



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Protocolo de Monografía

Estudio de prefactibilidad del proyecto “Construcción de un drenaje pluvial en el barrio Jorge Cassaly del Distrito VI del municipio de Managua”

Para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por:

Br. José Enrique Orozco Jirón

Br. Alexis Ariel Rodríguez Calderón

Tutor

Ing. Yáder Molina Lagos, M.Sc.

Managua, Septiembre de 2020

Martes 29 de Septiembre de 2020

DR. OSCAR GUTIERREZ

Decano FTC

Su despacho.

Estimado Doctor Gutiérrez:

En cumplimiento con la Normativa de culminación de estudio, le presentamos el protocolo de Monografía para optar al título de Ingeniero Civil cuyo tema es **Estudio de prefactibilidad del proyecto “Construcción de un drenaje pluvial en el barrio Jorge Cassaly del Distrito VI del municipio de Managua”** para su debida aprobación, así mismo, proponemos como tutor al Ing. Yáder Molina Lagos para acompañarnos en el proceso de elaboración del documento.

Sin más a que referirnos, lo saludamos, deseándole éxitos en sus funciones.

Atentamente,

Br. José Enrique Orozco Jirón

Sustentante

Br. Alexis Ariel Rodríguez Calderón

Sustentante

CC/Archivo

Índice

I. Introducción	1
II. Antecedente.....	2
III. Justificación	3
IV. Objetivos.....	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos.....	4
V. Marco teórico	5
5.1. Consideraciones de inversión pública	5
5.2. El drenaje y sus elementos	6
5.2.1. Drenaje Pluvial.....	6
5.2.2. Sistemas de alcantarillado pluvial.....	6
5.2.3. Conveniencia de los sistemas de alcantarillado separados.....	7
5.2.4. Componentes de un sistema de alcantarillado pluvial	8
5.3. Aspectos de Hidráulica.....	10
5.3.1. Variables hidráulicas de interés	10
5.3.2. Clasificación del flujo	12
VI. Diseño metodológico	15
6.1. Descripción del diseño de la investigación.....	15
6.2. Descripción del tipo de investigación	16
6.3. Descripción del universo de Estudio	16
6.4. Descripción de fuentes de información	17
6.5. Selección de la muestra	16
6.6. Tipo de análisis que se realizará a la información.....	15

6.7. Recopilación de la información	15
VII. Cronograma de Actividades.....	18
VIII. Anexos.....	19

I. Introducción

Los drenajes pluviales urbanos controlan la cantidad y calidad de las aguas de escorrentía, así mismo, mejoran el entorno natural y la estética de la zona urbana, disminuyendo la cantidad de contaminantes que llegan al medio receptor y permiten utilizar el agua captada para otros usos (limpieza de calles, riego, etc.).

Nicaragua, ha sido testigo de los altos números de personas perjudicadas que terminan sin hogar como consecuencia de múltiples inundaciones debido a la falta de un sistema de drenaje pluvial adecuado. Esto también, conlleva a un sinnúmero de enfermedades que afectan a la población en general.

El barrio Jorge Cassaly, es uno de los principales afectados debido a la falta de un servicio adecuado. Éste se encuentra ubicado en el departamento de Managua, municipio de Managua entre las coordenadas 12°9'22'' latitud Norte y 86°12'24'' longitud oeste. Su población, según el censo realizado durante el 2017 fue aproximadamente de 2,500 personas, quienes son vulnerables a cualquier problema de inundación o enfermedades.

Debido a la inexistencia de un sistema que evacue, se originan un sin número de afectaciones y problemas secundarios que afectan a la población residente en el sector tales como, la creación de charcas, las que constituyen focos de contaminación al medio y fuente de creación de vectores que producen enfermedades de transmisión viral, incidiendo en la salud de los habitantes y finalmente pérdidas económicas ocasionadas debido al deterioro de la infraestructura vial y daños a las viviendas.

El trabajo propuesto consiste en la elaboración de un documento de formulación de proyecto a nivel de prefactibilidad de la construcción del sistema de drenaje pluvial urbano y puedan así mejorar la calidad del entorno en el que se desarrollan.

II. Antecedente

El barrio Jorge Cassaly fue fundado en la década de los 80 durante el periodo de la junta de Gobierno de Reconstrucción Nacional. Actualmente, cuenta con una población de más de 3,200 personas. Debido a falta de servicios viales y de drenaje de calidad, la población presenta disconformidades, desde entonces, se han venido llevando a cabo diferentes proyectos, que desde el punto de los pobladores han sido poco eficientes.

Los principales problemas que presenta esta zona, son las constantes inundaciones e infecciones debido a la contaminación ambiental con proliferación de enfermedades de transmisión viral, esto debido a la acumulación de desechos orgánicos tales como, animales en descomposición y desechos humanos.

Este barrio, no cuenta con un servicio de drenaje pluvial adecuado, está expuesto a la intemperie y esto trae como consecuencias que parte de la población y personas ajenas al barrio, lo utilicen como un punto para deshacerse de sus desechos. Esto provoca que estén propensos a padecer enfermedades bacteriológicas producidas por la descomposición de estos residuos.

Otro problema que presenta es la mala manipulación de los sistemas presentes, pues algunos pobladores utilizan el drenaje pluvial para conectar sus inodoros, lavamanos, lavadoras, lo cual constituye un problema grave.

Hasta el momento el barrio cuenta con un conjunto de cauces que ayudan a disminuir el número de afectados por inundaciones, sin embargo, estos son la principal causa del aumento de personas infectadas con enfermedades provenientes de moscas y mosquitos.

III. Justificación

El sistema de drenaje pluvial se considera un servicio básico e imprescindible para prevenir enfermedades infecciosas y proteger la salud de las personas.

El contar con un documento de prefactibilidad que contenga el diseño de construcción y posterior ejecución de un sistema de drenaje urbano, agiliza el proceso de construcción y muestra la viabilidad del proyecto en relación a su costo-beneficio.

Dentro de la formulación y evaluación de un proyecto existe una etapa de viabilidad del proyecto y es ahí donde se hace necesario realizar el estudio de prefactibilidad del mismo, para ver sus alcances y objetivos que se pretenden cubrir.

Este proyecto contribuirá a la mejora de la calidad de vida de los habitantes, reduciendo el número de enfermedades virales y pérdidas económicas debido a las inundaciones y gastos extraoficiales en insecticidas, sustancias inflamables para la quema de desechos y ambientadores.

Con este sistema de drenaje pluvial se solucionará la erosión continua que sufren las calles debido principalmente debido a las continuas precipitaciones durante la estación lluviosa, así como, las corrientes de agua producto del uso doméstico; también se evitarán las charcas y los riesgos de inundaciones de lluvia de gran intensidad.

Gracias a este tipo de proyecto las personas que habitan en el barrio Jorge Cassaly, podrán movilizarse libremente a sus centros de trabajo o estudio, sin el temor o la inseguridad de sufrir algún inconveniente en la época de lluvia, así mismo, el tráfico vehicular, fluirá con mayor libertad, evitando accidentes y atrasos o embotellamientos debido a inundaciones en las vías.

IV. Objetivos

Objetivo General

- Realizar un estudio de prefactibilidad del proyecto “Construcción de un drenaje pluvial en el barrio Jorge Cassaly del Distrito VI del municipio de Managua”.

Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la zona y establecer la demanda social del proyecto.
- Determinar todos los aspectos de localización, tamaño y diseño de la construcción del proyecto mediante un estudio técnico.
- Establecer los beneficios sociales del proyecto a través de una evaluación socioeconómica.

V. Marco teórico

Para el desarrollo del documento, será necesario el uso de los siguientes términos teóricos, los cuales se abordarán a continuación.

5.1. Consideraciones de inversión pública

Un proyecto se define como “la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, la cual tiende a resolver una necesidad humana” (Urbina, 2010)

Así mismo, el autor señala otros términos relevantes tales como, evaluación de proyecto, el cual es una actividad encaminada a la toma de decisiones acerca de invertir en un proyecto. (Urbina, 2010)

Un estudio de prefactibilidad profundiza en fuentes secundarias y primarias en investigación de mercado, detalla la tecnología que se empleará , determina los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto y es la base en la que se apoyan los inversionistas para tomar una decisión. (Urbina, 2010)

Un diagnóstico de situación actual es una técnica para el análisis de alternativas y la valoración de sus consecuencias. Este diagnóstico ha de ser integral y está referido a conocer los grupos involucrados en el proyecto, cantidad y características, el área de influencia, las condiciones de entrega de los bienes y servicios en los que el proyecto intervendrá, medios sustitutos o alternativos empleados por la población beneficiaria. Debe aplicarse un enfoque sistémico para realizar un adecuado diagnóstico situacional (SNIP, 2008)

El estudio técnico presenta la determinación del tamaño óptimo de la planta, la determinación de la localización óptima de la planta, la ingeniería del proyecto y el análisis organizativo, administrativo y legal. (Urbina, 2010)

Un estudio económico ordena y sistematiza la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores y elabora los cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación económica. (Urbina, 2010)

La evaluación económica describe los métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, anota sus limitaciones de aplicación y los compara con métodos contables de evaluación que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, y muestra la aplicación práctica de ambos. (Urbina, 2010)

Se define como alcance de proyecto al año previsto para que el sistema proyectado opere con la utilización plena de su capacidad. (Ministerio de medio ambiente y agua, 2010)

5.2. El drenaje y sus elementos

5.2.1. Drenaje Pluvial

Según el Sistema Intermunicipal de los Servicios De Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA), el alcantarillado pluvial tiene como su principal función el manejo, control y conducción adecuada de la escorrentía de las aguas de lluvia en forma separada de las aguas residuales. Y llevarla o dejarla en sitios donde no provoquen daños e inconvenientes a los habitantes de las ciudades. (SIAPA, 2014)

Un sistema de alcantarillado pluvial está constituido por una red de conductos, estructuras de captación y estructuras complementarias. Su objetivo es el manejo, control y conducción de las aguas pluviales que caen sobre las cubiertas de las edificaciones, sobre las calles y avenidas, veredas, jardines, etc. evitando con ello su acumulación o concentración y drenando la zona a la que sirven. De este modo se mitiga con cierto nivel de seguridad la generación de molestias por inundación y daños materiales y humanos. (SIAPA, 2014)

5.2.2. Sistemas de alcantarillado pluvial

a) Alcantarillado Pluvial particular

A este tipo de alcantarillado se le considera como la red de instalaciones pluviales que se encuentran dentro de un predio, finca o edificio, que capta y conduce los escurrimientos pluviales que se generan dentro del mismo hasta disponerles en un sistema de infiltración, retención y/o detención, así como de algún canal o tubería dentro de los límites de la propiedad, de acuerdo a las condiciones particulares del proyecto.

b) Alcantarillado pluvial general particular

Este alcantarillado es la red que capta y conduce los escurrimientos de las aguas pluviales que ocurren dentro de las áreas comunes de los conjuntos habitacionales, centros comerciales, industriales, deportivos, de servicios, fraccionamientos privados, etc., hasta disponerlos en un sistema de infiltración, retención y/o detención, así como de algún conducto como canal o tubería dentro de los límites de la propiedad y de acuerdo a las condiciones particulares del proyecto.

c) Alcantarillado pluvial municipal

Es el sistema o red que recolecta y conduce las aguas pluviales que escurren en su gran mayoría sobre la ciudad y zona metropolitana, disponiéndolas en estructuras de infiltración, filtración, retención, detención y/o conduciéndolas mediante canales o tuberías hasta descargar a los cuerpos de agua naturales existentes. (SIAPA, 2014)

5.2.3. Conveniencia de los sistemas de alcantarillado separados

Debido al deterioro ocasionado al medio ambiente y por los procesos de tratamiento, es conveniente la construcción de sistemas de alcantarillado separados. Los sistemas de alcantarillado, separados o combinados, tienen ventajas y desventajas entre sí.

Los sistemas combinados tienen como ventajas el captar tanto las aguas residuales, como las pluviales, con lo cual el diseño, construcción y operación en apariencia es

más económico. En este aspecto, los sistemas separados implican mayores inversiones.

Por otra parte, los problemas ocasionados por la contaminación han obligado a las autoridades a enfrentarlos disminuyendo lo más posible el riesgo de esos problemas. Por consiguiente, para cuidar el medio ambiente es necesario contar con plantas de tratamiento que resultan más económicas por unidad de volumen tratado. Aquí es evidente la conveniencia de los sistemas separados, pues los volúmenes de aguas pluviales son muy superiores a los correspondientes de aguas residuales en proporción de 50 a 200 veces o más. Así, una planta de tratamiento es más económica si solo se encarga de tratar aguas residuales de cierto tipo.

Un factor más a favor de los sistemas de alcantarillado separados se debe a la mayor demanda de agua en las ciudades, producto de su crecimiento, y a la escasez de la misma cerca de ellas. Esto ha llevado a las autoridades a tomar medidas integrales para que más habitantes dispongan del agua indispensable para cubrir sus necesidades y desempeñen sus actividades. Tales medidas abarcan desde una mayor cobertura de abastecimiento hasta un uso racional del agua, y en este aspecto se deben desarrollar acciones encaminadas al reuso del agua de lluvia. (SIAPA, 2014)

5.2.4. Componentes de un sistema de alcantarillado pluvial

Los componentes principales de un sistema de alcantarillado pluvial según su función son los siguientes:

- a) **Estructuras de captación:** Recolectan las aguas a transportar; en los sistemas de alcantarillado pluvial se utilizan sumideros o coladeras pluviales (también llamados comúnmente bocas de tormenta), como estructuras de captación, aunque también pueden existir conexiones domiciliarias donde se vierta el agua de lluvia que cae en techos y patios. En general se considera que los escurrimientos pluviales también son captados por las vialidades, vados, cunetas, contra cunetas además de las coladeras pluviales o bocas de tormenta, para ser encauzados hacia las instalaciones de drenaje pluvial.

- b) **Estructuras de conducción:** Transportan las aguas recolectadas por las estructuras de captación hacia sitios de tratamiento o vertido. Representan la parte medular de un sistema de alcantarillado y se forman con conductos cerrados y abiertos conocidos como tuberías y canales, respectivamente.
- c) **Estructuras de conexión y mantenimiento:** Facilitan la conexión y mantenimiento de los conductos que forman la red de alcantarillado, pues además de permitir la conexión de varias tuberías, incluso de diferente diámetro o material, también disponen del espacio suficiente para que un hombre baje hasta el nivel de las tuberías y maniobre para llevar a cabo la limpieza e inspección de los conductos; tales estructuras son conocidas como pozos de visita.
- d) **Estructuras de descarga:** Son estructuras terminales que protegen y mantienen libre de obstáculos la descarga final del sistema de alcantarillado, pues evitan posibles daños al último tramo de tubería que pueden ser causados por la corriente a donde descarga el sistema o por el propio flujo de salida de la tubería.
- e) **Estructuras complementarias:** Se consideran dentro de este grupo a todas aquellas estructuras que en casos específicos forman parte de un sistema de alcantarillado pluvial, para resolver un problema determinado, y que resultan importantes para el correcto funcionamiento del sistema. Tales como:
- Retención
 - Detención
 - Infiltración
 - Filtración
 - Estructuras de limpieza, remoción y medición.
- f) **Disposición final:** La disposición final de las aguas captadas por un sistema de alcantarillado no es una estructura que forme parte del mismo, sin

embargo, representa una parte fundamental del proyecto de alcantarillado. Su importancia radica en que, si no se define con anterioridad a la construcción del proyecto el destino de las aguas residuales o pluviales, entonces se pueden provocar graves daños al medio ambiente e incluso a la población servida o a aquella que se encuentra cerca de la zona de vertido. (SIAPA, 2014)

A continuación, se describen algunas especificaciones para la construcción de estos componentes:

5.3. Aspectos de Hidráulica

La eficiencia del funcionamiento hidráulico de una red de alcantarillado para conducir ya sea aguas residuales, pluviales o ambas, depende de sus características físicas. Mediante el empleo de alguno de los principios de la Hidráulica, se analizan y dimensionan desde estructuras sencillas tales como bocas de tormenta hasta otras más complicadas como son las redes de tuberías de canales y tanques de tormenta.

Los conceptos básicos de Hidráulica, útiles para el diseño y revisión de una red de alcantarillado abarcan entre otros a los siguientes: tipos de flujo, ecuaciones fundamentales de conservación de masa o de continuidad, cantidad de movimiento y energía, conceptos de energía específica, pérdida de carga por fricción y locales, perfiles hidráulicos, salto hidráulico, estructuras hidráulicas especiales y métodos de tránsito de avenidas. (SIAPA, 2014)

5.3.1. Variables hidráulicas de interés

Las variables hidráulicas de interés son aquellas características del flujo cuya determinación es básica para fines de diseño y de funcionamiento hidráulico. En su manejo se utilizará el Sistema Internacional de Unidades (donde se considera a la masa como unidad básica y, por consiguiente, la fuerza es unidad derivada).

Entre las variables hidráulicas más importantes se encuentran la velocidad media del flujo (velocidad en lo sucesivo), el gasto y, el tirante del flujo con superficie libre o la presión en conductos trabajando a presión

- **Tirante:** Se le denomina tirante a la distancia vertical medida desde el punto más bajo de la sección de la conducción hasta la superficie libre del agua (m). En ocasiones se le confunde con el tirante de la sección (d), el cual se mide en forma perpendicular al fondo de la conducción. La relación entre ambos es:

$$d = y \cdot \cos(\theta)$$

donde θ es el ángulo formado entre el fondo del canal y la horizontal. Cuando dicho ángulo es pequeño (menor a 10°), como sucede usualmente, entonces ambos tirantes pueden considerarse iguales.

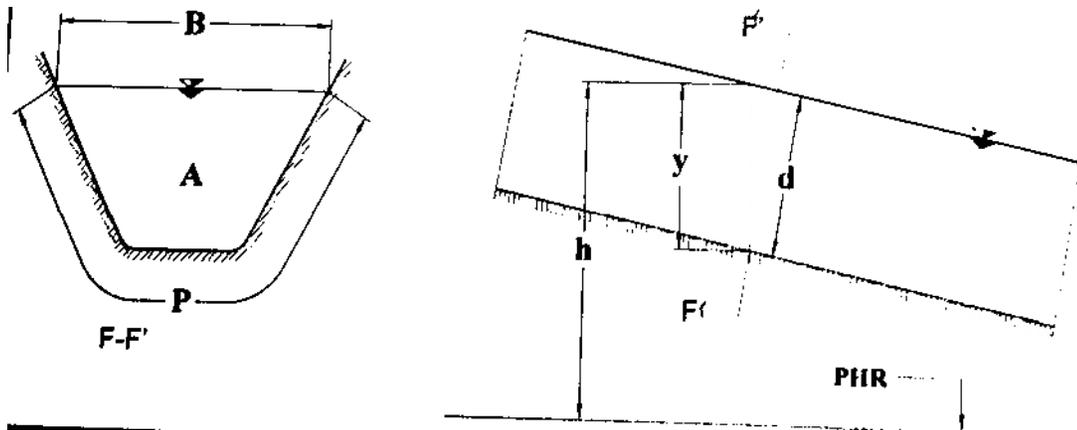


Ilustración 1: parámetros hidráulicos en una conducción con superficie libre

- **Nivel de agua h :** Es el nivel de la superficie libre del agua (m) con respecto a un plano horizontal de referencia.
- **Área hidráulica A :** Se le llama así al área que ocupa el agua en un corte transversal normal a la dirección del flujo (m^2). Su cálculo se hace con base en la geometría del conducto.
- **Ancho de superficie libre B :** Es la distancia medida transversalmente al flujo a nivel de la superficie libre (m).

- **Perímetro mojado P:** Es la longitud del contorno de la sección transversal en la que el agua tienen contacto con las paredes y el fondo de la conducción (m).
- **Radio hidráulico R:** Es la relación entre el área hidráulica y el perímetro mojado (m):

$$R = \frac{A}{P}$$

- **Tirante hidráulico Y:** Se define como el cociente de dividir el área hidráulica entre el ancho de superficie libre (m):

$$Y = \frac{A}{B}$$

En algunos cálculos se prefiere al tirante hidráulico en lugar del tirante; por ejemplo, para obtener el número de Froude. (SIAPA, 2014)

5.3.2. Clasificación del flujo

La identificación del tipo de flujo en una conducción es importante debido a que las ecuaciones de diseño solo son aplicables a ciertas condiciones del flujo o han sido desarrolladas para casos o intervalos específicos.

El flujo del agua en una conducción puede clasificarse de acuerdo con:

- **Funcionamiento del conducto.** Una red de alcantarillado pluvial puede estar formada por conductos abiertos, cauces naturales y conductos cerrados. El flujo del agua en los conductos abiertos y cauces naturales solo puede darse con superficie libre (formándose una interfase agua – aire); en cambio, en los conductos cerrados el flujo del agua puede ser con superficie libre (sección transversal parcialmente llena) o a presión (sección llena).
- **Tiempo:** Si los tirantes, velocidades y gastos del flujo, correspondientes a cualquier sección transversal de la canalización son constantes con

respecto al tiempo, el flujo se denomina permanente. En caso contrario, se le llama no permanente. Por ejemplo, el tránsito de un hidrograma desde aguas arriba o la influencia de la marea aguas abajo en un canal correspondiente a un flujo no permanente.

- **Distancia:** Cuando en un flujo, los tirantes, las velocidades y los gastos en cualquier sección transversal a lo largo del canal son iguales, el flujo es uniforme. De otra forma, es un no uniforme o variado.

En caso de que los tirantes y las velocidades cambien abruptamente en distancias cortas, tal como sucede por ejemplo en un salto hidráulico, el flujo se considera rápidamente variado. En la mayoría de las ocasiones el flujo no uniforme es gradualmente variado, pues las velocidades y los tirantes en cada sección varían poco a poco a lo largo de la conducción.

- **Fuerzas predominantes en el movimiento del fluido:** El flujo del agua en una tubería, en un canal o sobre una superficie puede ser clasificado de acuerdo a la distribución de velocidades y a la naturaleza de las trayectorias de las partículas del agua. En ambas se manifiestan fuerzas debidas a la viscosidad del fluido y a su inercia, pero en la mayoría de los flujos de agua encontrados en la práctica dominan las fuerzas inerciales.

Cuando dominan las fuerzas debidas a la viscosidad del fluido, el flujo se denomina laminar porque las partículas del agua parecen desplazarse en pequeñas capas con trayectorias suaves. En cambio, cuando las fuerzas generadas por la gravedad o inercia del flujo tienen mayor influencia, se le denomina turbulento debido a que las partículas siguen trayectorias irregulares y aleatorias. Entre ambos, existe un intervalo al cual se le llama de transición. A este respecto pueden consultarse mayores detalles en libros referentes a Mecánica de Fluidos.

En la mayoría de los flujos que se encuentran en la práctica, el flujo será turbulento con pared hidráulicamente rugosa por lo que se podrán utilizar las fórmulas desarrolladas para tales condiciones.

- **Nivel de energía:** El flujo del agua con superficie libre también puede ser clasificado al nivel de energía contenido en el propio flujo. Así pueden establecerse tres tipos de flujo: subcrítico, crítico o supercrítico. Para diferenciarlos se emplea el parámetro adimensional conocido como número de Froude. (SIAPA, 2014)

VI. Diseño metodológico

A continuación, se presenta la metodología de investigación a utilizar, la cual contiene aspectos sustraídos de las metodologías existentes desarrollados por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP).

6.1. Recopilación de la información

Para aplicar el instrumento diseñado, se realizará una visita al barrio y se seleccionaran hogares al azar, preferiblemente en un día de la semana en donde se encuentren miembros de la familia.

6.2. Tipo de análisis que se realizará a la información

El procedimiento del tipo de análisis que se presenta a continuación seguirá las siguientes fases:

Se seleccionará el Excel 2019 como programa estadístico, luego se explorarán los datos lo cual requiere de analizarlos y visualizarlos por variable de estudio, se llevará a cabo el análisis estadístico descriptivo de cada variable de los tres ítems a ser analizados (usuarios, dotaciones, posibles tarifas a cubrir y principales costos de funcionamientos).

Mediante la información que se recopilará pretende analizar los tipos de uso y dotaciones del proyecto.

6.3. Descripción del diseño de la investigación

El tipo de diseño de investigación a utilizar será de No experimental porque no se hace manipulación de variables, más bien se aplica un conocimiento a un caso específico, este es el caso de la metodología de formulación y evaluación en la construcción de un alcantarillado pluvial.

6.4. Descripción del tipo de investigación

La investigación es de tipo descriptiva porque este estudio busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, se medirá, evaluará o recolectará datos sobre la situación actual de la comunidad y sus principales problemáticas para ser estudiados por un documento a nivel de prefactibilidad.

6.5. Descripción del universo de Estudio

El universo de trabajo que identifica para el estudio consistirá en evaluar las 3200 personas divididas en aproximadamente 80 familias y los servicios que existen en la zona.

6.6. Selección de la muestra

Utilizando la ecuación matemática $P = P_0(1 + r)^t$ para el crecimiento poblacional, se calculó que la población para el año 2020 es de 3500 personas, los cuales serán el objeto de estudio y serán procesados en la siguiente fórmula con un tamaño de nivel de confianza de 1.96, con un margen de error máximo admitido del 10%.

A continuación, se muestra la fórmula que fue expresada por Munch Galindo en 1996, siendo esta la siguiente expresión:

$$n = \frac{(Z^2 * N * p * q)}{N * e^2 + Z^2 * P * q}$$

Donde:

n: Número de elementos de la muestra.

N: Número de elementos del universo.

P: Proporción-desconocida-de individuos que poseen las características en la población.

Q: 1-P

z: Valor crítico correspondiente al nivel de confianza elegido.

e = Margen de error permitido (a determinar por el director del estudio).

Cuando el valor de P y de Q no se conozca, o cuando la encuesta se realice sobre diferentes aspectos en los que estos valores pueden ser diferentes, es conveniente tomar el caso más favorable, es decir, aquel que necesite el máximo tamaño de la muestra, lo cual ocurre para $P = Q = 50\%$, luego, $P = 50\%$ y $Q = 50\%$.

Donde:

Z2: 1.96 es el nivel de confianza, generalmente del 95%.

N: Tamaño de la población o universo

p y q= 0.5: probabilidades complementarias de 0.5

e: error de estimación aceptable para encuestas en 10% o 0.1

n: tamaño de la muestra.

La muestra calculada es de 91 personas y es a quienes se les aplicará la encuesta (ver Anexo 1), con la finalidad de conocer el nivel de aceptación del proyecto y los posibles aportes de los ciudadanos al proyecto.

6.7. Descripción de fuentes de información

Las fuentes de información del estudio identificadas son dos tipos: primarias y secundarias.

Dentro de las fuentes primarias se encuentran: los padres de familia de la comunidad y diversos posibles usuarios del sistema.

En cuanto a las fuentes secundarias se utilizarán: metodologías del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), leyes que corresponden al sector.

VII. Cronograma de Actividades.

Descripción de la actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3			
Recopilación de la información -Diseño del instrumento -Aplicación de la encuesta												
Análisis de los datos recopilados												
Redacción del estudio de mercado -Revisión inicial del borrador del estudio con el tutor. - Corrección de la escritura del estudio.												
Redacción del estudio técnico -Revisión inicial del borrador del estudio con el tutor - Corrección de la escritura del estudio.												
Redacción del estudio económico -Revisión inicial del borrador del estudio con el tutor - Corrección de la escritura del estudio.												
Presentación y defensa del trabajo final												

VIII. Anexos

Encuesta

	No	
	<i>Nombre del Propietario.</i>	
	Cantidad de personas que habitan la casa.	
	Si	Tiene servicio de agua potable?
	No	
	Diario	Funciona el sistema de agua potable?
	Cada 2 días	
	Si	Toma agua del sistema de agua potable?
	No	
	Bueno	Tiene letrina y en que estado?
	Malo	
	Regular	
	Si	Tiene inodoro?
	No	
	Alergia	Ha padecido estas enfermedades el último año?
	Diarrea	
	Malaria	
	Dengue	
	Patio	Dónde descarga las aguas grises?
	Calle	
	Sumidero	
	Otros	
	Si	Está dispuesto a conectarse a un sistema de alcantarillado sanitario condominial?
	No	
	Si	Permitiría una conexión dentro de su lote para unirse a un sistema

