



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE 300
ML DE CAUCE” EN EL BARRIO LA PLAZA DEL MUNICIPIO DE SAN
FRANCISCO DE CUAPA, DEPARTAMENTO DE CHONTALES”**

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por:

Br. José Gabriel Jaime Suarez
Br. Estefany Dalinski Solis Jarquín

Tutor:

Ing. Manuel González Murillo

Managua, Mayo 2020

Tabla de contenido

Capítulo I – Generalidades	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Antecedentes	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Marco teórico.....	5
1.5.1 Criterio para el diseño y conceptos hidrológicos	5
1.5.1.1 Caudal de diseño	5
1.5.1.1.1 Método racional.....	5
1.5.1.1.2 Coeficiente de escorrentía.....	5
1.5.1.1.3 Intensidad de lluvia.....	6
1.5.1.1.4 Curvas I-D-F.....	6
1.5.1.1.5 Tiempo de concentración	6
1.5.1.1.6 Periodo de retorno.....	6
1.5.1.1.7 Cálculo hidráulico	6
1.5.2 Costos de inversión.....	8
1.5.2.1 Inversión en activos diferidos	8
1.5.2.2 Beneficios del proyecto	8
1.5.2.3 Determinación de los precios sociales	9
1.5.2.4 Flujo de caja sin financiamiento	9
1.5.2.5 Evaluación económica del proyecto	9
1.6 Diseño metodológico.....	10
1.6.1 Sistema de drenaje pluvial	10
1.6.2 Criterios de rentabilidad.....	11
1.6.2.1 Valor actual neto económico (VANE)	11
1.6.2.2 Tasa interna de retorno económico (TIRE)	12
1.6.2.3 Relación beneficio/costo.....	13
Capítulo II – Estudio de mercado	15

2.1 Consumidor	15
2.2 Oferta	15
2.3 Demanda.....	15
2.4 Enfermedades que ha padecido la población del municipio de San francisco de Cuapa.....	15
2.4.1 Enfermedades crónicas.....	15
2.4.2 Causas de hospitalización en la población en general.....	17
2.4.3 Causas de hospitalización de mujeres embarazadas	18
2.4.4 Causas de fallecimientos en general.....	20
2.4.5 Tipos de tumores malignos en la población en general	22
2.4.6 Enfermedades epidémicas	23
2.4.7 Enfermedades Infecciosas	24
2.4.8 Inmunizaciones	24
2.5 Equipamiento y estructuras existentes en la zona proyecto.....	28
2.6 Accesibilidad de la zona	28
2.7 Aspectos económicos	29
2.8 Aspectos del entorno.....	34
Capítulo III – Estudio técnico del proyecto	39
3.1 Localización del proyecto	39
3.1.1 Macro localización.....	39
3.1.2 Micro Localización:.....	41
3.2 Determinación del tamaño del proyecto	42
3.3 Ingeniería del proyecto.....	42
3.4 Cálculo hidrológico	42
3.4.1 Método racional.....	42
3.4.2 Estudio hidrológico	43
3.5 Diseño Hidráulico	66
3.5.1 Diseño del canal revestido por el cual se transporta el caudal calculado en el estudio hidrológico	67
3.6 Costo y presupuesto del proyecto	69
3.7 Cronograma de actividades.....	70
Capítulo IV. – Estudio económico del proyecto	72
4.1 Inversión en el proyecto a precios financieros.....	72

4.2 Activos fijos	72
4.3 Obras civiles.....	72
4.4 Activos intangibles o diferidos	73
4.5 Inversión total	73
4.6 Presupuesto de gastos.....	73
4.6 Ajustes de la valoración financiera a la económica	74
4.7 Factores de conversión	74
4.8 Inversión a precios económicos	75
4.9 Beneficios del proyecto	76
4.10 Flujo de caja del proyecto a precios económicos	85
4.11 Evaluación económica del proyecto	86
Capítulo V. – Conclusiones y Recomendaciones.....	88
5.1 Conclusiones.....	88
5.2 Recomendaciones.....	89
Bibliografía	90

ANEXOS

Índice de cuadros

Cuadro 1 Criterios de decisión del VANE.....	12
Cuadro 2 Criterios de decisión de la R B/C.....	13
Cuadro 3. Enfermedades crónicas del año 2017	16
Cuadro 4 Enfermedades crónicas del año 2018	16
Cuadro 5 Causas de egresos hospitalarios del año 2017	17
Cuadro 6 Causas de egresos hospitalarios del año 2018	18
Cuadro 7 Causas de egresos maternos del año 2017	19
Cuadro 8 Causas de egresos maternos del año 2018	20
Cuadro 9 Causas de defunción del año 2017	21
Cuadro 10 Causas de defunción del año 2018	22
Cuadro 11 Tipos de síntomas de tumores malignos en el año 2017.....	23
Cuadro 12 Tipos de síntomas de tumores malignos en el año 2018.....	23
Cuadro 13 Casos de enfermedades epidémicas en el municipio de San Francisco de Cuapa.....	24
Cuadro 14 Enfermedades infecciosas en el año 2017 y 2018	24
Cuadro 15 Casos de enfermedad por inmunizaciones de la población del municipio de San Francisco de Cuapa	25
Cuadro 16 Número de viviendas y pobladores del municipio del municipio de San Francisco de Cuapa	25
Cuadro 17 Suma de las longitudes de las verticales de cuadrícula (metros)	43
Cuadro 18 Número de intersecciones	44
Cuadro 19 Número de intersecciones	45
Cuadro 20 Suma de las longitudes de las horizontales de la cuadrícula (metros)	46
Cuadro 21 Número de intersecciones	47
Cuadro 22 Suma de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)	47
Cuadro 23 Número de intersecciones	48
Cuadro 24 Suma de las longitudes de las horizontales de la cuadrícula (metros)	48
Cuadro 25 Número de intersecciones	49
Cuadro 26 Suma de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)	50
Cuadro 27 Suma de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)	50
Cuadro 28 Suma total de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)	50
Cuadro 29 Número de intersecciones	51
Cuadro 30 Suma de las longitudes de las horizontales de la cuadrícula (metros)	52
Cuadro 31 Número de intersecciones	53
Cuadro 32 Suma de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)	53
Cuadro 33 Número de intersecciones	54
Cuadro 34 Suma de las longitudes de las horizontales de la cuadrícula (metros)	54
Cuadro 35 Número de intersecciones	55
Cuadro 36 Suma de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)	56
Cuadro 37 Número de intersecciones	56

Cuadro 38 Suma de las longitudes de las horizontales de la cuadrícula (metros)	57
Cuadro 39 Número de intersecciones	57
Cuadro 40 Suma de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)	58
Cuadro 41 Número de intersecciones	58
Cuadro 42 Suma de las longitudes de las horizontales de la cuadrícula (metros)	59
Cuadro 43 Resumen de cálculo de área, pendiente y longitud de cada sub-área de la cuenca	60
Cuadro 44 Precipitaciones de la estación La Libertad y Juigalpa	60
Cuadro 45 Datos de la cuenca en estudio	62
Cuadro 46 Resultado de ponderación de coeficientes de escorrentía según el uso de suelo en cada sub-área de la cuenca.....	64
Cuadro 47 Resultado del caudal de diseño.....	66
Cuadro 48 Coeficientes de rugosidad de Manning.....	66
Cuadro 49 Resultados de cálculos hidráulico del cauce de sección trapezoidal...	68
Cuadro 50 Cronograma de actividades del proyecto	70
Cuadro 51 Inversión de la infraestructura	72
Cuadro 52 Activos diferidos.....	73
Cuadro 53 Inversión total	73
Cuadro 54 Presupuesto de gastos	73
Cuadro 55 Flujo de Gastos.....	74
Cuadro 56 Factores de conversión	75
Cuadro 57 Inversión infraestructura	75
Cuadro 58 Activos diferidos.....	75
Cuadro 59 Inversión total	75
Cuadro 60 Ahorro por el servicio de atención medica.....	76
Cuadro 61 Proyección de la población del municipio de San Francisco de Cuapa	77
Cuadro 62 Proyección de la población afectada en un 70 %	78
Cuadro 63 Proyección de ahorro por atención médica	79
Cuadro 64 Ahorro en daños en las viviendas.....	80
Cuadro 65 Proyección de viviendas afectadas en un 75 % del total de las viviendas	80
Cuadro 66 Proyección de ahorro en daños de viviendas	81
Cuadro 67 Ahorro en daños en la infraestructura educativa	81
Cuadro 68 Proyección de ahorro en daños en la infraestructura educativa	82
Cuadro 69 Ahorro en reducción de daños en las calles	83
Cuadro 70 Proyección de ahorro reducción en daños en las calles.....	83
Cuadro 71 Flujo de beneficios del proyecto	84
Cuadro 72 Flujo de caja a precios económicos.....	85
Cuadro 73 Resultados del VAN y TIR	85
Cuadro 74 Resultados de R B/C	86

Índice de figuras

Figura 1 Etapas en el estudio técnico	39
Figura 2 Macro localización del proyecto	40
Figura 3 Micro localización del cauce	41
Figura 4 Comprobando en HCANALES el diseño del cauce de 300 ML	69

Índice de gráficos

Gráfico 1 Tiempo de residencia de la población en el municipio de San Francisco de Cuapa.....	26
Gráfico 2 Distribución de la población por sexo y edad del municipio de San Francisco de Cuapa	27
Gráfico 3 Porcentaje de analfabetismo por sexo y edad del municipio de San Francisco de Cuapa	28
Gráfico 4 Causa de la disminución del tráfico	29
Gráfico 5 Actividad económica a la que se dedica la población del municipio de San Francisco de Cuapa.....	33
Gráfico 6 Población económicamente activa.....	33
Gráfico 7 Ingreso mensual	34
Gráfico 8 Afectados por las inundaciones en períodos de lluvias	35
Gráfico 9 Problemas del sector en períodos lluvioso	35
Gráfico 10 Dificultad de la población por causa de la inundación	36
Gráfico 11 Estado de las calles	37

Capítulo I Generalidades

Capítulo I – Generalidades

1.1 Introducción

Históricamente en Nicaragua la red de drenaje pluvial ha presentado poca atención de las autoridades competente, aun así en la actualidad la Alcaldía municipal mantiene planes de limpieza, mejoramiento y rehabilitación de cauces para evitar inundación en la ciudad de Managua principalmente en aquellas zonas donde el comercio crece a un ritmo acelerado.

Estas problemáticas también existen en el barrio La Plaza del municipio de San Francisco de Cuapa, departamento de Chontales el cual existen accesos donde es muy difícil para el vehículo transitar por estos por el deterioro de las calles durante en invierno.

Es de vital importancia, tanto para la salud humana como para el bienestar de la sociedad en su conjunto, contar con un sistema de recolección y evacuación de las aguas servidas que la población de una localidad produce, así también como las aguas pluviales.

En este trabajo se presenta un estudio a nivel de prefactibilidad para realizar el proyecto. “construcción de 300 m de cauce” en el barrio La Plaza del municipio de San Francisco de Cuapa, departamento de Chontales.

1.2 Antecedentes

Debido a las precipitaciones durante los periodos lluviosos en el municipio de san Francisco de Cuapa, el cauce del barrio La Plaza se desborda por lo que se produce el deterioro de los caminos, también se afecta la salud de los pobladores, además hay daños materiales en los hogares; esto sucede debido a que el cauce carece de un sistema adecuado de evacuación de las aguas.

Las precipitaciones durante cada época lluviosa, provocan desbordamiento de su cauce natural ya que su sección no permite evacuar los volúmenes de agua que se escurren sobre dicho el, por ende se provocan charchas que generan enfermedades a los habitantes que están a los alrededores del cauce; se le introducen las aguas a las casas provocando daños materiales en algunos hogares; también el cauce atraviesa transversalmente dos caminos que en temporada de lluvias estos caminos se vuelve casi intransitable producto de las corrientes superficiales que cortan los caminos, estos son factores que influyen para la formulación del proyecto estudio de Prefactibilidad para Construcción de 300 MI de cauce” en el barrio La Plaza del municipio de San Francisco de Cuapa, departamento de Chontales, con el propósito de solventar de manera efectiva las necesidades que enfrenta la población en época de invierno ya que los caminos se vuelven casi intransitables, y las charcas generan enfermedades debido a que no hay una adecuada evacuación de las aguas.

1.3 Justificación

Tiene como alcance brindar una mejor captación de aguas pluviales. Debido a la problemática en el cauce ubicado en el barrio La Plaza. Teniendo en cuenta que al realizarse la construcción del cauce se estaría erradicando esta problemática trayendo un gran beneficio a los pobladores de dicho barrió teniendo mejores condiciones de vida social y económica.

Dicho cauce está funcionando con un flujo pluvial excedido que sobrepasa los niveles máximos de agua con que este funciona, por tal motivo la alcaldía de Cuapa pretende realizar las mejoras pertinentes para así evitar daños externos a las infraestructuras cercanas al área de influencia.

Otros beneficios son la reducción de daños en las propiedades, un ahorro para el estado por el servicio de atención médica por enfermedades generadas por el estancamiento de agua pluvial en la comunidad, reducción de daños en las infraestructuras educativas, y en el deterioro de las calles por causa de la inundación en el tiempo de invierno.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Realizar un estudio de prefactibilidad del proyecto “construcción de 300 ML de cauce” en el barrio La Plaza del municipio de San Francisco de Cuapa, departamento de Chontales.

1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar un estudio de mercado para determinar la demanda del proyecto.
- Determinar el estudio técnico del proyecto.
- Elaborar un estudio socioeconómico para analizar la viabilidad de la inversión

1.5 Marco teórico

1.5.1 Criterio para el diseño y conceptos hidrológicos

1.5.1.1 Caudal de diseño

El caudal de diseño es el volumen de agua que llegara a las obras de drenaje. El objetivo de cálculo de la crecida de diseño es asociar una probabilidad de ocurrencia a las distintas magnitudes de la crecida.

1.5.1.1.1 Método racional

La cantidad de agua de escurrimiento de lluvia, se calculará por el método racional. Este es un modelo hidrometeorológico para la obtención del caudal máximo de escorrentía de una cuenca, que toma por análisis el área de la cuenca, la altura o intensidad de la precipitación, tiempo de concentración etc., particularmente utilizado en el diseño de drenajes urbanos y agrícolas.

Este modelo debe utilizarse en cuencas pequeñas que no excedan los 5 Km² y sobre todo se aplicara en hidrología urbana. Si la cuenca excede esta cantidad deberá recurrirse a otros métodos por ejemplo el tránsito de avenidas, que se auxilia del método racional y del hidrógrafa triangular sintético.

1.5.1.1.2 Coeficiente de escorrentía

El coeficiente “C” de escorrentía define la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad I, y depende de la razón entre la precipitación diaria correspondiente al período de retorno y el umbral de escorrentía a partir del cual se inicia ésta.

1.5.1.1.3 Intensidad de lluvia

La intensidad de lluvia es la tasa promedio de lluvia en milímetros por hora para una cuenca o subcuenca de drenaje particular. La intensidad se selecciona con base en la duración de lluvia de diseño y el periodo de retorno. La duración de diseño es igual al tiempo de concentración para el área de drenaje en consideración.

1.5.1.1.4 Curvas I-D-F

Son curvas que permiten conocer la Intensidad de lluvia, para diferentes duraciones (tiempo de concentración) de la escorrentía superficial que llega desde el punto más alejado a la salida de la cuenca. Esto para diferentes frecuencias o períodos de retorno.

1.5.1.1.5 Tiempo de concentración

El tiempo de concentración está formado por dos componentes, el tiempo de entrada, o sea el tiempo requerido para que el escurrimiento llegue al tragante y el tiempo recorrido dentro de las alcantarillas.

1.5.1.1.6 Periodo de retorno

Es el tiempo esperado o tiempo medio entre dos sucesos improbables y con posibles efectos catastróficos que ocurren en la zona de afectación. Existen muchos criterios para poder asignar un periodo de retorno, los cuales varían del país en consideración o del organismo de referencia, por lo cual es necesario calcular este tiempo de forma estadística, para realizar con cierto grado de seguridad proyecciones futuras.

1.5.1.1.7 Cálculo hidráulico

Para los cálculos hidráulicos se utilizarán las fórmulas de Hazen, William, Ganguillet y Rutter o la de Manning. También se podrían usar otras fórmulas tradicionales aceptadas en Hidráulica.

a) Velocidad

Para determinar la velocidad a tubo lleno se emplea la ecuación de Manning y viene dada por:

$$V = \frac{1}{n} Rh^{2/3} S^{1/2} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

n = coeficiente de rugosidad de Manning

Rh = radio hidráulico = $R = D/4$

P = perímetro mojado

S = pendiente

A = área de influencia

b) Coeficiente de rugosidad (N)

Los coeficientes de rugosidad serán de acuerdo al tipo de material y a otras características que lo determinen, de conformidad con la tabla 1 (Ver anexos tabla 1).

c) Diámetro

El diámetro de la tubería que evacua el agua de un pozo de visita, en ningún caso podrá ser menor que el de la tubería de mayor diámetro que descarga en dicho pozo de visita.

El diámetro mínimo permisible en tuberías pluvial, será de 15" pulgadas, siempre que se justifique a través de los criterios de diseño establecidos, Excepto la conexión entre tragantes y pozos de visita que podrá ser de 10" cuando se justifique a través de su cálculo correspondiente.

d) Relación de llenado (Y/D)

Es la relación que existe entre el tirante y el diámetro de la sección transversal de la tubería. Se propondrá una capacidad de llenado máximo entre el 70% y 80%.

e) Análisis del tirante crítico del cauce utilizando el software HCANALES

HCANALES es un programa que nos facilita el diseño de canales y estructuras hidráulicas, ya que es fácil e intuitivo su uso.

El sistema permite resolver los problemas más frecuentes que se presentan en el diseño de canales y estructuras hidráulicas, los cuales son: Calcular el Tirante Normal, Calcular el Tirante Crítico, Calcular el Resalto Hidráulico, Calcular la Curva de Remanso.

1.5.2 Costos de inversión

Estos costos contribuyen los conjuntos de recursos necesarios, en la forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante su ciclo operativo, para una capacidad y tamaño determinados, calculados para el período de vida útil del proyecto que son el resultado de la superposición de activos fijos más activos diferidos, más capital de trabajo, que en este caso no existe.

1.5.2.1 Inversión en activos diferidos

Son todos aquellos gastos que se realizan en bienes y servicios intangibles que son necesarios para la iniciación del proyecto, pero no intervienen en la producción del mismo. Los gastos de formulación y estudios técnicos tales como el de suelos y topográficos del proyecto.

1.5.2.2 Beneficios del proyecto

Por ser este un proyecto de tipo social, no existe bajo ningún concepto la remuneración por la construcción de la vía en los sectores, pues no habrá peaje u otra forma de recuperar la inversión.

Sin embargo, hay otros beneficios asociados a la construcción de la misma, tales como ahorro en el gasto de enfermedades para el municipio, ahorro en gasto por deterioro de vehículos y el aumento del valor de las viviendas beneficiadas directamente por la construcción de 300 m de cauce.

1.5.2.3 Determinación de los precios sociales

El proceso de asegurar una distribución óptima de los recursos incluye el cálculo y uso de los precios sociales en la evaluación socioeconómica de los proyectos de inversión pública. En atención de esto la dirección general de Inversiones públicas (DGIP) ha venido realizando esfuerzos para determinar precios sociales de factores básicos de producción: Tasa social de descuento (TSD), mano de obra y precio social de la divisa.

Los precios sociales deben ser usados por los proponentes en la evaluación socioeconómica del proyecto, representan valores oficiales que reflejan el costo real para la sociedad de usar unidades adicionales de los factores de producción en la generación de unidades de bienes y servicios.

1.5.2.4 Flujo de caja sin financiamiento

Consiste en realizar una comparación entre los recursos que se estiman, pueden ser utilizados por el proyecto y los resultados esperados del mismo, con el propósito de determinar si este proyecto se adapta o no a los fines u objetivo perseguidos que permita la mejor asignación de los recursos de la sociedad tomando en consideración los criterios de rentabilidad.

1.5.2.5 Evaluación económica del proyecto

La evaluación de proyectos se realiza con el fin de poder decidir si es conveniente o no realizar un proyecto de inversión. Para este efecto, debemos no solamente identificar, cuantificar y valorar sus costos y beneficios, sino tener elementos de juicio para poder comparar varios proyectos coherentemente.

La evaluación del proyecto se hace en base al criterio del análisis costo-beneficio

El análisis costo-beneficio es una comparación sistemática entre todos los costos inherentes a determinado curso de acción y el valor de los bienes, servicios o actividades emergentes de tal acción. El propósito esencial de esta comparación es someter a escrutinio los méritos de un curso de acción propuesto, por lo general un

determinado acto de inversión, planteando la posible opción de escoger otros cursos de acción alternativos. Poder realizar estas comparaciones exige que el proyectista reduzca todas las alternativas a un mismo patrón común que sea cuantificable objetivamente.

1.6 Diseño metodológico

1.6.1 Sistema de drenaje pluvial

El diseño se modelará con el programa EXCEL y Auto CAD del cauce pluvial propuesto en el barrio La Plaza; se analizará las subcuencas que escurrirán a las diferentes obras de captación en dependencia de la topografía y la necesidad del diseño en donde su disposición final de esta escorrentía será mediante obras de alcantarillado pluvial.

Hidrología del área de drenaje: Para este estudio se utilizará el método racional, por lo tanto, será necesario recopilar datos de lluvia, analizar el área de aporte de cada subcuenca, los tipos de suelos y el uso que tiene en toda el área aledaño al cauce, así también el análisis de su topografía. Caudal de diseño: Este análisis se realiza utilizando el método racional representado por la siguiente expresión:

$$Q = 0.002778 C.I.A. \quad \text{Ecuación 2}$$

En donde:

Q: Caudal de drenaje producido por el área de influencias en m³/s.

C: Coeficiente de escorrentía.

I: Intensidad de lluvia en mm/h.

A: Área de la micro cuenca en hectáreas.

De acuerdo a lo dicho anteriormente según las diferentes áreas a drenar, se podría utilizar un coeficiente ponderado "C":

$$C = \frac{\sum C_i \cdot A_i}{A} \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

C_i = coeficiente de escurrimiento superficial de cada sector.

A_i = área de cada sector (Ha)

A = área total de la cuenca de drenaje (Ha).

- **Intensidad de lluvia:**

Para estimar la intensidad de lluvia para este proyecto; se utilizarán las curvas IDF más cercanas al área de estudio, que son La Libertad y Juigalpa en Chontales; que es manejada por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales – Dirección Meteorológica siendo así el periodo de registro el más actual posible.

- **Áreas de Drenaje:**

El área de la aportación se obtendrá directamente de los planos de AUTOCAD.

- **Período de Retorno:**

Se utilizará según el tipo de obras a realizar según recomendaciones de las Normas de la Alcaldía de Managua como referencia.

- **Tiempo de Concentración:**

El tiempo de concentración está formado por dos componentes, el tiempo de entrada, o sea el tiempo requerido para que el escurrimiento llegue al tragante y el tiempo recorrido dentro de las alcantarillas.

$$t_c = 0.0041 x \left(\frac{3.28xLc}{\sqrt{Sc}} \right)^{0.77} \quad \text{Ecuación 4}$$

1.6.2 Criterios de rentabilidad

1.6.2.1 Valor actual neto económico (VANE)

Indica la ganancia o la rentabilidad neta generada por el proyecto. Se puede describir como la diferencia entre lo que el inversor da a la inversión (K) y lo que la inversión devuelve al inversor (Rj).

$$VANE = \sum_{t=1}^n \left(\frac{V_t}{(1+k)^t} \right) - I_0 \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

V_t = representa los flujos de caja en cada periodo t .

I_0 = es el valor del desembolso de la inversión.

n = es el número de periodos considerados.

K = es el tipo de interés.

En el siguiente cuadro muestra los criterios de decisión del VANE.

Cuadro 1 Criterios de decisión del VANE

RESULTADO	DECISIÓN
Positivo (VANE mayor que)	Se acepta
Nulo (VANE igual a cero)	Indiferente
Negativo (VANE menor que)	Se rechaza

Fuente: Propia

1.6.2.2 Tasa interna de retorno económico (TIRE)

Se define como aquella tasa de descuento que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios netos, es decir, los beneficios actualizados iguales a los costos sociales.

$$VANE = \sum_{t=0}^n \left(\frac{F_t}{(1+TIRE)^t} \right) = 0 \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde:

F_t = Flujo de caja en el tiempo t .

I_0 = es el valor del desembolso de la inversión.

n = es el número de periodos considerados.

1.6.2.3 Relación beneficio/costo

Representa cuanto se gana por encima de la inversión efectuada. Igual que el VANE y la TIRE, el análisis de beneficio-costo se reduce a una sola cifra, fácil de comunicar en la cual se basa la decisión. Solo se diferencia del VANE en el resultado, que es expresado en forma relativa.

$$R (B/C) = \frac{VAB}{VAC+I_0} \quad \text{Ecuación 7}$$

Donde:

VAB = Valor actual de los beneficios.

VAC= Valor actual de los costos.

I_0 = es el valor del desembolso de la inversión.

En el siguiente cuadro se muestra los criterios de decisión de la relación B/C:

Cuadro 2 Criterios de decisión de la R B/C

RESULTADO	DECISIÓN
Mayor (R B/C > 1)	Se acepta
Igual (R B/C = 1)	Indiferente
Menor (R B/C < 1)	Se rechaza

Fuente: Propia

Capítulo II Estudio de mercado

Capítulo II – Estudio de mercado

El estudio de mercado es el cimiento en la cual se hallan las consideraciones lógicas para definir el producto, los resultados obtenidos en este análisis se toman en cuenta para las decisiones en cuanto al tamaño, localización, tecnología y las inversiones en general requeridas para satisfacer la necesidad del proyecto.

2.1 Consumidor

La población del barrio La Plaza y sus alrededores.

2.2 Oferta

Construcción de 300 ML de cauce.

2.3 Demanda

1,092 habitantes entre niños, jóvenes y adultos en el barrio La Plaza en el municipio de San Francisco de Cuapa según datos aportados por la alcaldía municipal.

2.4 Enfermedades que ha padecido la población del municipio de San francisco de Cuapa

2.4.1 Enfermedades crónicas

En los años 2017 y 2018, las enfermedades crónicas más frecuentes en el municipio de San Francisco de Cuapa fueron:

Cuadro 3. Enfermedades crónicas del año 2017

Enfermedades Crónicas 2017			
No.	Enfermedad crónica	Personas	Tasa x 10,000 habitantes
1	Hipertensión Arterial	379	404.1
2	Enfermedades Reumáticas	368	392.3
3	Diabetes	101	107.7
4	Asma Bronquial	64	68.2
5	Epilepsia	48	51.2
6	Enfermedades Psiquiátricas	24	25.6
7	Enfermedades Cardíacas	6	6.4
	Total	990	

Fuente: Ministerio de salud (MINSA) del municipio de San Francisco de Cuapa

Cuadro 4 Enfermedades crónicas del año 2018

Enfermedades Crónicas 2018			
No.	Enfermedad crónica	Personas	Tasa x 10,000 habitantes
1	Hipertensión Arterial	377	388.9
2	Enfermedades Reumáticas	376	387.8
3	Diabetes	116	119.6
4	Asma Bronquial	85	87.7
5	Epilepsia	48	49.5
6	Enfermedades Psiquiátricas	27	27.8
7	Enfermedades Cardíacas	10	10.3
8	Parkinson	3	3.1
9	Alzheimer	2	2.1
10	Autismo	2	2.1
11	Enfermedad Renal Crónica	1	1.0
	Total	1,047	

Fuente: Ministerio de salud (MINSA) del municipio de San Francisco de Cuapa

2.4.2 Causas de hospitalización en la población en general

Así mismo, en 2017 fueron hospitalizadas 338 personas y en el 2018 se hospitalizaron 297 personas, las causas por las que se hospitalizaron más frecuentemente las personas en ambos años, fueron:

Cuadro 5 Causas de egresos hospitalarios del año 2017

No.	Causas de egresos hospitalarios	Año 2017	
		Egresos	Porcentaje
1	Neumonía	18	5.3
2	Trastornos de la vesícula biliar, vías biliares y páncreas	12	3.6
3	Hernias	13	3.8
4	Tumores benignos	6	1.8
5	Enfermedades del apéndice	7	2.1
6	Diabetes mellitus	7	2.1
7	Enfermedades del sistema urinario y órganos femeninos	8	2.4
8	Asfixia del nacimiento, aspiración de meconio e hipoxia del recién nacido	5	1.5
9	Traumatismos de la cabeza	10	3.0
10	Cistitis e infecciones de vías urinarias	6	1.8
11	Traumatismo del antebrazo y el codo	5	1.5
12	Pericarditis, endocarditis aguda y subaguda y cardiomiopatía	4	1.2
13	Fiebre sospechosa de dengue	4	1.2
14	Hemorragia gástrica intestinal	3	0.9
15	Recién nacido con bajo peso al nacer y retardo del crecimiento uterino	2	0.6

Fuente: Ministerio de salud (MINSa) del municipio de San Francisco de Cuapa

Cuadro 6 Causas de egresos hospitalarios del año 2018

No.	Causas de egresos hospitalarios	Año 2018	
		Egresos	Porcentaje
1	Neumonía	18	6.1
2	Trastornos de la vesícula biliar, vías biliares y páncreas	16	5.4
3	Hernias	15	5.1
4	Tumores benignos	11	3.7
5	Enfermedades del apéndice	10	3.4
6	Diabetes mellitus	6	2.0
7	Enfermedades del sistema urinario y órganos femeninos	6	2.0
8	Infecciones de la piel y del tejido subcutáneo	5	1.7
9	Trastornos hemorrágicos y hematológicos del feto y R.N	5	1.7
10	Asfixia del nacimiento, aspiración de meconio e hipoxia del recién nacido	4	1.3
11	Traumatismo que afectan múltiples regiones del cuerpo	4	1.3
12	Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosom	4	1.3
13	Traumatismo del hombro y del brazo	4	1.3
14	Traumatismo de la muñeca y de la mano	4	1.3
15	Traumatismos de la cabeza	3	1.0

Fuente: Ministerio de salud (MINSA) del municipio de San Francisco de Cuapa

2.4.3 Causas de hospitalización de mujeres embarazadas

Durante los años 2017 y 2018, en el municipio de San Francisco de Cuapa, las causas más frecuentes por las que se hospitalizaron las mujeres embarazadas (egresos maternos) fueron:

Cuadro 7 Causas de egresos maternos del año 2017

No.	Causas de egresos maternos	Año 2017	
		Egresos	Porcentaje
1	Partos	101	45.9
2	Parto por cesárea	29	13.2
3	Parto prematuro anomalía de la contracción uterina trabajo de parto prolongado hemorragia postparto	25	11.4
4	Embarazo terminado en aborto	10	4.5
5	Trastorno hipertensivo, que complican el embarazo, parto y puerperio	11	5.0
6	Placenta previa, desprendimiento prematuro y hemorragia anteparto	7	3.2
7	Embarazo múltiple, desproporción cefalopelvica y polihidramnios	8	3.6
8	Infección de las vías genitourinarias en el embarazo	6	2.7
9	Enfermedades infecciosas que complican el embarazo parto y puerperio	2	0.9
10	Amenaza de aborto	4	1.8
11	Enfermedades y afecciones que complican el embarazo parto y puerperio	2	0.9
12	Amenaza de parto prematuro	8	3.6
13	Ruptura prematura de membrana	4	1.8
14	Trabajo de parto complicado, por sufrimiento fetal	2	0.9
15	Oligohidramnios	1	0.5
	Total	220	100

Fuente: Ministerio de salud (MINSA) del municipio de San Francisco de Cuapa

Cuadro 8 Causas de egresos maternos del año 2018

No.	Causas de egresos maternos	Año 2018	
		Egresos	Porcentaje
1	Partos	96	47.3
2	Parto por cesárea	34	16.7
3	Parto prematuro anomalía de la contracción uterina trabajo de parto prolongado hemorragia postparto	26	12.8
4	Embarazo terminado en aborto	17	8.4
5	Trastorno hipertensivo, que complican el embarazo, parto y puerperio	12	5.9
6	Placenta previa, desprendimiento prematuro y hemorragia anteparto	5	2.5
7	Embarazo múltiple, desproporción cefalopelvica y polihidramnios	3	1.5
8	Infección de las vías genitourinarias en el embarazo	3	1.5
9	Enfermedades infecciosas que complican el embarazo parto y puerperio	3	1.5
10	Amenaza de aborto	2	1.0
11	Enfermedades y afecciones que complican el embarazo parto y puerperio	1	0.5
12	Agotamiento y fatiga, enfermedad renal y Neuritis periférica	1	0.5
Total		203	100

Fuente: Ministerio de salud (MINSA) del municipio de San Francisco de Cuapa

2.4.4 Causas de fallecimientos en general

En el año 2017 el total de fallecidos en el municipio de San Francisco de Cuapa fue 28, lo que representa una tasa de mortalidad de 29.9 por cada 10,000 habitantes y en el año 2018 el total de fallecidos fue 33 lo que representa una tasa de 34.0 por 10,000 habitantes y las causas de defunción en esos años fueron:

Cuadro 9 Causas de defunción del año 2017

No.	Causas de defunción	Año 2017	
		Defunciones	Tasa x 10,000 habitantes
1	Infarto agudo de miocardio	6	6.4
2	Tumores malignos	7	7.5
3	Dificultad respiratoria del recién nacido	1	1.1
4	Enfermedad renal crónica	1	1.1
5	Insuficiencia cardiaca	1	1.1
6	Accidente de vehículo	3	3.2
7	Enfermedad alcohólica del hígado	1	1.1
8	Calculo del riñón y del uréter	1	1.1
9	Malformaciones congénitas de las cámaras cardiacas	1	1.1
10	Bronquitis crónica	1	1.1
11	Enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana [VIH]	1	1.1
12	Enfermedades isquémicas agudas del corazón	1	1.1
13	Enfermedad isquémica crónica del corazón	1	1.1
14	Septicemia	1	1.1
15	Enfermedad hipertensiva	1	1.1
	Total	28	29.9

Fuente: Ministerio de salud (MINSA) del municipio de San Francisco de Cuapa

Cuadro 10 Causas de defunción del año 2018

No.	Causas de defunción	Año 2018	
		Defunciones	Tasa x 10,000 habitantes
1	Infarto agudo de miocardio	7	7.2
2	Accidente cerebrovascular	5	5.2
3	Tumores malignos	3	3.1
4	Fibrosis y cirrosis del hígado	3	3.1
5	Suicidio	2	2.1
6	Dificultad respiratoria del recién nacido	1	1.0
7	Diabetes mellitus	1	1.0
8	Enfermedad renal crónica	1	1.0
9	Diarrea y gastroenteritis infecciosa	1	1.0
10	Malformaciones congénitas de los tabiques cardíacos	1	1.0
11	Ausencia, atresia y estenosis congénita del intestino delgado	1	1.0
12	Trastornos respiratorios	1	1.0
13	Insuficiencia hepática	1	1.0
14	Enfermedad del hígado	1	1.0
15	Enfermedad del sistema digestivo	1	1.0
	Total	30	30.9

Fuente: Ministerio de salud (MINSA) del municipio de San Francisco de Cuapa

2.4.5 Tipos de tumores malignos en la población en general

Durante el año 2017, fallecieron 7 personas por tumores malignos en el municipio de San Francisco de Cuapa y en el 2018 fallecieron 3 personas por estas mismas causas y los tipos de tumores malignos que causaron esas defunciones en estos años, fueron:

Cuadro 11 Tipos de síntomas de tumores malignos en el año 2017

No.	Tipos de tumores malignos	Año 2017	
		Defunciones	Porcentaje
1	Tumor maligno del cuello del útero	1	14.3
2	Tumor maligno del páncreas	2	28.6
3	Tumor maligno de los órganos digestivos	1	14.3
4	Tumor maligno de la próstata	1	14.3
5	Tumor maligno del estómago	1	14.3
6	Tumor maligno del hígado y de las vías biliares intrahepáticas	1	14.3
	Tota		

Fuente: Ministerio de salud (MINSA) del municipio de San Francisco de Cuapa

Cuadro 12 Tipos de síntomas de tumores malignos en el año 2018

No.	Tipos de tumores malignos	Año 2018	
		Defunciones	Porcentaje
1	Tumor maligno del cuello del útero	1	33.3
2	Tumor maligno del esófago	1	33.3
3	Tumor maligno del ovario	1	33.3
	Total	3	100

Fuente: Ministerio de salud (MINSA) del municipio de San Francisco de Cuapa

2.4.6 Enfermedades epidémicas

En 2017 y 2018, las enfermedades epidémicas más frecuentes en el municipio de San Francisco de Cuapa fueron:

Cuadro 13 Casos de enfermedades epidémicas en el municipio de San Francisco de Cuapa

Enfermedad	Año 2017		Año 2018	
	Casos confirmados	Fallecidos	Casos confirmados	Fallecidos
Dengue	4	0	1	0
Enfermedad de Chagas	0	0	1	0
Leptospirosis	1	0	0	0
Chikungunya	0	0	0	0
Zika	0	0	0	0
Malaria Falciparum	0	0	0	0
Malaria Vivax	0	0	0	0
Hepatitis A	0	0	0	0
Leishmaniasis	0	0	0	0

Fuente: Ministerio de salud (MINSA) del municipio de San Francisco de Cuapa

2.4.7 Enfermedades Infecciosas

Otras enfermedades infecciosas fueron:

Cuadro 14 Enfermedades infecciosas en el año 2017 y 2018

Enfermedad	Año 2017		Año 2018	
	Total casos Nuevos	Fallecidos	Total casos Nuevos	Fallecidos
Tuberculosis	2	0	0	0
Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH)	0	1	3	0
Total	2	1	3	0

Fuente: Ministerio de salud (MINSA) del municipio de San Francisco de Cuapa

2.4.8 Inmunizaciones

En los años 2017 y 2018 las dosis aplicadas y personas inmunizadas en el Municipio de San Francisco de Cuapa según tipo de vacuna, fueron:

Cuadro 15 Casos de enfermedad por inmunizaciones de la población del municipio de San Francisco de Cuapa

Vacuna	Año 2017		Año 2018	
	Número Dosis Aplicadas	% de Personas inmunizadas (protegidas)	Número Dosis Aplicadas	% de Personas inmunizadas (protegidas)
BCG	128	76.2	119.0	69.6
Antipolio	510	69	475	66.7
Pentavalente (Difteria, Tos ferina, Tétanos, Hepatitis B, Meningitis y Neumonía)	372	69	329	66.7
MMR (Rubéola, Sarampión y Parotiditis)	262	89.4	249	72.1
Rotavirus	255	80.4	215	64.3
Neumococo en niños	371	69	329	66.7
DPT (Difteria, Tos ferina y Tetános)	252	50	276	78.5
Influenza	310	100	447	100
MR (Rubéola y Sarampión)	62	*	84	*
Neumococo en adultos	83	100	83	100
dT	1105	100	1443	52.2

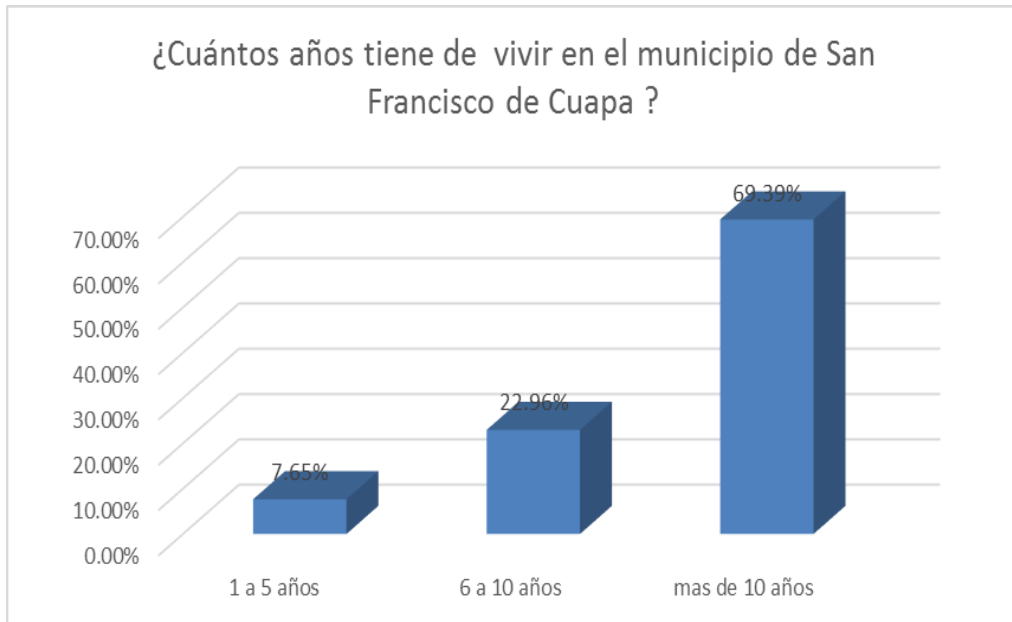
Fuente: Ministerio de salud (MINSA) del municipio de San Francisco de Cuapa

Cuadro 16 Número de viviendas y pobladores del municipio del municipio de San Francisco de Cuapa

Descripción	Particulares	Ocupadas	Población
San Francisco de Cuapa Barrio La Plaza	350	274	1092

Fuente: Propia

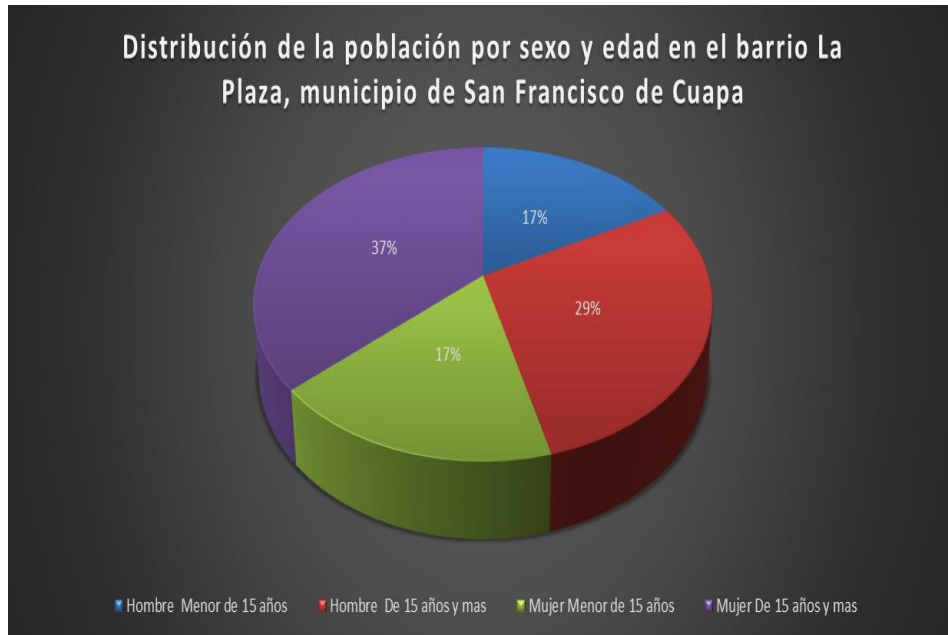
Gráfico 1 Tiempo de residencia de la población en el municipio de San Francisco de Cuapa



Fuente: Propia

En el gráfico1, se observa que el 69.39 % de las familias tienen más de 10 años de vivir en el municipio de San Francisco de Cuapa, lo cual indica que conocen bien la problemática del sitio.

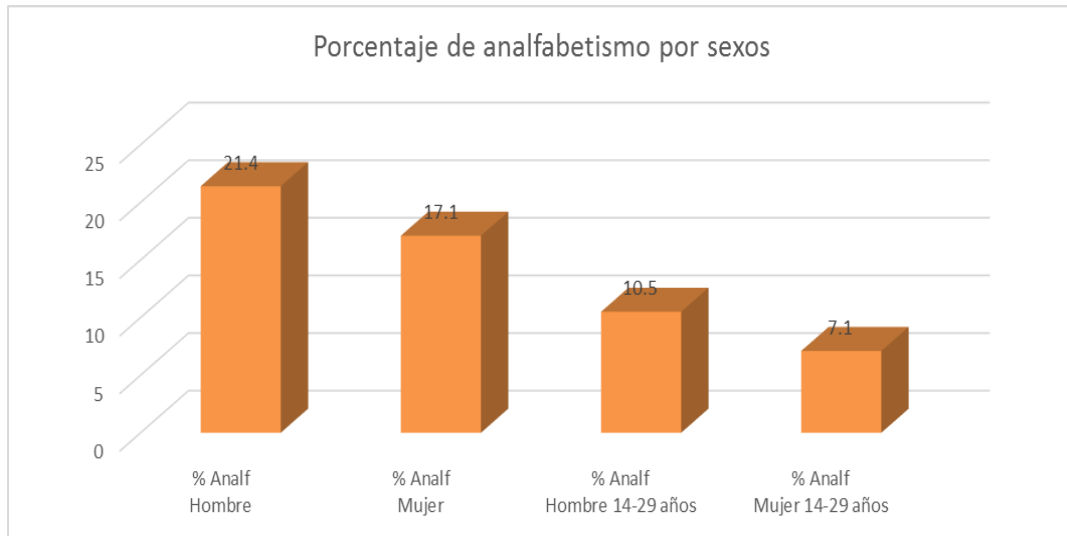
Gráfico 2 Distribución de la población por sexo y edad del municipio de San Francisco de Cuapa



Fuente: Propia

En el gráfico 2, se observa que la población en el barrio La Plaza del municipio de San Francisco de Cuapa es predominantemente joven, debido a que un 34 % de ellos son menores de 15 años, y un 66 %, lo es menor de 30 años. A partir de esta información, se determinó que la población infantil es aproximadamente de 164 niños (menores de 10 años), con lo cual infiere que es altamente vulnerable a las enfermedades de tipo infeccioso y gastrointestinal provocado por el estancamiento de agua causada en la temporada de invierno.

Gráfico 3 Porcentaje de analfabetismo por sexo y edad del municipio de San Francisco de Cuapa



Fuente: Propia

En el gráfico 3, se muestra el porcentaje de analfabetismo por sexo y edad la cual la predomina el sexo masculino con un 21.4 % y un 10.5 % mayores de 15 años del sexo masculino.

2.5 Equipamiento y estructuras existentes en la zona proyecto

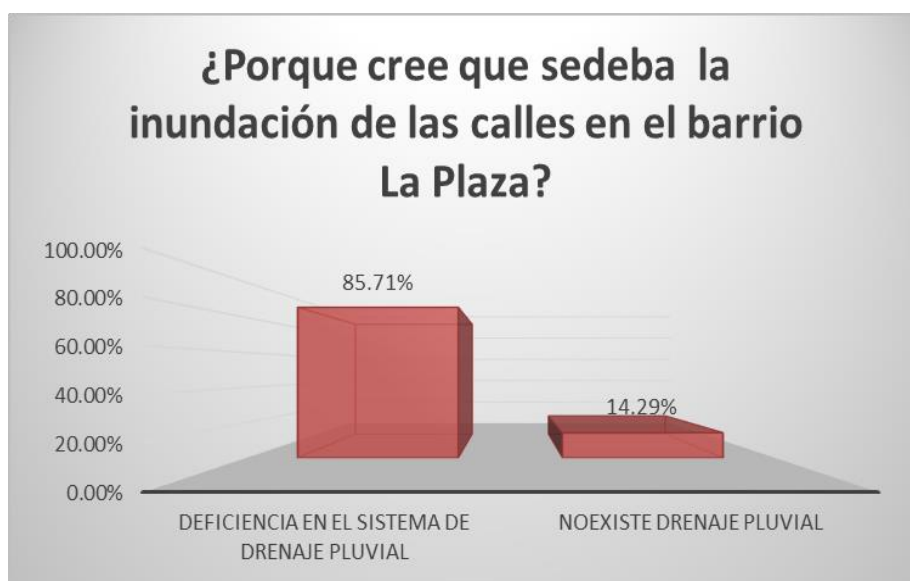
En la zona que ha visto afectado, durante los tiempos de lluvia, existen construcciones, tales como: Colegio público, templos cristianos, puesto de salud, viviendas con habitantes, viviendas sin habitantes. Además, también cuenta con los servicios básicos de agua potable, energía eléctrica, recolección de basura y Tv por cable.

2.6 Accesibilidad de la zona

La zona de estudio: En el barrio La Plaza poseen acceso tanto vehicular como peatonal por la principal carretera Las Lajitas-Comalapa (Nic-37A) y la carretera hacia el municipio de Santa Rosa, a los establecimientos antes mencionados; por estas vías transita el transporte urbano y rural, como también el servicio de moto-taxi, que es de gran demanda en el sitio, para así tener acceso a las calles del barrio La Plaza que en su mayoría no cuentan con ningún tipo de revestimiento.

Una de las limitantes que tiene el sector es que no posee un sistema de drenaje pluvial adecuado porque el sistema existente se ven estructuras no aptas para evacuar con eficacia las aguas de escorrentías, las cuales a su vez se encuentran obstruidas por acumulación de sedimentos y basura, a las cuales no se les da un mantenimiento previo por parte de la alcaldía municipal y falta de interés de la población, que es percibida por un 85.71 % de pobladores que transitan a diario.

Gráfico 4 Causa de la disminución del tráfico



Fuente: Propia

2.7 Aspectos económicos

En el gráfico 5 se observa, la principal actividad económica del municipio la constituye la ganadería, en la cual está involucrada aproximadamente un 80% de la población económicamente activa. En segundo lugar se ubica la agricultura, a la que se dedica el 15% de la población; la actividad comercial se encuentra poco difundida, dedicándose a ésta aproximadamente un 3% de la población económicamente activa y el 2% labora en instituciones de servicio público y privado.

Ganadería

- **Ganadería mayor**

La economía del municipio de San Francisco de Cuapa ha girado en torno a la ganadería, que se inició en grandes extensiones de tierra, donde el ganado se criaba de forma silvestre. Los productores se fueron formando una tradición de producir en forma rústica y sin tecnología.

Por ser esta la actividad de mayor peso económico en el municipio, se aborda haciendo un enfoque municipal y se hace mención de las particularidades que tiene en las zonas agroecológicas.

En San Francisco de Cuapa los productores generalmente poseen dos fincas, una en la montaña y una en la zona seca. La ganadería se explota en la montaña en el verano, luego el ganado es trasladado a las fincas de los alrededores de la cabecera municipal o al sur del municipio.

- **Ganadería menor**

En las fincas del municipio se mantienen como promedio, entre 1 y 2 cerdos. Los cerdos son criados en el patio, al aire libre, sin ninguna infraestructura, sin cuidados especiales. Por lo general los cuidan las mujeres. Su alimentación consiste en guineos, sobrantes de la comida hogareña, maíz y pasto.

Cuando el productor tiene recursos económicos, se hace cargo de la crianza y comercialización. El mediano productor deja la crianza de los cerdos al mandador de la finca. El pequeño productor, cría él mismo los cerdos y los comercializa.

- **Aves**

En las fincas del municipio se mantienen como promedio entre 10 y 15 gallinas. Por lo general no existe infraestructura, se crían a campo abierto. Se alimentan de semillas de pasto, maíz y trigo. Se utilizan para la producción de huevos y se emplean en la alimentación de la familia. La comercialización se realiza en puertos de montaña de municipios vecinos o en los poblados para épocas de fiesta.

En el municipio existe una granja avícola de pequeña escala. La problemática de la producción de gallinas a nivel de fincas es la siguiente: falta de sanidad animal, ataque de murciélagos, ataque de enfermedades, la población de aves ha disminuido por la dificultad de obtener los granos básicos debido a los bajos rendimientos de las cosechas.

Agricultura

La actividad agrícola es destinada a cubrir dos necesidades: el autoconsumo familiar y la crianza de los animales de patio. Los cultivos que se producen son maíz, frijol, arroz, musáceas y tubérculos. Últimamente se ha estado desarrollando la horticultura, con la producción de tomates, sandías, etc.

Es realizada por los pequeños productores y en muchos casos por los campesinos y los trabajadores de fincas sin tierra. La siembra de granos básicos es realizada por los productores pequeños y los trabajadores de las fincas a quienes los patrones les permiten sembrar en áreas que no están empastadas. La siembra la realizan de forma tradicional: tala, quema, espeque.

Comercio

Debido a la falta de diversificación de la producción agrícola y los reducidos volúmenes de producción, el abastecimiento de este tipo de productos a la población se da mediante suplidores del resto del país, principalmente Juigalpa, Managua, Masaya, Nueva Guinea, El Rama.

En lo que respecta a vestuario, calzado, artículos para el hogar y otros. El comercio local se abastece fundamentalmente en Juigalpay un número reducido de comerciantes viaja a Managua. El sector comercial informal es incipiente aún. No hay sucursales bancarias en el municipio.

Industrias

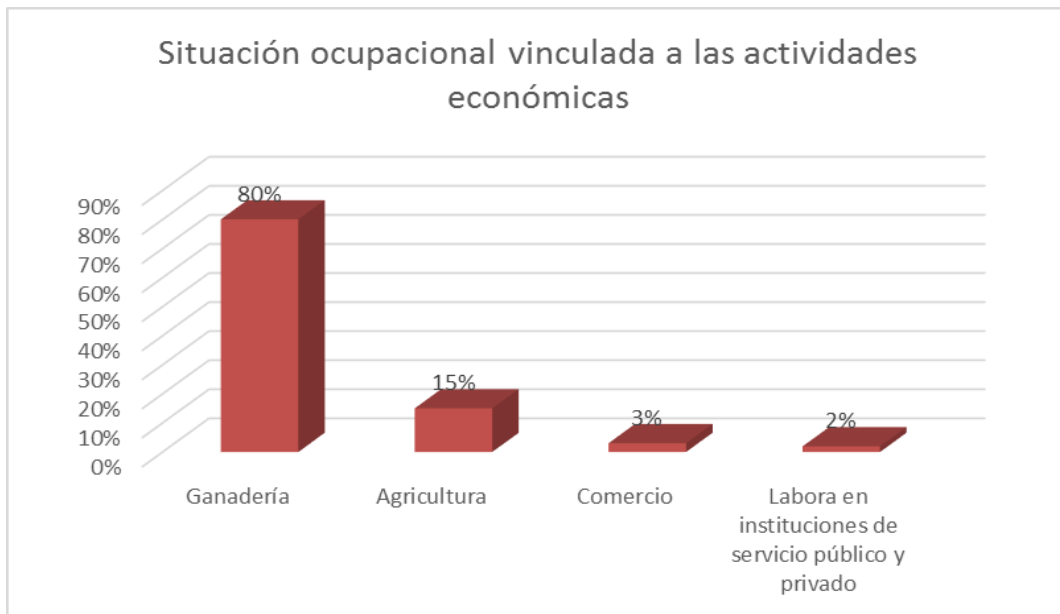
En el municipio existe una pequeña industria avícola y 4 queseras artesanales.

Turismo

San Francisco de Cuapa tiene en el sitio de Las Apariciones un centro de romería religiosa anual de importancia, donde cada 8 de mayo se reúnen entre ocho y diez mil personas provenientes de todo el país. Además posee un paisaje geográfico con cerros apropiados para el turismo escénico; existe un montículo arqueológico en el sitio conocido como "San Jacinto" y sitios de interés como el majestuoso monolito del cerro en Cuapita, los petroglifos del cerro La Micay cuevas impresionantes como la del cerro Los Pretilles¹.

¹ Web ([https://www.ecured.cu/San_Francisco_de_Cuapa_\(Nicaragua\)#Ganaderia](https://www.ecured.cu/San_Francisco_de_Cuapa_(Nicaragua)#Ganaderia))

Gráfico 5 Actividad económica a la que se dedica la población del municipio de San Francisco de Cuapa



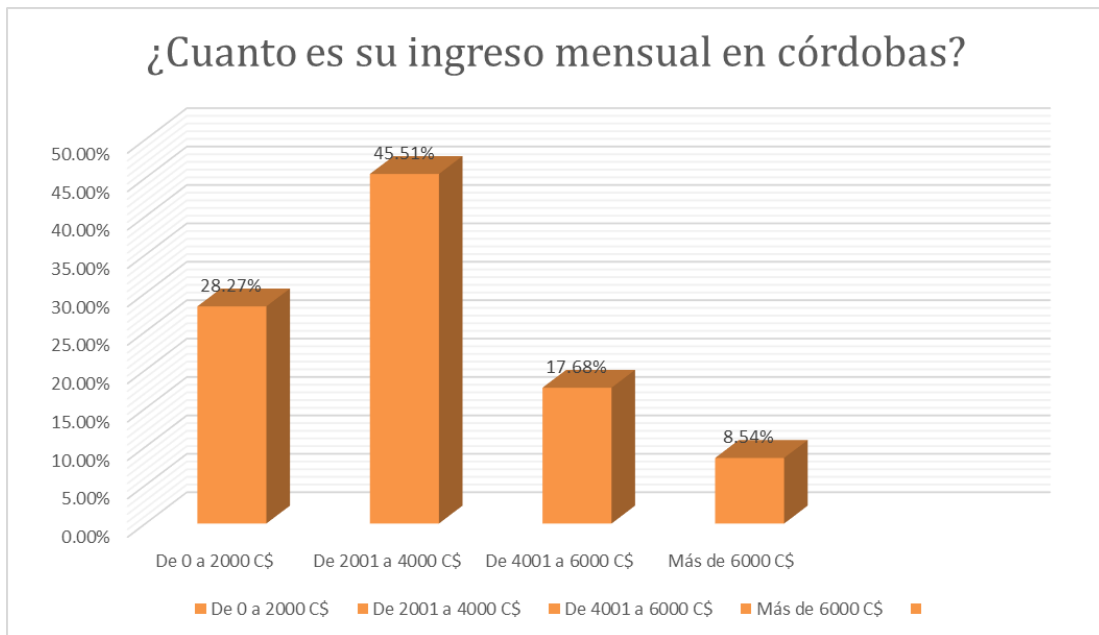
Fuente: Propia

Gráfico 6 Población económicamente activa



Fuente: Propia

Gráfico 7 Ingreso mensual



Fuente: Propia

En los gráficos 6 y 7 se muestra, que el 84 % de los pobladores están laborando de los cuales el 45.51 % recibe un ingreso mensual que oscila entre los rangos de 2,001 a 4000 mil córdobas, esto quiere decir que los niveles de desempleo no son tan bajos; pero cabe destacar que su ingreso económicos son del salario básico pero que no cumple a un con la demanda de la canasta básica que oscila aproximadamente en unos 13, 901.26 córdobas mensuales.

2.8 Aspectos del entorno

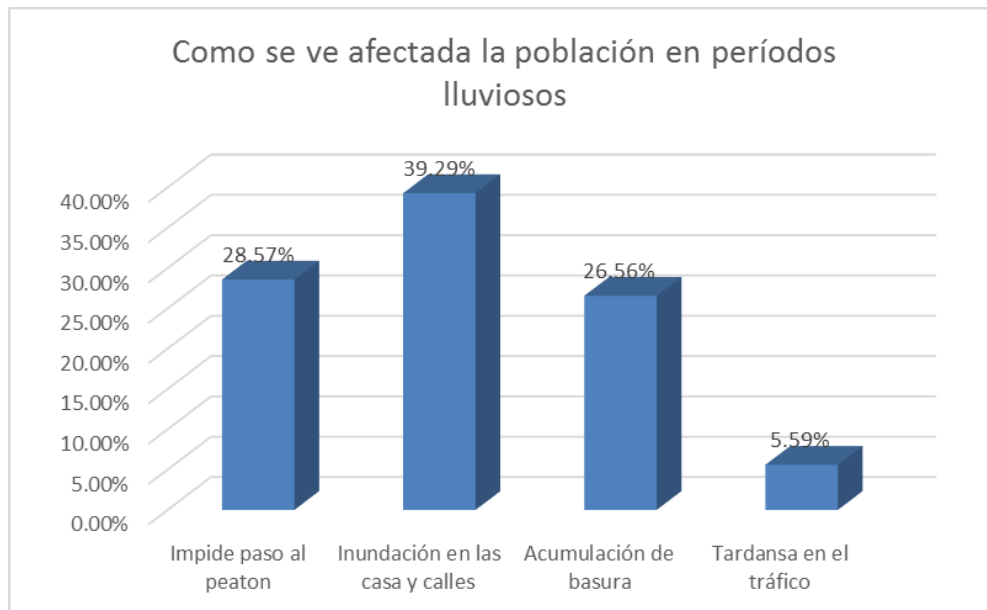
Según en los gráficos 8 y 9 se observa, que el 76.56 % son afectados por las lluvias y el 39.29 % a causa de las inundaciones que se dan por la ineficiencia del sistema y a las últimas lluvias del presente año, los ha obligado a realizar bordillo de lo alto de una piedra cantera en las puertas de sus viviendas.

Gráfico 8 Afectados por las inundaciones en períodos de lluvias



Fuente: Propia

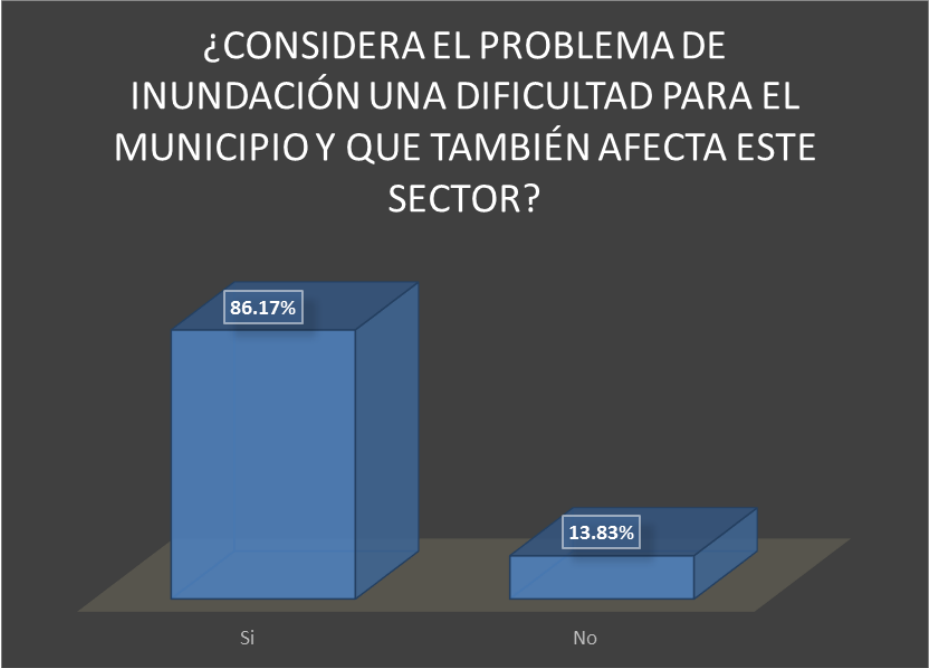
Gráfico 9 Problemas del sector en períodos lluvioso



Fuente: Propia

En el gráfico 10 se muestra, que el 86.17 % de la población el problema de inundación representa una dificultad para el barrio La Plaza por que impide el paso peatonal, retraso del tráfico vehicular y que el 33.61 % opina que ha incrementado la inundaciones en sus casas que han ocasionado un daño económico para sus bolsillos por que han perdido algunos de sus bienes y de salud por que se rebalsan las letrinas provocando una invasión al medio ambiente de putrefacción.

Gráfico 10 Dificultad de la población por causa de la inundación



Fuente: Propia

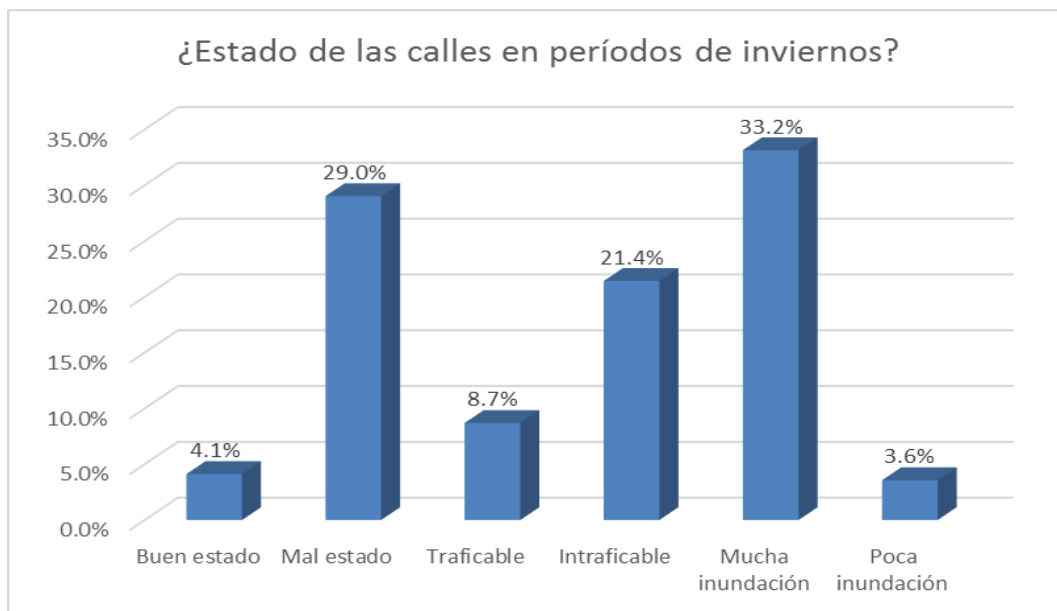
Cabe mencionar que este problema ha venido incrementando en los últimos y que no es un problema reciente, según los pobladores del barrio La Plaza ellos se han visto afectados por que las aguas provenientes de la parte alta del barrio han venido a desembocar a este mismo, además las alcantarillas ya son viejas y siendo construida cuando aún no había población en este sector por tal razón opinan que las calles se encuentran en mal estado en los períodos lluviosos que últimamente ha aumentado la problemática de inundación.

Muchos de ellos han gestionado a las autoridades competentes de que se les dé una pronta solución a este sector.

La alcaldía municipal del municipio de San Francisco de Cuapa, invierte anualmente C\$ 23,377.492 córdobas, para costos de mantenimiento y reparaciones en tramos de calles, cunetas y señalizaciones.

De acuerdo a esto la alcaldía municipal de San Francisco de Cuapa debería de hacer inversiones en proyectos donde su vida útil se amplía, tal es el caso del diseño de drenaje pluvial con una vida útil de 20 años, por lo cual se verá reducido los costos de mantenimiento y reparaciones de los mismos en los gastos del presupuesto municipal, el cual puede ser usado en otros proyectos sociales para la población.

Gráfico 11 Estado de las calles



Fuente: Propia

Además con la construcción de los 300 ML de cauce se podría disminuir la problemática de inundación que ha estado afectando a la población y disminuir los riesgos de enfermedades virales y epidémicas que son causadas por los encharcamientos de aguas y precipitaciones.

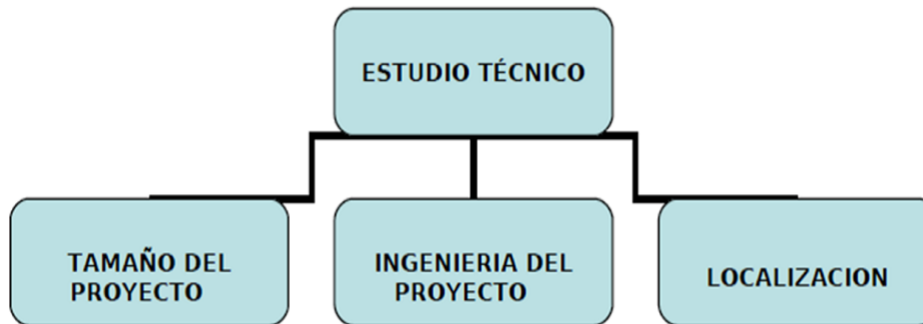
Capítulo III

Estudio técnico del proyecto

Capítulo III – Estudio técnico del proyecto

Los componentes del estudio técnico que se desarrollan en este capítulo son los que se muestran en la figura 1. Estos se desglosan en: localización, tamaño e ingeniería del proyecto.

Figura 1 Etapas en el estudio técnico



Fuente: Propia

3.1 Localización del proyecto

El estudio de localización tiene como propósito seleccionar la ubicación más conveniente para el proyecto, es decir, aquella que frente a otras alternativas produzca el mayor nivel de beneficio para los dueños, usuarios y la comunidad.

Se realiza dependiendo de las diversas necesidades básicas que harán que el proyecto se desarrolle sin dificultad de insumos o de tiempo.

3.1.1 Macro localización

El municipio de San Francisco de Cuapa limita al norte con el municipio de Camoapa, al sur con el municipio Juigalpa, al este con el municipio de La Libertad, y al oeste el municipio de Comalapa. La cabecera municipal está ubicada a 152 km de la ciudad de Managua.

El territorio se caracteriza por tener una zona donde predomina la topografía quebrada a ondulado, las elevaciones más importantes son: Cerro Matayagual (958 msnm), Monte Cristo (920 msnm), La Victoria (891 msnm), Buena Vista (872 msnm), Las Cuchillas (865 msnm), Matayagual (858 msnm), Tumbé (818 msnm) y Oluma

(760 msnm), constituyendo una cadena que tiende a separar entre la parte seca hacia el sur oeste y húmeda hacia el noreste del municipio, formando de esta manera dos cuencas bien pronunciadas en las mismas direcciones².

Figura 2 Macro localización del proyecto



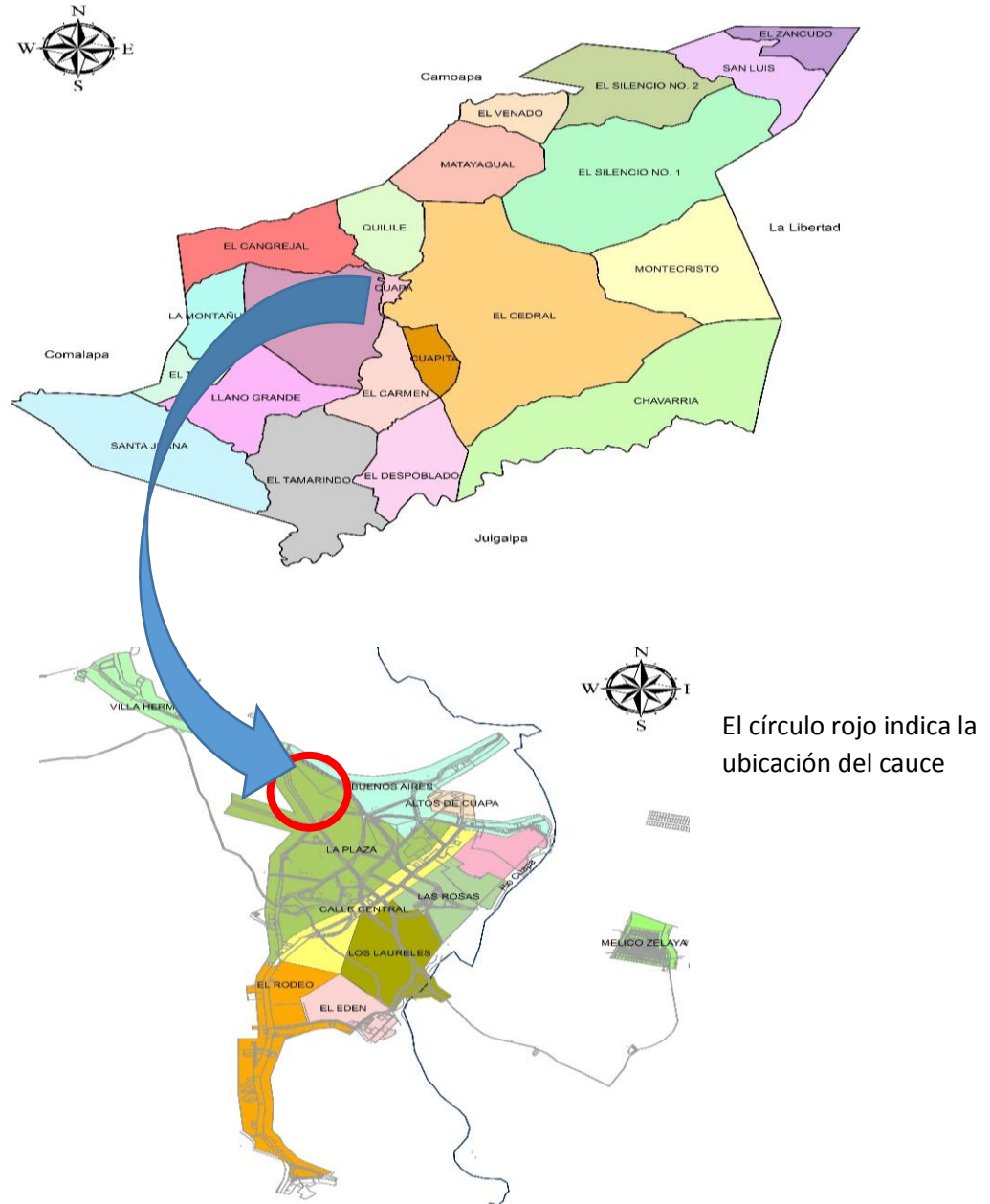
Fuente: INETER

² Web: <https://es.wikipedia.org/wiki/Cuapa>

3.1.2 Micro Localización:

Es el estudio que se realiza con el propósito de ubicar el lugar exacto para instalar el proyecto, siendo este sitio el que permite cumplir con los objetivos de lograr los más bajos costos de ejecución del proyecto.

Figura 3 Micro localización del cauce



El círculo rojo indica la ubicación del cauce

Fuente: INETER

3.2 Determinación del tamaño del proyecto

Técnicamente el tamaño de un proyecto es la “capacidad máxima de unidades en bienes y servicios que den unas instalaciones o unidades productivas por unidad de tiempo”. Los tamaños están condicionados por los factores determinantes como son demanda, insumos y estacionalidad, y por factores condicionantes tales como: tecnología, localización, aspectos financieros y recursos humanos.

Este proyecto conlleva una combinación de dos factores muy importantes que determinaron su tamaño, uno de ellos es de tipo condicionante: la localización geográfica de la comunidad y los otros factores fueron la demanda, los recursos financieros y la tecnología.

El estudio de demanda permitió determinar la población beneficiaria del proyecto (1,092 habitantes entre niños, jóvenes y adultos). En cambio la localización es del tipo preestablecida, y esta no puede ser ubicada en otra área debido a sus características propias que la ligan de forma inherente a la población beneficiaria, la localización y la demanda determinaron que se requiere técnicamente la construcción de 300 ML de cauce en el barrio La Plaza, municipio de San Francisco de Cuapa.

3.3 Ingeniería del proyecto

El estudio de ingeniería está orientado a buscar una función de producción que optimice la utilización de los recursos disponibles en la elaboración de un bien o en la prestación de un servicio.

3.4 Cálculo hidrológico

3.4.1 Método racional

Primeramente se determina el período de retorno que es el intervalo en años, en que determinada precipitación se espera que ocurra, o bien que este evento una vez cada N años, no necesariamente significa que el evento suceda a intervalos constantes de cada N años, más bien existe $1/N$ de probabilidades que la crecida

de N años ocurra dentro de cualquier periodo. En este tipo de estudios donde se trata de drenaje menor (cauce) es común utilizar el criterio para un periodo de retorno de 25 años.

Debido a que la aplicación de este método se limita a cuencas no mayores de 5 km², se procedió a dividir la cuenca en 4 sub-áreas con ayuda del software AUTOCAD 2013.

3.4.2 Estudio hidrológico

La cuenca se dividió en 4 sub-área para realizar los cálculo de pendiente de cada sub-área ya hay diferente uso de suelo como son: Área de crianza de animales, área de cultivo de granos básicos, viviendas y área verde.

- **Sub-área 1:**

Cuadro 17 Suma de las longitudes de las verticales de cuadrícula (metros)

No	Descripción
	Suma de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)
1	7.5929
2	92.7265
3	178.5056
4	233.4194
5	257.0312
6	180.0091
7	111.3858
8	90.19
9	96.9034
10	95.9268
11	97.6278
12	90.8534
13	78.6535
14	19.0378
Total	1629.8632

Fuente: AUTO CAD 2013

Cuadro 18 Número de intersecciones

No	Descripción
	Número de intersecciones
1	7
2	10
3	11
4	11
5	5
6	3
7	2
8	3
9	3
10	3
Total	58

Fuente: AUTO CAD 2013

1) Medida de la pendiente en sentido vertical

- Se contó los puntos de intersecciones de las líneas verticales con la curva de nivel en la sub-área 1 de la cuenca, en el cuadro se observa 58 intersecciones que se encuentran en la sub-área antes mencionada.
- Se midió la longitud de los tramos verticales de la rejilla dentro de los límites de la sub-área 1, en el cuadro 17, se muestra la suma de 1629.8632 metros, medido con la ayuda del software AUTO CAD 2013.

Para el cálculo de la pendiente vertical se realizó con la siguiente ecuación:

$$P_{vert} = \frac{n.e}{\sum l_{vert}} \quad \text{Ecuación 8}$$

Donde:

n: Número de intersecciones

e: Equidistancia entre curvas de nivel (metros)

$\sum l_{vert}$: Suma de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)

La equidistancia entre cada curva de nivel de la cuenca es de 2.50 m³.

³ Ver planos en ANEXOS

Sustituyendo en la ecuación se obtiene el siguiente resultado:

$$P_{vert} = \frac{(58)(2.50 \text{ m})}{1629.8632 \text{ m}} = 0.0890$$

2) Medida de la pendiente en sentido horizontal

Se realizó el mismo procedimiento con las líneas horizontales, en los cuadro 19 y 20 se muestra que se obtuvo 71 intersecciones y la suma de longitud de 2190.1211.

Cuadro 19 Número de intersecciones

No	Descripción
	Número de intersecciones
1	5
2	12
3	13
4	6
5	4
6	4
7	2
8	4
9	3
10	4
11	7
12	5
13	2
Total	71

Fuente: AUTO CAD 2013

Cuadro 20 Suma de las longitudes de las horizontales de la cuadrícula (metros)

No	Descripción
	Suma de las longitudes de las horizontales de la cuadrícula (metros)
1	98.9746
2	209.4363
3	208.9982
4	196.2036
5	156.1056
6	204.5267
7	203.7316
8	184.3059
9	144.8117
10	177.3038
11	193.4797
12	137.1311
13	70.7478
14	4.3645
Total	2190.1211

Fuente: AUTO CAD 2013

Para el cálculo de la pendiente horizontal se realizó con la siguiente ecuación:

$$P_{horizontal} = \frac{n.e}{\sum l_{horizontal}} \quad \text{Ecuación 9}$$

Donde:

n: Número de intersecciones

e: Equidistancia entre curvas de nivel (metros)

$\sum l_{horizontal}$: Suma de las longitudes horizontales de la cuadrícula (metros)

Sustituyendo en la ecuación se obtiene el siguiente resultado:

$$P_{horizontal} = \frac{(71)(2.50 \text{ m})}{2190.1211 \text{ m}} = 0.0810$$

3) Cálculo de la pendiente de la sub-área 1 de la cuenca

Se realizó el cálculo de la media de las dos pendientes con la siguiente ecuación:

$$P_{media} = \frac{P_{vert} + P_{horizontal}}{2} \quad \text{Ecuación 10}$$

$$P_{media} = \frac{0.0890 + 0.0810}{2} = 0.0850$$

Para las sub-área 2, sub area-3 y sub-área 4 se realizó el mismo procedimiento de cálculo que la sub-área 1.

- **Sub área 2:**

Cuadro 21 Número de intersecciones

No	Descripción
	Número de intersecciones
1	4
2	3
3	4
4	10
5	13
6	15
7	14
8	3
9	1
Total	67

Fuente: AUTO CAD 2013

Cuadro 22 Suma de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)

No	Descripción
	Suma de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)
1	15.9548
2	73.6545
3	113.8569
4	139.6538
5	123.296
6	115.5152
7	115.02
8	119.4066
9	121.9521
10	109.0574
11	101.8239
12	94.5903
13	81.3438
Total	1325.1253

Fuente: AUTO CAD 2013

Cálculo de la pendiente vertical en la sub-área 2:

$$P_{vert} = \frac{n.e}{\sum l_{vert}}$$

$$P_{vert} = \frac{(67)(2.50 \text{ m})}{1325.1253 \text{ m}} = 0.1264$$

Cuadro 23 Número de intersecciones

No	Descripción
	Número de intersecciones
1	2
2	7
3	15
4	15
5	1
Total	40

Fuente: AUTO CAD 2013

Cuadro 24 Suma de las longitudes de las horizontales de la cuadrícula (metros)

No	Descripción
	Suma de las longitudes de las horizontales de la cuadrícula (metros)
1	98.0278
2	121.6592
3	141.4463
4	361.4031
5	345.9337
6	247.6027
7	15.2748
Total	1331.3476

Fuente: AUTO CAD 2013

Cálculo de la pendiente horizontal de la sub-área 2:

$$P_{horizont} = \frac{n.e}{\sum l_{horizont}}$$

$$P_{horizont} = \frac{(40)(2.50 \text{ m})}{1331.3476 \text{ m}} = 0.0751$$

Cálculo de la pendiente de la sub área 2 de la cuenca:

$$P_{media} = \frac{P_{vert} + P_{horizont}}{2}$$

$$P_{media} = \frac{0.1264 + 0.0751}{2} = 0.1008$$

- **Sub-área 2:**

Cuadro 25 Número de intersecciones

No	Descripción
	Número de intersecciones
1	9
2	7
3	5
4	6
5	51
6	9
7	60
8	57
9	62
10	75
11	90
12	90
13	91
14	67
15	66
16	64
17	64
18	52
19	42
20	29
Total	996

Fuente: AUTO CAD 2013

Cuadro 26 Suma de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)

No	Descripción
	Suma de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)
1	95.8147
2	92.532
3	89.9361
4	398.117
5	567.595
6	595.2035
7	597.0559
8	598.9083
9	600.7608
10	602.6132
11	604.4657
12	606.3181
13	608.1706
14	562.3706
15	522.8294
16	447.0429
17	360.9257
Total	7950.6595

Fuente: AUTO CAD 2013

Cuadro 27 Suma de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)

No	Descripción
	Suma de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)
18	285.6219
19	220.6738
20	166.4313
21	86.9384
Total	759.6654

Fuente: AUTO CAD 2013

Cuadro 28 Suma total de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)

	7950.6595
	759.6654
Total	8710.3249

Fuente: AUTO CAD 2013

Cálculo de la pendiente vertical en la sub-área 2:

$$P_{vert} = \frac{n \cdot e}{\sum l_{vert}}$$

$$P_{vert} = \frac{(996)(2.50 \text{ m})}{8710.3249 \text{ m}} = 0.2859$$

Cuadro 29 Número de intersecciones

No	Descripción
	Número de intersecciones
1	4
2	14
3	27
4	72
5	51
6	59
7	71
8	59
9	50
10	34
11	32
12	31
13	24
14	8
Total	536

Fuente: AUTO CAD 2013

Cuadro 30 Suma de las longitudes de las horizontales de la cuadrícula (metros)

No	Descripción
	Suma de las longitudes de las horizontales de la cuadrícula (metros)
1	75.4037
2	210.3503
3	425.7939
4	875.8131
5	790.0743
6	782.6248
7	751.57
8	717.167
9	684.4536
10	651.7299
11	622.5406
12	583.2616
13	415.1049
14	62.2102
15	790.9934
Total	8439.0913

Fuente: AUTO CAD 2013

Cálculo de la pendiente horizontal de la sub-área 2:

$$P_{horizont} = \frac{n \cdot e}{\sum l_{horizont}}$$

$$P_{horizont} = \frac{(536)(2.50 \text{ m})}{8439.0913 \text{ m}} = 0.1588$$

Cálculo de la pendiente de la sub área 2 de la cuenca:

$$P_{media} = \frac{P_{vert} + P_{horizont}}{2}$$

$$P_{media} = \frac{0.2859 + 0.1588}{2} = 0.2224$$

Cálculo del promedio de las dos pendientes medias de la sub-área 2:

$$Promedio = \frac{0.1008 + 0.2224}{2} = 0.1616$$

- **Sub-área 3:**

Para la sub-área 3 se realizó el mismo procedimiento de cálculo que la de la sub-área 2.

Cuadro 31 Número de intersecciones

No	Descripción
	Número de intersecciones
1	3
2	4
3	2
4	3
5	2
6	3
7	4
8	6
9	4
10	9
11	5
Total	45

Fuente: AUTO CAD 2013

Cuadro 32 Suma de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)

No	Descripción
	Suma de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)
1	108.0385
2	125.5659
3	126.0531
4	126.5403
5	127.0274
6	127.5146
7	128.0017
8	128.4889
9	128.976
10	129.4632
11	92.7235
Total	1348.3931

Fuente: AUTO CAD 2013

Cálculo de la pendiente vertical en la sub-área 3:

$$P_{vert} = \frac{n.e}{\sum l_{vert}}$$

$$P_{vert} = \frac{(45)(2.50 \text{ m})}{1348.3931 \text{ m}} = 0.0834$$

Cuadro 33 Número de intersecciones

No	Descripción
	Número de intersecciones
1	9
2	32
3	39
4	15
Total	95

Fuente: AUTO CAD 2013

Cuadro 34 Suma de las longitudes de las horizontales de la cuadrícula (metros)

No	Descripción
	Suma de las longitudes de las horizontales de la cuadrícula (metros)
1	130.9548
2	446.083
3	499.352
4	291.895
Total	1368.2848

Fuente: AUTO CAD 2013

Cálculo de la pendiente horizontal de la sub-área 3:

$$P_{horizont} = \frac{n.e}{\sum l_{horizont}}$$

$$P_{horizont} = \frac{(95)(2.50 \text{ m})}{1368.2848 \text{ m}} = 0.1736$$

Cálculo de la pendiente de la sub área 3:

$$P_{media} = \frac{P_{vert} + P_{horizont}}{2}$$

$$P_{media} = \frac{0.0834 + 0.1736}{2}$$

$$P_{media} = 0.1285$$

- **Sub-área 4:**

Cuadro 35 Número de intersecciones

No	Descripción
	Número de intersecciones
1	8
2	10
3	12
4	11
5	12
6	13
7	17
8	14
9	5
10	14
11	5
Total	121

Fuente: AUTO CAD 2013

Cuadro 36 Suma de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)

No	Descripción
	Suma de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)
1	239.9078
2	258.0217
3	228.4147
4	219.3155
5	219.9869
6	248.8885
7	272.4522
8	284.3962
9	139.2316
10	127.9523
11	89.0024
Total	2327.5698

Fuente: AUTO CAD 2013

Cálculo de la pendiente vertical en la sub-área 4:

$$P_{vert} = \frac{n.e}{\sum l_{vert}}$$

$$P_{vert} = \frac{(121)(2.50 \text{ m})}{2327.5698 \text{ m}}$$

$$P_{vert} = 0.1300$$

Cuadro 37 Número de intersecciones

No	Descripción
	Número de intersecciones
1	26
2	46
3	49
4	25
5	4
Total	150

Fuente: AUTO CAD 2013

Cuadro 38 Suma de las longitudes de las horizontales de la cuadrícula (metros)

No	Descripción
	Suma de las longitudes de las horizontales de la cuadrícula (metros)
1	233.5154
2	560.5073
3	552.6677
4	415.4779
5	438.947
6	220.9929
Total	2422.1082

Fuente: AUTO CAD 2013

Cálculo de la pendiente horizontal de la sub-área 4:

$$P_{horizontal} = \frac{n \cdot e}{\sum l_{horizontal}}$$

$$P_{horizontal} = \frac{(150)(2.50 \text{ m})}{2422.1082 \text{ m}}$$

$$P_{horizontal} = 0.1548$$

Cálculo de la pendiente de la sub área 4:

$$P_{media} = \frac{P_{vert} + P_{horizontal}}{2}$$

$$P_{media} = \frac{0.1300 + 0.1548}{2} = 0.1424$$

Cuadro 39 Número de intersecciones

No	Descripción
	Número de intersecciones
1	26
2	3
3	2
4	4
Total	35

Fuente: AUTO CAD 2013

Cuadro 40 Suma de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)

No	Descripción
	Suma de las longitudes de las verticales de la cuadrícula (metros)
1	426.7538
2	494.215
3	151.331
4	104.8218
5	71.762
6	33.4341
Total	1282.3177

Fuente: AUTO CAD 2013

Cálculo de la pendiente vertical en la sub-área 4:

$$P_{vert} = \frac{n.e}{\sum l_{vert}}$$

$$P_{vert} = \frac{(35)(2.50 \text{ m})}{1282.3177 \text{ m}} = 0.0682$$

Cuadro 41 Número de intersecciones

No	Descripción
	Número de intersecciones
1	4
2	3
3	4
4	2
5	2
6	4
7	3
8	5
9	6
10	2
11	1
12	5
Total	41

Fuente: AUTO CAD 2013

Cuadro 42 Suma de las longitudes de las horizontales de la cuadrícula (metros)

No	Descripción
	Suma de las longitudes de las horizontales de la cuadrícula (metros)
1	136.8603
2	122.8107
3	108.7611
4	96.6717
5	101.8646
6	102.9833
7	98.0731
8	90.5952
9	86.1723
10	99.4779
11	61.2382
12	142.7063
13	95.6458
Total	1343.8605

Fuente: AUTO CAD 2013

Cálculo de la pendiente horizontal de la sub-área 4:

$$P_{horizontal} = \frac{n.e}{\sum l_{horizontal}}$$

$$P_{horizontal} = \frac{(41)(2.50 \text{ m})}{1343.8605 \text{ m}} = 0.0763$$

Cálculo de la pendiente de la sub área 4:

$$P_{media} = \frac{P_{vert} + P_{horizontal}}{2}$$

$$P_{media} = \frac{0.0682 + 0.0763}{2} = 0.0723$$

Cálculo del promedio de las dos pendientes medias de la sub-área 4:

$$Promedio = \frac{0.1424 + 0.0723}{2} = 0.1074$$

En el siguiente cuadro se observa los resultados de: Áreas, pendiente y longitud de cada sub-área de la cuenca.

Cuadro 43 Resumen de cálculo de área, pendiente y longitud de cada sub-área de la cuenca

No	Descripción	Área (Km ²)	Área (Ha)	Pendiente (m/m)	Longitud (m)
1	Sub-Área 1	0.0813	8.13	0.085	705.4200
2	Sub-Área 2	0.1008	10.08	0.1616	1,052.05
3	Sub-Área 3	0.44	44	0.1285	206.6225
4	Sub-Área 4	0.1718	17.18	0.1074	1,117.38
Total		0.7939	79.39		3,081.47

Fuente: AUTO CAD 2013

En el siguiente cuadro se muestran las precipitaciones de lluvias que es la más próxima a la cuenca en estudio cuyos datos fueron proporcionados por INETER.

Cuadro 44 Precipitaciones de la estación La Libertad y Juigalpa

Año	La Libertad 61021 467 msnm P(mm)	Juigalpa 69034 90 msnm P(mm)
10	1675	1157
15	1670	1162
25	1681	1160

Fuente: INETER

El tiempo de concentración se calcula aplicando la fórmula del Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano.

$$t_c = 0.0041 K^{0.77} \quad \text{Ecuación 11}$$

Además;

$$K = \frac{3.28 L}{\sqrt{S}} \quad \text{Ecuación 12}$$

Donde:

L : Longitud del cauce principal en m

S : $\Delta h/ L$: Pendiente promedio de la cuenca

Δh : Diferencia de altura en el cauce principal

En el cuadro 43, se muestra los resultados de la pendiente de la cuenca en cada sub-área.

Sub-área 1: Pendiente: 0.085 m/m, longitud: 705.4200 m

Sub-área 2: Pendiente: 0.1616 m/m, longitud: 1,052.05 m

Sub-área 3: Pendiente: 0.1285 m/m, longitud: 206.6225 m

Sub-área 4: Pendiente: 0.1074 m/m, longitud: 1,117.38 m

Calculo de la diferencia de altura para cada sub-área de la cuenca:

Sub-área 1:

$$\Delta h = S \times L$$

$$\Delta h = (0.085 \text{ m/m})(705.4200 \text{ m}) = 59.96 \text{ m}$$

Sub-área 2:

$$\Delta h = S \times L$$

$$\Delta h = (0.1616 \text{ m/m})(1,052.05 \text{ m}) = 170.01 \text{ m}$$

Sub-área 3:

$$\Delta h = S \times L$$

$$\Delta h = (0.1285 \text{ m/m})(206.6225 \text{ m}) = 26.55 \text{ m}$$

Sub-área 4:

$$\Delta h = S \times L$$

$$\Delta h = (0.1074 \text{ m/m})(1,117.38 \text{ m}) = 120.01 \text{ m}$$

En el siguiente cuadro se muestra los datos de la cuenca en estudio:

Cuadro 45 Datos de la cuenca en estudio

Descripción	Área (Km ²)	Longitud (m)	Pendiente (m/m)	Δh (m)
Sub-Área 1	0.0813	705.42	0.085	59.96
Sub-Área 2	0.1008	1052.0478	0.1616	170.01
Sub-Área 3	0.44	206.6225	0.1285	26.55
Sub-Área 4	0.1718	1117.3777	0.1074	120.01
Total	0.7939	3081.47		

Fuente: Propia

Se calculan los valores de K para cada sub-área:

$$K = 3.28 \frac{L}{\sqrt{S}}$$

$$K_1 = 3.28 \frac{705.42}{\sqrt{0.085}} = 7,936.19$$

$$K_2 = 3.28 \frac{1052.0478}{\sqrt{0.1616}} = 8,583.98$$

$$K_3 = 3.28 \frac{206.6225}{\sqrt{0.1285}} = 1,890.60$$

$$K_4 = 3.28 \frac{1,117.3777}{\sqrt{0.1074}} = 11,183.34$$

Luego se determina el tiempo de concentración con los valores de K para cada sub-área.

$$tco = 0.0041 K^{0.77}$$

$$tco_1 = 0.0041 (7,936.19)^{0.77} = 4.13 \text{ min} \cong 4 \text{ min}$$

$$tco_2 = 0.0041 (8,583.98)^{0.77} = 4.38 \text{ min} \cong 4 \text{ min}$$

$$tco_3 = 0.0041 (1,890.60)^{0.77} = 1.37 \text{ min} \cong 1 \text{ min}$$

$$tco_4 = 0.0041 (11,183.34)^{0.77} = 5.37 \text{ min} \cong 5 \text{ min}$$

En los casos en donde los valores para el tiempo de concentración resultan muy pequeños, se recomienda adoptar como valores mínimos de t_c : 10min para sectores rurales que es el caso de este estudio.

Para el cálculo de intensidad de lluvia se realizará con la siguiente ecuación:

$$I = \frac{615 Tr^{0.18}}{(D+5)^{0.685}} \text{ Ecuación 13}$$

Donde:

I: Intensidad de lluvia (mm/hr)

Tr: Período de retorno en años

D: Tiempo de concentración en min

Cálculo de intensidad de lluvia para un periodo de retorno de 10 años:

$$I_{10} = \frac{615 (10)^{0.18}}{(10 + 5)^{0.685}} = 145.63 \text{ mm/hr}$$

Cálculo de intensidad de lluvia para un periodo de retorno de 15 años:

$$I_{15} = \frac{615 (15)^{0.18}}{(10 + 5)^{0.685}} = 156.66 \text{ mm/hr}$$

Cálculo de intensidad de lluvia para un periodo de retorno de 25 años:

$$I_{25} = \frac{615 (25)^{0.18}}{(10 + 5)^{0.685}} = 171.74 \text{ mm/hr}$$

Para los valores de coeficiente de escorrentías (C), se obtuvo con la siguiente ecuación:

$$C = \frac{\sum Ci \times Ai}{A} \text{ Ecuación 14}$$

Donde:

Ci: Coeficiente de escurrimiento superficial de cada sector

Ai: Área de cada sector (Ha)

A: Área total de la cuenca de drenaje (Ha)

De esta forma, lo que queda es ponderar cada uno de estos coeficientes con las áreas respectivas, según vemos en el siguiente cuadro.

Cuadro 46 Resultado de ponderación de coeficientes de escorrentía según el uso de suelo en cada sub-área de la cuenca

No	Descripción	Uso de suelo	Área (Km ²)	Área (Ha)	Coeficiente de escorrentía (Ci)	CixAi (Ha)
1	Sub-Área 1	Área de crianza de animales	0.0813	8.13	0.50	4.07
2	Sub-Área 2	Área de cultivo de granos básicos	0.1008	10.08	0.45	4.54
3	Sub-Área 3	Viviendas	0.44	44	0.40	17.60
4	Sub-Área 4	Área verde	0.1718	17.18	0.35	6.01
Total			0.7939	79.39		32.21

Fuente: Propia

Al sustituir en la ecuación 14 tenemos lo siguiente:

$$C_{ponderado} = \frac{32.21 \text{ Ha}}{79.39 \text{ Ha}} = 0.41$$

El caudal en cada sub-área de la cuenca se calculara con la siguiente ecuación:

$$Q = 0.2778 CIA \quad \text{Ecuación 15}$$

Donde:

Q: Caudal en m^3 / s

I : Intensidad de lluvia de diseño en mm/ hr

C : Coeficiente de escorrentía adimensional

A: Área de la cuenca en km^2

Cálculo del caudal en la sub-área 1:

Área: 0.0813 km^2

Coeficiente de escorrentía: 0.41

Intensidad de lluvia: 171.74 mm /hr

$$Q = 0.2778(0.41)(171.74)(0.0813) = 1.590 \text{ m}^3/s$$

Cálculo del caudal en la sub-área 2:

Área: 0.1008 km^2

Coeficiente de escorrentía: 0.41

Intensidad de lluvia: 171.74 mm /hr

$$Q = 0.2778(0.41)(171.74)(0.1008) = 1.972 \text{ m}^3/s$$

Cálculo del caudal en la sub-área 3:

Área: 0.44 km^2

Coeficiente de escorrentía: 0.41

Intensidad de lluvia: 171.74 mm /hr

$$Q = 0.2778(0.41)(171.74)(0.44) = 8.607 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cálculo del caudal en la sub-área 4:

Área: 0.1718 km²

Coefficiente de escorrentía: 0.41

Intensidad de lluvia: 171.74 mm /hr

$$Q = 0.2778(0.41)(171.74)(0.1718) = 3.361 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cuadro 47 Resultado del caudal de diseño

No	Descripción	Área (Km ²)	Coefficiente de escorrentía ponderada (C)	Intensidad de lluvia (mm/hr)	Q(m ³ /s)
1	Sub-Área 1	0.0813	0.41	171.74	1.590
2	Sub-Área 2	0.1008	0.41	171.74	1.972
3	Sub-Área 3	0.44	0.41	171.74	8.607
4	Sub-Área 4	0.1718	0.41	171.74	3.361
Total		0.7939			15.529

Fuente: Propia

3.5 Diseño Hidráulico

Con la ayuda del software HCANALES comprobamos el tirante normal del cauce. De acuerdo al siguiente cuadro se tomó un “n” Manning de 0.013 (Mortero).

Cuadro 48 Coeficientes de rugosidad de Manning

COEFICIENTES DE RUGOSIDAD DE MANNING	
CANALES ABIERTOS REVESTIDOS	COEFICIENTE (n)
Metal	0.013
Cemento	0.011
Mortero	0.013
Concreto acabado a llana	0.013
Concreto acabado en bruto	0.017
Gunita	0.022
Ladrillo	0.015
Mampostería	0.025

Fuente:(Chow, 2004)

3.5.1 Diseño del canal revestido por el cual se transporta el caudal calculado en el estudio hidrológico

Según las condiciones que presta nuestra sección natural su tendencia es de la forma trapezoidal y es nuestra óptima.

Datos obtenidos de los estudios anteriores

S: 0.133 % (del levantamiento topográfico)

Q: 15.529 m³/s (estudio hidrológico)

B: 2.50 m (propuesto)

Z: 0.50 (propuesto)

Borde libre de 1 m

Tirante (Y): 1.20 m (propuesto)

Procedimiento de cálculos:

a) Espejo de agua:

$$T = 2ZY + b$$

$$T = (2 * 0.50 * 1.60 \text{ m} + 3.0 \text{ m})$$

$$T = 4.60 \text{ m}$$

b) Área hidráulica:

$$Ah = (b + ZY)(Y)$$

$$Ah = (3.0 \text{ m} + 0.50 * 1.60 \text{ m})(1.60 \text{ m})$$

$$Ah = 6.08 \text{ m}^2$$

c) Perímetro mojado:

$$Pm = b + 2Y * \sqrt{1 + Z^2}$$

$$Pm = 3.0 \text{ m} + 2 * 1.60 \text{ m} * \sqrt{1 + 0.50^2}$$

$$Pm = 6.58 \text{ m}$$

d) Radio hidráulico:

$$Rh = \frac{Ah}{Pm}$$

$$Rh = \frac{6.08 \text{ m}^2}{6.58 \text{ m}} = 0.92 \text{ m}$$

e) Velocidad de diseño:

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

$$V = \frac{1 \times (0.92 \text{ m})^{\frac{2}{3}} \times (0.00133)^{\frac{1}{2}}}{0.013}$$

$$V = 2.66 \text{ m/s}$$

f) Cálculo del caudal por continuidad:

$$Q_c = V \times Ah$$

$$Q_c = (2.66 \text{ m/s})(6.08 \text{ m}^2)$$

$$Q_c = 16.17 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se cumple la condición $Q_c \geq Q_d$

$$16.17 \text{ m}^3/\text{s} \geq 15.529 \text{ m}^3/\text{s}$$

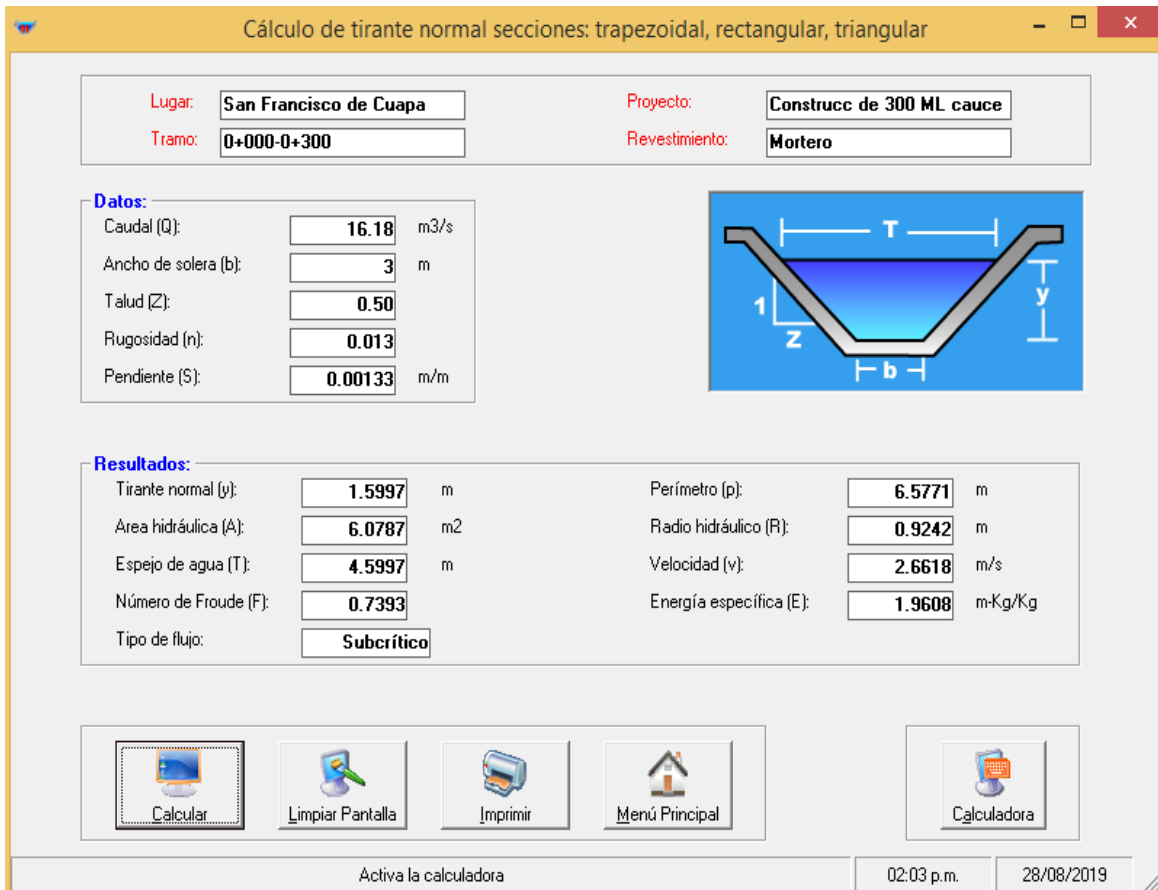
En el siguiente cuadro se muestra los resultados calculo hidráulicos del cauce de sección trapezoidal.

Cuadro 49 Resultados de cálculos hidráulico del cauce de sección trapezoidal

n	0.013	mortero	Q	15.529	m ³ /s
S	0.00133				
B	3.00	m			
Z	0.50				
Borde libre	0.60	m			
Tirante (Y) propuesto	1.60	m			
a) Espejo de agua T=	4.60	m			
b) Área hidráulica Ah=	6.08	m ²			
c) Perímetro mojado Pm=	6.58	m			
d) Radio hidráulico Rh =	0.92	m			
e) Velocidad de diseño V=	2.66	m /s			
f) Cálculo del caudal por continuidad Qc=	16.18	m ³ /s			
Condición Qc>Q	CUMPLE				

Fuente: Propia

Figura 4 Comprobando en HCANALES el diseño del cauce de 300 ML



Fuente: HCANALES

Con la sección definida se procedió a realizar el costo y presupuesto del proyecto “construcción de 300 ML de cauce” en el barrio La Plaza del municipio de San Francisco de Cuapa, departamento de Chontales.

3.6 Costo y presupuesto del proyecto

El costo total del proyecto construcción de 300 ML de cauce es de C\$ 3, 191,159.85 (tres millones, ciento noventa y un mil, ciento cincuenta y nueve con 85 /100) córdobas.

3.7 Cronograma de actividades

En el siguiente cuadro, se muestra el cronograma de actividades del proyecto lo cual el tiempo de ejecución del mismo será de 45 días hábiles para su debida entrega.

Cuadro 50 Cronograma de actividades del proyecto

ETAPA	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	DURACIÓN DÍAS	SEMANAS							
					1	2	3	4	5	6	7	
I	Preliminares	GLB	1.00	7.00	■							
II	Movilización y desmovilización	GLB	1.00	7.00		■						
III	Movimiento de tierra	GLB	1.00	5.00			■					
IV	Revestimiento de canal	GLB	1.00	23.00			■	■	■	■	■	■
V	Limpieza y entrega final	GLB	1.00	3.00								■
	TOTAL			45.00								

Fuente: Propia

Capítulo IV Estudio económico

Capítulo IV. – Estudio económico del proyecto

4.1 Inversión en el proyecto a precios financieros

La inversión comprende la adquisición de todos los activos fijos e intangibles necesarios para que el proyecto inicie operaciones.

4.2 Activos fijos

Se entiende por activos fijos, los bienes, propiedad de la empresa propietaria del proyecto tales como:

1. Terrenos.
2. Obras civiles.
3. Maquinaria y Equipos.

En este proyecto en particular no se hará inversión en compra de terreno, debido a que todas las obras se realizarán en áreas comunales y tampoco se harán compras de maquinaria y equipos especializados.

4.3 Obras civiles

Las obras civiles a realizarse en el proyecto “construcción de 300 ML de cauce” en el barrio La Plaza, están comprendidas en cinco etapas:

1. Preliminares
2. Movilización y desmovilización
3. Movimiento de tierra
4. Revestimiento de canal
5. Limpieza y entrega final

Cuadro 51 Inversión de la infraestructura

Descripción	Monto C\$
Inversión en la infraestructura	C\$3,191,159.85
Total	C\$3,191,159.85

Fuente: Propia

4.4 Activos intangibles o diferidos

Son todos los bienes y servicios intangibles que son indispensables para la iniciación del proyecto, pero no intervienen directamente en la producción.

Cuadro 52 Activos diferidos

Descripción	%	Monto (C\$)
Formulación	5%	C\$159,557.99
Supervisión	5%	C\$159,557.99
Total		C\$319,115.98

Fuente: Propia

4.5 Inversión total

Cuadro 53 Inversión total

Descripción	Monto (C\$)
Infraestructura	C\$3,191,159.85
Activos diferidos	C\$319,115.98
Total	C\$3,510,275.83

Fuente: Propia

4.6 Presupuesto de gastos

En el cuadro 55 se muestra proyectado el presupuesto de gastos, los mismos fueron calculados a partir de los datos resumidos en el cuadro 54, por cada año se utilizó una tasa del 0.02 %⁴.

Cuadro 54 Presupuesto de gastos

Descripción	Anual C\$
Presupuesto de gastos de la alcaldía municipal	C\$1,721,005.84

Fuente: Lic. Francisco Espinoza Rizo Administrador de la alcaldía municipal de Cuapa

⁴ Lic. Francisco Espinoza Rizo Administrador de la alcaldía municipal de Cuapa (alcaldíadecuapa@yahoo.es)

Cuadro 55 Flujo de Gastos

No	Presupuesto de gasto
0	C\$0.00
1	C\$1,721,350.04
2	C\$1,721,694.31
3	C\$1,722,038.65
4	C\$1,722,383.06
5	C\$1,722,727.53
6	C\$1,723,072.08
7	C\$1,723,416.69
8	C\$1,723,761.38
9	C\$1,724,106.13
10	C\$1,724,450.95
11	C\$1,724,795.84
12	C\$1,725,140.80
13	C\$1,725,485.83
14	C\$1,725,830.93
15	C\$1,726,176.09
16	C\$1,726,521.33
17	C\$1,726,866.63
18	C\$1,727,212.00
19	C\$1,727,557.45
20	C\$1,727,902.96

Fuente: Propia

4.6 Ajustes de la valoración financiera a la económica

Al efectuar el análisis financiero y el económico, es conveniente seguir el análisis en los pasos en que se desarrolló el estudio financiero y ajustarlo mediante los factores de conversión a precios económicos.

4.7 Factores de conversión

Los factores de conversión establecidos por el sistema nacional de inversión pública (SNIP) son los siguientes.

Cuadro 56 Factores de conversión

Descripción	Valor
Precio social de la divisa	1.015
Mano de obra calificada	0.82
Mano de obra no calificada	0.54
Tasa social de descuento	8%

Fuente. SNIP

4.8 Inversión a precios económicos

Inversión fija

Realizando los ajustes a los valores del presupuesto se tiene el siguiente valor de inversión.

Cuadro 57 Inversión infraestructura

Descripción	Monto C\$
Total	C\$3,067,001.15

Fuente: Propia

Cuadro 58 Activos diferidos

Descripción	Monto (C\$)
Formulación	C\$153,350.06
Supervisión	C\$153,350.06
Total	C\$306,700.11

Fuente: Propia

Cuadro 59 Inversión total

Descripción	Monto (C\$)
Infraestructura	C\$3,067,001.15
Activos diferidos	C\$306,700.11
Total	C\$3,373,701.26

Fuente: Propia

4.9 Beneficios del proyecto

Esta sección incluye los beneficios derivados del proyecto a precios económicos.

Se consideran parte de los beneficios intangibles del proyecto el ahorro de gastos por atención médica debido al proyecto, los mismos se presentan en el cuadro 63 y fueron calculados a partir de los datos resumidos mostrados en el cuadro 60⁵, el cuadro 61 donde se muestra la proyección de la población y el cuadro 62 donde se muestra el resultado de la proyección de la población siendo afectada esta misma un 70 %.

Cuadro 60 Ahorro por el servicio de atención medica

Descripción	Costo anual \$	Costo anual C\$
Atención medica por cada habitante	14	C\$476.23
Total		C\$476.23

Fuente: Propia

En el siguiente cuadro se muestra la proyección de la población del municipio de San Francisco de Cuapa para este cálculo se utilizó una tasa de crecimiento de 4.7 % .⁶

⁵ Tasa de cambio 34.0162 C\$/

⁶ Caracterización municipal (2012) San Francisco de Cuapa

Cuadro 61 Proyección de la población del municipio de San Francisco de Cuapa

Año	Tasa de crecimiento	Población
2019	4.7	1092
2020		1143
2021		1197
2022		1253
2023		1312
2024		1374
2025		1438
2026		1506
2027		1577
2028		1651
2029		1729
2030		1810
2031		1895
2032		1984
2033		2077
2034		2175
2035		2277
2036		2384
2037		2496
2038		2613
2039		2736

Fuente: Propia

Cuadro 62 Proyección de la población afectada en un 70 %

Año	Población afectada 70%
2019	764
2020	800
2021	838
2022	877
2023	919
2024	962
2025	1007
2026	1054
2027	1104
2028	1156
2029	1210
2030	1267
2031	1326
2032	1389
2033	1454
2034	1522
2035	1594
2036	1669
2037	1747
2038	1829
2039	1915

Fuente: Propia

En el siguiente cuadro, se muestra la proyección de ahorro en atención médica

Cuadro 63 Proyección de ahorro por atención médica

Año	Proyección de ahorro en atención medica
2019	C\$364,027.77
2020	C\$381,137.07
2021	C\$399,050.51
2022	C\$417,805.89
2023	C\$437,442.76
2024	C\$458,002.57
2025	C\$479,528.69
2026	C\$502,066.54
2027	C\$525,663.67
2028	C\$550,369.86
2029	C\$576,237.25
2030	C\$603,320.40
2031	C\$631,676.46
2032	C\$661,365.25
2033	C\$692,449.42
2034	C\$724,994.54
2035	C\$759,069.28
2036	C\$794,745.54
2037	C\$832,098.58
2038	C\$871,207.21
2039	C\$912,153.95

Fuente: Propia

Otra forma de cuantificar beneficios al municipio son las viviendas afectadas por causa de las inundaciones que se dan en el municipio San Francisco de Cuapa en el período de invierno. La proyección de ahorro en daños de viviendas mostrada en el cuadro 66 fue calculado a partir de los datos resumidos mostrado en el cuadro 64 y el cuadro 65 donde se muestra la proyección de viviendas afectadas en período lluvioso en un 75 % de 234 viviendas para el año 2019 al año 2039.

Cuadro 64 Ahorro en daños en las viviendas

Ahorro en daños en las viviendas		
Descripción	Costo anual \$	Costo anual C\$
Ahorro en daños en las viviendas	135	C\$4,592.19
Total		C\$4,592.19

Fuente: Propia

Cuadro 65 Proyección de viviendas afectadas en un 75 % del total de las viviendas

Año	Viviendas	Viviendas afectadas 75%
2019	234	175
2020	245	184
2021	256	192
2022	268	201
2023	281	211
2024	294	221
2025	308	231
2026	323	242
2027	338	253
2028	354	265
2029	370	278
2030	388	291
2031	406	304
2032	425	319
2033	445	334
2034	466	349
2035	488	366
2036	511	383
2037	534	401
2038	560	420
2039	586	439

Fuente: Propia

En el siguiente cuadro se muestra la proyección de ahorro en daños de viviendas.

Cuadro 66 Proyección de ahorro en daños de viviendas

Año	Proyección de ahorro en daños de viviendas
2019	C\$805,353.57
2020	C\$843,205.18
2021	C\$882,835.83
2022	C\$924,329.11
2023	C\$967,772.58
2024	C\$1,013,257.89
2025	C\$1,060,881.01
2026	C\$1,110,742.42
2027	C\$1,162,947.31
2028	C\$1,217,605.84
2029	C\$1,274,833.31
2030	C\$1,334,750.48
2031	C\$1,397,483.75
2032	C\$1,463,165.48
2033	C\$1,531,934.26
2034	C\$1,603,935.17
2035	C\$1,679,320.13
2036	C\$1,758,248.17
2037	C\$1,840,885.84
2038	C\$1,927,407.47
2039	C\$2,017,995.62

Fuente: Propia

En el cuadro 68, se muestra la proyección de ahorro en daños en la infraestructura educativa calculado a partir de los datos resumidos mostrados en el cuadro 67.

Cuadro 67 Ahorro en daños en la infraestructura educativa

Descripción	Costo mensual \$	Costo anual \$	Costo anual C\$
Ahorro en daños en las infraestructura educativa	640	7,680.0	C\$261,244.42

Fuente: Propia

En el siguiente cuadro, se muestra la proyección de ahorro en daños en la infraestructura educativa.

Cuadro 68 Proyección de ahorro en daños en la infraestructura educativa

Año	Proyección de ahorro en daños en las infraestructura educativa
2019	C\$261,244.42
2020	C\$261,244.42
2021	C\$261,244.42
2022	C\$261,244.42
2023	C\$261,244.42
2024	C\$261,244.42
2025	C\$261,244.42
2026	C\$261,244.42
2027	C\$261,244.42
2028	C\$261,244.42
2029	C\$261,244.42
2030	C\$261,244.42
2031	C\$261,244.42
2032	C\$261,244.42
2033	C\$261,244.42
2034	C\$261,244.42
2035	C\$261,244.42
2036	C\$261,244.42
2037	C\$261,244.42
2038	C\$261,244.42
2039	C\$261,244.42

Fuente: Propia

En el cuadro 70, se observa la proyección de ahorro reducción en daños en las calles causada por el período de lluvia en el municipio de San Francisco de Cuapa estos fueron calculados a partir de los datos resumidos mostrados en el cuadro 69.

Cuadro 69 Ahorro en reducción de daños en las calles

Descripción	Costo mensual \$	Costo anual \$	Costo anual C\$
Ahorro en reducción de daños en las calles	280	3360	C\$114,294.43

Fuente: Propia

En el siguiente cuadro, se observa la proyección de ahorro en reducción de daños en las calles.

Cuadro 70 Proyección de ahorro reducción en daños en las calles

Año	Proyección de ahorro reducción en daños en las calles
2019	C\$114,294.43
2020	C\$114,294.43
2021	C\$114,294.43
2022	C\$114,294.43
2023	C\$114,294.43
2024	C\$114,294.43
2025	C\$114,294.43
2026	C\$114,294.43
2027	C\$114,294.43
2028	C\$114,294.43
2029	C\$114,294.43
2030	C\$114,294.43
2031	C\$114,294.43
2032	C\$114,294.43
2033	C\$114,294.43
2034	C\$114,294.43
2035	C\$114,294.43
2036	C\$114,294.43
2037	C\$114,294.43
2038	C\$114,294.43
2039	C\$114,294.43

Fuente: Propia

Finalmente, en el cuadro 71 se agrupan los beneficios intangibles esperados con la construcción de 300 ML de cauce en el municipio de San Francisco de Cuapa. Como se aprecia en las columnas, todos los beneficios tales como: Ahorro en atención médica, ahorro en daños de viviendas, ahorro en daños de las infraestructura educativa y ahorro reducción en daños en las calles, son de tipos social y benefician directamente a la población del municipio de San Francisco de Cuapa, y por lo tanto se consideran en el análisis como ingresos (beneficios intangibles).

Cuadro 71 Flujo de beneficios del proyecto

Año	Proyección de ahorro en atención medica	Proyección de ahorro en daños de viviendas	Proyección de ahorro en daños en las infraestructura educativa	Proyección de ahorro reducción en daños en las calles	Total
2019	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00
2020	C\$381,137.07	C\$843,205.18	C\$261,244.42	C\$114,294.43	C\$1,599,881.10
2021	C\$399,050.51	C\$882,835.83	C\$261,244.42	C\$114,294.43	C\$1,657,425.19
2022	C\$417,805.89	C\$924,329.11	C\$261,244.42	C\$114,294.43	C\$1,717,673.85
2023	C\$437,442.76	C\$967,772.58	C\$261,244.42	C\$114,294.43	C\$1,780,754.19
2024	C\$458,002.57	C\$1,013,257.89	C\$261,244.42	C\$114,294.43	C\$1,846,799.31
2025	C\$479,528.69	C\$1,060,881.01	C\$261,244.42	C\$114,294.43	C\$1,915,948.55
2026	C\$502,066.54	C\$1,110,742.42	C\$261,244.42	C\$114,294.43	C\$1,988,347.81
2027	C\$525,663.67	C\$1,162,947.31	C\$261,244.42	C\$114,294.43	C\$2,064,149.83
2028	C\$550,369.86	C\$1,217,605.84	C\$261,244.42	C\$114,294.43	C\$2,143,514.55
2029	C\$576,237.25	C\$1,274,833.31	C\$261,244.42	C\$114,294.43	C\$2,226,609.41
2030	C\$603,320.40	C\$1,334,750.48	C\$261,244.42	C\$114,294.43	C\$2,313,609.72
2031	C\$631,676.46	C\$1,397,483.75	C\$261,244.42	C\$114,294.43	C\$2,404,699.05
2032	C\$661,365.25	C\$1,463,165.48	C\$261,244.42	C\$114,294.43	C\$2,500,069.58
2033	C\$692,449.42	C\$1,531,934.26	C\$261,244.42	C\$114,294.43	C\$2,599,922.53
2034	C\$724,994.54	C\$1,603,935.17	C\$261,244.42	C\$114,294.43	C\$2,704,468.56
2035	C\$759,069.28	C\$1,679,320.13	C\$261,244.42	C\$114,294.43	C\$2,813,928.26
2036	C\$794,745.54	C\$1,758,248.17	C\$261,244.42	C\$114,294.43	C\$2,928,532.56
2037	C\$832,098.58	C\$1,840,885.84	C\$261,244.42	C\$114,294.43	C\$3,048,523.26
2038	C\$871,207.21	C\$1,927,407.47	C\$261,244.42	C\$114,294.43	C\$3,174,153.53
2039	C\$912,153.95	C\$2,017,995.62	C\$261,244.42	C\$114,294.43	C\$3,305,688.42

Fuente: Propia

4.10 Flujo de caja del proyecto a precios económicos

El flujo de caja a precios económicos se obtiene considerando la inversión, los beneficios del proyecto y los costos de operación del mismo, en el siguiente cuadro se muestran los resultados del flujo de caja a precios económicos.

Cuadro 72 Flujo de caja a precios económicos

Año	Beneficios	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2019	0.00	0.00	0.00	3,373,701.26	-3,373,701.26
2020	C\$1,599,881.10	C\$1,721,350.04	-121,468.94		-121,468.94
2021	C\$1,657,425.19	C\$1,721,694.31	-64,269.12		-64,269.12
2022	C\$1,717,673.85	C\$1,722,038.65	-4,364.80		-4,364.80
2023	C\$1,780,754.19	C\$1,722,383.06	58,371.13		58,371.13
2024	C\$1,846,799.31	C\$1,722,727.53	124,071.78		124,071.78
2025	C\$1,915,948.55	C\$1,723,072.08	192,876.47		192,876.47
2026	C\$1,988,347.81	C\$1,723,416.69	264,931.12		264,931.12
2027	C\$2,064,149.83	C\$1,723,761.38	340,388.45		340,388.45
2028	C\$2,143,514.55	C\$1,724,106.13	419,408.42		419,408.42
2029	C\$2,226,609.41	C\$1,724,450.95	502,158.45		502,158.45
2030	C\$2,313,609.72	C\$1,724,795.84	588,813.88		588,813.88
2031	C\$2,404,699.05	C\$1,725,140.80	679,558.25		679,558.25
2032	C\$2,500,069.58	C\$1,725,485.83	774,583.75		774,583.75
2033	C\$2,599,922.53	C\$1,725,830.93	874,091.60		874,091.60
2034	C\$2,704,468.56	C\$1,726,176.09	978,292.47		978,292.47
2035	C\$2,813,928.26	C\$1,726,521.33	1,087,406.93		1,087,406.93
2036	C\$2,928,532.56	C\$1,726,866.63	1,201,665.93		1,201,665.93
2037	C\$3,048,523.26	C\$1,727,212.00	1,321,311.26		1,321,311.26
2038	C\$3,174,153.53	C\$1,727,557.45	1,446,596.08		1,446,596.08
2039	C\$3,305,688.42	C\$1,727,902.96	1,577,785.46		1,577,785.46

Fuente: Propia

Cuadro 73 Resultados del VAN y TIR

TSD =	8.00%
VAN (8%)	TIRE
544,782.01	9.14%

Fuente: Propia

Cuadro 74 Resultados de R B/C

VANE INGRESOS	C\$19,298,853.38
VANE EGRESOS	C\$15,670,628.13
R B/C	1.01

Fuente: Propia

4.11 Evaluación económica del proyecto

La evaluación del flujo de caja a precios económicos muestra que utilizando la tasa social de descuento (TSD) de 8 % el proyecto tiene un valor actual neto económico (VANE) de 544,782.01 córdobas. Este valor es positivo por lo que el proyecto es viable desde el punto de vista económico.

La tasa interna de retorno económico (TIRE) del flujo de caja económico del proyecto muestra un valor de 9.14 % que es mayor que el 8 % de la tasa social de descuento (TSD), por lo que el proyecto puede aceptarse como beneficioso desde el punto de análisis económico.

La relación beneficio costo es mayor que 1 >1.01 , por lo tanto el proyecto se acepta.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

Capítulo V. – Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

- Se estima que una vez finalizado el proyecto se beneficiará a una población de 1,092 habitantes y después de 20 años que es la vida útil del proyecto, se espera favorecer hasta 586 viviendas en el municipio San Francisco de Cuapa.
- Se concluye que técnicamente es conveniente instalar y poner en funcionamiento un proyecto de “construcción de 300 ML de cauce” para evitar inundaciones durante el período de invierno en el municipio San Francisco de Cuapa.
- En la sección de Ingeniería del proyecto se determinaron por métodos técnicos y procedimientos matemáticos las cantidades de obras y costos unitarios.
- El resultado de análisis socioeconómico existe una viabilidad económica del proyecto, el valor actual neto económico se estima positivo de C\$ 544,782.01 córdobas y su relación beneficio costo de 1.01 refleja que el proyecto es viable.

5.2 Recomendaciones

- Utilizar los materiales de construcción con las calidades establecidas en las especificaciones y los planos, y que el ejecutor sea calificado para realizar un trabajo de óptima calidad.
- Una vez finalizada la construcción de dicho proyecto, se brinde el mantenimiento de limpieza, supervisión y cuidado correspondiente, con el objeto de obtener obras durables y en buen estado.
- En todo caso se recomienda coordinarse con las autoridades responsables alcaldía municipal para que a si brinden orientaciones a los pobladores de este cauce para su debido mantenimiento y a si la salud de estas personas no estén en peligro de contraer enfermedades.

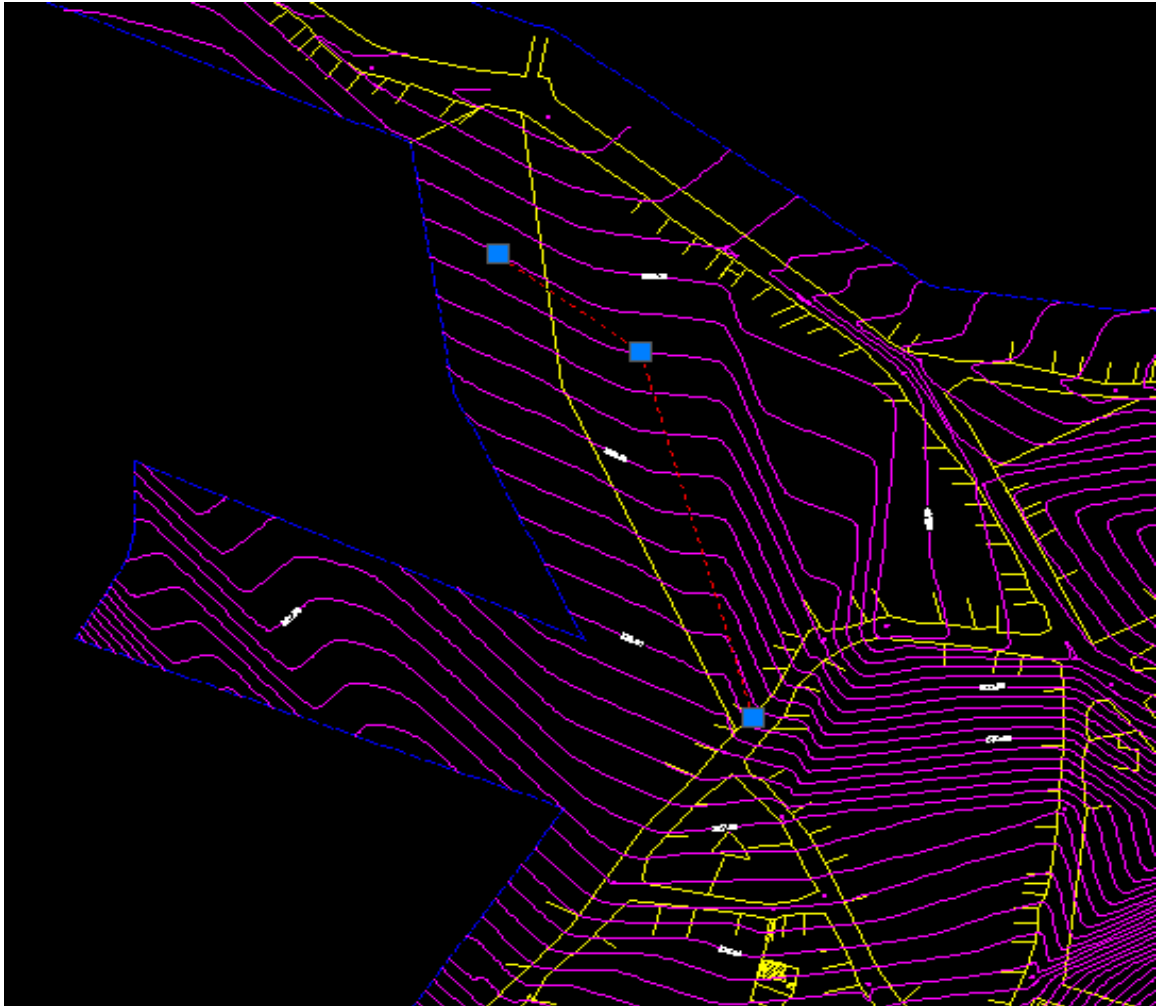
Bibliografía

1. Ampie, I. A. (Octubre 2013). *Curso de formulacion y evaluacion de proyecto. Modulo:Evaluacion financiera*. Managua, Nicaragua.
2. Arturo Elosagui, S. S. (Abril 2009). *La estructura fisica de los cauces* . ISBN 978-84-96515-87-1.
3. Baca Urbina, G. (1999). *Fundamentos de ingenieria economica* . Mexico: Mc Graw Hill, 2da Ed.
4. *Division de Desarrollo Institucional.Oficina de Regulacion, Investigacion y Desarrollo*. (2008). *Guia de costos-FISE*.
5. *Instituto Nacional de Informacion de Desarrollo*. (2005). INIDE.
6. *Manual para la inversion de estudios hidrotecnicos de drenaje*. (Agosto 2008). Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI).
7. Martinez, R. (Octubre 2013). *Curso de formulacion y evaluacion de proyectos. Modulo:Evaluacion Economica y Social de proyectos*. Managua,Nicaragua.
8. Mijares, A. (s.f.). *Fundamentos de Hidrologia*.
9. *Modulo de Costos y Presupuestos Catalogo de Etapas y Sub-Etapas.Maestro de costos complejos*. (s.f.). Fondo de Inversion Social de Emergenci.
10. *Nueva cartilla de la construccion* . (2012). Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI).

ANEXOS

Figuras

Figura 1 Ubicación del cauce La Flor en el barrio La Plaza



Fuente: Propia

Fotos

La linea roja indica la direccion hacia donde va el cauce y por donde va
Foto 1 Aquí es donde inicia el cauce a estudiar



Fuente: Propia

Foto 2 Predio donde habra crecimiento de la poblacion



Fuente: Propia

Al otro lado del cauce es solo patio

Foto 3 Predio donde habra crecimiento de la poblacion



Fuente: Propia

Al otro lado del cauce es solo patio

Se necesita obra secundaria a ambos lados del cauce

Foto 4 Predio donde habra crecimiento de la poblacion



Fuente: Propia

Necesita obra secundaria solo a un lado del cauce

Foto 5 Este es el patio antes de llegar a la alcantarilla



Fuente: Propia

Foto 6 Este es el punto hasta donde se hará el estudio del revestimiento del cauce

Fuente: Propia



PLANOS

Costo y presupuesto del proyecto

Documentos académicos