



ESCUELA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**“DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LAS
COMUNIDADES SANTA FE, LA PLAZUELA Y SANTA CECILIA
DEL MUNICIPIO DE SAN SEBASTIÁN, DEPARTAMENTO DE
SAN VICENTE.”**

PRESENTADO POR:

**SERGIO ERICH MOTTO VENTURA
EDWIN OSWALDO GAITAN BADO
HORACIO ENRIQUE VILLAVICENCIO**

PARA OPTAR AL GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

DICIEMBRE DE 2005

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA.

PÁGINA DE AUTORIDADES

LIC. JOSÉ MAURICIO LOUCEL
RECTOR

ING. NELSON ZÁRATE SÁNCHEZ
VICERRECTOR ACADÉMICO

DECANO FACULTAD

JURADO EXAMINADOR

ING. NELSON SALVDOR HERCULES
DEL PRESIDENTE

ING. DANILO SALVADOR
DEL PRIMER VOCAL

ING. RANULFO CARCAMO Y CARCAMO
DEL SEGUNDO VOCAL

MARZO, 2006

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la sabiduría y fortaleza para continuar con mis estudios hasta su finalización.

A mis padres por su apoyo y constante atención a mis estudios.

A mis profesores que me apoyaron y brindaron su cariño y Conocimiento.

Al personal administrativo de la universidad, que siempre estuvo dispuesto a ayudarme y apoyarme cada vez que se lo necesite.

Finalmente quiero agradecer, a todas las personas que de una u otra forma, me han ayudado e impulsado a terminar mis estudios superiores.

HORACIO ENRIQUE VILLAVICENCIO GARCIA

Infinitas gracias...

A Dios, por permitirme alcanzar esta meta.

A mis Padres, Marina y Max, por estar siempre cuando los necesite. Por proporcionarme las bases de este camino, sin su ayuda y sus sacrificios alcanzar esta meta no hubiera sido posible.

A mis hermanas y hermano, por su apoyo incondicional en este largo recorrido.

A mi esposa, y a mis hijos, Alejandro y Valeria, por ser el motor que me impulso a seguir en los momentos que creí desfallecer.

Gracias a todas y cada una de las personas que me han acompañado, ayudado y apoyado, gracias a toda mi familia, a mis amigos, en especial Andrés por ayudarme en todo momento y a mis conocidos, que han compartido conmigo este camino.

Edwín Gaitán

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a "Dios" por darme fortaleza y sabiduría para lograr un triunfo más en mi vida.

A mis padres, Blanca y Sergio, por entregarme todo su amor, comprensión y sacrificio.

A mis hermanas, por su apoyo moral para lograr este triunfo.

A mi esposa Cecilia, y a mis hijos, Guisselle y Rodrigo por ser la fuerza que me impulsa a seguir adelante.

Un agradecimiento especial a toda mi familia, que me apoyaron a continuar, así como a todas las personas que de una u otra forma, me han impulsado a terminar esta carrera.

Sergio Erich Motto Ventura.

INDICE

- Introducción	
Capitulo I: Planteamiento del problema	
1.1 Antecedentes.....	1
1.1.1 Datos relativos al Municipio.....	1
1.1.2 División política/Administrativa.....	4
1.1.3 Aspectos Socio/Económicos.	6
1.1.3.1 Grandes Equipamientos Regionales.....	7
1.1.3.2 Uso actual del suelo.....	8
1.1.3.3 Servicios Básicos.....	8
1.1.3.4 Demografía Municipio.....	10
1.1.3.5 Hidrografía y Orografía del Municipio.....	11
1.2 Justificación de la Investigación.....	12
1.2.1 Justificación Teórica.....	12
1.2.2 Justificación Metodológica.....	14
1.2.3 Justificación Práctica.....	18
1.3 Delimitaciones de la investigación.....	18
1.3.1 Delimitaciones.....	18
1.3.1.1 Delimitación Espacial.....	18
1.3.1.2 Delimitación Geográfica.....	18
1.3.1.3 Delimitación Sectorial.....	19

1.3.1.4 Delimitación Específica.....	20
1.4 Formulación del Problema.....	20
1.5 Objetivos.....	21
1.5.1. Objetivo general.....	21
1.5.2 Objetivos específicos.....	21
1.6 Antecedentes teóricos.....	22
1.6.1 Síntesis del Problema.....	22
1.6.2 Antecedentes del sector.....	24
1.7 Teorías actuales.....	24
1.8 Teoría adoptada	26
1.9 Marco teórico conceptual.....	28
1.10 Generalidades.....	33
1.10.1 Tipo de estudio	33
1.10.2 Método de investigación.....	33
1.11 Población y muestra	33
1.11.1 Población.....	33
1.11.2 Delimitación de la población.....	33
1.11.3 Muestra.....	34
1.12. Fuentes y técnicas para la recolección de datos.....	34
1.13 Análisis e interpretación de datos.....	34
1.13.1 Tratamiento de la información.....	34
1.13.2 Técnicas de análisis e interpretación de los datos...	34

1.13.3 Presentación de la información.....	35
1.14. Análisis e interpretación de los resultados.....	35

Capitulo II: Investigación de campo

2.1. Levantamiento topográfico.....	37
2.1.1 Análisis de la topografía del lugar.....	37
2.1.2 Diseño preliminar de la red de tuberías.....	38
2.1.2.1 Criterio de diseño	38
2.1.2.2 Partes del sistema	39
2.2. Normativa de diseño	42
2.2.1 Alcance del proyecto	43
2.2.2 Magnitud y distribución de la población futura.....	44
2.2.3 Población de diseño	46
2.2.4 Pendientes mínimas permitidas	46
2.2.5 Limites de velocidad.....	46
2.2.6 Cálculos hidráulicos.....	47
2.2.7 Separación de sistemas.....	48
2.2.8. Ancho de zanjas	49

Capitulo III: Análisis y diseño del sistema de alcantarillado sanitario

3.1 Alcance del proyecto	50
3.2 Magnitud y distribución de la población futura.....	50
3.3 Población y parámetros de diseño.....	51

3.3.1 Población	51
3.3.2 Parámetros de diseño.....	52
3.4 Cálculos Hidráulicos y Pendientes.....	53
3.4.1 Análisis de población de diseño.....	54
3.5 Presupuesto del Proyecto.....	69
3.5.1 Generalidades.....	69
3.5.2 Aspectos considerados para la red de drenaje de alcantarillado sanitario.....	69
3.6 Programa de Trabajo.....	72
3.7 Carpeta Técnica.....	74
Capítulo IV: Conclusiones y Recomendaciones	
4.1 Generalidades.....	187
4.1.1 Conclusiones.....	187
4.1.2 Recomendaciones.....	188
Bibliografía.....	190
Anexos	191

INTRODUCCIÓN

Una de las partes fundamentales en el desarrollo de las comunidades, es que cada una de ellas cuente con políticas y/o normas que garanticen el bienestar físico y de sus habitantes.

Es por ello, que es necesario que las municipalidades cuenten con políticas y/o normas orientadas al bienestar físico de los habitantes de las comunidades. Dichas tienen que estar orientadas al bienestar de la población, buscando con eso reducir la proliferación de las enfermedades, por no contar con un adecuado tratamiento de las aguas negras.

En el presente trabajo tiene como finalidad presentar el diseño de un alcantarillado sanitario para las Comunidades Santa Fe, La Plazuela y Santa Cecilia, en el Municipio de San Sebastián, en el departamento de San Vicente.

Para la elaboración de dicho diseño fue necesario un estudio de población de dichas comunidades. Este estudio tenía como objetivo, conocer de primera mano condiciones de vida de los habitantes, así como también cuáles eran sus necesidades urgentes.

El estudio de población también dio como resultado cuál sería la población futura para un periodo de diseño para 20 años. Así como qué alcance tendría el proyecto y cómo beneficiaría a las comunidades.

Partiendo de los resultados de este estudio, se elaboró el levantamiento topográfico del terreno de las comunidades, de esa manera obtener los perfiles

de las calles donde se instalarán las tuberías, tomando en cuenta las pendientes en cada una de ellas.

Partiendo de todo lo anterior se pudo elaborar el diseño de la red de alcantarillado de las aguas negras.

En dicho diseño se recomiendan los diámetros de tuberías, alturas de los pozos. Todo lo anterior se ha recomendado de la Administración de Acueductos y Alcantarillados ANDA.

El propósito primordial de este estudio, es ofrecerle a la municipalidad una alternativa viable para mejorar las condiciones de vida de los habitantes de las Comunidades Santa Fe, La Plazuela y Santa Cecilia, en el Municipio de San Sebastián, en el departamento de San Vicente.

CAPITULO I

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

1.1.1 Datos relativos del municipio

San Sebastián, ciudad y cabecera del distrito de su mismo nombre del Departamento de San Vicente, situada a 660 m.s.n.m, y a 9.5 Km. Al norte de la ciudad de San Vicente. Se localiza entre las coordenadas siguientes: 13º 48,04" LN (extremo oriental) y 88º 51,57" LWG(extremo occidental). (Fig. 1.1).

Evidentemente los colonizadores españoles introdujeron el telar tradicional de cárcola o pedales en San Sebastián, hacia fines del siglo XVIII, cuando esta comunidad era una pequeña aldea de población ladina (ya mestiza), y perteneciente a la provincia de San Vicente, que dependía de la entonces Alcaldía Mayor de San Salvador.

Fue hasta en 1811 que adquirió el título de pueblo, año en que registraba una población de 2,300 habitantes, todos ladinos. En 1874 obtiene el título de villa, el 30 de abril de 1918 es ascendido a ciudad.

SAN SEBASTIAN FIGURA 1.1



LEYENDA	
1	Área de conservación
2	Área de conservación
3	Área de conservación
4	Área de conservación
5	Área de conservación
6	Área de conservación
7	Área de conservación
8	Área de conservación
9	Área de conservación
10	Área de conservación
11	Área de conservación
12	Área de conservación
13	Área de conservación
14	Área de conservación
15	Área de conservación
16	Área de conservación
17	Área de conservación
18	Área de conservación
19	Área de conservación
20	Área de conservación
21	Área de conservación
22	Área de conservación
23	Área de conservación
24	Área de conservación
25	Área de conservación
26	Área de conservación
27	Área de conservación
28	Área de conservación
29	Área de conservación
30	Área de conservación
31	Área de conservación
32	Área de conservación
33	Área de conservación
34	Área de conservación
35	Área de conservación
36	Área de conservación
37	Área de conservación
38	Área de conservación
39	Área de conservación
40	Área de conservación
41	Área de conservación
42	Área de conservación
43	Área de conservación
44	Área de conservación
45	Área de conservación
46	Área de conservación
47	Área de conservación
48	Área de conservación
49	Área de conservación
50	Área de conservación

UTEC

1/1

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE COLOMBIA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

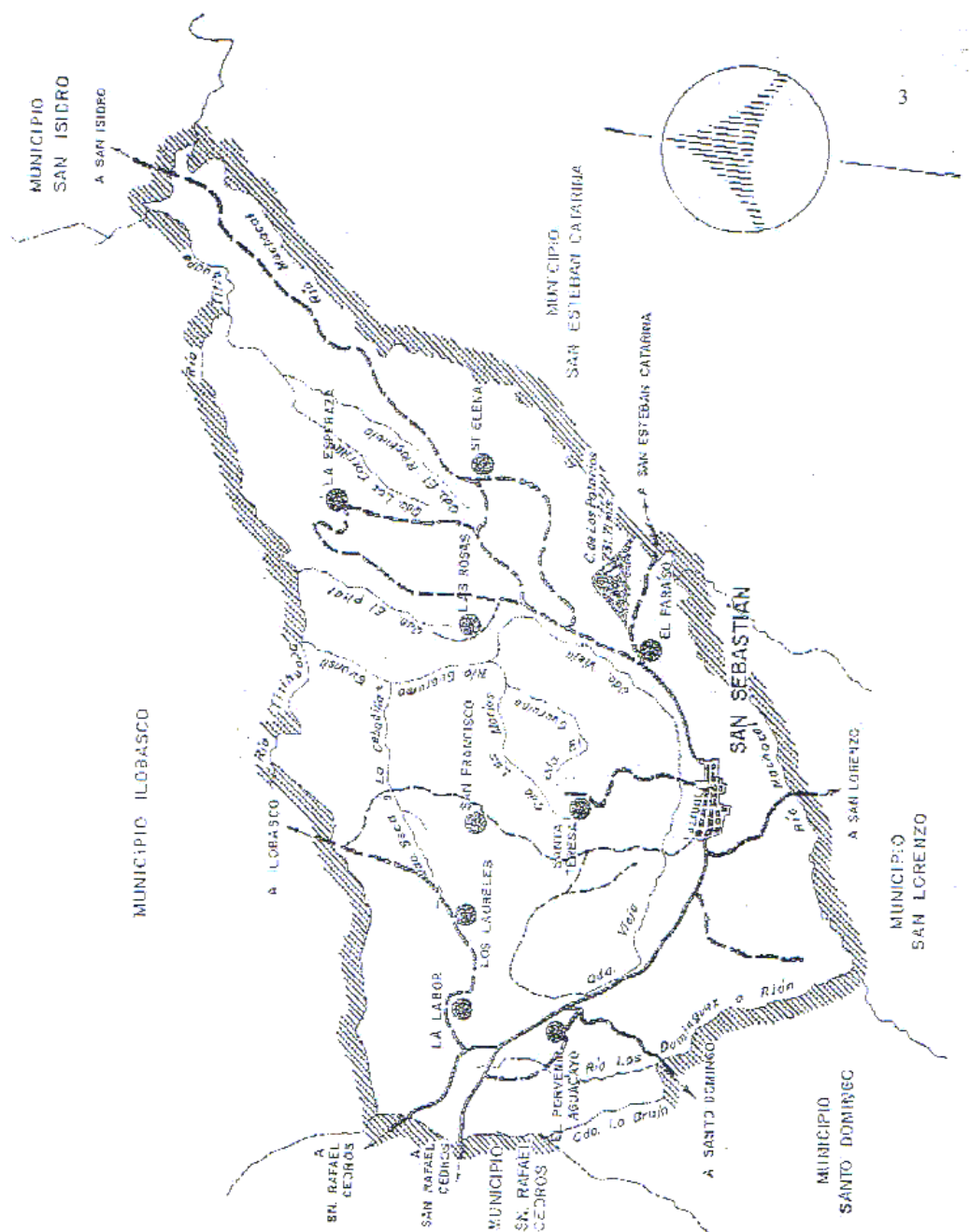
PROYECTO DE GRADUACIÓN

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE MONITORIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

ALUMNO: [Nombre]

PROFESOR: [Nombre]

FECHA: [Fecha]



1.1.2 División político / administrativa

Para su administración, el municipio está conformado por 9 cantones, 42 caseríos y en el área urbana por 4 Barrios, 7 Colonias, 8 Lotificaciones.

El casco urbano está cimentado sobre un valle con topografía plana. A continuación se presenta esta organización con un trazo en forma de cuadrícula, con rasgos predominantes de su origen como asentamiento colonial, los cuales se han complementado con un crecimiento paulatino en colonias y lotificaciones aledañas al área urbana, como se muestra a continuación:

ZONA RURAL		
CANTONES	CASERIOS	
1. El Porvenir Aguacayo	Los Domínguez Buena Vista El Centro	El Nance El Pajal
2. La Labor	El Centro Los Lobos Cerro Los Molinas La Chácara	María Auxiliadora Los Cornejos Los Rivera
3. Los Laureles	El Centro Los Aguijares El Guachipilín	El Valle El Llano
4. La Esperanza	Los Maradiagas El Canelo Las Vueltas	
5. Santa Elena	El Centro El Desmontón	
6. El Paraíso	El Centro La Cotorra Los Meléndez	El Rincón Los Palacios Los Hernández
7. Las Rosas	El Rincón Las Joyas El Tablón	
8. Santa Teresa	El Centro La Gruta	El Puente La Loma

9. San Francisco	Los Lobos Los Arguetas El Centro La Cebadía La Loma	Macho Viejo Los Alfaro
------------------	---	---------------------------

ZONA URBANA		
BARRIOS	COLONIAS	LOTIFICACIONES
Guadalupe	Santa	Hermanas de Nazareth
San José	Cecilia/Los	Nueva Esperanza
El Tránsito	Cocos	Los Lara (suburbio del
San Antonio	Divina	Barrio Guadalupe)
	Providencia	Niño Dios
	Santa Gertrudis	Ortiz
	Santa María	Brisas de San Antonio
	Santa Fe	Los Castillo (suburbio
	El Burro	del Barrio San Antonio
	La Plazuela	Los Mangos (suburbio
		del Barrio San Antonio)

FUENTE: Plan de Mitigación Municipal para Desastres y Uso de la Tierra financiado por USAID/ES elaborado por Consorcio GRI-Cruz Roja Americana, Cruz Roja Salvadoreña. AÑO 2004

1.1.3 Aspectos Socio / económicos

De acuerdo a los datos proporcionados por el “Plan de Mitigación Municipal para Desastres y Uso de la Tierra” financiado por USAID / ES, elaborado por consorcio GRI-Cruz Roja Americana, Cruz Roja Salvadoreña, en el año 2004 se declaraba que según fuentes basadas en los censos que maneja el SIBASI de San Vicente del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), para el año 2003, la población del municipio era de 15,193 habitantes, de los cuales el 58.41% son de la zona urbana, con un total de 8,874 personas, y el restante 41.29% con un total de 6,319 personas, que pertenecen a la zona rural.¹

El municipio de San Sebastián, al igual que el país en general, presenta problemas socio-económicos, falta de empleo, necesidad de fuentes de producción entre otros.

La cimentación de una economía municipal basada en el sector primario, al igual que el resto de municipios del país, donde se evidencia un predominio de la producción en los granos básicos, así como la crianza de ganado vacuno, entre otros. La comercialización de estos productos la realizan dentro del municipio el día de plaza y con los municipios de San Rafael Cedros (Departamento de Cuscatlán), Santo Domingo y San Lorenzo.

Existen además actividades relacionadas a la pequeña industria y el comercio, entre las actividades de la pequeña industria se encuentra algunos

¹ Información obtenida por el informe de Población Total por SIBASI año 2003, a través del MSPAS.

talleres familiares de textiles (telares manuales), sastrerías y mecánica automotriz, además talleres de artesanías. En el comercio local existen bazares, almacenes, ferreterías, tiendas, cafetines, comedores, pupuserías, entre otros.

1.1.3.1 Grandes Equipamientos Regionales

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| ▪ Parque Municipal | ▪ Alcaldía Municipal |
| ▪ Escuelas Publicas | ▪ Juzgado |
| ▪ Instituto Nacional | ▪ PNC |
| ▪ Universidad | ▪ Casa de la Cultura |
| ▪ Mercado | ▪ Puesto de Salud |
| ▪ Cooperativas | ▪ Hospital (San Vicente) |
| ▪ Telares | ▪ Iglesias |
| ▪ Comedores | ▪ Transporte Público |
| ▪ Tiendas | ▪ TELECOM |
| | ▪ Cementerio |

1.1.3.2 Uso Actual del Suelo

El parcelario urbano es predominante habitacional, ocupando la mayor parte de la superficie.

Usos institucionales como correos, caja de crédito y juzgados proporcionan una cobertura municipal. El uso combinado (vivienda/comercio y vivienda/industrial) esta compuesto por telares, tiendas, panaderías, comedores y otros.

En la zona rural el uso de suelo institucional, recreativo, comunitario, agro-industrial, habitacional, se encuentra disperso en cada uno de los cantones.

El uso correspondiente a la infraestructura comunal recreativa (canchas de fútbol) presenta condiciones adecuadas para ser utilizados como potenciales albergues en caso de desastres.

1.1.3.3 Servicios Básicos

Es importante considerar la existencia de los servicios básicos, porque estos contribuyen al crecimiento integral y sostenibilidad del municipio.

El casco urbano consolidado, como se observa en el mapa, cuenta con una cobertura de aproximadamente el cien por ciento del servicio de energía eléctrica y tren de aseo, no así, de agua potable.

El servicio de transporte, se ve favorecido por la vía de acceso principal pavimentada que los comunica con Santo Domingo y posteriormente con la Carretera Panamericana.

Los buses y pick up circulan varias veces al día permitiendo a la población comunicarse y realizar actividades de intercambio, con la cabecera departamental, cantones, caseríos y otros municipios.

La zona urbana carece de un diseño total e integral de drenajes de aguas negras (cobertura parcial), y no posee red de aguas lluvias. Las aguas que no se encuentran canalizadas, corren de forma superficial sobre las calles y avenidas, sin ningún tipo de control.

En la zona rural se observa, que aunque existen servicios básicos, la cobertura no es total. El servicio de agua potable domiciliar a través de cañería no llega a todas las poblaciones y el abastecimiento es por medio de pozos artesanales y nacimientos de agua.

La falta de red de aguas negras y pluviales, aumentan la saturación de agua en los suelos, lo que los vuelve inestables, provocando socavaciones en las fundaciones de las viviendas. Las vías de acceso se deterioran en el invierno, debido a la erosión causada por la escorrentía, lo que los vuelve intransitables.

1.1.3.4 Demografía del Municipio

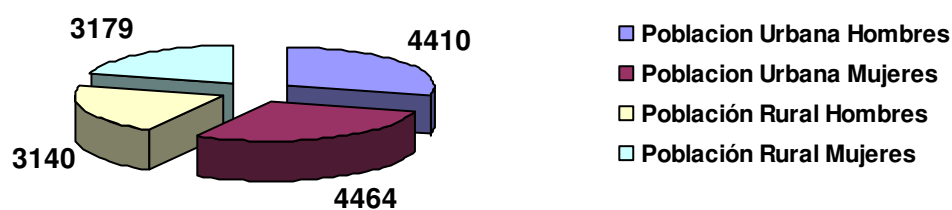
De acuerdo con los censos que maneja el SIBASI de San Vicente, del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), para el año 2003, la población del Municipio era de 15,193 habitantes, de los cuales 8,874 eran de la zona urbana (58.41%) y 6,319 eran de la zona rural (41.59%).

A continuación en el cuadro se muestra la población:

Cuadro 1

Población, Urbana y Rural²

Población				TOTAL
Urbana	Mujeres	Rural	Hombres	
Hombres		Mujeres		
4,410	4,464	3,140	3,179	15,193



² Plan Estratégico Participativo, Municipio de San Sebastián

1.1.3.5 Hidrografía y Orografía del Municipio

1.1.3.5.1 Hidrografía y Orografía

El municipio de San Sebastián es irrigado por ríos y quebradas, que le proveen el recurso hídrico para el consumo humano, los cultivos frutales, caña, hortalizas, granos básicos y el drenaje de las aguas lluvias.

En el territorio de San Sebastián se identifica la Cuenca Lempa, así como los Ríos Titihuapa, Santa Cruz, Machacal, Los Paredes, Los Naranjos, Los Domínguez o El Rión, Los Carpio o El Pital, Los Ángeles, Guarumo o Guasil, El Molino y Caliente.

1.2 Justificación de la investigación

1.2.1 Justificación teórica

El proyecto se enmarca en el contexto del “Programa Multianual de Inversión (PIM) de la municipalidad de San Sebastián para el periodo 2004-2007”, representa un esfuerzo concertado del gobierno local y la comunidad en la ejecución de proyectos de inversión; tanto sociales como productivos.

Tales proyectos fueron priorizados de manera participativa con los diferentes sectores territoriales, económicos y sociales dentro del proceso de formulación del “Plan Estratégico Participativo”, implementado por la municipalidad.

El Programa de Inversión Multianual (PIM), parte del diagnóstico y análisis del comportamiento financiero municipal del periodo 2000-2003, cuyos elementos son considerados en las proyecciones para los años 2004-2005, 2006-2007, estableciendo las disponibilidades de recursos financieros.

Después de considerar los ahorros y gastos corrientes resultantes, las transferencias recibidas y las amortizaciones a ser canceladas, durante el periodo por los préstamos adquiridos.³ Según se detallan en el cuadro (1)

³ Plan Estratégico Participativo, Municipio de San Sebastián

Situación financiera proyectada 2004-2007

Cuadro 2

MUNICIPIO DE SAN SEBASTIAN

Situación financiera proyectada de ingreso y egresos

Periodo 2004-2007 USD (Datos en Dólares)

DESCRIPCION	AÑOS PROYECTADOS			
	2004	2005	2006	2007
INGRESOS CORRIENTES				
Impuestos	21,020	23,122	25,434	27,978
Servicios	62,345	68,579	75,437	82,981
Otros Corrientes	12,366	13,602	14,963	16,459
FODES 20%	74,933	75,682	75,682	75,682
Ingresos Corrientes Totales	170,664	180,986	191,516	203,100
INGRESO DE CAPITAL				
Donaciones	-	-	-	-
FODES 80%	541,495	546,909	546,909	546,909
FISDL	-	-	-	-
Ingreso De capital Totales	541,495	546,909	546,909	546,909
TOTAL DE INGRESOS	712,158	727,896	738,426	750,009
Gastos en Personal	151,027	158,579	166,508	174,833
Gastos en Bienes de Consumo y Servicios	77,253	81,116	85,172	89,430
Gastos Financieros y otros	6,788	7,127	7,483	7,858
Transferencias Corrientes	5,204	5,464	5,737	6,024
Gastos Corrientes Totales	240,272	252,286	264,900	278,145
Gastos en Cuenta Corriente	(69,608)	(71,299)	(73,383)	(75,045)
DISPONIBILIDAD INVERSION FODES	541,495	546,909	546,909	546,909

FUENTE: Se considera el 10% de crecimiento en los ingresos y el 5% en los egresos para cada año tomado como base el año 2003 de los ingresos y egresos. Las transferencias FODES se incrementan el 1% a partir del año 2005 considerando el acuerdo en el incremento del presupuesto de la Nación. Las inversiones se presentan posteriormente y se analizan en base a la disponibilidad.

1.2.2 Justificación metodológica

Actualmente en las colonias Santa Fe, La Plazuela y Santa Cecilia no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario por lo que sus habitantes poseen letrinas de hoyo seco. Las aguas residuales domesticas son evacuadas superficialmente hacia las calles.

Por lo tanto existe la necesidad de recolectar de una forma adecuada las aguas residuales. Dichas necesidades, han sido planteadas en el diagnostico territorial, efectuado en el Plan estratégico participativo del municipio de San Sebastián como se Muestra en los cuadros (3,4 y 5).

Cuadro 3

Plan Estratégico Participativo, Municipio de San Sebastián

MODULO II: Diagnósticos del Municipio Diagnostico Territorial

Colonia Santa Fe

PROBLEMAS	CAUSAS	SOLUCIONES
1. Padecimiento de enfermedades gastrointestinales y parasitarias	1.1 Carencia de agua potable domiciliar. 1.2 Promotor de salud no contribuye para que el proyecto se realice.	➤ Introducción de agua potable domiciliar para 190 familias.
2. Insalubridad sanitaria	2.1 Carencia de alcantarillado sanitario.	➤ Introducción de alcantarillado sanitario beneficiando a 190 familias
3. Dificil acceso vehicular y peatonal	Calles en mal estado	➤ Pavimentación de calle y avenidas.
Otros problemas		

Fuente: Taller “La Comunidad” 24 de Febrero de 2004.

Cuadro 4**Plan Estratégico Participativo, Municipio de San Sebastián****MODULO II: Diagnósticos del Municipio
Diagnostico Territorial****Colonia: La Plazuela**

PROBLEMAS	CAUSAS	SOLUCIONES
1. Inseguridad ciudadana	1.1 Delincuencia 1.2 Carencia de energía pública 1.3 Poca vigilancia de la PNC	➤ Reparación e instalación de 4 lámparas de Mercurio en la Colonia Divina Providencia.
2. Insalubridad sanitaria	2.1 Carencia de alcantarillado sanitario	➤ Introducción de alcantarillado sanitario.
3. Padecimiento de enfermedades gastrointestinales y parasitarias.	3.1 Deficiente servicio de agua potable. 3.2 Servicio actual no equitativo.	➤ Mejoramiento del servicio de agua potable domiciliar.
Otros problemas		

Fuente: Taller "La Comunidad" 26 de Febrero de 2004.

Cuadro 5

Plan Estratégico Participativo, Municipio de San Sebastián

MODULO II: Diagnósticos del Municipio Diagnostico Territorial

Comunidad: Santa Cecilia

PROBLEMAS	CAUSAS	SOLUCIONES
1. Dificil acceso peatonal y vehicular	1.1 Calles en mal estado 1.2 Calle en tierra 1.3 Erosionada por el invierno	➤ Empedrado y fraguado ▪ Calle principal a la notificación a pasaje principal.
2. Inseguridad ciudadana	2.1 Zonas oscuras en calles de lotificación 2.2 Carencia de alumbrado público.	➤ Introducción de alumbrado publico en la notificación.
3. Insalubridad sanitaria	3.1 Carencia de alcantarillado sanitario	➤ Introducción de alcantarillado sanitario.
4. Carencia de espacio para reuniones sociales y comunales.	4.1 Falta de casa comunal	➤ Construcción de casa comunal.
Otros problemas		

Fuente: Taller "La Comunidad" 26 de Febrero de 2004.

1.2.3 Justificación práctica

Con el proyecto de diseño de un sistema de alcantarillado sanitario, que permita la evacuación de las aguas residuales, se mejorarán las condiciones de salud de sus habitantes. También se pretende darle cumplimiento a las metas trazadas en el Plan de Estratégico Participativo y al programa de Inversión Multianual.

1.3 Delimitaciones de la investigación

1.3.1 Delimitación

1.3.1.1 Delimitación espacial

El proyecto de alcantarillado sanitario se llevará a cabo en el Municipio de San Sebastián, Departamento de San Vicente.

1.3.1.2 Delimitación geográfica

San Sebastián, es uno de los 13 municipios del departamento de San Vicente, el cual se encuentra ubicado en el nor-oeste del departamento.

Sus puntos límites son: al Norte por el municipio de Ilobasco y San Isidro (departamento de Cabañas), al sur por los municipios de San Lorenzo y Santo Domingo, al este por el municipio de San Esteban Catarina y al oeste por el municipio de San Rafael Cedros (departamento de Cuscatlán) y Santo Domingo.

El municipio de San Sebastián posee una extensión territorial de 60.66Kms, aproximadamente de los cuales 5.54 Kms. corresponde al área urbana y 55.12 Kms. corresponde al área rural.

De acuerdo con los censos que maneja el SIBASI de San Vicente del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MISPAS) , para el año 2003, la población del Municipio era de 15,193 habitantes. De los cuales, 8,874 son de la zona urbana (58.41%) y 6,219 son de la zona rural (41.59%). (Ver cuadro 1).

1.3.1.3 Delimitación sectorial

La realización del proyecto beneficiará directamente a los habitantes de las siguientes colonias:

a) Santa Fe

b) La Plazuela

c) Santa Cecilia

A la vez beneficiara indirectamente a todos los habitantes del municipio de San Sebastián.

1.3.1.4 Delimitación específica

El proyecto se orienta al diseño técnico y económico del sistema de evacuación de las aguas residuales, lo que incluirá los diámetros de tubería, colectores de cajas de conexión y obras requeridas para el buen funcionamiento de un sistema de alcantarillado sanitario.

También la elaboración de la carpeta técnica y económica del sistema a diseñar en las colonias Santa Fe, Las Plazuelas y Santa Cecilia del municipio de San Sebastián, departamento de San Vicente.

1.4 Formulación del problema

¿De que forma se podrá solucionar el problema de evacuación de las aguas residuales en las colonias Santa Cecilia, Santa Fe y La Plazuela, en el municipio de San Sebastián, departamento de San Vicente; para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, con la implementación de un sistema de tuberías para la evacuación de las aguas negras?

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

Elaborar el diseño y el costo de la red de evacuación de aguas negras, de las comunidades Santa Fe, La Plazuela y Santa Cecilia jurisdicción de San Sebastián, departamento de San Vicente.

Con esto se busca lograr establecer una nueva cultura de la prevención de enfermedades a través del mantenimiento del ecosistema, de esa manera disminuir los índices de las enfermedades que produce la insalubridad.

1.5.2 Objetivos específicos

- Identificar la problemática a través de métodos científicos.
- Recolectar y procesar la información obtenida en campo.
- Proporcionar el diseño de la red de tuberías con su oferta económica y su periodo de ejecución.
- Presentación de carpeta al gobierno municipal para gestionar su financiamiento.

1.6 Antecedentes teóricos

1.6.1 Síntesis del problema

“El crecimiento en zonas urbanas ha provocado desequilibrios en la oferta y la demanda de servicios públicos que no han sido posibles superar a pesar de los esfuerzos y avances que se han registrado en los últimos años. Aunque en el periodo 1979/1993 se incrementaron substancialmente los servicios públicos, a la fecha un alto porcentaje de la población carece de servicios substanciales para el desarrollo humano y el desarrollo económico.”⁴

En el marco del proceso de desarrollo sostenible de las municipalidades locales, el fortalecimiento de las capacidades locales, es uno de los requisitos garantes del éxito de la gestión municipal, y de la participación efectiva de las comunidades, como protagonistas principales para la solución de sus problemas y promoción de su propio desarrollo.

Con éste propósito la municipalidad de San Sebastián, ha trabajado en la definición de una dirección y una estrategia ordenadora y orientadora de la gestión del gobierno municipal y de las comunidades en su conjunto, buscando con ello, el desarrollo sostenible del municipio.

⁴ Boletín Económico y Social N° 117 FUSADES

La elaboración del Plan Estratégico Participativo 2004-2007, es un instrumento fundamentado en los principios de eficiencia para alcanzar la equidad social, desarrollar la economía y lograr la autosostenibilidad ambiental e institucional del desarrollo local.

Que señala en forma integral a la gestión municipal, la estrategia para generar acceso equitativo a la educación, salud, trabajo, servicios, poder de decisiones y el combate a la pobreza, entendida como desigualdad de oportunidades y la distribución de beneficios, de crecimiento y de justicia social.

En ese sentido, la elaboración del Plan Estratégico Participativo se orienta a la creación de acciones de desarrollo, con estrategias definidas que les orientan y les sirven de base para la toma de decisiones, negociación de asistencia técnica, financiera y la proyección presupuestaria de las acciones, proyectos y programas.

El Plan Estratégico Participativo, servirá para el municipio de San Sebastián, como un instrumento orientador de sus actividades de gestión, realizando acciones coordinadas y concertadas, en función de alcanzar su visión y por ende el desarrollo de sus comunidades.

1.6.2 Antecedentes del sector

Al no existir un sistema de evacuación de aguas residuales apropiado para los habitantes de las comunidades Santa Fe, las Plazuelas y Santa Cecilia, sus viviendas, pasajes y calles se ven afectadas al no contar con sistema de evacuación de aguas negras. Esto trae como consecuencia que todas las aguas residuales corran superficialmente por las comunidades antes mencionadas.

1.7 Teorías actuales

“La implementación de un sistema público de abastecimiento de agua genera la necesidad de recolectar, evacuar y descarga final de aguas servidas, constituyendo esto como uno de los primeros servicios de infraestructura indispensable a toda comunidad civilizada.

En ciudades beneficiadas, por un sistema público de abastecimiento de agua y todavía carentes de un sistema de alcantarillados sanitarios, las aguas evacuadas terminan contaminando el suelo, contaminando las aguas superficiales y freáticas y frecuentemente pasan a fluir por zanjas y cunetas constituyéndose en peligrosos focos de diseminación de enfermedades”⁵

⁵ Manual de Hidráulica, Capítulo 31 Sistemas de Alcantarillado Sanitarios: Acevedo Netto, J.M Pag.5

Para solucionar el problema de recolección, evacuación y descarga de las aguas residuales de las ciudades, podemos contar con los siguientes sistemas de alcantarillados:

- 1) sistema combinado.
- 2) sistema semi combinado.
- 3) sistema separado absoluto.
- 4) Sistema de método por gravedad.

- En el sistema combinado, la red sanitaria es construida para recolectar y evacuar las aguas servidas junto con las aguas pluviales.
- En el sistema semi combinado, la red es diseñada para recolectar y evacuar las aguas pluviales provenientes de los domicilios.
- En el sistema separado por absoluto, las redes son diseñadas para recibir exclusivamente las aguas residuales de la actividad urbana, y por medio de otro sistema las aguas lluvias.
- El cuarto sistema, El método nos permite que la evacuación de los desechos a través del sistema sea fácil siempre y cuando la topografía del lugar lo permita.

A través del método por gravedad se aplican los criterios de pendientes mínimas, que no es más que la suficiente inclinación para

que los desechos fluyan libremente y no se detengan en ningún punto del sistema.

En algunas ocasiones pudieran presentarse terrenos con poca inclinación o con mucha inclinación, lo cual siempre le ocasiona contratiempos al constructor.

También se dispone de alternativas como la construcción de pozos intermedios, los habitantes de los sectores beneficiados siempre gozan de los beneficios y las bondades del sistema.

1.8 Teoría adoptada

Con lo expuesto dentro del marco teórico anterior, se da un mayor acercamiento para la adopción de la teoría a utilizar, en la propuesta de solución al problema de evacuación de las aguas residuales de las comunidades La Plazuela, Santa Fe y Santa Cecilia, para lo cual se utilizará el sistema separado absoluto ya que este ofrece las siguientes ventajas:

- Las tuberías, de dimensiones menores, favorecen el empleo de tuberías de PVC o concreto.
- Dentro de una planificación integral, es posible la ejecución de las obras por partes, construyéndose y extendiéndose, en primer término la red de mayor importancia para la comunidad, con una inversión inicial menor.

- El alejamiento de las aguas pluviales se facilita admitiendo evacuaciones múltiples en sitios más cercanos.
- Las condiciones para el tratamiento de alcantarillado son mejores para evitar la contaminación de las receptoras, en caso de desbordamientos que se registran durante periodos de lluvia intensa.

Debido a que la topografía del terreno así lo permite el sistema evacuará de forma rápida y segura todos los desechos que ingresen al mismo.

Toda la teoría se rige por la normativa de ANDA para sistemas de evacuación por gravedad.

Para el cálculo de la velocidad se usará la fórmula de Cezy-Manning.

$V = (1/n) R_h^{2/3} * S^{1/2}$, considerando el diámetro interno efectivo de la tubería.

El coeficiente de rugosidad **n** será de 0.015 para colectores de cemento-arena o concreto y de 0.011 para PVC donde R= Radio Hidráulico.

Otro factor muy importante a considerar para el desarrollo de todo proyecto de ingeniería, es el presupuesto del mismo, ya que éste es el parámetro que tomar en cuenta alguna institución para su ejecución. Es por esta razón, que se realizará el presupuesto del sistema a diseñar, tomando en cuenta los costos directos e indirectos.

1.9 Marco teórico conceptual

Sistema de Alcantarillado

Conjunto de obras e instalaciones destinadas a propiciar la recogida, evacuación, acondicionamiento y disposición final desde el punto de vista sanitario de las aguas servidas de una comunidad.

Aguas residuales

Líquidos residuales o efluentes de sistemas de alcantarillados, constituyen las aguas residuales domésticas y los desechos de la industria.

Aguas residuales domésticas o desechos domésticos

Desechos líquidos de las casas de habitación, establecimientos comerciales, instituciones y edificios públicos. Incluyen las aguas inmundas o negras servidas.

Aguas inmundas o negras

Es la parte de aguas residuales que contienen las materias fecales.

Aguas servidas

Efluentes que originan las operaciones de limpieza y lavado.

Desechos

Desagües de las casas, excluidas las aguas lluvias.

Aguas residuales de las industrias o desagües industriales

Son los efluentes de las operaciones industriales.

Sistema combinado de alcantarillado

Sistema de alcantarillado en que las aguas residuales, aguas pluviales y las aguas de infiltración fluyen por las mismas tuberías.

Sistema separado

Comprende dos sistemas diferentes de tuberías, uno para las aguas residuales (y aguas de infiltración) y el otro, destinado exclusivamente a las aguas pluviales.

Sistema semi combinado

También comprende dos sistemas de Tuberías, no obstante es considerada la introducción de una parte definida de aguas pluviales en las tuberías de aguas residuales, (aguas pluviales que se originan en áreas pavimentadas internas, terrazas y tejados de los edificios).

Red de alcantarillado

Conjunto de tubería comprendiendo colectores secundarios, colectores-troncales, interceptores, emisores, estaciones elevadoras, sifones invertidos y equipo accesorio.

Colector domiciliario

Tubería que conduce las aguas residuales de los edificios hasta el colector troncal.

Colector troncal

Tubería principal, de mayor diámetro que recibe los efluentes de varios colectores de alcantarillas, conduciéndolos a un interceptor o emisor.

Interceptor

Tubería de gran tamaño que intercepta el flujo de los colectores-troncales con la finalidad de proteger el recorrido de agua, lagos, playas, etc., evitando descargas directas.

Emisor

Conducto final de un sistema de alcantarillado sanitario, destinado al alejamiento de los efluentes de la red hasta el lugar de descarga, sin recibir contribuciones en marcha o en su transcurso.

Pozo de inspección

Dispositivos de inspección, situados en puntos obligatorios o convenientes de las tuberías y obras de alcantarillado.

Tanque de lavado

Dispositivos destinados a provocar descargas periódicas de agua para la limpieza de colectores, en tramos donde no hay posibilidad de mantener la pendiente mínima para asegurar sus velocidades de auto-limpieza.

Material Orgánico

Materia de origen animal o vegetal.

Flujo

Escurrecimiento de cualquier fluido.

Topografía

Materia que estudia el relieve del terreno.

Infiltración

Flujo de agua que penetra el suelo.

Red de Distribución

Conjunto o grupo de tuberías interconectadas, destinadas a la conducción del flujo.

Densidad de población

Se define como el número de personas que habitan en una extensión de una hectárea; reflejando su distribución de manera zonificada, la densidad actual y la máxima densidad esperada.

Siendo el valor de máxima densidad con el que se realice la determinación del caudal. La densidad varía según el estrato económico y según el tamaño de la población; para poblaciones pequeñas la densidad puede fluctuar entre 100 y 200 Hab. /Ha, mientras que en poblaciones mayores, la densidad suele ser determinada por el estrato y los usos de la zona (residencial, industrial o comercial), puede llegar al orden de 400 Hab. /Ha o más.

Caudal de diseño

Corresponde a la suma de caudal máximo horario (aporte domestico, industrial e institucional), caudal de infiltración y caudal de conexiones erradas.

1.10 Generalidades

1.10.1 Tipo de estudio

En este caso, el estudio será de tipo descriptivo, estableciendo características topográficas, de población, de proyección y diseño.

1.10.2 Método de investigación

Debido a que el proyecto se basa en la recopilación de datos en campo, el método a utilizar será el método deductivo, dado que se ajusta al sistema de obtención de la información.

1.11 Población y muestreo

1.11.1 Población

La población teórica en estudio está delimitada por los habitantes del municipio de San Sebastián, siendo la población estudiada la población de las colonias Santa Fe, La Plazuela y Santa Cecilia.

1.11.2 Delimitación de la población

Este estudio considera como población delimitada a los habitantes de las colonias Santa Fe, La Plazuela y Santa Cecilia.

1.11.3 Muestra

La muestra, estará definida por la cantidad de familias que habitan en las colonias Santa Fe, La Plazuela y Santa Cecilia.

1.12 Fuentes y técnicas para la recolección de datos

Toda la información para el estudio se recolectará a través de un instrumento censal. La razón fundamental es que la población en estudio es pequeña en comparación con la población de un municipio, por este motivo no se llevara a cabo un análisis muestral.

1.13 Análisis e interpretación de datos

1.13.1 Tratamiento de la información

Básicamente la información se tratará en dos áreas; el área técnica la cual trata la información topográfica fundamentalmente, y el área social, quien maneja información referente a la población

1.13.2 Técnicas de análisis e interpretación de los datos

Respecto a la información topográfica recavada en el campo, ésta se deberá trasladar al plano para graficar las condiciones reales de la topografía del lugar, de acuerdo con las condiciones del terreno, se estudiarán las alternativas posibles, de las cuáles se obtendrá la óptima, tomando en cuenta las condiciones reales de la planimetría y el relieve del terreno en estudio.

El otro instrumento es el censal, de acuerdo con la información obtenida en campo, el análisis de la población indicara al

proyectista los parámetros a tomar en cuenta para el estudio y proyección de la población.

1.13.3 Presentación de la información

Los resultados obtenidos del estudio topográfico serán presentados en planos que deberán tener información planimétrica y altimétrica.

En el eje horizontal se indicará las distancias de un punto a otro en metros

- a) En el eje vertical se indicará la altitud en metros

1.14 Análisis e interpretación de los resultados

Con la instalación del sistema de recolección de aguas residuales, se pretende solucionar las dificultades sociales de las comunidades en estudio. La información plasmada en los planos detalla longitudes de tuberías, diámetros de tuberías, caudales entre dos puntos, velocidades entre dos puntos, pendientes entre dos puntos, alturas de niveles de tapadera, de llegada y de fondo de pozos, así como toda la información de referencia y la nomenclatura. Se presenta además un análisis de caudales y velocidades en las memorias de cálculo respectivas, las cuales son el apoyo y respaldo técnico del proyecto.

CAPITULO II

INVESTIGACION DE CAMPO

2.1 Levantamiento topográfico

2.1.1 Análisis de la topografía del lugar

Las colonias Santa Fe, La Plazuela y Santa Cecilia están ubicadas en el municipio de San Sebastián, ciudad y cabecera del distrito de su mismo nombre en el Departamento de San Vicente. El casco urbano esta cimentado sobre un valle con topografía plana.

El clima es cálido y pertenece al tipo de tierra caliente, con una temperatura que oscila entre los 20 y 37 grados centígrados; posee una humedad relativa de 70%, un promedio de horas luz solar de 6.5 horas y 1,900 mililitros de lluvia anual.

Los suelos Son de tipo franco arenoso, por lo que se favorecen los cultivos de la caña de azúcar, maíz y frijoles entre otros.

Su altitud es de 660 metros sobre el nivel del mar.

2.1.2 Diseño preliminar de la red de tuberías

2.1.2.1 Criterios de diseño

Para entrar en materia sobre el diseño de un alcantarillado sanitario, es necesario describir y detallar como es dicho sistema, lo que facilitará deducir cada una de las normativas bajo las cuales se rige el diseño.

Un sistema de alcantarillado sanitario, no es más que una red de tuberías unidas entre si por estructuras de inspección; las cuales captan las aguas negras y servidas que emanan de las viviendas, a lo largo de su recorrido.

Dicho funcionamiento depende de un gradiente de altura o pendiente en cada una de las tuberías, de tal forma que, esta inclinación produce el movimiento de su contenido, haciendo que éste busque la ubicación más baja, desde uno o más puntos aguas arriba.

Es decir, que el sistema utiliza la gravedad para conducir los líquidos que recoge, trasladándolos al lugar de tratamiento antes de su disposición final, ya sea en ríos o quebradas.

El sistema es de carácter separativo absoluto, es decir que no admite ningún tipo de vinculación, unión o relación con otros sistemas, como el drenaje

pluvial (aguas lluvias), que en esencia son similares, pero que para evitar la contaminación de una con la otra, deben ser aisladas.

El colector de aguas negras o CAN, según sus iniciales, y como se llamará en adelante, se compone de varias partes, que entre las más importantes tenemos: la tubería de drenajes, los pozos de inspección y las derivaciones domiciliarias.

2.1.2.2 Partes del sistema

- **Tubería**

Esta porción del sistema, es la que conduce las aguas negras, son de forma cilíndrica y pueden ser de distintos materiales (PVC, concreto simple o armado).

Su función básica radica en la inclinación o pendiente que tenga para desplazar su contenido, lo que genera condiciones hidráulicas determinadas por su sección, que es de tipo circular.

El cálculo de las condiciones hidráulicas que rigen el comportamiento de los caudales, que se conducen por medio de las tuberías, se harán sobre la base de las teorías de Chezy-Manning o por medio del Nomograma de Hazen Williams (cálculo de caudal Q y velocidad v , para conductos circulares

trabajando a tubo lleno), y mediante la gráfica de Mariposa (para conductos circulares, trabajando por un tirante hidráulico h)¹ (ver anexos figura 2.1, 2.2).

- **Derivación Yee.**

Esta parte es la que permite conectar mediante una tubería de diámetro inferior al colector de aguas negras, a cada una de las viviendas.

Consiste en un accesorio en forma de Yee, que posee un diámetro de la tubería principal (8 pulg. mínimo en colector según norma de ANDA), y una derivación de 45° reducida a 6 pulg. que conecta a la caja de la vivienda.

Pueden ser de concreto o PVC. el ángulo de la derivación permite que los líquidos y sólidos descargados de la vivienda tengan ingreso a favor del flujo, lo que evita obstrucciones en el sistema, haciendo más fácil cualquier contribución o adición de caudales al sistema. La línea de derivación domiciliar también trabaja por medio de pendientes.

- **Pozo de visita**

Es una estructura de tipo cilíndrico, vertical, cuya función principal es la de permitir, con bajo riesgo al operario, y con la mínima interferencia hidráulica, el fácil acceso para la observación y mantenimiento del alcantarillado.

¹ Manual de Hidráulica, Cap.22,23,24

Así, también para efectuar los cambios de dirección horizontal y/o vertical del colector, ubicándose principalmente al inicio de ellos, intersección de calles o avenidas, así como los cambio de diámetros de la tubería, cambio de pendientes, cambio de materiales (transición de PVC a concreto o viceversa).

Estos por lo general se construyen de ladrillo de obra aunque también pueden ser prefabricados.

Previo al diseño preliminar de la red de tuberías de aguas negras, se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Investigaciones preliminares
2. Los estudios de detalle
3. Corrección de planos

Los criterios básicos para el diseño preliminar de la tubería de aguas negras, podemos mencionar en detalle los siguientes:

- La necesidad de un sistema de desalojo y transporte de aguas negras.
- La elaboración del mapa planimetrito, que contendrá la información de las calles y avenidas que corresponden a la zona de estudio, también la distribución y número de lotes.

- La determinación de un método de solución para el desalojo de las aguas negras, el cual no represente valores muy elevados para que el proyecto sea viable económicamente.
- Contar con una diferencia de niveles considerable, desde el punto dónde inicia la red de tuberías de aguas negras hasta el punto o puntos de evacuación.

2.2 Normativa de diseño

En general, cualquier colector de aguas negras del área metropolitana de San Salvador o cualquier parte del país, estará normado y supervisado por la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados ANDA.

Entidad que regula y dictamina los criterios de diseño y construcción de los sistemas de alcantarillado sanitario, teniéndose que considerar al respecto, varios aspectos, de los cuales se tienen: alcance del proyecto, magnitud y distribución de la población futura, población de diseño, cálculos hidráulicos, separación de sistemas, ancho de zanjas.

2.2.1 Alcance del proyecto

Debido a la condición social y económica de las colonias Las colonias Santa Fe, La Plazuela y Santa Cecilia ubicadas en el municipio de San

Sebastián, Ciudad y Cabecera del distrito de su mismo nombre en el departamento de San Vicente.

El diagnóstico situacional determina que la red o sistema de la tubería, ayudaría a disminuir en gran medida la problemática relacionada con la salud y la contaminación.

De lo antes mencionado, se plantea cómo una solución optima, un diagnóstico situacional, el cual consiste en la recopilación y análisis de la información recolectada del sector.

Esto incluye básicamente, un estudio social y un estudio técnico, además de un diseño formal del sistema o red de tuberías, que se proponen como solución al problema.

Además, de un plan de trabajo que consiste en el tiempo total de ejecución del proyecto, análisis y propuesta de costos, que servirán para respaldar la propuesta de costos que, sustentan la propuesta general con el fin de obtener un financiamiento, que este de acuerdo con las necesidades propias de las comunidades.

La teoría del diseño a emplear en este estudio, será las normas vigentes hasta la fecha, para el diseño y construcción de acueductos y alcantarillados

sanitarios, que están en relación con las disposiciones generales fundamentales contempladas en el capítulo I, de la ley de creación de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados ANDA. (ver anexos).

Se determinará el alcance del proyecto, el cual será para un periodo mínimo de 20 años de vida útil, según normas técnicas de ANDA, para sistemas de alcantarillado de aguas negras.

2.2.2 Magnitud y distribución de la población futura

En todo proyecto de infraestructura, es necesario conocer la población existente en el lugar, así como también las posibles expansiones de ésta.

Para el caso particular que nos compete, la importancia radica en el hecho de que la necesidad de demanda de agua potable esta íntimamente relacionada a las necesidades de evacuación de aguas negras.

En El Salvador, la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), sugiere que para proyectos de alcantarillados sanitarios se efectué un estudio evaluativo de la población futura a través de métodos estadísticos.

Uno de los cuales es el método de progresión aritmética, el cual sugiere un incremento de población futura, por medio del diferencial entre poblaciones y fechas de ésta, relacionando cantidades ínter censales y post censales.

La población futura, indicará al proyectista las variables a tomar en cuenta en el momento del diseño, los diámetros de tuberías, el flujo a evacuar, materiales de la tubería, son solo algunas de las variables a considerar a la hora del diseño. El cual deberá ser el óptimo, tomando en cuenta las condiciones de pobreza y todas las limitantes que el medio padece.

La dirección general de estadísticas y censos (DIGESTY), en su último censo realizado en el año de 1990, concluyó que la tasa de crecimiento para el municipio de San Sebastián, en el departamento de San Vicente, fue de 1.68%, haciendo el mismo análisis para el año de 1995, se concluyó que la población en ese momento era de 1,087 habitantes.

Para los estudios de población La Dirección General de Estadísticas y Censos, utiliza el método de proyección geométrico.

Dado que este método, es el de mayor efectividad cuando se trata del estudio de poblaciones mayores de cinco mil habitantes.

Ahora el método a seguir será el método aritmético el cual considera poblaciones menores a cinco mil habitantes.

2.2.3 Población de diseño

La población de diseño será del 100% de la población futura, aunque en algunos casos la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), acepta un porcentaje menor, dependiendo de las limitaciones físicas o de orden legal que pudieran restringir el desarrollo del proyecto. Para el caso de las colonias en estudio, estas restricciones no aplican, debido a que estas comunidades están bien definidas legalmente.

2.2.4 Pendientes mínimas permitidas

La Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), recomienda en su manual, numeral 8, pagina 22, que la pendiente mínima permitida es del 0.5 %.

2.2.5 Límites de velocidad

Como en el caso de pendientes mínimas, las restricciones que aplica en casos de velocidades, son de 0.5 m / seg. la mínima y de 5.0 m / seg. la máxima, para el caso de tuberías de PVC, 4.0 m / seg. para hierro fundido y de 3.0 m / seg. para tuberías de concreto.

Para el caso que nos ocupa, la tubería de PVC es la que nos dicta los parámetros a seguir para la evaluación de caudales y velocidades.

La velocidad en las tuberías se obtiene aplicando la formula de Manning, la cual reza como sigue:

$V = (1 / n) R_h^{2/3} * S^{1/2}$, donde **R_h** es el radio hidráulico de la tubería en cuestión y **S** es la pendiente en el tramo analizado.

2.2.6 Cálculos hidráulicos

La información necesaria para el análisis de un diseño hidráulico, en este caso, debe ser completamente confiable, dado que en nuestro medio existe mucho la cultura del fraude, es necesario que, el diseñador conozca o tenga referencias del personal que labora para él.

En todo caso, los cálculos para éste proyecto están fundamentados en las teorías de los científicos Chezy –Manning $V = (R * S) / n$, considerando el diámetro interno efectivo de la tubería. El coeficiente de rugosidad **n** será de 0.015 para colectores de cemento – arena, y 0.011 para PVC, y donde **R** = radio hidráulico.

Los análisis de las velocidades y caudales son posibles gracias al aporte de este par de notables, incluyendo su famoso nomograma, conocido en nuestro medio como nomograma de mariposa (ver anexos figura 2.1, 2.2).

2.2.7 Separación de sistemas

El alcantarillado sanitario será separado absolutamente de las aguas lluvias, es decir, que el sistema de aguas negras será evacuado por un alcantarillado y el de aguas lluvias por otro.

En nuestro país existe una normativa que rige este tipo de actividades, ANDA es el organismo encargado de velar por el cumplimiento de dicha normativa.

En su manual de normas ANDA, establece en la pagina numero veinticuatro, numeral doce, segundo párrafo, lo siguiente: “En planimetría: las alcantarillas al lado opuesto de los acueductos, es decir, al sur en las calles y al poniente en las avenidas, a 1.5 mt. del cordón en el rodaje, separación horizontal mínima “.

La red de alcantarillados se proyectara, de manera que todos los colectores queden debajo de los acueductos con una separación mínima libre de 20 cm. “.

2.2.8 Ancho de zanjas

De acuerdo a las normas técnicas de ANDA, en el numeral veinte y dos, pagina veinte y nueve, menciona que el ancho de zanja en el fondo será igual al diámetro de la tubería que se esta utilizando, más una longitud de veinte centímetros por lado como mínimo.

Lo cual permite la adecuada colocación de la tubería, además debe tomarse en cuenta que, la tubería de aguas negras debe estar separada una distancia establecida por ANDA.

Ancho de excavación según diámetro de tubería²

Diámetro de tubería (pulg.)	Ancho de zanja (mts.)
8	0.70
18	1.10
24	1.35
30	1.5
36	1.65
48	2.12
60	2.42
72	2.73

Estos anchos se mantendrán hasta una profundidad máxima de 3.0 mts., el ancho aumentara 30cm por cada metro adicional a la profundidad de 3.0mts.

² Especificaciones Técnicas FP-74 Secc. 206.02C, Pag.60

CAPITULO III

ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

3.1 Alcance del Proyecto

El alcance principal del proyecto es proponer una red de tuberías de alcantarillado sanitario, que su realización sea viable para la municipalidad.

Dentro de este alcance primordial, se contempla llevar bienestar a la población beneficiada de las Comunidades Santa Fe, La Plazuela y Santa Cecilia del Municipio de San Sebastián.

Con este proyecto se pretende, reducir la proliferación de enfermedades entre los habitantes de dichas comunidades, por no contar con un adecuado tratamiento de las aguas negras.

3.2 Magnitud y Distribución de la Población Futura Beneficiaria

Realización de un censo poblacional en las comunidades Santa Fe, La Plazuela y Santa Cecilia del Municipio de San Sebastián, departamento de San Vicente.

Para dicho censo se utilizará el método aritmético, aplicando la siguiente formula:

$$P f = \frac{P2 + P2 - P1}{T2 - t1} (tm - t2)$$

Donde:

P F = Población futura.

P1 = Población de un censo anterior a P2

P2 = Población al último censo realizado.

t1 = Fecha en la que se determinará la población intercensal.

t2 = Fecha del último censo realizado.

Tm = Fecha en la que se determinará la población post censal.

3.3 Población y parámetros de diseño

3.3.1 Población de diseño

Partiendo de las normas de ANDA, así como también de los resultados del censo realizado, se tomará como muestra el cien por ciento de la población futura a 20 años, es decir, que:

Población Futura a 20 años = Habitantes = Población de Diseño

3.3.2 Parámetros de Diseño

Se ha tomado como base los criterios establecidos por las normas técnicas de ANDA, para garantizar la buena construcción y un buen servicio al colector.

- El diámetro mínimo de la tubería es de 8 pulgadas (numeral 7, pág.22)
- La distancia máxima entre los pozos de visita es de 100 metros.
- La altura mínima del relleno sobre la tubería es de 1.00 metro desde el diámetro exterior del tubo hasta el nivel de la rasante del pasaje o calle.
- El rango de las velocidades mínima y máxima de diseño consideradas esta desde 0.6 m/s a 3m/s, respectivamente.
- El caudal de descarga se calcula que drenará, por lo menos el 80% de la demanda máxima horaria, más un caudal por infiltración estimado en 0.2 l/s/hab., aplicando un factor de seguridad de 2 para colectores existentes.
- La pendiente mínima proyectada al inicio de los colectores es de 1.00% con el objeto de evitar sedimentaciones. La pendiente máxima es tal que la velocidad máxima de diseño sea menor de 3.00m/s.

- La ubicación de las tuberías será el poniente en avenidas y al sur en calles.

3.4 Cálculos hidráulicos y pendientes

- Los cálculos hidráulicos, se efectuaron mediante la aplicación de la fórmula de Maning para un coeficiente de rugosidad de $n = 0.011$ (tubería de P.V.C) y la fórmula de continuidad de los caudales.
- El análisis mostrado en los cuadros se efectuó tomando en cuenta que el caudal conducido fuera siempre menos que el de tubería llena.
- La pendiente cumplirá los requisitos según los parámetros establecidos en la norma de ANDA, numeral 8 pág.22. Se calculara mediante los perfiles realizados en el estudio topográfico, mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{E1 - E2}{L} \times 100$$

Donde:

E1 = Elevación 1

E2 = Elevación 2

L = Longitud del tramo

3.4.1 Análisis de población de diseño

Para obtener la población de diseño, es necesario hacer un estudio de población a través de un instrumento denominado “Censo de Población”. El proceso de muestreo es simple, y al final se obtiene el número de población y otros parámetros relacionados a esta, a saber, población infantil, población adulta, población laboralmente activa, población enferma y otros.

Lo anterior es necesario para saber de que tipo de demanda estamos hablando y cuando ocurre esta demanda respecto al tiempo.

El presente estudio, toma como uno de sus parámetros la población del año de 1995, dado que el método a utilizar será el aritmético; sugiere que se debe establecer una población lo suficientemente distante de la presente, para obtener un resultado lo suficientemente apegado a la realidad.

Otro aspecto importante a señalar es que la población del año de 1995 se obtuvo del departamento de población de la Dirección General de Estadísticas y Censos de El Salvador, presentando en ese año un crecimiento del 1.68%, este crecimiento difiere del obtenido en el presente año, el cual fue de 3.3893%, para el periodo comprendido entre los años de 1995 y 2005.

Ejemplo del diseño de un tramo de tubería de aguas negras.

Tramo de P1 A P2 (ver figura Pág.)

$$P_f = P_2 + (P_2 - P_1) / t_2 - t_1 * (t_m - t_2)$$

Donde:

Pf = población futura.

P1 = población de un censo anterior a P2.

P2 = población al ultimo censo.

t1 = fecha a la que se desea determinar la población ínter censal.

t2 = fecha del ultimo censo.

t_m = fecha a la que se desea determinar la población post censal.

P2025 =?

P1 = 1,087 habitantes en 1995 con un crecimiento de 1.68%.

P2 = 1,517 habitantes en 2005 con un crecimiento de 3.3893%

t1 = 1995 año en el cual se obtuvo la población Inter. Censal.

t2 = 2005 año en el cual se determino la población del ultimo censo.

t_m = 2025 año en el cual se determinara la población futura.

$$P_f = 1,517 + (1,517 - 1,087) / (2,005 - 1,995) * (2,025 - 2,005)ç$$

Pf = 2,377 población estimada para el año 2,025.

Análisis de la población de P1 – P2 :

Población de diseño:

$$\text{Pob} = (\text{N}^\circ \text{ hab.} / \text{Lote}) * \text{N}^\circ \text{ de lotes}$$

Nº de lotes = numero de lotes que pertenecen al área tributaria en estudio

$$\text{N}^\circ \text{ hab.} / \text{Lote} = (\text{pob Prom.} / \text{Viv.}) / \text{N}^\circ \text{ de lotes}$$

$$\text{N}^\circ \text{ hab.} / \text{Lote} = (2,377 / 342)$$

$$\text{N}^\circ \text{ hab.} / \text{Lote} = 7 \text{ hab.} / \text{Lote}$$

$$\text{Pob} = (7 \text{ hab.} / \text{Lote} * 10 \text{ lotes})$$

Pob = 70 habitantes.

Análisis de caudales de p1 – p2

Caudal medio diario :

Qmed = Caudal Medio Diario

$$\text{Qmed} = \text{Población} * \text{Dotación}$$

Dotación: (Normativa de ANDA, Numeral 5, pag. 2

y 3)

$$\text{Qmed} = (70 \text{ hab} * 150 \text{ l/p/d}) / 86400$$

Qmed = 0.12 l / s

Caudal maximo horario:

Qmh = Caudal Máximo Horario

$$Qmh = Qmed * K2$$

K2 = COEFICIENTE DE VARIACION

HORARIA

$$K2 = 1.80 \frac{2.40}{2.00}$$

(Normativa de ANDA, numeral 6, Pág. 4)

$$Qmh = (0.12 \text{ l / s}) (2.00)$$

$$Qmh = 0.24 \text{ l / s}$$

Caudal de diseño o caudal real:

$$Qd = (0.8 * Qmh + (0.10 * \text{Área Tributaria})) + Qe$$

Qe = Caudal que ingresa a la red proveniente de otra red.

Área Tributaria = Área Tributaria del tramo en estudio, expresada en hectáreas.

$$\text{Área Tributaria} = (0.03 + 0.03 + 0.112) \Rightarrow$$

$$\text{Área Tributaria} = 0.172 \text{ Ha.}$$

$$Qd = (0.8 * 0.24 + 0.10 * 0.172) + 1.67$$

$$Qd = 1.88 \text{ l / s}$$

Análisis del diámetro de diseño:

$$\phi = \sqrt{2 * Qd}$$

$$\phi = \sqrt{2 * 1.88}$$

$\phi = 1.94$ plg., aproximando al diámetro inmediato superior tenemos que:

$$\phi = 2.00 \text{ plg.} \quad \phi D = \phi * K; \quad \mathbf{K = 2}$$

K = Factor de Capacidad de la Tubería

(Ver cuadro de Factores en la Normativa de ANDA, Numeral 7,

Pág. 22) $\phi D = 2 * 2$

$\phi D = 4.00$ plg.; Entonces se concluye que hay que diseñar con diámetro mínimo.

$\phi D = 8 \text{ plg.}$

Análisis de caudales y velocidades:

(Usando la formula de manning).

$$\mathbf{Qd = 1.88 \text{ m} / \text{s}; \quad \phi D = 8 \text{ plg.} ; \quad S = 2.11 \%}$$

Velocidad a tubo lleno:

$$V_{II} = (1 / n) * (R^{2/3} * S^{1/2})$$

$$n = 0.011 \text{ Para PVC}$$

$$R = D / 4 = 0.203 / 4$$

$$R = 0.051 \text{ mt.}$$

$$V_{II} = (1 / 0.011) (0.051)^{2/3} (0.0211)^{1/2}$$

$$V_{II} = 1.81 \text{ m / s}$$

➤ **Caudal a tubo lleno :**

$$Q_{II} = V_{II} * A$$

$$A = (PI / 4) * D^2$$

$$Q_{II} = (1.81 \text{ m / s}) * (PI / 4) 0.203^2$$

$$Q_{II} = 0.059 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

$$Q_{II} = 58.77 \text{ l / seg.}$$

Relación de caudales

$$Q_d / Q_{II} = (1.88 / 58.77)$$

$$Q_d / Q_{II} = 0.032 ; \text{ Número adimensional}$$

➤ **Relacion de velocidades :**

$V_d / V_{II} = (0.450)$; Ver uso de Diagrama de Mariposa.

$$V_d = (0.45) * (1.81)$$

$V_d = 0.82 \text{ m / seg.}$

CUADRO DE ALTURAS Y PENDIENTES.

CALLE O AVENIDA	LONGITUD ENTRE POZOS (mts)	NT POZO INICIO (mts)	NF POZO INICIO (mts)	ALTURA DE POZO INICIO (mts)	NT POZO FIN (mts)	NF POZO FIN (mts)	ALTURA DE POZO FIN (mts)	PENDIENTE (S%)
P1-P2	47,35	605,25	603,85	1,40	604,25	602,85	1,40	2,11%
P3-P2	35,68	606,38	604,98	1,40	604,25	602,85	1,40	5,96%
P2-P4	49,51	604,25	602,85	1,40	602,06	601,00	1,06	3,74%
P2-P5	62,20	604,25	602,85	1,40	605,23	602,48	2,75	0,60%
P6-P5	24,00	606,64	605,24	1,40	605,23	603,38	1,85	7,75%
P5-P7	48,41	605,23	602,48	2,75	604,51	601,99	2,52	1,00%
P4-P7	61,00	602,06	601,00	1,06	604,51	600,69	3,82	0,51%
P7-P8	56,03	604,51	600,69	3,82	603,37	600,12	3,25	1,02%
P8B-P8A	40,00	604,40	603,00	1,40	603,40	601,80	1,60	3,00%
P8A-P8	5,00	603,40	601,80	1,60	603,37	601,60	1,77	4,00%
P8-P11	49,36	603,37	600,12	3,25	602,85	599,62	3,23	1,01%
P9-P10	55,17	605,07	603,57	1,50	603,85	602,30	1,55	2,30%
P10-P11	55,00	603,85	602,30	1,55	602,85	599,62	3,23	4,87%
P11-P12	56,25	602,85	599,62	3,23	600,00	598,60	1,40	1,64%
P12-P13	20,63	600,00	598,60	1,40	600,31	598,49	1,82	0,53%

P13-P14	94,07	600,31	598,49	1,82	600,99	597,72	3,27	0,82%
P14-P15	32,16	600,99	597,72	3,27	601,17	597,56	3,61	0,50%
P15-P16	73,14	601,17	597,56	3,61	600,40	597,19	3,21	0,51%
P16-P17	80,78	600,40	597,19	3,21	599,20	596,78	2,42	0,51%
P 21 - P 20A	56,00	605,47	604,07	1,40	604,55	603,15	1,36	1,64%
P 20A - P 20	49,22	604,55	603,19	1,36	602,50	601,10	1,40	4,16%
P20-P19	81,60	602,50	601,10	1,40	601,30	599,94	1,36	1,42%
P22-P19	100,00	601,03	599,63	1,40	601,34	598,63	2,71	1,00%
P19-P18	49,15	601,30	598,63	2,67	599,89	598,00	1,89	1,28%
P18-P17	20,00	599,89	598,00	1,89	599,20	597,62	1,58	1,90%
P17-P23	29,78	599,20	596,78	2,42	598,48	596,60	1,88	0,60%
P23-P24	84,87	598,48	596,60	1,88	597,53	596,09	1,44	0,60%
P24-P25	20,64	597,53	596,09	1,44	597,39	595,81	1,58	1,21%
P25-P26	77,62	597,39	595,81	1,58	596,54	595,14	1,40	0,86%
P26-P27	32,25	596,54	595,14	1,40	596,29	594,97	1,32	0,50%
P33-P32	29,78	599,55	598,15	1,40	598,60	597,27	1,33	2,96%
P32-P31	30,57	598,60	597,27	1,33	598,26	596,86	1,40	1,34%
P31-P30	88,37	598,26	596,86	1,40	597,57	596,00	1,57	0,97%
P30-P29	63,07	597,57	596,00	1,57	596,97	595,50	1,47	0,79%
P29-P28	65,44	596,97	595,50	1,47	596,35	595,07	1,28	0,66%
P48-P47	38,00	601,59	600,19	1,40	601,49	599,49	2,00	1,84%
P46-P47	31,17	602,07	600,57	1,50	601,49	599,49	2,00	1,85%
P47-P44	58,23	601,49	599,49	2,00	599,91	598,41	1,50	1,85%
P45-P44	40,92	600,32	599,12	1,20	599,91	598,41	1,50	1,73%
P44-P43	32,67	599,91	598,41	1,50	599,92	597,80	2,12	1,86%
P43-P41	60,18	599,92	597,80	2,12	599,28	596,78	2,50	1,60%

P41-P30	15,00	599,28	596,78	2,50	597,57	596,00	1,57	5,20%
P46-P38	69,62	602,07	600,57	1,50	601,14	598,70	2,44	2,69%
P38-P39	37,30	601,14	598,70	2,44	599,34	598,40	0,94	0,80%
P39-P40	15,20	599,34	598,40	0,94	599,39	597,50	1,89	5,92%
P40-P41	16,50	599,39	597,50	1,89	599,28	596,78	2,50	4,36%
P41-P30	15,00	599,28	596,78	2,50	597,57	596,00	1,57	5,20%
P36A-P38	66,75	601,39	599,99	1,40	601,14	598,70	2,44	2,12%
P36A-P36	51,60	601,39	599,99	1,40	601,05	599,00	2,05	1,92%
P36-P35	25,59	601,05	599,00	2,05	599,62	597,00	2,62	3,91%
P35-P34	22,38	599,62	597,00	2,62	598,25	596,30	1,95	3,13%
P34-P28	30,43	598,25	595,37	2,88	596,35	595,07	1,28	1,00%
P28-P27	10,00	596,35	595,07	1,28	596,29	594,97	1,32	1,00%
P37-P35	91,00	598,96	597,91	1,05	599,62	597,00	2,62	1,00%
P40-P42	60,00	599,39	598,00	1,39	599,00	597,60	1,40	0,67%
P42-P34	70,00	599,00	597,60	1,40	598,25	595,37	2,88	1,75%
P27-P49	76,14	596,29	594,97	1,32	596,36	594,38	1,98	0,50%
P49-P50	95,75	596,36	594,38	1,98	596,93	594,10	2,83	0,50%
P50-P51	96,29	596,93	594,10	2,83	596,98	593,61	3,37	0,50%
P51-P52	100,00	596,98	593,61	3,37	595,60	592,70	2,90	0,90%
P52-P53	100,00	595,60	592,70	2,90	594,50	591,80	2,70	0,90%
P53-P54	40,00	594,50	591,80	2,70	593,90	591,45	2,45	0,90%
P54-P EXISTENTE ANDA	5,00	593,90	591,45	2,45	593,80	591,40	2,40	1,00%

CUADRO DE POBLACION Y CAUDALES.

CALLE O AVENIDA	NUMERO DE LOTES	POBLACION DE DISEÑO	CAUDAL MEDIO DIARIO QMED	CAUDAL MAXIMO HORARIO QMH	CAUDAL DE DISEÑO QD	DIAMETRO DE DISEÑO øD
P1-P2	10	70	0,12	0,24	1,88	8 PLG
P3-P2	10	70	0,12	0,24	2,09	8 PLG
P2-P4	13	91	0,16	0,32	2,36	8 PLG
P2-P5	9	63	0,11	0,22	2,56	8 PLG
P6-P5	4	28	0,05	0,10	2,65	8 PLG
P5-P7	11	77	0,13	0,26	2,88	8 PLG
P4-P7	14	98	0,17	0,34	3,17	8 PLG
P7-P8	5	35	0,06	0,12	3,29	8 PLG
P8B-P8A	10	70	0,12	0,24	3,50	8 PLG
P8A-P8	0	0	0,00	0,00	3,51	8 PLG
P8-P11	12	84	0,15	0,30	3,76	8 PLG
P9-P10	16	112	0,19	0,38	4,09	8 PLG
P10-P11	11	77	0,13	0,26	4,32	8 PLG
P11-P12	8	56	0,10	0,20	4,50	8 PLG
P12-P13	2	14	0,02	0,04	4,55	8 PLG
P13-P14	8	56	0,10	0,20	4,73	8 PLG
P14-P15	10	70	0,12	0,24	4,94	8 PLG
P15-P16	8	56	0,10	0,20	5,11	8 PLG
P16-P17	6	42	0,07	0,14	5,24	8 PLG

	167					
P 21 - P 20A	6	42	0,07	0,14	0,13	8 PLG
P 20A - P 20	8	56	0,10	0,20	0,31	8 PLG
P20-P19	6	42	0,07	0,14	0,44	8 PLG
P22-P19	10	70	0,12	0,24	0,65	8 PLG
P19-P18	0	0	0,00	0,00	0,67	8 PLG
P18-P17	0	0	0,00	0,00	0,69	8 PLG
P17-P23	0	0	0,00	0,00	5,94	8 PLG
P23-P24	0	0	0,00	0,00	5,96	8 PLG
P24-P25	0	0	0,00	0,00	5,98	8 PLG
P25-P26	0	0	0,00	0,00	6,00	8 PLG
P26-P27	0	0	0,00	0,00	6,01	8 PLG
	30					
P33-P32	0	0	0,00	0,00	0,02	8 PLG
P32-P31	0	0	0,00	0,00	0,03	8 PLG
P31-P30	0	0	0,00	0,00	0,05	8 PLG
P30-P29	0	0	0,00	0,00	1,45	8 PLG
P29-P28	0	0	0,00	0,00	1,47	8 PLG
	0					
P48-P47	6	42	0,07	0,14	0,13	8 PLG
P46-P47	8	56	0,10	0,20	0,31	8 PLG
P47-P44	8	56	0,10	0,20	0,48	8 PLG
P45-P44	6	42	0,07	0,14	0,61	8 PLG
P44-P43	4	28	0,05	0,10	0,71	8 PLG
P43-P41	5	35	0,06	0,12	0,82	8 PLG
P41-P30	2	14	0,02	0,04	0,88	8 PLG
P46-P38	6	42	0,07	0,14	1,01	8 PLG
P38-P39	7	49	0,09	0,18	1,17	8 PLG
P39-P40	4	28	0,05	0,10	1,26	8 PLG

P40-P41	2	14	0,02	0,04	1,32	8 PLG
P41-P30	0	0	0,00	0,00	1,33	8 PLG
P36A-P38	8	56	0,10	0,20	1,51	8 PLG
P36A-P36	6	42	0,07	0,14	1,64	8 PLG
P36-P35	4	28	0,05	0,10	1,74	8 PLG
P35-P34	6	42	0,07	0,14	1,87	8 PLG
P34-P28	8	56	0,10	0,20	2,04	8 PLG
P28-P27	0	0	0,00	0,00	2,06	8 PLG
P37-P35	12	84	0,15	0,30	2,31	8 PLG
P40-P42	5	35	0,06	0,12	2,42	8 PLG
P42-P34	4	28	0,05	0,10	2,52	8 PLG
	111					
P27-P49	7	49	0,09	0,18	2,83	8 PLG
P49-P50	4	28	0,05	0,10	2,99	8 PLG
P50-P51	5	35	0,06	0,12	3,01	8 PLG
P51-P52	8	56	0,10	0,20	3,24	8 PLG
P52-P53	6	42	0,07	0,14	3,24	8 PLG
P53-P54	4	28	0,05	0,10	2,36	8 PLG
P54-P EXISTENTE ANDA	0	0	0,00	0,00	0,75	8 PLG
	34					
SUMATORIA	342	2394				

CUADRO DE CAUDALES , VELOCIDADES Y SUS RELACIONES.

CALLE O AVENIDA	DIAMETRO DE DISEÑO Ød (MT)	RADIO HIDRAULICO RH (MT)	CAUDAL DE DISEÑO Qd (L/S)	PENDIENTE (S)	VELOCIDAD A TUBO LLENO V _{II} (M/S)	CAUDAL A TUBO LLENO Q _{II} (L/S)	RELACION DE CAUDALES (Qd/Q _{II})	RELACION DE VELOCIDADES (Vd/V _{II})	VELOCIDAD DE DISEÑO Vd (M/S)
P1-P2	0,203	0,051	1,88	2,11%	1,81	58,77	0,032	0,45	0,82
P3-P2	0,203	0,051	2,09	5,96%	3,08	99,76	0,021	0,30	0,92
P2-P4	0,203	0,051	2,36	3,74%	2,41	78,17	0,030	0,43	1,04
P2-P5	0,203	0,051	2,56	0,60%	0,96	31,19	0,082	0,54	0,52
P6-P5	0,203	0,051	2,65	7,75%	3,47	112,57	0,024	0,32	1,11
P5-P7	0,203	0,051	2,88	1,00%	1,59	51,66	0,056	0,49	0,78
P4-P7	0,203	0,051	3,17	0,51%	0,89	28,83	0,110	0,63	0,56
P7-P8	0,203	0,051	3,29	1,02%	1,26	40,79	0,081	0,52	0,65
P8B-P8A	0,203	0,051	3,50	3,00%	2,16	70,04	0,050	0,48	1,04
P8A-P8	0,203	0,051	3,51	4,00%	2,49	80,88	0,043	0,39	0,97
P8-P11	0,203	0,051	3,76	1,01%	1,26	40,70	0,092	0,56	0,70
P9-P10	0,203	0,051	4,09	2,30%	1,89	61,35	0,067	0,53	1,00
P10-P11	0,203	0,051	4,32	4,87%	2,75	89,26	0,048	0,29	0,80
P11-P12	0,203	0,051	4,50	1,64%	1,68	54,45	0,083	0,55	0,92
P12-P13	0,203	0,051	4,55	0,53%	0,91	29,53	0,154	0,71	0,65
P13-P14	0,203	0,051	4,73	0,82%	1,13	36,59	0,129	0,64	0,72
P14-P15	0,203	0,051	4,94	0,50%	0,88	28,52	0,173	0,75	0,66
P15-P16	0,203	0,051	5,11	0,51%	0,89	28,76	0,178	0,75	0,67
P16-P17	0,203	0,051	5,24	0,51%	0,89	28,81	0,182	0,76	0,68

P 21 - P 20A	0,203	0,051	0,13	1,64%	1,59	51,75	0,003	0,32	0,51
P 20A - P 20	0,203	0,051	0,31	4,16%	2,54	82,47	0,004	0,20	0,52
P20-P19	0,203	0,051	0,44	1,42%	1,48	48,18	0,009	0,36	0,54
P22-P19	0,203	0,051	0,65	1,00%	1,24	40,43	0,016	0,43	0,53
P19-P18	0,203	0,051	0,67	1,28%	1,41	45,75	0,015	0,38	0,54
P18-P17	0,203	0,051	0,69	1,90%	1,71	55,75	0,012	0,34	0,58
P17-P23	0,203	0,051	5,94	0,60%	0,96	31,32	0,190	0,79	0,76
P23-P24	0,203	0,051	5,96	0,60%	0,88	28,59	0,208	0,64	0,56
P24-P25	0,203	0,051	5,98	1,21%	1,44	46,98	0,127	0,35	0,51
P25-P26	0,203	0,051	6,00	0,86%	1,15	37,50	0,160	0,51	0,59
P26-P27	0,203	0,051	6,01	0,50%	0,88	28,59	0,210	0,59	0,52
P33-P32	0,203	0,051	0,02	2,96%	2,14	69,51	0,000	0,36	0,78
P32-P31	0,203	0,051	0,03	1,34%	1,44	46,83	0,001	0,45	0,65
P31-P30	0,203	0,051	0,05	0,97%	1,23	39,89	0,001	0,59	0,73
P30-P29	0,203	0,051	1,45	0,79%	1,11	36,00	0,040	0,67	0,74
P29-P28	0,203	0,051	1,47	0,66%	0,88	32,78	0,045	0,85	0,75
P48-P47	0,203	0,051	0,13	1,84%	1,69	54,85	0,002	0,30	0,50
P46-P47	0,203	0,051	0,31	1,85%	1,69	54,85	0,006	0,30	0,51
P47-P44	0,203	0,051	0,48	1,85%	1,69	53,18	0,009	0,31	0,53
P45-P44	0,203	0,051	0,61	1,73%	1,64	54,85	0,011	0,31	0,51
P44-P43	0,203	0,051	0,71	1,86%	1,69	51,15	0,014	0,37	0,63
P43-P41	0,203	0,051	0,82	1,60%	1,57	107,90	0,008	0,51	0,80
P41-P30	0,203	0,051	0,88	5,20%	2,84	92,21	0,010	0,18	0,51
P46-P38	0,203	0,051	1,01	2,69%	2,04	66,27	0,015	0,23	0,47
P38-P39	0,203	0,051	1,17	0,80%	1,12	36,26	0,032	0,45	0,50
P39-P40	0,203	0,051	1,26	5,92%	3,03	98,40	0,013	0,20	0,61

[illegible]

CUADRO DE INFORMACION GENERAL DE LA RED.

CALLE O AVENIDA	LONGITUD (mts)	Qd (lt/seg)	DIAMETRO (plg)	PENDIENTE (S%)	FLUJO LLENO		RELACION		Vdiseño (mts/seg)
					QII	VII	Qd/QII	Vd/VII	
P1-P2	47,35	1,88	8 PLG	2,11%	58,77	1,81	0,032	0,45	0,82
P3-P2	35,00	2,09	8 PLG	5,96%	99,76	3,08	0,021	0,30	0,92
P2-P4	49,51	2,36	8 PLG	3,74%	78,17	2,41	0,030	0,43	1,04
P2-P5	62,20	2,56	8 PLG	0,60%	31,19	0,96	0,082	0,54	0,52
P6-P5	24,00	2,65	8 PLG	7,75%	112,57	3,47	0,024	0,32	1,11
P5-P7	48,41	2,88	8 PLG	1,00%	51,66	1,59	0,056	0,49	0,78
P4-P7	61,00	3,17	8 PLG	0,51%	28,83	0,89	0,110	0,63	0,56
P7-P8	56,03	3,29	8 PLG	1,02%	40,79	1,26	0,081	0,52	0,65
P8B-P8A	40,00	3,50	8 PLG	3,00%	70,04	2,16	0,050	0,48	1,04
P8A-P8	5,00	3,51	8 PLG	4,00%	80,88	2,49	0,043	0,39	0,97
P8-P11	49,36	3,76	8 PLG	1,01%	40,70	1,26	0,092	0,56	0,70
P9-P10	55,17	4,09	8 PLG	2,30%	61,35	1,89	0,067	0,53	1,00
P10-P11	55,00	4,32	8 PLG	4,87%	89,26	2,75	0,048	0,29	0,80
P11-P12	56,25	4,50	8 PLG	1,64%	54,45	1,68	0,083	0,55	0,92
P12-P13	20,63	4,55	8 PLG	0,53%	29,53	0,91	0,154	0,71	0,65
P13-P14	94,07	4,73	8 PLG	0,82%	36,59	1,13	0,129	0,64	0,72
P14-P15	32,16	4,94	8 PLG	0,50%	28,52	0,88	0,173	0,75	0,66
P15-P16	73,14	5,11	8 PLG	0,51%	28,76	0,89	0,178	0,75	0,67
P16-P17	80,78	5,24	8 PLG	0,51%	28,81	0,89	0,182	0,76	0,68

P21-P20A	56,00	0,13	8 PLG	1,64%	51,75	1,59	0,003	0,32	0,51
P20A-P20	49,22	0,31	8 PLG	4,16%	82,47	2,54	0,004	0,20	0,52
P20-P19	81,60	0,44	8 PLG	1,42%	48,18	1,48	0,009	0,36	0,54
P22-P19	100,00	0,65	8 PLG	1,00%	40,43	1,24	0,016	0,43	0,53
P19-P18	49,15	0,67	8 PLG	1,28%	45,75	1,41	0,015	0,38	0,54
P18-P17	20,00	0,69	8 PLG	1,90%	55,75	1,71	0,012	0,34	0,58
P17-P23	29,78	5,94	8 PLG	0,60%	31,32	0,96	0,190	0,79	0,76
P23-P24	84,87	5,96	8 PLG	0,60%	28,59	0,88	0,208	0,64	0,56
P24-P25	20,64	5,98	8 PLG	1,21%	46,98	1,44	0,127	0,35	0,51
P25-P26	77,62	6,00	8 PLG	0,86%	37,50	1,15	0,160	0,51	0,59
P26-P27	32,25	6,01	8 PLG	0,50%	28,59	0,88	0,210	0,59	0,52
P33-P32	29,78	0,02	8 PLG	2,96%	69,51	2,14	0,000	0,36	0,78
P32-P31	30,57	0,03	8 PLG	1,34%	46,83	1,44	0,001	0,45	0,65
P31-P30	88,37	0,05	8 PLG	0,97%	39,89	1,23	0,001	0,59	0,73
P30-P29	63,07	1,45	8 PLG	0,79%	36,00	1,11	0,040	0,67	0,74
P29-P28	65,44	1,47	8 PLG	0,66%	32,78	0,88	0,045	0,85	0,75
P48-P47	38,00	0,13	8 PLG	1,84%	54,85	1,69	0,002	0,30	0,50
P46-P47	31,17	0,31	8 PLG	1,85%	54,85	1,69	0,006	0,30	0,51
P47-P44	58,23	0,48	8 PLG	1,85%	53,18	1,69	0,009	0,31	0,53
P45-P44	40,92	0,61	8 PLG	1,73%	54,85	1,64	0,011	0,31	0,51
P44-P43	32,67	0,71	8 PLG	1,86%	51,15	1,69	0,014	0,37	0,63
P43-P41	60,18	0,82	8 PLG	1,60%	107,90	1,57	0,008	0,51	0,80
P41-P30	15,00	0,88	8 PLG	5,20%	92,21	2,84	0,010	0,18	0,51
P46-P38	69,62	1,01	8 PLG	2,69%	66,27	2,04	0,015	0,23	0,47
P38-P39	37,30	1,17	8 PLG	0,80%	36,26	1,12	0,032	0,45	0,50
P39-P40	15,20	1,26	8 PLG	5,92%	98,40	3,03	0,013	0,20	0,61

[illegible]

3.5 Presupuesto del proyecto

3.5.1 Generalidades

Una de las etapas más importantes que debe considerarse para el desarrollo de todo proyecto de ingeniería, es el presupuesto del mismo, ya que este sirve de parámetro para considerar la viabilidad del mismo.

Además, el presupuesto es de gran utilidad al ser retomado por alguna institución para su ejecución.

En el presente capítulo, se realiza el presupuesto de la red de drenaje de alcantarillado sanitario, de las comunidades Santa Fe, Santa Cecilia, La Plazuela del municipio de San Sebastián, Departamento de San Vicente, Diseñada en el capítulo anterior, Haciendo el respectivo análisis de las cantidades de obra de cada una de las partidas necesarias para obtener el monto total del proyecto, tomando en cuenta que para tal efecto deben considerarse tanto los costos directos como indirectos.

3.5.2 Aspectos considerados para la red de drenaje de alcantarillado sanitario

Para la ejecución de todo proyecto de ingeniería civil, habrá que considerar una serie de aspectos que deben de ser tomados en cuenta al momento de llevarse a cabo, para asegurar con ello la cantidad de obra, y los cuales definen a la vez el monto del proyecto.

Los aspectos importantes del proyecto estarán regidos por las Especificaciones técnicas del proyecto que se presentan en la carpeta Técnica.

El presupuesto general del proyecto se presenta en el siguiente cuadro.

Presupuesto del Proyecto

CODIGO	ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNIT. (\$)	TOTAL(\$)
31 3 6	TRAZO LINEAL PARA TUBERIA	4,467.84	ML	0.41	1831.81
31 3 3	TRAZO PARA POZO	58.00	UNID	4.43	256.94
35 5 15	DEMOLICION DE EMPEDRADO FRAGUADO	197.40	MT ²	1.64	323.74
70 8 96	DEMOLICION DE PISO DE CONCRETO	71.80	MT ²	4.40	315.92
35 5 17	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO	5.11	MT ²	1.52	7.77
31 4 20	EXCAVACION A MANO HASTA 1.50 MTS, MATERIAL SEMI DURO	4879.62	MT ³	9.73	47478.70
31 4 21	EXCAVACIONES A MANO DE 1.50 A 3.00 MTS MATERIAL SEMI DURO	1342.50	MT ³	13.97	18754.73
31 4 24	EXCAVACION MAYOR DE 3.0 MTS MATERIAL SEMI DURO	83.14	MT ³	17.81	1480.72
31 5 10	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECTO	121.50	MT ³	20.77	2523.56
31 5 1	COMPACTACION MATERIAL EXISTENTE	5714.90	MT ³	7.80	44576.22
40 5 5	TUBERIA P.V.C. DE 8"	3191.44	ML.	19.12	61020.33
40 11 04	TUBERIA P.V.C JR DE 6" 160 psi	1282.50	ML	22.70	29112.75
47 7 6	TAPON TERMINAL TUBERIA AGUAS NEGRAS	342.00	UNIDADES	5.19	1774.98
40 7 1	CONO DE POZO CON TAPADERA METALICA	58.00	UNIDADES	271.60	15752.80
40 7 3	FONDO DE POZOS DIAMETRO = 2,00 MTS.	58.00	UNIDADES	73.52	4264.16
40 7 2	CILINDRO DE POZO DIAMETRO INTERNO 1.10 MTS	49.68	ML	134.42	6677.99
10 4 900	PRUEBA DE ESTANQUEDAD	4467.84	ML.	0.87	3887.02
40 7 22	CAJAS SOSTEN EN POZOS	6.10	ML.	30.25	184.53
40 54 66	YEE TEE REDUCTORA FLEXIBLE DE 8 A 6"	342.00	UNIDAD	5.89	2014.38
96 10 1	VARIOS (5 YEE TEE DE 8"P.V.C)	275.00	S.G	1.00	275.00
40 54 53	CURVA P.V.C DE 8"	5.00	UNIDADES	17.27	86.35
61 13 44	EMPEDRADO ACUNADO	183.60	MT ²	7.82	1435.75
31 8 1	ADEMADO EN ZANJA	1051.57	MT ²	6.81	7161.19
31 6 3	DESALOJO DE MATERIAL (INCL.TRANSPORTE Y M.O)	737.58	MT ³	6.92	5104.05
37 1 2	ROTULO FIS	1.00	UNIDAD	107.40	107.40
35 5 13	CORRECCION EMPEDRADO FRAGUADO	197.4	MT ²	4.57	902.12
35 5 20	PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO	71.8	MT ²	16.96	1217.73
35 5 11	CORRECCION PAVIMENTO ASFALTICO	5.11	MT ²	11.43	58.41
41 2 97	TRANSPORTE	1	S.G	6500.00	6500.00
COSTO DIRECTO.....\$					265,087.04
COSTO INDIRECTO (37%)...\$					98,082.20
COSTO TOTAL\$					363,169.24