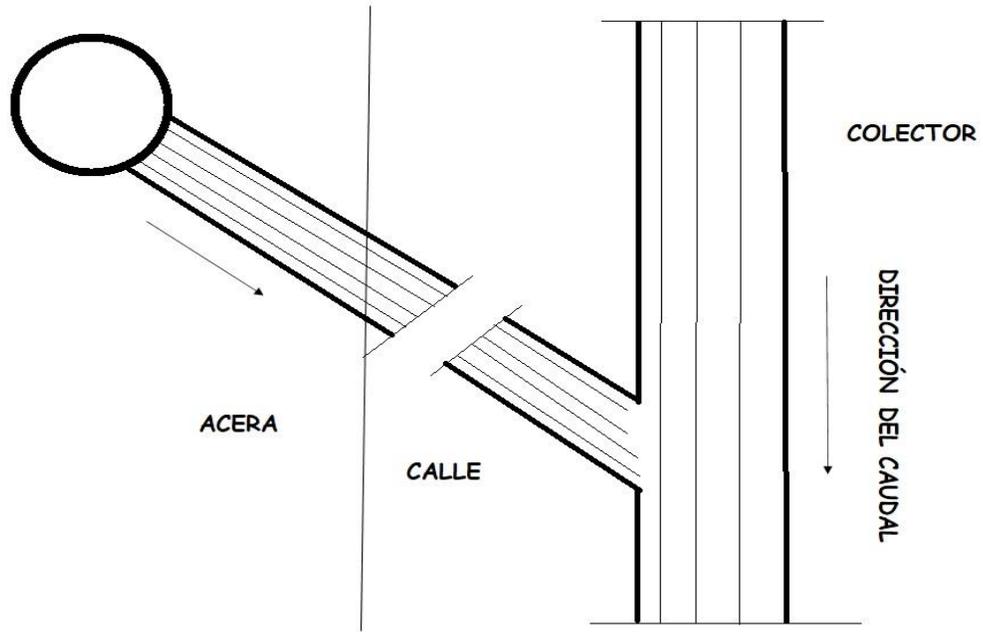
ID	Label	Invert (Start) (m)	Star Node	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Conduct Shape	Diameter (in)	Material	Manning's n	Capacity
43	CO-8	3,521.527	MH-6	MH-7	3,519.212	47.6	Circle	5.9	PVC	0.013	44.42
45	CO-10	3,519.212	MH-7	MH-8	3,518.798	77.15	Circle	5.9	PVC	0.013	19.90
47	CO-12	3,518.798	MH-8	MH-9	3,518.265	49.5	Circle	5.9	PVC	0.013	29.42
49	CO-14	3,518.265	MH-9	MH-10	3,513.715	73.11	Circle	5.9	PVC	0.013	100.60
54	CO-18	3,513.715	MH-12	MH-13	3,510.607	53.37	Circle	5.9	PVC	0.013	110.62
61	CO-6(2)	3,510.607	MH-16	MH-6	3,510.166	15.39	Circle	5.9	PVC	0.013	27.85
63	CO-24	3,510.166	MH-16	MH-17	3,509.621	65.71	Circle	5.9	PVC	0.013	30.13
65	CO-26	3,509.621	MH-17	MH-18	3,506.893	21.34	Circle	5.9	PVC	0.013	72.64
67	CO-28	3,506.893	MH-18	MH-19	3,502.596	83.74	Circle	5.9	PVC	0.013	85.41
69	CO-30	3,502.596	MH-19	MH-20	3,497.761	11.3	Circle	5.9	PVC	0.013	109.31
71	CO-6(1)(1)	3,497.761	MH-5	MH-21	3,494.016	147.76	Circle	5.9	PVC	0.013	105.74
72	CO-6(1)(2)	3,494.016	MH-21	MH-16	3,488.759	107.75	Circle	5.9	PVC	0.013	109.51
74	CO-20(1)	3,488.759	MH-13	T-1	3,482.215	107.47	Circle	5.9	PVC	0.013	104.41
76	CO-32	3,482.215	MH-21	T-1	3,477.740	133.24	Circle	5.9	PVC	0.013	99.76
78	CO-20(2)(1)	3,477.740	T-1	MH-23	3,492.148	19.09	Circle	5.9	PVC	0.013	112.29
81	CO-34	3,492.148	MH-23	MH-24	3,473.573	34.91	Circle	5.9	PVC	0.013	101.96
83	CO-36	3,473.573	MH-24	MH-25	3,472.449	26.16	Circle	5.9	PVC	0.013	67.73
85	CO-38	3,472.449	MH-25	MH-26	3,469.915	35.85	Circle	5.9	PVC	0.013	46.43
87	CO-22(1)	3,469.915	MH-14	MH-27	3,469.741	28.67	Circle	5.9	PVC	0.013	23.35
88	CO-22(2)	3,469.741	MH-27	MH-15	3,469.590	40.72	Circle	5.9	PVC	0.013	20.82
89	CO-40	3,469.590	MH-26	MH-27	3,469.438	30.28	Circle	5.9	PVC	0.013	18.96
92	CO-20(2)(2)(1)	3,469.438	MH-23	MH-29	3,498.698	18.23	Circle	5.9	PVC	0.013	19.00
93	CO-20(2)(2)(2)	3,498.698	MH-29	MH-14	3,494.644	24.11	Circle	5.9	PVC	0.013	90.13
94	CO-42	3,494.644	MH-28	MH-29	3,489.413	78.96	Circle	5.9	PVC	0.013	110.66
98	CO-16(1)	3,489.413	MH-10	T-2	3,485.647	59.25	Circle	5.9	PVC	0.013	111.40
99	CO-16(2)	3,485.647	T-2	MH-11	3,482.292	154.14	Circle	5.9	PVC	0.013	103.62

PLANO DE RED DE ALCANTARILLADO



PLANO SISTEMA DE ALCANTARILLADO
Escala 1/100

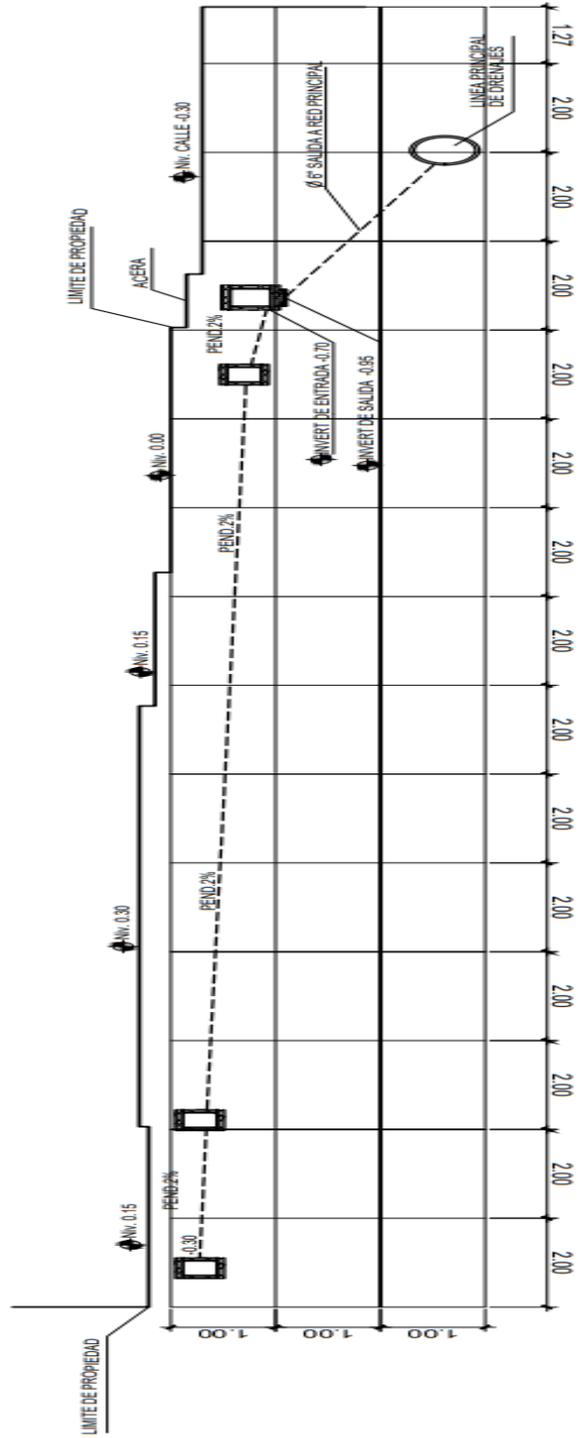
PLANO CONEXIÓN DOMICILIAR



CONEXIÓN DOMICILIAR

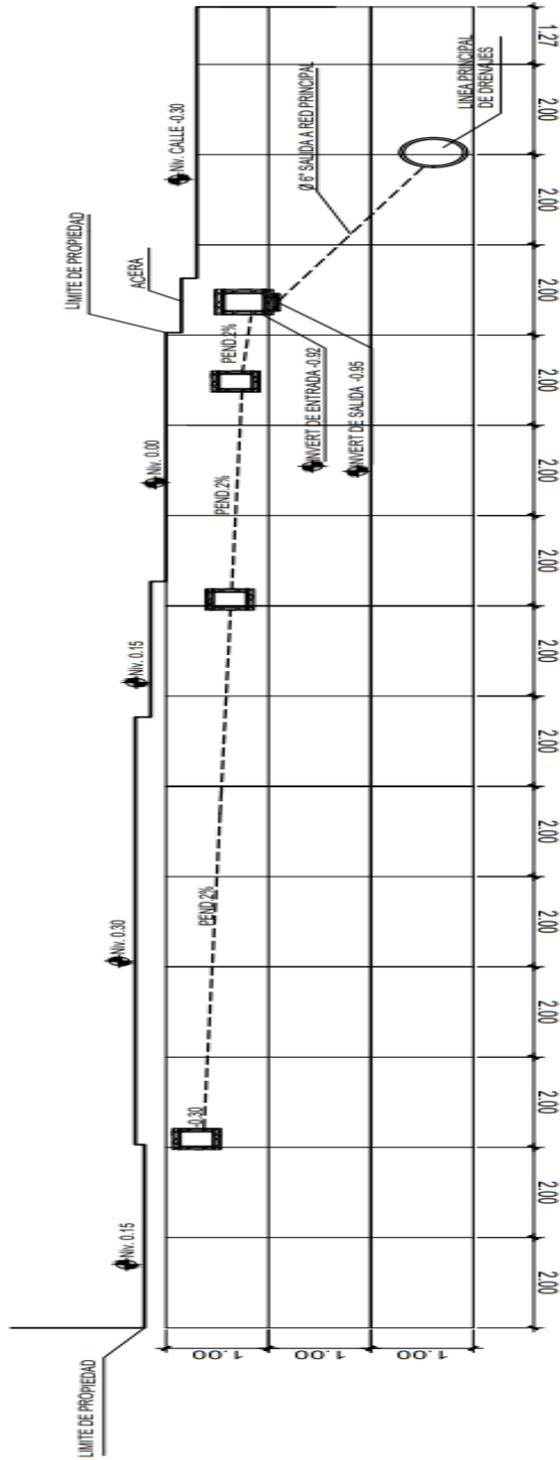
Escala 1:20

PLANO PERFIL AGUAS NEGRAS



**CORTE TRANSVERSAL X-Y PERFIL AGUAS NEGRAS
EXISTENTE**
ESC. 1/75

PLANO PERFIL AGUAS PLUVIALES



CORTE TRANSVERSAL X-Y PERFIL AGUAS PLUVIALES EXISTENTE

ESC. 1/15