

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO
BÁSICO PARA EL CASERÍO NUEVA INDEPENDENCIA,
SAN PABLO , SAN MARCOS**

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA POR

SILVIO ANTONIO OROZCO CASTILLO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, FEBRERO DE 1997

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central



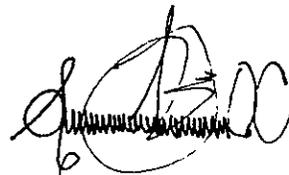
08
T(3917)
C.4

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de tesis titulado

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO
PARA EL CASERÍO NUEVA INDEPENDENCIA, SAN PABLO, SAN
MARCOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil con fecha 28 de Octubre de 1996.



Silvio Antonio Orozco Castillo

11-11-2019 10:00 AM

11-11-2019 10:00 AM

11-11-2019 10:00 AM

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	ING. HERBERT RENE MIRANDA BARRIOS
VOCAL I	ING. MIGUEL ÁNGEL SÁNCHEZ GUERRA
VOCAL II	ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLÓRZANO
VOCAL III	ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRÍA MÉNDEZ
VOCAL IV	BR. VÍCTOR RAFAEL LOBOS ALDANA
VOCAL V	BR. WAGNER GUSTAVO LÓPEZ CÁCERES
SECRETARIO	INGA. GILDA MARINA CASTELLANOS DE ILLESCAS

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO

DECANO	ING. JULIO ISMAEL GONZÁLEZ PODSZUECK
EXAMINADOR	ING. HUGO LEONEL MONTEGRO FRANCO
EXAMINADOR	ING. GUIDO ALBERTO GANDDINI VILLAMAR
EXAMINADOR	ING. BUENAVENTURA CORONADO CASTILLO
SECRETARIO	ING. FRANCISCO JAVIER GONZÁLEZ LÓPEZ



FACULTAD DE INGENIERIA
Unidad de Prácticas de Ingeniería
Ejercicio Profesional Supervisado
E.P.S

Ciudad Universitaria, Zona 12
01012 Guatemala, Centroamérica

REF.EPS.C.036.97

Guatemala, 17 de febrero de 1,997

Señor

Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
Director de la Escuela
de Ingeniería Civil
Presente

Señor Director:

Adjunto a la presente, remito a usted el Informe Final, correspondiente a la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), desarrollado por el estudiante universitario, de la Carrera de Ingeniería Civil, **SILVIO ANTONIO OROZCO CASTILLO**, cuyo título es **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO PARA EL CASERIO NUEVA INDEPENDENCIA, SAN PABLO, SAN MARCOS**.

Este Trabajo, fue asesorado y supervisado por el suscrito y contiene un aporte valioso, para la solución de uno de los muchos problemas que padece nuestro país.

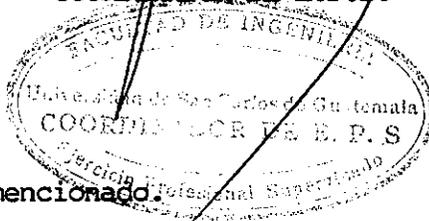
Por lo que, habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de Ley, **APRUEBO** el contenido del mismo, solicitándole el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Deferentemente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

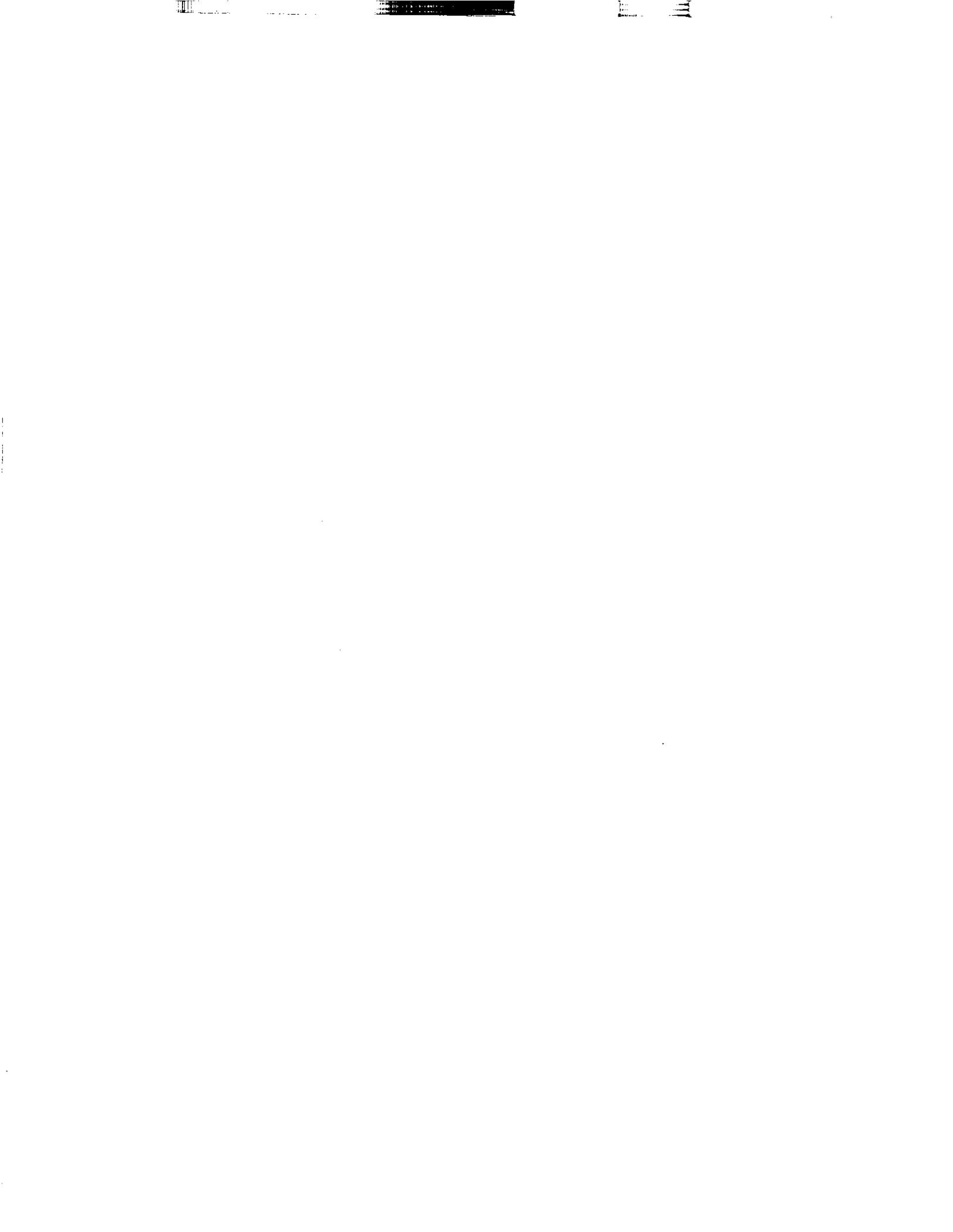
ING. JUAN MERCK COS
COORDINADOR DE E.P.S.



JMC/lgg.

c.c.: Archivo

Anexo: El Informe Final mencionado.





FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del asesor y Coordinador de E.P.S., Ing. Juan Merck Cos, del trabajo de tesis del estudiante Silvio Antonio Orozco Castillo, titulado DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO PARA EL CASERIO NUEVA INDEPENDENCIA, SAN PABLO, SAN MARCOS, da por este medio su aprobación a dicha tesis.


Ing. Jack Douglas Ibarra Solárzano



Guatemala, marzo de 1,997.

JDIS/bbdeb.



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO PARA EL CASERIO NUEVA INDEPENDENCIA, SAN PABLO, SAN MARCOS, del estudiante Silvio Antonio Orozco Castillo, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

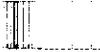
Ing. Herbert René Miranda Barrios

DECANO



Guatemala, marzo de 1,997

/bbdeb.



AGRADECIMIENTOS A:

DIOS, ser Supremo, guía espiritual que dirige mi camino
y rige mis actos

Mi Madre, Alba Teresa Castillo de Orozco

La Universidad de San Carlos de Guatemala

The University of New Mexico, USA

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala

The College of Engineering of the University of New Mexico, USA

Ing. Juan Merck Cos, por su valiosa asesoría en el presente
trabajo de Tesis

La Comunidad Nueva Independencia, San Pablo, San Marcos

Mis padrinos:

Licda. Ana Beatriz Vizquerra de Orozco

Dr. Carlos Alfonso Orozco Castillo

Ing. Otto René Orozco Castillo

Ing. Manuel Salvador Terraza Aragón

Arq. Osmar Eleazar Velazco López



ACTO QUE DEDICO A:

MI ABUELITA: Adela Catalina Robledo Vda. de Castillo (Q.E.D.)
Por que sigues viviendo en mi corazón, y tu inagotable espíritu de lucha sigue siendo inspiración para lo consecución de mis objetivos.

MI MADRE: Alba Teresa Castillo de Orozco
Por que esto sea una recompensa a su ineludible esfuerzo, infinita fé y amor, y a su loable labor como mujer, madre y maestra.

MI ESPOSA: Ana Beatriz Vizquerra de Orozco
Por su apoyo, comprensión y ayuda durante mis estudios. Su amor y entrega, pilares para la obtención del presente logro.

MI HIJA: Ana Lucía, regalo de Dios, razón de mis esfuerzos, con todo mi amor, como un ejemplo para su vida.

MIS HERMANOS: Carlitos, Otto, Mary y Guayito por todo el apoyo fraternal incondicional recibido.

especial agradecimiento a:

Dr. Carlos Alfonso Orozco Castillo
Por su ejemplar labor académica, base y punto de apoyo para mi formación profesional

Ing. Otto René Orozco Castillo
Por su valiosa ayuda y asesoría prestada durante y en la etapa final de mis estudios



ÍNDICE

	Pag.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES	
1.1 Justificación del Estudio	2
1.2 Monografía del Caserío Nueva Independencia	3
1.2.1 Identificación	3
1.2.2 Ubicación	3
1.2.3 Vías de Acceso	3
1.2.4 Clima	4
1.2.5 Aspectos de Población	4
1.2.6 Aspectos de Vivienda	4
1.2.7 Servicios existentes en la comunidad	5
1.2.8 Producción y Economía	5
1.2.9 Ubicación Geográfica	6
1.2.10 Priorización de necesidades más Urgentes de la Comunidad	6
CAPÍTULO II: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO NUEVA INDEPENDENCIA, SAN PABLO, SAN MARCOS	
2.1 Fuente de Agua	7
2.2 Aforo	7
2.3 Encuesta Sanitaria y Socio Económica	8
2.4 Determinación del Período de Diseño	10
2.5 Proyecciones de la Población para Veinte Años	11
2.5.1 Proyección Geométrica	11
2.6 Dotación	12
2.7 Tipos de Servicio	13
2.8 Calidad y Tratamiento del Agua de consumo	14
2.8.1. Toma y Transporte de muestras	14
2.8.2 Clasificación de las Pruebas de Calidad de Agua	15
2.8.3 Interpretación de Resultados	17
2.8.4 Tratamiento del Agua	20
2.8.5 Desinfección del Agua	20

2.9	Tipos de Abastecimiento de Agua	22
2.10	Levantamiento Topográfico	23
2.11	Caudales de Diseño	24
2.12	Especificaciones de Diseño	26
2.13	Componentes del Sistema	27
	2.13.1 Captación	27
	2.13.2 Línea de Conducción	27
	2.13.3 Ejemplo de Cálculo de Línea de Conducción	28
	2.13.4 Línea de Distribución	31
	2.13.5 Tanque de Distribución	33
	2.13.5.1 Definición	33
	2.13.5.2 Cálculo del Volumen	33
	2.13.5.3 Diseño de la Losa del Tanque	34
	2.13.5.4 Diseño del Muro	38
	2.13.5.5 Vigas Centrales	43
	2.13.5.6 Piso del Tanque	47
2.14	Diseño del Puente Colgante para Paso de Tubería de Conducción de Agua de E-4 a E-5	47
2.15	Elaboración de Planos	62
2.16	Presupuesto del Proyecto	63
	2.16.1 Listado de Materiales	64
	2.16.2 Resumen de Presupuesto	72

CAPÍTULO III: DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERÍO NUEVA INDEPENDENCIA, SAN PABLO, SAN MARCOS

3.1	Antecedentes del Proyecto	73
3.2	Investigación Preliminar	74
3.3	Objetivos	74
3.4	Sistemas Sanitarios de Disposición de Excretas	75
	3.4.1 Tipos de Letrinas	75
3.5	Lugares donde deben Construirse las Letrinas	76
3.6	Ventajas y desventajas de algunos Sistemas de Letrinización	76
3.7	Letrina de Pozo Seco	78
3.8	Letrina Abonera Seca	78
3.9	Listado de Materiales a Utilizar y Presupuesto	80
3.10	Esquemas Generales	80
3.11	Construcción de Letrinas	80

CAPÍTULO IV: FUENTES DE FINANCIAMIENTO PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERÍO NUEVA INDEPENDENCIA, SAN PABLO, SAN MARCOS.

4.1	Alcaldía Municipal	81
4.1.1	Formulación y Planificación para Alcaldías Municipales	81
4.2	Fondo Nacional para la Paz (FONAPAZ)	83
4.2.1	Formulación y Planificación de Proyectos para FONAPAZ	83
4.2.1.1	Proyectos que Financia FONAPAZ	83
4.2.1.2	Criterios de Evaluación de Proyectos	84
4.2.1.3	Elegibilidad de Proyectos	85
4.2.1.4	Requisitos de Proyectos	85
4.3	Fondo de Inversión Social (FIS)	87
4.3.1	Formulación y Planificación de Proyectos para FIS	87
4.3.1.1	Proyectos que Financia FIS	87
4.3.1.2	Criterios de Evaluación de Proyectos	89
4.3.1.3	Elegibilidad de Proyectos	89
4.3.1.4	Requisitos de Proyectos	90

V. CONCLUSIONES 94

IV. RECOMENDACIONES 96

VII. BIBLIOGRAFÍA 97

VIII. ANEXOS 99

ANEXO I

ANEXO I.1	MAPAS DE LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN	99
ANEXO I.2	PLANOS DE CONSTRUCCIÓN	102

ANEXO II

ANEXO II.1	FORMAS SOLICITUD DE FINANCIAMIENTO FIS	114
ANEXO II.2	FORMAS SOLICITUD DE FINANCIAMIENTO FONAPAZ	124



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

INTRODUCCIÓN

Las comunidades del área rural Guatemalteca están propensas a una serie de trastornos orgánicos, fisiológicos, psíquicos y sociales, los que se expanden en proporción directa con la densidad de población que las habitan. Programas y proyectos planificados de Saneamiento Ambiental eliminan los riesgos del ambiente para evitar la transmisión de enfermedades, promoviendo condiciones óptimas para la salud, permitiendo mejores condiciones de vida y al mismo tiempo que estimulan el desarrollo socioeconómico, situación que converge en darle a nuestras comunidades bienestar físico, mental y social.

La Ingeniería Sanitaria a través del uso de principios, técnicas, normas y métodos soluciona problemas de prevención y eliminación de una serie de enfermedades provocadas por el mal uso del entorno natural.

El objetivo del presente estudio es la planificación y diseño del proyecto Introducción de Agua Potable al Caserío Nueva Independencia del municipio de San Pablo, departamento de San Marcos siguiendo principios y normas básicas de Ingeniería Sanitaria, para el diseño de proyectos de agua potable para zonas rurales. Como todo proyecto de agua potable, el estudio también incluye un proyecto paralelo de eliminación de excretas y otro de educación sanitaria. Estando nuestro país a las puertas de un suceso histórico, el proceso de la paz, para las comunidades del área rural se presentan mayores oportunidades de conseguir recursos financieros para ejecutar sus proyectos. En la parte final de este estudio se presentan mecanismos, requisitos y formas de obtención de financiamiento de entidades u organismos gubernamentales y no gubernamentales existentes en el medio, como alternativas financieras que podrían hacer posible la realización de dichos proyectos.

Cumpliendo entonces con los preceptos filosóficos de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través del Ejercicio Profesional Supervisado de aportar recursos y soluciones técnicas a los problemas sociales que afronta el país, se desarrolla el presente trabajo de tesis.



CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La realización del proyecto es justificable por las siguientes razones:

El caserío Nueva Independencia adolece de los servicios básicos elementales que afectan la salud de la comunidad. No existe un sistema de agua potable diseñado y planificado bajo normas y principios de acueductos rurales. Actualmente se abastecen a través del acarreo de agua desde un nacimiento situado a 3 kilómetros arriba de las casas que componen la comunidad, además dicho nacimiento no tiene tratamiento alguno de desinfección. Otras formas de abastecimiento es a través de aguas de un río cercano y aguas almacenadas de lluvia.

Adicionalmente a la carencia del sistema de agua potable, el caserío no cuenta con un sistema adecuado de eliminación de excretas, ya que la mayoría de la población hace sus necesidades al aire libre, provocando con esto una proliferación de enfermedades.

Estas razones justifican el contar con un proyecto de abastecimiento de agua que satisfaga las tres condiciones fundamentales de proporcionar a la comunidad agua:

- En la cantidad necesaria
- Con la calidad adecuada
- Con la garantía de un servicio permanente en relación con la duración de las instalaciones y la cuantía de las inversiones.

Lo anterior complementado con un programa de eliminación de excretas y otro de educación sanitaria.

1.2 MONOGRAFÍA DEL CASERÍO NUEVA INDEPENDENCIA

1.2.1 IDENTIFICACIÓN:

El caserío Nueva Independencia se encuentra en jurisdicción del municipio de San Pablo, del departamento de San Marcos. El caserío surgió como consecuencia de la desmembración de fincas aledañas a la cabecera municipal.

La comunidad se encuentra a 7 kilómetros de la cabecera municipal, de los cuales, 3 kilómetros son en carretera asfaltada, 2 kilómetros son de camino empedrado y 2 kilómetros son camino de herradura.

El caserío Nueva Independencia se encuentra localizado en la región sur occidente del país.

1.2.2 UBICACIÓN

El caserío Nueva Independencia se encuentra en jurisdicción del municipio de San Pablo, departamento de San Marcos. Se localiza al este el Caserío San Jorge, 2 kms. al noroeste por camino de herradura el Caserío La Laja y al Sudoeste el Caserío Nueva Jerusalén, que entronca con la ruta nacional CA-2, que a 3 Kms. lleva a la cabecera municipal y a 45 Kms. a la cabecera departamental de San Marcos. El Caserío Nueva Independencia se ubica en las siguientes coordenadas según el Instituto Geográfico Militar (IGM):

Latitud: 14° 55' 30''

Longitud: 92° 10' 30''

Con una altitud de 650 mts. sobre el nivel del mar

1.2.3 VÍAS DE ACCESO

De la ciudad capital a la comunidad hay, aproximadamente 281 kilómetros, distribuidos de la siguiente forma:

DE	A	Km.	vía
Ciudad capital	San Pablo	280	CA-2 ASFALTO
San Pablo	Nueva Jerusalén	3	CA-2 ASFALTO
Nueva Jerusalén	La Laja	2	empedrado
La Laja	Nueva Independencia	2	herradura

El caserío Nueva Independencia se comunica con la cabecera municipal de San Pablo por medio de 2 kms. de camino de herradura, hasta llegar al Caserío La Laja, luego 2 kms. de camino empedrado hasta llegar a la Ruta CA-2 Asfaltada y 3 kms. sobre ésta para acceder al municipio.

1.2.4 CLIMA

Según el sistema de Clasificación climática para Guatemala, SISTEMA THORNTHWHITE, el clima prevaleciente en la región donde se encuentra la comunidad Nueva Independencia, es el SEMICALIDO, observándose fuertes precipitaciones durante el invierno, el cual dura desde principios de mayo a principios de noviembre. La Temperatura promedio, medida durante la realización de este estudio fue de 32 grados centígrados.

1.2.5 ASPECTOS DE POBLACIÓN

De acuerdo a los resultados de la encuesta socioeconómica y sanitaria que se pasó en la aldea, puede observarse que el total de la población es ladina. La población es en su totalidad de escasos recursos económicos y dependen de la agricultura. Todos hablan español. En cuanto a religión son en un 90% católicos. La autoridad del lugar es el alcalde auxiliar.

1.2.6 ASPECTOS DE VIVIENDA

El Caserío Nueva Independencia cuenta, actualmente con 90 viviendas, según el censo realizado. Las viviendas se encuentran semidispersas, distribuidas de la forma siguiente:

COMUNIDAD	No. VIVIENDAS
Nueva Independencia	50
La Laja	10
Nueva Jerusalén	30

La gran mayoría de casas están constituidas por paredes laterales de block-madera y techos de lámina, con piso de cemento y tierra. En algunos casos ranchos de bambú con techos de lámina y pisos de tierra.

La vivienda está integrada por un sólo ambiente, en el cual se ubica la sala, comedor y dormitorio, no obstante la mayoría tienen separada la cocina.

1.2.7. SERVICIOS EXISTENTES EN LA COMUNIDAD

La comunidad carece de los servicios básicos elementales. No existe Escuela, Centro de Salud, Sistema de Agua Potable, Letrinización, etc.

El único servicio que actualmente se encuentra en fase de construcción es un sistema de energía eléctrica, el cual está construido en un 55 % aproximadamente.

La población escolar de esta comunidad asiste a centros educativos ubicados a un kilómetro y medio de distancia. En el renglón salud, el centro de salud que asiste a estas comunidades es el que se encuentra en la cabecera municipal.

1.2.8. PRODUCCIÓN Y ECONOMÍA

Los habitantes de la aldea se dedican en su mayoría a la agricultura, cultivando café, maíz y frijol, siendo el más importante el café. La mayoría de las personas venden su fuerza de trabajo en fincas aledañas, productoras de café.

1.2.9 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La localización geográfica tanto del caserío Nueva Independencia, como del municipio de San Pablo y departamento de San Marcos se presentan en el anexo número uno.

1.2.10 PRIORIZACIÓN DE NECESIDADES MAS URGENTES DE LA COMUNIDAD

El caserío Nueva Independencia demanda múltiples servicios que deben proveerse a la comunidad. Como parte de la fase de investigación del presente trabajo, se evaluaron las diferentes necesidades, planteándose para el efecto los siguientes proyectos:

1. Proyecto del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.
2. Proyecto de Disposición Sanitaria de excretas (Letrinización)
3. Proyecto de Construcción de Puesto de Salud
4. Proyecto de Construcción de Escuela Unitaria
5. Proyecto de Construcción de brecha de 2 kilómetros
6. Proyecto de Construcción de Puente Vehicular
7. Proyecto de Construcción de Puente Peatonal



CAPÍTULO II: SERVICIO PROFESIONAL

2.0 DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO NUEVA INDEPENDENCIA

2.1 FUENTE DE AGUA

Para utilización humana sólo existen dos tipos de fuentes de agua, fuentes superficiales, tales como los lagos, ríos y captación de agua de lluvia y fuentes subterráneas, las cuales incluyen pozos, manantiales y galerías horizontales.

Para dotar al caserío del agua potable, se realizaron estudios en cuanto a cantidad, calidad y ubicación del nacimiento propuesto. El nacimiento es un afloramiento de tipo brote definido de ladera, conocido con el nombre de "OJO DE AGUA", que se encuentra a 0.7 Kms. de las primeras viviendas de la comunidad, y que aguas abajo se une al río El Camarón.

2.1 AFORO

Es la medición del caudal que una determinada fuente provee. El procedimiento de aforo es necesario puesto que a través de éste, se verifica si la fuente es suficiente para abastecer la población durante un período para el cual se diseña el sistema.

Existen diversos métodos de aforo, los cuales son los siguientes:

- 1) Método directo: Que se basa en la fórmula de Chezy ($V=C RI$). Sólo sirve cuando se conocen las condiciones geométricas de la vertiente.
- 2) Método volumétrico: Consisten en determinar el tiempo en que se llena un recipiente de volumen conocido, utilizando la fórmula:

$$\text{Caudal} = \frac{\text{volumen}}{\text{tiempo}}$$

3) Otros métodos:

3.1 Método pro vertederos:

3.2 Método de flotadores

3.3 Método Químico

3.4 Método del Molinete

El método utilizado fue el volumétrico, por ser el más apropiado y seguro para aforar pequeños caudales. Para la fuente del presente caso se realizaron tres aforos cuyos datos se presentan a continuación:

AFORO	OPERADOR	FECHA	CAUDAL
1	Silvio Orozco	4 de Marzo de 1996	4.93 Lts/Seg
2	Silvio Orozco	4 de Abril de 1996	5.11 Lts/Seg
3	Silvio Orozco	12 de Octubre de 1996	4.75 Lts/Seg

2.3 ENCUESTA SANITARIA - SOCIOECONÓMICA

Se realizó una encuesta sanitaria y socioeconómica con el propósito de obtener información sobre las condiciones sanitarias en que viven los habitantes.

Dicha encuesta fue realizada con la colaboración de algunos vecinos de la comunidad. La información obtenida es la siguiente:

DATOS DE POBLACIÓN		
EDAD	No.	%
Menores de 15 años	324	60.0
Adultos	216	40.0
Total:	540	100
SEXO		
Masculino	323	59.81
Femenino	217	40.19
Total:	540	100%
GRUPOS ÉTNICOS		
Ladinos	540	100%
ALFABETISMO		
Leen y escriben	216	40.00
No leen ni escriben	324	60.00
Total:	540	100%

A. INGRESOS FAMILIARES

La totalidad de la población vive de la agricultura, sobre todo del café, producto que cultivan en un área que oscila entre 1 a 3 cuerdas, que poseen en promedio por familia. Los ingresos por esta actividad alcanzan alrededor de Q.200.00 mensuales por familia. Este ingreso tan bajo es causa para que los pobladores salgan a vender su fuerza de trabajo para incrementar sus ingresos, lo cual les proporciona uno adicional de Q. 150.00 mensuales. El ingreso mensual total por familia oscila entre Q350.0 y Q500.00 mensuales.

B. DATOS DE VIVIENDA

DATOS DE VIVIENDA		
PISOS	No.	%
Tierra	50	55
Torta de Cemento	30	33
Ladrillo de Cemento	10	11
Total:	90	100
MUROS		
Block	15	16.66
Block-madera	35	38.88
Madera	40	44.46
Total	90	100
TECHOS		
Techo de losa	2	2.22
Lámina	40	44.44
Paja	48	53.34
Total	90	100
CIELOS		
Madera	12	13.33
No Hay	78	86.67
Total:	90	100

Se concluye que la mayoría de viviendas tienen piso de tierra, están construídas de madera tienen techo de lámina y paja, y no tienen cielos falsos.

C. DATOS SOBRE EL USO DEL AGUA

El agua en el caserío Nueva Independencia es utilizada para los siguientes usos: consumo humano, riego y consumo para animales, por lo que es necesario tomar en cuenta estos aspectos para determinar la dotación de agua. De la encuesta realizada se obtuvieron los datos siguientes:

	No.
Tiene pila	26
Tiene baño	ninguna
Tiene letrina	21

D. ELIMINACIÓN DE EXCRETAS

La eliminación o disposición de excretas la hacen en su mayoría al aire libre. Un grupo reducido lo hace por medio de letrinas, las cuales fueron instaladas por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Estas letrinas se encuentran ya en condiciones de no poder utilizarse.

2.4 DETERMINACIÓN DEL PERIODO DE DISEÑO

Se considera como tal el tiempo durante el cual la obra dará un servicio satisfactorio para la población. Para determinarlo se debe tomar en cuenta la vida útil de los materiales, costos y tasas de interés, población de diseño, comportamiento de la obra en sus primeros años y posibilidades de ampliación de acuerdo al recurso de agua. Según normas de la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales - UNEPAR se recomiendan los siguientes períodos de diseño:

- Para obras civiles → 20 años
- Para equipos mecánicos → 5 - 10 años

Para casos especiales se consideran proyectos en etapas. En el caso del presente estudio se tomó un período de 20 años.

2.5 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARA 20 AÑOS

Las proyecciones de la población son pronósticos que se hacen con base a datos estadísticos de censos poblacionales, que se hayan realizado en el pasado. Para realizarlas existen diversos métodos, dentro de los que se pueden citar:

1. Las basadas en la comparación del crecimiento de una población con respecto a otra de características similares.
2. Aquellas que se basan en tasas relativas de crecimiento pasado.
3. Pronósticos basados en tendencias de distribución geográficas de la población nacional.
4. Proyección por migración neta y de incremento natural
5. Proyección aritmética
6. Proyección geométrica
7. Proyección exponencial

Debido a que no existen datos de censos anteriores, para este caso solo se puede utilizar el método geométrico, el cual se describe a continuación.

2.5.1 PROYECCIÓN GEOMÉTRICA

Consisten en calcular el cambio promedio de la tasa de población para el área en estudio o por cada década en el pasado y así proyectar su tasa promedio o porcentaje de cambio hacia el futuro.

$$Y_m = Y (1 + r)^{T_m - T}$$

$$r = (T_2 - T_1) \left[\frac{Y_2}{Y_1} - 1 \right]$$

Donde:

- Y_m = Población futura en un tiempo T_m
 Y_2 = Población del último censo realizado
 Y_1 = Población del penúltimo censo
 T_m = Fecha a la que desea la población futura
 T_2 = Fecha del último censo
 T_1 = Fecha del penúltimo censo
 r = Tasa de incremento geométrico

La población para el presente estudio se proyectará a 20 años. La tasa de crecimiento será de un 3 % que es la que tiene establecido el Instituto Nacional de Estadística (INE), para el área rural de San Marcos. La población actual según censo realizado es de 540 habitantes. Sustituyendo en la fórmula para el cálculo de población por Proyección Geométrica:

$$Y_{2016} = 540 (1 + 0.03)^{20} = 975 \text{ habitantes}$$

2.6 DOTACIÓN

Es la cantidad de agua asignada en un día a cada usuario. Se expresa en litros por habitante por día (lts/hab/día).

Los factores que se consideran en la dotación son: clima, nivel de vida, actividad productiva, abastecimiento privado, servicios comunales o públicos, facilidad de drenaje, calidad de agua, medición, administración del sistema y presiones del mismo.

Para fijar la Dotación se tomarán en cuenta estudios de demanda para la población y la cantidad de agua que provee la fuente.

Se observó durante un día el consumo que podría tener cada habitante de la comunidad, dándose el siguiente resultado:

Para bebida	6 lts
Preparación de alimentos	6 lts
Uso culinario	8 lts
Lavado de ropa	15 lts
Limpieza general	8 lts
Aseo personal	37 lts

80 lts/hab/día

La demanda de agua de una población varía entre límites más o menos amplios, dependiendo de los hábitos higiénicos, nivel y desarrollo de vida, condiciones climáticas, estaciones del año y cantidad de la fuente abastecedora de agua. Tomando en cuenta todos estos factores, siendo el clima semicálido y el caudal del nacimiento alto se asume para la población una dotación de 125 lts. habitante por día.

2.7 TIPOS DE SERVICIO

Existen cuatro tipos de servicio de agua potable, los cuales son:

1. Sistema de conexiones prediales
2. Sistema de conexiones intradomiciliares
3. Sistema de llenacántaros
4. Sistemas mixtos

1. CONEXIÓN PREDIAL

Es el tipo de servicio que se presta a una población a base de un grifo instalado fuera de la vivienda pero dentro del predio o lote que la ocupa.

2. CONEXIÓN INTRADOMICILIAR

Es el servicio que permite la instalación de uno o más grifos o unidades dentro y fuera de la vivienda.

3. SISTEMA LLENACÁNTAROS

Es un servicio público que permite la instalación de un grifo o unidad de llenacántaros para atender a no más de 5 viviendas, ubicándose a distancias no mayores de cien metros de éstas.

4. SISTEMAS MIXTOS

Es un sistema compuesto por conexiones prediales y llenacántaros.

El tipo de servicio más recomendable para el área rural desde el punto de vista de higiene y salud y a la vez por razones económicas es el servicio de conexión predial. Tomando en cuenta que la comunidad a beneficiar en este proyecto posee áreas de viviendas concentradas y semidispersas con nivel socioeconómico regular se optó por un tipo de servicio mixto, compuesto por conexiones prediales y servicios de llenacántaros.

2.8 CALIDAD Y TRATAMIENTO DEL AGUA DE CONSUMO

Para proporcionar agua sanitariamente segura y apta para la bebida se debe garantizar su potabilidad, cumpliendo con normas que conciernen a las características físicas, químicas y bacteriológicas. En las poblaciones rurales deben evitarse especialmente las sustancias nocivas y que se garantice la calidad bacteriológica de las aguas de abastecimiento.

Las condiciones geográficas, geológicas y climáticas definen fundamentalmente la calidad del agua que se encuentra en los diversos tipos de fuente que existen en la naturaleza. Fuentes de agua atmosférica (agua de lluvia), agua superficial y agua subterránea son las fuentes de agua que se emplean para consumo humano, industrial, agrícola, etc.

El agua subterránea se forma por agua de precipitaciones, de cursos y masas de agua, que penetran a través de las porosidades de las partículas que constituyen el suelo, mediante el proceso denominado infiltración.

El presente proyecto tiene por fuente de abastecimiento de agua una vertiente o manantial que aflora como producto del desplazamiento de aguas subterráneas a través de las porosidades del terreno.

2.8.1. TOMA Y TRANSPORTE DE MUESTRAS

Para conocer las condiciones de las características físicas, químicas y bacteriológicas de la fuente de agua a utilizarse se tomaron dos muestras.

La muestra para examen bacteriológico se tomó en un envase esterilizado, con tapón hermético para evitar la contaminación del medio ambiente. Se tomó directamente desde la fuente, colocando el envase en dirección contraria a la corriente y tapándose inmediatamente. Se transportó en condiciones refrigeradas.

La muestra para análisis físico-químico se tomó en un recipiente plástico con capacidad de un galón, el cual se encontraba perfectamente limpio, colocando el recipiente en dirección contraria a la corriente y tapándose inmediatamente. Se transportó sin condiciones de refrigeración.

Las muestras de agua efectuadas se entregaron a los laboratorios del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII), a las 24 horas siguientes a las que fueron tomadas, cumpliendo con las 36 horas mínimas que exigen las normas.

2.8.2 CLASIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD DEL AGUA

Las pruebas de laboratorio pueden clasificarse así:

A) ANÁLISIS FÍSICOS

Son los que se efectúan para determinar las características físicas del agua. Estas son el color, turbiedad, olor, sabor y temperatura, las cuales son de menor importancia desde el punto de vista sanitario.

B) ANÁLISIS QUÍMICOS

Son los que definen los límites mínimos de potabilidad para consumo humano. Las sustancias minerales contenidas en el agua deben quedar comprendidas entre los límites que la experiencia ha encontrado necesario o tolerable para el consumo humano, los cuales en su mayor parte han sido fijados por normas.

Desde el punto de vista de potabilidad el análisis químico se hace por dos razones:

a) Para determinar si la concentración de los constituyentes químicos está conforme a las normas.

b) Para determinar la presencia de varios productos del nitrógeno y relacionarlo con la contaminación de materia orgánica.

En términos generales los análisis químicos determinan características del agua tales como alcalinidad, dureza, cloruros, nitratos, nitratos de oxígeno disuelto, amoníaco libre, amoníaco albuminoideo, contenido de hierro, de manganeso, cloro residual y la acidez definida en términos de potencial hidrógeno.

C) EXÁMENES BACTERIOLÓGICOS

Son fundamentales para determinar las condiciones bacteriológicas del agua desde el punto de vista sanitario.. Los gérmenes patógenos de origen entérico y parásito intestinal son los que pueden transmitir enfermedades, por lo tanto el agua debe estar exenta de ellos.

Los exámenes bacteriológicos permiten obtener información sobre dos indicadores de presencia de microbios patógenos: La cuenta bacteriana y el índice coliforme.

1. La cuenta bacteriana, es el número de bacterias que se desarrollan en agar nutritivos por 24 horas a una temperatura de 37° C (o en un medio con temperatura y tiempo de incubación determinado).
2. El índice coliforme, consiste en la determinación del número de bacterias que son de origen animal.

La cuenta bacteriana y el índice coliforme permite determinar la calidad sanitaria del agua.

D) EXÁMENES MICROSCÓPICOS

Proporcionan información acerca de la cantidad y variedad de organismos microscópicos contenidos en el agua.

E) EXÁMENES RADIOLÓGICOS

Determinan la presencia de radioactividad en el agua.

Los exámenes practicados para las muestras tomadas del nacimiento “Ojo de Agua”, del caserío Nueva Independencia, del Municipio de San Pablo, Departamento de San Marcos son los análisis físico, químicos y exámenes bacteriológicos. Éstos exámenes se realizaron en el Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

2.8.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los exámenes llevados a cabo por el Centro de Investigaciones de Ingeniería tienen como base la Norma COGUANOR NGO 29001. Estos revelan agua sin sabor, con sustancias en suspensión en ligera cantidad, con aspecto claro, sin presencia de cloro residual e inodora, con presencia de innumerables colonias de gérmenes desarrolladas. En la investigación de coliformes se presentan las pruebas presuntiva y confirmativa, de formación de gas a 35° C, que comprueba la existencia de microorganismos patógenos por medio del signo positivo. El resultado del ensayo bacteriológico determinó que el agua de la fuente estudiada NO ES POTABLE.

Desde el punto de vista Físico Químico Sanitario, el análisis del agua se encuentra en Límites Máximos Aceptables de Normalidad. Por lo que desde este punto de vista el agua de la fuente puede ser utilizada.

Los ensayos realizados con sus resultados se presentan a continuación.



LABORATORIO DE QUIMICA Y MICROBIOLOGIA SANITARIA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

FACULTAD DE INGENIERIA - USAC.

O.T. No. <u>8388</u>	EXAMEN QUIMICO SANITARIO	INF No <u>17950</u>
MUESTRA DE: <u>Agua</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCION: <u>27-10-96; 9:00</u>	
RECOLECTADA POR: <u>Silvio A. Orozco Castillo</u>	FECHA DE INICIO DEL EXAMEN: <u>28-10-96</u>	
LUGAR: <u>Caserio Nueva Independencia</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE: <u>En refrigeración</u>	
FUENTE: <u>Ojo de Agua</u>		
<u>San Pablo - San Marcos</u>		

INTERESADO: EPS - FACULTAD DE INGENIERIA-USAC.

RESULTADOS

1. ASPECTO <u>Claro</u>	4. OLOR <u>Inodora</u>	7. TEMPERATURA <u>-----</u> ° C (EN EL MOMENTO DE RECOLECCION)
2. COLOR <u>1.0 Unidades</u>	5. SABOR <u>-----</u>	8. CONDUCTIVIDAD ELECTRICA <u>110.0</u> μ mhos/cm
3. TURBIEDAD <u>0.65 UTN</u>	6. P.H. <u>7.1</u>	

SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
I. NITROGENO ORGANICO	0.183	6. CLORO RESIDUAL	-----	12. DUREZA	56.0
2. AMONIACO NH3	0.183	7. CLORUROS Cl ⁻	5.0	13. SOLIDOS TOTALES	78.0
3. NITRITOS NO2 ⁻	0.0	8. FLUORUROS F ⁻	0.10	14. SOLIDOS VOLATILES	26.0
4. NITRATOS NO3 ⁻	3.52	9. SULFATOS	1.0	15. SOLIDOS FIJOS	52.0
5. OXIGENO DISUELTO	-----	10. HIERRO TOTAL Fe	0.05	16. SOLIDOS EN SUSPENSION	2.0
		11. MANGANESO Mn	-----		

ALCALINIDAD (CLASIFICACION)

HIPOXIDOS	CARBONATOS	BICARBONATOS	ALCALINIDAD TOTAL
0.0	0.0	58.0	58.0

OTRAS DETERMINACIONES: _____

TECNICA "STANDARD METHODS" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A. - W.P.C.F. 16 TH EDITION 1985 NORMA COGUANOR NGO 29001 SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista Físico Químico Sanitario, el análisis de agua en Límites Máximos Aceptables de Normalidad. Según norma COGUANOR NGO 29001. Guatemala, 04 de noviembre de 1,996.

INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
 A.T. de A/C.G.E. No. Bo.

SEILLO

JEFE DEL LABORATORIO

DIRECCION
 INGENIERIA

Ingeniero César García
 Director del C.I.I.



ZENON MUCH SANTOS
 Ing. Químico Col. No. 420
 M. Sc. Ing. Sanitaria



LABORATORIO DE QUIMICA Y MICROBIOLOGIA SANITARIA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
 CIUDAD UNIVERSITARIA ZONA 12



FACULTAD DE INGENIERIA- USAC.

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA

OT. No 8388

EXAMEN BACTERIOLOGICO

INF No A-134967

INTERESADO: FACULTAD DE INGENIERIA-USAC EPS
Silvio Antonio Orozco Castillo
 MUESTRA RECOLECTADA POR: Silvio A. Orozco C.
Caserio Nueva Independencia
 MUESTRA RECOLECTADA EN: Ojo de Agua
 MUNICIPIO: San Pablo
 DEPARTAMENTO: San Marcos

PROYECTO: Control Calidad del Agua
 DEPENDENCIA: FACULTAD DE INGENIERIA-USAC
 FECHA Y HORA DE RECOLECCION: 27-10-96;9:00
 FECHA Y HORA DE LLEGADA A LAB: 28-10-96;9:30
 CONDICIONES DE TRANSPORTE: En refrigeración

SABOR: -----
~~XXXXXXXXXX~~
 ASPECTO: Claro
 OLOR: Inodora

SUSTANCIAS EN SUSPENSION: Lig. Cantidad
 CLORO RESIDUAL: -----

NUMERACION TOTAL DE GERMENES

a) SIEMBRA EN AGAR NUTRITIVO, INCUBACION A 35°C

CANTIDAD SEMBRADA	1.0 cm ³	0.1 cm ³	0.01 cm ³
NUMERO DE COLONIAS DESARROLLADAS	I N N U M E R A B I L E S		

b) SIEMBRA EN AGAR NUTRITIVO, INCUBACION A 20°C

CANTIDAD SEMBRADA	1.0 cm ³	0.1 cm ³	0.01 cm ³
NUMERO DE COLONIAS DESARROLLADAS	I N N U M E R A B I L E S		

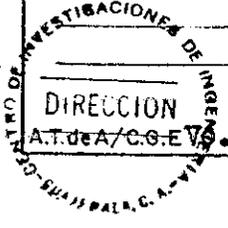
RESULTADO: NUMERO DE BACTERIAS POR cm³ Innumerables

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI-AEROGENES)

PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
		TOTAL 35°C	FECAL 44.5°C
10.0 cm ³	+ + +	+ + +	+ + +
1.0 cm ³	+ + +	+ + +	+ + +
0.1 cm ³	+ + +	+ + +	+ + +
0.01 cm ³			
0.001 cm ³			
RESULTADO: NUMERO MAS PROBABLE DE GERMENES COLIFORMES/100 cm ³		Más de 2,400	Más de 2,400

TECNICA "STANDARD METHODS" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A. - W.P.C.F. NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

CONCLUSION: Bacteriológicamente el agua NO es potable. Según norma COGUANOR NGO 29001.



DIRECCION

A.T. de A/C.S.E.V.Bo.

GUATEMALA

31 de octubre de 1,996.

Ingeniero César García
 Director del CII.



LABORATORIO DE QUIMICA Y MICROBIOLOGIA SANITARIA

JEFE DE LABORATORIO

ZENON MUCH SANTOS
 Ing. Químico Col. No. 420
 M. Co. Ing. Sanitaria

2.8.4 TRATAMIENTO DEL AGUA

En las comunidades rurales es indispensable generar agua sanitariamente segura respetando los límites mínimos de potabilidad. Todas las aguas que no llenen los requisitos de potabilidad establecidos en las Normas COGUANOR, se deberán tratar mediante procesos adecuados para poder ser empleadas como fuentes de abasto para poblaciones.

Para asegurar la calidad del agua, en todos los casos ésta deberá someterse a desinfección, preferiblemente a base de cloro o compuestos clorados. El punto de aplicación del compuesto clorado deberá seleccionarse en forma tal que se garantice una mezcla efectiva con el agua y asegure un período de contacto de 20 minutos como mínimo, antes de que llegue el agua al consumidor. La desinfección debe ser tal que asegure un residual de 0.2 a 0.5 mg/L en el punto más lejano de la red.

2.8.5 DESINFECCIÓN DEL AGUA

Es el método que permite la destrucción de los agentes capaces de producir infección mediante la aplicación directa de medios químicos o físicos.

La cloración es el método más común para la desinfección del agua en sistemas de abastecimiento público. El cloro y sus compuestos son activos desinfectantes para la destrucción de la flora bacteriana que se encuentra en el agua, y en especial las de origen entérico.

Siendo la cloración de fácil aplicación, bajo costo, efecto inocuo para el hombre en las dosis utilizadas en la desinfección del agua, facilidad para mantener un cloro residual en la red de distribución y su efectiva acción, hacen que éste sea el sistema de mayor uso en los sistemas de abastecimiento de agua potable rurales y el que se propone para el presente proyecto.

El cloro es utilizado como gas o compuestos clorados. El compuesto de mayor uso es el hipoclorito de calcio. La aplicación de cloro se hace mediante equipos especiales. Dentro de los equipos más utilizados en nuestro medio se pueden mencionar el clorador de inyección directa, el clorador de solución y el hipoclorador.

A. Clorador de Inyección Directa

Este tipo de cloración que se utiliza en sistemas que trabajan por gravedad. Se utiliza cuando se trabaja con presiones menores de 6.49 mca. Es el sistema que se recomendará para el presente proyecto, colocando el clorador cerca del tanque de distribución, ya que por lo regular en este punto la presión es bastante baja o casi nula.

A.1 Control de la dosis de Cloro

Primero debe calcularse la dosificación de gas cloro o hipoclorito con base al caudal de entrada a los tanques de distribución, luego usando el comparador de cloro y después de un tiempo prudencial (1/2 a 1 hora), se chequea el cloro residual en el tanque de distribución, en un punto intermedio y en el más lejano de la red de distribución.

Para determinar la dosis de cloro se pueden usar tres tipos de comparadores:

- a) Comparador de disco
- b) Comparador de placa
- c) D.P.D. (N.N - DIETIL - p - fenilendiamina)

El procedimiento a seguir para llevar a cabo este control es el siguiente:

Se deberán tomar muestras de agua en el tanque de distribución, en un punto intermedio y en el más lejano de la red de distribución, se deja correr el agua durante un tiempo prudencial (30 minutos a 1 hora) antes de tomar la muestra. El cloro residual debe estar entre 0.75 - 1.00 mg/L en el tanque de distribución y 0.34 mg/L en el punto más lejano de la red.

B. Clorador de Solución

Se utiliza mayormente en sistemas de bombeo, la razón principal es que el equipo de cloración se instala en la misma caseta de bombas para que funcionen juntos al apagarse o desconectarse el equipo de bombeo, ya que el equipo de cloración necesita de una bomba Booster para poder introducir el cloro en la tubería, por las presiones elevadas, por lo general mayores de 6.49 mca, que existen en el punto de aplicación.

C. Hipoclorador

Los Hipocloradores pueden ser mecánicos o por gravedad. Este equipo se basa en el uso de Hipoclorito de calcio, mezclado con agua para dar una solución líquida, la cual se vierte al tanque de distribución, bajo un caudal que depende del caudal que se produzca en la fuente de abastecimiento.

2.9 TIPOS DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA

Existen dos tipos de sistemas de acueductos:

1. Sistemas por gravedad
2. Sistemas por bombeo

1. SISTEMAS POR GRAVEDAD

Es el sistema de conducción de agua que se hace en forma gravitacional aprovechando las diferencias de nivel del terreno (cotas). La línea de conducción se diseña para el caudal de día máximo.

2.SISTEMAS POR BOMBEO

Es el sistema que se diseña por medio de bombas mecánicas o manuales. La línea de conducción se diseña para conducir el caudal de día máximo durante el tiempo de bombeo adoptado.

En términos generales, la operación de todo sistema por bombeo es siempre más costosa que la de un sistema similar por gravedad. Adicionalmente a las inversiones iniciales deben considerarse los costos de depreciación, mantenimiento y operación del sistema.

Por las razones anteriormente expuestas y por la posición del nacimiento a utilizar con respecto a la comunidad se determina la proyección de un sistema por gravedad.

2.10 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

Sirve para definir la línea de conducción, la línea de distribución y los circuitos o ramales abiertos de un sistema de introducción de agua potable. Éste permite también encontrar los puntos de ubicación de las diferentes obras de arte que componen el acueducto.

Los levantamientos topográficos para acueductos, contienen las dos acciones principales de planimetría y altimetría.

El tamaño y tipo del proyecto, habitantes a ser beneficiados, características del terreno, aparatos a emplearse y errores permisibles son los factores que determinan si el tipo de levantamiento a realizar será de primero, segundo o tercer orden, dependiendo de la complejidad del proyecto.

En el caso del presente proyecto, se efectuó una topografía de primer orden. Se localizaron en la línea topográfica detalles importantes como estructuras existentes, pasos de ríos, quebradas y zanjones, caminos, cercos, puntos altos del terreno, etc.

Levantamiento topográfico de primer orden:

Se utiliza en levantamientos de sistemas por gravedad con diferencias totales de altura entre puntos obligados críticos menores de 5m/km, que hayan sido determinados en el estudio de prefactibilidad. También es utilizado en sistemas por bombeo.

El levantamiento planimétrico se refirió al meridiano magnético y se efectuó con teodolito de precisión y cinta métrica metálica. El método utilizado fue el de Conservación del Azimut.

El levantamiento altimétrico fue efectuado con nivel de precisión de trípode, referenciado a un B.M. convencional. El levantamiento altimétrico sirve para obtener la representación del terreno en una tercera dimensión, como son curvas de nivel y perfiles. El método utilizado fue nivelación abierta.

Las libretas de campo del levantamiento planimétrico y el altimétrico realizado se presentan en el anexo de I.2 de este documento.

Previamente al inicio de los trabajos de topografía se revisó la fuente seleccionada, teniéndose la certeza mediante documentos que puede ser empleada para los fines del proyecto, y durante la ejecución de los trabajos se cerciorará de obtener las promesas de servidumbre de paso para las conducciones y de propiedad de los terrenos para las obras de arte.

El equipo utilizado para la planimetría fue el siguiente:

- 1 Teodolito Wild T-2
- 1 Cinta métrica de 30 metros
- 2 Plomadas de 1 libra
- 1 Estadal de 3 metros
- 1 Almádana
- 1 Machete

Para la altimetría se utilizó:

- 1 Nivel de precisión Wild
- 1 Estadal de 3 metros
- 1 Cinta métrica de 30 metros

2.11 CAUDALES DE DISEÑO

Son los consumos mínimos de agua requeridos por la población a abastecer en un sistema de agua potable. Los caudales que se utilizan son los siguientes : caudal medio diario, caudal máximo diario y caudal máximo horario.

a) CAUDAL MEDIO DIARIO

Es la cantidad de agua consumida por la población durante un día, la cual se obtiene como promedio de los consumos diarios en el período de un año. Cuando no se tienen registros de consumo diarios, para calcular dicho promedio se puede calcular el caudal medio diario como el resultado de multiplicar la dotación por el número de habitantes proyectados hasta el final del período de diseño.

$$\begin{aligned} QM &= \text{Dotación} \times \text{población futura (año 2016)} \\ QM &= (125 \text{ lts/hab/día} \times 1 \text{ día}/86400 \text{ seg}) \times 975 \text{ habitantes} \\ QM &= 1.41 \text{ lts/seg} \end{aligned}$$

b) CAUDAL MÁXIMO DIARIO

El caudal máximo diario se utiliza para diseñar la línea de conducción del proyecto. Se define como el máximo consumo de agua durante 24 horas, observado en el período de un año. Cuando no se tienen datos de consumo diarios, el caudal máximo diario se obtiene incrementando de 20 a 50% el caudal medio diario. Este factor de incremento se denomina “Factor de día máximo”.

El factor de día máximo está en función del tamaño de la población y se aplica de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Poblaciones menores de 1000 habitantes} &\Rightarrow \text{ se usa } 1.5 \\ \text{Poblaciones mayores de 1000 habitantes} &\Rightarrow \text{ se usa } 1.2 \end{aligned}$$

Para el presente diseño se utilizará un factor de día máximo de 1.5

El caudal máximo diario será entonces:

$$\begin{aligned} Q_{md} &= \text{Factor día máximo} \times Q_m \\ Q_{md} &= 1.5 \times 1.41 \\ Q_{md} &= 2.11 \text{ Lts/Seg} \end{aligned}$$

c) CAUDAL MÁXIMO HORARIO

El caudal máximo horario se utiliza para diseñar la red de distribución. Se define como el máximo consumo de agua observado durante una hora del día. Se determina multiplicando el consumo medio diario por un factor que varía de 2 a 5. Este factor se denomina “Factor de hora máxima”.

El factor de hora máxima se utiliza de la forma siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Poblaciones mayores de 1000 habitantes} &\Rightarrow \text{ se usa } 2.0 \\ \text{Poblaciones menores de 1000 habitantes} &\Rightarrow \text{ se usa } 5 \end{aligned}$$

Esto se debe a que en comunidades pequeñas, las actividades de la población son casi realizadas a la misma hora, haciendo que la demanda de agua suba y por lo tanto se necesita un factor de hora máximo mayor.

Para el presente diseño se utilizará un factor de hora máxima de 4.5.

$$Q_{mh} = \text{Factor de hora máxima} \times Q_m$$

$$Q_{mh} = 4.5 * 1.41 \text{ Lts/Seg}$$

$$Q_{mh} = 6.33 \text{ Lts./seg}$$

d) FACTOR DE GASTO

Es la distribución del caudal máximo horario entre el número de viviendas existentes:

$$F_g = Q_d / \text{No. de viviendas}$$

$$F_g = 6.33 / 90$$

$$F_g = 0.07 \text{ Lts/seg/vivienda}$$

2.12 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Luego de analizar los planteamientos anteriores y realizar los cálculos correspondientes se obtienen los siguientes especificaciones de diseño:

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	
Tipo de Sistema a usar:	Por gravedad
Período de diseño:	20 años
Tipo de red distribución:	Ramales abiertos con conexión predial y llenacántaros
Población actual: (1996)	540 habitantes
Población futura (2016):	975 habitantes
Dotación:	125 Lts/hab/día
Caudal medio diario:	1.41 Lts/seg
Caudal máximo diario:	2.11 Lts/seg
Caudal máximo horario:	6.33 Lts/seg
Factor de gasto:	0.07 Lts/seg/vivienda
Cantidad de viviendas: (1996)	90

2.13 COMPONENTES DEL SISTEMA

Los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable para el Caserío Nuevo Independencia, San Pablo, San Marcos son los siguientes:

2.13.1 CAPTACIÓN:

La captación en el nacimiento "Ojo de Agua" de la comunidad constará de un muro de retención, una galería filtrante y una caja reunidora de caudales.

La cimentación del muro consistirá en un cimiento corrido de 0.30 de ancho, con un espesor de 0.20 mts. La profundidad será a 0.40 mts. de la localización del suelo impermeable. El muro se levantará a partir de la cimentación corrida construyéndose éste de concreto ciclópeo.

La galería filtrante se compone de una capa de material pétreo constituida por piedra bola, grava y arena.

La caja reunidora de caudales tendrá una capacidad de 1 mt. cúbico y se construirá con concreto ciclópeo. Los detalles se presentan en la hoja 6/8 en el Anexo I.2 referente a Planos de Construcción.

2.13.2 LÍNEA DE CONDUCCIÓN:

La conducción del agua se hará a través de tubería de cloruro de polivinilo rígido (PVC), con una resistencia de 160 PSI. En los pasos aéreos se utilizará tubería de hierro galvanizado (HG). Los diámetros de las tuberías para los diferentes tramos, se presentan en los planos 1/8 y 2/8 en el anexo I.2 de este documento.

FÓRMULAS UTILIZADAS EN EL DISEÑO

La fórmula básica utilizada es la de Hazen-Williams:

$$(I) \quad H_f = K * Q^{1.85}$$

$$\text{donde } K = k' * L / 1000$$

$$(II) \quad H_f = \frac{k' * L * Q^{1.85}}{1000}$$

$$(III) \quad k' = \frac{1,733,000}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

Donde:

H_f = Pérdida de carga o presión en metros columna de agua

L = Longitud del tramo en mts.

Q = Caudal en Lts/seg

D = Diámetro nominal de la tubería en pulgadas

C = Coeficiente de fricción en función del tipo de tubería (140 para PVC)

k' = Constante que toma valores según el diámetro del tubo y el material de fabricación de éste.

2.13.3 EJEMPLO DE CÁLCULO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN

DISEÑO DEL TRAMO: E-0 a E-1:

Datos:

Cota de terreno= 1000

Factor de Pendiente= 10%

Longitud= 100 mts.

Longitud de diseño= 100 + 10% = 110 mts.

Cota de llegada= 995.04

H = 4.96 mts.

Caudal Q_{md} = 2.11 Lts/Seg

Paso 1: Deduciendo de la fórmula de Hazen William se obtiene un diámetro teórico:

$$De = (K * L/H * (Q/C)^{1.85})^{(1/4.87)}$$

Utilizando $K = 1743.81144$

$C = 150$ para PVC

Sustituyendo valores se obtiene: $De = 1.78$

Se asume $\phi_1 = 2''$

$\phi_2 = 1 \frac{1}{2}''$

Paso 2. Utilizando fórmula de longitud por triángulos semejantes:

$$L1 = \frac{LT * D1^{4.87} ((D2/De) - 1)}{(D2^{4.87} - D1^{4.87})} \quad D1 > D2$$

Se obtiene $L1 = 82.58$ mts.

Utilizando $L2 = LT - L1$

Se obtiene $L2 = 27.47$ mts.

Paso 3. Utilizando fórmula de Hazen Williams

$$Hf = K * L/D^{4.87} * (Q/C)^{1.85}$$

Para $\phi_1 = 2''$, $L1 = 82.58$ mts., se obtiene $Hf1 = 2.12$ mts.

Para $\phi_2 = 1 \frac{1}{2}''$, $L2 = 27.47$ mts., se obtiene $Hf2 = 2.84$ mts.

La sumatoria de las pérdidas de carga para las dos tuberías es equivalente a la pérdida total que se tenía en los dos puntos E-0 y E-1.

Paso 4. Se calculan las cotas piezométricas:

$$\text{Cota piezométrica} + C_{pi} = \text{Cota de Salida} - H_f$$

Para tramo L1 con $\phi = 2''$, se tiene

$$C_{pi} = 1000 - H_{f1} = 1000 - 2.12 \implies C_{pi} = 997.9 \text{ mts.}$$

Para tramo L2 con $\phi = 1 \frac{1}{2}''$, se tiene

$$C_{pi} = 997.9 - H_{f2} = 1000 - 2.84 \implies C_{pi} = 995.06 \text{ mts..}$$

Paso 5. Cálculo de Presión:

$$\text{Presión} = P = C_{pi} - C_{terreno}$$

En E-1 se tiene

$$P = 995.06 - 995.02 = 0.04 \text{ metros columnas de agua} = 0.04 \text{ mCA}$$

Paso 6. Para efecto de presupuesto se tiene:

$$L1 = 82.53 \text{ mts. de tubería de diámetro de } 2'' * \frac{1 \text{ tubo de } \phi 2''}{6 \text{ mts. lin.}}$$

se tiene para L1, 14 tubos de PVC $\phi 2''$

se tiene para L2, 5 tubos de PVC $\phi 1 \frac{1}{2}''$

para reducción de tubería 1 Reducidor Bushing de O $2'' \times 1 \frac{1}{2}''$

2.13.4 LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN:

Para los cálculos hidráulicos del Sistema de abastecimiento se utilizaron las mismas fórmulas, pasos y procedimientos del ejemplo anterior, ya que se trata de un sistema con ramales abiertos. Las diferentes diámetros de tuberías encontrados se presentan en el siguiente cuadro resumen. En toda la red de DISTRIBUCIÓN se utilizó tubería PVC de 160 PSI, excepto en pasos aéreos que se definirán más adelante.

La tubería de la línea de distribución se instalará a partir del Tanque de almacenamiento desde la Estación 1, hasta las Estación 52, pasando por las respectivas estaciones auxiliares que son terminaciones o finales de tubería que conectaran un servicio predial o un servicio de llenácantaros donde éste se indique. El cuadro resumen del cálculo hidráulico se presenta a continuación.

Las obras de arte que se encuentran en todo el sistema tales como: Captación, tanque de distribución, cajas para válvulas, rompedores, pasos aéreos, etc. se presentan en los planos de construcción en el Anexo 1.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

RESUMEN DE DISEÑO LINEA DE CONDUCCION Y LINEA DE DISTRIBUCION

PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE DISEÑO: SILVIO ANTONIO OROZCO CASTILLO
UBICACION: CASERIO: NUEVA INDEPENDENCIA MUNICIPIO: SAN PABLO DEPARTAMENTO: SAN MARCOS

FECHA: OCTUBRE 1986.-

CUADRO RESUMEN DE CALCULO DE LINEA DE CONDUCCION

TRAMO	DE	A	LONG. MTS.	DIAM. PUL.	CLASE PSI	Q Lts/Seg	HF Mts.	COTA PIEZOM. Inicial	COTA PIEZOM. Final	COTA TERRENO Inicial	COTA TERRENO Final	Presion	Observaciones
0	0a	1	82.53	2"	180	4.96	2.1	1000	997.9	1000	997.1	0.8	Captacon
	0a	1	27.47	1 1/2"	180	4.96	2.84	997.9	995.06	997.1	995.04	0.02	Tanque de Distribucion

CUADRO RESUMEN DE CALCULO DE LINEA DE DISTRIBUCION

TRAMO	DE	A	LONG. MTS.	DIAM. PUL.	CLASE PSI	Q Lts/Seg	HF Mts.	COTA PIEZOM. Inicial	COTA PIEZOM. Final	COTA TERRENO Inicial	COTA TERRENO Final	Presion	Observaciones
TANQUE	7	7	434.5	3	180	6.33	11.7	995.06	983.36	995.04	989.85	13.51	Division de ramal
	7	7c	250	1 1/2"	180	0.84	4.89	983.36	978.67	989.85	978.02	0.65	Final de ramal
	7	7g	162.5	1"	180	0.35	6.89	983.36	976.67	989.85	963.6	13.07	Final de ramal
	7e	7f	27.5	3/4"	180	0.14	0.55	980.88	980.13	985.37	964.02	16.11	Final de ramal
	7	7i	165	1"	180	0.35	4.86	983.63	978.77	989.85	964.98	13.78	Final de ramal
	7	15	418	2 1/2"	180	4.79	18.63	983.36	964.73	989.85	951.22	13.51	Division de ramal
	15	15h	137.5	1"	180	0.35	11.15	984.73	953.58	951.22	940.07	13.51	Final de ramal
	15f	15g	25	3/4"	180	0.35	3.95	965.73	961.78	946.19	942.24	19.54	Final de ramal
	15	15d	225.5	1"	180	0.35	10.05	984.73	954.68	951.22	941.17	13.51	Final de ramal
	15b	15c	55	1	180	0.35	1.47	963.59	962.12	943.75	942.37	19.75	Final de ramal
	15	18	351.15	3"	180	3.11	2.54	964.73	962.19	951.22	931.57	30.82	
	18	35	1101.95	2 1/2"	180	3.11	19.36	962.19	942.83	931.57	929.47	13.36	Division de ramal y CRP
	35	35b	130	1"	180	0.41	5	942.83	937.83	929.47	937.1	0.73	Final de ramal
	35a	35c	55	1"	180	0.49	2	942.5	940.5	935	937.1	3.4	Final de ramal
	35	35c	110	1"	180	0.21	2.3	942.83	940.53	929.47	927.17	13.36	Final de ramal
	35	41	370	1 1/2"	180	2.49	60	942.83	882.83	929.47	889.47	13.36	Caja Compresion
	41	44	187	1 1/2"	180	2.49	6.45	889.47	863.02	889.47	845.22	17.8	Division de ramal
	44	48	424	1 1/2"	180	1.245	18.47	863.02	844.55	845.22	826.75	17.8	Final de ramal
	46	46b	130	1"	180	0.28	2.8	855.83	853.03	834.07	831.27	21.76	Final de ramal
	44	52	396	1 1/2"	180	1.245	16.93	883.02	846.09	845.12	828.29	17.8	Final de ramal

2.13.5 TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

2.13.5.1 Definición

Este elemento tiene las funciones de compensar las variaciones horarias en el consumo de agua de la población, cubrir la demanda cuando hay interrupción del servicio en la línea de conducción, así como proporcionar presiones adecuadas en la red de distribución.

El volumen del tanque de distribución se determina integrando tres volúmenes como lo son:

Compensador de variaciones horarias
Reserva de demanda
Reserva de incendio

2.13.5.2 Cálculo del Volumen

La formula a utilizar para el cálculo de volumen del Tanque de Distribución es la siguiente:

$$\text{Vol. T.D.} = k (\%) * Q_m$$
$$\text{Vol. T.D.} = k (\%) * (\text{Dotación} \times \text{Población futura})/1000$$

donde k estará en función de los estudios de demandas de agua de las comunidades. Cuando no se tengan estudios de dichas demandas, en sistemas por gravedad se adoptará de 25 a 40 % del consumo medio diario estimado y en sistemas por bombeo de 40 a 65 %.

En el presente caso se tomará un 30 % como factor de demanda de agua. Sustituyendo valores se tiene que:

$$\text{Vol. T.D.} = 30.00\% * (125 \text{ lts/hab/día} * 975 \text{ hab})/1000$$

$$\text{Vol. T.D.} = 36.55 \implies \text{Se asumirá Vol. T.D.} = 40.00 \text{ mts. cúbicos}$$

Para cumplir con el volumen de 40.00 mts. cúbicos del tanque se tomarán las siguientes medidas:

largo = 7.00 mts. ancho = 4.30 mts. altura = 2.30 mts.

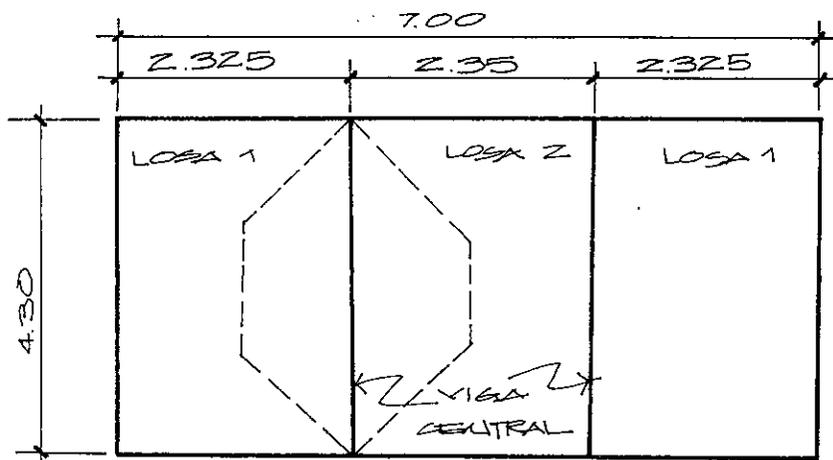
Volumen neto: largo neto * ancho neto * altura del nivel de agua

Volumen neto = 6.70 mts. * 4.00 mts. * 1.50 mts.

Vol. T.D. = 40.2 metros cúbicos.

2.13.5.3 DISEÑO DE LA LOSA DEL TANQUE

El diseño de la losa del tanque se realizó con base a las normas según el método 3 del ACI (American Concrete Institute). La losa tiene 7.00 mts. de largo, con un ancho de 4.30 mts., pero para aligerar la losa tanto en espesor como en refuerzo se colocaron dos vigas intermedias tal como lo muestra el siguiente diagrama.



☒ FUNCIONAMIENTO DE LOSAS

$$\text{funcionamiento} = \frac{A}{B}$$

donde

A = lado de menor longitud

B = lado de mayor longitud

- Si el cociente A/B es mayor de 0.5 es de doble sentido
- Si el cociente A/B es menor de 0.5 es de un sentido

Para Losa 1: $A/B = 2.325/4.30 = 0.541$ entonces es de doble sentido

Para Losa 2: $A/B = 2.350/4.30 = 0.547$ entonces es de doble sentido

⊗ DETERMINACIÓN DEL ESPESOR

Para losas de dos sentidos el espesor se determina así:

espesor de losa $t = \text{perímetro} / 180$

$$\text{espesor de losa 2} = \frac{2 * 2.35 + 2 * 4.30}{180} = 0.07 \text{ mts.}$$

Siendo la losa mayor, sería el mismo caso para la losa 1.

No obstante, según el ASÍ, el mínimo recomendado es de 9 cm.
Se tomará un espesor de 10 cm.

⊗ INTEGRACIÓN DE CARGAS

Peso propio de la losa	=	peso específico * espesor * metro	
	=	$2400 \text{ Kg./m}^3 * 0.10 * 1\text{m}$	= 240 Kg/m
Pañuelos (sobre peso)	=		= 50 Kg/m
(CM) Carga Muerta	=		<hr/> 290 Kg/m

Utilizando una carga viva de 200 Kg/m (CMV)

Cargas últimas: CU

Carga muerta última, $C_{mu} = 1.4 * 360 = 406 \text{ Kg/m}^2$

Carga viva última $C_{vu} = 1.7 * 200 = 340 \text{ Kg/m}^2$

$$W = CU = 746 \text{ Kg/m}^2$$

⊗ DETERMINACIÓN DE MOMENTO

Según fórmulas y tablas de diseño del método 3:

$$M_A = CA * W * A^2$$

$$M_B = CB * W * B^2$$

$$M_{A+} = CA * W_M * A^2 + CA * W_V * A^2$$

$$M_{B+} = CB * W_M * B^2 + CB * W_V * B^2$$

Donde:

M_A y M_B = Momento con respecto a A y B

CA y CB = Coeficientes según sea el caso y tablas del método 3

W = Carga muerta total más carga viva

W_M = Carga viva

A = Lado menor

B = Lado mayor

Losa No. 1

$$M_{A(+)} = (0.058 * (406) + 0.086 * (340)) * (2.325)^2 = 285.35 \text{ Kg - m}$$

$$M_{A(-)} = (0.096 * (746)) * (2.325)^2 = 387 \text{ Kg - m}$$

$$M_{B(+)} = (0.004 * (406) + 0.006 * (340)) * (4.30)^2 = 67 \text{ kg-m}$$

Losa No. 2

$$M_{A(+)} = (0.038 * (406) + 0.064 * (340)) * (2.35)^2 = 205.38 \text{ Kg - m}$$

$$M_{A(-)} = (0.089 * (746)) * (2.35)^2 = 366.66 \text{ Kg - m}$$

$$M_{B(+)} = (0.002 * (406) + 0.005 * (340)) * (4.30)^2 = 46.45 \text{ kg-m}$$

⊗ CÁLCULO DEL REFUERZO

$$\begin{aligned}
 F'_c &= 210 \text{ kg/cm}^2 \\
 F_y &= 2810 \text{ kg/cm}^2 \\
 b &= 100 \text{ cm} \\
 t &= 10 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Peralte} = d &= \text{espesor} - 2 - \text{diámetro} \\
 d &= 10 - 2 - 0.95/2 = 7.53 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Calculando el acero mínimo y máximo

$$A_{smin} = \frac{14.1}{2810} * 100 * 7.53 = 3.78 \text{ cm}^2$$

$$A_{smax} = 0.5 * 0.85 * 2 * \frac{210}{2810} * \frac{6000}{6000+2810} * 100 * 7.53 = 13.84 \text{ cms}^2$$

$$\begin{aligned}
 M (-) &= 285.35 \text{ kg - m} & A_s &= 1.52 \text{ cm}^2 \\
 M (+) &= 387.00 \text{ kg - m} & A_s &= 2.08 \text{ cm}^2 \\
 M (+) &= 67.00 \text{ kg - m} & A_s &= 0.35 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M (-) &= 205.38 \text{ kg - m} & A_s &= 1.09 \text{ cm}^2 \\
 M (+) &= 366.66 \text{ kg - m} & A_s &= 0.02 \text{ cm}^2 \\
 M (+) &= 46.45 \text{ kg - m} & A_s &= 0.24 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Se concluye en que se utilizará el acero mínimo $A_{s \text{ min}} = 3.78 \text{ cm}^2$

⊗ ESPACIAMIENTO PARA ASMIN

Una varilla de 3/8" posee una área de 0.71 cms^2 , entonces de la relación

$$\begin{array}{r}
 \text{mts.} \quad \text{cm}^2 \\
 1 \quad \quad 3.78 \\
 s = \\
 x \quad \quad 0.71
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 S &= 1\text{m} * As/As_{\text{min}} \\
 &= 1 * 0.71 / 3.78 \\
 S &= 0.19 \text{ mts.}
 \end{aligned}$$

Se colocará entonces hierro No. 3 @ 0.20 mts. en ambos sentidos.

2.13.5.4 DISEÑO DE MURO

El muro tendrá una altura de 2.30 mts, considerando una altura de nivel de agua de 1.50 mts., tal como lo muestra la siguiente figura. Para efectuar un diseño óptimo se considerarán los pesos de agua, losa y viga superior.

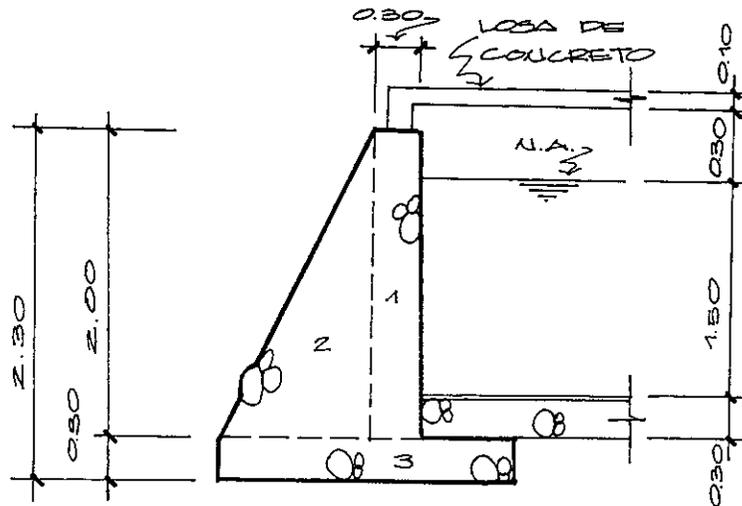


Diagrama de muro

Paso 1. Los datos a utilizar para el diseño son los siguientes:

Concreto

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Peso específico} = 2400 \text{ Kg/m}^3$$

Suelo

$$\text{Peso específico: } 1600 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Coeficiente de empuje activo; } k_a = 1 - \frac{\text{Sen } 30}{1 + \text{Sen } 30} \implies k_a = 1/3$$

$$\text{Coeficiente de empuje pasivo; } k_p = 1 + \frac{\text{Sen } 30}{1 - \text{Sen } 30} \implies k_p = 3$$

$$\text{Ángulo de fricción interna} = 30$$

$$\text{Valor soporte} = 16 \text{ Ton/m}^2$$

Agua

$$\text{Peso específico: } 1000 \text{ Kg/m}^3$$

Paso 2. Se determina el peso de losa y viga actuante en el muro. El área tributaria para el muro: $A_T = 3.68 \text{ m}^2$, con una losa de espesor 0.10 mts y viga de 0.20 x 0.35 mts.

$$W = W_{\text{losa}} + W_{\text{viga}}$$

$$W = (2400 * 0.1 * 4.3 / 3.63) + (2400 * 0.2 * 0.20 / (3.63 * 0.20)) = 416.52 \text{ kg/m}^2$$

⊗ CÁLCULO DE LAS PRESIONES HORIZONTALES A UNA PROFUNDIDAD DEL MURO

$$P_s = K_a * \text{peso volumétrico del suelo} * h = 1/3 * 1600 \text{ kg/m}^3 * 2.00 \text{ m} = 1066.67 \text{ kg/m}^2$$

donde P_s = fuerza actuante

$$P_w = k_p * \text{carga } W = 3 * 416.52 \text{ kg/m}^2 = 1249.56 \text{ kg/m}^2$$

donde P_w = fuerza resistente

⊗ CÁLCULO DE CARGAS TOTALES DE LOS DIAGRAMAS DE PRESIÓN

$$P_s = 1/2 * P_s h = 1/2 \cdot 1600 \text{ Kg/m}^2 * 2.00 = 1067 \text{ Kg/m}$$

$$P_w = P_w * h = 1249.56 \text{ Kg/m}^2 * 0.30 = 375 \text{ Kg/m}$$

⊗ CÁLCULO DE MOMENTOS AL PIE DEL MURO

$$M_s = P_s * h/3 = 1067 \text{ kg/m} * 2.00/3 = 711 \text{ kg-m}$$

donde M_s = Momento actuante,

$$M_w = P_w * (h + 60)/2 = 375 \text{ kg} * 0.65 \text{ m} = 243.75 \text{ kg-m}$$

donde M_w = Momento resistente.

a) Caso tanque enterrado vacío

De acuerdo a la distribución geométrica indicada en la figura del muro, se calculará el peso total del sistema de sostenimiento y el momento que produce respecto al punto B.

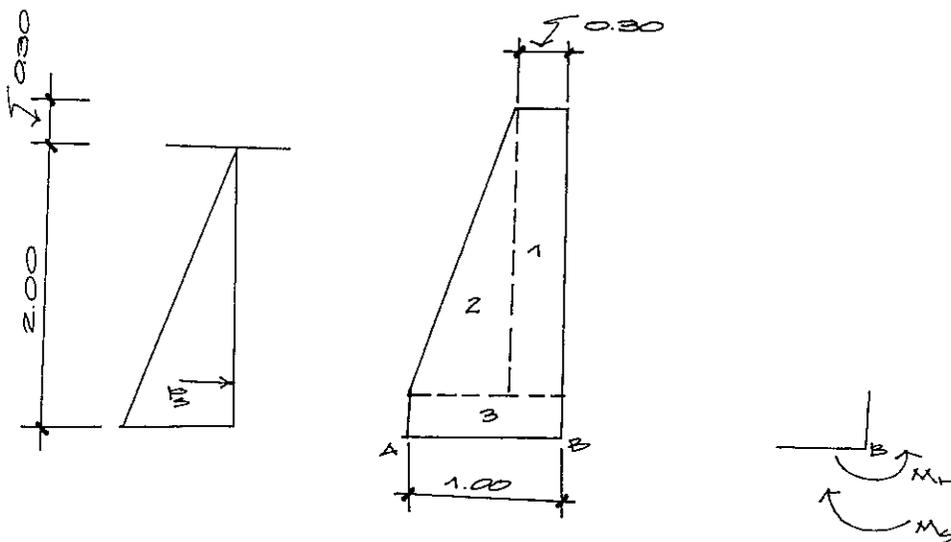


figura	área	peso volumétrico	W	brazo	momento respecto a B
1	0.60	2300	1380	0.65	897
2	0.70	2300	1610	1.03	1664
3	0.45	2300	1035	0.75	776.25
5	0.15	2300	345	0.25	86.25
			4370 kg		3424 kg-m

☒ CHEQUEO DE ESTABILIDAD CONTRA VOLTEO

Consiste en efectuar el cociente entre el momento resistente al volteo y el momento actuante, esta relación debe ser mayor que 1.5

$$F_s = \frac{M_r}{M_{act}} > 1.50 \quad \text{donde } F_s = \text{factor de seguridad}$$

$M_R =$ momentos resistentes
 $M_{act} =$ momentos actuantes

$$F_s = \frac{3424 + 244}{711} = 5.15 > 1.50$$

El resultado indica que no existe volteo

☒ CHEQUEO DE ESTABILIDAD POR DESLIZAMIENTO

$$F_s = \frac{Pr}{Pact} > 1.5 \quad \text{donde:} \quad \begin{array}{l} F_s = \text{factor de seguridad} \\ Pr = \text{cargas resistentes} \\ Pact = \text{cargas actuantes} \end{array}$$

$$F_s = \frac{(4370 \cdot 0.40) + 375}{1067} = 1.99 > 1.50$$

El resultado indica que no hay deslizamiento.

☒ CHEQUEO DE PRESIONES MÁXIMAS BAJO LA BASE DEL MURO

Este chequeo determina si la estructura resistirá las presiones del empuje del suelo. La distancia "a" a partir del punto B, donde actúa la resultante de las cargas verticales será:

$$a = \frac{M \text{ volteo}}{W \text{ total}} = \frac{3424 + 244 - 711}{4370 + 375} = 0.62$$

$$3a = 1.87 > 1.50$$

Como 3a es mayor que 1.50 entonces indica que no existirán presiones negativas.

Las presiones máximo y mínima serán:

$$q = \frac{W}{B \cdot 1} + \frac{6 W (B/2 - a)}{B^2} =$$

$$q = \frac{4370+375}{1.5 * 1} + \frac{6*(4370+375)*(0.75-0.62)}{1.5^2}$$

$$q_{\max} = 5.29 < 16 = \text{VALOR SOPORTE}$$

$$q_{\min} = 1.67 > 0$$

Por lo tanto la estructura resistirá las presiones del empuje del suelo.

2.13.5.5 VIGAS CENTRALES

Las vigas centrales se diseñarán para aligerar la losa tanto para el espesor como para su acero de refuerzo.

Datos:

$$b = 0.20 \text{ mts.}$$

$$h = 0.35 \text{ mts}$$

Paso 1. Se determina el peso propio de la viga y el peso de la losa:

$$P_{pu} = (0.20) * (0.35) * (2400) * (1.4)$$

$$P_{pu} = 235.2 \text{ Kg.}$$

$$P_{losa} = A_t * W_u / L$$

donde:

El área tributaria se encuentra haciendo la integración de áreas acorde a la figura del diseño de losas en la pág. No. 42 de este documento, dando un total de: $A_t = 7.31 \text{ mts}^2$

W_u es la Carga Ultima actuante que dió un valor de 746 Kg/m^2 .

Sustituyendo se tiene:

$$\text{Ploma} = (7.319) * (746) / 4.3 = 1269.76$$

Paso 2. Determinamos el Momento actuante en la viga:

$$M = \frac{W * L^2}{8} = \frac{(235.2 + 1269.76) * (4.3^2)}{8}$$

donde W es el peso total actuante = peso viga + peso losa

$$M = 3478 \text{ kg-m}$$

Paso 3: Utilizando el Método de Fórmula Cuadrática para encontrar As:

De la ecuación:

$$M_u = \phi \left(A_s * F_y * \left(d - \frac{A_s * F_y}{1.7 * F'_c * b} \right) \right)$$

Sustituyendo valores se tiene:

$$347,800 = 0.9 * \left(2810 * A_s * \left(30 - \frac{2810 * A_s}{1.7 * 210 * 20} \right) \right)$$

Utilizando la fórmula para resolver ecuaciones de segundo grado se obtiene un valor correcto para As siguiente:

$$A_s \text{ req} = 4.95 \text{ cm}^2 ;$$

Luego se propone un armado que satisfaga el A_s requerido:

$$2 \text{ (No. 5)} + 1 \text{ (No. 4)} = 5.23 \text{ cm}^2 \text{ en la parte inferior.}$$

Luego se chequea si está dentro dentro de los límites requeridos:

$$\rho = A_s / b * d = 5.23 / (20 * 30) = 0.0087$$

$$\rho_{\min} = 14.1 / F_y = 14.1 / 2810 = 0.005$$

$$\rho_{\text{bal}} = \beta (0.85) (6120 / (6120 + F_y)) f'_c / F_y = 0.0370$$

$$\rho_{\max} = 0.5 * \rho_{\text{bal}} = 0.5 * (0.0370) = 0.0185$$

Condición a cumplir:

$$\begin{aligned} \rho_{\min} &< \rho < \rho_{\max} \\ 0.005 &< 0.0087 < 0.0185 \end{aligned}$$

Conclusión: El armado es correcto.

Para la parte superior se utiliza el A_s mínimo:

$$A_s \min = \frac{14 * b * d}{F_y} = \frac{14 * 20 * 30}{2810}$$

$$A_s \min = 2.98 \text{ cm}^2;$$

Se propone:

$$2 \text{ (No. 4)} + 1 \text{ (No. 3)} = 3.24 \text{ cm}^2 \text{ , parte superior}$$

Paso 4: Se diseña el refuerzo por Corte:

Si el esfuerzo cortante extremo (V_u) que actúa en la sección que se calcula es menor que el esfuerzo cortante que resiste el concreto (V_c), no se requiere teóricamente una armadura en el alma. por lo tanto solo se requerirá la armadura mínima.

Se calcula el esfuerzo cortante actuante externo:

$$V_u = \frac{W * L}{2}$$

$$V_u = \frac{1505 * 4.3}{2} = 3235.75 \text{ Kg}$$

Se calcula el corte que resiste el concreto:

$$V_c = (0.53) * \text{sqr}(f'_c) * b * d$$

$$V_c = (0.53) * \text{sqr}(210) * 20 * 30$$

$$V_c = 4608.26$$

$$\text{Condición } V_u < \phi V_c$$

$$\phi = 0.85$$

$$\text{Se tiene, } 3235.75 < 3917.02$$

Cumple la condición; el concreto resiste por si solo el corte. Se utilizará entonces el A_s min, es decir Esl. ϕ 1/4" @ 0.15 mts.

2.13.5.6 PISO DEL TANQUE

Para el piso del tanque de distribución se construirá una losa de concreto ciclópeo de 0.30 mts. de espesor.

2.14 DISEÑO DE PUENTE COLGANTE PARA PASO DE TUBERÍA DE CONDUCCIÓN DE AGUA DE E-4 A E-5

Datos:

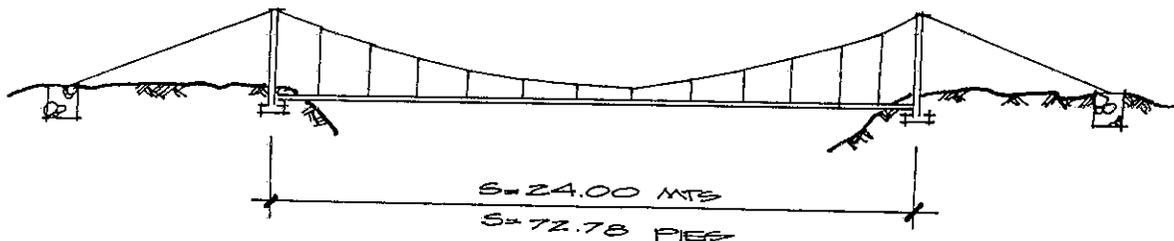
Diferencia de cotas topograficas = 0.55 mts.

Diámetro de la tubería = 3"

Longitud de tramo = 24 mts.

Para el diseño se asumirá que los soportes del suelo se encuentran a la misma altura, ya que es fácil nivelar la parte alta del terreno a la más baja.

La figura a continuación muestra el paso aéreo de la tubería.



Cargas Verticales:

Carga muerta:

La carga muerta se integrará con el peso de la tubería más el peso del agua. Entonces se tiene que:

$$C.M. = \text{Peso de tubería} + \text{Peso del agua}$$

El peso para la tubería de hierro galvanizado de 3" de diámetro es de 5.72 lbs/pie, de acuerdo a las especificaciones británicas 1387:1957 de tablas de Industria de tubos y perfiles S.A., más el peso de los accesorios se incrementará a 5.80 lbs/pie

El peso del agua por pie lineal de tubería es:

$$\text{Peso del agua/pie} = \text{área del tubo} \times \text{peso específico del agua}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Pi} * (3)^2 \text{ pie}^2 * 62.4 \text{ lb/pie}^3}{4 * (12)^2} \\ &= 3.06 \text{ lb/pie} \end{aligned}$$

Se obtiene entonces:

$$C. M. = 5.80 \text{ lb/pie} + 3.06 \text{ lb/pie}$$

$$C. M. = 8.86 \text{ lb/pie}$$

Carga Viva:

Se calcula asumiendo que la tubería podría en determinado momento soportar el peso de una persona para pasar de un extremo a otro. Se considerará el peso de una persona de 150 lbs. a cada 20 pies.

Se tiene entonces:

$$C. V. = 150 \text{ Lbs} / 20 \text{ pies}$$

$$C. V. = 7.5 \text{ lbs/pie}$$

Cargas Horizontales:

La única carga horizontal crítica es el viento, por lo que se considerará en este diseño.

Según estudios realizados, un viento de 60 Kms/h, producen una presión de 15 lbs.pie². Integrando la carga de viento por pie lineal (W) se tiene:

$$W = \text{diámetro de tubería} * \text{presión del viento}$$

$$W = (3/12) \text{ pie} * 15 \text{ lb/pie}$$

$$W = 3.75 \text{ lb / pie}$$

Integración de Cargas:

Atendiendo el reglamento ACI 318-83 la carga última cuando se considera viento es:

$$U = 0.75 * (1.4 C.M. + 1.7 C. V. + 1.7 W)$$

Utilizando los valores obtenidos se tiene:

$$U = 0.75 * (1.4 * 8.86 + 1.7 * 7.5 + 1.7 * 2.5)$$

$$U = 22.03 \text{ lb/pie}$$

La carga última no debe ser menor de :

$$U = 1.4 C.M. + 1.7 C.V.$$

$$U = 1.4 * 8.86 + 1.7 * 7.5$$

$$U = 25.14 \text{ lb/pie}$$

De donde se obtiene que la carga crítica es de 25.00 lb/pie que será el valor de diseño.

Cálculo de la tensión en el cable:

Se utilizarán las fórmulas dadas por el Wire Rope Handbook 1963, las cuales son:

$$H = W * S^2 / 8 * d$$

$$T = H * \sec = H * (1 + (16 * d^2) / s^2)^{1/2}$$

$$Y = W * X * (s - x) / 2 * H$$

de donde:

W = carga última

s = luz

d = flecha

H = Tensión horizontal del cable

T = Tensión máxima del cable

y = Variación de la flecha

Se calcularán diferentes valores para “d”, tomándose el mas conveniente, a la vez deberá satisfacer la condición para una columna corta (esbeltez ≤ 22), según lo establecido en el código del ACI 318-83.

w (lb/pie)	s (pies)	d (mts)	d (pies)	H (lbs)	T (lbs)	V (lbs)
25	72.78	0.75	2.46	6728.82	6790.04	909.74
25	72.78	1.00	3.28	630.83	640.99	113.67
25	72.78	1.25	4.10	504.66	517.31	113.70
25	72.78	1.50	4.92	420.55	435.65	113.70

En donde V es la componente vertical de la tensión T.

Tomando en cuenta que la tubería va enterrada por lo menos 0.50 mts, con una flecha $d=1.00$, se tendría una columna de 1.50 mts. que está dentro del rango de una columna corta.

La tensión que produce una $d = 1.00$ mt. es $T= 640.99$ lbs.

El cable de 3/8" es el más pequeño que se tiene en el mercado, por lo que se recomienda éste, que tiene un esfuerzo de rotura de 12,620 lbs., con un peso de 0.22 lb/pie.

Agregando entonces el peso propio del cable a la carga muerta se tiene:

$$C.M. = (8.86 + 0.22) = 9.08 \text{ lb/pie}$$

La carga última será ahora:

$$U = 1.4 * 9.08 + 1.7 * 7.5$$

$$U = 25.5 \text{ entonces } U = 26 \text{ lb/pie}$$

Los valores H, T y V ahora serán:

$$H = (25) * (78.72^2) / (8 * 3.28) = 5904 \text{ lbs.}$$

$$T = (5904) * (1 + 16 * (3.28^2) / (78.72^2))^{1/2} = 5985.44 \text{ lbs.}$$

$$V = ((5985.44^2) - (5904^2))^{1/2} = 984 \text{ lbs}$$

Longitud total del cable principal:

Se calculará con la siguiente formula, según el Wire Rope Handbook 1963:

$$L = s + 8 * d^2 / 3 * s$$

$$L = 24 \text{ mts.} + 8 * (1.00^2) / (3 * 24) = 24.11 \text{ mts} \implies L = 25.00 \text{ mts.}$$

La distancia entre el soporte y el anclaje debe ser una relación adecuada entre el tramo central y los tramos laterales, por lo que se calculará así:

$$s1 = s / 4$$

$$s1 = 24 / 4 = 6.00 \text{ mts.}$$

$$L1 = ((6^2) + (1.00^2))^{1/2} \implies L1 = 6.08 \implies L1 = 7.00 \text{ mts.}$$

Se le incrementará un 10% a la longitud total del cable por concepto de empalmes y dobleces:

$$L = 24 \text{ mts.} + 2 * (7 \text{ mts}) + 10\% \implies L = 42.00 \text{ mts.}$$

Cálculo de las péndolas o tirantes verticales:

Las péndolas son los cables que sostienen la tubería, las cuales están suspendidas del cable principal; su separación óptima es de 2 mts. Se diseñan de cable galvanizado con alma de acero. La longitud de la péndola central se tomará de 0.50 mts. para $d = 1.00$ mt. (asumiendo que la tubería irá enterrada 0.50 mts. dentro del terreno).-

La tensión que resistirá se integra de la siguiente forma:

$$Q = U \times L$$

$$Q = 26 * 6.56$$

$$Q = 170.56 \text{ lb}$$

El cable galvanizado con alma de acero de 1/4" de diámetro de 6 x 19 hilos tiene una resistencia a la ruptura de 3,600 lbs., por lo que se usará éste como material de las péndolas.

La longitud de las péndolas se calcularán de acuerdo a la ecuación dada por el Wire Rope Handbook que dice así:

$$Y = W * x * (s - x) / 2 * H$$

donde:

x es variable

$$W = 26 \text{ lbs/pie} = 38.76 \text{ Kg/m}$$

$$H = 5904 \text{ lbs} = 2683.64$$

$$s = 24 \text{ mts.}$$

La siguiente tabla muestra el cálculo de longitud de las diferentes péndolas:

Péndolas	x (mts)	s-x (mts)	W/2H	y (mts)	Long. de Péndolas (mts)	No. de Péndolas	L. Pen. x No. Pen.
1	1	23	0.00722	0.16	1.34	2	2.68
2	3	21	0.00722	0.45	1.05	2	2.10
3	5	19	0.00722	0.69	0.81	2	1.62
4	7	17	0.00722	0.85	0.65	2	1.30
5	9	15	0.00722	0.97	0.53	2	1.06
6	11	13	0.00722	1.03	0.47	2	0.94
						Suma =	9.70

Se incrementará un 15% a longitud debido que las péndolas van sujetadas por medio de abrazaderas.

$$\text{Longitud Total} = 9.70 + 15\% = 12 \text{ mts. de Cable de O } 1/4''.$$

TORRES O SOPORTES:

Las torres servirán básicamente para cambiar el sentido a la tensión del cable principal, en dirección del anclaje. Se diseñarán de concreto reforzado de acuerdo al reglamento ACI 318-83. Tendrán una altura de 1.00 mt., con una sección de 0.25 x 0.25 mts. Las zapatas tendrán una dimensión de 0.80 x 0.80 y un espesor de 0.25 mts.

Las especificaciones de los materiales serán las siguientes:

$$E = \text{Módulo de elasticidad del concreto} = 15100 (f'c)^{1/2}$$

$$f'c = \text{Resistencia a compresión del concreto} = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = \text{Esfuerzo de fluencia del acero grado 40} = 2810 \text{ kg/cm}^2$$

$$c = \text{Peso específico del concreto} = 2.4 \text{ Ton/m}^3$$

$$s = \text{Peso específico del suelo} = 1.6 \text{ Ton/m}^3$$

$$cc = \text{Peso específico del concreto ciclópeo} = 2.5 \text{ Ton/m}^3$$

$$s = \text{Valor soporte del suelo} = 15 \text{ Ton/m}^3$$

$$I = \text{Momento de inercia de la sección de la columna} = b \cdot h^3 / 12$$

$$A = \text{Área de la sección de la columna} = Ag$$

$$As = \text{Área del acero de refuerzo}$$

$$l_u = \text{Longitud libre de la columna}$$

$$r = \text{radio de giro} = (I/A)^{1/2}$$

La longitud de la columna será:

La longitud de la columna será:

$L = \text{longitud libre} + \text{logitud enterrada}$

$$L = 1.00 + 0.50 \implies L = 1.50 \text{ mts.}$$

ESBELTEZ:

Para saber si la columna es esbelta, se tiene que verificar que:

$$22 < Kl_u/r < 100$$

entonces sustituyendo:

$\frac{1}{2} < K < 1$, para columnas contraventadas

$1 < K < \infty$, para columnas no contraventadas,

$$\frac{K * l_u}{r} = \frac{2 * 1}{((1/12)*(0.25^4)/(0.25*0.25))^{1/2}} = 27.7$$

$$\implies 22 < 27.7 < 100$$

Por lo tanto se considera una columna esbelta.

CARGA CRÍTICA:

La carga crítica utilizando la fórmula de Euler se determina así:

$$P = \frac{\pi^2 * E * I}{(K * Lu)^2}$$

$$P = \frac{(3.141516^2) * (15100 * (210^{1/2})) * (25^4)/12}{(2 * 100^2)}$$

$$P = 1757.54 \text{ ton.}$$

REFUERZO EN LA COLUMNA

Esta columna sólo trabaja a compresión bajo una carga axial pequeña comparado con el área de la columna, siendo $V = 984 \text{ lbs.}$ Con lo anterior se puede considerar seguir la sección 10.8.4 del reglamento ACI - 318, que dice que cuando un elemento sujeto a compresión, tiene un sección transversal mayor a la requerida para las condiciones de carga, con el fin de determinar el refuerzo mínimo, se puede emplear un área efectiva reducida A_g , no menor $\frac{1}{2}$ del área total, Por lo tanto:

$$A_s \text{ min} = 0.001 (25)^2 = 3.12 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en 4 varillas el área, se tiene que la No.3 es adecuada, por lo tanto se colocarán:

$$A_s = 4 \text{ No. 3 de grado 40}$$

La carga actuante sobre la columna será:

$$P = 0.7 (0.85 f' c (A_g - A_s) + A_s f_y)$$

$$P = 0.7 (0.85 * 210 * ((25)^2 - 2.85) + (2.85 * 2810)) = 83.34 \text{ ton.}$$

Se reforzará transversalmente con acero No. 2 a cada 15 cms. debido a que no estará sometida a ningún tipo de esfuerzo flexionante considerable.

ZAPATA

Los mínimos a tomar serán:

$$\begin{aligned} \text{Peralte mínimo arriba del refuerzo inferior} &= 15 \text{ cms.} \\ \text{Recubrimiento mínimo del refuerzo} &= 7.5 \text{ cms.} \end{aligned}$$

Dando un total de 22.5 cm,

Se tomarán entonces las medidas:

$$\begin{aligned} \text{Peralte} &= 0.25 \text{ mts.} \\ \text{Sección de Zapata: } &0.80 \times 0.80 \text{ mts}^2 \end{aligned}$$

El factor de carga última es:

$$\text{F.C.U.} = \frac{U}{\text{C.M.} + \text{C.V.}} = \frac{25}{8.86 + 7.5} = 1.53$$

La carga que soportará la zapata es:

$$\begin{aligned} \text{Componente vertical de la tensión del cable} &= V = 0.49 \text{ ton} \\ \text{Peso propio de la columna} &= (1.50)(0.25)^2 (2.4) = 0.23 \text{ ton} \\ \text{Peso propio del suelo} &= (0.50)(0.80)^2 (1.6) = 0.51 \text{ ton} \\ \text{Peso propio de la zapata} &= (0.25)(0.80)^2 (2.4) = 0.38 \text{ ton} \\ & \text{-----} \\ & P_2 = 1.61 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\text{Se debe cumplir que } \frac{P_2}{A_2} < V_S \quad \frac{1.61}{(0.8)^2} = 2.52$$

$$2.52 < 16 \text{ ton/m}^2$$

Como $\epsilon_c < \epsilon_{min}$. entonces se usará acero mínimo

$$A_s \text{ min} = 0.002 \text{ bd} = 0.002 * 100 * 17 = 3.4 \text{ cm}^2$$

Usando varilla No.3 con un área de = 0.71 cm^2 por varilla

$$\begin{array}{l} 3.4 \text{ cm}^2 \text{ ----- } 100 \text{ cms} \\ 0.71 \text{ cm}^2 \text{ ----- } S \end{array}$$

$$S = 20.8 \text{ cms.}$$

Para que exista un mayor refuerzo se utilizará hierro de 3/8" @ 0.15 mts.

* Anclaje

Este diseño se basa en la teoría de Rankine para empuje de tierras y su construcción será de concreto ciclópeo enterrado.

$$H = 5,904.0 \text{ lbs.} \quad K_p = \frac{1 - \text{sen } 30}{1 + \text{Sen } 30} = 1/3$$

$$T = 5985.0 \text{ lbs}$$

$$V = 984.0 \text{ lbs} \quad K_a = \frac{1 + \text{Sen } 30}{1 - \text{Sen } 30} = 3$$

* Cargas

$$W = h^3 * cc = 1.8 * 2.5 \text{ Ton/m}^3 = 4.5 \text{ Ton}$$

$$E = \frac{1}{2} * H^3 * K * s = 1.6 * (1.8)^3 * \frac{3}{2} = 14 \text{ Ton}$$

* Momentos con respecto a "O"

$$M_w = \frac{1}{2} * 1.8 * 4.5 = 4.55 \text{ Ton} \cdot \text{m} \quad M_v = 1.02 \text{ Ton} * \frac{1.8}{2} = 0.92 \text{ Ton}$$

$$M_E = \frac{1}{3} * 1.8 * 14 = 8.04 \text{ Ton} \cdot \text{m} \quad M_h = 8.07 \text{ Ton} * \frac{1.8}{2} = 7.26 \text{ Ton}$$

A continuación se hacen los chequeos que están en función de las cargas y momentos aplicados sobre el anclaje.

* Chequeo por volteo

Consiste en efectuar el cociente entre el momento resistente al volteo y el momento actuante, esta relación debe ser mayor que 1.5.

$$\frac{M_{\text{resi}}}{M_{\text{ac}}} > 1.5 \quad F_s = \frac{4.05 + 8.04}{0.92 + 7.26} = 1.80 = 1.50 \text{ O.K.}$$

* Chequeo de presiones

Este chequeo se realiza para determinar analíticamente si la estructura soportará las presiones ejercidas por el suelo sobre la estructura.

$$a = \frac{4.05 + 8.04 - 0.92 - 7.26}{4.5} = 0.8 \quad 3a = 2.61 > 1.80$$

$$e = \frac{1.8}{2} - 0.87 = 0.03$$

$$q = \frac{4.5}{1 \cdot 1.8} + \frac{4.5 \cdot 0.03}{1 \cdot (0.8)^2 / 6} \quad q_{\text{max}} = 2.75 < 16$$

$$q_{\text{min}} = 2.25 > 0$$

*Fuerza de Viento

En estructuras de este tipo la consideración de la fuerza del viento y su distribución debe hacerse por lo menos con 4 cables. Para este caso se tiene:

$$\begin{aligned} \text{Fuerza de viento} &= \text{presión del viento} * \text{área de contacto} \\ &= 15 \text{ lbs/pies}^2 \times (1/12 \text{ pies} \times 78.72) = 98.4 \text{ lbs.} \end{aligned}$$

Esta carga al distribuirse entre 4 cables tendría tan solo 24.6 lbs, que no representa peso, considerándola como si fuera perpendicular, su aplicación es en diagonal por lo que se reduce aún más la carga. En conclusión se toma la decisión de no considerar el efecto del viento.

2.15 ELABORACIÓN DE PLANOS

Los planos que se elaboraron en el presente estudio son presentados en el Anexo I y son los siguientes:

Plano 1/8	Plano de Densidad de Vivienda
Plano 2/8	Plano de Red General
Plano 3/8	Plano Planta Perfil - Diseño Hidráulico
Plano 4/8	Plano Planta Perfil - Diseño Hidráulico
Plano 5/8	Plano Detalles Tanque de Distribución
Plano 6/8	Plano Detalles Captación y Cajas de Válvulas
Plano 7/8	Plano Detalles Llenacántaros y Conexión Domiciliar
Plano 8/8	Plano Detalles Pasos Aéreos

2.16 PRESUPUESTO DEL PROYECTO:

El presupuesto del proyecto se integró tomando en cuenta los materiales a ser utilizados, la mano de obra calificada (albañiles y fontaneros), mano de obra no calificada (comunidad), transporte, dirección técnica de campo, imprevistos y gastos de administración.

Materiales:

Son los que se utilizarán para la construcción del proyecto. Éstos se cuantifican en función de los planos elaborados de la línea de conducción y red de distribución (tubería PVC y HG, con sus accesorios), pasos aéreos, tanque de captación, tanque de distribución, cajas rompedoras, cajas de válvulas y conexiones domiciliarias. Los precios que se tomaron son los que se manejan actualmente en el mercado de la región.

Mano de Obra:

Está compuesta por mano de obra calificada y la mano de obra no calificada.

La integración de mano de obra calificada es la siguiente

Mano de Obra Calificada

Personal	Costo por día (Q)	Total de días	Costo Total (Q)
Maestro de Obra	45.00	120	5400.00
Albañil 1	35.00	120	4200.00
Albañil 2	35.00	120	4200.00
Fontanero 1	35.00	120	4200.00
Fontanero 2	35.00	120	4200.00
		Total	22200.00

Mano de Obra No Calificada

Personal	Costo por día (Q)	Total de días	Costo Total (Q)
Jornales (9 jornales diarios)	180.00 (20.00/jornal/día)	120	21600.00
		Total	21600.00

Los salarios para Mano de Obra Calificada y No Calificada se asignaron en función de los salarios existentes en la región de San Marcos.

Transporte:

Se consideró tomando en cuenta el transporte hasta el lugar donde lleguen vehículos o camiones con carga.

Dirección Técnica de Campo:

Se consideraron los gastos de un Ingeniero Supervisor para evaluar los avances físicos, calidades de materiales, de trabajo y verificación con respecto a planos y especificaciones técnicas de construcción.

Gastos de administración e imprevistos:

Se asigna para cubrir gastos de la administración del proyecto. Esto será un 10 % del costo total directo. En el caso de imprevistos se prevee un 10 % para posibles gastos o eventualidades que surjan en el desarrollo del proyecto.

2.16.1 LISTADO DE MATERIALES:

A continuación se presenta el desglose de materiales para cada obra de arte, así como la tubería a utilizar, presentándose los costos unitarios que están vigentes en el mercado local.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
PRESUPUESTO

PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE

UBICACION: CASERIO NUEVA INDEPENDENCIA

MUNICIPIO: SAN PABLO

DEPARTAMENTO: SAN MARCOS

CALCULO: SILVIO ANTONIO OROZCO CASTILLO

FECHA: OCTUBRE 1996.

REVISO: ING. JUAN MERCK

FECHA: NOVIEMBRE 1996.

1 CAJA DE CAPTACION					
			PRECIO		
	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	COSTO TOTAL
	Cemento	20	sacos	27.00	540.00
	Cal	18	sacos	18.50	333.00
	Piedra	10	m cub.	50.00	500.00
	Piedrin	2	m. cub	115.00	230.00
	Arena	2	m. cub	60.00	120.00
	Hierro No. 2	8	var	3.75	30.00
	Hierro No. 3	13	var	9.23	119.99
	Madera de Pino	150	pie-tab	2.40	360.00
	Alambre	5	lbs	3.00	15.00
	Clavo	10	lbs	2.50	25.00
	Poste	25	u	7.00	175.00
	Alambre espigado	200	m.l.	3.00	600.00
	Candado	1	u	35.00	35.00
	Total Captación				3082.99
CAJA REUNIFICADORA DE CAUDALES					
			PRECIO		
	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	COSTO TOTAL
	Cemento	11	sacos	27.00	297.00
	Piedra	1.4	m ³	50.00	70.00
	Arena	1.5	m ³	60.00	90.00
	Hierro No. 3	9	var.	9.23	83.07
	Hierro No. 4	1	var	17.14	17.14
	Clavo	2	lbs	2.50	5.00
	Parales de 3"x3"x10'	38	PT	2.40	91.20
	Alambre de amarre	4	lbs	3.00	12.00
	Madera pino rustico 1"x12"x10'	60	PT	2.40	144.00
	Total Caja Reunificadora de Caudal				809.41

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PRESUPUESTO

PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE

UBICACION: CASERIO NUEVA INDEPENDENCIA

MUNICIPIO: SAN PABLO

DEPARTAMENTO: SAN MARCOS

CALCULO: SILVIO ANTONIO OROZCO CASTILLO

FECHA: OCTUBRE 1996.

REVISO: ING. JUAN MERCK

FECHA: NOVIEMBRE 1996.

2 TANQUE DE DISTRIBUCION				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento	175	sacos	27.00	4725.00
Arena de rio	3	m ³	60.00	180.00
Piedrin	4	m ³	115.00	460.00
Madera de pino	525	PT	2.40	1260.00
Clavo	42	lbs	2.50	105.00
Hierro No. 2	54	var	3.75	202.50
Hierro No. 3	90	var	9.23	830.70
Hierro No. 4	4	var	17.14	68.56
Alambre de amarre	17	lbs	3.00	51.00
Poste	32	u	10.00	320.00
Alambre espigado	240	m.l.	3.00	720.00
grapa	9	lbs	21.00	189.00
Piedra bola	60	m ³	50.00	3000.00
Total Tanque de Distribución de 40 M³				12111.76

3 CAJA ROMPEPRESION (2 UNIDADES)				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento	22	sacos	27.00	594.00
Piedra	2.8	m ³	50.00	140.00
Arena	3	m ³	60.00	180.00
Hierro No. 3	18	var.	9.23	166.14
Hierro No. 4	2	var	17.14	34.28
Clavo	4	lbs	2.50	10.00
Parales de 3"x3"x10'	38	PT	2.40	91.20
Alambre de amarre	4	lbs	3.00	12.00
Madera pino rustico 1"x12"x10'	60	PT	2.40	144.00
Total Cajas Rompepresion				1371.62

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PRESUPUESTO

PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE

UBICACION: CASERIO NUEVA INDEPENDENCIA

MUNICIPIO: SAN PABLO

DEPARTAMENTO: SAN MARCOS

CALCULO: SILVIO ANTONIO OROZCO CASTILLO

FECHA: OCTUBRE 1996.

REVISO: ING. JUAN MERCK

FECHA: NOVIEMBRE 1996.

4 LLENACANTAROS

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	
			UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento	18	sacos	27.00	432.00
Arena de rio	1.4	M ³	60.00	84.00
Piedrin	1.6	M ³	115.00	184.00
Madera	42	PT	2.40	100.80
Clavo 2"	5	Lbs	3.00	15.00
Piedra bola	1	M ³	50.00	50.00
Total LLenacantaros				865.80

5 PASOS AEREOS (3 Unidades)

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	
			UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento	36	sacos	24.00	864.00
Piedra	6	M ³	50.00	300.00
Piedrin	3	M ³	115.00	345.00
Arena	3	M ³	60.00	180.00
Hierro No. 2	6	Var	3.75	22.50
Hierro No. 3	9	Var	9.23	83.07
Alambre	3	Lbs	3.00	9.00
Clavo	3	Lbs	3.00	9.00
Cable 1/2"	150	m.l.	17.00	2550.00
Cable 1/4"	75	m.l.	9.50	712.50
Tensores 1/2"	6	u	50.00	300.00
Chuchos 1/2"	90	u	0.90	81.00
Chuchos 1/4"	6	u	0.85	5.10
Guardacable 1/2"	6	u	7.00	42.00
Guardacable 1/4"	6	u	5.00	30.00
Total Pasos Aereos				5533.17

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PRESUPUESTO

PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE

UBICACION: CASERIO NUEVA INDEPENDENCIA

MUNICIPIO: SAN PABLO

DEPARTAMENTO: SAN MARCOS

CALCULO: SILVIO ANTONIO OROZCO CASTILLO

FECHA: OCTUBRE 1996.

REVISO: ING. JUAN MERCK

FECHA: NOVIEMBRE 1996.

6 CAJAS DE VALVULAS (6 Unidades)				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento	36	sacos	27.00	972.00
Piedrin	1.2	M^3	115.00	138.00
Arena	1.8	M^3	60.00	108.00
Hierro No.2	18	var	3.75	67.50
Total Caja de valvulas				1285.50

7 CONEXIONES DOMICILIARES (90 Unidades)				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento	15	sacos	27.00	405.00
Piedrin	5	M^3	115.00	575.00
Arena	3	M^3	60.00	180.00
Tabla	400	PT	2.40	960.00
Clavo	25	Lbs	3.00	75.00
Minio	0.5	Galon	30.00	15.00
Total Conexiones domiciliars				2210.00

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PRESUPUESTO

PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE

UBICACION: CASERIO NUEVA INDEPENDENCIA

MUNICIPIO: SAN PABLO

DEPARTAMENTO: SAN MARCOS

CALCULO: SILVIO ANTONIO OROZCO CASTILLO

FECHA: OCTUBRE 1996.

REVISO: ING. JUAN MERCK

FECHA: NOVIEMBRE 1996.

RESUMEN DE MATERIALES				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento	331	sacos	27.00	8937.00
Cal	18	sacos	18.50	333.00
Piedra	81	m. cub.	50.00	4050.00
Piedrin	16.8	m. cub	115.00	1932.00
Arena	18.9	m. cub	60.00	1134.00
Hierro No. 2	62	var	3.75	232.50
Hierro No. 3	114	var	9.23	1052.22
Hierro No. 4	4	var	9.23	36.92
Hierro No. 5	4	var	8.23	36.92
Madera de Pino	1005	pie-tab	2.40	2412.00
Alambre	25	lbs	3.00	75.00
Clavo	51	lbs	2.50	127.50
Poste	57	u	7.00	399.00
Cable 1/2"	150	m.l.	17.00	2550.00
Cable 1/4"	75	m.l.	9.50	712.50
Tensores 1/2"	8	u	50.00	300.00
Chuchos 1/2"	90	u	0.90	81.00
Chuchos 1/4"	8	u	0.85	5.10
Guardacable 1/2"	6	u	7.00	42.00
Guardacable 1/4"	6	u	5.00	30.00
Alambre espigado	440	m.l.	3.00	1320.00
Candado	1	u	35.00	35.00
SUBTOTAL 1				25833.66

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PRESUPUESTO

PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE

UBICACION: CASERIO NUEVA INDEPENDENCIA

MUNICIPIO: SAN PABLO

DEPARTAMENTO: SAN MARCOS

CALCULO: SILVIO ANTONIO OROZCO CASTILLO

FECHA: OCTUBRE 1996.

REVISO: ING. JUAN MERCK

FECHA: NOVIEMBRE 1996.

1 TUBERIA PVC 160 PSI				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
PVC ϕ 3"	131	tubos	130.00	17030.00
PVC ϕ 2 1/2"	237	tubos	95.00	22515.00
PVC ϕ 2"	33	tubos	80.00	2640.00
PVC ϕ 1 1/2"	275	tubos	55.00	15125.00
PVC ϕ 1"	159	tubos	22.00	3498.00
PVC ϕ 3/4"	473	tubos	14.00	6622.00
Total Tuberia PVC 160 PSI				67430.00
2 ACCESORIOS PVC				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Codo 90° ϕ 3/4"	90	unidades	2.07	186.30
Codo 90° ϕ 2"	10	unidades	11.18	111.80
Codo 90° ϕ 2 1/2"	5	unidades	38.25	191.25
Codo 90° ϕ 1"	10	unidades	3.98	39.80
Codo 45° ϕ 3"	5	unidades	51.00	255.00
Codo 45° ϕ 2 1/2"	5	unidades	36.11	180.55
Codo 45° ϕ 2"	3	unidades	13.40	40.20
Codo 45° ϕ 1"	10	unidades	6.21	62.10
Tee ϕ 3"	2	unidades	64.96	129.92
Tee ϕ 2"	2	unidades	13.08	26.16
Tee ϕ 1"	5	unidades	4.96	24.80
Reducidor Bushin ϕ 3" x 2 1/2"	5	unidades	22.10	110.50
Reducidor Bushin ϕ 3" x 2"	5	unidades	22.10	110.50
Reducidor Bushin ϕ 2 1/2" x 2"	5	unidades	13.47	67.35
Reducidor Bushin ϕ 2 1/2" x 1 1/2"	5	unidades	13.47	67.35
Reducidor Bushin ϕ 1 1/2" x 1"	10	unidades	4.96	49.60
Reducidor Bushin ϕ 1" x 3/4"	90	unidades	4.96	446.40
Total Accesorios				2099.58
3 TUBERIA HG				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
HG ϕ 3"	8	tubos	450.00	3600.00
HG ϕ 2 1/2"	4	tubos	325.00	1300.00
HG ϕ 3/4"	45	tubos	35.00	1575.00
Total Tuberia HG				6475.00

4 ACCESORIOS HG				
			PRECIO	
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	COSTO TOTAL
Union HG ϕ 3"	6	unidades	170.00	1020.00
Union HG ϕ 2 1/2"	3	unidades	120.00	360.00
Codo 90° ϕ 3/4"	90	unidades	31.00	2790.00
Codo 90° ϕ 3"	4	unidades	117.00	468.00
Codo 90° ϕ 2 1/2"	2	unidades	90.00	180.00
Union HG ϕ 3/4"	90	unidades	31.00	2790.00
Total Accesorios HG				7608.00
5 VALVULAS				
			PRECIO	
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	UNITARIO	COSTO TOTAL
Valvulas de Compuerta	8	tubos	270.00	2160.00
Valvula de pila ϕ 2"	2	tubos	60.00	120.00
Valvulas de flote	3	tubos	75.00	225.00
Valvulas de aire	2	tubos	550.00	1100.00
Valvula de pila Br de 2"	2	tubos	45.00	90.00
Llave de chorro	90	u	20.00	1800.00
Valvula de paso de 3/4" Br	90	u	22.00	1980.00
Pichacha	3	u	22.50	67.50
Adaptadores macho (PVC)	4	u	20.76	83.04
Total Valvulas				3805.00
SUBTOTAL 2				87217.58

2.16.2 RESUMEN DE PRESUPUESTO

La integración de todos los renglones es la siguiente:

Renglón	Costo (Q)
1) Materiales	113,051.24
2) Mano de Obra calificada	22,200.00
3) Mano de Obra No Calificada	21,600.00
4) Transporte	11,305.12
Costo Directo	168,156.36
1) Dirección Técnica de Campo	16,815.64
2) Imprevistos	16,815.64
3) Administración	16,815.64
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	Q. 218,603.27



CAPÍTULO III: DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERÍO NUEVA INDEPENDENCIA, SAN PABLO, SAN MARCOS

3.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO:

En las áreas rurales de nuestro país la gran mayoría de las personas que habitan las comunidades no cuentan con un sistema de disposición sanitaria de excretas. Una mala disposición de excretas crea una mala atmósfera de salud, dando como resultado la presencia e incidencia de parasitismo intestinal y de enfermedades diarreicas cuyas tasas de mortalidad y morbilidad son altas.

La falta de condiciones higiénicas de los medios de evacuación de heces humanas o servicios insuficientes, provocan la contaminación del suelo y de las aguas, propicias para que moscas se críen y se alimenten en material no evacuado y transmitan infecciones provocando enfermedades.

Muchas infecciones son transmitidas por la excreta de una persona infectada, a la boca de otra. Los agentes que causa estas enfermedades viajan desde el intestino hasta la boca por una variedad de rutas, algunas veces directamente por medio de manos sucias, a veces en la comida o utensilios, en el agua o cualquier otra ruta que permita la digestión de cantidades diminutas de excretas.

Para solucionar el problema de evacuación de excretas existen diversos sistemas que se escogen en función de la cultura, condiciones climatológicas, geológicas, organización política y social, nivel económico y educación sanitaria de la comunidad a beneficiar.

Generalmente es el bajo nivel económico de la población rural lo que influye en la insuficiencia de los sistemas de disposición de excretas, pero siendo éste de vital importancia es necesario que se hagan los esfuerzos para contar con dichos sistemas, cuya función técnica principal será aislar las heces, de modo que los agentes infecciosos que contienen no puedan pasar a un nuevo huésped

3.2 INVESTIGACIÓN PRELIMINAR:

El caserío Nueva Independencia no cuenta con un sistema sanitario de evacuación de excretas. La mayoría de los habitantes excretan al aire libre, adicionalmente los que cuentan con este servicio poseen sistemas insuficientes o deteriorados.

En el Caserío existen actualmente un total de 35 letrinas que fueron instaladas por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, éstas son del tipo pozo ciego.

Existen varios métodos de eliminación de excretas. El presente estudio presenta una serie de alternativas para solucionar este serio problema y pretende seleccionar alguna de ellas para aplicarlas en la comunidad del Caserío Nueva Independencia.

3.3 OBJETIVOS

- Hacer un análisis de las tecnologías existentes de disposición de excretas.
- Propuesta de una solución que se considere sea la más adecuada para la zona rural en estudio.
- Preparación de Planos y Presupuestos del prototipo escogido
- Preparación de un manual de construcción, operación y mantenimiento para el prototipo escogido.

3.4 SISTEMAS SANITARIOS DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS:

Son sistemas que conjuntamente a sistemas de abastecimiento de agua potable se constituyen como las primeras medidas básicas del saneamiento del medio. La realización de un Proyecto de abastecimiento de agua siempre debe ir acompañado de su correspondiente proyecto de letrización para aquellas comunidades que no las posean

En términos generales, los sistemas sanitarios de disposición de excretas deben reunir las siguientes características:

- Las excretas no deben ser accesibles a moscas y animales
- No deben existir malos olores
- No deben contaminar el suelo superficial
- No debe contaminar el agua superficial
- No debe contaminarse el agua subterránea, la cual provee a pozos y manantiales.
- El método de construcción debe ser sencillo y barato, así como también su operación y mantenimiento.

Es bien importante hacer una selección que se ajuste lo mejor posible a las necesidades así como a los recursos de los habitantes de la comunidad.

3.4.1 Tipos de Letrinas

Las letrinas varían en función de las costumbres, condiciones geológicas y climatológicas del lugar, nivel económico, etc. Existen diversos tipos y sistemas de los cuales se pueden mencionar:

- Letrina de pozo
- Letrina de pozo anegado
- Letrina de cierre hidráulico
- Letrina de pozo perforado
- Letrina de cubo móvil
- Letrina de zanja
- Letrinas aboneras secas
- Letrinas colgantes
- Retrete químico

3.5 LUGARES DONDE DEBEN CONSTRUIRSE LAS LETRINAS

Para evitar todo peligro de contaminación se debe velar porque la distancia que separe una letrina de una fuente de suministro de agua responda a mínimos establecidos y lo que podríamos normas respecto a la inclinación del terreno, el nivel de las aguas subterráneas y la permeabilidad del suelo. Los factores más importantes a considerar son los siguientes:

- La letrina debe estar a un nivel más bajo que un pozo de agua, o como mínimo a la misma altura. Si no pudiera darse esta situación, se debe instalar la letrina a 15.00 mts. de distancia de éste.
- Si el suelo es arenoso, se podrá construir una letrina a una distancia mínima de 7.50 mts de un pozo de agua casero. Si el pozo es para dominio público deberá instalarse a un mínimo de 15.00 mts.
- Si un suelo es homogéneo, la posibilidad de que se contaminen las aguas es prácticamente nula, si el fondo del pozo de la letrina está a más de 1.5 metros por encima de la capa de aguas freáticas.
- Respecto de las viviendas, se debe velar por que la letrina esté cerca de la casa para que se conserve limpia. Una distancia recomendable es 10.00 mts.
- La letrina deberá construirse en terreno seco, con buenos desagües y por encima del nivel de las inundaciones.

3.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE ALGUNOS SISTEMAS DE LETRINIZACIÓN

La selección de un sistema de eliminación de excretas dependerá de varios factores, tales como el económico, el de aceptabilidad por la comunidad, que se adapte a las necesidades del medio, etc.

El tipo de letrina más utilizado es el de pozo seco, que permite las excretas caigan directamente sobre el suelo, que absorbe los líquidos mientras que las partes sólidas se secan.

La gran ventaja de la letrina de pozo seco es su bajo costo, ya que no requiere de mayores gastos para su construcción. La desventaja que tiene es su dificultad de cumplir con los emplazamientos adecuados, por lo reducido de los terrenos en que viven las personas en las comunidades. Otra de sus desventajas es que, al contaminarse el suelo o las aguas subterráneas podría obligar a las personas a buscar otros lotes o emigrar a otra comunidad, reduciéndose el valor de la propiedad y de las actividades o productos agrícolas del suelo en estas propiedades.

El sistema de letrina de sello hidráulico posee ventajas, tales como: bajo costo, la eliminación de moscas y malos olores por el sello de agua. Esto permite su instalación dentro de la vivienda. Su desventaja es que requiere de un pozo donde se descarga la excreta y orina, por lo que la contaminación del suelo y aguas subterráneas es inminente.

Adicionalmente a las desventajas de contaminación del suelo, de las aguas subterráneas en los dos sistemas anteriores se presentan hundimientos dentro de la propiedad producto del desplazamiento de la humedad.

La letrina abonera seca o de doble compartimiento, como también se le conoce, permite eliminar las desventajas de los sistemas mencionados anteriormente. Su facilidad de construcción y su forma de uso ha hecho que las personas en las áreas rurales las acepten con beneplácito. Cuenta con la ventaja adicional de que al reciclarse las excretas pueden utilizarse como fertilizantes.

Su desventaja principal es su costo inicial elevado en comparación a la de los modelos anteriores. Su gran ventaja es que no requiere la excavación de un pozo, evitando de esa manera la contaminación del suelo y del agua subterránea, considerando además que no exige distancias mínimas para el emplazamiento adecuado. Además es un sistema de disposición de basura, ya que después de cada uso deberá vaciarse un poco de ceniza en ésta, obteniendo la ceniza de la combustión de basura de la casa, la cual deberá quemarse a diario dando como resultado un sistema de eliminación de basura. Como se mencionó anteriormente, cuenta con la gran ventaja debido a que hay que estar vaciando los lodos cada cierto tiempo, este reciclaje se convierte en un método de producción de abonos.

3.7 LETRINA DE POZO SECO

Consiste en la excavación de un hoyo hecho a mano, un brocal de ladrillo o concreto, cubierto con una losa prevista de una taza con asiento y alrededor del cual se construye después una caseta.

El pozo puede ser redondo o cuadrado, su función será almacenar y aislar las excretas humanas de tal forma que los gérmenes patógenos no puedan transmitirse a un nuevo huésped.

La contaminación del suelo y las aguas subterráneas se evitarán en la medida que se utilice el emplazamiento adecuado respecto de la vivienda y los pozos de agua existentes en los alrededores.

En la medida en que se mantenga tapado el orificio las moscas no podrán acceder a las excretas además de que se evitarán los malos olores ya que no se manipulan las excretas y las heces no están a la vista. La construcción de una garita impedirá que la luz penetre al pozo, mejorando la presentación de ésta. La construcción de esta letrina es sencilla y su uso no requiere mayores complicaciones así como ningún trabajo de conservación. Su bajo costo constituye una gran ventaja, ya que no necesita ningún tipo de mano de obra calificada, además de poder utilizar materiales locales.

3.8 LETRINA ABONERA SECA

Es una letrina en la que se depositan las heces fecales separadas de la orina a las que luego se les agregan cenizas que favorecen una degradación biológica en seco. Esta letrina ocupa una superficie pequeña. El nombre proviene de la utilización que se les puede dar a los residuos humanos en la preparación de abono para la agricultura.

La letrina consiste en dos recamas de mampostería, separadas por un tabique central en la parte superior, cada una de ellas lleva un agujero donde está la base del retrete, por donde se introducen las excretas y las cenizas. En la parte lateral superior posee una compuerta de descarga donde se hará la extracción de los abonos una vez han sido digeridos.

A los retretes se les adapta un dispositivo para separar las heces de la orina, evitando así mojar las recámaras. La orina va a dar a una zanja de absorción con arena

3.9 LISTADO DE MATERIALES A UTILIZAR Y PRESUPUESTO

Se utilizarán los siguientes materiales por letrina:

Componente	Cantidad	Costo Unitario (Q)	Costo Total (Q)
Cemento	1 saco	27.00	27.00
Arena de río	0.09 m ³	60.00	5.40
Piedrín	0.08 m ³	115.00	9.20
Hierro No. 2	1 ½ varilla O	3.75	5.63
Alambre de amarre	0.25 lbs.	3.00	0.75
Láminas acanaladas de zinc, calibre 28 de 6 pies	2 unidades	80.00	160.00
Piedra bola	0.07 m ³	80.00	5.60
Madera vigas 4"x2"x47"	4 unidades	20.00	80.00
Clavo de lámina	½ libra	2.50	1.25
Tubos de cemento para ventilación, O 4"	3 unidades	40.00	120.00
Madera parales	4 unidades	20.00	80.00
Taza sanitaria	1 unidad	30.00	30.00
Planchas de Fibrocemento	6 unidades	80.00	480.00
Puerta de Fibrocemento	1 unidad	200.00	200.00

Costo Total

Q. 1,169.23

3.10 ESQUEMAS GENERALES

Ver anexo 1 (Plano de Letrina)

3.11 CONSTRUCCIÓN DE LETRINAS

Se buscará el financiamiento de las letrinas propuestas en el Fondo de Inversión Social. Se dió instrucciones a la comunidad sobre la manera de construir dichas letrinas, aunque el organismo financiero propuesto brinda capacitación y contrata mano de obra calificada para uso y construcción respectivamente.

CAPÍTULO IV: FUENTES DE FINANCIAMIENTO PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERÍO NUEVA INDEPENDENCIA, SAN PABLO, SAN MARCOS.

4.1 ALCALDÍA MUNICIPAL

Las municipalidades de los diferentes municipios de la República de Guatemala reciben un aporte anual del Gobierno Central. Este aporte consistente en un 10 % de los Ingresos de la Nación, se distribuye en las obras que el Consejo Municipal y el Alcalde han previsto son de urgencia para satisfacer las necesidades de su municipio.

Cuando un proyecto se ha definido en sesión de consejo y es de urgencia inmediata; la municipalidad del lugar contrata los servicios de técnicos o especializados según sea la razón del Proyecto, para que se diseñen y realicen los planos y presupuestos del proyecto. Esta contratación se rige bajo la Ley de Contrataciones del Estado. Cuando ya se tienen los planos y presupuestos correspondientes, se procede a hacer la contratación de la empresa constructora siguiendo el mismo procedimiento que la contratación de los estudios técnicos, o bien la Municipalidad realiza el proyecto por administración.

4.1.1 FORMULACIÓN DE PROYECTOS PARA ALCALDÍAS MUNICIPALES

Para proyectos de Abastecimiento de Agua Potable, que es el que preocupa en el presente estudio, las municipalidades requieren asistencia técnica del Instituto Nacional de Fomento Municipal (INFOM), que a través de la División de Obras Municipales planifica y diseña dichos servicios. Complementando con la Unidad de Programación y Estudios, analiza y elabora los estudios socioeconómicos, para la ejecución de proyectos que beneficien al municipio

El INFOM trabaja a través de la concesión de crédito para las municipalidades a través de préstamos y adquisiciones de valores s/ empréstitos, dirigidas a obras y servicios públicos. El INFOM trabaja proyectos de las municipalidades ya sea que fuesen elaborados por él o no, siempre y cuando los proyectos venga aprobados por la Corporación Municipal y dictámen favorable del Consejo Regional de Desarrollo.

PRINCIPALES SERVICIOS QUE PRESTA EL INFOM A LAS MUNICIPALIDADES

- Elaboración de dictámenes
- Planificación de Obras
- Revisión de Proyectos
- Supervisión de Obras y Servicios
- Dirección Técnica
- Asistencia Técnica en operación y mantenimiento de los servicios
- Arrendamiento de maquinaria y equipo
- Análisis Físico Químico y Exámenes Bacteriológicos del agua
- Elaboración de estudios de desarrollo urbano y regional

PROYECTOS QUE DESARROLLA INFOM PARA IMPLEMENTAR LA INFRAESTRUCTURA DE LOS MUNICIPIOS

- Construcción, ampliación y/o mejoramiento del sistema de agua potable
- Construcción, ampliación y/o mejoramiento de drenajes o alcantarillados
- Mercados terminales
- Rastros municipales
- Centros comunitarios y salones sociales
- Adoquinados y empedrados
- Recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos (residual, comercial, área públicas, plantas de tratamiento)
- Puentes
- Financiamiento de obras de electrificación

VENTAJAS QUE PROPORCIONA INFOM

El INFOM ofrece tarifas en concepto de servicios, que están por debajo de cualquier compañía o empresa particular.

El INFOM por medio de la División Financiera, proporcionará, en caso necesario, la asistencia financiera para completar los costos de construcción destinados a obras de infraestructura. Previo a concluirse la obra, la División de Asesoría Municipal, procede a elaborar la reglamentación necesaria para el uso de los servicios públicos y los estudios tarifarios, dirigidos al efectivo funcionamiento y recuperación de la inversión.

Conclusión: Dadas las características del presente Proyecto que consiste en un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el área rural y un sistema básico de Eliminación de Excretas, **NO CALIFICA**, para su ejecución dentro de este organismo gubernamental.

4.2 FONDO NACIONAL PARA LA PAZ (FONAPAZ)

El Fondo Nacional para la Paz, FONAPAZ, es una institución adscrita a la Presidencia de la República. Está llamado a orientar, coordinar y supervisar los programas y proyectos destinados a atender a la población más afectada por el enfrentamiento armado interno. Su fin primordial es trabajar en conjunto con las comunidades rurales, para crear condiciones de paz y abrir espacios de desarrollo en el interior del país, mediante el financiamiento de proyectos.

Su área de acción, denominada ZONAPAZ, integra a los departamentos de El Petén, Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Quiché, Huehuetenango, San Marcos, Sololá, Totonicapán y Chimaltenango.

Aunque las obras en las que la institución participa no obedecen a un menú cerrado de proyectos, puesto que actúa conforme a las emergencias del momento, trabaja en la áreas de apoyo a la reinserción de la población desarraigada en los sectores, salud, educación, infraestructura, fortalecimiento institucional, conciliación, apoyo al proceso de paz y producción, empleo e ingresos.

4.2.1 FORMULACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS PARA FONAPAZ

4.2.1.1 PROYECTOS QUE FINANCIAN FONAPAZ

Las obras en las que FONAPAZ participa no obedecen a un menú cerrado de proyectos. A pesar de contar con una cartera de siete componentes básicos, FONAPAZ actúa conforme a la emergencia del momento, no olvidando el carácter de integridad de sus líneas de acción.

Las siete áreas en las que FONAPAZ enmarca sus proyectos son las siguientes:

ÁREA	PROGRAMA
1. Apoyo a la Reinserción de la Población Desarraigada	a. Reasentamiento Poblacional
	b. apoyo a la Seguridad Alimentaria
2. Salud	a. Medicina Preventiva
	b. Medicina de Tratamiento
	c. Alimentación y Nutrición
	d. Infraestructura de Salud
	e. Agua y Saneamiento
3. Educación	a. Educación Formal
	b. Educación No Formal
	c. Infraestructura de Educación
4. Infraestructura	a. Vial
	b. Comunitaria Básica
	c. Infraestructura Económica
5. Producción. Empleo e Ingresos	a. Créditos para Actividades Agropecuarias
	b. Créditos para Manufacturas y Artesanías
	c. Créditos para el Comercio y los Servicios
	d. Créditos para la Infraestructura Agrícola
6. Fortalecimiento Institucional	a. Municipal
	b. Grupos Comunitarios y Organizaciones de Base
	c. Organismos Públicos Locales
	d. Organismos de Promoción Social
7. Medio Ambiente	a. Protección, Conservación y Preservación de Recursos Naturales.

4.2.1.2 CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Todos los programas y proyectos a ser financiados por el Fondo Nacional para la Paz son evaluados cualitativa y cuantitativamente en sus etapas de aprobación y ejecución, tomando en cuenta los criterios de factibilidad técnica y financiera, impacto social y económico, y el grado de participación de la comunidad y/o las instituciones locales de Gobierno y no gubernamentales.

4.2.1.3 ELEGIBILIDAD DE PROYECTOS:

Los proyectos deben reunir las siguientes características:

- La población a beneficiar se encuentre en una situación de extrema pobreza y/o es víctima de la violencia. Está ubicada en la “Zonapaz”
- La solicitud debe estar orientada a resolver un problema específico de la comunidad, congruente con las áreas de acción de FONAPAZ.

Se brindará un especial interés a las obras que cumplan con los siguientes puntos:

- Benefician al área rural y no a la cabecera municipal;
- Cuentan con un mayor potencial para generar un beneficio generalizado en el nivel de vida de la población;
- Se ejecutan rápidamente
- Tienen el soporte, la aprobación y la contrapartida de la comunidad;
- Proviene legítimamente de las necesidades y de los intereses de la población, por lo que gozan de aceptación generalizada, y se encuentre contenidas en el menú de proyectos de Fonapaz.

Conclusión: Dadas las características del presente Proyecto que consiste en un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el área rural y Sistema Básico de Eliminación de Excretas, y por encontrarse dentro del área de acción de FONAPAZ, el proyecto CALIFICA, para su posible ejecución dentro de este organismo gubernamental.

4.2.1.4 REQUISITOS DE PROYECTOS

Para solicitar financiamiento (formular el proyecto) ante Fonapaz, deben de seguirse los siguientes requisitos:

1. ACTA LEVANTADA EN LIBRO DE LA COMUNIDAD (Ver anexo 2)

Ésta deberá contener:

1.1 Priorización del proyecto

1.2 Solicitud al director del Fondo

1.3 Aporte comunitario

1.4 Donación de nacimiento

1.5 Operación y Mantenimiento

2. INFORMACIÓN BASE (Ver anexo 2)

Deberá ser llenada por la comunidad con asesoría del promotor de FONAPAZ.

3. SOLICITUD DE FINANCIAMIENTO (Ver anexo 2)

Deberá ser llenada por la comunidad con asesoría de quien elaboró el estudio técnico.

4. DERECHO DE PASO (Ver Anexo 2)

El derecho de paso, se debe constituir ante Notario o Acta levantada por el Alcalde Municipal; debiendo identificar a los que otorgan el derecho de paso con sus nombres y apellidos completos, edad, estado civil, oficio, número de orden y registro de la cédula de vecindad.

5. CONSTANCIA DE PROPIEDAD MUNICIPAL O ESTATAL

Dependiendo del tipo de proyecto que se trate, por ejemplo: Construcciones a edificios escolares o en construcción de camino vecinal, lo entiende la municipalidad o la Entidad Estatal a cargo.

6. CONSTANCIA DE OTROS APORTES:

Estas constancias, se requieren cuando existen aportes municipales o de otras Entidades que apoyen el proyecto. Deberán ser acordados en acta, debiéndose certificar el punto de acta.

7. PLANOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, INCLUYENDO PRESUPUESTO:

Toda la documentación técnica del Proyecto a ejecutar. Esta deberá ser realizada por profesional competente, dependiendo del tipo de proyecto a financiar.

4.3 FONDO DE INVERSIÓN SOCIAL

El Fondo de Inversión Social -FIS- es una entidad autónoma del Estado de Guatemala con personalidad jurídica y patrimonio propio. Fue creado por el Decreto No. 13-93 del Congreso de la República del 4 de mayo de 1993.

Su área de acción, son exclusivamente los grupos y comunidades que viven en situación de pobreza en el área rural del país.

El Fondo de Inversión Social -FIS- sirve a las aldeas apoyando sus esfuerzos para satisfacer sus necesidades sociales básicas, mejorar sus ingresos familiares, organizarse y cuidar sus recursos naturales por medio de:

- Orientación técnica y asistencia para identificar sus necesidades y formular los proyectos con calidad, de manera que resuelvan sus problemas y sirvan a sus comunidades.
- Organización comunitaria para dotar de personalidad jurídica a los grupos informales, con el objeto de fortalecer la participación local en la ejecución, propiedad y administración de sus proyectos.
- Financiamiento para invertirlo en la ejecución de los proyectos en beneficio exclusivo de la población pobre del área rural, otorgado con carácter de NO REEMBOLSABLE..

4.3.1 FORMULACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS PARA FIS

4.3.1.1 PROYECTOS QUE FINANCIA EL FIS

El FIS clasifica los proyectos en cuatro (4) áreas de acción: Servicio Social, Infraestructura Social Y, Infraestructura Social II, y Actividades Productivas, que se subdividen en campos de actividad, subdivididos a la vez en programas, los cuales son:

ÁREA	CAMPO DE ACTIVIDAD		PROGRAMA	
1. Servicio Social (Asistencia Social)	1. Salud	01	Equipamiento en salud	
		02	Campañas de prevención y Control de Enfermedades	
		03	Capacitación, Dotación de Equipo y Organización de Comadronas Tradicionales.	
		04	Capacitación, Dotación de Equipo y Organización de Personal de Salud	
		05	Dotación inicial de Medicamentos a Farmacias Comunitarias	
		06	Contratación Temporal de Promotores de Salud y/o Paramédicos	
	2. Nutrición	01	Desparasitación	
		02	Suplementación de Nutrientes Específicos	
		03	Educación Alimentario-Nutricional	
		04	Alimentación Complementaria	
	3. Educación (Inicial, Preprimaria y Primaria)	01	Equipamiento de Centros Educativos del Nivel de Educación Inicial, Pre-primario y Primario	
		02	Dotación de Textos Básicos y Material Didáctico para Centros Educativos del Nivel de Educ. Inicial, Pre-primario y Primario	
		03	Contratación temporal de Maestros	
		04	Bibliotecas para la Comunidad Educativa	
		05	Desarrollo, Capacitación y Actualización de Directores de Centros Educativos	
		06	Desarrollo, Capacitación y Actualización de Docentes	
		4. Entrenamiento para el trabajo	01	Equipamiento de Centros de Capacitación para el Trabajo
			02	Contratación de Instructores en Forma Temporal para los Centros de Capacitación para el Trabajo
8. Desarrollo		01	Programas de Alfabetización y Post-Alfabetización	
		02	Desarrollo Organizacional de Grupos con Interés en Llevar a Cabo un Proyecto Elegible del FIS	
		03	Desarrollo Institucional para la Transformación de una EFIS	
		04	Financiamiento de Proyectos de Preinversión del Fondo de Inversión Social	
2. Infraestructura Social I		1. Salud	01	Construcción en Salud
		3. Educación	01	Construcción en Educación
	4. Entrenamiento para el Trabajo	01	Construcción de Centros de Capacitación para el Trabajo	
	6. Infraestructura Social	01	Letrinización	
		02	Alcantarillado Sanitario	
		03	Sistemas de Drenajes Pluviales	
		04	Sistemas de Abastecimiento de Agua	
	7. Medio Ambiente	01	Forestación y Reforestación	
		02	Estufas Mejoradas	
		03	Lavaderos Públicos	
	3. Infraestructura Social II (Infraestructura Económica)	8. Desarrollo	01	Caminos de Acceso
02			Puentes Pequeños y Bóvedas en Caminos de Acceso	
03			Sistemas de Mini-Riego	
04			Construcción de Centros de Acopio y Almacenamiento	
4. Actividades Productivas (Gestión Productiva)	5. Proyectos Productivos	01	Fondos Rotatorios	
		02	Bancos Comunales	
		03	Autoempleo	
		04	Microempresa	

4.3.1.2 CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Los criterios tomados en cuenta para la evaluación de proyectos por el Fondo de Inversión Social son:

- factibilidad técnica
- factibilidad financiera
- impacto social
- grado de participación de la comunidad
- grado de participación de las instituciones locales de Gobierno y no gubernamentales.

4.3.1.3 ELEGIBILIDAD DE PROYECTOS:

Los proyectos deben reunir las siguientes características:

1. Que beneficien a grupos y comunidades en situación de pobreza
2. Que beneficien a integrantes de grupos y comunidades residentes en áreas rurales del país
3. Que atiendan a una necesidad apremiante de los beneficiarios
4. Que se originen en una demanda genuina de los beneficiarios
5. Que estén comprometidos dentro de las políticas prioritarias de la entidad rectora del sector correspondiente
6. Que satisfagan la normatividad establecida por la entidad rectora del sector correspondiente
7. Que sean técnica, financiera y legalmente factibles. Deberán ser la solución de menor costo que atienda a la necesidad.
8. Que no exista duplicidad de financiamiento con otras fuentes en los mismos componentes de los proyectos a ejecutar.
9. Que la operación y el mantenimiento en los proyectos que lo necesiten estén garantizados.
10. Que las construcciones no se ejecuten en terrenos de propiedad de personas individuales, salvo en casos de letrinas, cocinas, servidumbres de paso y pozos familiares de abastecimiento de agua.
11. Que estén tipificados en el Catálogo de Programas del FIS

12. Que el monto total a contratar por proyecto en inversiones ordinarias sea mayor de Q.5,000.00 e inferior de Q. 1,150,000.00 o su equivalente a US \$.200,000.00 a la tasa de cambio del día.
13. Que exista disponibilidad dentro de los rangos de distribución indicativa acordados por el FIS para el departamento en el cual se realizará el proyecto.
14. Que no exista responsabilidad constitucional o por otras leyes para que empresas privadas provean las obras o servicios contemplados en el proyecto.
15. Que los beneficiarios de las inversiones ordinarias contribuyan con su trabajo bienes o dinero al proyecto en los términos que se establezca por el FIS.

Conclusión: Dadas las características del presente Proyecto que es un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el área rural y Sistema Básico de Eliminación de Excretas, y por encontrarse dentro del área de acción de FIS el proyecto CALIFICA, para su posible ejecución dentro de este organismo gubernamental. Se procederá a presentar como parte de este trabajo, toda la papelería y documentación necesaria para el Fondo de Inversión Social, para lo cual se presentan los siguientes aspectos.

4.3.1.4 REQUISITOS A PRESENTAR PARA FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS

DESCRIPCIÓN

Comprende proyectos de abastecimiento de agua apta para consumo humano en comunidades en situación de pobreza del área rural del país. Incluye obras de captación, tratamiento, conducción, almacenamiento y distribución domiciliar y no domiciliar. Así mismo, se considera el abastecimiento a través de pozos con bomba manual para uso comunitario y/o privado. Para sistemas de abastecimiento de agua ya existentes, se incluye la ampliación, la rehabilitación y la reposición parcial o total del sistema.

EL FIS NO FINANCIA:

Terrenos donde funcionarán las obras necesarias para el funcionamiento del sistema

Perforación mecánica de pozos

Compra de equipo electromecánico, a menos que se demuestre que es la alternativa de menor costo.

Servidumbres de acueducto.

CONDICIONES ESPECIALES

- Que se garantice la administración, operación y mantenimiento del sistema a través de comités de agua potable, establecidos en el Acuerdo Gubernativo No. 293-82 o a través de otras formas de organización autorizadas por las leyes del país. Para este fin se deberá crear un fondo (tarifas) para sufragar los gastos de administración, operación y mantenimiento.
- Que para el caso de que la fuente de agua tenga capacidad de abastecer a un sistema mediante acometidas domiciliarias (a nivel predial), la red se diseñará bajo estos parámetros. En caso contrario, la red se diseñará para el suministro por llenacántaros.
- Que cuando el sistema que se esté solicitando provenga de la derivación de un sistema municipal, se garantice que la municipalidad asegure la administración, operación y mantenimiento del sistema y que los nuevos usuarios pueden cubrir las tarifas, tasas y derechos municipales correspondientes.
- Que todo proyecto de abastecimiento de agua potable deberá contar con un programa de educación sanitaria, dirigido a las familias beneficiarias directas y otro de capacitación en la administración, operación y mantenimiento del sistema proveído a la organización local que se menciona en el numeral 6.1
- El proyecto deberá estar de acuerdo con normas del sector que han sido adoptadas por el FIS y que pueden ser solicitadas por diseñadores y formuladores.
- Que el proyecto beneficie como mínimo al cincuenta por ciento de la comunidad.

PUEDEN SER APORTES DEL CONTRAPARTE:

1. Pago de examen bacteriológico y análisis físico-químico del agua realizado por un laboratorio calificado
2. Pagos por servidumbre de acueducto
3. La acometida para conexión predial
4. Capacitación al comité de agua potable, cuando el intermediario tenga experiencia en capacitación

5. Terrenos donde se contruirán las instalaciones y obras necesarias para el funcionamiento del sistema.
6. Materiales locales como piedra, piedrín, arena, madera, etc.
7. Mano de obra no calificada
8. Diseño y formulación del proyecto
9. Cualquier aporte adicional que no interfiera en la calidad del proyecto y beneficie a los usuarios de la obra.

DOCUMENTACIÓN ESPECÍFICA REQUERIDA

1. Formulario de solicitud de financiamiento del FIS llenado correctamente. Constancia de aceptación del proyecto por parte de los beneficiarios directos.
2. Mapa de ubicación de la comunidad y localización del proyecto incluyendo accesos
3. Ficha de información básica de la comunidad
4. Información sobre modo actual de abastecimiento (costos, distancias a la fuente, tiempos de acarreo, volúmenes de consumo, etc.)
5. Estimación de la población futura al final del período de diseño
6. Especificaciones técnicas de diseño y de funcionamiento
7. Factibilidad del servicio (deberá incluir un resumen que contenga el problema planteado la solución propuesta e inversiones necesarias, incluyendo otras opciones de abastecimiento que fueron consideradas)
8. Población total, número de familias beneficiarias, número total de viviendas y número de viviendas habitadas a ser beneficiadas.
9. Planos finales del proyecto, revisados y aprobados por un Ingeniero Civil o Hidráulico. Deberán incluirse planos de planta-perfil, indicando tuberías proyectadas, línea piezométrica, perfil original del terreno y ubicación de viviendas. El FIS dispone de planos típicos para captaciones, tanques de almacenamiento, pasos aéreos, caja reunidora de caudales, caja de válvulas y llenacántaros, por lo que se exigirá su utilización en la medida que las condiciones del proyecto permitan su uso.
10. Costo del proyecto, desglosados según cuadros del FIS. (Incluye: a) costo del proyecto por componentes y cantidades de obra. b) costo de proyecto por componentes y fuente de financiamiento c) costo del proyecto por componentes y regiones y d) listado resumen con cantidades de materiales y herramientas, según componentes de obra).
11. Cronograma de ejecución física y financiera
12. Plan de administración y mantenimiento del sistema, incluyendo la tarifa que deberá implementarse para su cumplimiento, o bien las tasas, arbitrios y derechos

- que deberán cubrir los beneficiarios, cuando el servicio se les proporcione por extensión de un sistema municipal.
- 13.Registro certificado de datos de aforo con fechas y responsable de su realización, (por lo menos uno en época seca y uno en época lluviosa de la fuente a captar)
 - 14.Certificado del examen bacteriológico y del análisis físico-químico del agua de fuente actual y de la propuesta en el proyecto.
 - 15.Documento que demuestre la posesión y/o propiedad del terreno y autorización de uso cuando sea necesario.
 - 16.Contar con las servidumbres de acueducto correspondientes
 - 17.Constancia de garantía de la entidad comunitaria o jurídica que proveerá la operación y mantenimiento del proyecto.
 - 18.Constancias de los compromisos de aporte de contraparte, detallando los rubros con cantidades y costos, así como la oportunidad y forma en que se harán.
 - 19.Para proyectos de ampliación, rehabilitación o reposición parcial o total se deberá adjuntar toda la información (planos, capacidades, población servida) del sistema existente en su condición actual. **SIN ESTE REQUISITO NO SE RECIBIRÁ EL EXPEDIENTE CONTENIENDO EL PROYECTO SOLICITADO.**
 - 20.Programa de educación y capacitación y detalles de su ejecución, por parte del ente capacitador, cuando la capacitación sea un aporte de contraparte.
 - 21.Recursos humanos disponibles para impartir la capacitación (especificar nombres, cargos, y experiencia), cuando la capacitación sea un aporte de contraparte.
 - 22.Indicadores de morbi-mortalidad infantil y general actual en el área de influencia del proyecto.
 - 23.Constancia de la aprobación del beneficiario intermediario de la inversión por parte de los beneficiarios directos. Constancia de personalidad jurídica del beneficiario intermediario.

TIEMPO DE EJECUCIÓN

Plazo máximo: Doce meses

V. CONCLUSIONES

1. La Fuente de agua del Caserío Nueva Independencia, permite utilizar una dotación mayor a la requerida por la Comunidad, ya que aún en época de estiaje el caudal aforado es mucho mayor que el caudal de diseño.
2. Los resultados de la encuesta socioeconómica realizada, permiten a esta comunidad solicitar financiamiento para la construcción del Sistema de Agua Potable y Saneamiento Básico, ya que manifiesta un alto índice de pobreza, reflejado en un bajo nivel de escolaridad, condiciones mínimas de viviendas y carencia de servicios elementales, tales como escuela, centro de salud, caminos, etc.
3. Para la proyección de la población se utilizó el Método de Proyección Geométrica por las siguientes razones:
 - No existen censos de población realizados anteriormente
 - No existen poblaciones con características similares para tomarla de base y hacer comparación de crecimiento .
 - Es el método que más se ajusta por contar con los datos necesarios para su cálculo
4. Según la encuesta realizada sobre el uso del agua, se encontró que la dotación requerida por usuario es de 80 lts/hab/día. Debido a que el caudal proporcionado por la fuente de agua excede los caudales de diseño, se determinó utilizar una dotación de 125 lts/hab/día, esto coadyugará en elevar el nivel y desarrollo de vida de la comunidad.
5. En virtud de que la distribución de viviendas en unos puntos está bastante concentrada y en otros dispersas, se determinó diseñar un servicio de agua potable de tipo mixto, compuesto por conexiones prediales y llenacántaros. El servicio por conexiones prediales es recomendable para esta área desde el punto de vista de higiene y salud, a la vez por razones económicas. El servicio por llenacántaros beneficiará adicionalmente las viviendas semidispersas.
6. Los resultados de los exámenes de calidad del agua, revelan que la fuente desde el punto de vista bacteriológico no es potable, esto obliga a que se proporcione desinfección a efecto de garantizar la potabilidad de la misma.

7. El procedimiento más adecuado de desinfección para acueductos rurales es el Clorador de Inyección Directa, que es el que se recomendará para el presente estudio, colocando el clorador cerca del tanque de distribución, ya que es en este punto donde por lo regular la presión es bastante baja o casi nula.
8. Por la posición entre la fuente y la población, desde el punto de vista de diferencias de nivel, el sistema para el presente proyecto es por Gravedad, y la red que se adecua a las condiciones topográficas es la de ramales abiertos, considerando además la economía y los costos del proyecto.
9. Las comunidades a beneficiar en este proyecto tienen una población actual de 540 habitantes, los cuales serían los directamente beneficiados con la realización del mismo.
10. El sistema de eliminación de excretas recomendable para esta comunidad, es el de pozo ciego, debido a ventajas tales como bajo costo, fácil construcción y mantenimiento.
11. La realización del Ejercicio Profesional Supervisado, en este caso particular, brindó la oportunidad de :
 - Poner en práctica los valiosos conocimientos obtenidos en la facultad de Ingeniería
 - Ampliar dichos conocimientos
 - Conocer las condiciones de pobreza en que viven las comunidades en el área rural de Guatemala, y
 - Contribuir a través del Ejercicio Profesional Supervisado a presentar soluciones técnicas a uno de los tantos problemas sociales que afronta el país.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los habitantes del caserío Nueva Independencia, efectuar un programa de reforestación, sembrando árboles en las proximidades del nacimiento de agua, a fin de garantizar una fuente perdurable para el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.
- Se recomienda a los miembros del Comité Promejoramiento del Caserío Nueva Independencia, organizar e iniciar las gestiones para la consecución de financiamiento del Proyecto de Abastecimiento de Agua Potable y Letrinización ante organismos gubernamentales y no gubernamentales competentes.
- Se recomienda a los miembros del Comité Promejoramiento del Caserío Nueva Independencia, hacer la inspección periódica y constante de las instalaciones del sistema, así como seguir las indicaciones y programas planteados en la fase de docencia de éste Ejercicio Profesional Supervisado, consistente en la Operación y Mantenimiento de Acueductos Rurales y Letrinización.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- INGENIERÍA SANITARIA, Aplicada a Saneamiento y Salud Pública. UNDA OPAZO FRANCISCO, Primera Edición, Editorial Hispanoamericana., México, 1969. Páginas 1-50, 58- 75, 89-111 y 264-322.
- GUÍA PARA EL DISEÑO DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA POTABLE A ZONAS RURALES, Proyecto Conservación de los Recursos Hídricos y vigilancia de la calidad del Agua Potable, Organización Panamericana de la Salud (OPS), Organización Mundial de la Salud (OMS). 1994.
- Orozco Castillo, Otto René, CONTROLES ADMINISTRATIVOS EN LA EJECUCIÓN DE UN PROYECTO DE AGUA POTABLE, DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN ANTONIO Y SUPERVISIÓN DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE LA ALDEA SAN JOSÉ WISSEMBERG, EL TUMBADOR, SAN MARCOS (Tesis de Graduación de Ingeniero Civil: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala), Guatemala 1988.-
- Ramírez Ortiz, Alexander Aldemaro, PLANIFICACIÓN Y DISEÑO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA PROVINCIA CHIQUITA Y DEL PAVIMENTO DE UN SECTOR DEL ÁREA DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, SAN MARCOS. (Tesis de Ingeniero Civil: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala), Guatemala, 1996.-
- Phillip Juarez-Paz Gephert, PROYECTO DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA LA ALDEA EL ESPÍRITU SANTO, EL JICARO, EL PROGRESO (Tesis de Graduación de Ingeniero Civil: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala), Guatemala, 1983.-
- Guerra Borges, Manuel Danilo. PROYECTO DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA LA ALDEA AGUA CALIENTE, SAN ANTONIO LA PAZ, EL PROGRESO. (Tesis de Graduación de Ingeniero Civil: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala). Guatemala 1984.-

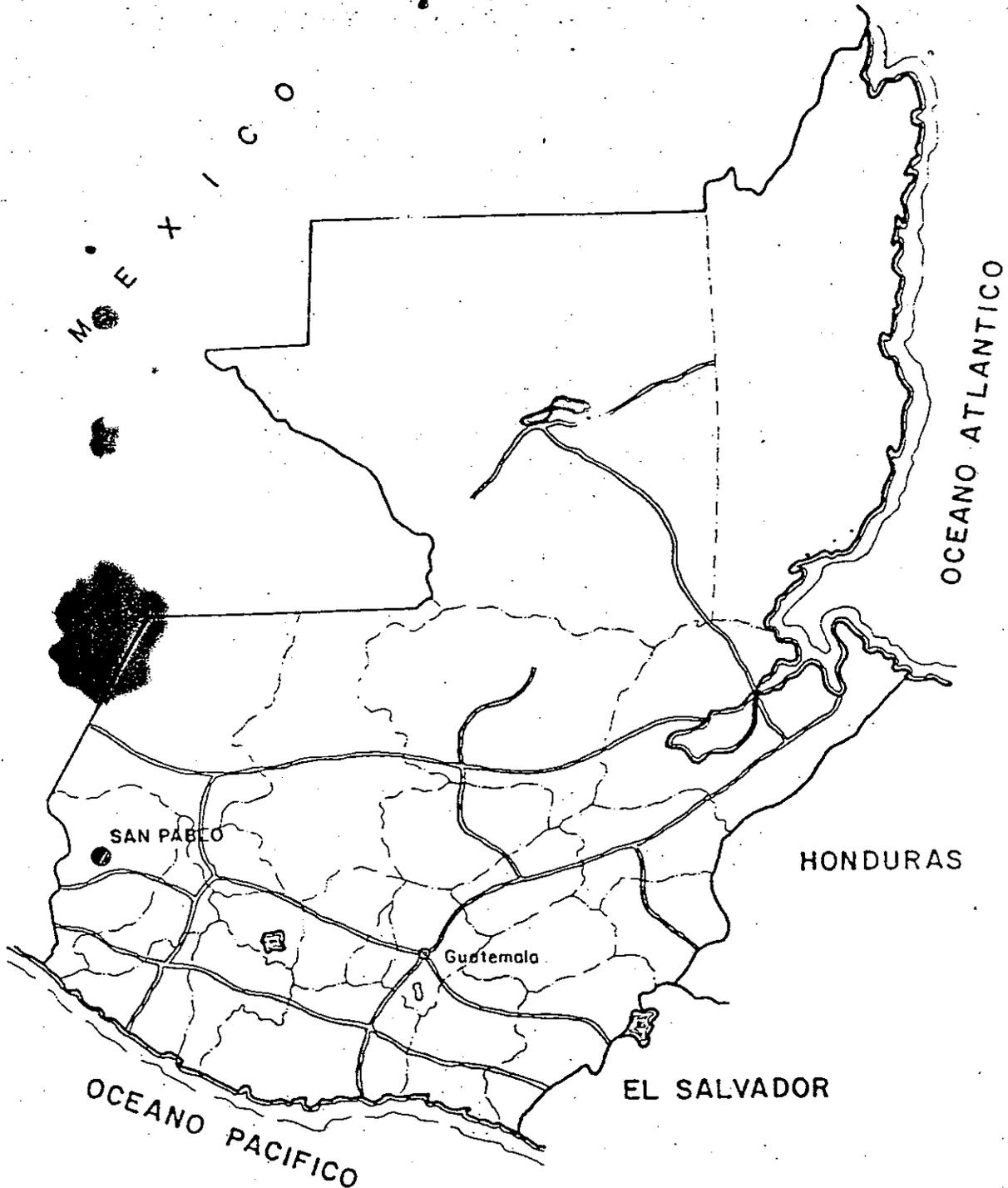
- INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL -INFOM-, Oficina de Relaciones Públicas. Guatemala.
- FONDO DE INVERSIÓN SOCIAL -FIS-, Oficina de Información. Guatemala
- FONDO NACIONAL PARA LA PAZ -FONAPAZ-, Oficina de Información, Guatemala.
- CARTILLA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ACUEDUCTOS RURALES Y SANEAMIENTO BÁSICO, Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales - UNEPAR , Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Guatemala, Julio de 1980.-

ANEXO I.1 MAPAS DE LOCALIZACIÓN



REPUBLICA DE GUATEMALA

00 1



LOCALIZACION DE LA POBLACION DE: SAN PABLO

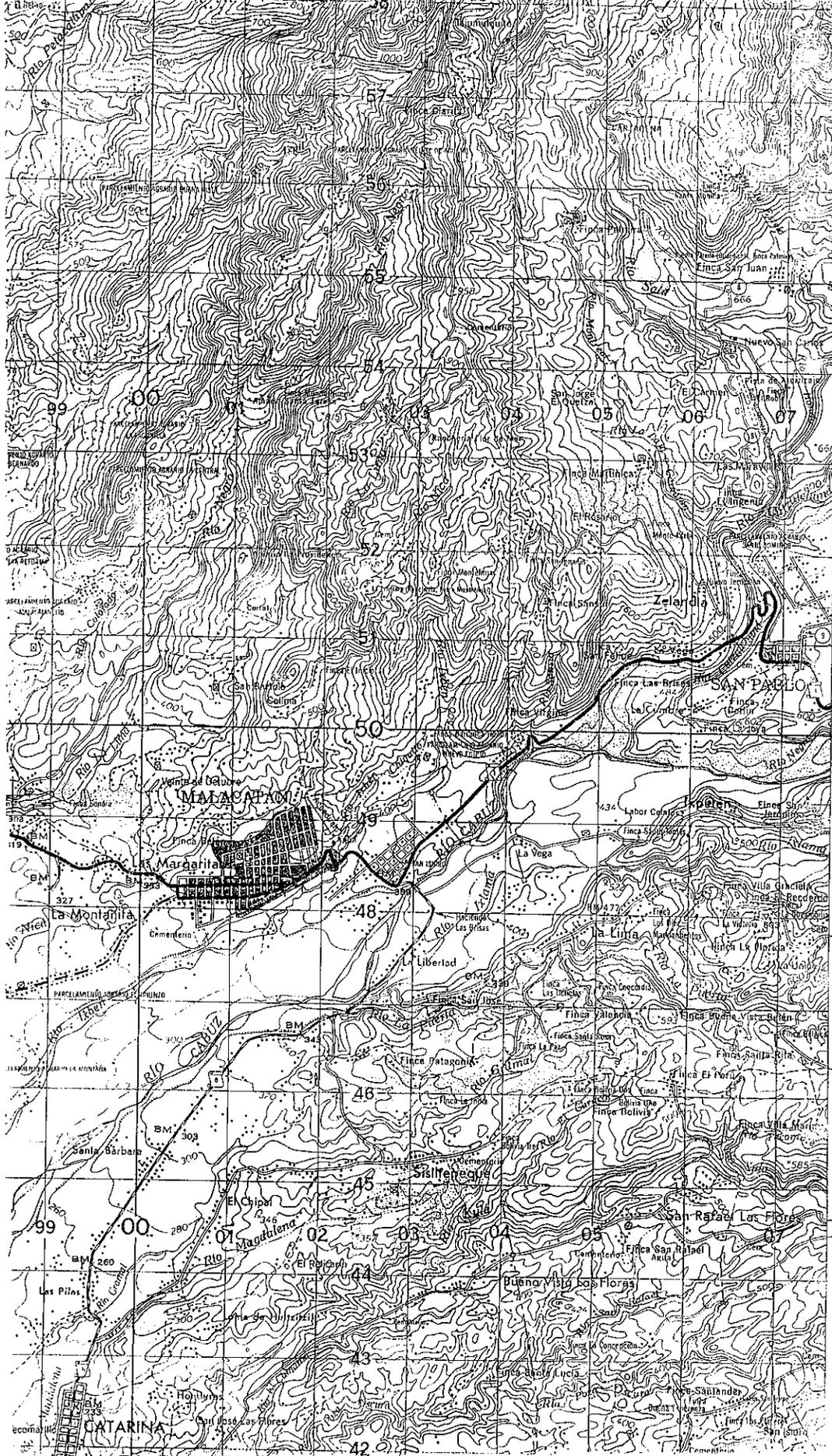
MUNICIPIO DE: SAN PABLO

DEPARTAMENTO DE: SAN MARCOS

- REFERENCIAS
- Limite internacional
 - Limite departamental
 - == Carreteras

DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS
DEPARTAMENTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS





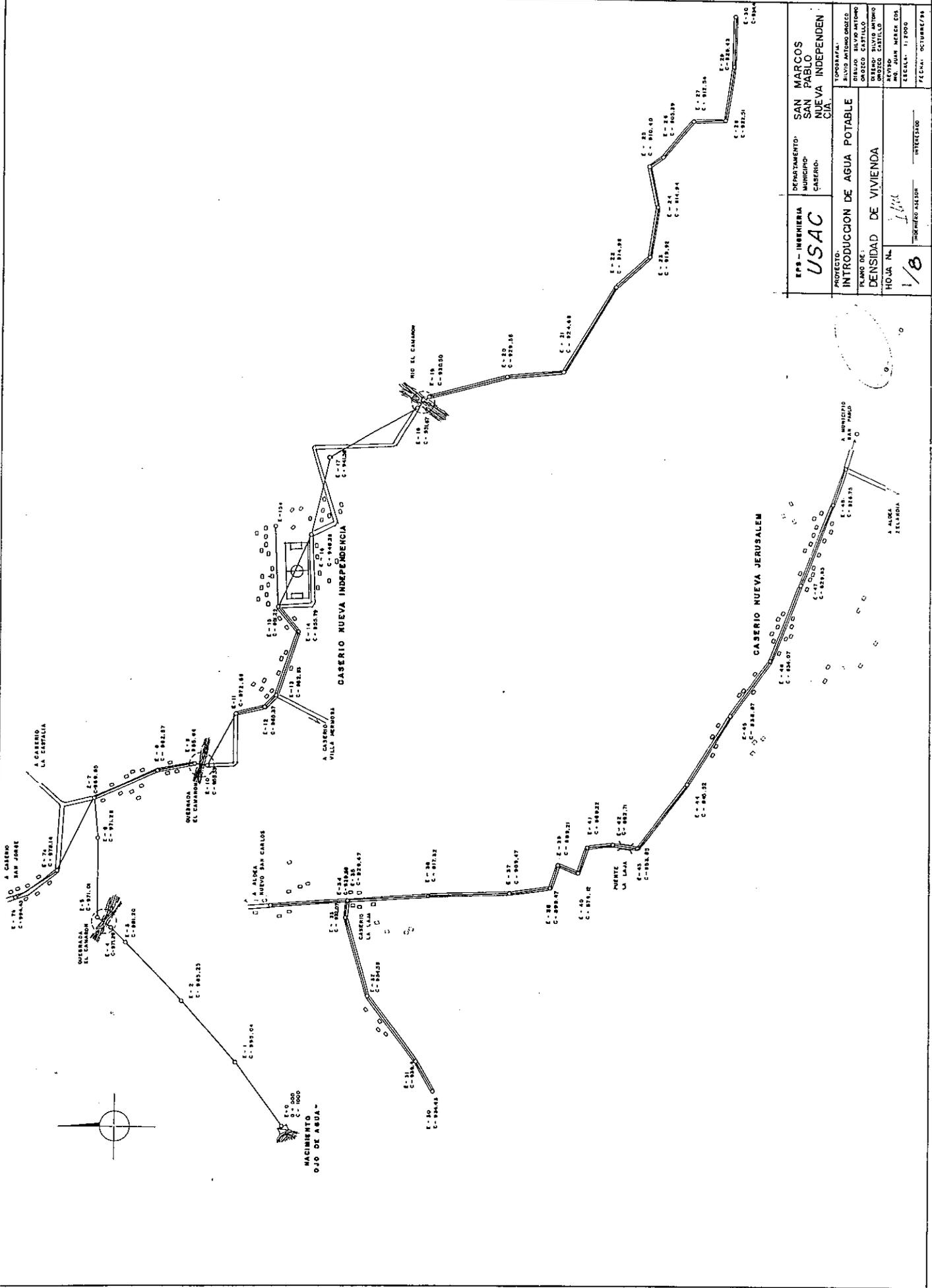
58
 57
 56
 55
 54
 53
 52
 51
 50
 49
 48
 47
 46
 45
 44
 43

FINCA BUENA VISTA 0.8 KM. FINCA SANTA TERESA 1.3 KM.
 EL ROSO 7.6 KM. TOGA CHE 2.5 KM.
 1.5 KM. AL INTERSECCION CON RUTA NACIONAL 19
 EL ROSO 2.0 KM.
 FINCA NOJALES 3.0 KM.
 FINCA EL ROSADILLO 0.7 KM.

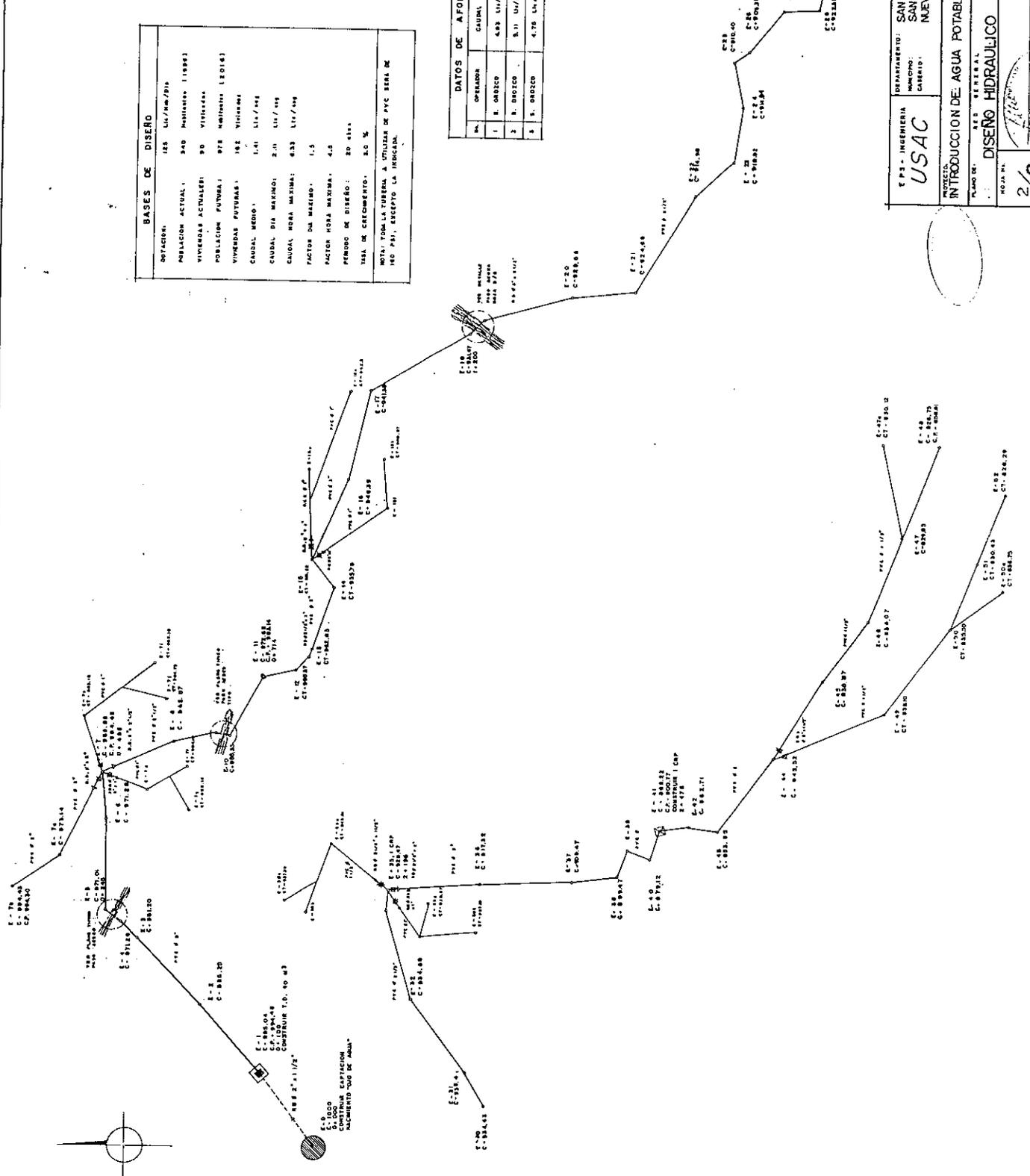
M
 M

3

1



EPS - INGENIERIA USAC	DEPARTAMENTO: SAN MARCOS
PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE	MUNICIPIO: SAN PABLO
PLANO DE: DENSIDAD DE VIVIENDA	CASERIO: NUEVA INDEPENDENCIA
HOJA N.º 1/8	INGENIERO ASISTENTE <i>[Signature]</i>
TOPOGRAFIA: SILVIO ANTONIO GARCÉS INGENIERO EN TOPOGRAFIA CASAPALLO	
DISEÑO: SILVIO ANTONIO GARCÉS INGENIERO EN TOPOGRAFIA CASAPALLO	
REVISOR: WILSON MORALES INGENIERO EN TOPOGRAFIA CASAPALLO	
FECHA: OCTUBRE/94	



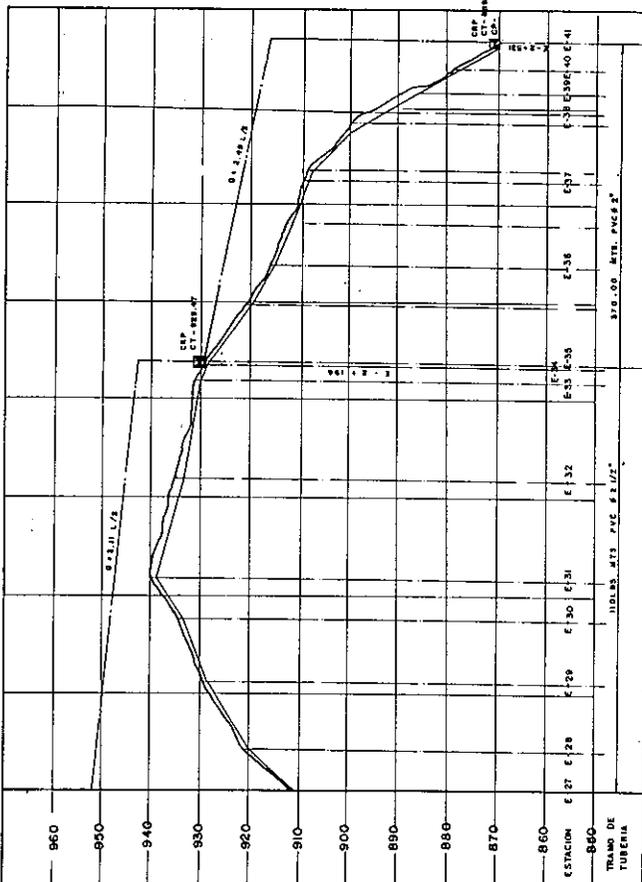
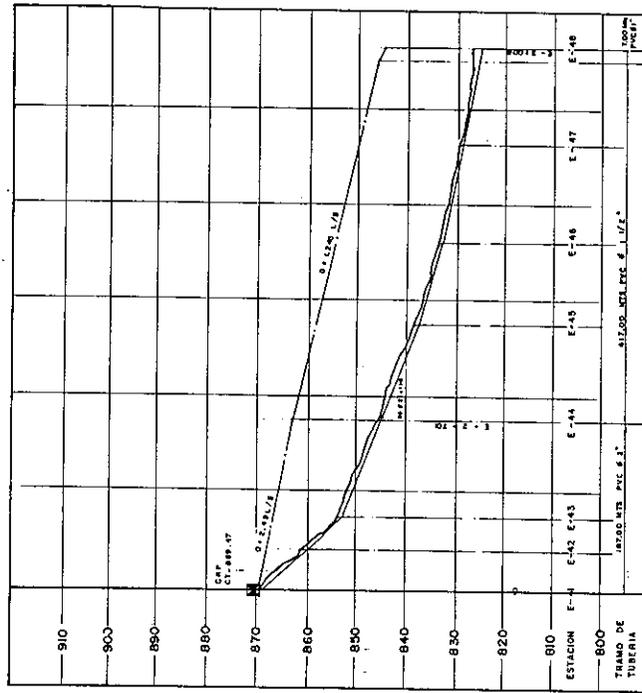
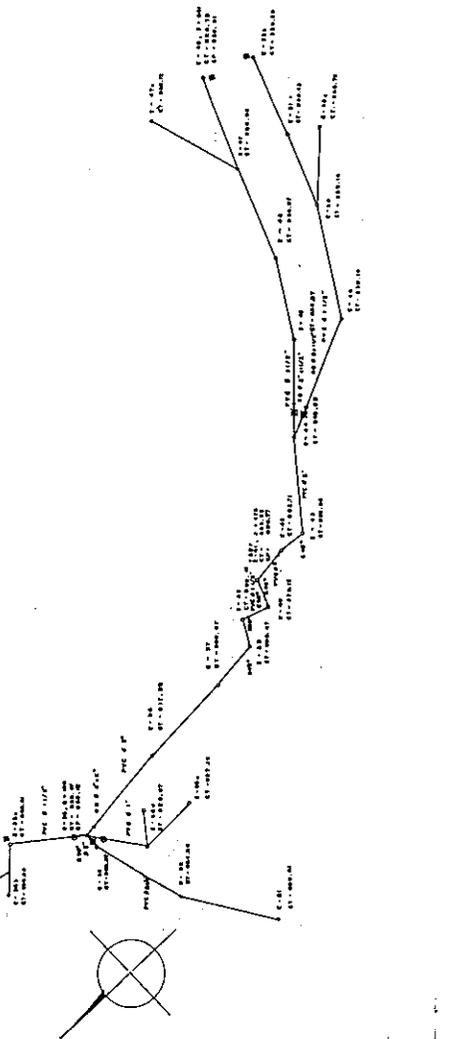
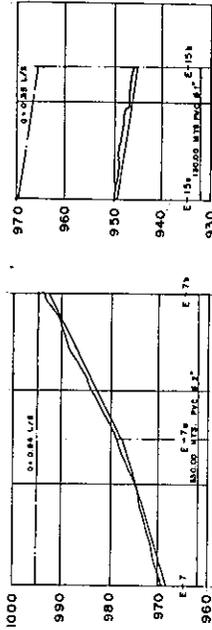
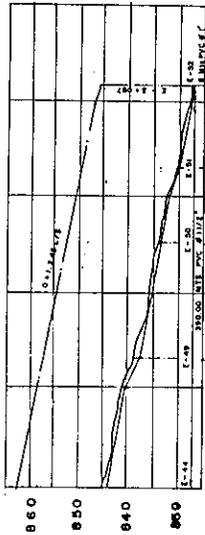
BASES DE DISEÑO	
SITUACION	125 Lit/m ² /Día
POBLACION ACTUAL	340 Habitantes (1982)
VIVIENDAS ACTUALES	90 Viviendas
POBLACION FUTURA	978 Habitantes (2016)
VIVIENDAS FUTURAS	182 Viviendas
CAUDAL MEDIO	1.41 Lit./seg
CAUDAL DIA MAXIMO	2.10 Lit./seg
CAUDAL HORA MAXIMA	633 Lit./seg
FACTOR DE MAXIMO	1.5
PERDIDA DE DISEÑO	20 %
TASA DE CRECIMIENTO	2.0 %

NOTA: TOMAR TUBERIA A UTILIZAR DE PVC SERA DE 160 PSI, EXCEPTO LA INGENERA.

DATOS DE AFORO		
NO.	OPERADOR	FECHA
1.	R. ORZICO	6-20 Lit/seg Abril/88
2.	R. ORZICO	5.31 Lit/seg Abril/88
3.	R. ORZICO	4.75 Lit/seg Octubre/88

E.P.S. - INGENIERIA **USAC**
 DEPARTAMENTO: SAN MARCOS
 MANCICO: SAN PABLO
 CARRIO: INEVA INDEPENDENCIA
 PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE
 PLANO DE: RES GENERAL
 HOJA DE: DISEÑO HIDRAULICO
 HOJA DE: 2/8
 INGENIERO JEFE: INTERERADO
 INGENIERO: SILVIO A. ORZICO
 INGENIERO: SILVIO A. ORZICO
 INGENIERO: SILVIO A. ORZICO
 INGENIERO: JUAN MERCE
 ESCALA: 1:1000
 FECHA: OCTUBRE/88

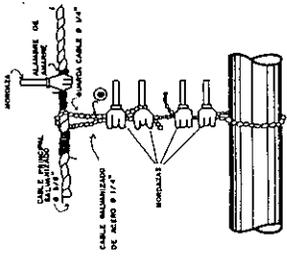
PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 Biblioteca Central



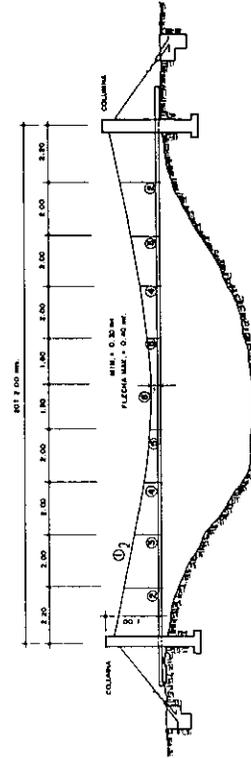
DEPARTAMENTO: SAN MARCOS
 MUNICIPIO: SAN PABLO
 CANTON: NUEVA INDEPENDENCIA

PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POT.
USAC
 PLANO DE: PLANTA PERFIL

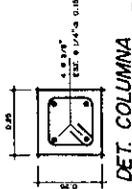
HOJA N.º: 4/8
 ESCALA: 1:1000
 FECHA: 11/11/2000
 DISEÑADO: WESTERHOFF
 VERIFICADO: INTERMEDIO



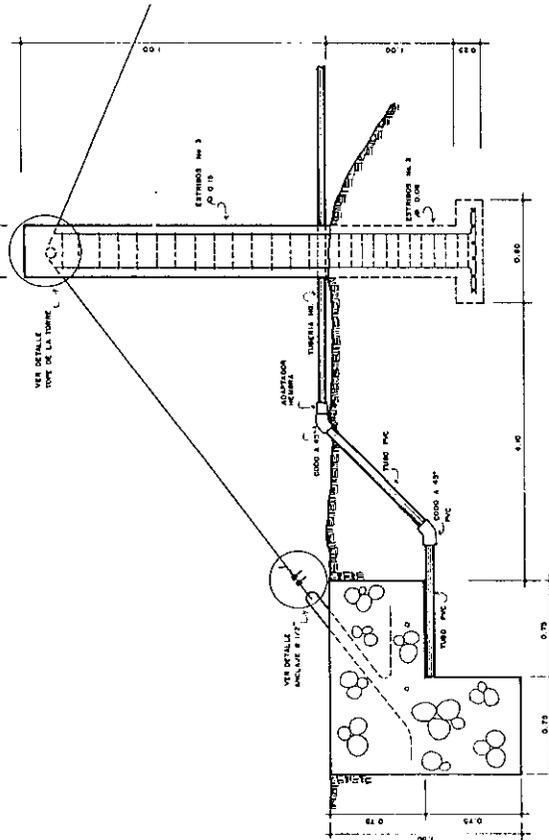
DET. DE LA SUSPENSION



ELEVACION PASO AEREO 20 Mts. LUZ



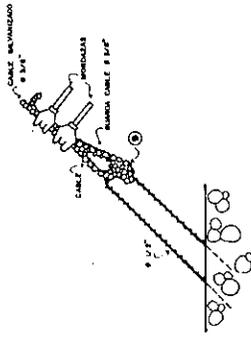
DET. COLUMNA



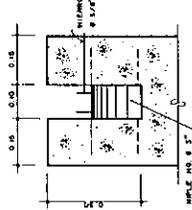
ELEVACION ANCLAJE PARA PASO AEREO



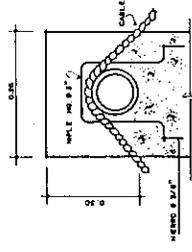
PLANTA ANCLAJE PARA PASO AEREO



DET. DE ANCLAJE



VISTA LATERAL



DET. TOPE DE LA TORRE

Nº	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	CABLE TIRANTE L. 1.30 M Ø 3/4"
2	2	" DE SUSPENSION L. 1.80 M Ø 1/2"
3	2	" L. 1.00 M Ø 1/4"
4	2	" L. 1.00 M Ø 1/4"
5	1	" L. 0.80 M Ø 1/4"
6	1	" L. 0.80 M Ø 1/4"
7	1	" L. 0.80 M Ø 1/4"
8	1	" L. 0.80 M Ø 1/4"

PLANTA ZAPATA

NOTA:
 --- CUANDO EL ZANADOR ES MAYOR DE 10.00 M DE PROFUNDIDAD, SE USARA COLODA CABLE TUBERIA TUBERIA.

EPS-INGENIERIA **SAN MARCOS**
 MUNICIPIO **SAN PABLO**
 CANTON **NUOVA INDEPENDENCIA**

PROYECTO DE **INTRODUCCION DE AGUA POTABLE**

PLANO DE **PASO AEREO DE 20 M. LUZ**

NOVA Nº **8/8**

FECHA **1/1/81**

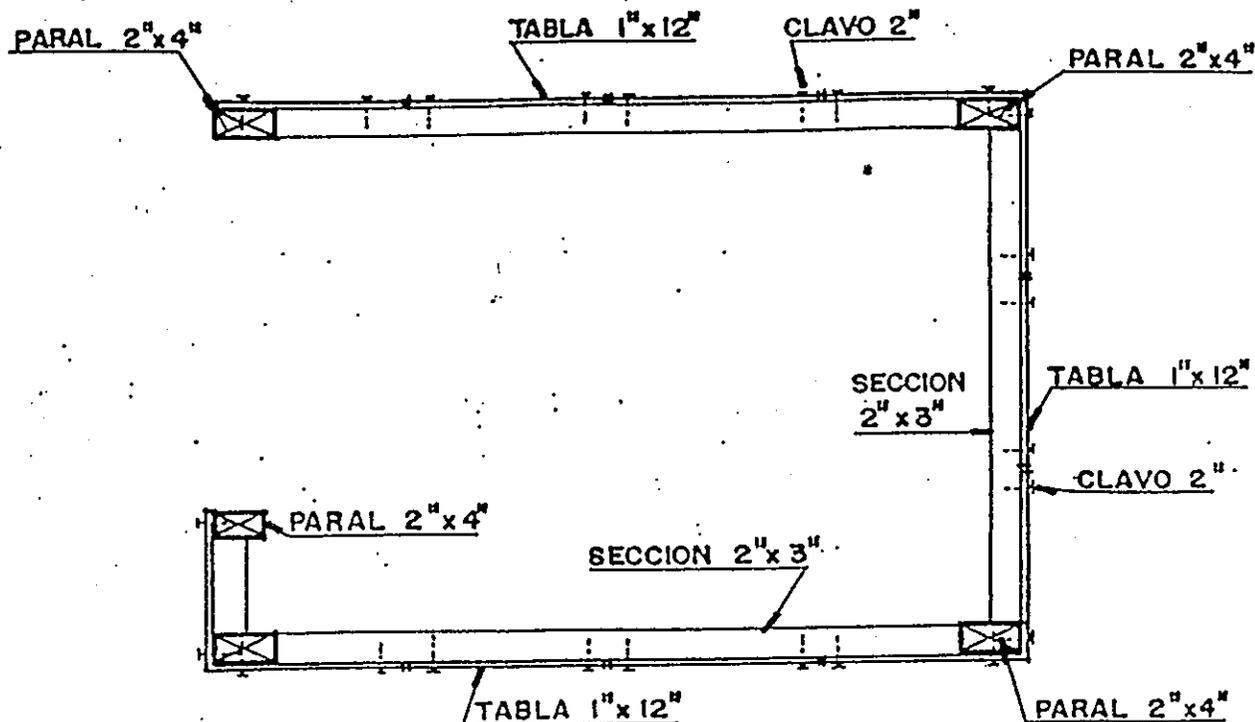
INSTRUMENTO **INTENDIM**

PROYECTANTE **SAN MARCOS**
 MUNICIPIO **SAN PABLO**
 CANTON **NUOVA INDEPENDENCIA**

PROYECTADO POR **SAN MARCOS**
 REVISADO POR **SAN MARCOS**
 APROBADO POR **SAN MARCOS**

PLANOS DE CONSTRUCCIÓN DE LETRINAS

Planta Caseta de Madera



PLANTA CASETA DE MADERA ESC. 1/12.5

MATERIALES

PINO RÚSTICO, REGLA 1-1/2"x2"
 PINO RÚSTICO, TABLA 1"x12"
 CLAVO 2"
 PASADOR DE 1-1/2"
 LÁMINA DE ZINC 6' CAL. 28
 ARENA AMARILLA
 CAL VIVA
 CEMENTO
 PENTAFLOROFENOL
 BISAGRAS DE 3"
 ALDABON 1-1/2"
 PARAL 2"x4"x9'
 PARAL 2"x3"x3'
 PARAL 2"x3"x4' O 7'

CANTIDAD MEJ. VENT.

CANTIDAD ABONERA

59.00 P.T.	97.00 P.T.
84.00 P.T.	164.00 P.T.
2.50 LBS.	4.50 LBS.
1.00 UNID.	1.00 UNID.
2.00 UNID.	4.00 UNID.
0.10 M.3	0.10 M.3
0.20 qq	0.30 qq
0.20 BOL.	0.08 BOL.
1.00 GAL.	1.50 GAL.
2.00 UNID.	2.00 UNID.
1.00 UNID.	1.00 UNID.
5.00 UNID.	6.00 UNID.
8.00 UNID.	8.00 UNID.
4.00 UNID.	4.00 UNID.

LIBRETA DE TOPOGRAFÍA PLANIMETRÍA

Est.	P.O.	Distancia (mts)	Azimut	Observaciones
0	1	100.00	54°30'25"	Captación brote definido
1	2	100.00	47°20'12"	Tanque de distribución
2	3	100.00	46°10'19"	Derivaciones 1 y 2
3	4	25.00	41°11'15"	talud
4	5	20.00	42°18'02"	Paso aereo
5	6	100.00	87°21'45"	
6	7	50.00	83°55'47"	Frente a casa de Lorenzo Morales, orilla calle
7	8	85.00	168°22'10"	Orilla Calle
8	9	47.00	165°12'10"	Orilla calle
9	10	14.00	184°59'27"	Paso aereo
10	11	73.00	127°12'45"	Orilla camino
11	12	35.00	166°22'30"	Orilla calle
12	13	19.00	134°23'25"	Camino a comunidad Villa hermosa
13	14	83.00	107°21'22"	Casas, orilla camino
14	15	40.00	48°23'46"	Casa de Julian Pablo Robledo
15	16	100.00	111°22'30"	
16	17	100.00	102°22'30"	Frente a campo de foot-ball
17	18	125.00	148°45'12"	Posible caja rompepresión
18	19	18.00	133°22'10"	Paso aereo
19	20	100.00	166°57'38"	
20	21	70.00	171°13'45"	
21	22	125.00	119°22'30"	
22	23	55.00	137°22'08"	Orilla camino
23	24	61.00	85°56'21"	
24	25	51.00	77°22'34"	
25	26	21.00	147°11'12"	
26	27	59.00	128°43'07"	
27	28	40.00	174°12'04"	Orilla camino
28	29	68.00	96°12'35"	casa abandonada
29	30	64.00	89°12'13"	
30	31	40.00	61°22'12"	
31	32	100.00	51°22'32"	
32	33	100.00	79°23'05"	Frente a Casa de Augusto Maldonado
33	34	17.00	99°22'45"	Orilla camino principal a Nueva Jerusalém
34	35	6.00	128°17'34"	Ancho de calle
35	36	100.00	172°12'34"	
36	37	100.00	175°12'07"	
37	38	50.00	173°23'09"	
38	39	30.00	105°24'23"	Curvas
39	40	25.00	201°11'11"	Sobre puente
40	41	30.00	110°12'09"	
41	42	40.00	172°12'09"	
42	43	30.00	185°23'06"	
43	44	100.00	128°17'39"	Casas, orilla camino principal
44	45	100.00	132°19'07"	orilla camino
45	46	85.00	120°06'47"	Frente a casa, orilla camino
46	47	100.00	110°12'24"	Frente a Casas
47	48	100.00	112°24'32"	Fin de ramal

LIBRETA DE TOPOGRAFÍA
ALTIMETRÍA

Est.	Hinst	Ladelante	B.M.	Dif	Cint	Cest	Observaciones



1. SOLICITUD DE FINANCIAMIENTO INVERSIONES ORDINARIAS

2604 Programa de Sistema de Abastecimiento de Agua

N°	INFORMACION	R	E	S	P	U	E	S	T	A	S		
1.1	Nombre del proyecto												
1.2	Descripción del proyecto												
1.3	Localización del proyecto	Departamento	Municipio	Lugar poblado (alde.a, caserío, paraje, cantón, otro)									
1.4	Costo del proyecto (Quetzales)	Costo total	Solicitado al FIS	Otros aportes									
1.5	Comité, entidad o institución solicitante del proyecto	Nombre	Dirección									Telefono	
1.6	Persona que de más información sobre el proyecto	Nombre	Dirección									Telefono	
1.7	Persona o empresa que formuló el proyecto	Nombre	Dirección									Telefono	Fax
		¿Quién pagó la formulación?											
		Costo de la formulación (Q)											
1.8	Entidad o institución propuesta como beneficiario intermediario del proyecto	Nombre	Dirección									Telefono	Fax
1.9	Persona o empresa propuesta como ejecutor del proyecto	Nombre	Dirección									Telefono	Fax
1.10	Entidad o institución responsable de la operación y mantenimiento del proyecto	Nombre	Dirección									Telefono	Fax
1.11	Grupos de edades de los beneficiarios finales (personas que directamente se beneficiarán con el proyecto)	Menos de un año	De 1 a menos de 3	De 3 a menos de 6	Niños de 6 a menos de 12	Niños de 6 a menos de 12	Niños de 12 a menos de 18						
		Niños de 12 a menos de 18		Mujeres de 18 a menos de 55		Hombres de 18 a menos de 55		I.12		Ingreso familiar mensual (Q)			
1.13	Observaciones												

N°	INFORMACION	R E S P O N S A B I L I D A D
1.14	<p>Constancia de Aceptación del Proyecto y Aprobación del Beneficiario-Intermediario</p> <p>El infrascripto secretario de Comité de _____ hace constar que el proyecto contenido en la presente solicitud fue aprobado por la comunidad en asamblea general llevada a cabo el día _____ del mes de _____ de 1991. Asimismo hace constar que la institución _____ fue aprobada como beneficiaria-intermediaria de dicho proyecto. Damos fe, asegurando que la información consignada en la presente solicitud es verdadera.</p> <p>_____ Nombre del Presidente</p> <p>_____ Firma</p>	<p>_____ Nombre del Secretario</p> <p>_____ Firma</p>
2.1	<p>Mapa de Ubicación de la Comunidad</p>	<p>2.2 Localización del Proyecto, incluyendo accesos</p>

3. FICHA DE INFORMACION BASICA

2604 Programa de Sistema de Abastecimiento de Agua

Nº	INFORMACION	R	E	S	P	U	F	S	T	A	S	
3.1	Distancia a Cabeceza Municipal	Kilometros										
3.2	Vía de Comunicación Principal (Marque X)	Asfaltada	Terracería	Herradura								
3.3	Transporte a Cabeceza Municipal (X)	Camioneta	Pick-Up	Bestia	Otro (especifique)							
3.4	Número de Viviendas en la Comunidad	No:										
3.5	Número de Hogares	No:										
3.6	Material Predominante en Viviendas	Piso										
3.7	Idiomas que hablan en Comunidad	1. Parede										
3.8	Población Total de la Comunidad	Total: 2 Hombres: 3 Mujeres:										
3.9	No. de Población por Sexo y Edad	Niños y Niñas:		Niños menores de 1 año a 1 año a menos de 3 años =		Niños de 3 a menos de 6 años =		Niños de 6 a menos de 12 años =		Niños de 12 a menos de 18 años =		
3.10	Agua potable o entubada (Marque X)	Mujeres de 18 a menos de 55 años =		Hombres de 18 a menos de 55 años =		Hombres y Mujeres Mayores de 55 años =						
3.11	Número de hogares con agua domiciliar	Domiciliar	Llenacátaro	Pila Pública	Otro (Especifique)							
3.12	¿Si no tiene agua potable, cómo se abastece la comunidad? (Marque X)	SI	NO	SI	NO	SI	NO					
3.13	Distancia aproximada de fuente de agua	Río - Quebrada	Manantial	Nacimiento	Pozo	Otro (Especifique)						
3.14	Comunidad dispone servicio educativo de:	Kms										
3.15	La escuela primaria es:	Párvulos	Primaria	Básico	Diversificado							
3.16	Modalidad de enseñanza (Marque X)	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Completa no unitaria				
3.17	En la escuela primaria número de:	Incompleta unitaria		Completa no unitaria								
3.18	Si no hay escuela primaria, a dónde van los niños a estudiar?	Bilingüe	No Bilingüe	Alumnos		Atlas		Nombre escuela				
		SI	NO	SI	NO	Alumnos		Atlas		Distancia de la comunidad Kms.:		

N°	INFORMACION	R E S P U E S T A S																			
		R		E		S		P		U		E		S		T		A		S	
3.19	Existencia de centro de salud en la comunidad? (Marque X)	SI	NO																		
3.20	Existencia de puesto de salud en la comunidad? (Marque X)	SI	NO																		
3.21	Si no tiene centro o puesto, a donde acuden para obtener el servicio?	Nombre aldea						Distancia Kms.													
3.22	Hay en la comunidad personas para atender la salud? (Marque X)	SI	NO	Técnico Salud Rural	SI	Técnico Malaria	SI	Promotor Salud	SI	Enfermera	SI	Practicante	SI	Otro (Especifique)							
3.23	Disponibilidad de la comunidad de farmacia o venta de medicamentos?	SI	NO																		
3.24	¿Cuántas familias utilizan los siguientes métodos de disposición de excretas?	Alrededores de la casa		Letrina de pozo		Letrina abonera		Otro													
3.25	Enfermedades Más Frecuentes	1.	2.	3.	4.	5.															
3.26	Existen Organizaciones o Comités en la Comunidad (Marque X si existen)	Padres de Familia		Pro-mejoramiento		Introducción de agua		Otro Especifique													
3.27	Número de familias dedicadas a:	Agricultura		Comercio		Artesanías		Jornaleros		Otro (Especifique)											
3.28	Cultivos Principales:	1.	2.	3.	4.	5.															
3.29	Principales Productos de Comercio	1.	2.	3.	4.	5.															
3.30	Principales Productos Fabricados en la Comunidad	1.	2.	3.	4.	5.															
3.31	Necesidades de la Comunidad por Orden de Importancia	1.	2.	3.	4.	5.															
3.32	Influencias gubernamentales y no gubernamentales que trabajan en la comunidad	Institución		Actividades que realiza		Institución		Actividades que realiza													
3.33	Observaciones:																				
3.34	Datos del Informante:	Nombre		Fecha: Día Mes Año		Firma:		Sector:													

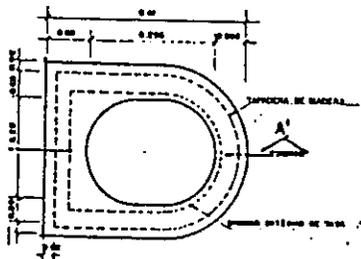
ANEXO II.1

**FORMULARIOS PARA SOLICITUD DE
FINANCIAMIENTO PARA EL FONDO DE INVERSIÓN
SOCIAL -FIS-**

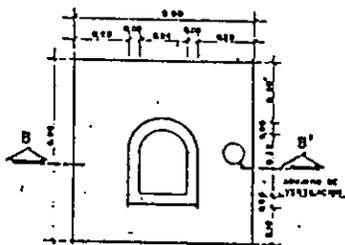


PLANOS DE CONSTRUCCIÓN DE LETRINAS

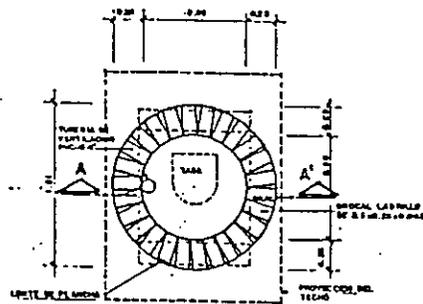
DETALLES DE TASAS Y LOSAS DETALLES DE HOYO SECO



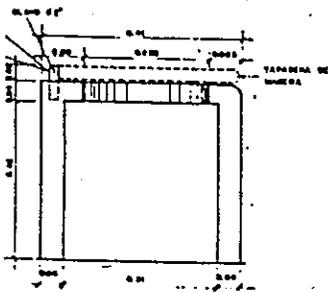
PLANTA DE TASA ESC. 1/2



PLANTA DE LOSA ESC. 1/20



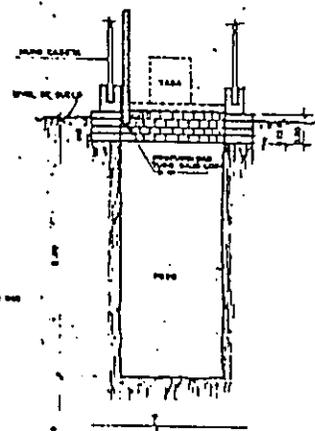
PLANTA



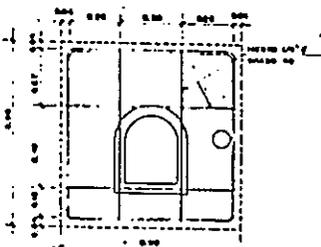
CORTE A-A' ESC. 1/2



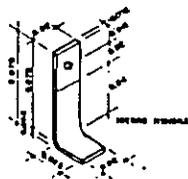
CORTE B-B' ESC. 1/20



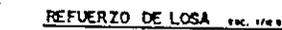
SECCION A-A'



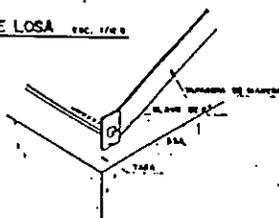
TAPADERA DE MADERA PARA TASA ESC. 1/20



ISOMETRICO DE ASAS ESC. 1/2



REFUERZO DE LOSA ESC. 1/20



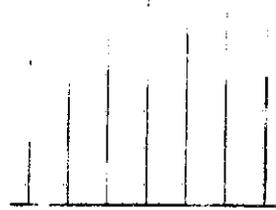
DET. DE ASA Y CLAVO ESC. 1/20

DETALLE HOYO SECO UNA CAMARA CON VENTILACION ESC. 1/20



amiento de Agua

MONTO
ELEVACION



No.	INFORMACION COSTOS POR COMPONENTES Y FUENTE DE FINANCIAMIENTO	R E S P U E S T A S					TOTAL Q.
		COMPONENTE	FIS Q.	COMUNIDAD Q.	OTROS Q.	%	
		CAPTACION					
		CONDUCCION					
		CAJA REUNIDORA DE CAUDALES					
		CAJA DE VALVULA DE LIMPIEZA					
		CAJA DE VALVULA DE AIRE					
		PASOS DE ZANJON					
		PASOS AEREOS					
		CAJA ROMPEPRESION					
		CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES					
		TANQUE DE DISTRIBUCION					
		DISTRIBUCION					
		LLENACANTAROS					
		CONEXIONES PREDIALES					
		HIPOCLORADOR					
		EQUIPO Y HERRAMIENTA					
		PLETES					
		SUB-TOTAL EJECUCION					
		FORMULACION Y DISEÑO					
		DIRECCION DE CAMPO					
		ADMINISTRACION					
		UTILIDADES					
		SUB-TOTAL					
		COSTOS FIS					
		EDUCACION SANITARIA Y CAPACITACION					
		SUPERVISION					
		ROTULO					
		TOTAL					
		PORCENTAJE					
			%	%	%	%	%



2604 Programa de Sistema de Abastecimiento de Agua

N°	INFORMACION	R E S P U E S T A S									
		CAPACIDAD INSTALADA SIN PROYECTO		CAPACIDAD INSTALADA CON PROYECTO		DEFICIT O SUPER AVIT					
		NUMERO	UNIDAD O TIPO	CAPACIDAD O LONGITUD	NUMERO	UNIDAD O TIPO	CAPACIDAD O LONGITUD	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
	<p>Capacidad de Operación Instalada y Proyectada.</p> <p>Esta hoja se llena solamente para el caso de reparaciones, reemplazos o ampliaciones.</p>	CAUDAL	L/S								
		CAPTACION	M3								
		TUBERIA DE CONDUCCION	MTS.								
		CAVA REUNIDORA DE CAUDALES	M3								
		TANQUE DE DISTRIBUCION	M3								
		TUBERIA DE DISTRIBUCION	MTS.								
		RED DE DISTRIBUCION	MTS.								
		I.I.FNACANTAROS									
		CONEXIONES DOMICILIARIAS									
		DOTACION	L/H/D								
		CALIDAD DE AGUA									

ELABORADO POR: _____ APROBADO POR: _____ FECHA: _____



ANEXO II.2

**FORMULARIOS PARA SOLICITUD DE
FINANCIAMIENTO PARA EL FONDO
NACIONAL PARA LA PAZ -FONAPAZ-**



MODELO

EL INFRANSCRITO SECRETARIO DEL COMITE... DE LA COMUNIDAD DE... DEL MUNICIPIO DE... DEPTO. DE ... CERTIFICA TENER A LA VISTA EL LIBRO DE ACTAS QUE LLEVA DICHO COMITE EN QUE A FOLIOS NUMERO... SE ENCUENTRA EL ACTA QUE LITERALMENTE DICE:...

ACTA No. ...

En la comunidad de... del municipio de... departamento de... siendo las... horas del día... de mil novecientos noventa y seis,

reunidos en local que ocupa como cede del comité de esta misma comunidad. Los señores miembros del comité y vecinos en general para dejar constancia de lo siguiente.

PRIMERO: El Señor, presidente de la comunidad da la bienvenida a los presentes, también indicó que el objetivo de la sesión es priorizar la necesidad más urgente de la comunidad dentro de las siguientes: Agua potable, construcción de escuela, instalación de letrinas aboñeras secas familiares, ampliación de carretera, rehabilitación de puesto de salud, dotación de Maestro Primaria, etc., pero la comunidad en general llegó al acuerdo que la necesidad más urgente es el proyecto...

SEGUNDO: De conformidad al punto anterior es necesario solicitar al Ing. Alvaro Colom Caballeros, Director Ejecutivo del Fondo Nacional Para la Paz –FONAPAZ– ayuda económica para la ejecución del Proyecto de...

TERCERO: El Señor... presidente del comité de la Comunidad de... Indica que la misma se compromete a aportar la cantidad de... jornales en mano de obra no calificada y MATERIALES LOCALES con el propósito de participar en la ejecución del proyecto de...

CUARTO: El Señor... representante de la Comunidad de... Indican que ellos serán responsables de la operación y mantenimiento del proyecto de... No habiendo más que hacer constar en la presente, se da por finalizada en el mismo lugar y fecha de su inicio, firmando o dejando impresa la huella digital del pulgar derecho, las personas que en ella comparecen.

DAMOS FE.

Y, PARA REMITIR A DONDE CORRESPONDE SE EXTIENDE LA PRESENTE EN UNA HOJA DE PAPEL TAMAÑO... DEBIDAMENTE CONFRONTANDA CON SU ORIGINAL Y UNA COPIA, EN LA COMUNIDAD DE... MUNICIPIO DE... A LOS... DIAS DEL MES DE... DE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SEIS.

Certifica _____

Señor

Secretario del Comité

FONDO NACIONAL PARA LA PAZ
- FONAPAZ -
INFORMACION GENERAL DE LA COMUNIDAD



Fecha de levantamiento de la información:
Comunidad:

I. UBICACION GEOGRAFICA

Departamento:
Municipio:

Aldea:
Otro:

1. Colindancia de la comunidad:

NORTE _____
SUR _____
ESTE _____
OESTE _____

2. Centro urbano más cercano: _____
Distancia centro urbano más cercano: _____

Vías de acceso más utilizadas:

Vía	Kms.	Tiempo

4. Medios de comunicación:

Vereda	
Transporte colectivo	
Transporte Aéreo	
Teléfono	
Telégrafo	
Radio	

5. Clima predominante:

Frio:		
Templado:		
Cálido:		

Lugar al que llega el transporte, si no llega a la comunidad:

II. CARACTERIZACION POBLACIONAL

Número de habitantes	
Niños de 5 a 14 años	
Población de 15 a 65 años	
Total mujeres	
Total hombres	
No. de familias	
No. de viviendas	

2. Idiomas que se hablan en la comunidad (en orden de prodominio)

III. INSTITUCIONES Y ORGANISMOS EXISTENTES

Alcaldía Municipal	
Alcaldía Auxiliar	
Grupo de amas de casa	
Asociaciones	
Cooperativas	
ONG's	

Organismos gubernamentales	
Patronato	
Iglesia	
Comité Pro-mejoramiento	
Otros	

Especifique: _____

IV. INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS EXISTENTE

Alcantarillado	<input type="checkbox"/>
Agua entubada	<input type="checkbox"/>
Servicio público	<input type="checkbox"/>
Servicio domiciliar	<input type="checkbox"/>
Letrinización	<input type="checkbox"/>
Telégrafo	<input type="checkbox"/>
Correos	<input type="checkbox"/>
Puesto de salud	<input type="checkbox"/>
Centro de salud	<input type="checkbox"/>
Dispensario	<input type="checkbox"/>
Hospital	<input type="checkbox"/>

Electricidad	<input type="checkbox"/>
Teléfono	<input type="checkbox"/>
Institutos	<input type="checkbox"/>
Escuelas	<input type="checkbox"/>
Rastro	<input type="checkbox"/>
Mercado	<input type="checkbox"/>
Plaza	<input type="checkbox"/>
Parques	<input type="checkbox"/>
Unid. de riego	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>

Especifique: _____

V. INFRAESTRUCTURA VIAL EXISTENTE

Caminos de terracería	<input type="checkbox"/>
Calles adoquinadas	<input type="checkbox"/>
Carreteras asfaltadas	<input type="checkbox"/>
Línea de ferrocarril	<input type="checkbox"/>
Puerto o muelle	<input type="checkbox"/>
Pista de Aterrizaje	<input type="checkbox"/>

Puentes:	
Colgante	<input type="checkbox"/>
Peatonal	<input type="checkbox"/>
Vehicular	<input type="checkbox"/>

Estado de los caminos:

	Bueno	Regular	Malo
En invierno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En verano	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

VI. ACTIVIDAD ECONOMICA DE LA COMUNIDAD

1. Principales ocupaciones de la población:

Hombres	Mujeres

2. Tipo de producción de la comunidad:

Tipo de producción	Tiempo de siembra	Tiempo de cosecha

3. Nivel promedio de ingreso familiar mensual

Ingreso	No. de familias
Menos de 100.99	<input type="checkbox"/>
De 101.99 a 200.99	<input type="checkbox"/>
De 201.99 a 300.99	<input type="checkbox"/>
De 301.99 a 400.99	<input type="checkbox"/>
De 401.99 a 500.99	<input type="checkbox"/>
Más de 501.00	<input type="checkbox"/>

VII. SITUACION DE EDUCACION

- Educación Pre-escolar SI NO
- Educación Bilingüe SI NO
- Educación Primaria SI NO
- Alfabetización SI NO
- Educación Básica SI NO
- Otros SI NO

Especifique: _____

7. Población Escolar: _____

VIII. SITUACION DE SALUD

1. Recurso humano para la atención:

Comadrona tradicional	<input type="checkbox"/>
Auxiliar de enfermería	<input type="checkbox"/>
Médico	<input type="checkbox"/>
Enfermera	<input type="checkbox"/>
EPS	<input type="checkbox"/>
Promotor de salud	<input type="checkbox"/>
Inspector de saneamiento	<input type="checkbox"/>

Llega un médico: SI NO

Frecuencia:

De dónde llega: _____

Llega un dentista: SI NO

Frecuencia:

De dónde llega: _____

2. Enfermedades más frecuentes observadas en los adultos de la comunidad:

3. Enfermedades más frecuentes observadas en los niños de la comunidad:

FONDO NACIONAL PARA LA PAZ - FONAPAZ -

SOLICITUD DE FINANCIAMIENTO

I INFORMACION GENERAL:

1.1 TIPO DEL PROYECTO

1.2 UBICACION DEL PROYECTO:

Departamento: _____ Municipio: _____
Aldea: _____ Caserío: _____
Otros: _____

1.3 HA PRESENTADO ESTE PROYECTO A OTRAS INSTITUCIONES?

SI NO (pase al II)

1.3.1
A CUALES?

II PROBLEMÁTICA Y JUSTIFICACION DEL PROYECTO:

2.1 PROBLEMÁTICA:

2.2 JUSTIFICACION:

III DESCRIPCION DEL PROYECTO:

3.1 DESCRIPCION:



3.2 OBJETIVOS:

3.3 NUMERO DE BENEFICIARIOS DIRECTOS DEL PROYECTO:

3.4 POBLACION TOTAL DE LA COMUNIDAD:

3.5 COSTO TOTAL DEL PROYECTO:

APORTE DE FONAPAZ: Q. _____

APORTE DE LA COMUNIDAD: Q. _____

MUNICIPALIDAD: Q. _____

OTROS: (ESPECIFIQUE)

_____ Q. _____

_____ Q. _____

COSTO TOTAL: Q. _____

3.6 DURACION ESTIMADA DE EJECUCION DEL PROYECTO (MESES)

IV PRESUPUESTO PRELIMINAR DEL PROYECTO:

RESUMEN DE COSTOS	APORTE FONAPAZ	APORTE COMUNIDAD	APORTE MUNICIPAL	OTROS APORTES	TOTAL
MANO DE OBRA CALIFICADA					
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
MATERIALES					
HERRAMIENTAS					
EQUIPO					
TRANSPORTE					
IMPREVISTOS					
SUB-TOTAL					
GASTOS GENERALES					
TOTAL					