

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO Y ESTUDIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ALDEA BARRANCA
DE GALVEZ, DEL MUNICIPIO DE SAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE
SAN MARCOS

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA
POR

MAX FERNANDO SCHWARTZ GUZMAN

AL CONFERIRSELE EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL

Guatemala, septiembre de 1,995

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

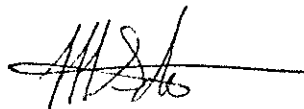
08
T(3625)
C.4

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO Y ESTUDIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ALDEA BARRANCA DE GALVEZ, DEL MUNICIPIO DE SAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 25 de noviembre de 1994.



Max Fernando Schwartz Guzmán

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK
VOCAL 1°	ING. MIGUEL ANGEL SANCHEZ GUERRA
VOCAL 2°	ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLORZANO
VOCAL 3°	ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRIA MENDEZ
VOCAL 4°	BR. FREDDY ESTUARDO RODRIGUEZ QUEZADA
VOCAL 5°	BR. MARIO NEPHTALI MORALES SOLIS
SECRETARIO	ING. FRANCISO JAVIER GONZALEZ LOPEZ

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

DECANO	ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK
EXAMINADOR	ING. JUAN MERCK COS
EXAMINADOR	ING. GABRIEL ARTURO PENSAMIENTO MARTINEZ
EXAMINADOR	ING. OSCAR FLORES SANDOVAL
SECRETARIO	ING. FRANCISO JAVIER GONZALEZ LOPEZ



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

Ciudad Universitaria, Zona 12
01012 Guatemala, Centroamérica

REF.EPS.G.095.95

Guatemala, 14 de agosto de 1,995

Señor
Ing. Pedro Quiroa Méndez
Coordinador de la Unidad
de Prácticas de Ingeniería y E.P.S.
Presente

Señor Coordinador:

Por este medio informo a usted, que he procedido a revisar el Trabajo de Tesis del estudiante universitario, de la Carrera de Ingeniería Civil, **MAX FERNANDO SCHWARTZ GUZMAN**, cuyo título es **DISEÑO Y ESTUDIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ALDEA "BARRANCA DE GALVEZ" DEL MUNICIPIO DE SAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS.**

Este trabajo, fue desarrollado dentro del Programa del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) de nuestra Facultad; constituyéndose en un valioso aporte de nuestra Universidad a la solución de los problemas del país, por cuanto en la actualidad, este Proyecto se encuentra en Fase de Construcción.

Con base a lo anterior, DOY MI APROBACION al presente trabajo, y le solicito darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Deferentemente,

"DID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Juan Merck Cos
ASESOR-SUPERVISOR DE E.P.S.
CIVIL

JMC/lgg.
c.c.: Archivo

1,995 AÑO DE LA REFORMA UNIVERSITARIA, CON TU PARTICIPACION LA REFORMA AVANZA



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

Ciudad Universitaria, Zona 12
01012 Guatemala, Centroamérica

REF.EPS.C.106.95

Guatemala, 16 de agosto de 1,995

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

Señor Director:

Por este medio, le estamos adjuntando el Informe Final, correspondiente al trabajo de Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), titulado **DISEÑO Y ESTUDIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ALDEA "BARRANCA DE GALVEZ" DEL MUNICIPIO DE SAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS.**

Este trabajo, fue desarrollado por el estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Civil **MAX FERNANDO SCHWARTZ GUZMAN**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero Juan Merck Cos.

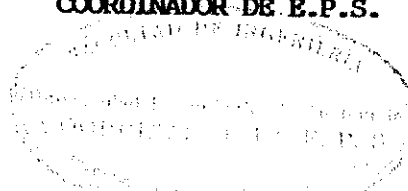
Habiéndose cumplido con los objetivos del trabajo, y existiendo la Aprobación al mismo por parte del Asesor, esta Coordinación también APRUEBA el contenido del mismo, y solicita el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Muy Deferentemente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

ING. PEDRO QUIROA MENDEZ
COORDINADOR DE E.P.S.



PQM/lgg.

c.c.: Archivo

Apexo: El Informe Final mencionado.

1,995 AÑO DE LA REFORMA UNIVERSITARIA, CON TU PARTICIPACION LA REFORMA AVANZA




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 Ing. Juan Merck Cos y del Coordinador de E.P.S. Ing. Pedro Quiroa Méndez, sobre el trabajo de tesis del estudiante Max Fernando Schwartz Guzmán, titulado DISEÑO Y ESTUDIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ALDEA "BARRANCA DE GALVEZ" DEL MUNICIPIO DE SAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS, da por este medio su aprobación a dicha tesis.


Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano



Guatemala, septiembre de 1,995.

JDIS/bbdeb.



FACULTAD DE INGENIERIA

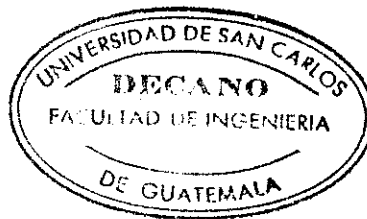
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

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 Y ESTUDIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ALDEA "BARRANCA DE GALVEZ" DEL MUNICIPIO DE SAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS, del estudiante Max Fernando Schwartz Guzmán, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Julio Ismael González Podszueck
DECANO



Guatemala, septiembre de 1, 995

/bhrdeb.

AGRADECIMIENTO A:

DIOS: Creador del universo, por haberme otorgado vida y salud al lado de mi familia e iluminar mi mente para poder ayudar a mis hermanos necesitados del área rural.

MIS PADRES: Max Schwartz Izquierdo y Rosa Odilia Guzmán de Schwartz por guiarme por el buen sendero y apoyarme en toda circunstancia para obtener mi superación personal, nunca podré agradecerles su esfuerzo y dedicación.

MI HERMANO: Erick Gustavo, por ser al la vez mi mejor amigo.

MIS ABUELOS: Max Schwartz (Q.E.P.D.), Piedad Izquierdo Vda. de Schwartz, Francisco Pinto y María Guzmán (Q.E.P.D.) por enseñarles a mis padres los más altos ideales y por su enorme cariño hacia mí.

MIS FAMILIARES: Por ser como son y por la confianza que siempre han tenido hacia mí.

MIS AMIGOS: A quienes Dios puso en mi camino y les agradezco el apoyo que me han brindado.

ING. DANIEL CABALLEROS: Por el enorme apoyo que me proporcionó y la gran oportunidad que me dió para la realización del presente trabajo, así como su ideal de desarrollar este país con obras de beneficio social.

ING. JUAN MERCK: Por su apoyo incondicional en la realización de de mi E.P.S. y su asesoría en el presente trabajo de tesis.

LA UNIDAD TECNICA DE SAN MARCOS: Por el gran beneficio social que están realizando y su gran apoyo hacia mí.

LA COMUNIDAD DE LA ALDEA BARRANCA DE GALVEZ: Gente humilde que nunca me abandonó, espero que su proyecto los beneficie y sirva por mucho tiempo.

LA FACULTAD DE INGENIERIA: Por que siga formando profesionales capaces, que puedan resolver la enorme cantidad de problemas que atravieza la población, en especial en el área rural.

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS: Donde aprendí a valorar los
conocimientos para convertirlos en obras.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

ACTO QUE DEDICO A

Mi patria, Guatemala, tierra hermosa que merece todo nuestro esfuerzo por su progreso.

INDICE

	No. Página
Lista de símbolos y abreviaturas	I
Glosario	II
Introducción	III
Objetivos	IV
Justificación del estudio	V
Capítulo 1	
1.1 Monografía del lugar	1
1.1.1 Antecedentes de la aldea	1
1.1.1.1 Origen del nombre	1
1.1.2 Aspectos físicos	2
1.1.2.1 Ubicación geográfica	2
1.1.2.2 Distancia relativa	2
1.1.2.3 Colindancias	2
1.1.2.4 Población	2
1.1.2.5 Climatología	3
1.1.3 Producción	3
1.2 Características de la infraestructura de la aldea	4
1.2.1 Vías de acceso	4
1.2.2 Agua potable	4
1.2.3 Tipología de la vivienda	4
1.2.4 Técnicas de construcción	4
1.2.5 Centros educativos	5
1.2.6 Centros de salud	5
1.2.7 Centros de comercio	5
1.3 Análisis general de la comunidad	5
1.3.1 Diagnóstico	5
1.3.2 Mejoramiento de caminos principales	5
1.4 Evaluación financiera	6
Capítulo 2	
2 Servicio profesional	7
2.1 Documentación bibliográfica	7
2.1.1 Fuente de agua	7
2.1.2 Aforo fuente de agua	7
2.1.3 Estudio de la calidad del agua y sus normas	8
2.1.3.1 Examen bacteriológico	8
2.1.3.2 Análisis físico químico sanitario	9
2.1.3.3 Presentación de la muestra	9
2.1.3.4 Potabilización	10

2.1.3.4.1	Desinfección química y desinfectantes	10
2.1.3.4.2	Preparación de la solución	10
2.1.3.4.3	Hipocloradores	11
2.1.4	Estudio del diseño hidráulico	12
2.1.4.1	Período de diseño	12
2.1.4.2	Crecimientos de población	12
2.1.4.2.1	Método de incremento aritmético	13
2.1.4.2.2	Método de incremento geométrico	14
2.1.4.3	Distribución y densidad de población	14
2.1.4.4	Dotación de agua	15
2.1.4.5	Factores de consumo	15
2.1.4.6	Captación	15
2.1.4.7	Línea de conducción	16
2.1.4.8	Tanque de almacenamiento	16
2.1.4.9	Caja de válvulas	17
2.1.4.10	Línea de distribución	18
2.1.4.11	Tipos de tubería	18
2.1.4.12	Válvulas de aire	20
2.1.4.13	Válvulas de limpieza	21
2.1.4.14	Caja rompe presión	21
2.1.4.15	Paso aéreo	21
2.1.4.16	Golpe de ariete	22
2.1.5	Levantamiento topográfico	23
2.1.5.1	Levantamiento planimétrico	23
2.1.5.2	Levantamiento altimétrico	23
2.2	Diseño del sistema de abastecimiento	24
2.2.1	Fuente de agua	24
2.2.2	Aforo de la fuente	24
2.2.3	Calidad del agua	24
2.2.4	Cálculo y dibujo topográfico	24
2.2.5	Diseño hidráulico	25
2.2.5.1	Período de diseño	26
2.2.5.2	Crecimiento de población	26
2.2.5.2.1	Método aritmético	26
2.2.5.2.2	Método geométrico	26
2.2.5.3	Dotación de agua	27
2.2.5.4	Caudales de diseño	27
2.2.5.4.1	Caudal medio	27
2.2.5.4.2	Caudal de conducción	27
2.2.5.4.3	Caudal de distribución	27
2.2.5.4.4	Caudal domiciliar	27
2.2.5.5	Obra de captación	27
2.2.5.6	Línea de conducción	28

2.2.5.7	Tanque de distribución	29
2.2.5.7.1	Cálculo de la losa	29
2.2.5.7.2	Cálculo de muro de contención	31
2.2.5.8	Línea de distribución	33
2.2.6	Materiales a usar, recomendaciones sobre calidad, manipulación, uso y proceso constructivo	34
2.2.6.1	Calidad de los materiales	35
2.2.6.2	Recomendaciones para la manipulación y uso de los materiales	36
2.2.6.3	Recomendaciones en la ejecución	37
2.2.7	Integración del presupuesto	38
2.2.7.1	Mano de obra especializada	39
2.2.7.2	Mano de obra no especializada	40
2.2.8	Materiales	41
	Conclusiones	50
	Recomendaciones	51
	Bibliografía	52
	Apéndices	VI

LISTA DE SIMBOLOS Y ABREVIATURAS

P.U.	= Precio unitario
HGTM	= Hierro galvanizado tipo mediano
I.N.E.	= Instituto Nacional de Estadística
UNEPAR	= Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales
OMS	= Organización Mundial de la Salud
CRP	= Caja rompe presiones
CRPVF	= Caja rompe presiones con válvula de flote
psi	= Libra por pulgada cuadrada
SDR	= Standard dimension ratio (relación de dimensiones estandarizadas)
PVC	= Cloruro de polivinilo
ASTM	= American Society for Testing and Materials (Sociedad americana de pruebas y materiales)
ACI	= American Concrete Institute (Instituto americano del concreto)
C	= Coeficiente de fricción
D	= Diámetro de la tubería
H	= Perdida de carga
K'	= Valores para perdida de carga, según el diámetro interior real de cada tubo
Q	= Caudal
r	= Tasa de incremento
E	= Estación
E.P.S.	= Ejercicio Profesional Supervizado
cms	= Centímetros
m. mts	= Metros
Kms	= Kilómetros

GLOSARIO

Aforo	= Operación de medir un caudal
By-Pass	= Tubería utilizada para no interrumpir el funcionamiento del sistema
Terso	= Superficie limpia y lisa
Biselar	= Corte oblicuo en el borde de un tubo
Deflexión	= Desviación de la línea
Agua Potable	= Agua que es sanitariamente segura y agradable a los sentidos
Bases de diseño	= Bases técnicas adoptadas para el diseño del proyecto
Cota de Terreno	= Altura de un punto del terreno, referido a un nivel determinado
Incremento de población	= Aumento en el número de habitantes de una población, durante un período de tiempo
Perdida de carga	= Perdida de presión en la tubería
Presión	= Es la fuerza ejercida sobre una superficie

INTRODUCCION

Muchas veces las necesidades básicas de las comunidades rurales no son cubiertas adecuadamente, cuando tienen la oportunidad de que se les atienda, ya que en la mayoría de los casos ni siquiera llegan a tener acceso a los servicios más elementales. tal es el caso de la aldea Barranca de Gálvez, la razón de ser del presente trabajo de tesis, que es el de beneficiar a su población en general, dotándole de un servicio básico, como lo es el agua potable.

En general, las comunidades rurales se ven relegadas a un segundo plano del desarrollo tecnológico, social y económico, por la distancia a las que se encuentran de las áreas urbanas, donde problemas tales como carencia de vías de comunicación, energía eléctrica, servicios de saneamiento, sistemas de abastecimiento de agua potable, etc., afectan enormemente a las comunidades guatemaltecas, por lo que es prioritario plantear soluciones técnicas para utilizar adecuadamente los recursos disponibles en beneficio del desarrollo del país.

OBJETIVOS

- Integrar los conocimientos teóricos aplicados a la práctica, resolviendo un problema real que nazca de las necesidades de la comunidad.
- Proporcionar bases técnicas a las comunidades sobre mantenimiento y adecuada utilización del sistema de agua potable.

JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

El presente proyecto nace como una necesidad presentada por la comunidad a la municipalidad de San Marcos para que se les resuelva el problema del abastecimiento de agua potable.

Al realizarse una inspección en el área se comprobó que la necesidad es latente en la aldea. El proyecto pretende dotar de tan vital líquido en forma eficaz a la comunidad.

Actualmente la aldea carece de un adecuado sistema de agua potable, teniendo los habitantes la necesidad de caminar largas distancias para conseguir el vital líquido, haciéndose necesario el desarrollo de un proyecto que beneficie a la comunidad y solucione sus problemas de abastecimiento de agua potable.

CAPITULO 1

1.1 Monografía del Lugar

La región denominada Las Barrancas de Gálvez se ubica en el municipio de San Marcos, en el departamento del mismo nombre, la conforman las siguientes comunidades: aldea Barranca de Gálvez, aldea El Canaque, caserío La Montaña, caserío Las Ortigas y el caserío Palo Blanco. El presente trabajo analizará solamente a la aldea Barranca de Gálvez, debido a que es la beneficiada en el presente estudio.

La aldea se localiza en la cordillera de la Sierra Madre. Está comunicada con la cabecera municipal de San Marcos por una vereda, que en época de invierno es intransitable, tanto para personas, como para bestias, la distancia de la aldea a la cabecera es de 7.5 kilómetros por vereda y otros 4 kilómetros por carretera asfaltada (CA-1).

Su principal actividad es la agricultura, con la que se sostienen económicamente, su topografía es muy accidentada, propia de las regiones montañosas.

1.1.1 Antecedentes de la Aldea

Tanto en la demarcación política de la república de Guatemala, oficina de estadística 1892, como en el boletín de estadística noviembre de 1913, figura como caserío Las Barrancas el territorio conocido actualmente como Las Barrancas de Gálvez.

1.1.1.1 Origen del Nombre

Según describen los habitantes de la aldea, en la época del Dr. Mariano Gálvez, en una oportunidad él llegó a una de las cumbres de la cordillera que bordea la aldea llamada "La Ixpituda", desde allí dijo señalando a la región que comprende Las Barrancas de Gálvez: "Hasta donde pueden ver mis ojos es de mi propiedad", debido a ello la región, que es muy escabrosa y tiene muchos barrancos es llamada "Las Barrancas de Gálvez".

1.1.2 Aspectos Físicos

La región de Las Barrancas de Gálvez es una zona montañosa, rodeada de montañas y barrancos, por lo que su topografía es bastante accidentada. Existen en el lugar muchas formaciones rocosas y gran vida vegetal.

1.1.2.1 Ubicación Geográfica

La aldea Barranca de Gálvez se encuentra bajo la jurisdicción del municipio de San Marcos, se ubica en la falda sur del volcán Tajumulco y en la cadena montañosa de la Sierra Madre, con una latitud de 15 grados, 1 minuto, 14 segundos norte y una longitud de 91 grados, 51 minutos, 56 segundos este. Se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 2540 metros.

1.1.2.2 Distancia Relativa

La distancia a la cual se encuentra la aldea de la cabecera municipal de San Marcos es de 11.5 kilómetros, de los cuales 4 son carretera asfaltada (carretera nacional 1) y 7.5 kilómetros por vereda. A la vez, la cabecera municipal dista 250 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala.

1.1.2.3 Colindancias

La aldea Barranca de Gálvez colinda al este con el río Cabuz, el riachuelo El Rastrojo, la Sierra Madre y el caserío Palo Blanco; al noroeste con el volcán Tajumulco y la aldea El Canaque, al sur con el caserío La Montaña y el caserío Las Ortigas y al oeste con el riachuelo Agua Tibia y la Sierra Madre.

1.1.2.4 Población

La población es ladina en su mayoría, los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística para la aldea Barranca de Gálvez son los siguientes:

Según censo 1981

Población	Total	Edad en años				
		0-6	7-9	10-12	13-17	18 y más
	182	48	19	16	25	79

Otros datos del mismo año en la aldea son los siguientes para las viviendas:

Viviendas			Instalaciones			
Total	Ocupadas	Desocupadas	Agua	Drenajes	Luz	# Hogares
30	27	3	0	0	0	27

Según censo 1992

Total de viviendas	Total de hogares	Población		
		M	F	Total
34	31	109	124	233

Otros datos del mismo año para la aldea son los siguientes:

Total	%	% De Hogares sin Servicios					
		Letrina	%	Electricidad	%	Agua	%
31	100.0	4	12.9	31	100.0	22	71.0

Según censo realizado en enero de 1995, por la municipalidad de San Marcos, el número total de habitantes en la aldea Barranca de Gálvez fué de 351 habitantes y un total de 45 locales de habitación.

1.1.2.5 Climatología

La aldea está rodeada por montañas, su situación es la de un canal de viento, por lo que es muy frecuente la formación de neblina en el lugar, con vientos fuertes en las horas de la noche, además por su elevación sobre el nivel del mar el clima es predominantemente frío.

1.1.3 Producción

La principal actividad económica de la comunidad es la agrícola, produciendo en orden de importancia, maíz y frijol

con dos cosechas por año, luego papa, trigo, verduras y ayote, los que se cultivan para fines de autoconsumo de la población.

Otra actividad que realizan es la extracción de madera, que consiste en la explotación de los bosques del lugar, produciendo tabla, tablón y parales, así como leña, los cuales son llevados al mercado de la cabecera, para ello cuentan con variedad de herramientas, las cuales van desde serruchos manipulables por una o dos personas hasta motosierras; debido a ésta depredación descontrolada, la zona corre el riesgo de un desequilibrio ecológico, por lo que se deben de utilizar mecanismos adecuados para la extracción de la madera.

1.2 Características de la Infraestructura de la Aldea

1.2.1 Vías de Acceso

La única forma de llegar a la aldea es por medio de veredas, una que va desde la cumbre que se encuentra en la aldea San Sebastián y la otra que va desde la aldea El Rincón, siendo ambas intransitables en época de invierno.

1.2.2 Agua Potable

Actualmente la población se abastece con un pequeño servicio de agua potable por medio de llenacántaros, este sistema en su mayor parte no funciona adecuadamente, porque la vida útil llegó a su fin, además de que no cubre a la mayor parte de la población, sino sólo a un sector.

1.2.3 Tipología de la Vivienda

Las casas de la aldea Barranca de Gálvez, son construidas con paredes de madera, teja de madera con recubrimiento de resina, generalmente piso de tierra y de un sólo ambiente.

1.2.4 Técnicas de Construcción

La técnica constructiva más utilizada es la rupestre.

1.2.5 Centros Educativos

Actualmente la aldea cuenta con una escuela primaria, construida con la colaboración de CARE internacional, tiene únicamente dos salones, se imparten solo los grados de primero y segundo, por lo que el nivel cultural de la población en general es muy bajo.

1.2.6 Centros de Salud

Actualmente existe un Puesto de Salud en la aldea, pero el mismo no ha entrado en funcionamiento debido a la falta de personal que lo atienda.

1.2.7 Centros de Comercio

La aldea carece de centros de comercio tales como mercado, siendo los únicos comercios existentes pequeñas tiendas (2), las cuales ofrecen algunos productos de consumo básico, tales como frijol, arroz, azúcar, café y maíz.

1.3 ANALISIS GENERAL DE LA COMUNIDAD

1.3.1 Diagnóstico

La aldea Barranca de Gálvez carece de un adecuado sistema de agua potable, al efectuar una visita al lugar se comprobó que el problema es latente y que las necesidades de la población son muchas, por lo cual es urgente la adopción de una solución a corto plazo.

1.3.2 Mejoramiento de Caminos Principales

La falta de acceso adecuado a la aldea es un gran problema para los habitantes del lugar, evitando en gran parte el desarrollo de la misma, ya que al existir un mejoramiento en sus vías de acceso, sus productos son más fácilmente transportables a la cabecera municipal y sus aldeas vecinas, mejorando su situación económica y por ende su nivel de vida.

Además en la aldea es necesario un sistema de urbanización adecuado, ya que su crecimiento es en forma desordenada en la actualidad.

1.4 Evaluación financiera

El financiamiento del proyecto se hará en forma bipartita entre los habitantes de la aldea Barranca de Gálvez y la municipalidad de San Marcos, aportando por parte de la comunidad la mano de obra y otros materiales del lugar, tales como arena de río, pedrín y madera.

La municipalidad de San Marcos, contribuirá con el resto de materiales que serán necesarios para el desarrollo y ejecución del proyecto, así como de la supervisión del mismo.

CAPITULO 2

2 Servicio Profesional

2.1 Documentación Bibliográfica

2.1.1 Fuentes de Agua

Para dotar a la aldea del agua potable se utilizó la fuente llamada Las Trojas, que es el nacimiento del riachuelo del mismo nombre, el que, aguas abajo se une con otro para formar el riachuelo El Rastrojo.

La fuente es del tipo de brote definido en ladera.

2.1.2 Aforo Fuente de Agua

Para aforar el nacimiento se utilizó el método de aforo volumétrico, éste consiste en utilizar un recipiente de volumen conocido para captar el caudal total del nacimiento, tomando el tiempo que necesita para llenarse, para tener un dato más exacto es recomendable hacer varias mediciones, obteniendo el promedio de las mismas, sabiendo que el caudal es igual al volumen sobre tiempo, se obtiene el caudal en litros por segundo.

Los resultados de campo fueron los siguientes:

Volumen del recipiente: altura = 29 cms
diámetro = 28.5 cms
Volumen = Area * altura = $(\pi/4)*D^2*h$
= $(\pi/4)*0.285^2*0.29 = 0.018 \text{ m}^3*1000 \text{ lts/m}^3$
= 18.50 litros

Los resultados del aforo fueron los siguientes:

No. medición	Tiempo (seg)
1	3.28
2	3.55
3	3.48
4	3.22
5	3.31
6	3.44
	20.28

El promedio de tiempos se obtiene efectuando la sumatoria en segundos de los tiempos y dividiéndolo entre el número de tiempos, obteniéndose de esta manera un resultado de 3.38 seg. como tiempo promedio.

$$Q = V/t = 18.5/3.38$$
$$Q = 5.47 \text{ litros/segundo}$$

2.1.3 Estudio de la Calidad del Agua y sus Normas

Las fuentes usuales de abastecimiento de agua son: superficiales, como ríos y lagos; subterráneos como pozos. En ambos casos, existe la posibilidad de que no se encuentre en condiciones aceptables para el consumo humano; en este sentido el agua debe ser pura y libre de microorganismos causantes de enfermedades y de sustancias venenosas, así como de cantidades excesivas de materia mineral y orgánica. Por otro lado debe de tener la cualidad de ser incolora, inodora e insabora.

Con el fin de establecer las características físico químicas-sanitarias y bacteriológicas del agua, se tomaron muestras de la fuente, para someterlas a los análisis y exámenes de laboratorio y conocer la calidad del agua.

La norma que rige este tipo de exámenes es la COGUANOR NGO 29001.

2.1.3.1 Examen Bacteriológico

La mayor parte de las fuentes superficiales están expuestas a ser contaminadas, esta contaminación, principalmente, proviene de las bacterias coliformes que se encuentran en las heces fecales.

El examen bacteriológico se hace con el fin de establecer la probabilidad de contaminación por microorganismos patógenos en el agua, ya que se basa en métodos estadísticos. Para la toma de muestras de las fuentes superficiales, se hace de la siguiente manera: escoger un punto conveniente, donde el flujo esté en circulación, lo más cerca del centro.

Tomar el frasco, ponerlo en dirección contraria a la corriente, para evitar el contacto con el cuerpo; meter el frasco en el agua, destapararlo cuando esté sumergido para evitar el contacto con el aire.

El transporte de la probeta se hace en algún recipiente que lo mantenga en refrigeración hasta llegar al laboratorio para su respectivo examen. La probeta debe protegerse de la contaminación tapándola bien, cubriendo el tapón con papel celofán y amarrándolo con hilo de cañamo, luego se mete dentro de dos bolsas de plástico para evitar su contaminación con el hielo utilizado en el transporte.

Para la interpretación de los resultados en el examen bacteriológico se deben observar las casillas correspondientes a la investigación de coliformes y observar las pruebas presuntiva y confirmativa, en cuanto a la formación de gas, la que comprueba la existencia de microorganismos patógenos por medio de un signo positivo (+), ésta debe comprobarse en la prueba confirmativa.

2.1.3.2 Análisis Físico Químico Sanitario

Este análisis determina las características físicas del agua tales como: el aspecto, el color, el olor, el sabor, la turbidez, PH, así como la dureza, además se puede determinar el contenido de sustancias químicas en solución en el agua que pueden afectar la salud, dañar las tuberías, equipos y otros efectos adversos, entre los que se tienen a los aniones, (hierro, calcio, magnesio, etc.) y a los cationes, (cloruros, fluoruros, nitritos, sulfatos, etc.)

Los resultados obtenidos en el análisis físico químico, deben ser comparados con los límites máximos aceptables de normalidad, según norma COGUANOR NGO 29001.

En la siguiente página se presentan los resultados del análisis y examen de las muestras de agua tomadas de la fuente Las Trojas.

2.1.3.3 Presentación de la Muestra

Para la presentación de las muestras, para el análisis físico-químico y sanitario, se utilizó un recipiente de 1 galón de capacidad, tomando el agua del nacimiento y transportándolo al laboratorio sin necesidad de refrigeración.

Para el examen bacteriológico, se utilizó una probeta con tapón especial, lo cual evita la contaminación del recipiente por parte del medio ambiente, la forma en que se



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

FACULTAD DE INGENIERIA - USAC.

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA

O.T. No 6190

EXAMEN QUIMICO SANITARIO

17234

INF No

MUESTRA DE: Agua
 RECOLECTADA POR: Max Fernando Schwartz
 LUGAR: Aldea las Barrancas de Galvez
 FUENTE: Las Trojas
San Marcos - San Marcos

FECHA Y HORA DE RECOLECCION: 24-1-95; 6:57
 FECHA DE INICIO DEL EXAMEN: 25-1-95
 CONDICIONES DE TRANSPORTE: Sin refrigeración

RESULTADOS

1. ASPECTO <u>Claro</u>	4. OLOR <u>Inodora</u>	7. TEMPERATURA _____ °C (EN EL MOMENTO DE RECOLECCION)
2. COLOR <u>3.0 Unidades</u>	5. SABOR _____	8. CONDUCTIVIDAD ELECTRICA <u>125.0</u> μ mhos/cm
3. TURBIEDAD <u>1.1 UTN</u>	6. P.H. <u>7.2</u>	

SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. NITROGENO ORGANICO	0.022	6. CLORO RESIDUAL	---	12. DUREZA	36.0
2. AMONIACO NH3	0.010	7. CLORUROS Cl ⁻	4.5	13. SOLIDOS TOTALES	106.0
3. NITRITOS NO2 ⁻	0.0	8. FLUORUROS F ⁻	0.09	14. SOLIDOS VOLATILES	37.0
4. NITRATOS NO3 ⁻	0.44	9. SULFATOS	22.0	15. SOLIDOS FIJOS	69.0
5. OXIGENO DISUELTO	---	10. HIERRO TOTAL Fe	0.07	16. SOLIDOS EN SUSPENSION	2.0
		11. MANGANESO Mn	---		

ALCALINIDAD (CLASIFICACION)

HIDROXIDOS	CARBONATOS	BICARBONATOS	ALCALINIDAD TOTAL
0.0	0.0	40.0	40.0

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 4 010 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, 7 de febrero de 1995.-

A.T. de A/C.G.E.

INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
 SELLG
 DIRECCION
 Director del CIP

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE QUIMICA Y MICROBIOLOGIA SANITARIA

JEFE DEL LABORATORIO

Vo. Bo. Ingeniero César García

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 Biblioteca Central



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

FACULTAD DE INGENIERIA - USAC.

OT. No <u>6190</u>	EXAMEN BACTERIOLOGICO	INF No <u>A-124406</u>
INTERESADO: <u>FACULTAD DE INGENIERIA - E. P. S. Ing. Inf. Max Fernando Schwariz</u> MUESTRA RECOLECTADA POR: <u>Max Fernando S.</u>		PROYECTO: <u>Control Calidad del Agua</u> DEPENDENCIA: <u>Fac. de Ingenieria - U.S.A.C.</u>
MUESTRA RECOLECTADA EN: <u>Aldea las Barrancas de Galvez, Las Trojas.</u> MUNICIPIO: <u>San Marcos</u>		FECHA Y HORA DE RECOLECCION: <u>24-1-95; 6:57</u> FECHA Y HORA DE LLEGADA A LAB: <u>25-1-95; 15:30</u>
DEPARTAMENTO: <u>San Marcos</u>		CONDICIONES DE TRANSPORTE: <u>Sin refrigeración</u>
SABOR: <u>Claro</u> XXXXXXXXXX		SUSTANCIAS EN SUSPENSION: <u>Lig. Cantidad</u>
ASPECTO: <u>Inodora</u>		CLORO RESIDUAL: _____
OLOR: _____		_____

NUMERACION TOTAL DE GERMESES

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	23	14	5

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	19	10	3

RESULTADO: NUMERO DE BACTERIAS POR cm³ 200

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	FORMACION DE GAS - 35° C + + -	+ +	+ +
1.0 cm ³	- - -		
0.1 cm ³			
0.01 cm ³			
0.001 cm ³			
RESULTADO: NUMERO MAS PROBABLE DE GERMESES COLIFORMES/100 cm ³		9	9

TECNICA "STANDARD METHODS" DE LA A.P.H.A.-A.W.W.A.-W.P.C.F. NORMA COGUANOR NGO 4 OIO. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.
 CONCLUSION: Bacteriológicamente el agua NO es potable. Según norma COGUANOR NGO 29001.

de febrero de 1995.-

A.T.deA/C.G.E. GUATEMALA JEFE DE LABORATORIO

Vo. Bo. Ingeniero César García
 Director del CII



tomó la muestra se describe en la sección 2.1.3.1 y la probeta fué puesta en refrigeración al transportarla al laboratorio para su respectivo examen.

2.1.3.4 Potabilización

2.1.3.4.1 Desinfección Química y Desinfectantes

Los gérmenes patógenos de todos tipos y clases son eliminados del agua en un grado variable, por la mayoría de los procesos convencionales de tratamiento. En el curso del tratamiento, estos gérmenes mueren o son destruidos en cantidades significativas. En cambio la desinfección intencional de las aguas tiene la misión específica de matar, en forma selectiva si es necesario, aquellos organismos vivientes que pueden difundir o transmitir infecciones a través del agua o en ella.

Son tres las categorías de gérmenes patógenos humanos entéricos, que generalmente son de graves consecuencias: bacterias, virus y quistes de amibas. La desinfección intencional debe ser capaz de destruir a todos los gérmenes patógenos, afortunadamente existen desinfectantes que pueden lograrlo.

Con el propósito de proveer de agua inocua, en los servicios públicos, se procede a la desinfección previa de la misma.

El medio que se aplica, casi universalmente es el cloro, ya sea como gas o como compuestos clorados.

En los acueductos rurales se emplea preferentemente el compuesto clorado, hipoclorito de calcio.

Al hipoclorito de calcio también se le conoce con los siguientes nombres comerciales: HTH, PERCLORON, PITCHLOR.

2.1.3.4.2 Preparación de la Solución

Para preparar la solución se procede de la siguiente manera:

- Determinación de la cantidad de HTH requerido, para el período elegido, con base a la cantidad de agua a ser tratada durante dicho período. La cantidad de cloro aceptable para el consumo humano es de una parte por millón por persona. Tal cantidad de HTH se determina por

la fórmula siguiente:

$$G = C * M * d / 0.70$$

Donde:

G= Gramos HTH

C= Miligramos por litro o partes por millar deseadas.

M= Metros cúbicos de agua a tratarse por día.

d= Número de días que durará una misma solución.

- Verter agua clara al depósito, hasta unos 10 a 15 cm. del fondo.
- Agregar la cantidad de HTH anteriormente determinada.
- Disolver, revolviendo el producto con auxilio de una paleta de madera.
- Agregar agua hasta completar la requerida para la solución dada.
- Agitar con la paleta por unos cinco minutos.
- Acondicionar las partes constitutivas del dosificador, para que entregue la cantidad deseada de solución.
- Verificar que todo está correcto en el conjunto.
- Tapar el depósito.

2.1.3.4.3 Hipocloradores

Son elementos que se usan para dosificar una solución de hipoclorito de calcio al 65% diluido en agua, conforme lo requiera el volumen de agua que se va a desinfectar, la demanda de cloro es dosificado por un sistema de alimentación por pequeñas dosis, directamente al caudal de entrada de agua en el tanque de almacenamiento o distribución.

La fuerza o concentración de la solución y la tasa de dosificación puede establecerse para cualquier flujo constante de agua. El costo inicial de este sistema de tratamiento es bajo y el costo de los químicos no tiene gran variación con respecto al precio del hipoclorito de calcio en el mercado local, ya que el precio del hipoclorito de calcio en el mercado nacional se ha mantenido estable. El equipo se puede hacer de materiales locales y accesorios de fácil adquisición en el país.

Los hipocloradores requieren de un mantenimiento simple, y puede hacerlo el operador del sistema de

acueducto sin ningún problema para el sistema de desinfección diseñado.

2.1.4 Estudio del Diseño Hidráulico

El punto de partida para la escogencia de un sistema de distribución hidráulica, es la selección de los tamaños de tuberías que aseguren flujos dentro de ámbitos razonables de velocidad. Cálculos de caídas de presión deben efectuarse para el sistema establecido. Si la caída de presión es demasiado alta para el flujo necesario, se necesita emplear tuberías de mayor tamaño. Esto hace que la velocidad del fluido se reduzca, y puesto que la caída de presión es proporcional al cuadrado de la velocidad, con aumentos pequeños en diámetro, se logran reducciones considerables en pérdidas por fricción.

2.1.4.1 Período de Diseño

El período de diseño es el lapso durante el cual el sistema funcionará eficientemente.

El período de diseño utilizado para el presente proyecto es de 20 años, según recomendaciones de la organización mundial de la salud.

2.1.4.2 Crecimientos de Población

Según los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística, y utilizando el método de crecimiento geométrico, se tiene una tasa de crecimiento poblacional de 3.09% anual para la aldea, según datos del centro de salud de la cabecera municipal de San Marcos.

Además de la población que se muestra en la sección 1.1.2.4. para efectos de diseño, se suman los siguientes valores para establecimientos o servicios, debido a la inmigración parcial de usuarios a la aldea.

Escuela:	10 habitantes
Puesto de Salud:	5 habitantes
Cementerio:	1 habitante

Debido a lo anterior, se diseñará para una población total a servir de 367 habitantes. Se proyectará la población a servir en un período de veinte años, para ello se utilizarán los métodos de crecimiento geométrico y aritmético.

2.1.4.2.1 Método de Incremento Aritmético

Este método consiste en agregar a la población actual un número fijo de habitantes para cada período futuro.

$$\text{fórmula: } PF = P2 + (P1 - P2) * (Tf - T2) / (T1 - T2)$$

- PF = Población futura de diseño
- P1 = Población del último censo
- P2 = Población del penúltimo censo
- Tf = Fecha al final del período de diseño
- T1 = Fecha del último censo
- T2 = Fecha del penúltimo censo

Otra forma de representar el método de incremento poblacional aritmético, es por medio de triángulos semejantes de la siguiente manera:

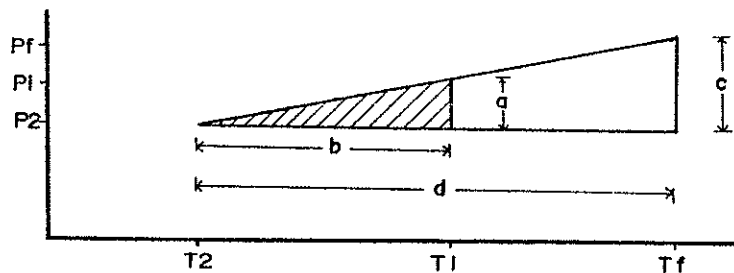


FIG. 1

Donde: a = P1-P2
 b = T1-T2
 c = Pf-P2
 d = Tf-T2

Utilizando la siguiente relación para determinar c:

$$a/b = c/d$$

c = a*d/b sustituyendo se obtiene:

$$Pf-P2 = (P1-P2)*(Tf-T2)/(T1-T2)$$

$$Pf = P2+(P1-P2)*(Tf-T2)/(T1-T2)$$

2.1.4.2.2 Método de Incremento Geométrico

Fórmula:

$$Pf = P1*(1+r)^(Tf-T1)$$

Donde:

P1 = Población inicial

r = Tasa de crecimiento poblacional

Tf = Año final deseado

T1 = Año inicial

La tasa de crecimiento poblacional se determina de la siguiente manera:

$$r = (P1/P2)^(1/(T1-T2))-1$$

La simbología es la misma que la utilizada en el método anterior.

Este es el método más recomendado para el diseño, debido a que es un modelo matemático más apegado a la realidad del país.

2.1.4.3 Distribución y Densidad de Población

Para la determinación de la densidad de población en la aldea, se debe de dividir la cantidad de habitantes proyectada dentro del número actual de casas, para obtener el número de habitantes por casa.

2.1.4.4 Dotación de Agua

Para la determinación de la dotación en litros por habitante por día de una población, se deben de tomar en cuenta los siguientes parámetros para satisfacer las necesidades del usuario, según criterios de UNEPAR y OMS.

- a) Clima y capacidad de la fuente
- b) Condiciones socioeconómicas de la población
- c) Nivel de vida y características de la población
- d) Tipo de sistema de abastecimiento
- e) Costo del servicio de agua al usuario
- f) Presiones en el sistema

Diseñando con base a los anteriores parámetros, se determinó que la dotación será de 110 litros por habitante por día.

2.1.4.5 Factores de Consumo

Los factores de variación en el consumo son:

- a) Factor de día máximo
- b) Factor de hora máxima

El factor de día máximo, indica la variación del consumo diario, con respecto al consumo medio diario.

El factor de día máximo se utiliza en el diseño de líneas de conducción, éste varía entre 1.2-1.5. Debido a que en poblaciones pequeñas el consumo de cada habitante tiene una mayor variación relativa que en una población grande, el factor de día máximo utilizado para el presente diseño fué de 1.5.

El factor de hora máxima es la variación horaria en el consumo con respecto al caudal medio diario. Este se utiliza para el diseño de líneas de distribución, los valores usuales del factor de hora máxima varían de 2 a 4. Debido a que el consumo individual es altamente representativo en poblaciones pequeñas, el factor de hora máxima utilizado fué de 3.5.

2.1.4.6 Captación

Es toda estructura que se construye con fines de recolectar el agua de la fuente. El tipo de fuente que se tiene en el proyecto es de brote definido en ladera, por lo que la estructura diseñada consiste en: un muro interceptor

de concreto ciclopeo, una caja recolectora de 1 m³ de capacidad, tapadera sanitaria, material de soporte para la cubierta del manantial, válvula de compuerta en la tubería de salida con su respectiva caja de válvulas, tubería de rebalse, desagüe y pichacha.

2.1.4.7 Línea de Conducción

Se define como línea de conducción al conducto que une la estructura de captación con el tanque de almacenamiento.

El sistema utilizado para el presente diseño fué por gravedad.

2.1.4.8 Tanque de Distribución

En los sistemas de abastecimiento de agua potable, es necesario un tanque de almacenamiento. Los materiales utilizados para su construcción y el volumen del tanque varían, dependiendo de las condiciones y necesidades de los habitantes.

La función de los tanques de distribución es la siguiente:

- a) Compensar las variaciones horarias en el consumo de agua de la población.
- b) Reserva de agua para suplir la demanda en caso de interrupción del servicio, debido a fallas o mantenimiento en la línea de conducción.
- c) En ocasiones se utiliza también como reserva para el combate de incendios.

Para cumplir con el propósito de satisfacer el consumo de la población se siguieron recomendaciones de diseño aportadas por UNEPAR, las que sugieren que el tanque de almacenamiento debe tener una capacidad comprendida entre el 35 al 40% del caudal medio diario, debido a que éste es el tipo de tanque más utilizado para poblaciones rurales menores a 1000 habitantes.

El tanque que se utilizará en el proyecto será del tipo enterrado, para su mejor preservación.

La altura mínima del tanque debe ser aquella que a media capacidad produzca en el sistema de distribución la presión mínima recomendable de 10 metros para el caso más desfavorable.

Los materiales de construcción recomendables son la mampostería o el concreto reforzado. El tanque deberá de ser cubierto con losa de concreto reforzado, debe de construirse una tapadera para el acceso, que no permita la entrada de agua de lluvia. La tubería de entrada al tanque estará situada cercana al acceso, para facilitar el aforo del caudal en cualquier momento. La cota inferior de la tubería de salida estará a un máximo de 30 cms. sobre el fondo, o a un mínimo de 20 cms. El diámetro mínimo de la tubería de rebalse, será igual al de la tubería de entrada al tanque.

El número recomendable de tanques será de 2 unidades, pero en aquellos casos en que se use 1 unidad, se dejará un ramal de derivación, para no interrumpir el servicio al efectuar la limpieza del tanque. Si al usar este ramal de derivación hay riesgo de exceder la presión estática recomendable en la red de distribución, se usará una válvula reguladora o bien una caja rompe-presión.

La sub-estructura del tanque será convenientemente protegida por medio de drenajes y debe diseñarse un sistema de ventilación adecuado.

El detalle del tanque de distribución diseñado en el presente proyecto se muestra en los planos adjuntos, en la hoja 7/9.

2.1.4.9 Caja de Válvulas

Esta se utiliza para proteger las válvulas de operación del sistema, tanto del medio ambiente, como de la manipulación indebida por parte de personas que no conozcan el correcto funcionamiento del sistema.

Debe de haber una caja en cada válvula, que podrá ser de mampostería, ladrillo y en algunos casos de tubos de concreto colocados verticalmente, las dimensiones deben ser aquellas que permitan hacer reparaciones. Estas cajas deberán proteger las válvulas y las tuberías de cargas o esfuerzos externos, deben quedar perfectamente verticales y centradas con respecto al eje de la válvula. La cubierta de esta caja deberá quedar a nivel con la superficie del suelo o del pavimento, de manera que sea visible para su localización. En las líneas de conducción es conveniente que sobresalgan de la superficie del suelo, para facilitar su localización y evitar que les penetre agua y suciedad.

2.1.4.10 Línea de Distribución

La línea de distribución está constituida por todo el sistema de tuberías, desde el tanque de distribución hasta las líneas de conexión domiciliar, el sistema utilizado en el proyecto es del tipo predial, que consiste en la dotación domiciliar de un chorro por vivienda.

Para este caso la línea de distribución es del tipo de ramales abiertos. El caudal de distribución se determina multiplicando el caudal medio diario por el factor de hora máxima, mientras que el caudal domiciliar se determina dividiendo el caudal de distribución dentro del número de casas a servir. La distribución abierta sólo debe aplicarse en poblaciones poco densas, donde los tramos de tubería necesarios para cerrar circuitos resulten muy largos y con escasa utilización.

2.1.4.11 Tipos de Tubería

Los tipos de tubería utilizados en el proyecto son hierro galvanizado (HG) y PVC.

La tubería de HG se utiliza para sitios donde ésta va expuesta, terreno rocoso, inestable o lugares con presión muy elevada.

La tubería de PVC se utiliza en lugares donde es posible utilizar tubería enterrada, ya que disminuye costos y tiempo de construcción, además de ser fácilmente manipulable y transportable.

Los diámetros y capacidades de presión de la tubería son variables, dependiendo de las necesidades que requiera la construcción y el funcionamiento adecuado del proyecto.

Siempre ha existido la necesidad en los materiales de construcción de una alta calidad, durabilidad y facilidad de instalación.

Ningún material para tubería combina mejor estas cualidades que el PVC. El PVC pesa la mitad de lo que pesa el aluminio y un sexto de lo que pesa el acero. Por lo tanto es fácil de manipular y de instalar y no requiere soporte estructural pesado, es fácilmente maniobrable por equipo liviano y requiere menos personal para su instalación. Los proyectos pueden ser instalados y terminados en menos tiempo y con menor esfuerzo, reduciendo substancialmente los costos.

A pesar de su liviano peso, el PVC ofrece alta

resistencia a la tensión y al impacto. Esto permite el uso de presiones más elevadas que en otros materiales termoplásticos de espesores comparables.

Probablemente una de las ventajas mayores del PVC es su alta resistencia a la corrosión y a químicos. El PVC no se corroe, lo que elimina la necesidad de mantenimiento y le dá larga vida. Esta propiedad también le permite conducir fluidos que de otra manera requerirían materiales costosos, como metales anticorrosivos, vidrio, arcilla o tubería protegida.

En adición a esto último el PVC resiste el ataque por ácidos, soluciones de sal, alcoholes, álcalis y muchos otros químicos. Es también químicamente inerte, lo que elimina la posibilidad de que actúe como catalizador, promoviendo cambios en procesos químicos como decoloración, floculación, manteniendo la integridad del fluido.

Una ventaja conexas es que el PVC no es tóxico. Como resultado de las pruebas toxicológicas que ha hecho la National Sanitation Fundation (NSF), los compuestos de PVC han sido catalogados como aceptables para la conducción de Agua Potable.

Con anterioridad la ASTM, y comercialmente a la fecha, la clasificación de los compuestos de PVC se efectúa por medio de un código numérico, donde se indica el Tipo (Resistencia a impacto), Grado (Resistencia Química) y el Esfuerzo Hidrostático de diseño (c/100 psi).

La normalización de las dimensiones de la tubería de PVC está basada en determinar los espesores de pared mediante la ecuación ISO R 161-1960 que dice:

$$S = (d/e-1)*P/2$$

Donde: S= Esfuerzo hidrostático de diseño
P= Presión de trabajo
d= Diámetro exterior
e= Espesor de pared.

La determinación de los espesores de pared se realiza mediante la aplicación de la ecuación descrita anteriormente. Si la relación de diámetro exterior espesor de pared se llama SDR (Standard Dimention Radio) la Ecuación anterior se convierte en:

$$SDR = d/e$$

$$2*S = (SDR-1)*P$$

Con base a estas relaciones, es que se han normalizado las dimensiones de tuberías bajo denominaciones SDR, siendo las más comunes las siguientes:

TABLA No. 1

Relación SDR (=Dext/espesor)	Presión de Trabajo (Lbs/Pulg ²)
PVC 1120	
13.5	315
17	250
21	200
26	160
32.5	125
41	100

Las investigaciones y análisis del flujo hidráulico, han establecido que las condiciones de flujo en sistemas de presión, en tuberías de PVC, pueden ser diseñadas conservadoramente usando la ecuación de Hazen-Williams. Las condiciones de flujo pueden ser diseñadas con un análisis más detallado, usando la ecuación de Darcy-Weisbach.

Para tuberías de PVC, el parámetro de rugosidad es el mismo que se aplica para tuberías lisas, ya que el acabado interior de éstas es el más terso existente. El terminado de las tuberías de PVC es de 40 a 50 micropulgadas, lo cual significa que las pérdidas por fricción, son mucho menores que en las tuberías convencionales.

La norma ASTM D 3036-73 especifica las dimensiones y tolerancias para la campana en un extremo de la tubería. Este tipo de unión permite el ensamble rápido de tuberías y accesorios utilizando cemento solvente para PVC, es recomendable para diámetros de 1/2" hasta 4".

2.1.4.12 Válvulas de Aire

El transporte de agua por la tubería, en las partes altas, puede ir acompañado de formaciones o bolsas de aire, por lo que es necesario colocar este tipo de válvulas para poder eliminar el aire que se acumula, para que el agua pueda pasar libremente, ya que de lo contrario podría provocar presiones dentro de la tubería a causa del aire acumulado.

que evitarán el flujo del agua.

El detalle de la válvula evacuadora de aire se muestra en los planos adjuntos en la hoja 7/9.

2.1.4.13 Válvulas de Limpieza

Son dispositivos que permiten la descarga de los sedimentos acumulados en el sistema, se colocan en los puntos bajos de líneas de conducción o de distribución. Consiste en una derivación de la tubería provista de válvula de compuerta.

2.1.4.14 Caja Rompe Presión

La resistencia de los conductos contra la presión interna, está limitada por la clase y material de la tubería empleada. Cuando por razones de topografía, la presión de trabajo es superior a la admisible, hay que emplear dispositivos reductores de presión. Las cajas rompe presión son obras diseñadas para interrumpir el flujo permitiendo la descarga al aire libre del conducto, bajo condiciones controladas.

De esta forma se reduce la presión haciéndola igual a la atmosférica; se les instala de acuerdo al requerimiento que la presión estática demande en la tubería. Para el presente proyecto se diseñaron 6 cajas rompe presión.

2.1.4.15 Paso Aéreo

Los puentes colgantes proporcionan un excelente método de reducción de momentos, en estructuras de claros largos. La práctica usual es montar la estructura con su peso soportado enteramente por cables. Esto se hace conectando la tubería con las péndolas hasta el cable principal.

La tubería suspendida no soporta nada de la carga muerta, y sólo una parte de las cargas vivas es transferida por los soportes al cable, con lo cual el momento flexionante, que debe ser resistido por la tubería, se reduce notablemente. La mayor parte de la carga en un puente colgante es resistida por el cable en tensión, siendo por lo tanto un método muy eficiente y económico. En el presente

proyecto se diseñó un paso aéreo con un claro libre de 46 metros de longitud.

2.1.4.16 Golpe de Ariete

Una columna de líquido al moverse tiene cierta "cantidad de movimiento" o inercia, la cual es proporcional a su peso y a su velocidad. Si el flujo es detenido súbitamente, cosa que ocurre al cerrar rápidamente una válvula, la inercia se convierte en una onda de choque o en un aumento considerable de presión. La magnitud de este fenómeno depende que tan larga sea la tubería y que tan alta la velocidad del líquido. Esta onda de choque, conocida como "golpe de ariete" puede ser lo suficientemente fuerte como para reventar tuberías y quebrar accesorios y válvulas.

El incremento en presión sobre la presión normal de trabajo, motivado por el golpe de ariete puede calcularse para agua o líquidos de viscosidad semejante según la siguiente ecuación:

$$P = 0.0505 * V * L / T$$

En donde: P=Incremento en presión en Kg/cm²
V=Velocidad del fluido en m/seg
L=Longitud de la línea en metros
T=Tiempo de cierre de válvula en segundos

En caso de utilizar unidades de presión en psi, velocidad en pies/seg, longitud en pies y tiempo de cierre en segundos, el factor de proporcionalidad en la ecuación anterior es de 0.070.

En general, las ondas de presión son cualquier desviación del estado hidrostático normal.

Normalmente, se consideran ondas positivas, sin embargo, ondas negativas pueden producirse y causar daños de la tubería.

Las ondas de presión llamadas normalmente golpe de ariete son generadas en un sistema de tubería por un cambio de velocidad en un líquido en movimiento. Para conservar el momentum dentro del sistema, parte o toda la energía cinética debe ser convertida a energía potencial y posteriormente disipada a través de la pared de la tubería, si el fluido retorna a su estado original de presión. Algunas de las

causas del golpe de ariete son:

- 1) El abrir y cerrar (total o parcialmente) una válvula;
- 2) Encendido y apagado de una bomba;
- 3) Cambio en la velocidad de una turbina;
- 4) Cambios en la elevación de una cisterna;
- 5) Acción de onda en la cisterna;
- 6) Separación de columnas de líquido; y
- 7) Aire atrapado.

2.1.5 Levantamiento Topográfico y Métodos

Para el diseño del proyecto se efectuó el levantamiento planimétrico y el levantamiento altimétrico.

2.1.2.1 Levantamiento Planimétrico

El levantamiento se hizo como una poligonal abierta por el método de conservación de azimut. El terreno que se trabajó era de tipo montañoso. El levantamiento fué de tercer orden.

Se utilizó el siguiente equipo:

- 1 Teodolito Wild T-1
- 1 Cinta métrica de 50 metros
- 2 Plomadas de 1 libra
- 1 Estadia
- 1 Almadana
- 1 Machete

2.1.5.2 Levantamiento Altimétrico (Nivelación)

Después de haber concluido el levantamiento planimétrico se procedió a realizar la altimetría, obteniéndose así el perfil del terreno, sobre el que se diseñaría la línea, tanto de conducción, como la de distribución. El equipo utilizado para la nivelación fué:

- 1 Nivel de precisión marca Wild
- 1 Estadal de 4 metros de longitud.

El personal empleado fué el mismo que participó en la planimetría. Se utilizó el método de nivelación abierta de tercer orden.

2.2 Diseño del sistema de abastecimiento

2.2.1 Fuente de Agua

La fuente de agua utilizada en el proyecto fué el nacimiento Las Trojas, comprado por la Municipalidad de San Marcos para ser donado a la comunidad de la aldea Barranca de Gálvez.

La fuente es de brote definido en ladera, se localiza entre la aldea El Canaque y el caserío Palo Blanco, en la cordillera de la sierra madre.

2.2.2 Aforo de la Fuente

El caudal obtenido fué de 5.47 litros/segundo.⁵

2.2.3 Calidad del Agua

Los resultados del examen bacteriológico, indican que el agua presenta signos de contaminación, por lo que se debe de adoptar un sistema de desinfección adecuado, como lo podría ser el hipoclorador, que es el método que se emplea preferentemente en los acueductos rurales. Este consiste en dos cilindros de almacenamiento de hipoclorito, un dosificador y una caseta.

El tipo de hipoclorador utilizado se muestra en los planos adjuntos.

2.2.4 Cálculo y Dibujo Topográfico

El cálculo para la representación gráfica de los datos obtenidos en la libreta de campo, se efectuó a partir de la misma, obteniéndose las coordenadas totales en los ejes cartesianos X e Y. La altimetría se efectuó calculándose las diferentes alturas a partir de un banco de marca con cota inicial 1000 metros, representándolos en planos planta-perfil.

3.2.5 Diseño Hidráulico

El diseño hidráulico del sistema se realizó con base a las pérdidas de carga, utilizando la fórmula de Hazen-Williams. Se utilizará combinación de tubería de cloruro de polivinilico rígido (PVC) de 250 y 160 psi, en la línea de conducción, 160 psi para las conexiones domiciliarias. Para el cruce de algunos pasos críticos, como el paso aéreo de tubería y los pasos de zanjón, sitios de alta presión o lugares con mucha formación rocosa o pendiente excesiva se utilizará tubería de hierro galvanizado (H.G.), tipo mediano. A continuación se muestran las fórmulas empleadas en el diseño.

$$H = K' * L * Q^{1.85} / 1000$$

$$K' = 1733000 / (C^{1.85} * D^{4.87})$$

$$H1 = K'1 * L1 * Q^{1.85} / 1000$$

$$H2 = K'2 * L2 * Q^{1.85} / 1000$$

$$L1 = H * 1000 - Q^{1.85} * L * K'2 / (Q^{1.85} * (K'1 - K'2))$$

$$L2 = L - L1$$

$$V = 1.974 * Q / D^2$$

$$Q = -H / (1.85 * (H/Q))$$

Donde:

H = Pérdida de carga en la longitud L, en metros

H1 = Pérdida de carga en la longitud L1, en metros

H2 = Pérdida de carga en la longitud L2, en metros

L = Longitud total en metros

L1 = Longitud del tramo 1 en metros

L2 = Longitud del tramo 2 en metros

V = Velocidad, en metros/segundo

Q = Caudal, en litros/segundo

D = Diámetro interior real de la tubería, en pulgadas

C = Coeficiente de fricción (PVC = 140, HG = 100)

K' = Valores para H, según el diámetro interior real de cada tubo.

2.2.5.1 Período de Diseño

Este fué de 20 años.

2.2.5.2 Crecimiento de Población

2.2.5.2.1 Método Aritmético

$$Pf = P1 + (P1 - P2) * (Tf - T1) / (T2 - T1)$$

Donde:

Pf = Población futura

P1 = Población último censo

P2 = Población penúltimo censo

Tf = fecha al final período de diseño

T = fecha del último censo

T2 = fecha del penúltimo censo.

$$Pf = 182 + (367 - 182) * (2015 - 1981) / (1995 - 1981)$$

Pf = 632 habitantes.

2.2.5.2.2 Método Geométrico

$$Pf = P1 * (1 + r)^{(Tf - T1)}$$

Donde:

P1 = Población inicial

r = Tasa de crecimiento poblacional

Tf = Año final deseado

T1 = Año inicial.

La tasa de crecimiento poblacional promedio en el municipio de San Marcos, utilizada por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en 1994 es de 3.09%.

$$Pf = 367 * (1 + 0.0309)^{(2015 - 1995)}$$

Pf = 675 habitantes.

Este método es el más recomendado para el diseño, debido a la exactitud que muestra con respecto a proyecciones realizadas con base a censos anteriores.

2.2.5.3 Dotación de Agua

La dotación de agua utilizada fué de 110 lts./hab*día.

2.2.5.4 Caudales de Diseño

2.2.5.4.1 Caudal Medio

El caudal medio se determinó de la siguiente manera:

$$Q_m = \text{habitantes} * \text{dotación} / \text{segundos en el día}$$
$$Q_m = 675 \text{ hab} * 110 \text{ lts/hab*día} * 86400 \text{ seg/día}$$
$$Q_m = 0.86 \text{ lts/seg.}$$

2.2.5.4.2 Caudal de Conducción

Este se determina a través de multiplicar el caudal medio por el factor de día máximo.

$$Q_c = 0.86 \text{ lts/seg} * 1.5$$
$$Q_c = 1.29 \text{ lts/seg}$$

2.2.5.4.3 Caudal de Distribución

Se determina multiplicando el caudal medio por el factor de hora máxima.

$$Q_d = 0.86 \text{ lts/seg} * 3.5$$
$$Q_d = 3.01 \text{ lts/seg}$$

2.2.5.4.4 Caudal Domiciliar

Este se determinó de la siguiente manera:

$$Q_D = Q_d / \text{No. Casas}$$
$$Q_D = (3.01 \text{ lts/seg}) / 49 \text{ casas}$$
$$Q_D = 0.06 \text{ lts/seg/casa}$$

2.2.5.5 Obra de Captación

El detalle y dimensionamiento de la misma se muestra en los anexos en el plano 7/9.

2.2.5.6 Línea de Conducción

Se define como línea de conducción al conducto que une la estructura de captación con el tanque de almacenamiento. En la siguiente hoja se muestran los cálculos de la línea de conducción.

2.2.5.7 Tanque de Distribución

El cálculo del volumen para el tanque de distribución se muestra a continuación:

$$\begin{aligned} \text{VTD} &= 0.40 * Q_m * 86400 \text{ seg/día} \\ \text{VTD} &= 0.40 * 0.86 \text{ lts/seg} * 86400 \text{ seg} \\ \text{VTD} &= 29722 \text{ litros} * 1 \text{ m}^3/1000 \text{ lts} \\ \text{VTD} &= 30 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Los detalles del tanque de distribución se pueden observar en los anexos en la hoja 7/9.

2.2.5.7.1 Cálculo de la Losa

Para el diseño de la losa del tanque de distribución se utilizó el método 3 del ACI. El cálculo se muestra a continuación:

Funcionamiento de la losa:

La relación de los lados de la losa es:

$$\begin{aligned} A/B &= 5/5 \\ &= 1 \end{aligned}$$

De lo anterior se determina que la losa trabajará en 2 sentidos.

Determinación del espesor:

$$\begin{aligned} e &= \text{Perímetro}/180 \\ &= 20/180 \\ &= 0.11 \text{ m} \end{aligned}$$

Integración de cargas:

$$\begin{aligned} \text{Peso propio} &= 2400 \text{ Kg/m}^3 * 0.11 \text{ m} &= 264 \text{ Kg/m}^2 \\ \text{Carga de acabados} & &= 130 \text{ Kg/m}^2 \\ \text{Carga Muerta} & &= 394 \text{ Kg/m}^2 \end{aligned}$$

Se utilizará una carga viva de 200 Kg/m²

Determinación de cargas últimas de diseño:

$$\begin{aligned} \text{CMu} &= 1.4 * (394 \text{ Kg/m}^2) = 552 \text{ Kg/m}^2 \\ \text{CVu} &= 1.7 * (200 \text{ Kg/m}^2) = 340 \text{ Kg/m}^2 \\ \text{Cu} & &= 892 \text{ Kg/m}^2 \end{aligned}$$

Determinación de Momentos:

Según las tablas de diseño, se trabajará una losa cuadrada discontinua de sus cuatro lados, por lo que se diseñará con el caso 1.

$$M(+)\text{A} = 0.036 \cdot 552 \cdot 5^2 + 0.036 \cdot 340 \cdot 5^2 \\ = 802.8 \text{ Kg}\cdot\text{m}$$

$$M(+)\text{B} = 0.036 \cdot 552 \cdot 5^2 + 0.036 \cdot 340 \cdot 5^2 \\ = 802.8 \text{ Kg}\cdot\text{m}$$

Se utilizaron momentos negativos iguales a $M(+)/3$, por lo que los momentos negativos para ambos sentidos son:

$$M(-)\text{AB} = M(+)/3 \\ = 802.8 \text{ Kg}\cdot\text{m} / 3 \\ = 267.6 \text{ Kg}\cdot\text{m}$$

Determinación del área de acero mínimo:

$$A_{\text{min}} = 0.4 \cdot 14.1 \cdot B \cdot d / F_y$$

Donde

- A_{min} = Área de acero mínimo
- B = Base de la sección
- d = Peralte de la sección
- F_y = Límite elástico del acero

$$A_{\text{min}} = 0.4 \cdot 14.1 \cdot 100 \cdot 9 / 2810 \\ = 1.81 \text{ cm}^2$$

Determinación del espaciamiento para A_{min} :

Utilizando varillas de hierro No. 3 grado 40.

$$S = 1m \cdot A_s / A_{\text{min}} \\ = 1 \cdot 0.71 / 1.81 \\ = 0.39 \text{ m}$$

Cálculo de Área de acero:

Datos

- $B = 100 \text{ cm}$
- $d = 9 \text{ cm}$
- $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- $F_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$

$M \text{ (Kg}\cdot\text{m)}$	$A_s \text{ (cm}^2)$	Espaciamiento (m)
802.8	3.64	19
267.6	1.81	39

El armado de la losa se puede observar en los planos adjuntos.

2.2.5.7.2 Cálculo de Muro de Contención:

Debido a que la altura del muro es menor de 3 metros, se utilizará muro por gravedad.
El suelo es del tipo limo-denso, por lo que se utilizará un ángulo de fricción interna igual a 35 grados.
Se asumirá un valor soporte de 3000 libras/pie².

Datos:

$b = 0^\circ$
 $H = 2.60 \text{ m}$
 $P_s = 100 \text{ lbs/pie}^3$
 $P_c = 150 \text{ lbs/pie}^3$
 $V_s = 3000 \text{ lbs/pie}^2$
 $A = 35^\circ$
 $m = 0.40$
 $S_c = 0.50 \text{ lbs/pie}$
 $B = 1.20 \text{ m}$

Factores Rankine

$K_a = \frac{(1 - \text{sen}A)}{(1 + \text{sen}A)}$
 $= \frac{(1 - \text{sen}35)}{(1 + \text{sen}35)}$
 $= 0.27$
 $K_p = \frac{(1 + \text{sen}A)}{(1 - \text{sen}A)}$
 $= \frac{(1 + \text{sen}35)}{(1 - \text{sen}35)}$
 $= 3.69$

Cálculos de Fuerza y Momento

$F_p = \frac{1}{2} * P_s * h^2 * K_p$
 $= \frac{1}{2} * 100 * (0.25 * 3.28)^2 * 3.69$
 $= 124.06 \text{ lbs.}$
 $F_a = \frac{1}{2} * P_s * H^2 * K_a$
 $= \frac{1}{2} * 100 * (2.60 * 3.28)^2 * 0.27$
 $= 981.81 \text{ lbs.}$
 $F_{sc} = q * K_a$
 $q = P_s * S_c$
 $= 0.5 * 100$
 $= 50$
 $F_{sc} = 50 * 3.28 * 0.27$
 $= 44.28 \text{ lbs}$
 $M_p = F_p * h / 3$
 $= 124.06 * 0.25 * 3.28 / 3$
 $= 33.91 \text{ lb*pie}$
 $M_{Fa} = F_a * H / 3$
 $= 981.81 * 2.60 * 3.28 / 3$
 $= 2790.96 \text{ lb*pie}$

$$\begin{aligned}
 MF_{sc} &= F_{sc} \cdot H / 2 \\
 &= 44.28 \cdot 2.60 \cdot 3.28 / 2 \\
 &= 188.81 \text{ lb} \cdot \text{pie} \\
 M_{ac} &= M_{Fa} + MF_{sc} \\
 &= 2790.96 + 188.81 \\
 &= 2979.77 \text{ lb} \cdot \text{pie}
 \end{aligned}$$

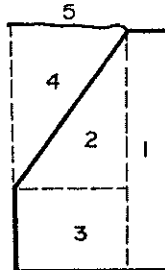


FIG. 2

Momento Estabilizador:

Fig.	Area(pie ²)	P(lb/pie ³)	W(lb)	Brazo(pie)	M(lb·pie)
1	11.19	150	1678.50	0.66	1107.81
2	17.21	150	2581.50	2.20	5679.30
3	6.46	150	969.00	1.97	1908.93
4	8.61	150	861.00	3.05	2626.05
5			<u>131.20</u>	2.62	<u>343.74</u>
			W = 6221.20		M _p = 11665.83

Chequeos:

Volteo

$$FS_{min} = 2$$

$$FS = M_p / M_a$$

$$= 11665.83 \text{ lb} \cdot \text{pie} / 2979.77 \text{ lb} \cdot \text{pie}$$

$$= 3.92$$

Deslizamiento

$$FS_{min} = 1.5$$

$$FS = F_p / \text{Fact}$$

$$= m \cdot W / \text{Fact}$$

$$= 0.4 \cdot 6221.20 / 1026.09$$

$$= 2.43$$

RESUMEN DE CALCULO HIDRAULICO

PROYECTO: BARRANCA DE GALVEZ
 MUNICIPIO: SAN MARCOS
 DEPARTAMENTO: SAN MARCOS

DISEÑO: MAX SCHWARTZ
 REVISO: ING. JUAN BERCK
 FECHA: FEB. 95

HOJA No. 2
 DE: 2
 LINEA: DISTRIBUCION

TRAMO	DE	A	LONG. mts.	DIAM. pulg.	CLASE PSI	Q l/seg.	V m/seg.	H.F. (m.)	COTA PIEZOMETR.		COTA TERRENO		PRESION DISPONIBLE		PRESION ESTATICA		OBSERVACIONES
									INIC.	FINAL	INIC.	FINAL	INIC.	FINAL	INIC.	FINAL	
25.2	31	345.72	2	PVC160	2.96	1.46	16.06	873.08	857.02	873.08	795.61	0.00	61.41	0.00	61.23	E-31=C.R.P.V.F.No.1	
31	35	280.88	2	PVC160	2.80	1.38	34.29	795.61	783.84	795.61	761.32	0.00	22.52	0.00	22.52		
35	36.2+35	184.19	2	PVC160	2.65	1.31	6.77	783.84	777.07	761.32	720.68	22.52	56.39	22.52	55.32	E-36.2+35=C.R.P.V.F.No.2	
36.2+35	43	590.89	2	PVC160	2.50	1.23	18.86	720.68	701.82	720.68	652.58	0.00	49.24	0.00	47.79	E-43=C.R.P.V.F.No.3	
43	45+35	157.71	2	PVC160	1.98	0.98	6.46	652.58	646.12	652.58	594.75	0.00	57.83	0.00	54.30	E-45+35=C.R.P.V.F.No.4	
45+35	48	121.76	2	PVC160	1.93	0.95	2.21	594.75	592.54	594.75	572.70	0.00	19.84	0.00	19.84		
48	51	71.01	1.5	PVC160	0.94	0.82	1.61	592.54	590.93	572.70	561.22	19.84	29.71	19.84	17.82		
51	51.5	76.55	1.5	HGTN	0.89	0.78	2.92	590.93	588.01	561.22	548.24	29.71	39.77	17.82	39.01		
51.6	55	113.35	1.5	PVC160	0.79	0.69	1.62	588.01	586.39	548.24	550.77	39.77	35.62	39.01	33.89		
55	59.1	196.56	1	PVC160	0.60	1.19	8.36	586.39	578.03	550.77	530.36	35.62	47.07	33.89	22.94		
59.1	59.4	135.82	0.5	PVC315	0.16	1.28	18.99	578.03	559.04	530.36	513.69	47.07	45.35	22.94			
59.4	48	234.48	1.5	PVC160	0.84	0.73	2.60	592.54	589.74	572.70	549.49	19.84	40.23	19.84	35.93		
59.4	51.5	207.67	1	PVC160	0.44	0.88	5.39	589.74	584.35	549.49	592.39	40.23	52.06	35.93	25.55		
51.6	59	120.05	0.5	PVC315	0.10	0.79	3.44	584.35	580.91	532.29	519.54	52.06	61.37	25.55			

2.2.6 Materiales a Usar, Recomendaciones sobre Calidad, Manipulación, uso y Proceso Constructivo.

Los materiales a usar en cada proyecto, se detallan en la lista de materiales y en planos, es muy importante que se cumplan estrictamente las especificaciones en cuanto a su clase, calidad, dimensiones, cantidades y proporciones.

El constructor deberá obtener las especificaciones de los fabricantes para la colocación de equipo, tuberías, accesorios, válvulas, etc., y conocer las características de los materiales con que trabaja.

2.2.6.1 Calidad de los Materiales.

El cemento a usar, para mampostería o concreto será Portland del tipo I, debiendo cumplir con las normas ASTM C-150 y estar en bolsas cerradas.

El agregado fino para mamposterías debe cumplir con la norma ASTM C-144, siendo arena limpia, consistente, bien graduada y sin materia orgánica.

El agregado fino para usarlo en mezcla de concreto cumplirá con los requisitos de la norma ASTM C-33, la cual indica que no deberá de contener materia orgánica mezclada, y estar bien graduada.

El agregado grueso, podrá ser grava o pedrín consistente y limpio, que cumpla con las especificaciones de la norma ASTM C-33, teniendo un tamaño máximo de 1.5" y en todo caso menor de 3/4 del espacio libre entre barras.

La piedra para mampostería debe ser de buena calidad, consistente y limpia, tener caras planas para un buen asentamiento, no debe ser mayor que la que se pueda tomar con ambas manos.

El acero de refuerzo, deberá llenar los requisitos de la norma ASTM A-15, con corrugaciones según ASTM C-305, que esté limpio de tierra, grasa, óxido, no deberá tener más deformaciones que los dobleces indicados en planos, debe ser acero de grado estructural o intermedio.

El ladrillo a usar, deberá ser consistente, de dimensiones estandar, estar bien cocido y cumplir con la norma ASTM C-62.

El agua para hacer mezclas deberá estar libre de materias orgánicas, aceites, álcalis, ácidos, cloruro u otras sustancias perniciosas, debe estar limpia y clara.

Todos los materiales al recibirse y antes de utilizarse, deberán ser inspeccionados uno por uno, controlando que cumplan con las especificaciones de calidad y clase así como corroborar su estado y cantidad.

Las tuberías y accesorios deben inspeccionarse y comprobar que carezcan de rajaduras o grietas, sometiéndolas a una prueba de sonido a través de golpes suaves con martillo liviano, el sonido producido debe ser un sonido metálico uniforme. Se revisará su revestimiento, sus bordes, así como garantizar que sean del diámetro y presión requeridos.

La madera a usar para formaleta, andamios y otras obras necesarias deberá carecer de desperfectos, que puedan disminuir apreciablemente su calidad, tales como nudos, grietas, etc.

2.2.6.2 Recomendaciones para la Manipulación y uso de los Materiales.

Los accesorios, juntas, válvulas, etc. no deben ser lanzados al suelo, para evitar ocasionarles daños como agrietarlos o que el recubrimiento se deteriore.

La distribución del material se realizará, de manera que éste se deposite lo mas cerca del lugar en donde se utilizará, colocándolo al lado contrario de la zanja en donde esté depositada la tierra extraída.

El cemento se apilará convenientemente en sus respectivas bolsas, sobre tarimas, para que no quede en contacto con el suelo y donde no lo pueda deteriorar la humedad. La arena, grava o pedrín se podrá depositar a la intemperie, previendo que no se mezcle con otros materiales o con tierra suelta.

La excavación comprenderá la remoción de los materiales que se encuentran dentro de los límites a excavar, la limpia, chapeo y destronque, bombeo y drenaje.

Las obras de concreto ciclopeo comprenden las cajas, las captaciones, los tanques, anclajes, etc., necesarios en el proyecto.

En obras de mampostería, las piedras deben estar limpias de tierra, se mojarán bien antes de colocarlas, disponiéndose en hiladas horizontales, deben quedar bien asentadas con su cara plana sobre capas de mortero de 3 cms. de espesor, de igual manera se colocará mortero a todos los lados que tengan juntas, procurando al colocarlas no mover de su posición los

mampuestos vecinos. Se pondrán primero las piedras mayores disminuyendo de tamaño según la hilada, relleno con piedras más pequeñas, revestidas con mortero.

El concreto mezclado a mano, se hará sobre una superficie limpia e impermeable, tarima de madera o torta de concreto, se mezcla primero la arena y el cemento en seco hasta tener un color uniforme, luego se añade el agregado grueso y el agua necesaria, revolviéndolo varias veces hasta que tenga una apariencia uniforme y quede cubierta toda la grava o piedrín.

Se deberá mezclar únicamente la cantidad de concreto a usar en un período máximo de una hora, no permitiéndose su uso después de este tiempo, ni reblandecer el cemento o concreto ya solidificado. Se tendrá cuidado en la cantidad de agua a agregar, ésta debe ser únicamente la necesaria, ya que de la relación agua cemento, dependerá la resistencia del concreto, el concreto resultante no deberá ser fluido, sino mas bien espeso y trabajable.

El acero de refuerzo usado será de la calidad estipulada en planos, se amarrarán las barras en todas las cruces con alambre de un calibre no menor del No. 14, se la dará a las barras los traslapes y recubrimientos mínimos especificados. No deben hacerse dobleces en los traslapes de las barras.

2.2.6.3 Recomendaciones en la Ejecución.

La línea de conducción y red de distribución debe ser replanteada, para lo cual se utilizará el equipo de topografía necesario con personal capacitado, se recomienda comenzar el replanteo a partir del tanque de captación hacia la población.

Deben tomarse y establecerse las referencias del caso para garantizar un buen trabajo.

Tanto la cinta métrica como los aparatos, deberán estar en buenas condiciones, controlados previamente para evitar errores en la alineación.

Referente a la limpia y chapeo, conforme se va replanteando la línea, se deberá ir chapeando y limpiando una franja de dos metros de ancho, un metro a cada lado de la línea, dejándola limpia de vegetación, troncos, piedras de regular tamaño y obstrucciones, es recomendable preservar la vegetación grande (árboles) que estén sobre la línea, para lo cual se harán los cambios necesarios.

Las zanjas se harán siguiendo la alineación dada en el replanteo, con la profundidad especificada en planos. Los tramos a excavar deberán ser aquellos que permitan un avance adecuado, de manera que no retarde la colocación de la tubería. Las paredes de la zanja deberán ser rectas y perfectamente verticales. Las dimensiones de la excavación, ancho y profundidad, dependerán de las necesidades de proveer al personal maniobrabilidad para que ejerzan sus funciones y para que el conducto no sufra acciones capaces de deteriorarlas (cargas o asentamientos), así como del diámetro de la tubería, permitiendo su manipulación, hechura de juntas y compactación del relleno. Se deberá drenar y tablestacar la zanja siempre que sea necesario para seguridad de los operarios y de los trabajos. El fondo de la zanja deberá estar bien acondicionado y acabado, es decir que la superficie no tenga piedras con puntas o aristas filosas que dañen la tubería.

La orientación de la tubería deberá estar de forma que la campana esté en el sentido que va la construcción, es decir que reciba el flujo del tubo anterior.

Las juntas de hierro galvanizado, se harán por medio de juntas roscadas para lo cual se tendrá una copla con rosca en su interior, es recomendable colocar uniones universales a cada 2 tubos, para permitir que el mantenimiento y reparación se haga sin necesidad de alterar el sistema.

Las juntas de tubería de Cloruro de Polivinilo, PVC deben seguir las siguientes normas:

Juntas con calor: limpiar los extremos de los tubos a soldar, se biselan ambos extremos a 30°, uno en su parte exterior y el otro en su interior, luego se calentará el extremo hembra uniformemente en toda su periferia a 120° o 140° centígrados con un soplete o bracerero hasta que esté blando, rápidamente se le agrega el cementaje, recomendado por el fabricante, exteriormente en el tubo macho e interiormente en el hembra, insertando a continuación un largo que depende del diámetro de la tubería, así: para diámetros menores de 6" se inserta 18 cms., para 8", 20 cms. y para diámetros hasta de 24" se inserta 35 cms. Al introducirlos es conveniente mantener una ligera presión por un momento hasta que pegue y seque, removiéndose luego el cemento sobrante.

Juntas soldadas en frío: estas pueden hacerse con o sin copla, en el caso de usar copla, el diámetro interior es un poco mayor que el diámetro externo de la tubería, de forma concéntrica hacia su interior, tiene un tope para limitar la

entrada del tubo. Para montar la junta se limpian perfectamente los extremos de los tubos y el interior de la copla, removiéndola suciedad, (se podrá usar un trapo con acetona), luego se insertará el tubo en la copla, se marcará el tubo con la profundidad de inserción. Se sacará a continuación el tubo, se le aplicará el cementaje apropiado con una brocha de cerdas no plásticas, tanto a la copla en su interior, como al extremo del tubo en su exterior, dejando 0.5 cms. a partir del extremo sin juntar, para que no escurra al interior y forme rebabas difíciles de limpiar. Se introduce luego el tubo debiéndosele dar una media vuelta entre la copla para desalojar el aire que pudiera haber dentro de ellos y distribuir uniformemente el pegamento. Se mantendrá una ligera presión por unos 30 segundos mientras pega la junta; se limpiará el exceso de pegamento, después de que haya secado.

Cuando no se tiene copla, se hará una campana en el extremo del último tubo colocado, para lo cual se biselará en forma de hembra, calentándolo e introduciéndole el extremo del otro tubo; se marca la profundidad de inserción, se saca luego de enfriar la campana con un trapo húmedo, luego se pondrá pegamento en ambos extremos, se introducen girando un tubo dentro del otro media vuelta, ejerciendo una ligera presión por un momento para que peguen bien.

Las deflexiones en las juntas para cambiar de dirección tanto vertical como horizontal, deberán hacerse cuidando de no causar obstrucciones al flujo, estas uniones deben quedar perfectamente herméticas, para lo cual se usará el accesorio adecuado que permita la deflexión requerida.

Las válvulas y accesorios, serán del tipo, clase y junta indicados en planos, deberán localizarse en los puntos que señalen los planos respectivos, salvo que por mejoras en el campo sea más conveniente localizarlos en otro punto.

Cuando haya necesidad de cortar tubos para insertar válvulas o accesorios por tener que hacer curvas o derivaciones, se hará un corte a la medida requerida y perpendicular al eje longitudinal del tubo, a manera de dejar un corte fino y parejo, se usará sierras con dientes bien afilados, escofina y lima.

Colocación y anclaje de la tubería. Las tuberías generalmente deben proyectarse enterradas. Cuando se coloquen en la superficie, se apoyarán sobre cierto número de soportes de manera que en ellos se produzca el mínimo de rozamiento.

Si la pendiente es superior al ángulo de rozamiento, que corresponde en los soportes, hay que anclar la tubería en puntos adecuados.

Para el relleno se utilizará el material extraído de las excavaciones, la capa de relleno que se coloque arriba del lomo del tubo será de 30 cms. mínimo, conformada por tierra exenta de piedras u otros objetos filosos. Es de suma importancia que el relleno de la tubería se haga con mucho cuidado, compactando la tierra firmemente alrededor del tubo.

2.2.7 Integración del Presupuesto

La integración del presupuesto se compone de: mano de obra especializada, mano de obra no especializada, costo de materiales y herramienta, imprevistos, gastos indirectos de construcción, capacitación de usuarios y gastos del programa.

2.2.7.1 Mano de Obra Especializada

En este proyecto se estimó el uso de 2 albañiles, 4 ayudantes y 2 fontaneros de la siguiente manera:

77 jornales * 2 albañiles = 154 jornales

154 jornales * Q43.37 = Q6680.00

77 jornales * 4 ayudantes = 308 jornales

308 jornales * Q20.00 = Q6160.00

30 jornales * 2 fontaneros = 60 jornales

60 jornales * Q16.25 = 975.00

Total mano de obra especializada = Q13815.00

2.2.7.2 Mano de Obra No Especializada

Para el presente proyecto se estimó que cada beneficiario aportará 50 jornales y el costo estimado de cada jornal es de Q18.00, por lo que el monto total del aporte de la comunidad es de:

50 jornales * 46 jefes de familia = 2300 jornales

2300 jornales * Q18.00 = Q41400.00

2.2.8 Materiales

A continuación se detalla el desglose de todos los materiales necesarios en cada elemento del sistema, así como el costo unitario de los mismos.

Tanque de Captación

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.(Q)	Costo (Q)
Cemento	24	sacos	26.00	624.00
Piedra	2	m ³	40.00	80.00
Piedrín de 3/4"	3	m ³	80.00	240.00
Arena de Río	1	m ³	65.00	65.00
Hierro No. 3	16	varillas	9.56	152.96
Alambre de Amarre	9	libras	2.25	20.25
Válvula de Compuerta de 2"	2	unidades	102.08	204.16
Adaptador Macho de 2"	4	unidades	4.37	17.48
Pichacha de 2"	1	unidad	19.75	19.75
Codo de 90° de 2" PVC	3	unidades	6.89	20.67
Codo de 45° de 2" PVC	1	unidad	8.19	8.19
Candado	2	unidades	49.50	99.00
Barra Aseguradora c/Bisagra	1	unidad	30.00	30.00
Union Univerreal HG de 2"	1	unidad	38.75	38.75
Abracadera de 2"	1	unidad	1.25	1.25
Fuente	1	unidad	3000.00	3000.00
			Total	4621.46

Caja de Válvulas (5)

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.(Q)	Costo(Q)
Cemento	6	sacos	26.00	156.00
Piedrín	1	m ³	80.00	80.00
Arena de Río	1	m ³	65.00	65.00
Hierro No. 3	6	varillas	9.56	57.36
			Total	358.36

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

Línea de Conducción

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.(Q)	Costo(Q)
Tubos HGTM de 2"	47	unidades	310.42	14589.74
Tubos HGTM de 1 1/2"	35	unidades	215.85	7554.75
Tubos PVC de 2" 250 psi	21	unidades	68.97	1448.37
Tubos PVC de 2" 160 psi	69	unidades	45.86	3164.34
Tubos PVC de 1 1/2" 160 psi	151	unidades	29.35	4431.85
Unión Universal HG de 2"	25	unidades	38.75	968.75
Unión Universal HG de 1 1/2"	14	unidades	25.80	361.20
Codo HG de 2"*90°	1	unidad	13.19	13.19
Codo de 90° PVC de 2"	35	unidades	6.89	241.15
Codo de 90° PVC de 1 1/2"	15	unidades	4.39	65.85
Codo HG de 2"*45°	10	unidades	14.78	147.80
Codo HG de 1 1/2"*45°	3	unidades	10.35	31.05
Codo de 45° PVC de 2"	30	unidades	8.19	245.70
Codo de 45° PVC de 1 1/2"	11	unidades	6.27	68.97
Bushing Reductor de 2" a 1 1/2"	1	unidad	4.75	4.75
		Total		<u>33337.46</u>

Paso Aéreo

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.(Q)	Costo(Q)
Cable tirante de 9/16"	239	pies	5.84	1395.76
Cable Suspensión de 3/8"	209	pies	3.54	739.86
Guardacable para 9/16"	2	unidades	7.59	15.18
Guardacable para 3/8"	44	unidades	1.58	69.52
Mordazas para 9/16"	8	unidades	8.59	68.72
Mordazas para 3/8"	220	unidades	2.57	565.40
Tensor de 7/8"	1	unidad	139.17	139.17
Tensor de 1/2"	4	unidades	33.38	133.52
Cable de Viento de 1/4"	183	pies	3.54	647.82
Guardacable para 1/4"	8	unidades	1.26	10.08
Mordazas para 1/4"	24	unidades	1.45	34.80
Cemento	99	sacos	26.00	2574.00
Arena de río	6	m ³	65.00	390.00
Piedrín de 3/4"	9	m ³	80.00	720.00
Piedra	13	m ³	40.00	520.00
Hierro No. 6	10	varillas	41.43	414.30
Hierro No. 4	4	varillas	17.76	71.04
Hierro No. 3	37	varillas	9.56	353.72
Hierro No. 2	11	varillas	4.14	45.54
		Total		<u>8908.43</u>

Válvula de Limpieza y Caja de Válvulas

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.(Q)	Costo (Q)
Ladrillo Tayuyo de 0.11*0.06*0.23m	132	unidades	0.70	92.40
Cemento	3	sacos	26.00	78.00
Arena de Río	1	m ³	65.00	65.00
Piedrín	1	m ³	80.00	80.00
Hierro No. 3	2	varillas	9.56	19.12
Hierro No. 2	1	varilla	4.14	4.14
Tee HG de 2"	1	unidad	13.19	13.19
Válvula de Compuerta de 2" de Bronce	1	unidad	102.08	102.08
Adaptador Macho PVC de 2"	2	unidades	4.37	8.74
Válvula de Pila de 2" Br.	1	unidad	8.50	8.50
Codo de 90° de 2" PVC	1	unidad	6.89	6.89
			Total	478.06

Paso Zanjón Tipo 1

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.(Q)	Costo (Q)
Abrazaderas de 2"	6	unidades	1.23	7.38
Cemento	11	sacos	26.00	286.00
Arena de Río	1	m ³	65.00	65.00
Piedrín de 3/4"	1	m ³	80.00	80.00
Pernos de 4"	11	unidades	0.31	3.41
Hierro No. 4	4	varillas	17.76	71.04
Hierro No. 3	6	varillas	9.56	57.36
			Total	570.19

Muros de Retención

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.(Q)	Costo (Q)
Cemento	19	unidades	26.00	494.00
Arena de Río	1	m ³	65.00	65.00
Piedrín de 3/4"	2	m ³	80.00	160.00
Piedra	3	m ³	40.00	120.00
			Total	839.00

Válvula de Aire y Caja de Válvulas

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.(Q)	Costo (Q)
Ladrillo tayuyo de 0.11*0.06*0.23	147	unidades	0.70	102.90
Cemento	2	sacos	26.00	52.00
Arena de Río	1	m ³	65.00	65.00
Piedrín de 3/4"	1	m ³	80.00	80.00
Tee Reductora de 2" a 3/4" PVC	1	unidad	13.44	13.44
Válvula Evacuadora de Aire	1	unidad	24.00	24.00
Adaptador Hembra de 3/4" PVC	1	unidad	1.53	1.53
Válvula de Pila de 2" Br.	1	unidad	8.50	8.50
Codo de 90° PVC de 2"	1	unidad	6.89	6.89
Hierro No. 3	4	varillas	9.56	38.24
			Total	392.50

Anclaje de Tubería

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.(Q)	Costo (Q)
Cemento	7	sacos	26.00	182.00
Arena de Río	1	m ³	65.00	65.00
Piedrín de 3/4"	1	m ³	80.00	80.00
Hierro No. 4	4	varillas	17.76	71.04
			Total	398.04

Cajas Rompepresiones (2)

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U. (Q)	Costo (Q)
Cemento	22	sacos	26.00	572.00
Piedrín de 3/4"	3	m ³	80.00	240.00
Piedra	2	m ³	40.00	80.00
Arena de Río	4	m ³	65.00	260.00
Alambre de Amarre	2	libras	2.25	4.50
Válvula de Compuerta de 2"Br.	2	unidades	102.08	204.16
Válvula de Compuerta de 1/2" de Bronce	2	unidades	35.00	70.00
Abrazadera de 3/8"	4	unidades	1.25	5.00
Tee de 2" PVC	2	unidades	8.54	17.08
Codo de 90° de 2" PVC	2	unidades	6.89	13.78
Codo de 90° de 1/2" PVC	6	unidades	4.39	26.34
Pichacha de 1 1/2"	2	unidades	19.75	39.50
Candado	6	unidades	49.50	297.00
Madera de Pino Rústico de 5'*1"*12"	120	pie-tabla	2.00	240.00
Alambre Espigado	200	metros	1.20	240.00
Postes para cercos de 7' de largo	24	unidades	5.00	120.00
Hierro No. 4	1	varilla	17.76	17.76
Clavo de 3"	4	libras	2.00	8.00
Grampas Para Clavar Alambre	4	libras	3.00	12.00
Pino Rústico de 5'*3"*10"	76	pie-tabla	2.00	152.00
Adaptadores machos de 2" PVC	4	unidades	4.37	17.48
Adaptadores machos de 1 1/2" PVC	4	unidades	3.07	12.28
Barra de 1 1/4"*3/16" con Bisagra	2	unidades	30.00	60.00
		Total		2725.96

Paso de Zanjón Tipo 2

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U. (Q)	Costo (Q)
Cemento	9	sacos	26.00	234.00
Arena de Río	1	m ³	65.00	65.00
Piedrín de 3/4"	1	m ³	80.00	80.00
Tubo HGTM de 3"	1	unidad	513.80	513.80
Tee HG de 3"	2	unidades	18.00	36.00
Abrazadera HG de 3"	2	unidades	1.25	2.50
Cable de 1/2"	1	metro	19.16	19.16
Clips para Cable de 1/2"	4	unidades	1.58	6.32
Tornillos de 3"	4	unidades	0.31	1.24
Hierro No. 6	1	varilla	41.43	41.43
Hierro No. 4	1	varilla	17.76	17.76
Hierro No. 3	3	varillas	9.56	28.68
Mordaza para Cable de 1/2"	4	unidades	6.50	26.00
			Total	1071.89

Tanque de Almacenamiento

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U. (Q)	Costo (Q)
Cemento	444	sacos	26.00	11544.00
Piedra	60	m ³	40.00	2400.00
Arena de Río	22	m ³	65.00	1430.00
Piedrín de 3/4"	41	m ³	80.00	3280.00
Pichacha de 2"	1	unidad	19.75	19.75
Válvula de Compuerta de 2"	2	unidades	102.08	204.16
Válvula de Compuerta de 1 1/2"	2	unidades	35.00	70.00
Adaptadores Macho de 2"	4	unidades	4.37	17.48
Adaptadores Macho de 1 1/2"	4	unidades	3.07	12.28
Tee de 2" PVC	1	unidad	8.54	8.54
Tee Reductora de 2" a 1 1/2" PVC	2	unidades	13.44	26.88
Candado	4	unidades	49.50	198.00
Codos a 90° de 2" PVC	2	unidades	6.89	13.78
Codos a 90° de 1 1/2" PVC	4	unidades	4.39	17.56
Codos a 45° de 1 1/2" PVC	2	unidades	6.27	12.54
Curva de 2" PVC	1	unidad	+X X6.89	6.89
Abrazadera de 2"	6	unidades	1.23	7.38
Malla de Cobre	1	yarda	14.25	14.25
Hierro No. 4	2	varillas	17.76	35.52
Hierro No. 3	148	varillas	9.56	1414.88
Hierro No. 2	24	varillas	4.14	99.36
Parales de 7"*3"*4"	45	unidades	15.00	675.00
Clavo de 3"	10	libras	2.00	20.00
Alambre de Amarre	12	libras	2.25	27.00
Teflón	6	rollos	2.00	12.00
			Total	21567.25

Cajas Rompepresiones con Válvula de Flote (4)

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.(Q)	Costo (Q)
Piedra	6	m ³	40.00	320.00
Cemento	88	sacos	26.00	2288.00
Piedrín de 3/4"	12	m ³	80.00	960.00
Arens de río	29	m ³	65.00	1885.00
Pichacha 2"	4	unidades	19.75	79.00
Candado	12	unidades	49.50	594.00
Válvulas de Compuerta 2" Br.	8	unidades	102.08	816.64
Tee de 2" PVC	4	unidades	8.54	34.16
Adaptadores machos de 2" PVC	16	unidades	4.37	69.92
Válvula de Flote	4	unidades	24.00	96.00
Codo a 90° de 2" PVC	16	unidades	6.89	110.24
Abrazadera de 3/8"	4	unidades	1.25	5.00
Hierro No. 4	4	varillas	17.76	71.04
Hierro No. 3	36	varillas	9.56	344.16
Alambre de amarre	8	libras	2.25	18.00
Madera de pino rústico de 5'*1"*12"	480	pie-tabla	2.00	960.00
Alambre espigado	400	metros	1.20	480.00
Postes para cercos de 7'	48	unidades	5.00	240.00
Clavo de 3"	16	libras	2.00	32.00
Grampas para alambre	8	libras	3.00	24.00
Tabla pino rústico 5'-3"*10"	304	pie-tabla	2.00	608.00
Abrazadera de 3/8"	8	unidades	1.25	10.00
		Total		10045.16

Sistema de Cloración

Descripción	Cantidad	Unidad	F.U.(Q)	Costo (Q)
Caseta de Hipocloración	1	unidad	435.00	435.00
Depósito de 100 lts con revestimiento interior de fibra de vidrio	1	unidad	435.00	435.00
Depósito de 50 lts con revestimiento interior de fibra de vidrio	1	unidad	217.50	217.50
Válvulas plásticas y accesorios	1	juego	58.00	58.00
Válvula de flote plástica	1	unidad	58.00	58.00
Comparador de cloro	1	unidad	145.00	145.00
Mascarilla y guantes	1	unidad	145.00	145.00
Hipoclorito de Calcio (20 años)	1460	kilogramos	8.00	11680.00
		Total		14478.50

Línea de Distribución

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.(Q)	Costo(Q)
Tubos PVC de 2" 160 psi	261	unidades	45.86	11969.46
Tubos HGTM de 1 1/2"	11	unidades	215.85	2374.35
Tubos PVC de 1 1/2" 160 psi	72	unidades	29.35	2113.20
Tubos PVC de 1" 160 psi	72	unidades	16.52	1189.44
Tubos HGTM de 1/2"	47	unidades	77.21	3628.87
Tubos PVC de 1/2" 315 psi	385	unidades	9.70	3734.50
Unión universal HG de 1 1/2"	34	unidades	8.58	223.08
Bushing reductor de 2" a 1 1/2" PVC	1	unidad	4.75	4.75
Bushing reductor de 2" A 1/2" PVC	2	unidades	4.75	9.50
Bushing reductor de 1 1/2" a 1" PVC	2	unidades	2.93	5.86
Bushing reductor de 1" a 1/2" PVC	2	unidades	1.29	2.58
Codo a 90° PVC de 1"	2	unidades	3.34	6.68
Codo HG de 1/2"*45°	1	unidad	2.42	2.42
Codo PVC de 1/2"	10	unidades	1.90	19.00
Cemento solvente PVC 1/4 Gal.	18	unidades	59.59	1072.62
Tee PVC de 1 1/2"	2	unidades	5.91	11.82
Tee PVC de 1/2"	5	unidades	0.88	4.40
Tee reductora de 2" a 1/2" PVC con rosca	3	unidades	27.76	83.28
Tee reductora de 2" a 1 1/2" PVC	1	unidad	13.44	13.44
Tee reductora de 2" a 1/2" PVC	23	unidades	13.44	309.12
Tee reductora de 1 1/2" a 1/2" PVC	16	unidades	8.42	134.72
Tee reductora de 1" a 1/2" PVC	16	unidades	4.39	70.24
Yee a 45° de 2" PVC	2	unidades	9.99	19.98
Codo a 45° de 1" PVC	2	unidades	3.64	7.28
Codo a 45° de 1/2" PVC	10	unidades	1.90	19.00
			Total	27287.59

Conexiones Domiciliares

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.(Q)	Costo(Q)
Codo HG de 1/2"*90x	100	unidades	1.59	159.00
Adaptador macho 1/2"	100	unidades	0.54	54.00
Válvula de paso 1/2" Br.	50	unidades	18.50	925.00
Válvula de globo 1/2" Br.	50	unidades	12.50	625.00
Cemento	24	sacos	26.00	624.00
Arena de río	2	m ³	65.00	130.00
Piedrín de 3/4"	3	m ³	80.00	240.00
Coplas HG de 1/2"	50	unidades	1.85	92.50
Llave de chorro 1/2" sin rosca	50	unidades	11.00	550.00
Contador de 1/2" de Bronce	50	unidades	235.00	11750.00
			Total	14478.50

Herramienta

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.(Q)	Costo (Q)
Piochas	30	unidades	28.00	840.00
Palas	30	unidades	26.00	780.00
Almádana 5 lbs.	10	unidades	40.00	400.00
Cubetas concreteras	30	unidades	6.60	198.00
Carretilla de mano, rueda de hule	8	unidades	145.00	1160.00
Coas	30	unidades	27.00	810.00
Azadón Tramantina	10	unidades	25.00	250.00
Martillos	10	unidades	23.00	230.00
Serruchos	5	unidades	45.00	225.00
Toneles	5	unidades	150.00	750.00
Puntas de 3/4"*10"	5	unidades	9.50	47.50
LLave Steelson 24"	3	unidades	65.00	195.00
Machetes	20	unidades	15.00	300.00
Barretas de 12"	20	unidades	90.00	1800.00
			Total	7985.50

Fresupuesto Final

Comunidad: Aldea Barranca de Gálvez
 Municipio: San Marcos
 Departamento: San Marcos

No.	Concepto	Financiamiento		Total
		Solicitado	Comunidad	
1	Materiales de Construcción	150314.85		150314.85
1.1	Tanque de captación	4621.46		
1.2	Caja de válvulas	358.36		
1.3	Línea de conducción	33337.46		
1.4	Paso aéreo	8908.43		
1.5	Válvula de limpieza	478.06		
1.6	Paso de zanjón tipo 1	570.19		
1.7	Muros de retención	939.00		
1.8	Válvula de aire	392.50		
1.9	Anclaje de tubería	398.04		
1.10	Cajas rompepresión	2725.96		
1.11	Paso de zanjón tipo 2	1071.89		
1.12	Tanque de almacenamiento	21567.25		
1.13	Cajas rompepresión con V.F.	10045.16		
1.14	Sistema de cloración	14478.50		
1.15	Línea de distribución	27287.59		
1.16	Conexiones domiciliarias	14478.50		
1.17	Herramienta	7985.50		
2	Mano de Obra Especializada	13815.00		13815.00
3	Gastos Indirectos de Construcción	80272.45		80272.45
3.1	Combustibles, lubricantes	10000.00		
3.2	Fletes, transporte y Pasajes	30000.00		
3.3	Capacitación a usuarios del proyecto	1200.00		
3.4	Planificación	10522.04		
3.5	Administración	4509.46		
3.6	Papelería	4509.46		
3.7	Supervisión	15031.49		
3.8	Depreciación vehículos	4500.00		
4	Costo de construcción			244402.30
5	Imprevistos 10%+	24440.23		24440.23
A	Costo total de construcción			268842.53
6	Mano de obra no especializada		41400.00	41400.00
B	Total	268842.53	41400.00	310242.53

PROGRAMA DE CONSTRUCCION

ACTIVIDADES	UNIDAD TECNICA MUNICIPAL SAN MARCOS										PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE, ALDEA BARRANCA DE SALVEZ				FECHA	HOJA	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Sezana																	
Chapec	XXXX																
Zanjeado	XX	XXXX	XXXX														
Colocación Tubería		XXXX	XXXX	XXXX	XXXX												
Construcción Captación		XXXX	XXXX	XXXX	XXXX												
Construcción paso Aéreo				XXXX	XXXX	XXXX	XXXX										
Construcción paso zanjón 1						XXXX	XXXX	XXXX									
Construcción paso zanjón 2							XXXX	XXXX									
Construcción Válvula de aire								XXXX	XXXX								
Construcción Válvula de limpieza									XXXX	XXXX	XXXX						
Construcción cajas compresión										XXXX	XXXX	XXXX	XXXX				
Construcción cajas compresión con V.F.												XXXX	XXXX	XXXX	XXXX		
Construcción tanque de distribución					XXXX					XXXX	XXXX	XXXX	XXXX				
Construcción conexiones domiciliare													XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Construcción sistema de cloración															XXXX	XXXX	

CONCLUSIONES

1. La población de la aldea Barranca de Gálvez carece de un sistema apropiado de abastecimiento de agua potable, por lo que es prioritario aportar una solución a este problema, diseñando el sistema adecuado que satisfaga sus necesidades.
2. El Ejercicio Profesional Supervisado contribuye a la formación integral del ingeniero, desarrollando una actitud de servicio a la comunidad, ya que le permite compenetrarse de la situación real que viven las comunidades del interior del país.
3. Con el presente trabajo se demuestra que mediante el esfuerzo e interés de las comunidades, la ayuda de Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos y las municipalidades se puede llegar a realizar proyectos de beneficio social.
4. La utilización de contadores de agua ayuda al autosostenimiento de proyectos de agua potable, siendo esta una alternativa que puede utilizarse en proyectos, que se desarrollen en comunidades del área rural.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las autoridades de la Facultad de Ingeniería, apoyar y promocionar más al programa del Ejercicio Profesional Supervisado E.P.S., de manera que sea una opción para graduarse, conocida para todos los estudiantes. Esta recomendación se hace con base a los resultados obtenidos a través de la realización del presente E.P.S., en la que se adquirió experiencia, se confrontó teoría-práctica y sobre todo la oportunidad de aportar una solución a uno de los muchos problemas que padecen las áreas rurales de nuestro país.
2. Se recomienda a la Municipalidad de San Marcos, capacitar y adiestrar al comite de vecinos de la aldea Barranca de Gálvez, en la operación y mantenimiento del sistema de agua potable. Esto con el fin de garantizar un buen uso del sistema y no dependientes de la municipalidad.
3. Se recomienda a la Municipalidad de San Marcos, implantar el uso de contadores en los sistemas de agua potable para comunidades rurales, con el propósito fundamental que estos proyectos sean autosostenibles en cuanto a su operación, así como en su mantenimiento.

Bibliografía

- Galindo Guillen, Gonzalo René. Análisis e investigación sobre tuberías plásticas para conducir agua potable (TESIS FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS) Guatemala, 1966.
- Maldonado Tovar, Osmar Orlando. Estudio del mejoramiento del sistema de agua potable en la ciudad de San Marcos. (TESIS FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS) Guatemala, 1985.
- Lopez Escobedo, Edgar Adolfo. Tratamientos recomendables para acueductos y diseño del abastecimiento de agua potable en las aldeas Llano del Pinal, Xepache y parte de Xeracoj, Quetzaltenango. (TESIS FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS) Guatemala, 1990.
- González Villatoro, Daniel Enrique. Tecnología apropiada a sistemas de cloración en los acueductos de Guatemala. (TESIS FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS).
- Recancoj Mendoza, Juan Bruno. Consideraciones de análisis y diseño estructural de pasos elevados para tuberías de conducción de agua por medio de puentes colgantes. (TESIS FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS). Guatemala, 1984.
- Polanco Castañeda, Davis Homero. Camino de penetración a las Barrancas de Gálvez. (TESIS FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS). Guatemala, 1994.
- Vasquez de León, Willy Rolando. Diseño de Introducción de agua potable y saneamiento básico para los caseríos Guancache y Xeabaj, Sipacapa, San Marcos y caserío San José Siguila, Momostenango, aldea San Luis Sibila, Santa Lucía La Reforma, Totonicapán. (TESIS FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS). Guatemala, 1994.
- Cabrera Cortes, José Ricardo. Investigación respecto de puentes colgantes recomendables en el área rural, diseño y construcción de un puente colgante de 35 mts. de luz en el caserío Chicalum, Chiantla. (TESIS FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS). Guatemala, 1994.

- Tubovinil, S.A. Algunas consideraciones sobre el PVC y su uso en tuberías. Folleto, 1994.
- Vides Tovar, Amando. Análisis y Control de Costos de Ingeniería. Guatemala, Editorial Piedra Santa 1981. Segunda Edición (Tomo 1 y Tomo 2).
- Billeb Vela, Francisco H. Levantamientos con teodolito, curso de topografía I cuarta parte. Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería. Guatemala, C.A.

APENDICES

APENDICE I PROPORCIONES DE MEZCLAS Y USOS

DENOMINACION DEL MORTERO	PROPORCIONES EN VOLUMEN APARENTE		PROPORCIONES EQUIVALENTES EN PESO (a) (b)			RESISTENCIA PERMISIBLE A LOS 28 DIAS (Kg/cm ²)		USOS MAS GENERALES	
	CEMENTO	CAL HID. POLVO	EN ARENA SECA AL AIRE		ARENA AMARILLA SECA ARENA DE RIO SECA AL AIRE		COMPRESION		TENSION
			CEMENTO	CAL	ARENA	CEMENTO			
I	1	0 a 1/4 Opcional (c)	1	0	1.33	2.25	175	15	Levantado de muros de carga, muros de sótanos. Revoques impermeables en sótanos. Pisos y revestimientos de concreto. Albañilería reforzada. Base para repello de cielo raso.
II	1	1/4 a 1/2 (c)	1	0.10	2.25	3.75	125	10	Levantado de muros de carga con bloques de cemento, ladrillos de terracota.
III	1	1/2 a 1 (c)	1	0.25	2.66	4.50	50	5	Levantado de muros de carga con bloques de cemento, ladrillos de terracota.
IV	1	1 1/4 a 2 1/2	1	0.66	3.00	5.00	25	2.50	Levantado de muros de carga con bloques de cemento, ladrillos de terracota.
V	1	2 1/2 a 4	1	1.33	6.00	10.66	5	1	Revoques o repellos, levantado de paredes de relleno de mixto.
VI	0-1/10 (d)	3 veces arena amarilla ó arena blanca	0-0.10	1	3.30	No se exige resistencia mínima.	No se exige	Revoques ó repellos
VII	0-1/10 (d)	1/2 a 2 arena blanca fina ceruida.	0-0.10	1	0.55	"	"	Ceruidos interiores y exteriores.
VIII	0-1/10 (d)	1/4 a 1 arena blanca fina ceruida. (t 16.)	0-0.10	1	0.15	"	"	Blaqueados

O B S E R V A C I O N E S :

- (a) Para calcular las proporciones por peso indicadas, se tomaron los siguientes pesos unitarios (seco - al aire), de los materiales usados:
- | | | |
|-----------------------------------|--------|-------------------|
| Cemento Novella (Portland tipo I) | 1505 | Kg/m ³ |
| Cal Hidratada Novella (en polvo) | 800.0 | " |
| Arena de río Villalobos | 1530.0 | " |
| Arena amarilla | 880.0 | " |
| Arena Blanca | 920.0 | " |
- (b) Para calcular proporciones en peso a partir de las por volumen anotadas en este cuadro, deberán tomarse pesos unitarios ó volumétricos de los materiales en la forma y estado en que serán empleados.
- (c) Se recomienda cal para mejorar la plasticidad y trabajabilidad del mortero.
- (d) Se recomienda usar 1/20 a 1/10 de cemento ó yeso calcinado respecto a la cal.

APENDICE 2

GAL/MIN	1/2"		3/4"		1"		1 1/2"		2"		2 1/2"		3"		4"		6"		8"		10"		12"		GAL/MI
	Vel	Per	Vel	Per	Vel	Per	Vel	Per	Vel	Per	Vel	Per	Vel	Per	Vel	Per	Vel	Per	Vel	Per	Vel	Per	Vel	Per	
2	2.10	3.47	1.20	0.89	1.49	1.01	6.3	.12																	2
4	4.23	12.7	2.41	3.29	2.23	2.14	.94	.26																	4
6	6.34	26.8	3.61	6.91	2.98	3.68	1.28	.43																	6
8	8.45	46.1	4.82	11.8	3.72	5.50	1.57	.67																	8
10	10.6	69.1	6.02	17.9									.43	.03											10
12			7.22	24.9	4.46	7.71	1.89	.94																	12
15			9.02	37.6	5.60	11.8	2.36	1.41																	15
18			10.8	50.9	6.69	16.5	2.83	1.99																	18
20			12.8	63.9	7.44	19.7	3.15	2.44																	20
25					9.30	30.1	3.80	3.43																	25
30					11.18	41.0	4.72	5.17																	30
35					15.02	55.9	5.51	6.91																	35
40					14.88	71.4	6.30	8.83																	40
45					16.70		7.08	10.9																	45
50							7.87	15.3																	50
55							8.66	16.0																	55
60							9.44	18.6																	60
65							10.23	21.6																	65
70							11.02	24.9																	70
75							11.80	28.2																	75
80							12.69	32.0																	80
85							13.38	35.3																	85
90							14.71	39.3																	90
95							14.95	43.7																	95
100							15.74	47.9																	100
110							17.31	57.3																	110
120							18.89	67.2																	120
130																									130
140							30.46	78.0																	140
150							22.04	89.3																	150
160							23.6																		160
170																									170
180																									180
190																									190
200																									200
220																									220
240																									240
260																									260
280																									280
300																									300
320																									320
340																									340
360																									360
380																									380
400																									400
450																									450
500																									500
550																									550
600																									600
650																									650
700																									700
750																									750
800																									800
850																									850
900																									900
950																									950
1000																									1000
1100																									1100
1200																									1200
1300																									1300
1400																									1400
1500																									1500
1600																									1600
1800																									1800
2000																									2000
2200																									2200
2400																									2400
2600																									2600
2800																									2800
3000																									3000
3200																									3200
3300																									3300

V = PIES/SEG

H_L = M / 100 M.
(H₂O)/TUBO

C = 150

PVC = 250

SRD = 17

$$H = 3.023 \frac{V^{1.852}}{C \times D}$$

1.852 1.167

C X D










D = DIAMETRO NOMINAL EN PIES

V = VELOCIDAD DEL AGUA EN PIES/SEG

C = COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

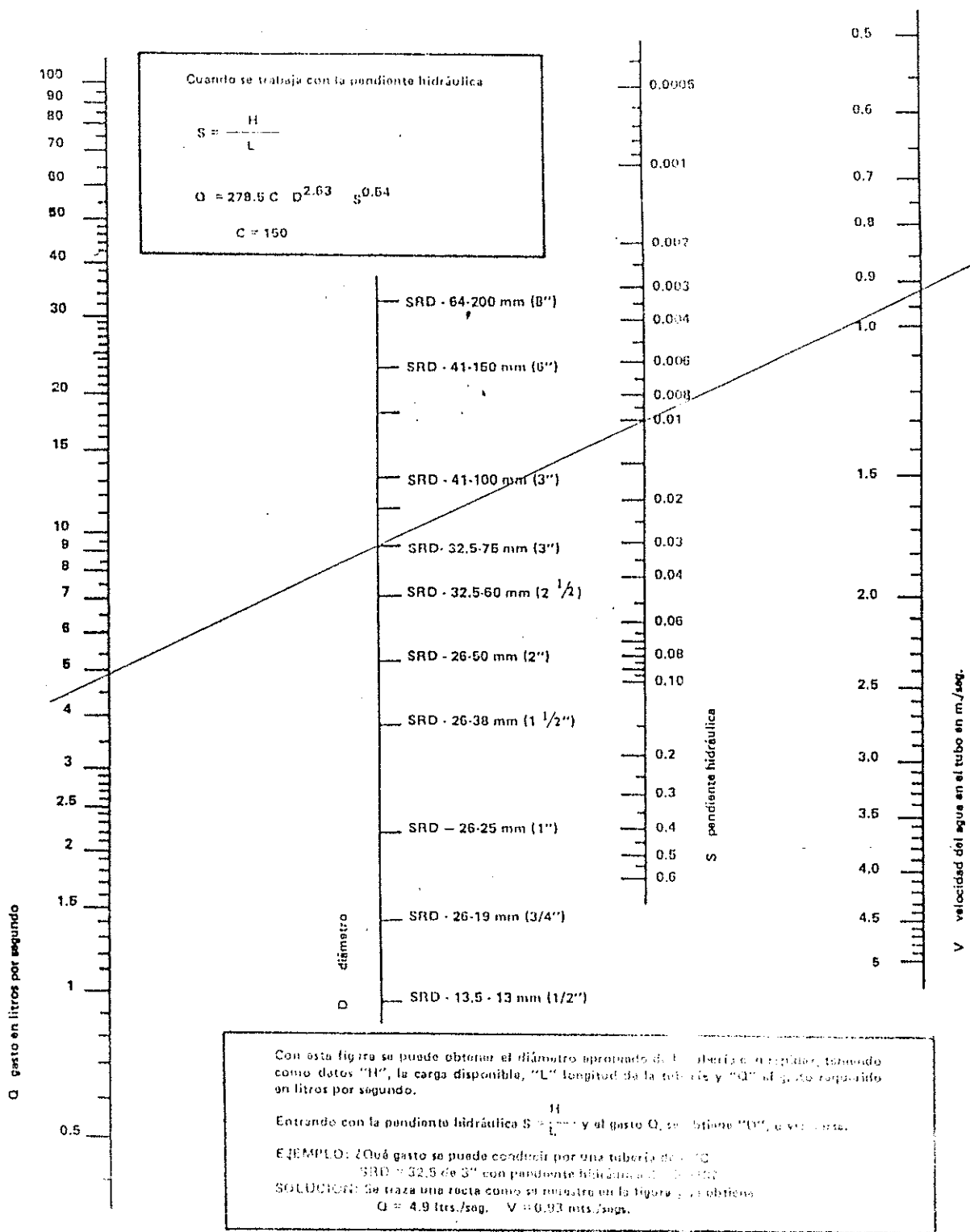
FORMULA : HAZEN WILLIAMS

APENDICE 3
 PERDIDAS POR FRICCIÓN EN ACCESORIOS, CONVERTIDAS A METROS
 EN TUBERÍA DE P.V.C.

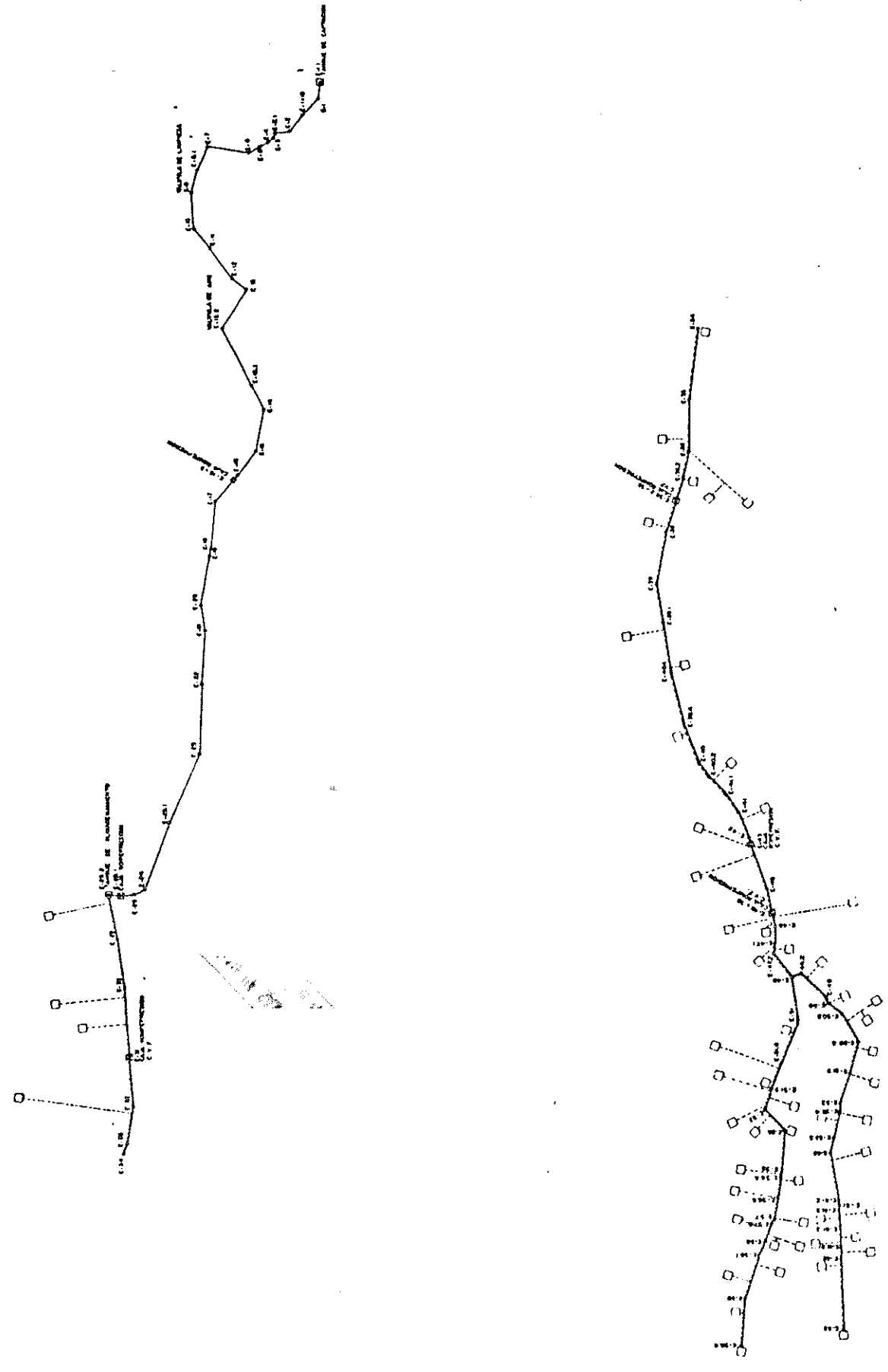
Diámetro nominal	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"	4"	6"	8"
Codo 90° 	1.1	1.2	1.5	2.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.3	5.4	6.5
Te 	0.7	0.8	0.9	1.5	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.8	5.0
Codo 45° 	0.4	0.5	0.7	1.0	1.3	1.5	1.7	1.8	1.9	2.6	3.5
Curva 90° 	0.4	0.5	0.6	0.7	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.8
Curva 45° 	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4
Válvula retención tipo leve 	2.5	2.7	3.8	4.9	6.8	7.1	8.2	9.3	10.4	13.9	17.6
Válvula retención tipo pesado 	3.6	4.1	5.8	7.4	9.1	10.8	12.5	14.2	16.0	21.4	27.2
Válvula globo 	11.1	11.4	15.0	22.0	35.8	37.9	38.0	40.0	42.3	56.7	72.1
Válvula compuerta 	0.1	0.2	0.3	0.4	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.2	1.4

APENDICE 4

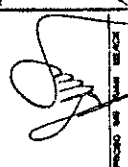

NOMOGRAFIA DE LA FORMULA DE HAZEN WILLIAMS PARA P.V.C.



APENDICE 5
PLANOS



ESCALA: 1/5000

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE ALDEA BARRANCAS DE GALVEZ	
LOCALIDADES: DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS MUNICIPIO DE SAN MARCOS	
CONTENIDO: PLANTA DE CONJUNTO	
ELABORADO POR: M. SCHWARTZ	REVISADO POR: M. SCHWARTZ
FECHA: FEBRERO / 95	ACTIVO: JUAN MERCK
	
	

ING

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 INTRODUCCION DE AGUA POTABLE
 A LAS COMUNIDADES DE ALTO
 DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS
 MUNICIPIO DE SAN MARCOS

PLANTA + PERFIL

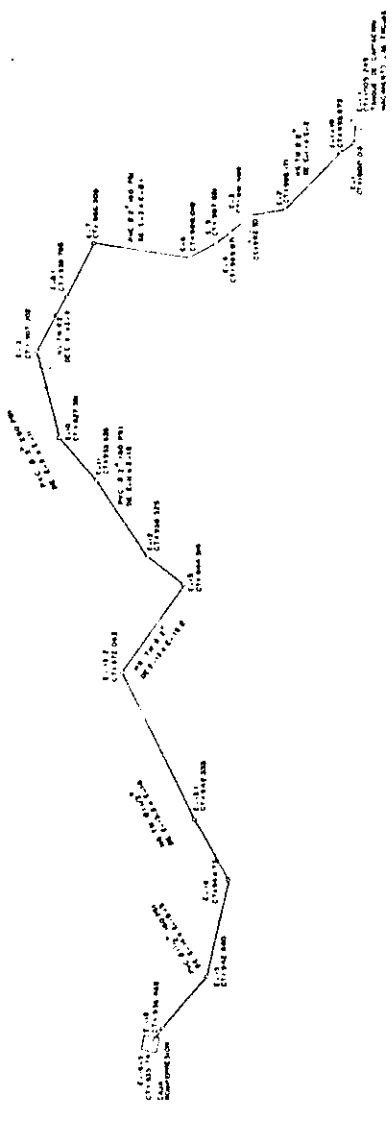
M. SCHWARTZ
 M. SCHWARTZ
 M. SCHWARTZ

UNIDAD TECNICA
 FEBRERO /95
 DISEÑADA POR
 JUAN MERCK

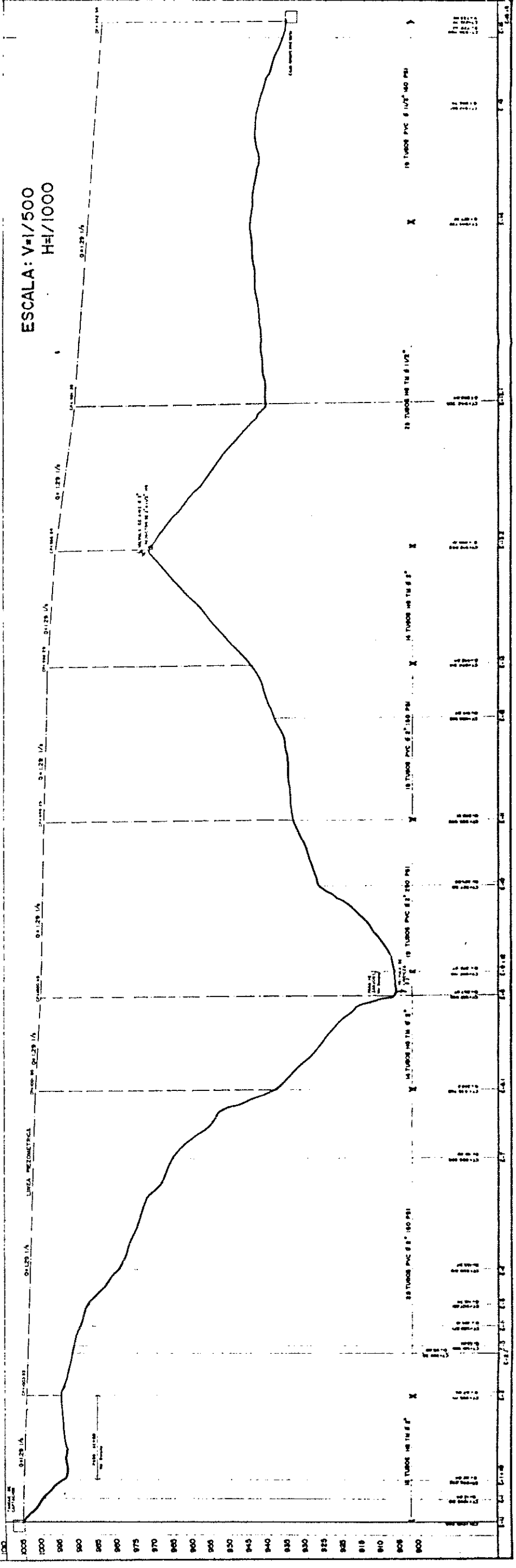
2
 9

RESUMEN

1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
1000	995	990	985	980	975	970	965	960	955
950	945	940	935	930	925	920	915	910	905
900	895	890	885	880	875	870	865	860	855
850	845	840	835	830	825	820	815	810	805
800	795	790	785	780	775	770	765	760	755
750	745	740	735	730	725	720	715	710	705
700	695	690	685	680	675	670	665	660	655
650	645	640	635	630	625	620	615	610	605
600	595	590	585	580	575	570	565	560	555
550	545	540	535	530	525	520	515	510	505
500	495	490	485	480	475	470	465	460	455
450	445	440	435	430	425	420	415	410	405
400	395	390	385	380	375	370	365	360	355
350	345	340	335	330	325	320	315	310	305
300	295	290	285	280	275	270	265	260	255
250	245	240	235	230	225	220	215	210	205
200	195	190	185	180	175	170	165	160	155
150	145	140	135	130	125	120	115	110	105
100	95	90	85	80	75	70	65	60	55
50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



ESCALA: 1/2000



PERFIL			

PLANTA			

ING

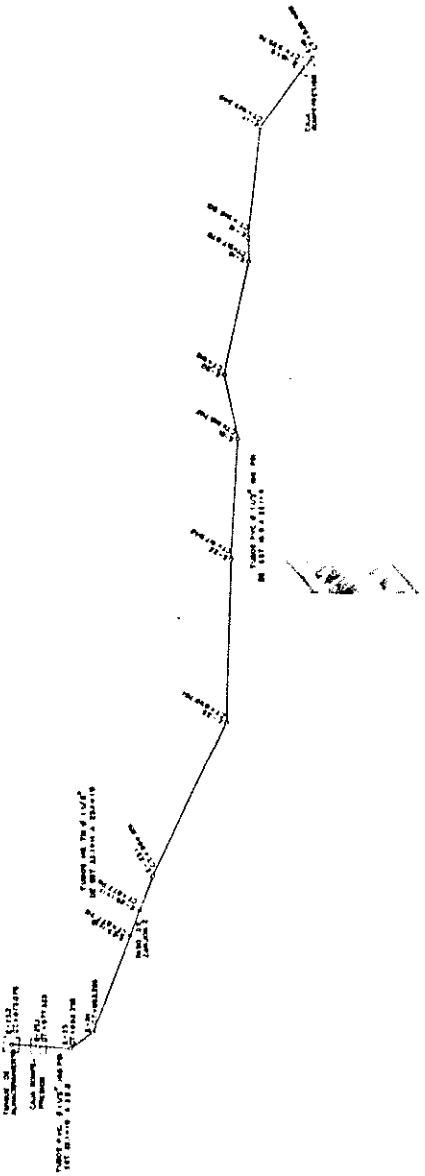
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
FACULTAD DE INGENIERIA
INTRODUCCION DE AGUA POTABLE
ALDEA SAN MARCOS DE SALVEZ
DISTRITO DE SAN MARCOS
MUNICIPIO DE SAN MARCOS

PLANTA + PERFIL

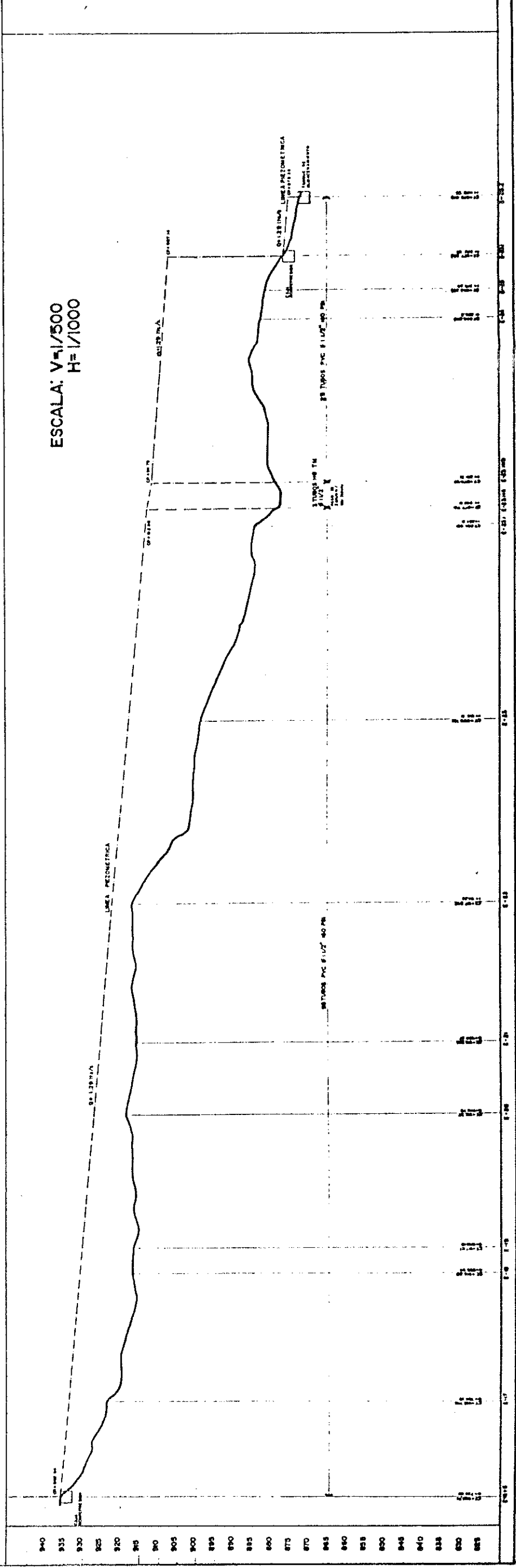
M. SCHWARTZ
M. SCHWARTZ
M. SCHWARTZ

UNIDAD TECNICA
FEBRERO / 95
SAN MARCOS
JUAN MERCK

3 9



ESCALA: 1/2000



EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 INTRODUCCION DE AGUA POTABLE
 ALDEA BARROCAL DE GALVEZ
 DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS
 MUNICIPIO DE SAN MARCOS

UNIDAD TECNICA
 FECHA: FEBRERO 1995
 LOCAL: POCICADA
 INGENIERO: JUAN MERCK

PLANTA + PERFIL

M. SCHWARTZ
 M. SCHWARTZ
 M. SCHWARTZ

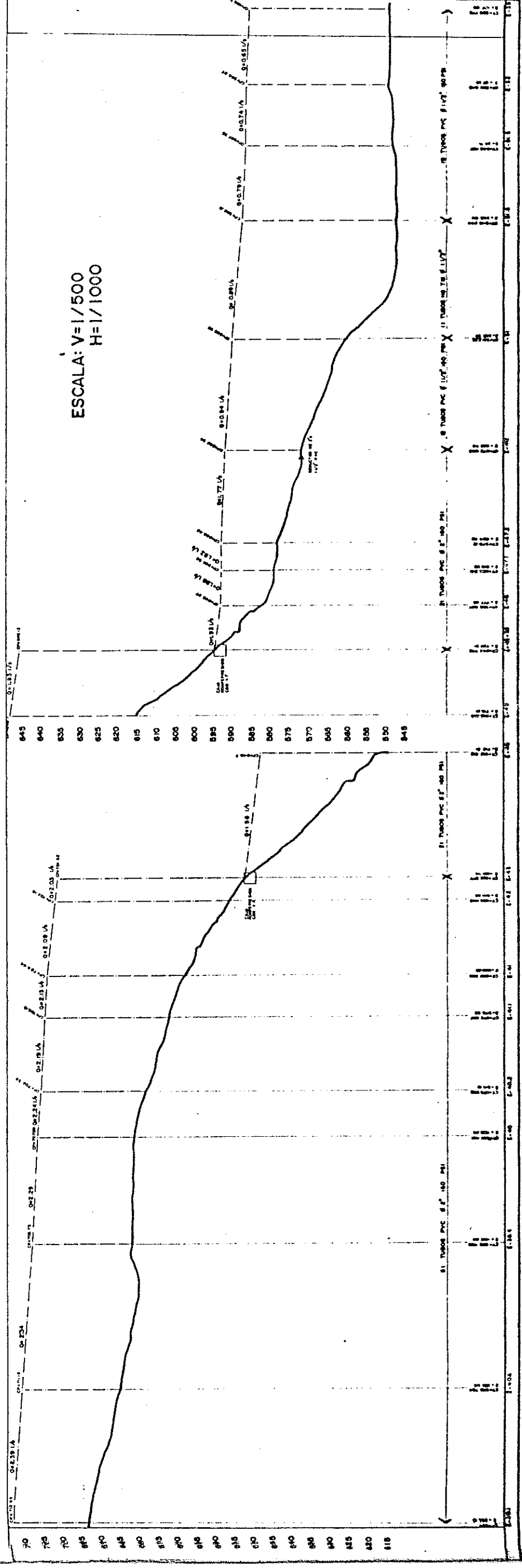
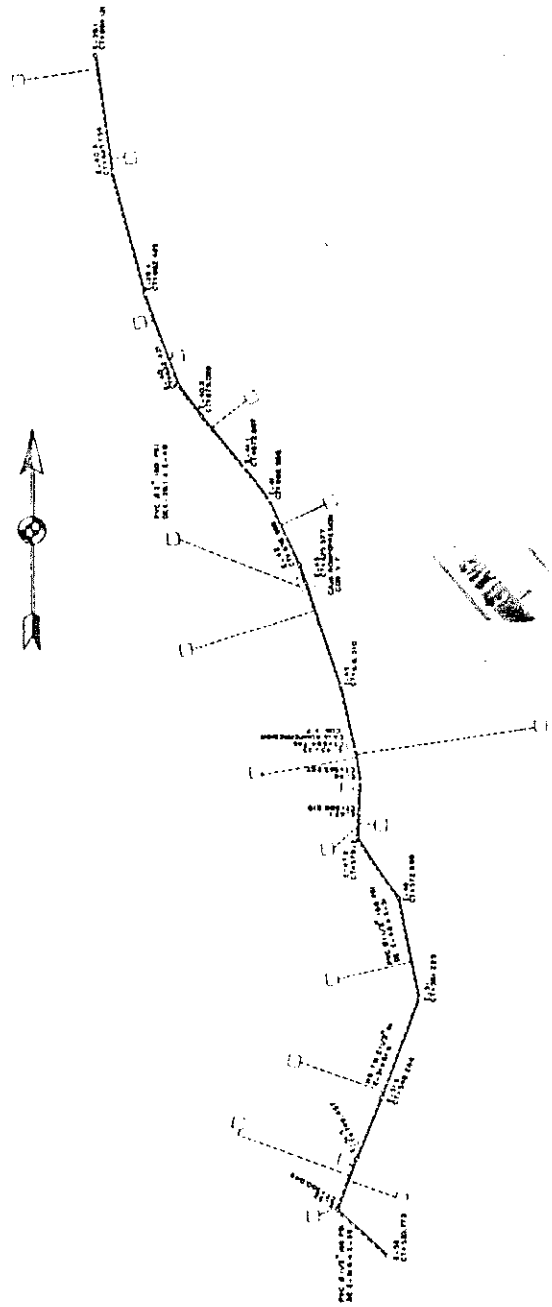
5 9

RESUMEN

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
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

NOTA
 TUBERIA 8" PVC

ESCALA: 1/2000

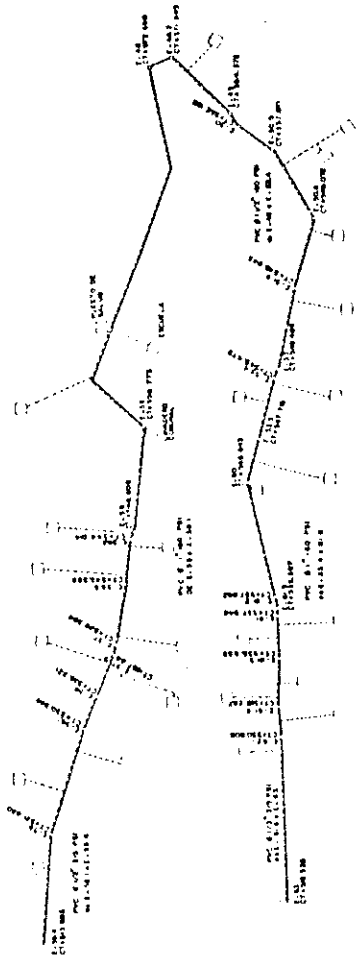


EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FACULTAD DE INGENIERIA	
INSTITUCION DE ENSEÑANZA SUPERIOR ALDEA BARAHONA DE SALVADOR UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN SALVADOR MUNICIPIO DE SAN SALVADOR	
PLANTA + PERFIL	
AUTOR: M. SCHWARTZ	
CORRECTOR: M. SCHWARTZ	
REVISOR: M. SCHWARTZ	
UNIDAD TECNICA FERRERO / 36	6
INDICADA	9
AUTOR: M. SCHWARTZ	



RESUMEN

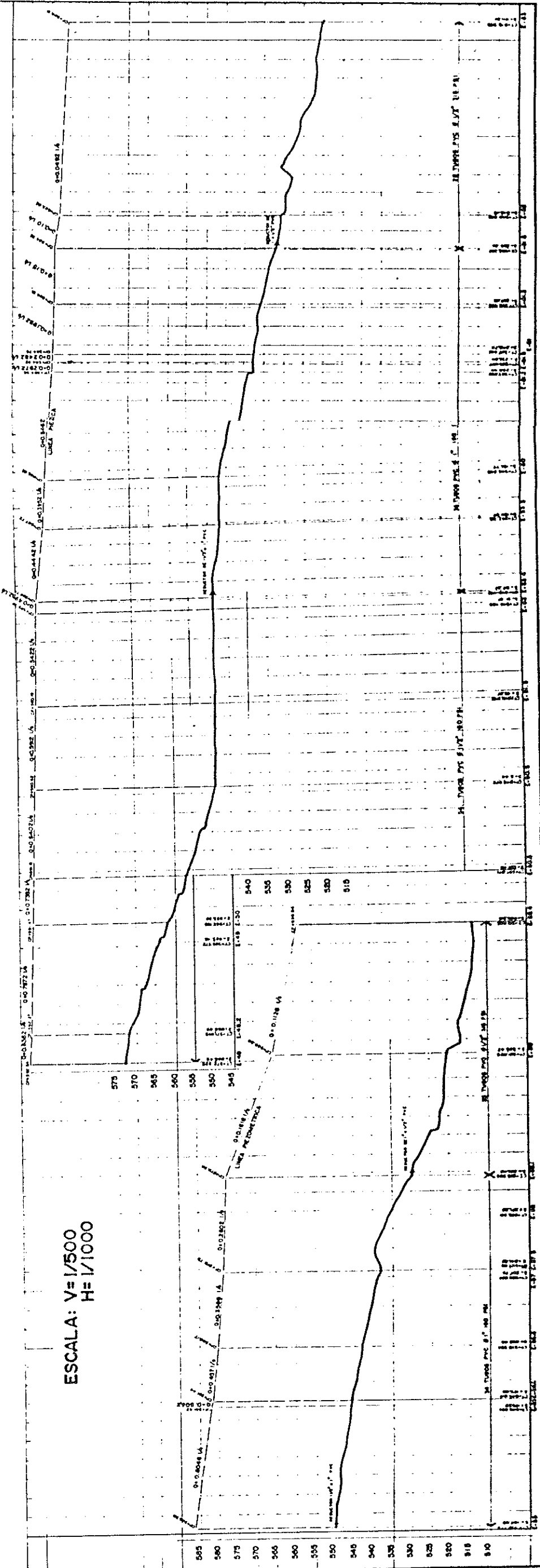
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---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



NOTA: VER PLAN GENERAL

ESCALA: 1/2000

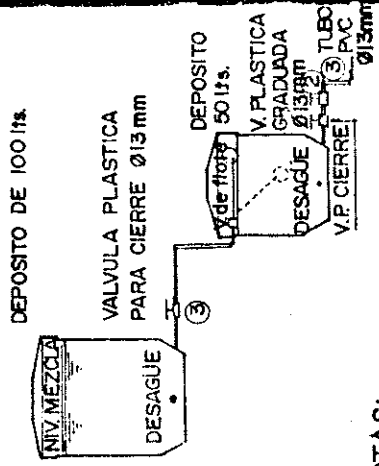
ESCALA: V=1/500
H=1/1000



PLANTA

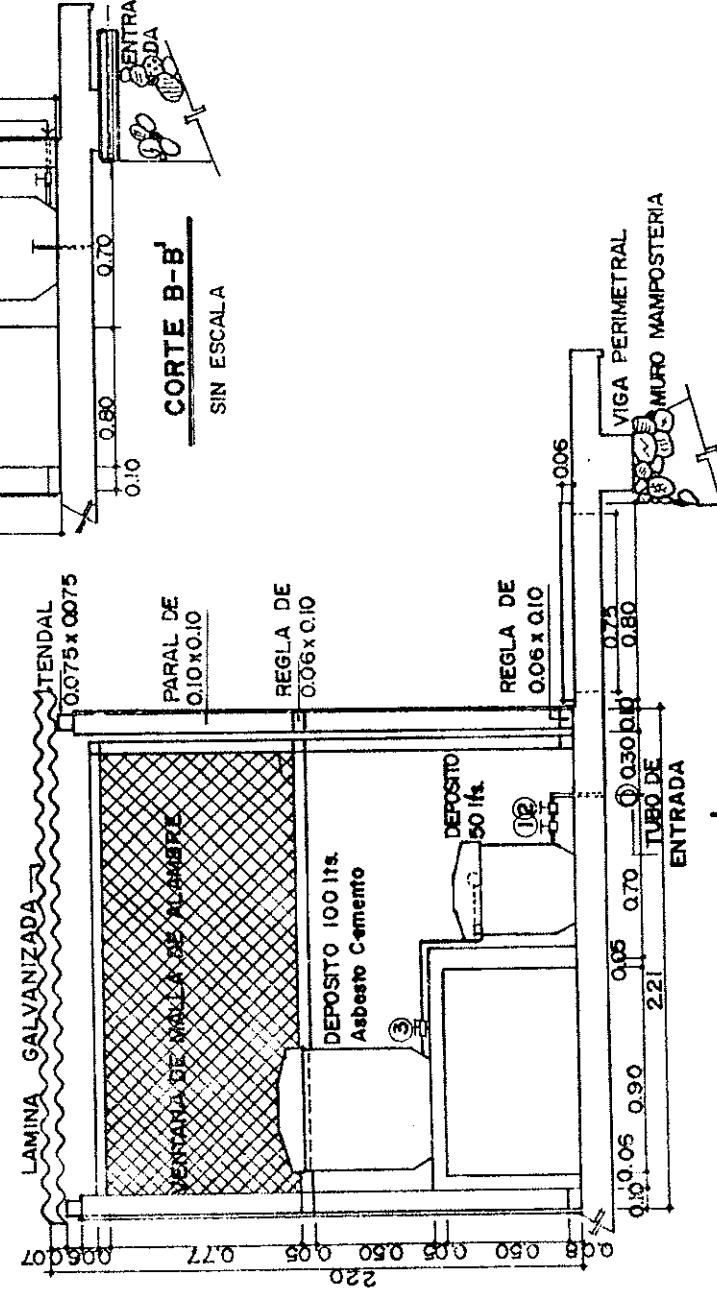
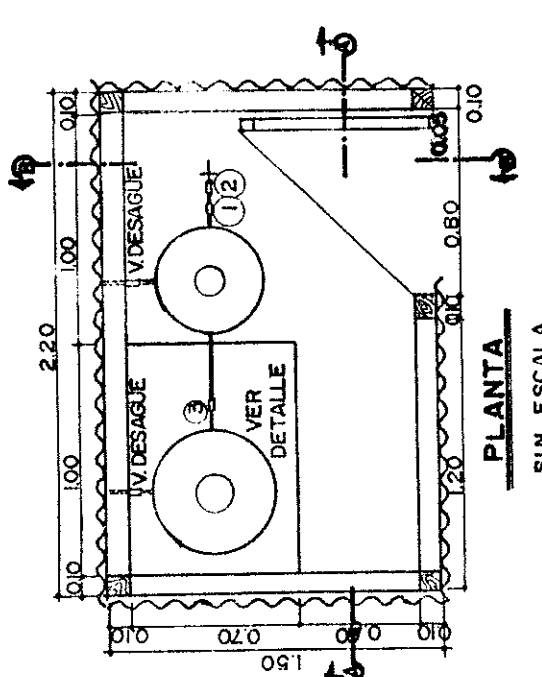
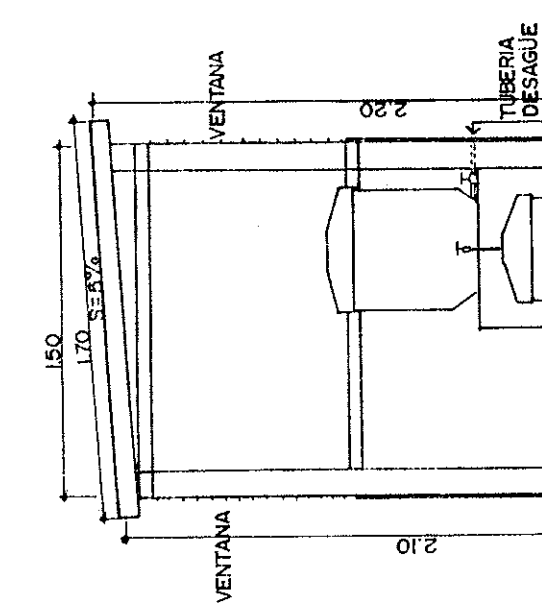
PERFIL

DETALLE DE TANQUES DE DEPOSITO



NOTAS:

1. LA CASETA PODRA SER DE LAMINA, MADERA O CUALQUIER MATERIAL LIVIANO QUE SE OBTENGA FACILMENTE EN EL LUGAR.
2. TODA LA TUBERIA, VALVULA Y ACCESORIOS, SERAN DE PVC.
3. LA VALVULA 1 SERVIRA PARA INICIAR O FINALIZAR LA OPERACION DEL HIPOCLORADOR, ABRIENDO O CERRANDO EL FLUJO DE LA MEZCLA DOSIFICADA HACIA EL TANQUE DE DISTRIBUCION.
4. LA VALVULA 2 SE GRADUARA PREVIAMENTE PARA VERTER EL FLUJO NECESITADO HACIA EL TANQUE NO DEBERA MOVERSE POR NINGUN MOTIVO.
5. LA VALVULA 3, SE CERRARA UNICAMENTE CUANDO SE NECESITE PREPARAR NUEVA MEZCLA EN EL DEPOSITO SUPERIOR.



HIPOCLORADOR Y CASETA		FECHA	FEB/96
DISEÑO	REVISO	CALCO	10
D.GONZALEZ/MERC/M.SCHWARTZ		AUI/10	