

**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Ingeniería Civil**

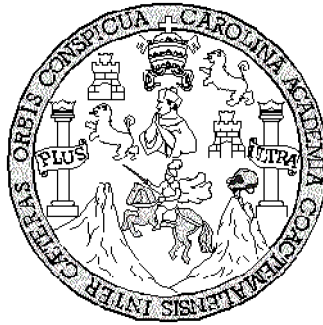
**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
PARA EL SECTOR I DE LA ALDEA BOXONCAN Y SALÓN COMUNAL  
PARA EL CASERÍO FALDAS DEL VOLCÁN, MUNICIPIO DE  
TAJUMULCO, SAN MARCOS.**

**Rony Dulier Chilel Pérez**

**Asesorado por el Ing. Juan Merck Cos**

**Guatemala, noviembre de 2008**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE PARA EL SECTOR I DE LA ALDEA BOXONCAN Y  
SALÓN COMUNAL PARA EL CASERÍO FALDAS DEL VOLCÁN,  
MUNICIPIO DE TAJUMULCO, SAN MARCOS.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

**RONY DULIER CHILEL PÉREZ**

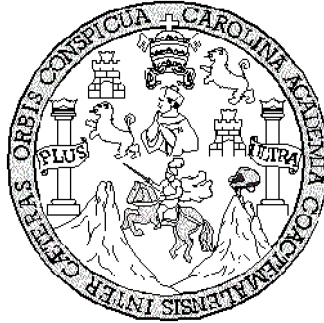
ASESORADO POR EL ING. JUAN MERCK COS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

<b>DECANO</b>	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
<b>VOCAL I</b>	Inga. Glenda Patricia García Soria
<b>VOCAL II</b>	Inga. Alba Maritza Guerrero Espínola
<b>VOCAL III</b>	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
<b>VOCAL IV</b>	Br. José Milton de León Bran
<b>VOCAL V</b>	Br. Isaac Sultán Mejía
<b>SECRETARIA</b>	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

<b>DECANO</b>	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
<b>EXAMINADOR</b>	Ing. Juan Merck Cos
<b>EXAMINADOR</b>	Ing. Carlos Salvador Gordillo
<b>EXAMINADOR</b>	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga
<b>SECRETARIA</b>	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

## 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 graduación titulado:

### **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I DE LA ALDEA BOXONCAN Y SALÓN COMUNAL PARA EL CASERÍO FALDAS DEL VOLCÁN, MUNICIPIO DE TAJUMULCO, SAN MARCOS,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 18 de julio de 2005.

Rony Dulier Chilel Pérez



Guatemala, 27 de octubre de 2008.

Ref.EPS.D.973.10.08.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.


Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **RONY DULIER CHILEL PÉREZ** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **9630533**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL SETOR I DE LA ALDEA BOXONCAN Y SALÓN COMUNAL PARA EL CASERÍO FALDAS DEL VOLCÁN, MUNICIPIO DE TAJUMULCO, SAN MARCOS”**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*“Id y Enseñad a Todos.”*

  
Ing. Juan Merck Cos  
Asesor-Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Civil

c.c. Archivo  
JMC./ra



Guatemala, 27 de octubre de 2008.  
Ref EPS D.973 10.08

Ing. Sydney Alexander Samuels Milson  
Director Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Samuels Milson.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL SETOR I DE LA ALDEA BOXONCAN Y SALÓN COMUNAL PARA EL CASERÍO FALDAS DEL VOLCÁN, MUNICIPIO DE TAJUMULCO, SAN MARCOS"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **RONY DULIER CHILEL PÉREZ**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el **Ingeniero Juan Merck Cos**.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor -Supervisor- de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Inga. Norma Reana  
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra



Guatemala.  
29 de octubre de 2008

FACULTAD DE INGENIERIA

Ingeniero  
Sydney Alexander Samuels Milson  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I DE LA ALDEA BOXONCAN Y SALÓN COMUNAL PARA EL CASERÍO FALDAS EL VOLCÁN, MUNICIPIO DE TAJUMULCO, SAN MARCOS**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Rony Dulier Chilel Pérez, quien contó con la asesoría del Ing. Juan Merck Cos.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

RECIBIDA Y ENSEÑADA A TODOS

Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa  
Revisor por el Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
HIDRAULICA  
USAC

/bbdeb.



Guatemala,  
10 de noviembre de 2008

FACULTAD DE INGENIERIA

Ingeniero  
Sydney Alexander Samuels Milson  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I DE LA ALDEA BOXONCAN Y SALÓN COMUNAL PARA EL CASERÍO FALDAS DEL VOLCÁN, MUNICIPIO DE TAJUMULCO, SAN MARCOS**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Rony Dulier Chilel Pérez, quien contó con la asesoría del Ing. Juan Merck Cos.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco  
Jefe del Departamento de Estructuras



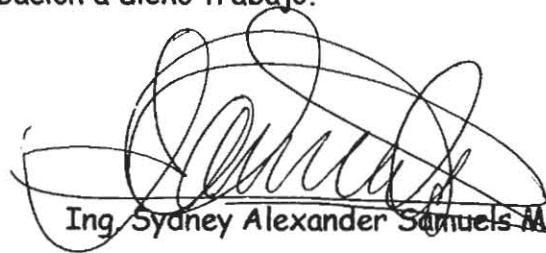
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
ESTRUCTURAS  
USAC

/bbdeb.





El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Juan Merck Cos y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Rony Dulier Chilel Pérez, titulado DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I DE LA ALDEA BOXONCAN Y SALÓN COMUNAL PARA EL CASERÍO FALDAS DEL VOLCÁN, MUNICIPIO DE TAJUMULCO, SAN MARCOS, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.



Ing. Sydney Alexander Samuel Wilson



Guatemala, noviembre 2008.

/bbdeb.



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I DE LA ALDEA BOXONCAN Y SALÓN COMUNAL PARA EL CASERÍO FALDAS DEL VOLCÁN, MUNICIPIO DE TAJUMULCO, SAN MARCOS**, presentado por el estudiante universitario **Rony Dulier Chilel Pérez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

A large, handwritten signature in black ink, appearing to read "Murphy Olimpo Paiz Recinos".

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
DECANO

Guatemala, noviembre de 2008



/gdech

## **DEDICATORIA A:**

- DIOS** Creador y dador de todo cuanto hay en el mundo, por ayudarme a romper los obstáculos y alcanzar la meta anhelada
- MIS PADRES** Florencio Fidel Chilel Ramírez  
Oralia Marina Pérez Ramos de Chilel  
  
Por darme la vida, su comprensión, su paciencia, y sobretodo por su ejemplo de vida
- MIS HERMANOS** Elly, Dora, Manfredo, Nineth, Nelsón, Gilmar, Tita y Rossy  
  
Por el amor que nos une y por su constante apoyo
- MIS CUÑADOS** Heberto (D.E.P.), Llener, Rafael, Juan, Marisol, Marleny y Elsa  
  
Por la confianza y cariño brindados
- MIS SOBRINOS** Tito, Leydi, Suseth, Mayrena, Galy, Daylin, Manfredo, Maury, Marinelsi, Fiderly, Alissón, Doralyn, Geovana, Marquitos y Nelsito  
  
Por su cariño especial
- MIS ABUELOS** Heledoro Pérez Sandoval(D.E.P.)  
Ramón Chilel(D.E.P.)  
Sofía Ramos(D.E.P.)  
Emperatriz Ramírez (D.E.P.)  
  
Flores sobre su tumba, por sus bendiciones y sabios consejos
- MIS TÍOS Y PRIMOS** Con cariño y aprecio

## **AGRADECIMIENTOS A:**

- DIOS** Por la vida y por permitirme alcanzar lo deseado
- MIS PADRES** Por su gran apoyo moral y económico
- MI HERMANO GILMAR** Por su desinteresado y valioso apoyo económico
- TITO** Por compartir techo durante los años de estudio  
y su apoyo técnico
- ING. JUAN MERCK** Por su valiosísima asesoría, pero sobretodo por  
su calidad de persona
- MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS** Por los momentos de alegría compartidos
- LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS** Por la formación brindada

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....</b>	<b>V</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS .....</b>	<b>VII</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>XI</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XIII</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>XV</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>XVII</b>
<b>1. FASE DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>1</b>
1.1 Datos generales del municipio de Tajumulco.....	1
1.2 Monografía de la aldea Boxoncan y caserío Faldas del Volcán.....	2
1.2.1 Ubicación y localización.....	2
1.2.2 Vías de acceso.....	2
1.2.3 Topografía y clima.....	3
1.2.4 Población actual.....	3
1.2.5 Tipología de las viviendas.....	3
1.2.6 Organización comunitaria.....	3
1.2.7 Actividad económica.....	4
1.3 Investigación diagnóstica sobre necesidades y servicios básicos e infraestructura de la aldea Boxoncan y el caserío Faldas del Volcán.....	4
1.3.1 Servicios existentes.....	4
1.3.2 Descripción de las necesidades.....	5
1.3.3 Priorización de las necesidades.....	6

FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	11
<b>2 DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
<b>PARA EL SECTOR I DE LA ALDEA BOXONCAN.....</b>	<b>11</b>
2.1 Descripción del proyecto.....	11
2.2 Levantamiento topográfico.....	11
2.3 Fuentes de abastecimiento.....	12
2.4 Caudal de aforo.....	12
2.5 Calidad del agua.....	12
2.6 Período de diseño.....	13
2.7 Estimación de la población de diseño.....	13
2.8 Dotación.....	14
2.9 Determinación de caudales.....	15
2.9.1 Caudal medio diario.....	15
2.9.2 Caudal máximo diario.....	16
2.9.3 Caudal máximo horario.....	16
2.9.4 Caudal instantáneo.....	17
2.10 Parámetros de diseño.....	18
2.11 Diseño de los componentes del sistema.....	18
2.11.1 Captación.....	19
2.11.2 Línea de conducción.....	19
2.11.3 Tanque de distribución.....	21
2.11.4 Red de distribución.....	29
2.11.5 Estructuras complementarias.....	31
2.11.5.1 conexiones domiciliarias.....	31
2.11.5.2 Cajas de válvulas.....	32
2.11.5.3 Sistema de desinfección.....	32
2.12 Planos del sistema.....	33
2.13 Elaboración del presupuesto.....	34
2.14 Componente de impacto ambiental.....	36

<b>3 DISEÑO DEL SALÓN COMUNAL PARA EL CASERÍO FALDAS DEL VOLCÁN.....</b>	<b>49</b>
3.1 Descripción del proyecto.....	49
3.2 Diseño arquitectónico.....	49
3.3 Distribución de espacios.....	50
3.4 Altura del edificio.....	50
3.5 Tipo de estructura.....	51
3.6 Predimensionamiento de los elementos estructurales.....	51
3.7 Cargas de diseño.....	52
3.8 Diseño estructural.....	53
3.9 Diseño de la cubierta.....	54
3.9.1 Separación máxima entre costaneras.....	54
3.9.2 Diseño de la costanera.....	55
3.9.3 Diseño de tendales.....	61
3.10 Diseño del muro.....	66
3.10.1 Diseño a flexión.....	67
3.10.2 Diseño a corte.....	68
3.11 Diseño de columnas.....	69
3.12 Diseño de la cimentación.....	71
3.13 Diseño del cimiento corrido.....	72
3.13.1 Integración de cargas.....	72
3.13.2 Diseño del refuerzo a flexión.....	73
3.14 Diseño de la zapata.....	75
3.15 Instalaciones eléctricas.....	84
3.16 Instalaciones hidráulicas.....	84
3.17 Elaboración de planos.....	84
3.18 Elaboración del presupuesto.....	85

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>87</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>89</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>91</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>93</b>



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1. Localización del departamento de San Marcos.....	7
2. Localización del municipio de Tajumulco.....	8
3. Localización del área de trabajo.....	9
4. Dimensiones del muro.....	22
5. Diagrama de cuerpo libre del muro y presiones actuantes.....	24
6. División geométrica de la sección transversal del muro.....	26
7. Costanera C.....	55
8. Área tributaria.....	57
9. Armadura de techo y cargas actuantes.....	62
10. Diagrama de cuerpo libre del tendal.....	63
11. Sección cerrada del tendal.....	64
12. Detalle de columna.....	70
13. Detalle de cimiento corrido.....	73
14. Dimensiones de zapata y columna.....	75
15. Área de corte simple.....	78
16. Área de corte punzonante.....	80
17. Detalle de zapata y columna.....	81
18. Detalle de refuerzo en zapata.....	83

## TABLAS

I.	Priorización de necesidades.....	6
II.	Cargas y momentos del muro.....	26
III.	Presupuesto del sistema de abastecimiento de agua.....	35
IV.	Calificación de riesgo ambiental.....	43
V.	Etapas de construcción.....	43
VI.	Etapas de operación.....	44
VII.	Calificación de la severidad del riesgo.....	44
VIII.	Alturas recomendadas para techos.....	51
IX.	Cargas de diseño.....	53
X.	Propiedades de costaneras comerciales.....	56
XI.	Propiedades geométricas del tendal.....	65
XII.	Presupuesto del salón comunal.....	85
XIII.	Libreta topográfica, sistema de abastecimiento de agua potable.....	95
XIV.	Continuación de libreta topográfica.....	96
XV.	Continuación de libreta topográfica.....	97
XVI.	Continuación de libreta topográfica.....	98
XVII.	Resultados del análisis Físico-Químico sanitario.....	99
XVIII.	Resultados del Examen Bacteriológico.....	100

## LISTA DE SÍMBOLOS

a	Altura del tanque menos el espesor del piso
Ag	Área gruesa de acero
As	Área de acero
As <sub>min</sub>	Área de acero mínimo
As <sub>max</sub>	Área de acero Máximo
A <sub>temp</sub>	Área de acero por temperatura
Av	Área de una varilla
Az	Área de la zapata
Aash	Área ashurada
B	Base del muro del tanque
C	Coefficiente de capacidad hidráulica de la tubería
Cm <sup>2</sup>	Centímetro cuadrado
C1 y C2	Carga en cada nudo
D	Diámetro de tubería
Dot	Dotación
Dp	Deflexión permisible
Dr	Deflexión real
d	Peralte de la zapata o cimiento corrido
e	Excentricidad
f	Esfuerzo permisible del acero
F'c	Resistencia a la compresión del concreto
FCU	Factor de carga última
Fy	Resistencia a la tensión del acero
ha	Altura del agua
H	Altura del muro
Hg	Hierro galvanizado
Hf	Pérdida de carga

Ka	Coeficiente de empuje activo
Kp	Coeficiente de empuje pasivo
Kg	Kilogramo
Kg-m	Kilogramo-metro
L	Longitud del tramo (agua potable)
l	Litro
l/h/d	Litro por habitante día
l/s	Litro por segundo
lb/pie <sup>2</sup>	Libra por pié cuadrado
n	Período de diseño
M	Momento
m	Metro
m.c.a.	Metro columna de agua
m/s	Metro por segundo
Pf	Población de diseño
Po	Población actual
Q	Caudal
Qc	Caudal de conducción
Qd	Caudal de distribución
Qi	Caudal instantáneo
Qv	Caudal de vivienda
q <sub>dis</sub>	Presión de diseño
q <sub>max</sub>	Presión máxima
q <sub>min</sub>	Presión mínima
r	Tasa de crecimiento
R1 y R2	Reacción 1 y Reacción 2
S	Módulo de sección
sen	Seno del ángulo
ton	Tonelada

ton/m <sup>3</sup>	Tonelada por metro cubico
ton/m <sup>2</sup>	Tonelada por metro cuadrado
μ	Coefficiente de fricción suelo-muro
Vact	Corte actuante
Vres	Corte resistente
Vs	Valor soporte del suelo
W	Carga uniformemente distribuida
<sub>agua</sub>	Densidad del agua
<sub>c</sub>	Densidad del concreto
<sub>s</sub>	Densidad del suelo
#	Indica número de varilla
*	Indica multiplicación
<	Menor que
=	Igual a
>	Mayor que
@	Indica espaciamiento entre varillas de refuerzo
∅	Indica diámetro de varilla
	Ángulo de fricción interna del suelo
/	Indica división
	Indica sumatoria
	Signo de raíz cuadrada
	Equivalente a
	Menor o igual que
	Mayor o igual que



## GLOSARIO

<b>ACI</b>	Instituto Americano del Concreto
<b>Acueducto</b>	Serie de conductos, a través de los cuales se traslada agua de un punto hacia otro
<b>Aforo</b>	Operación que consiste en medir el caudal de una fuente
<b>AGIES</b>	Asociación Guatemalteca de Ingenieros Estructurales y Sísmicos
<b>Agua potable</b>	Agua libre de microorganismos dañinos a la salud y agradable a los sentidos
<b>Caudal</b>	Es el volumen de agua que produce una fuente
<b>COCODE</b>	Comité Comunitario de Desarrollo
<b>Dotación</b>	Cantidad de agua promedio que se le asigna diariamente a una persona o unidad consumidora
<b>Estiaje</b>	Es la época del año, en la que los caudales de las fuentes de agua descienden al nivel mínimo.
<b>FHA</b>	Fomento de Hipotecas Aseguradas
<b>FHM</b>	Factor de Hora Máximo

<b>FDM</b>	Factor de Día Máximo
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Estadística
<b>INFOM</b>	Instituto de Fomento Municipal
<b>Mampostería</b>	Elementos de construcción formada por bloques que van unidos entre sí por medio de una mezcla
<b>PVC</b>	Cloruro de polivinilo
<b>Parámetros de diseño</b>	Son las bases técnicas adaptadas para el diseño del proyecto
<b>Presupuesto</b>	Valor anticipado de una obra o proyecto
<b>UNEPAR</b>	Unidad Ejecutora del programa de acueductos Rurales

:



## **RESUMEN**

El contenido del presente trabajo de graduación está enfocado en las soluciones de los problemas planteados por los pobladores de la aldea Boxoncan y caserío Faldas del Volcán, municipio de Tajumulco. Se divide en dos fases: investigación monográfica, contiene la monografía de las dos comunidades y un diagnóstico sobre servicios y necesidades básicas. La segunda fase se refiere al servicio técnico profesional, en el que se desarrolla las propuestas de diseño de un sistema de agua potable y de un salón comunal.

El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, se realizó, aplicando criterios y parámetros contenidos en las normas de UNEPAR y tomando en cuenta las características sociales de la comunidad.

En cuanto al diseño del Salón Comunal se aplicaron los criterios para la distribución de espacios, altura de la edificación, selección del tipo de estructura y especialmente de diseño estructural, contenidos en las normas del FHA y otras que se especifican en la bibliografía.



## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

1. Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el sector I de la aldea Boxoncan y el Salón Comunal para el caserío Faldas del Volcán, municipio de Tajumulco, departamento de San Marcos.

### **ESPECÍFICOS:**

1. Realizar una investigación monográfica y un diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura, de la aldea Boxoncan y caserío Faldas del Volcán, Tajumulco, San Marcos.
2. Capacitar a los miembros del comité de la aldea Boxoncan, sobre aspectos de operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable.



## INTRODUCCIÓN

El municipio de Tajumulco cuenta con 145 comunidades, de las cuales, a la aldea Boxoncan y al casorio Faldas del Volcán se les proporcionó apoyo técnico para la solución de sus necesidades.

En la aldea Boxoncan, específicamente en el sector I, se diseñará un sistema de abastecimiento de agua potable, destinado a 531 habitantes, al final del período de diseño. El sistema por gravedad, debido a la ubicación de la fuente con respecto a las viviendas y demás componentes, el tipo de servicio será predial, el tanque de almacenamiento tendrá un capacidad de 20 m<sup>3</sup> y la tubería a utilizar será de PVC.

En el caserío Faldas del Volcán se desarrolló el diseño de un salón comunal de 176 m<sup>2</sup>, el cual tiene los siguientes espacios: un escenario, vestidores, área para público, y sus accesos respectivos. La cubierta es de lámina galvanizada con estructura de soporte metálica compuesta por costaneras y tendales. Las paredes son de mampostería de block reforzadas con elementos de concreto verticales y horizontales (columnas y soleras). Toda la estructura estará apoyada sobre zapatas y cimientos corridos, los cuales distribuirán las cargas a toda el área de construcción.

Al final de este trabajo se presentan las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

# 1. FASE DE INVESTIGACIÓN

## 1.1 Datos generales del municipio de Tajumulco

La palabra Tajumulco es de origen Mam y Náhuatl. Ortográficamente se dice: Toxomulc, Taxumulc y Tajumulco; se deriva de los siguientes términos: Taj = pegado o junto a otra cosa. Xomulli = esquina o punta, Co = dentro; así se lee: pegado o al pie de alguna cosa (Jorge Luís Arriola, "Pequeño Diccionario Etimológico de voces guatemaltecas").

Aunque el municipio de Tajumulco es antiquísimo, no existe fecha exacta en los archivos de la localidad con referencia a su fundación. Aunque sí existe un título firmado por el general JUSTO RUFINO BARRIOS de fecha 7 de mayo de 1,885, donde consta el otorgamiento de un terreno compuesto de 895 caballerías, 12 manzanas y 4,166 varas cuadradas a favor del pueblo de Santa Isabel Tajumulco en el departamento de San Marcos.

Tajumulco es uno de los 29 municipios del departamento de San Marcos, ubicado en el altiplano y al occidente de la cabecera departamental. La cabecera municipal del mismo nombre, dista de la ciudad capital de Guatemala 287 kilómetros, y de la cabecera departamental 37 kilómetros, de los cuales 27 son de carretera asfaltada y 10 de terracería. Está localizada en las coordenadas: Latitud 15° 04'57" y Longitud 91° 55'20" y ubicada al pie del coloso volcán Tajumulco, que es el más alto de Centro América, con una altura de 4,220 metros sobre el nivel del mar.

La topografía del municipio es irregular, lo cual le da una variedad de climas: frío, templado y cálido. Su extensión territorial es de 300 kilómetros cuadrados, en donde se distribuyen sus 145 comunidades, repartidas entre

aldeas, caseríos, parajes y fincas. De las cuales las dos comunidades en estudio son aldea Boxoncan y caserío Faldas del Volcán.

El municipio limita con los siguientes lugares: al norte con los municipios de Ixchiguan y Sibinal, al oriente con los municipios de Tejutla y San Marcos, al sur con los municipios de San Pablo y Malacatán, al poniente con el estado de Chiapas México.

## **1.2 Monografía de la aldea Boxoncan y caserío Faldas del Volcán**

### **1.2.1 Ubicación y localización**

La aldea Boxoncan y el caserío Faldas del Volcán están ubicados al norte y al sur de la cabecera municipal de Tajumulco respectivamente. Boxoncán se encuentra aproximadamente a 8 kilómetros y Faldas del Volcán a 4 kilómetros de la cabecera.

### **1.2.2 Vías de acceso**

La aldea Boxoncan y el caserío Faldas del Volcán están comunicados con la cabecera municipal, por medio de carreteras de terracería y caminos de herradura, las cuales son transitables en toda la época del año. A la aldea Boxoncán también se puede llegar por medio de una carretera, que parte de la ruta que une el municipio de Ixchiguan y la cabecera departamental de San Marcos.

### **1.2.3 Topografía y clima**

La topografía es muy quebrada, ubicándose en las partes más altas del municipio, por su proximidad al volcán Tajumulco, el clima de estas comunidades es bastante frío, con una temperatura media de 12 grados centígrados.

### **1.2.4 Población actual**

La aldea Boxoncan cuenta con una población aproximada de 1,215 habitantes, de los cuales 300 serán los beneficiarios directos, ya que el proyecto de abastecimiento de agua potable, estará destinado exclusivamente para el sector I. En el caserío Faldas del Volcán la población es más pequeña, ya que el número de habitantes totales es de 350 aproximadamente, los cuales en su totalidad serán los beneficiarios directos con la construcción del salón comunal.

### **1.2.5 Tipología de las viviendas**

En la aldea Boxoncan la mayoría de viviendas están construidas con paredes de adobe, techo de lámina galvanizada y pisos de tierra; una minoría tiene paredes de block, con techos de lámina galvanizada y otros de losa de concreto. En el caserío Faldas del Volcán las viviendas están construidas con paredes de adobe, techos de lámina galvanizada y pisos de tierra.

### **1.2.6 Organización comunitaria**

Al igual que en todas las comunidades del municipio de Tajumulco, la aldea Boxoncan y el caserío Faldas del Volcán están organizados y



representados por Comités Comunitarios de Desarrollo (COCODES), y alcaldes auxiliares, los cuales se encargan de promover y gestionar los diferentes proyectos, según las necesidades de las dos comunidades.

### **1.2.7 Actividad económica**

La principal actividad productiva de las comunidades es la agricultura, la cual se basa en siembra de maíz, papas, trigo y hortalizas, constituyéndose en la base de la dieta alimenticia y en ingresos, ya que parte de sus productos los venden en los mercados de la cabecera municipal.

## **1.3 Investigación diagnóstica sobre necesidades y servicios básicos e Infraestructura de la aldea Boxoncan y el caserío Faldas del Volcán.**

### **1.3.1 Servicios existentes**

- **Educación**

La aldea Boxoncan cuenta con un edificio escolar, en el cual se imparte la primaria completa, y recientemente comenzó a funcionar en el mismo, el Instituto de Tele secundaria en el que se ofrece el nivel básico completo.

En el caserío Faldas del Volcán, también existe un edificio escolar pero únicamente se imparten los grados de primero a cuarto de primaria.

- **Energía eléctrica.**

De las dos comunidades, la aldea Boxoncan es la única que cuenta con el servicio de energía eléctrica en la mayoría de las viviendas, aunque no poseen alumbrado público.

En el caserío Faldas del Volcán, las gestiones para dicho proyecto están encaminadas desde hace tiempo.

- **Transporte.**

La aldea Boxoncan es la única que cuenta con el servicio de transporte extra urbano, el cual va de la misma comunidad a la cabecera departamental de San Marcos.

- **Abastecimiento de agua.**

Las dos comunidades cuentan con el servicio de agua entubada, a excepción del sector I de la aldea Boxoncan, el cual se abastece por medio de pozos artesianos.

### **1.3.2 Descripción de las necesidades**

En la aldea Boxoncan, debido a que cuentan con la mayoría de los servicios, las necesidades más importantes son: mantenimiento de carretera, un puesto de salud, y principalmente un proyecto de abastecimiento de agua potable para el sector I.

El caserío Faldas del Volcán carece de energía eléctrica, ampliación y mantenimiento de carretera y la construcción de un salón comunal.

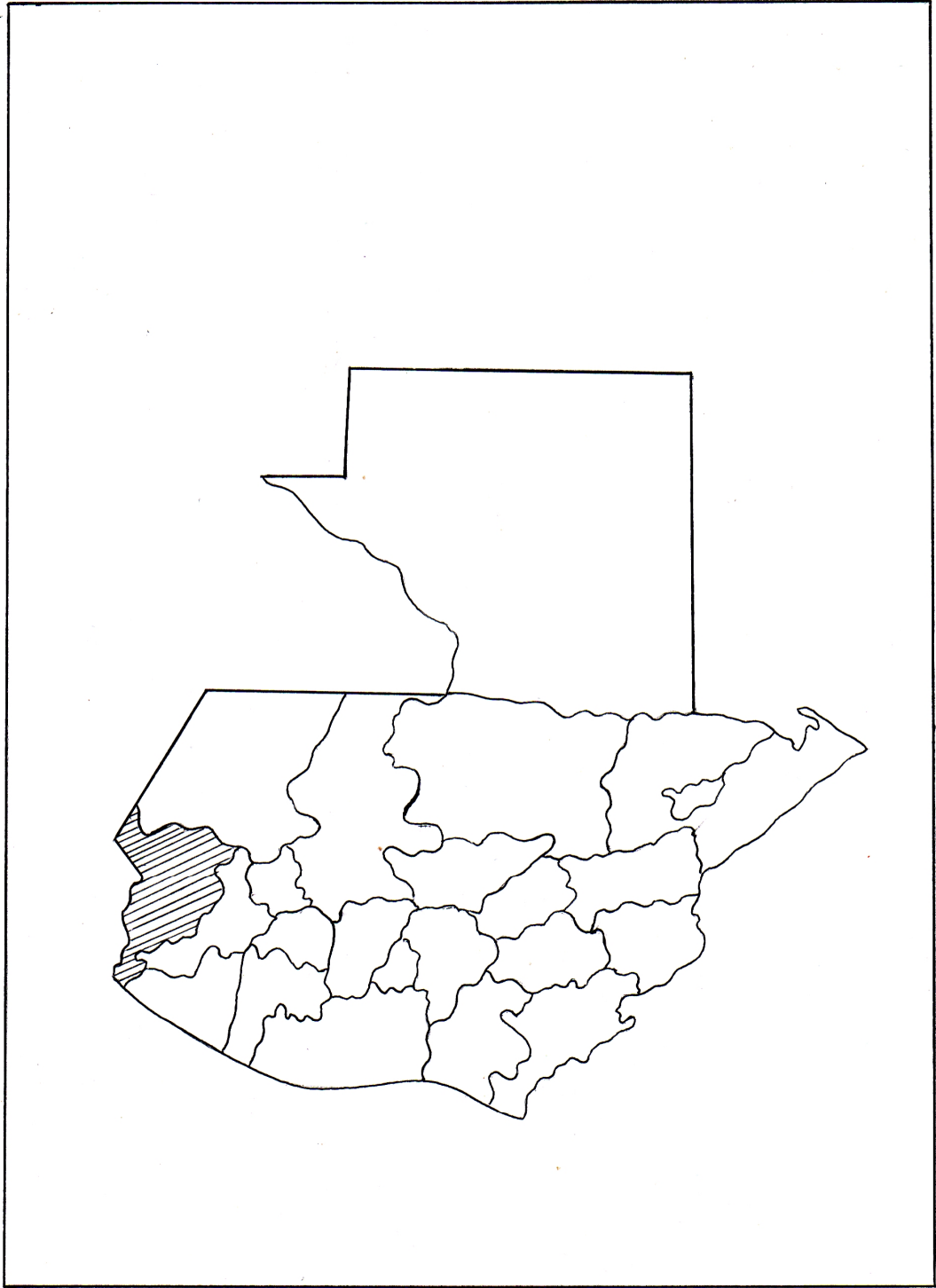
### 1.3.3 Priorización de las necesidades

De acuerdo con la información obtenida, aportada por los presidentes y directivos de los COCODES de las comunidades de Boxoncan y Faldas del Volcán, las necesidades sentidas y priorizadas para cada comunidad, son en su orden las siguientes:

**Tabla I. Priorización de necesidades**

<b>Comunidad</b>	<b>Principales demandas de las comunidades</b>
Aldea Boxoncan	<ul style="list-style-type: none"><li>• Agua Potable</li><li>• Puesto de Salud</li><li>• Mantenimiento y mejoramiento vial</li><li>• Alcantarillado Sanitario</li><li>• Mini riegos</li></ul>
Caserío Faldas del Volcán	<ul style="list-style-type: none"><li>• Salón Comunal</li><li>• Energía Eléctrica</li><li>• Puesto de Salud</li><li>• Alcantarillado Sanitario</li></ul>

**Figura 1. Localización del departamento de San Marcos**



**Figura 2. Localización del municipio de Tajumulco**

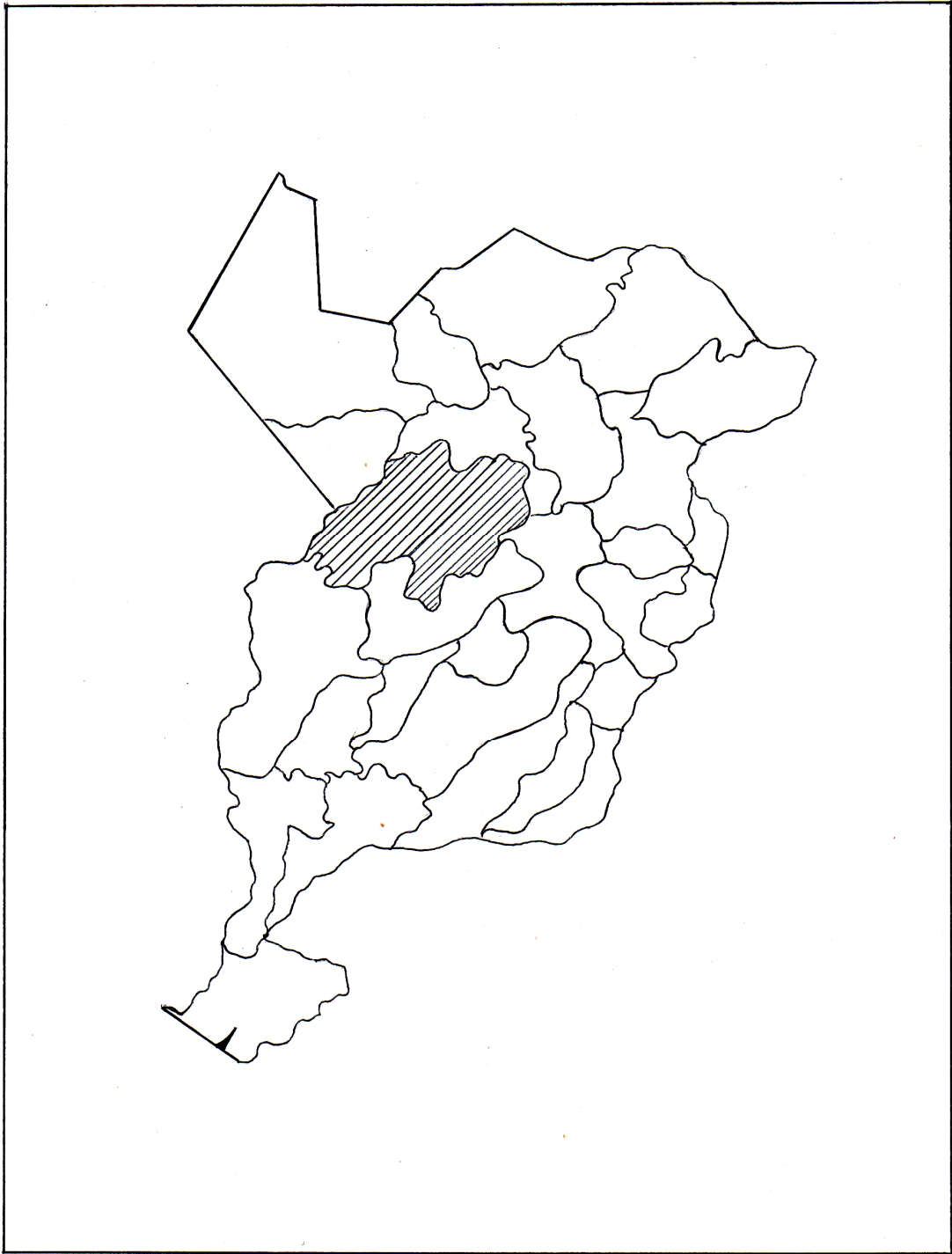
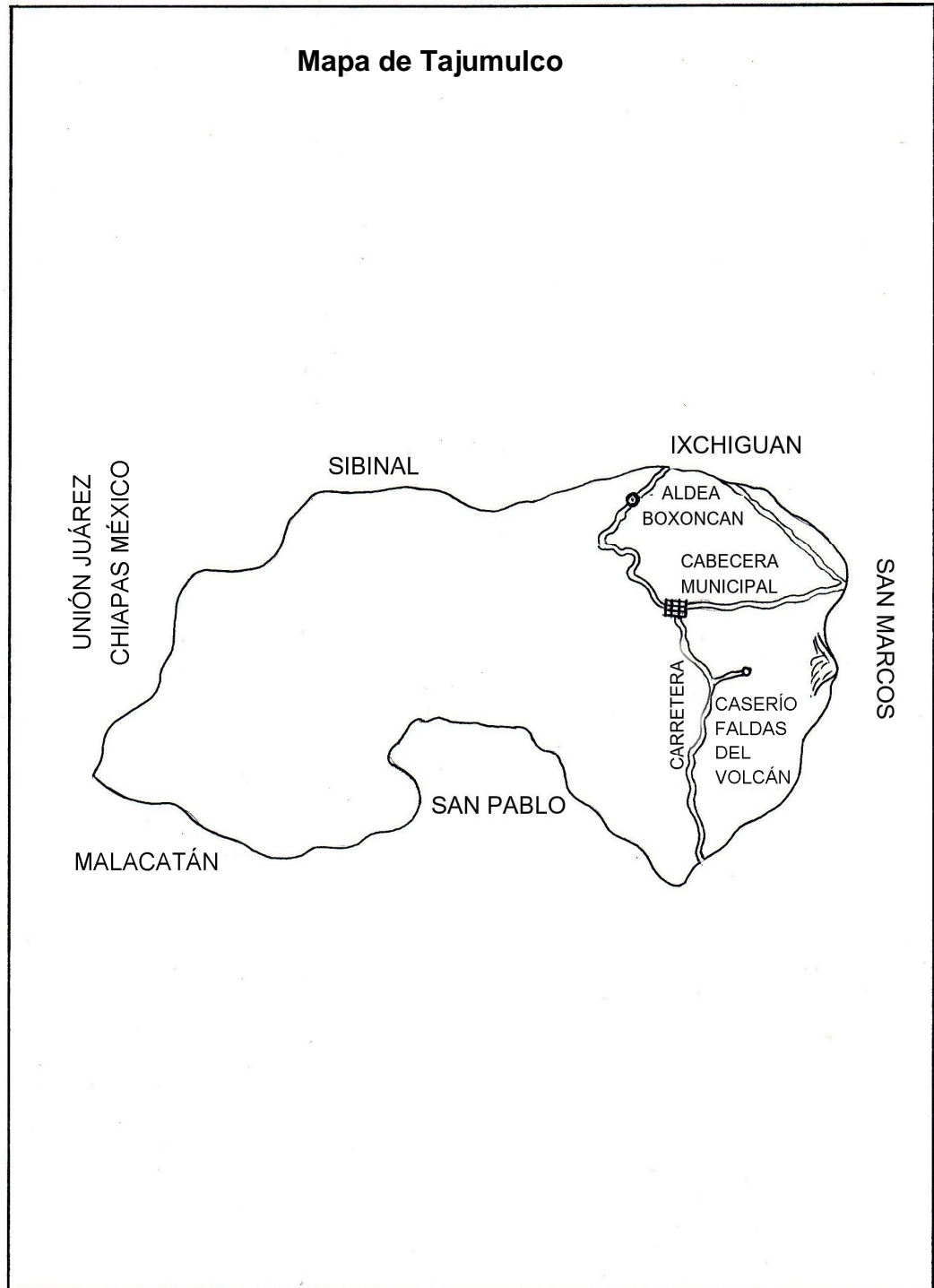


Figura 3. Localización del área de trabajo





## **FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I DE LA ALDEA BOXONCAN**

#### **2.1. Descripción del proyecto.**

El proyecto consiste en diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable, el cual servirá a 531 habitantes futuros, el sistema será por gravedad tipo predial, la longitud de la línea conducción es de 13 metros debido a la proximidad del ramal 1 con la fuente, la red de distribución de 5,400 metros. La tubería que se utilizará será de PVC con sus respectivos accesorios. El tipo de tanque será semi-enterrado.

#### **2.2 Levantamiento topográfico**

El levantamiento topográfico constituye uno de los elementos básicos para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, ya que permite definir la ubicación de los componentes del sistema. El método que se aplicó fue taquimétrico.

El equipo utilizado fue el siguiente:

- Teodolito marca WILD T1
- Cinta métrica
- Estadal de 4 metros
- Juego de estacas
- Plomadas

(Ver libreta topográfica en apéndice



### **2.3 Fuentes de abastecimiento**

La fuente está clasificada como un manantial de brote difuso.

### **2.4 Caudal de aforo**

El aforo es la cantidad de agua que produce una fuente, está expresada en litros por segundo (l/s).

Para determinar el caudal de la fuente, se utilizó el método volumétrico, el cual consiste en llenar un recipiente y llevar el registro de varios tiempos y haciendo un promedio de éstos. Se obtuvo un aforo de 0.666 l/s. El aforo se realizó en la época de estiaje, que es la época mas seca del año, esto para garantizar el suministro de agua durante todo el año.

### **2.5 Calidad del agua**

El agua que se va a aprovechar para el abastecimiento de una población debe estar libre de microorganismos causantes de enfermedades, así como de materias minerales y orgánicas.

Para saber cual es la característica del agua, se deben tomar muestras de la fuente y someterla a los análisis y exámenes de laboratorio respectivos, de ésta manera se conocerá la calidad del agua y el proceso adecuado para desinfectarla.

Según los resultados del análisis fisicoquímico, sanitario y bacteriológico, realizado en el Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria

de la Facultad de Ingeniería (ver apéndice), el agua de la fuente a utilizar es apta para el consumo humano, aunque es recomendable aplicar un sistema simple de desinfección, el cual se describe en el inciso 2.11.5.3.

## **2.6 Período de diseño**

Se define período de diseño de un acueducto, al número de años para el cual el sistema va a proporcionar agua potable, en la cantidad adecuada, a la población existente al final del periodo de diseño.

En nuestro medio, y por razones económicas, generalmente se adopta un periodo de diseño de 20 años, ya que la población rural no cuenta con los recursos necesarios para la construcción a corto plazo de nuevos sistemas. Además que cada vez es más difícil encontrar fuentes de agua cercanas al lugar. Para el presente proyecto se adoptó un período de diseño de 20 años.

## **2.7 Estimación de la población de diseño**

En las poblaciones donde no se cuentan con datos exactos de los habitantes, se recurre al número de viviendas y lotes actuales y al número promedio de habitantes por vivienda. Para el área rural del occidente de Guatemala, el número de habitantes por vivienda puede tomarse de 6 a 7.

Para determinar entonces, la población, se multiplica el número total de casas y lotes por el número de habitantes adoptado (en este caso es 6) por vivienda, ésta cantidad que es la actual servirá para encontrar la población futura de diseño.

Para este proyecto, la población de diseño se estimará por el método geométrico, por ser el más recomendado, ya que se obtiene un dato bastante aproximado al crecimiento real de la población.

$$P_f = P_o (1 + r)^n$$

Donde:

$P_f$  = Población al final del periodo (población de diseño)

$P_o$  = Población actual

$r$  = Tasa de crecimiento (2.5 según INE)

$n$  = Periodo de diseño (en años)

$P_o = \# \text{ viviendas} \times 6 = 54 \times 6 = 324 \text{ habitantes}$

$r = 0.025$

$n = 20 \text{ años}$

Sustituyendo valores

$$P_f = 324 (1 + 0.025)^{20}$$

$P_f = 531 \text{ habitantes}$

## 2.8 Dotación

Se define como la cantidad de agua que se le asigna a cada habitante de una población en un día, se representa con la letra D o con las iniciales Dot, y se expresa en litros por habitante día (l/ h/d).

Para determinar la dotación de una comunidad rural, y a falta de registros, es necesario tomar en cuenta, según UNEPAR, algunos criterios,

tales como las costumbres de la población, el clima, magnitud de la fuente, actividad productiva, entre otros.

En las áreas rurales, específicamente en clima frío, se adoptan las siguientes dotaciones:

- Servicio a base de llena cántaros: 30 – 60 l/h/d
- Servicio mixto de llena cántaros y conexiones prediales: 60 – 90 l/h/d
- Servicio con conexiones prediales fuera de la vivienda: 60 – 120 l/h/d

En el caso del sector I, de la aldea Boxoncan, la dotación que se adoptó es de 90 l/h/d

## **2.9 Determinación de caudales**

En un abastecimiento de agua rural, se consideran los siguientes caudales:

- Caudal medio diario
- Caudal máximo diario
- Caudal máximo horario
- Caudal instantáneo

### **2.9.1 Caudal medio diario (Q<sub>m</sub>)**

Es la cantidad de agua que requiere una población en un día. A falta de registros se asume como el producto de la dotación por el número de habitantes futuros.

$$Q_m = \frac{(Dotación / Hab / día)(Pf)}{86400} = \text{l/s}$$

Sustituyendo valores

$$Q_m = 90 \times 531 / 86,400 = 0.553 \text{ l/s}$$

De acuerdo a este dato, el caudal de la fuente es suficiente para abastecer a la población, durante el periodo de diseño.

### **2.9.2 Caudal máximo diario (Qc)**

El caudal máximo diario, caudal de día máximo o caudal de conducción, se define como el máximo consumo de agua en las 24 horas observadas durante el periodo de un año.

Este caudal es el producto del consumo medio diario por un factor de día máximo (FDM), que oscila entre 1.2 y 1.3 para áreas rurales (1.3 para poblaciones futuras menores de 1,000 habitantes y 1.2 para poblaciones futuras mayores de 1,000 habitantes)

$$\text{FDM adoptado} = 1.2$$

$$Q_c = Q_m * \text{FDM}$$

$$Q_c = 0.553 \times 1.2$$

$$Q_c = 0.664 \text{ l/s}$$

### **2.9.3 Caudal máximo horario ( Qd )**

El caudal máximo horario, caudal de hora máxima o caudal de distribución se define como la hora de mayor consumo de agua observada

durante las 24 horas. Se calcula multiplicando el caudal medio diario por un factor de hora máxima (FHM), que varía entre 1.8 y 2.00 para áreas rurales.

$$\text{FMH adoptado} = 2.00$$

$$Q_d = Q_m * \text{FHM}$$

$$Q_d = 0.553 \times 2.00$$

$$Q_d = 1.106 \text{ l/s}$$

#### **2.9.4 Caudal instantáneo**

Este caudal se basa en la probabilidad de que se utilice al mismo tiempo un porcentaje del número de viviendas de un ramal.

Se calcula de la siguiente manera:

$$Q_i = k (N - 1)^{1/2}$$

Donde:

$Q_i$  = caudal instantáneo (mayor o igual a 0.20 l/s)

$k$  = coeficiente entre 0.15 y 0.20, dependiendo del número de viviendas

0.15 si  $N$  es menor a 55 viviendas

0.20 si  $N$  es mayor a 55 viviendas

$N$  = número de viviendas estimadas para el final del periodo de diseño

## **2.10 Parámetros de diseño**

- Aforo: 0.666 l / s
- Tipo de fuente: manantial de brote difuso
- Sistema: gravedad
- Tipo de servicio: predial
- Población actual: 324 habitantes
- Tasa de crecimiento: 2.5% anual
- Período de diseño: 20 años
- Población futura: 531 habitantes
- Viviendas y lotes actuales: 54 viviendas
- Viviendas futuras: 98 viviendas
- Dotación: 90 l/h/d
- Caudal medio: 0.553 l/s
- Factor de día máximo: 1.2
- Caudal máximo diario: 0.664 l/s
- Factor de hora máxima: 2.00
- Caudal máximo horario: 1.106 l/s

## **2.11 Diseño de los componentes del sistema**

Los elementos que constituyen el presente proyecto son los siguientes

- Captación
- Línea de conducción
- Tanque de distribución
- Red de distribución
- Conexiones domiciliarias
- Obras complementarias

- Sistema de desinfección

### 2.11.1 Captación

La captación es la obra, que recolecta el agua proporcionada por la fuente. Su diseño está en función del tipo de fuente. En este caso es una captación para una fuente superficial, la cual se construirá con concreto ciclópeo, provista con un filtro formado por piedras y arena, así como sus válvulas para realizarle la limpieza.

Toda captación debe llenar las siguientes condiciones sanitarias:

- Impedir el acceso de aguas superficiales, tierra, hojas e insectos
- Impedir la acumulación de aguas y lodos alrededor de la captación
- Estar provista de ventilación y rebalse
- Tener una abertura de acceso para permitir reparaciones, la cual debe estar provista de tapadera con candado
- Si es posible, rodear el sitio con malla de alambre

### 2.11.2 Línea de conducción

La conducción es la tubería que transporta el caudal de día máximo, desde la captación hasta el tanque de distribución.

La tubería de la línea de conducción, debe ser capaz de resistir la máxima presión a la que se verá sometida, para su diseño se aplica la ecuación de Hazen – Williams, de la forma siguiente:

$$H_f = \frac{(1743.811) * (L) * (Q)^{1.85}}{(C)^{1.85} * (D)^{4.87}}$$



Esta ecuación también se puede escribir de la forma

$$D = \left[ \frac{1743.811141 \times L \times Q^{1.85}}{H_f \times C^{1.85}} \right]^{1/4.87}$$

En las dos ecuaciones anteriores, C es un coeficiente de capacidad hidráulica dependiendo del tipo de tubería. Los valores de C = 100 para HG y C = 150 para PVC. D es el diámetro interior de la tubería en pulgadas, H<sub>f</sub> es la pérdida por fricción en metros, L es la longitud de la tubería en metros y Q es el caudal transportado en litros/segundo.

### **Diseño de la línea de conducción**

Debido a la proximidad de las viviendas del ramal 1 con la fuente, el tanque de distribución se construirá a 13 metros de la captación para abastecer al ramal y también por razones económicas.

#### **Cálculo de diámetro y pérdida**

Datos:

H<sub>f</sub> = 3.47 m (cota de salida – cota de llegada)

L = 13 m

Q = 0.664 l/s

C = 150

Para determinar el diámetro utilizamos la ecuación

$$D = \left[ \frac{1743.811141 \times L \times Q^{1.85}}{H_f \times C^{1.85}} \right]^{1/4.87}$$

Sustituyendo valores:

Diámetro teórico = 0.775 plg

Diámetro comercial= por seguridad se adoptó un diámetro comercial de 1 ½ “

Calculando Hf con D = 1 ½ “

$$H_f = \frac{(1743.811141) * (L) * (Q)^{1.85}}{(C)^{1.85} * (D)^{4.87}}$$

Hf (1 ½ “) = 0.14 m.c.a.

Descripción de tubería: se usarán 3 tubos PVC de 1 ½” de 160 PSI

### **2.11.3 Tanque de distribución**

Los tanques de distribución tienen como fin primordial, cubrir las variaciones horarias de consumo, almacenando agua durante las horas de bajo consumo y proporcionando los gastos requeridos a lo largo del día.

El volumen de un tanque se suele calcular como un porcentaje del consumo de día máximo; en el caso de un sistema por gravedad el porcentaje se toma entre 25 y 40%. Para este proyecto se adoptó un porcentaje de 35%

$$\text{Vol.} = 0.35 \times Q_c$$

$$\text{Vol.} = (0.35 \times 0.664 \times 86,400) / 1,000$$

$$\text{Vol.} = 20.08 \text{ M}^3$$

Se diseñará un tanque con capacidad para 20 M<sup>3</sup>

Se construirá un tanque semi-enterrado, las paredes serán como muros de gravedad, y el material de concreto ciclópeo.

### **Diseño de los muros del tanque**

Datos:

$$\rho_{\text{agua}} = \text{densidad del agua} = 1.00 \text{ Ton/m}^3$$

$$\rho_s = \text{densidad del suelo} = 1,5 \text{ Ton/m}^3$$

$$\rho_c = \text{densidad del concreto} = 2.4 \text{ Ton/m}^3$$

$$H = \text{altura del muro} = 2.00 \text{ metros}$$

$$h_a = \text{altura del agua} = 1.50 \text{ metros}$$

$$\mu = \text{coeficiente de fricción suelo-muro} = 0.40 \text{ (asumido)}$$

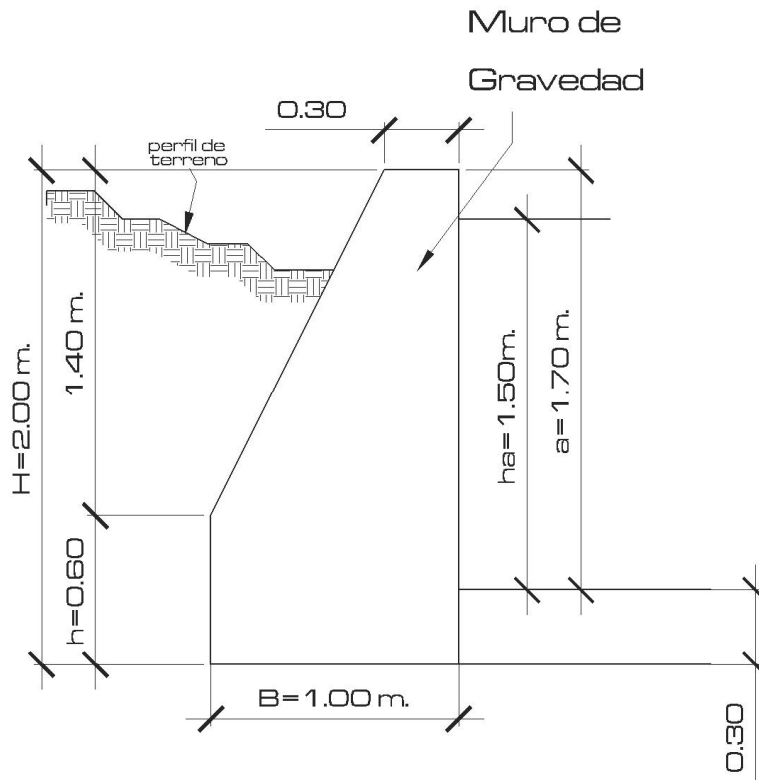
$$\phi = \text{ángulo de fricción interna del suelo} = 30^\circ \text{ (asumido)}$$

$$V_s = \text{valor soporte del suelo} = 15 \text{ Ton/m}^2 \text{ (valor asumido)}$$

$$a = \text{altura del muro menos piso del tanque}$$

$$1 \text{ tonelada} = 1,000 \text{ kg}$$

**Figura 4. Dimensiones del muro**



**Chequeo de base (B)**

$$B = 0.5H - 0.7H$$

$$B = 0.5 (2.00) = 1.00 \text{ metro}$$

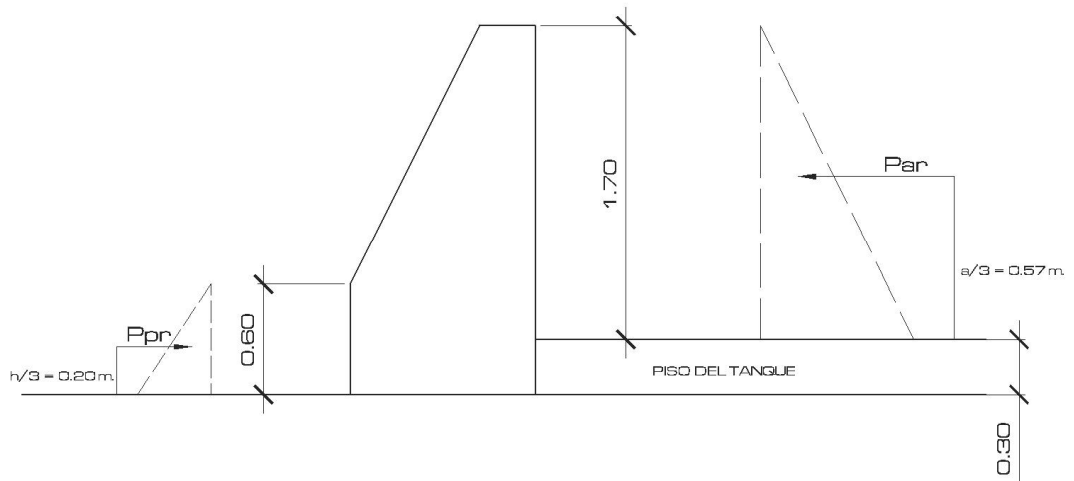
**Coefficiente de empuje activo (Ka)**

$$K_a = \frac{1 - \text{sen}\Phi}{1 + \text{sen}\Phi} = 1/3$$

### Coeficiente de empuje pasivo ( $K_p$ )

$$K_p = \frac{1 + \text{sen}\Phi}{1 - \text{sen}\Phi} = 3$$

Figura 5. Diagrama de cuerpo libre del muro y presiones actuantes



### Cálculo de cargas totales de los diagramas

#### Carga pasiva ( $P_p$ )

$$P_p = \frac{1}{2} (K_p * \gamma_s * h^2)$$

$$P_p = \frac{1}{2} (3) (1.50 \text{ ton/m}^3) (0.60\text{m})^2$$

$$P_p = 0.81 \text{ Ton/m}$$

### **Carga activa (Pa )**

$$Pa = \frac{1}{2}(Ka \cdot \gamma_{\text{agua}} \cdot a^2)$$

$$Pa = \frac{1}{2}(1/3) (1.00 \text{ ton/m}^3) (1.70\text{m})^2$$

$$Pa = 0.48 \text{ Ton/m}$$

### **Cálculo de los momentos debido a las cargas totales de los diagramas de presión**

#### **Momento pasivo ( Mp )**

$$Mp = Pp \cdot h/3$$

$$Mp = 0.81 \text{ Ton/m} \cdot 0.60\text{m}/3$$

$$Mp = 0.162 \text{ Ton m/m}$$

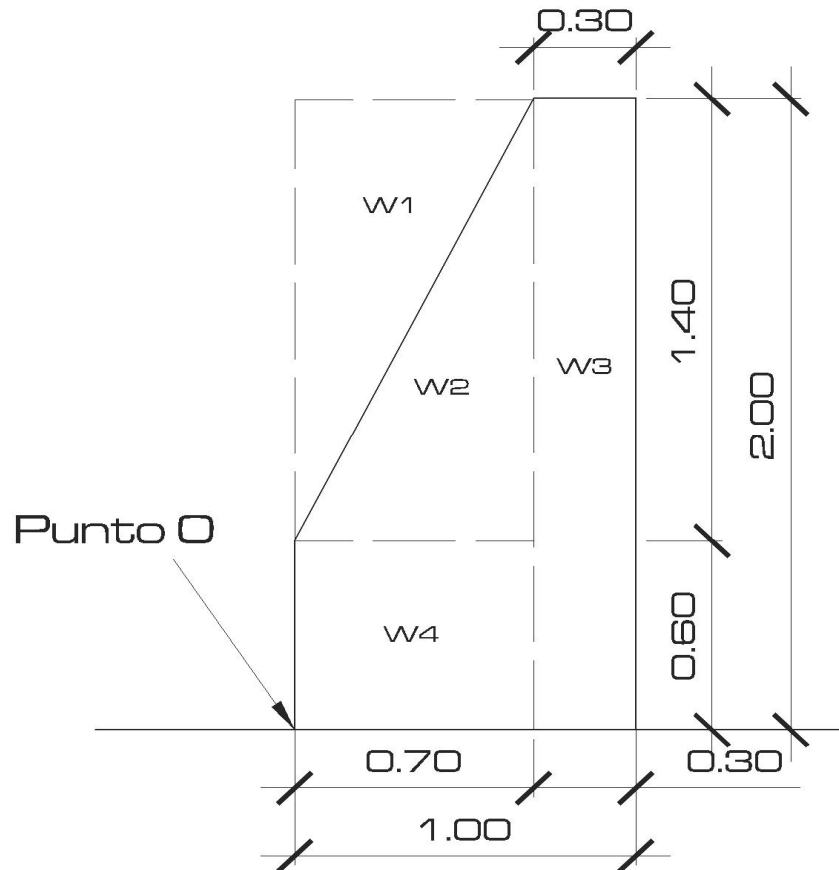
#### **Momento activo (Ma )**

$$Ma = Pa \cdot a/3$$

$$Ma = 0.48 \text{ ton/m} \cdot 1.70\text{m}/3$$

$$Ma = 0.272 \text{ Ton m/m}$$

**Figura 6. División Geométrica de la Sección Transversal del muro**



**Tabla II. Cargas y momentos del muro.**

Figura (No.)	Área (m <sup>2</sup> )	Densidad de los materiales (Ton/m <sup>3</sup> )	Peso de la porción (Ton/m)	Brazo (m)	Momento (Ton m/m)
1	0.49	Suelo = 1.50	0.735	0.23	0.169
2	0.49	Concreto = 2.40	1.176	0.47	0.553
3	0.60	Concreto = 2.40	1.488	0.85	1.265
4	0.42	Concreto = 2.40	1.008	0.35	0.353
			W = 4.407 Ton/m	M = 2.340 Ton m/m	

## Revisión de estabilidad

### Volteo

$$FSV = \frac{\sum Mr}{\sum Mact} \quad FSV > 1.50$$

$$FSV = \frac{Mpr + Mw}{Mar}$$

$$FSV = \frac{0.162 + 2.34}{0.272} = 9.20$$

9.20 > 1.50 por lo tanto el muro es estable contra volteo

### Deslizamiento

$$FSD = \frac{\sum Fr}{\sum Fact} \quad FSD > 1.50$$

$$FSD = \frac{Ppr + \mu W}{Par}$$

$$FSD = \frac{0.81 + (0.40 \times 4.407)}{0.48} = 5.36$$

5.36 > 1.50 entonces el muro si es estable contra deslizamiento



## Presión máxima bajo la base del muro

### Cálculo de a

$$a = \frac{\sum Mo.}{W} \qquad a = \frac{M_{pr} + M_w - M_{ar}}{\sum W}$$

$$a = \frac{0.162 + 2.34 - 0.272}{4.407} = 0.51$$

Si  $3a > L$ , entonces no existirá tensión y en éste caso no existe

### Cálculo de excentricidad (e)

$$e = L/2 - a$$

$$e = \frac{1}{2} - 0.51 = -0.01$$

### Presiones en el terreno

$$q = \frac{W}{L * b} \pm \frac{W * e}{S}$$

Donde:

S = módulo de sección por metro lineal

L = base del muro

b = franja unitaria bajo la longitud el muro = 1.00 m

Condiciones necesarias

$$q_{max} \leq S$$

$$q_{min} > 0$$

$$q_{\max} = \frac{4.407 \text{ ton} / \text{m}}{1.00 \text{ m} * 1.00 \text{ m}} \pm \frac{4.407 \text{ ton} / \text{m} * (-0.01)}{1 / 6 * 1.00 \text{ m} * 1.00 \text{ m}}$$

$q_{\max} = 4.37$  no excede del valor soporte del suelo

$q_{\min} = 4.44 > 0$  no existen presiones negativas

Conclusión: Las dimensiones propuestas para las paredes del tanque son adecuadas, Pues permiten estabilidad contra volteo, deslizamiento y punsonamiento.

(Ver detalle de muros en los planos respectivos)

#### **2.11.4. Red de distribución**

La red de distribución es toda la tubería con sus respectivos accesorios, que transporta el caudal máximo horario, desde el tanque de distribución hacia cada una de las viviendas.

En los sistemas rurales de agua potable, la red de distribución está constituida por ramales abiertos, debido a lo disperso de las viviendas y a lo quebrado de la topografía.

Al igual que para la línea de conducción, para diseñar la tubería en la red de distribución se aplico la ecuación de Hazen-Williams,

## Diseño hidráulico (Tramo E-8 - E-19)

Datos:

Viviendas actuales = 6

Población actual = 36 habitantes

Viviendas para el periodo final de diseño = 10 viviendas

Población al final del periodo de diseño = 59 habitantes

### Cálculo de caudales

$$Q_m = (\text{Dotación} \times P_f) / 86,400 = 0.061 \text{ l/s}$$

$$Q_d = 0.061 \times 2.00 = 0.123 \text{ l/s}$$

$$Q_i = 0.15(9)^{1/2} = 0.45 \text{ l/s}$$

Caudal acumulado = caudal general del sistema - caudal del ramal 1

$$\text{Caudal acumulado} = 1.106 - 0.102 = 1.004 \text{ l/s}$$

Se tomará el mayor de los caudales calculados, en este caso es 1.004 l/s

### Cálculo de diámetro

$$D = \left[ \frac{1743.811141 \times L \times Q^{1.85}}{H_f \times C^{1.85}} \right]^{1/4.87}$$

DATOS:

L = 705.50 metros

Qd = 1.004 l/s

Hf = 32.398 m (cota de salida – menos cota de llegada)

C = 150

Sustituyendo valores:

Diámetro teórico = 1.30”

Diámetro comercial = 2 “

Cálculo de Hf real

$$H_f = \frac{(1743.81114) * (L) * (Q)^{1.85}}{(C)^{1.85} * (D)^{4.87}}$$

Hf = 4.00 m.c.a.

No. de tubos: 705.50 metros / 6 metros = 117.58 =118 tubos

Descripción de la Tubería: En el tramo E.8 a E-19 se utilizarán 118 tubos de 2” de diámetro de 250 PSI.

## **2.11.5. Estructuras complementarias**

### **2.11.5.1 Conexiones domiciliarias**

Estas conexiones son parte de la red de distribución. Están compuestas de una llave de chorro y los accesorios necesarios. Debido al costo, las conexiones domiciliarias se construyen inmediatamente al cerco de las propiedades, ya que así la longitud de la tubería PVC de ½” será más corta.

Para el sector I de la aldea Boxoncan, se colocarán las conexiones a las viviendas con su respectiva válvula de paso y llave de chorro.

### **2.11.5.2 Cajas de válvulas**

Estas cajas son de mampostería de piedra o block,, las cuales son enterradas y su función principal es proteger las llaves o válvulas de paso y/o compuerta. Estas cajas se colocaron a las entradas y salidas del tanque de distribución y la captación, así como en el inicio de cada ramal.

### **2.11.5.3 Sistema de desinfección**

Con el propósito de proveer agua libre de bacterias patógenas a los usuarios, es necesario desinfectarla. Para el medio rural, éste proceso es más fácilmente ejecutado, mediante la aplicación de cloro, ya sea como gas ó como compuestos clorados.

Para el proyecto de Boxoncán, se incorporó al sistema un tratamiento a base de pastillas de tricloro, a través de un alimentador automático, instalado a la entrada del tanque.

Para calcular el número de pastillas necesarias para desinfectar el agua se emplea la fórmula siguiente:

$$G = C * M * D / \%CL$$

Donde:

G = gramos de tricloro

C = miligramos por litro deseados

M = litros de agua a tratarse por día (caudal de conducción)

D = número de días

%CL= concentración de cloro

Para los miligramos por litro deseados se utilizó un valor del 0.1% y una concentración de cloro de 90.

Sustituyendo en la fórmula:

$$G = (0.001)(57,369.60/d)(30\text{días})/0.90$$

$$G = 1,912.32 \text{ gramos.}$$

Si el peso de cada tableta es de 200 gramos, significa que para un mes se necesitan 10 pastillas. El encargado del mantenimiento deberá colocar en el alimentador las pastillas cada tres días, y limpiar el mismo una vez al mes.

Por aparte, aun cuando el agua no está contaminada, es necesario desinfectar las estructuras y las tuberías antes de que el sistema se ponga en servicio. Para ello todo el sistema deberá ser limpiado y desinfectado.

La limpieza se consigue haciendo circular agua a través de todo el sistema y descargándola por todas las salidas. Posteriormente se llena el tanque con agua y aplicando cloro, permitiendo un periodo de contacto de por lo menos 24 horas antes de proceder a vaciarlo. Después de la última operación el sistema está listo para ser puesto en servicio.

## **2.12 Planos del sistema**

Junto con el presupuesto, los planos son los documentos más importantes para la toma de decisiones de parte de la entidad que ejecutará el proyecto.

En los planos se deben indicar en forma clara, toda la información esencial del proyecto, con los detalles y elementos constructivos más importantes.

Para el presente proyecto se elaboraron los planos siguientes:

- Planta general
- Plantas y perfiles de línea de conducción y distribución
- Detalles del tanque de distribución
- Detalles de conexiones domiciliarias y cajas de válvulas
- Detalles de la captación

(Ver detalles de planos en anexos)

### **2.13 Elaboración del presupuesto**

El presupuesto es un valor anticipado del costo total de una obra, se compone del costo de materiales, de mano de obra y de los costos indirectos.

El presupuesto se elaboró en base a los precios unitarios, tomando como base los precios que se cotizan en la cabecera departamental de San Marcos. Los salarios de mano de obra calificada y no calificada se asignaron los que la municipalidad tiene para casos similares. Se aplicó un 30% para costos indirectos.

**Tabla III. Presupuesto del sistema de abastecimiento de agua potable**

<b>INTEGRACIÓN DE COSTOS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR I DE LA ALDEA BOXONCAN, TAJUMULCO, S.M.</b>					
<b>No.</b>	<b>Descripción del renglón</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio unitario Q</b>	<b>Costo parcial Q</b>
1.	Trabajos preliminares	Global	Global	41,973.50	41,973.50
2.	Línea de conducción y red de distribución	global	Global	90,072.30	90,072.30
3.	Conexiones domiciliarias	54	Unidades	583.49	31,508.46
4.	Cajas para válvulas	13	Unidades	1,687.46	21,936.98
5.	Captación + desarenador	global	Global	11,079.03	11,079.03
6.	Tanque de distribución	1	Unidad	73,018.83	73,018.83
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>					<b>Q 269,589.10</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					
1.	Supervisión	5%		Q 13,479.45	
2.	Administrativos	5%		Q 13,479.45	
3.	Imprevistos	5%		Q 13,479.45	
4.	Utilidad	15%		Q 40,438.35	
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>Q 80,876.73</b>
<b>COSTO TOAL DEL PROYECTO</b>					<b>Q 350,465.83</b>



## 2.14 Componente de impacto ambiental

### Conceptos generales

En sentido estricto, la ecología ha definido al ambiente como el conjunto de factores externos que actúan sobre un organismo, una población o una comunidad. Estos factores son esenciales para la supervivencia, el crecimiento y la reproducción de los seres vivos e inciden directamente en la estructura y dinámica de las poblaciones y de las comunidades. Sin embargo, la naturaleza es la totalidad de lo que existe. Dentro de ella, también, entra lo que la sociedad construye a través de su accionar. Generalmente, esto es lo que se identifica como **ambiente**.

Podría definirse el Impacto Ambiental (IA) como la alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes de cierta magnitud y complejidad originado o producido por los efectos de la acción o actividad humana. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, o una disposición administrativo-jurídica con implicaciones ambientales. Debe quedar explícito, sin embargo, que el término impacto no implica negatividad, ya que éste puede ser tanto positivo como negativo. Se puede definir la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) como el estudio técnico de carácter interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Es un documento técnico que debe presentar el titular del proyecto y sobre la base del cual se produce la Declaración o estimación de Impacto Ambiental.

## **Base legal**

Se toma como fundamento la base legal: las leyes vigentes de la República de Guatemala, principalmente el **Decreto 68-86** “Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente”, que en su artículo 8 dice: “Para todo proyecto, obra, o industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente,, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación de impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente. El funcionario que omite exigir el estudio de Impacto Ambiental de conformidad con este artículo, será responsable personalmente por incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho estudio de Impacto Ambiental será sancionado con una multa de Q.5,000.00 a Q.100,000.00. En caso de no cumplir con este requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla”.

Se toma en consideración también los artículos de la Constitución Política de la República:

Artículo 97 sobre Medio Ambiente y Equilibrio Ecológico establece “El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación”.

Artículo 126 “Reforestación” que establece: “se declara de urgencia nacional y de interés social, la reforestación del país y la conservación de los bosques. La Ley determinará la forma y requisitos para la explotación racional de los recursos forestales y su renovación, incluyendo las resinas, gomas, productos vegetales silvestres no cultivados y demás productos similares, y fomentará su industrialización. La explotación de todos estos recursos, corresponderá exclusivamente a personas guatemaltecas, individuales o jurídicas. Los bosques y la vegetación en las riveras de los ríos y lagos, y en las cercanías de las fuentes de agua, gozarán de especial protección”

Artículo 127, “Régimen de Aguas” que establece: “todas las aguas son bienes del dominio público, inalienables e imprescindible. Su aprovechamiento uso y goce, se otorgan en las formas establecidas por la ley, de acuerdo con el interés social. Una ley específica regulará esta materia”. Aplica también el código de Salud, Decreto 90-97, así como todos los convenios internacionales vigentes.

### **Área estimada del proyecto y área de influencia**

El área de influencia del proyecto es el sector I de la aldea Boxoncan, ya que en las calles pasarán las tuberías, que se instalarán para abastecer de agua a toda la aldea y afectará el área estimada para la ejecución de dicho proyecto, comprende una franja de 60 centímetros, y eventualmente un metro al lado de ésta, para depositar temporalmente el material de excavación, el cual se depositará nuevamente una vez instalada la tubería y probada la misma.

Debe tomarse en cuenta que el área en donde se ubicará la tubería es comunal, de igual manera el terreno donde se ubicará el tanque de distribución. Para el tanque de distribución se requiere un área de 64 m<sup>2</sup> (8.00 m x 8.00 m)

De manera indirecta, el área de influencia afectará a varias aldeas circunvecinas a la aldea Boxoncan durante la construcción del proyecto, ya que se afectará la circulación de vehículos durante el zanjeo y colocación de la tubería, y por los camiones que pasaran con el material necesario, transportado desde la cabecera departamental de San Marcos.

### **Utilización de recursos naturales**

La utilización de los recursos naturales es indispensable, ya que se utilizará el agua de los mantos freáticos subterráneos, indispensable para llevar a cabo este proyecto y así beneficiar a la población de la aldea. Se utilizará en mínima cantidad madera para andamios y formaletas.

### **Identificación y valorización de los factores que puedan causar impacto al medio ambiente**

El proyecto constará de tres fases definidas, según el grado de operación hasta su abandono u obsolescencia.

### **Fase de construcción**

#### **Factor suelo**

Extracción de tierra y lodos durante el proceso de construcción del tanque de distribución y excavación y relleno de la línea de conducción, red de distribución e instalación de las acometidas domiciliarias.

### **Factor agua**

Puede contaminarse una fuente superficial pequeña con el movimiento de material para el zanjeo, ya que ésta está ubicada en las cercanías del tanque de distribución, y adema por eso sector se ubicará un ramal de distribución del proyecto.

### **Factor salud**

Habrá un impacto relativamente pequeño en la salud, ya que debido al movimiento de tierras se producirá polvo, afectando el sistema respiratorio.

### **Factores estéticos y paisaje**

Con la construcción del tanque se afectará al paisaje, debido a que este estará en un área bastante visible, además de que se encuentra cercana a la carretera de acceso a la comunidad.

### **Factor económico**

Este factor tendrá un impacto en la variable generación de empleo en todas las etapas de la construcción.

## **Fase de operación**

### **Factor suelo**

Se producirán aguas servidas cuando el proyecto de agua funcione, debido a que la aldea no cuenta con sistema de drenaje de las aguas servidas. También existirán fugas en la tubería y en la actividad de limpieza del tanque.

### **Factor aire**

Si no se verifican las fugas de agua rápidamente, y si no se supervisan la deposición de las aguas servidas, hay peligro en el ambiente con malos olores

### **Factor salud**

Este factor tendrá un impacto significativo en la calidad de vida de todos los habitantes del lugar.

## **Fase de abandono**

### **Factor suelo**

No se consideran impactos negativos, ya que cuando suceda el abandono, cualquier cambio que se haya efectuado en el suelo, ya habrá sido absorbido por el sistema. Es de considerar, que cuando el proyecto cumpla con su vida útil, este deberá ser rediseñado y remodelado y las tuberías antiguas, así como el tanque de distribución, pueden contribuir de una u otra manera a la remodelación mencionada.

## **Valorización de los impactos**

Se conoce que una matriz de riesgo es una herramienta sistematizada, capaz de identificar y calificar con mayor precisión los riesgos que se presentan, como consecuencia de las etapas de implementación, operación y mantenimiento de un proyecto determinado.

Se utiliza en dos direcciones, una como método comparativo para poder determinar los beneficios de un proyecto alterno, y el otro para ayudar a definir en forma específica las medidas de mitigación, prevención y planes de manejos ambientales. Por lo tanto, la severidad del impacto como riesgo queda bien determinado.

La calificación y cuantificación se da en forma absoluta, solamente teniendo cuidado de expresar con signo negativo, los impactos de deterioro del ambiente y con signo positivo los que mejoran o mitigan los impactos. En este estudio se determinaron 4 parámetros: suelo, agua, aire y recursos naturales y paisaje. Se definen las actividades más importantes, analizando el riesgo por categoría y asignando una calificación cualitativa y cuantitativa a cada una de ellas.

**Tabla IV. Calificación de riesgo ambiental**

<b>Tabla de calificación</b>	
<b>Tipo de riesgo</b>	<b>Calificación</b>
Riesgo severamente grave	Más de 5
Riesgo grave	4-5
Riesgo significativo	3
Riesgo moderado	2
Bajo riesgo	1

**Tabla V. Etapa de construcción**

<b>Parámetro</b>	<b>Actividades</b>	<b>Categoría de riesgo</b>	<b>Severidad del riesgo</b>
<b>Suelo</b>	Alteración a la cubierta del suelo	Ecológico	Bajo -1
	Tala de árboles	Ecológico	Moderado -2
	Cultivos amenazados	Ecológico	Significativo -3
<b>Agua</b>	Agua superficial	Ecológico	Moderado -2
	Alteración hidrológica del agua	Ecológico	Significativo -3
<b>Salud</b>	Producción de polvos	Social	Moderado -2
<b>Paisaje</b>	Construcción del tanque de distribución	Ecológico	Significativo -3
<b>Económicos</b>	Mano de obra	Social-económico	Significativo +3



**Tabla VI. Etapa de operación**

<b>Parámetro</b>	<b>Actividades</b>	<b>Categoría de riesgo</b>	<b>Severidad del riesgo</b>
<b>Suelo</b>	Se producirán aguas servidas a causa del consumo de agua	ecológicos	Grave -4
<b>Agua</b>	Consumo de agua de la población	Social	Significativo +3
<b>Salud</b>	Se mejorará la calidad de vida de los habitantes	Social	Significativo +3

A partir de estos resultados, se determina la severidad de los riesgos cuantificados, según parámetros específicos: recursos naturales y paisajes, suelo, agua y salud, para cada una de las tres etapas del proyecto. Se dan los porcentajes para hacer las comparaciones entre uno y otro.

**Tabla VII. Calificación de la severidad de riesgo ambiental**

<b>Severidad de riesgo según parámetro afectado</b>					
<b>Parámetro</b>	<b>Severidad de riesgos</b>			<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
	construcción	operación	abandono		
Recursos naturales y paisajes	-3	0	0	-3	<b>15</b>
Suelo	-6	-4	0	-10	<b>50</b>
Agua	-5	0	0	-5	<b>25</b>
Salud	-2	0	0	-2	<b>10</b>
Total	-16	-4	0	-20	<b>100</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>80</b>	<b>20</b>	<b>0</b>		

## **Impactos negativos**

Según los resultados, se observa que los impactos más importantes ocurren durante la etapa de construcción del proyecto, lo que es claramente visible en números absolutos como en porcentaje que es del 80%. El parámetro más afectado por supuesto es el suelo, seguido por el agua, recursos naturales y paisaje y salud.

## **Medidas de mitigación**

- Para evitar las polvaderas, será necesario programar adecuadamente el horario de las labores de zanjeo, las que deberán llenarse en el tiempo más corto posible, compactándose adecuadamente, para evitar el arrastre de partículas por el viento.
- Deberá capacitarse al o las personas del mantenimiento del sistema referente al manejo de las aguas servidas, revisión de válvulas y reparaciones menores, para evitar las posibles fugas.
- Capacitar a las amas de casa, sobre el adecuado uso del sistema, para evitar que los mismos sean depositarios de basura producidas en el hogar.

## **Plan de contingencia**

En áreas planas y riachuelos cercanos, como en el caso del ramal 1 de la red de distribución, es posible que en épocas de lluvia ocurran inundaciones con el consecuente arrastre de fango y otros materiales o cuerpos extraños, que pudieran dañar las obras hidráulicas del proyecto. En áreas quebradas, como es la mayor parte del terreno de la aldea, los deslizamientos o arrastres de tierra, pudieran dañar la tubería e interrumpir la operación del sistema.

- Al introducirle a las obras hidráulicas cuerpos extraños, pudieran sufrir desperfectos. Por ello, es necesario que se genere un reglamento de uso adecuado del sistema, y que el mismo se dé a conocer mediante sesiones de capacitación con los vecinos, para que familiarmente se le dé el mantenimiento necesario tanto a las conexiones prediales como al resto de las obras hidráulicas.
- Integrar un comité de emergencia contra inundaciones y azolvamiento, en la comunidad beneficiada, el que debe velar por que los lugares en donde se ubican las obras civiles, se encuentren lo más despejado posible.
- Elaborar un programa de capacitación para prevención de accidentes.
- Capacitar al personal que se encarga del mantenimiento y operación del sistema, sobre aspectos de limpieza de cajas de válvulas.
- Se debe velar porque los comunitarios no depositen basura en las obras hidráulicas, para evitar obstaculizar al sistema.
- Colocar en lugares estratégicos, depósitos para la deposición de desechos generados por las familias y asegurar estos para evitar su robo.

- Capacitar al personal que laborara en el proyecto, en el momento de entrar en operación, para su mantenimiento y limpieza y así evitar la creación de basureros clandestinos.

### **Programa de monitoreo ambiental**

- Supervisar periódicamente, si están siendo ejecutadas las medidas de supervisión y mantenimiento del sistema.
- Monitorear si el personal utiliza el equipo necesario, para la prevención de accidentes y de salud.
- Monitorear si está organizada la comunidad de acuerdo con lo propuesto en las medidas o plan de contingencia.

### **Plan de seguridad humana**

- Uso de equipo de protección para las personas que trabajen en la construcción de cada uno de los componentes del sistema, tal como mascarillas, guantes, overoles, botas, casco, etc., que minimicen los riesgos de accidentes que pongan en riesgo sus vidas.
- Plan de capacitación al personal que laborará en la ejecución del proyecto, sobre aspectos de salud y manejo del sistema y del equipo a utilizar.
- Mantener en un lugar de fácil acceso, un botiquín de primeros auxilios.

### **Plan de seguridad ambiental**

- La distribución de agua potable para el sector I de la aldea Boxoncán, debe ser sanitariamente segura y que cumpla con las normas y especificaciones de COGUANOR. Debe incorporarse la utilización y

mantenimiento preventivo y correctivo de un equipo de cloración de agua.

- El manejo de las aguas residuales, debe tratarse con sistema de alcantarillado sanitario, el cual debe gestionarse a corto plazo.
- En el análisis de los impactos, el proyecto tiene aspectos negativos y mínimos al ambiente, solamente en la etapa de construcción, pero estos son manejables mediante la implementación de las medidas de mitigación propuestas, de ahí en adelante no se visualizan impactos que dañen el ambiente.

### **3. DISEÑO DEL SALÓN COMUNAL PARA EL CASERÍO FALDAS DEL VOLCÁN**

#### **3.1 Descripción del proyecto**

Un salón comunitario es un espacio cubierto, adecuado para desarrollar actividades sociales.

Más que un espacio físico, es un espacio social, donde se puede organizar la vida comunitaria y fomentar la convivencia en la misma. Es un lugar al que se le puede dar diversos usos y, en casos de emergencia, usarse como albergues y resguardos.

Dado que el caserío Faldas del Volcán, Tajumulco, San Marcos; no cuenta con una instalación adecuada para tales efectos, se presenta la propuesta del diseño de un salón, utilizando un predio de 18x20 metros, para construir un salón con paredes de mampostería de block, con refuerzos verticales y horizontales, zapatas, cimiento corrido, techo a dos aguas, estructura metálica y cubierta de lámina galvanizada..

#### **3.2 Diseño arquitectónico**

Todos los edificios se deben de diseñar de acuerdo a las necesidades que se tengan, al uso, al espacio disponible, al clima, de los materiales disponibles en la región y básicamente a las normas de diseño existentes.

Para el presente proyecto, el diseño arquitectónico se tomó sobre la base de los criterios de la sección de Diseño y Desarrollo de Edificios del INFOM, las Normas de Planificación para Viviendas del FHA (Fomento de Hipotecas

Aseguradas), el trabajo de graduación “Propuestas de normas de diseño para edificios de uso público en los municipios de la república de Guatemala, y personales conjuntamente con el comité de la respectiva comunidad.

### **3.3 Distribución de espacios**

El Salón Comunal contará con los siguientes ambientes:

- Escenario
- Vestidores para hombres y mujeres
- Área principal (pista de baile)
- Acceso principal
- Salida de emergencia

Dentro del salón no se incorporarán servicios sanitarios, debido a que en el terreno no existe servicio de agua entubada, además en el área existen letrinas para esta función.

### **3.4 Altura del edificio**

Tomando en cuenta el clima frío del lugar, la altura será de 3.00 metros en todos los ambientes y de 4.00 en la línea divisoria de dos aguas o parte mas alta. Criterios tomados de la tabla VIII.

**Tabla VIII. Alturas recomendadas de techos**

<b>Tipo de proyecto</b>	<b>Clima Templado</b>	<b>Clima cálido</b>
<b>Edificio municipal</b>	2.65	3.00
<b>Mercado</b>		
Locales fijos	2.65	3.00
Piso de plaza cubierto	3.50	3.50 a 5.00
<b>Centro de uso comunitario</b>		
Salón social	4.00	5.00 a 5.75
Salón social + deportivo	6.00 libres en cancha	Mismo criterio
Otros ambientes	2.75	3.20
<b>Rastro</b>		
Área de faenado aéreo	4.50	4.50
Otros ambientes	2.85	3.00

Fuente: Mario René Jordán Zabaleta. "Propuesta de normas de diseño para edificios de uso público en los municipios de la República de Guatemala". Tesis de graduación 1,991. pág. No. 49.

### **3.5 Tipo de estructura**

Por tratarse de un edificio de un nivel y tomando en cuenta factores como situación económica, dificultad de acceso al lugar, uso del edificio y velocidad de construcción; la estructura será de mampostería reforzada de block, con cubierta de lámina, estructura de metal para cubierta, cimiento corrido y zapatas aisladas.

### **3.6 Predimensionamiento de los elementos estructurales**

Consiste en determinar las características y dimensiones de cada uno de los componentes de la estructura, para que puedan soportar satisfactoriamente las cargas a las que serán sometidas. Para este proyecto, la mampostería a utilizar será block de 15x20x40 centímetros, con un  $f'm = 20 \text{ kg/cm}^2$ , el acero de refuerzo grado 40 ( $F_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2$ ). Se propone el uso de columnas de 0.25m x 0.15m de sección; zapatas de 1.00 x 1.00 y 0.20 m de espesor, cimiento



corrido 0.50 m. x 0.20 m. y 0.30 x 0.15 de sección. Soleras de 0.15 X 0.20 de sección. Se asumirá un valor soporte del suelo de 15 ton/m<sup>2</sup>. Para los largueros de la armadura de la cubierta se propone el uso de costaneras de 4 pulgadas de peralte por 2 pulgadas de base, tendales de sección cerrada formada por dos costaneras de 8 pulgadas de peralte por 3 pulgadas de base.

### **3.7 Cargas de diseño**

Una estructura deberá estar diseñada para resistir el conjunto de cargas permanentes y de cargas frecuentes a las que se vea sujeta, estas cargas son las que se conocen comúnmente como cargas vivas, cargas muertas y empujes varios. Deberá soportar también las cargas provocadas por sismos y por los vientos. Las cargas a considerar en el diseño se detallan en la siguiente tabla

**Tabla IX. Cargas de diseño**

<b>CARGAS DE DISEÑO</b>	
<b>Costaneras (largueros)</b>	
<b>Carga muerta</b> Lámina galvanizada y corrugada	1.32 lb/pie <sup>2</sup>
<b>Carga viva</b> Peso de un obrero	8.00 lb/pie <sup>2</sup>
<b>Carga total</b>	9.32 lb/pie <sup>2</sup>
<b>Tendales (vigas)</b>	
<b>Carga muerta</b> Lamina galvanizada y corrugada	1.32 lb/pie <sup>2</sup>
Peso de la armadura	3.00 lb/pie <sup>2</sup>
<b>Carga viva</b> Empuje del viento	18.00 lb/pie <sup>2</sup>
<b>Carga total</b>	22.32 lb/pie <sup>2</sup>

### **3.8 Diseño estructural**

El diseño estructural es la parte que se encarga de manera detallada de la determinación de las formas, dimensiones y características de una estructura, para que ésta pueda absorber las solicitaciones que se presentan durante su vida, sin que falle o se comporte indebidamente.

El diseño va desde el análisis del techo hasta la cimentación, esto para que la estructura responda satisfactoriamente a todas las cargas a la que es sometida.

El diseño estructural para este proyecto está basado en las normas estructurales de diseño y construcción recomendadas para la república de Guatemala, y en virtud de que es una edificación de un solo nivel y de carácter liviano, se tomaron en consideración las siguientes normas:

- Normas del A.C.I.
- Normas del F.H.A.

### **3.9 Diseño de la cubierta**

La cubierta es el elemento constructivo de cierre de la parte superior de una edificación. Consta de una estructura portante de material variable, según las necesidades, y de un material de cubrimiento que varia según las características influyentes en el diseño. Para este caso, la estructura de soporte de la cubierta consiste en tendales (cuerdas superiores) y costaneras. El material de cubrimiento seleccionado es lámina galvanizada y corrugada, por ser éste el material para cubierta mas utilizado, aparte de ser el más práctico de obtener e instalar. La pendiente del techo será del 20%, tomando en cuenta que las pendientes recomendadas son: 15% la mínima y la recomendada de 27%.

#### **3.9.1 Separación máxima entre costaneras**

En el diseño de cubiertas, es necesario tomar en cuenta el traslape entre láminas, tanto en su longitud como transversalmente, esto para decidir la separación entre los apoyos (separación de costaneras).

La distancia entre ejes de costaneras, debe ser igual a la longitud útil de la cubierta a utilizar (longitud total de la cubierta o lámina menos el traslape respectivo entre éstas).

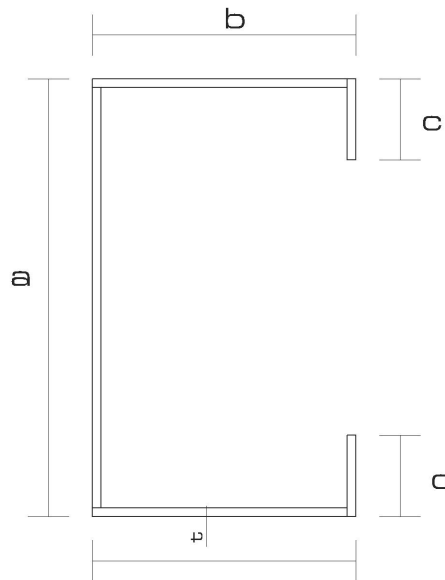
Para la modulación de costaneras, la experiencia también indica que debe ser comprendida entre 1.00 m a 1.50 m y el traslape longitudinal de láminas es de una ondulación como mínimo. Para éste caso se propone utilizar lámina de 10 pies de longitud (3.05 m), y la distancia entre apoyos de 1.10 metros (3.61 pies), tomando en cuenta el traslape transversal mínimo de 15 cm

Separación entre costaneras: 1.10 m = 3.61 pies

### 3.9.2 Diseño de la costanera

Para diseñar las costaneras, es necesario conocer las propiedades importantes de las mismas, tales como inercia, módulo de sección, así como sus áreas.

**Figura 7. Costanera C**



Los datos de la siguiente tabla servirán para compararlos con los resultados de diseño, y así permitirá garantizar que las cargas que se aplicarán estarán bajo control.

**Tabla X. Propiedades de costaneras comerciales**

Costanera Tipo C	Altura "AtBt2C Plg	Espesor "T"	Área Plg <sup>2</sup>	Ix Plg <sup>4</sup>	Iy Plg <sup>4</sup>	Sx Plg <sup>3</sup>	Sy Plg <sup>3</sup>
A=4" B=2" C=1/2" t=1/16	7.00	0.0625	0.44	1.79	0.0001	0-51	0.00
A=5" B=2" C=1/2" t=1/16	8.00	0.0625	0.50	2.67	0.0002	0.67	0.01
A=6" B=2" C=1/2" t=1/16	9.00	0.0625	0.56	3.80	0.0002	0.84	0.01
A=7" B=2" C=1/2" t=1/16	10.00	0.0625	0.63	5.21	0.0002	1.04	0.01
A=8" B=2" C=1/2" t=1/16	11.00	0.0625	0.69	6.93	0.0002	1.26	0.01
A=9" B=2" C=1/2" t=1/16	12.00	0.0625	0.75	9.00	0.0002	1.50	0.01
A=10" B=2" C=1/2" t=1/16	13.00	0.0625	0.81	11.44	0.0003	1.76	0.01

Fuente: Cotí Díaz, Diseño de salón de usos múltiples, área recreativa y deportes y pavimento del acceso principal para la colonia el maestro, Quetzaltenango. Pág. 10

### **Cálculo del área tributaria**

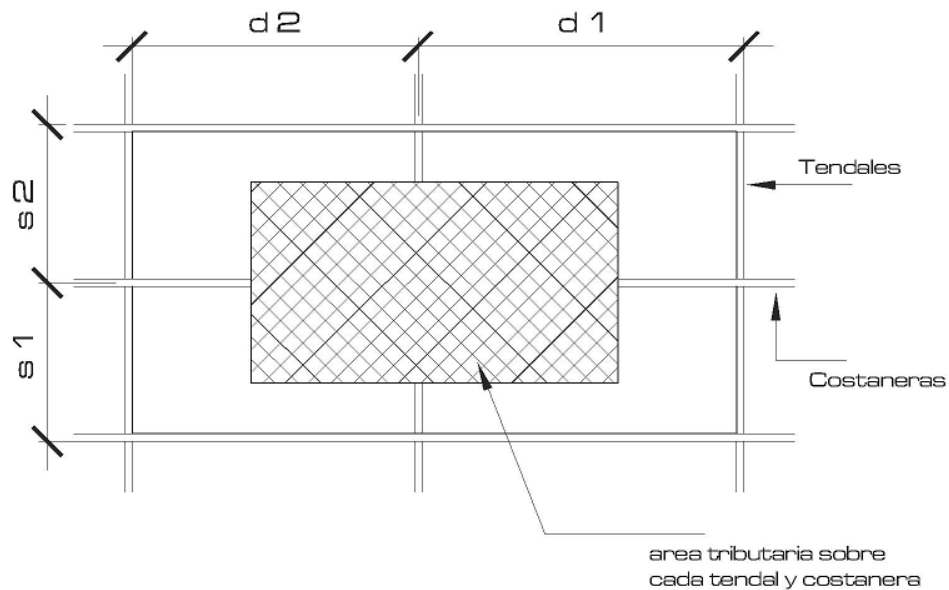
$$\text{Área tributaria} = (S1/2 + S2/2) (d1/2 + d2/2) = (S1) (d1)$$

$$S1 = S2 = \text{distancia entre ejes de costaneras} = 1.10 \text{ m.} = 3.61 \text{ pies}$$

$$d1 = d2 = \text{distancia entre ejes de tendales} = 3.00 \text{ m.} = 9.84 \text{ pies}$$

$$\text{Área tributaria} = 35.52 \text{ pies}^2$$

**Figura 8. Área Tributaria**



### **Cálculo de la carga uniformemente distribuida (W)**

Datos:

Área tributaria = 35.52 pies<sup>2</sup>

Carga total = 9.32 lb. /pie<sup>2</sup> (ver cargas de diseño, tabla IX)

Longitud libre de costanera= 9.84 pies

$W = (\text{carga total}) (\text{Área tributaria}) / \text{longitud libre de costanera}$

$$W = (9.32 \text{ lb./pie}^2)(35.52 \text{ pie}^2) / 9.84 \text{ pies} = 33.64 \text{ lb./pie}$$

### **Cálculo de momento (M)**

Se asume que la costanera se comporta como una viga simplemente apoyada, por lo tanto el momento máximo ocurre en el centro de la misma.

$$M = (W \cdot L^2) / 8$$

$$M = (33.64 \text{ lb./pie})(9.84 \text{ pie})^2 / 8$$

$$M = 407.15 \text{ lb.-pie}$$

$$M = 4,885.80 \text{ lb.-plg.}$$

Como se indicó anteriormente, el análisis y diseño de la costanera es análogo al de una viga simplemente apoyada, por lo tanto comprende comprobar flexión, corte y de deflexión.

### **Chequeo por flexión**

La flexión en una viga es la deformación que sufre el eje neutro, debido a la carga a la que es sometida. Es necesario calcular el módulo de sección, para determinar si las dimensiones propuestas son apropiadas.

### **Cálculo del módulo de sección (S)**

El módulo de sección se calcula dividiendo el momento (M) entre el esfuerzo permisible del acero (f)

$$S = M / f$$

$$S = 4,885.80 \text{ lb-plg} / 20,000 \text{ lb-plg}$$

$$S = 0.24429 = 0.24$$

Comparando el módulo de sección calculado (Sx) con el de la tabla X, corresponde a una costanera de 4"x2"x1/16"

### Chequeo por corte

Conocido también como esfuerzo cortante, el corte es la intensidad de la fuerza que actúa tangencial o paralelamente a la superficie de la viga. Normalmente, si es una carga uniformemente distribuida, sus reacciones en los extremos o apoyos, se calculan de la siguiente forma:

$$R1 = R2 = WL/2$$

Donde:

R1 = reacción 1

R2 = reacción 2

W = carga uniformemente distribuida

L = longitud libre de costaneras

$$R1 = R2 = (33.64 \text{ lb./pie})(9.84 \text{ pies})/2$$

$$R1 = R2 = 165.51 \text{ lb.}$$

Existe la condición que el esfuerzo cortante promedio no debe exceder a 14,500 lb/plg<sup>2</sup>, para acero A36. El esfuerzo cortante promedio se obtiene al dividir R1 entre el área de la sección transversal de la costanera (ver tabla X)

$$\text{Esfuerzo Cortante Promedio} = R1/\text{Área de sección transversal}$$

$$\text{E.C.P.} = 165.51 \text{ lb}/0.44 \text{ plg}^2 = 376.16 \text{ lb/plg}^2$$

La sección propuesta es correcta, ya que el esfuerzo cortante promedio es mucho menor que el valor límite de 14,500 lb./plg<sup>2</sup>



## Chequeo por deflexión

Deflexión es la distancia desde el eje neutro de la viga, hasta el punto más bajo donde se encuentra la curva elástica.

Se debe chequear la siguiente condición:  $D_r < D_p$

### Deflexión real ( $D_r$ )

$$D_r = (5 \cdot W \cdot L^3) / (384 \cdot E \cdot I)$$

Donde:

$D_r$  = deflexión real

$W$  = carga uniformemente distribuida

$L$  = longitud libre de costanera

$E$  = módulo de elasticidad del acero (29,000 kips/plg<sup>2</sup>)

$I$  = inercia de la costanera (ver tabla X)

Datos:

$W = 33.64 \text{ Lb/pie} = 2.80 \text{ lb./plg}$

$L = 9,84 \text{ pies} = 118.08 \text{ plg}$

$E = 29,000,000 \text{ Lb/plg}^2$

$I = 1.79 \text{ plg}^4$

Sustituyendo valores:

$$D_r = 0.001156311 \text{ plg}$$

### **Deflexión permisible (Dp)**

$$D_p = L/360$$

Donde L = longitud de costanera = 118.08 plg

$$D_p = 118.08/360 = 0.33 \text{ plg}$$

Como  $D_r < D_p$ , entonces la sección adoptada es correcta.

### **3.9.3 Diseño de tendales**

Los tendales se diseñarán como vigas simplemente apoyadas. Estos están compuestos de una sección cerrada formada por dos costaneras "C".

### **Área tributaria**

El área tributaria en cada nudo de la armadura, es la misma que la de las costaneras.

$$\text{Área tributaria } (A_{\text{trib}}) = (S_1/2 + S_2/2)(d_1/2 + d_2/2) = (S_1)(d_1) = 35.52 \text{ pies}^2$$

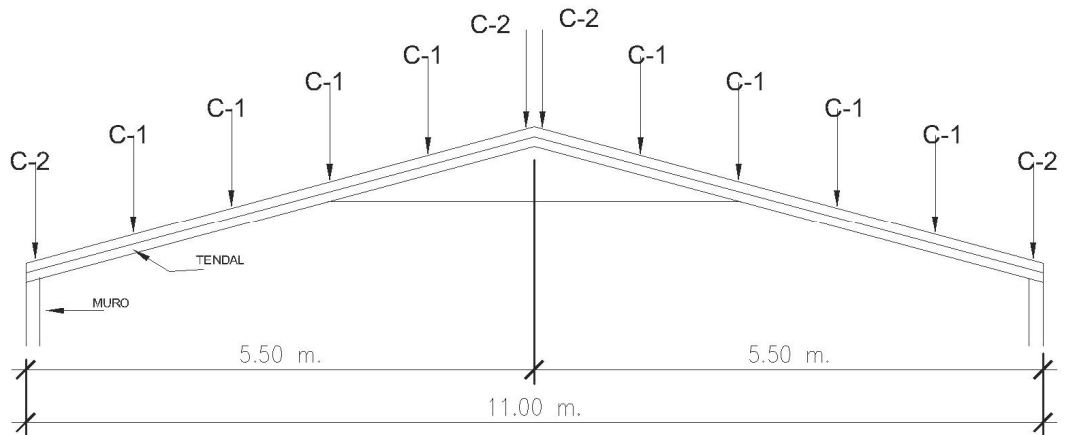
### **Estimación de cargas**

Carga total por pie cuadrado de superficie (C.T.) = carga muerta + carga viva

$$C.T. = 22.32 \text{ lb/pie}^2$$

(Ver cargas de diseño, tabla IX)

**Figura 9. Armadura de techo y cargas actuantes**



**Carga en cada nudo (C1 y C2)**

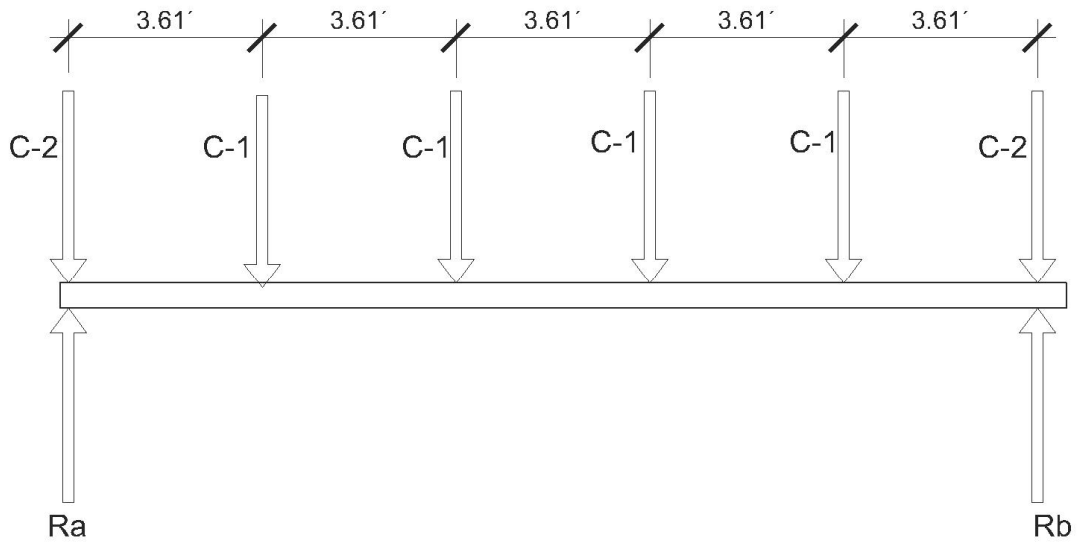
$C1 = (\text{área tributaria})(\text{carga por pie cuadrado de superficie})$

$C2 = C1/2$

$C1 = (35.52 \text{ pie}^2)(22.32 \text{ lb./ pie}^2) = 792.80 \text{ lb.}$

$C2 = 792.80 \text{ lb./}2 = 396.40 \text{ lb}$

**Figura 10. Diagrama de cuerpo libre del tendal**



**Cálculo de reacciones (Ra y Rb)**

$$\sum M_a = 0 + \curvearrowright$$

$$(792.80)(3.61) + (792.80)(7.22) + (792.80)(10.83) + (792.80)(14.44) + (396.40)(18.05) - (R_b)(18.05) = 0$$

$$R_b = 1,982.00 \text{ lbs.}$$

$$\sum F_v = 0 + \uparrow$$

$$R_a + 1,982.00 - 4(792.80) - 2(396.40) = 0$$

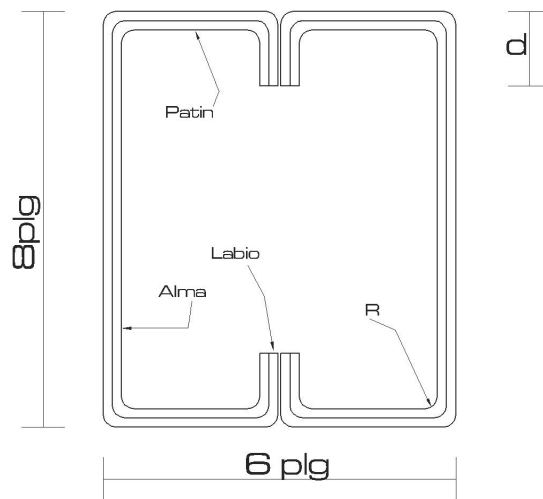
$$R_a = 1982.00 \text{ Lbs.}$$

Momento máximo =  $P_a = (792.80 \text{ lbs.})(9.025 \text{ pies})$

$P_a = 7,155.02 \text{ lb.-pie} = 85,860.24 \text{ Lb-plg.}$

### Módulo de sección

**Figura 11. Sección cerrada de tendal**



$t =$  espesor del perfil  $0.105 \text{ plg}$

$R =$  radio de curvatura en el perfil  $= 3/16 \text{ plg}$

$d =$  labio rigidizante del perfil  $= 0.80 \text{ plg}$

$R' =$  radio del eje del perfil  $= 3/16 \text{ plg} + 0.105/2 = 0.24 \text{ plg}$

$L_c =$  longitud de curva del eje  $= 2 ( 3.1416)(0.24)/4 = 0.377$

$\text{Labio} - t - R = 0.85 - 0.105 - 3/16 = 0.5075 \text{ Plg.}$

$W =$  base de la sección cerrada = ancho total  $- 4t - 4R = 4.83 \text{ plg}$

$A =$  altura de alma  $= (\text{altura total} - 2t - 2R) = 7.415 \text{ plg.}$

Los valores de R', Lc, Labio – t – R, W y A se utilizan para el cálculo de las propiedades geométricas de la sección cerrada del tendal (sección formada por dos costaneras C de 8"x 3"x 3/16"

**Tabla XI. Propiedades geométricas del tendal**

Elemento		Longitud l	Centroide Ye	$I(Ye)^2$	Inercia Centroidal I'e
Alma	7.415*2	14.83	0.000	0.000	67.811
Esquinas	0.377*2	3.01	3.863	45.007	0.0019
Patines	4.830*2	9.66	3.707	132.782	-----
Labios	0.5075*4	2.03	3.454	24.214	0.0436
				<u>202.003</u>	<u>67.8565</u>

$$I_1 = 67.8565 + 202.003 = 269.68 \text{ plg}^3$$

$$I = 269.86 * 0.105 = 28.335 \text{ plg}^4$$

$$F = 0.6F_y = 0.6(30,000 \text{ Lb/plg}^2) = 18,000 \text{ Lb/plg}^2$$

$$S_x = I/c$$

$$S_x = 28.335/4 = 7.08 \text{ plg}^3 = \text{módulo de sección cerrada}$$

### **Momento soportado por la sección cerrada**

$$M_{sx} = S_x * F = (7.08 \text{ plg}^3)(18,000 \text{ Lb/plg}^2)$$

$$M_{sx} = 127,440 \text{ Lb/plg}$$

Si el momento aplicado es de 85,860.24 lb-plg y el momento que resiste el tendal es de 127,440 lb.-plg la sección propuesta para el tendal, resiste las cargas a que será sujeta.

### **3.10 Diseño del muro**

El tipo de muro a diseñar se denomina muro confinado, debido a que tiene el refuerzo vertical y horizontal, concentrado en elementos de concreto conocidos como columnas, mochetas, vigas y soleras respectivamente.

Las normas de AGIES y FHA recomiendan que para edificios de un nivel y con muros de carga, la distancia máxima entre columnas (tipo A) sea de 4.00 metros, reforzadas con 4 varillas No. 3 y estribos No. 2 a cada 20 centímetros (refuerzo mínimo), además se deben de colocar también columnas intermedias.

Para el refuerzo horizontal, las soleras hidrófugas, intermedias y finales o de corona, se deben reforzar con 4 hierros No. 3 y estribos No. 2 a cada 20 centímetros, los sillares deberán reforzarse con 2 varillas No. 3 y estribos No. 2 a cada 20 centímetros, debiendo anclarse, adecuadamente, al refuerzo vertical del borde del vano de la ventana.

Los muros del salón estarán afectados por flexión y corte, por lo que deben diseñarse para soportar tales efectos.

### 3.10.1. Diseño a flexión

Los efectos de la flexión son contrarrestados por el refuerzo vertical o columnas.

#### Criterios de diseño

$$\text{FHA: } A_{\text{minv}} = 0.0008 * t * L$$

$$\text{ACI 531: } A_{\text{minv}} = 0.0007 * t_m * L_m$$

Donde:

$A_{\text{minv}}$  = acero de refuerzo mínimo vertical

$t_m$  = ancho del muro (cm)

$L_m$  = longitud del muro (cm.)

Se utilizará el criterio del ACI 531

$$A_{\text{minv}} = 0.0007 * t_m * L_m$$

#### Muro de 15.80 metros (sentido largo)

$$A_{\text{minv}} = 0.0007 (15 \text{ cm})(1,580 \text{ cm})$$

$$A_{\text{minv}} = 16.59 \text{ cm}^2$$

Se propone reforzar cada columna con 6 varillas # 4, el número de columnas en el sentido mas largo es de 6, por lo el refuerzo propuesto es:



As propuesto = # de varillas (Av # 4) # de columnas

Av = área de la varilla

$$As \text{ propuesto} = 6 \cdot (1.27 \text{ cm}^2) \cdot 6 = 45.72 \text{ cm}^2$$

$$45.72 \text{ cm}^2 > 16.59 \text{ cm}^2$$

### **Muro de 11.00 metros (sentido corto)**

$$As_{\text{minv}} = 0.0007(15\text{cm})(1,100 \text{ cm})$$

$$As_{\text{minv}} = 11.55 \text{ cm}^2$$

$$As \text{ propuesto} = 6 \cdot (1.27 \text{ cm}^2) \cdot 4 + 4 \cdot (0.71 \text{ cm}^2) \cdot 2$$

$$36.16 \text{ cm}^2 > 11.55 \text{ cm}^2$$

### **3.10.2 Diseño a corte**

El refuerzo por corte lo constituyen las vigas y soleras

#### **Criterios de diseño**

$$\text{FHA: } As_{\text{minh}} = 0.0015 t_m h_m$$

$$\text{ACI 531 : } As_{\text{minh}} = 0.0013 t_m h_m$$

Donde:

As<sub>minh</sub> = acero de refuerzo mínimo horizontal

t<sub>m</sub> = ancho del muro (cm)

h<sub>m</sub> = altura del muro o pared (cm)

Utilizando el criterio del ACI 531

$$As_{minh} = 0.0013(15 \text{ cm})(405 \text{ cm})$$

$$As_{minh} = 7.90 \text{ cm}^2$$

Siguiendo las recomendaciones de AGIES y FHA, se proponen 3 soleras reforzadas con 4 varillas # 3 cada una, más una solera intermedia con 2 varillas # 3, con el espaciamiento recomendado para estribos # 2 a cada 20 cm

$$As_{propuesto} = (3)(4)(0.71 \text{ cm}^2) + 2(0.71 \text{ cm}^2)$$

$$As_{propuesto} = 9.94 \text{ cm}^2 \text{ que es mayor que el acero mínimo}$$

### 3.11 Diseño de columnas

Por seguridad es importante calcular la carga que es capaz de soportar cada columna ( $P_u$ )

$$P_u = 0.7 (0.85f'_c * \text{sección transversal de columna} + A_S \times F_y)$$

Donde:

$f'_c$  = resistencia a compresión del concreto ( $210 \text{ kg/cm}^2$ )

$A_S$  = área de acero asumida

$F_y$  = resistencia del acero a tensión ( $2,810 \text{ kg/cm}^2$ )

$$As_{min} = 0.01 (A_g)$$

$A_S$  min = área de acero mínima

$A_g$  = área bruta de la sección transversal de la columna

$$As_{min} = 0.01 (15 \text{ cm})(25 \text{ cm}) = 3.75 \text{ cm}^2 \text{ por columna}$$

Aspropuesto =  $6(1.27 \text{ cm}^2) = 7.62 \text{ cm}^2$  por columna

Usar  $7.62 \text{ cm}^2$

As propuesto > As min

$P_u = 0.7(0.85 \times 210 \text{ kg/cm}^2 \times 15 \text{ cm} \times 25 \text{ cm} + 7.62 \text{ cm}^2 \times 2,810 \text{ kg/cm}^2)$

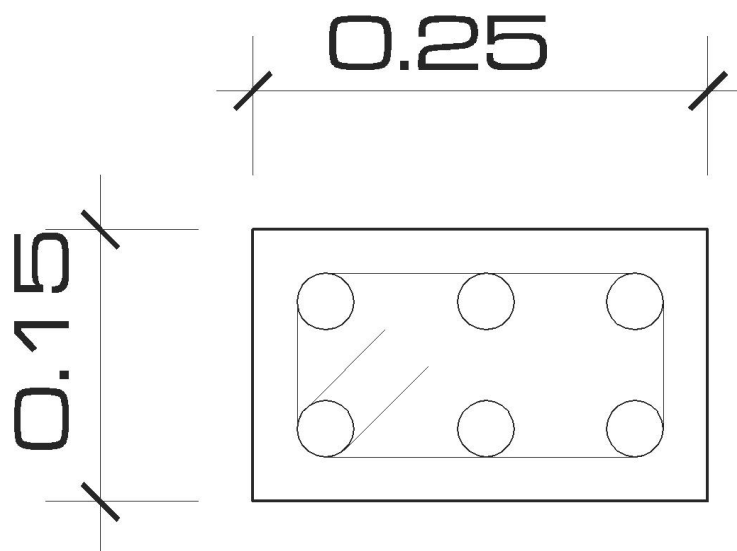
$P_u = 61,844.79 \text{ kg} \quad 61.84 \text{ ton}$

Cada columna es capaz de soportar 61.84 ton

### Refuerzo final

Cada columna se reforzará con 6 varillas No. 4, sujetadas con estribos + eslabones No. 3; 12 @ 0.075 m ambos extremos, el resto @ 0.12 m.

**Figura 12. Detalle de columna**



### 3.12 Diseño de la cimentación

Los cimientos de una estructura, son la parte inferior de la misma, cuya función es recibir las cargas, sobrecargas y empujes que afectan a la estructura y transmitir las a la vez al suelo, por lo que el valor soporte del suelo debe ser evaluado para garantizar la estructura.

El tipo de cimentación para el presente proyecto se denomina superficial, y se llaman así, porque son cimientos en los cuales las propiedades de resistencia a deformación y a cargas del suelo superficial son valores altos; lo cual permite la construcción de la estructura de cimentación sobre el mismo.

Dentro de los tipos de cimentación superficiales más aplicados son:

- Zapatas individuales
- Cimientos corridos

El cimiento corrido se utiliza cuando los muros van a trabajar como muros de carga, distribuye la carga transmitida del muro hacia el suelo, para impedir el asentamiento excesivo. Por seguridad y al no conocer el valor soporte del suelo se diseñará un cimiento corrido.

Para el proyecto del salón comunal, los parámetros de diseño son los siguientes:

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

$$F_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_s = \text{valor soporte del suelo} = 15 \text{ ton/m}^2 \text{ asumido}$$

$$\rho_s = \text{densidad del suelo} = 1.5 \text{ ton /m}^3$$

$$\rho_c = \text{densidad del concreto} = 2.4 \text{ ton /m}^3$$

FCU = factor de carga ultima = 1.49 – 1.50

Pu = peso último aproximado del techo = 4.00 ton

1 tonelada = 1,000 kg

### 3.13 Diseño del cimiento corrido

Se proponen dos cimientos corridos; cimiento corrido 1 (CC1) y cimiento corrido 2 (CC2). CC1 se construirá bajo las paredes periféricas del salón y CC2 bajo muros de vestidores y gradas.

Para CC1 se propone refuerzo No. 3 mas eslabones No. 2 a cada 0.15 la sección será de 0.50 m x 0.20 m, para CC2 la sección de 0.30 m x 0.15 m con el mismo refuerzo que CC1

#### 3.13.1 Integración de cargas

$$P = P' + P_s + P_m + P_{col}$$

Donde:

P = integración de cargas actuantes

P' = carga de trabajo =  $P_u/FCU = 4\text{ton}/1.49$

$P_m = \text{peso del muro} = (\text{altura})(\text{espesor})(\text{longitud sobre CC1})$

$P_s = \text{peso del suelo (relleno)} = (\text{Área C1})(\text{desplante})$

$P_{col} = \text{peso de la columna} = (\text{sección columna})(\text{altura columna})$

$$P = 4/1.49 + (0.50)(1.00)(0.80)(1.50) + (4.05)(0.15)(1.00)(2.40) + (0.25)(0.15)(4.05)(2.40)$$

P = 5.11 ton.

$$q_{\max} = P/\text{Área C1} = 5.11 \text{ ton}/0.50 \text{ m}^2 = 10.22 \text{ ton /m}^2$$

$q_{\max} < \text{Valor soporte del suelo}$

Como  $10.22 \text{ ton/m}^2 < 15 \text{ ton/m}^2$ , la base de 50 centímetros para el cimiento corrido es correcta.

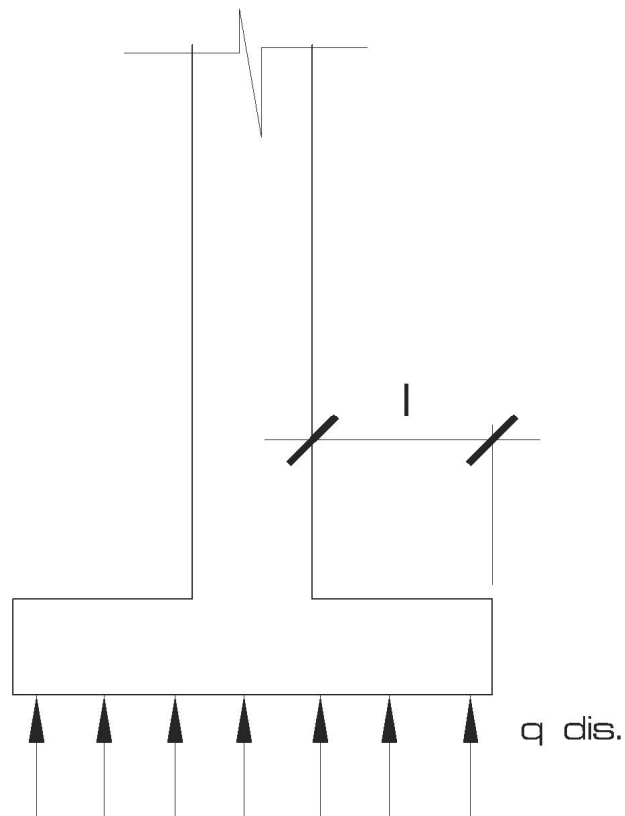
### **Cálculo de presión de diseño**

$$q_{\text{dis}} = q_{\max} (\text{FCU})$$

$$q_{\text{dis}} = 10.22 \text{ ton/m}^2(1.49) = 15.23 \text{ ton/m}^2$$

### **3.13.2 Diseño del refuerzo a flexión**

**Figura 13. Detalle de cimiento corrido**



$$l = (0.50 - 0.15)/2 = 0.175 \text{ m}$$

0.15 = lado menor de sección del muro

### **Cálculo de momento último ( $M_u$ )**

$$M_u = (q_{dis} \times l^2)/2$$

$$M_u = (15.23 \text{ ton/m}^2) (0.175 \text{ m})^2 / 2$$

$$M_u = 0.233 \text{ ton-m} = 233 \text{ kg-m}$$

### **Cálculo del área de acero ( $A_s$ )**

$$A_s = \left[ b d - \sqrt{(b d)^2 - \frac{M_u b}{0.003825 f'_c}} \right] \left( \frac{0.85 f'_c}{F_y} \right)$$

Donde:

$$A_s = \text{cm}^2$$

$$M_u = \text{kg-m}$$

$$F_y = \text{resistencia del acero a la tensión} = 2,810 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = \text{resistencia del concreto a la compresión} = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$b, d = \text{cm}$$

Datos:

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$d = t - \text{rec.} - \varnothing / 2 = 12.025 = 12 \text{ cm}$$

$$\varnothing = \text{diámetro de la varilla No. 3}$$

Sustituyendo valores::

$$A_s = 0.77 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0.002bd = 0.002(100 \text{ cm})(12 \text{ cm}) = 2.40 \text{ cm}^2$$

Se usará el  $A_{smin}$ , ya que es mayor que el área de acero calculado

Con varilla No. 3  $A_v = 0.71 \text{ cm}^2$

Espaciamiento (S) =  $S = A_v/A_s = 0.71 \text{ cm}^2/2.13 \text{ cm}^2$

$S = 0.30$ ,

Refuerzo: 3 varillas No. 3 corridas más eslabones No. 3 a cada 30 cm

### **3.14 Diseño de la zapata**

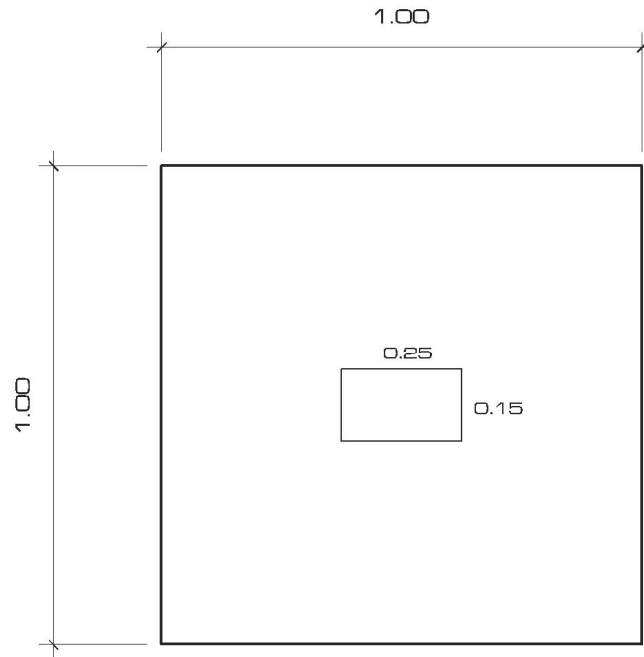
Una zapata es un tipo de cimentación superficial, adecuado cuando el terreno tiene propiedades de soporte considerablemente altas. El tipo de zapata para del proyecto de salón comunal es una zapata concéntrica, se denomina así, porque la columna se encuentra en el centro de la misma.

#### **Área de la zapata**

Las dimensiones de la zapata serán: 1.00 m por cada lado y el peralte de 20 cm.



**Figura 14. Dimensiones de la zapata y columna**



$$A_z = \text{área de la zapata} = 1.00 \text{ m}^2$$

### **Chequeo de presión sobre el suelo**

### **Integración de cargas**

$$P = P' + P_s + P_{col} + P_z + P_m$$

Donde:

$P$  = integración de cargas actuantes

$P'$  = carga de trabajo =  $P_u/FCU = 4\text{ton}/1.49$

$P$  = peso del muro = (altura)(espesor)(longitud sobre zapata)  $_c$

$P_s$  = peso del suelo (relleno) =  $(A_z)(\text{desplante})_s$

$P_{col}$  = peso de la columna = (sección columna)((altura columna)  $_c$

$P_z = \text{peso de la zapata} = (\text{área de la zapata})(\text{espesor}) \cdot c$

$$P = 4/1.49 + (1.00\text{m}^2)(1.00\text{m})(1.50 \text{ ton/m}^3) + (0.15\text{m} \times 0.25\text{m})(4.05\text{m})(2.40 \text{ ton/m}^3) \\ + (1.00\text{m}^2)(0.20\text{m})(2.40 \text{ ton/m}^3) + (4.05\text{m})(0.15\text{m})(1.00\text{m})(2.40 \text{ ton/m}^3)$$

$$P = 6.49 \text{ ton}$$

La presión sobre el suelo será:

$$q_{\text{max}} = P_{\text{tot}}/A_z = 6.49 \text{ ton}/1.00\text{m}^2 = 6.49 \text{ ton/m}^2$$

$6.49 \text{ ton/m}^2 < 15 \text{ ton/m}^2$ , entonces el área de la zapata es correcta

### **Cálculo de presión de diseño**

$$q_{\text{dis}} = q_{\text{max}}(\text{FCU})$$

$$q_{\text{dis}} = 6.49\text{ton/m}^2(1.49) = 9.67 \text{ ton/m}^2$$

### **Chequeo por corte simple**

#### **Calculo de peralte (d)**

$$d = t - \text{rec.} - \varnothing / 2$$

Donde:

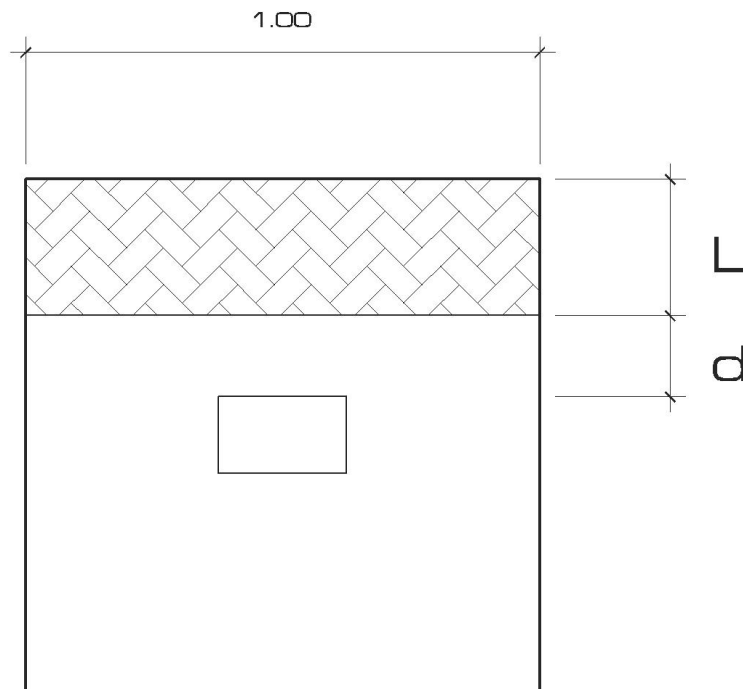
t = espesor de la zapata = 20 cm

Rec. = recubrimiento = 7.5 cm

$\varnothing$  = diámetro de la varilla (# 4)

$$d = 20 \text{ cm} - 7.50 \text{ cm} - 1.27 \text{ cm}/2 = 11.865 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$$

**Figura 15. Área de corte simple**



$$L = (1.00 - 0.15)/2 - d$$

$$L = 0.305 \text{ m}$$

0.15 = lado menor de columna

$$A_{ash} = \text{área ashurada} = (1.00 \text{ m}) \times L$$

$$A_{ash} = 0.305 \text{ m}^2$$

**Corte actuante ( $V_{act}$ )**

$$V_{act} = (A_{ash})(q_{dis})$$

$$V_{act} = (0.305 \text{ m}^2)(9.67 \text{ ton/m}^2) = 2.95 \text{ ton.}$$

### Corte resistente ( $V_{res}$ )

$$V_{res} = \frac{0.85 * 0.53 \sqrt{f'c}}{1000} b * d$$

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

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$d = 12 \text{ cm}$$

$$V_{res} = 7.83 \text{ ton}$$

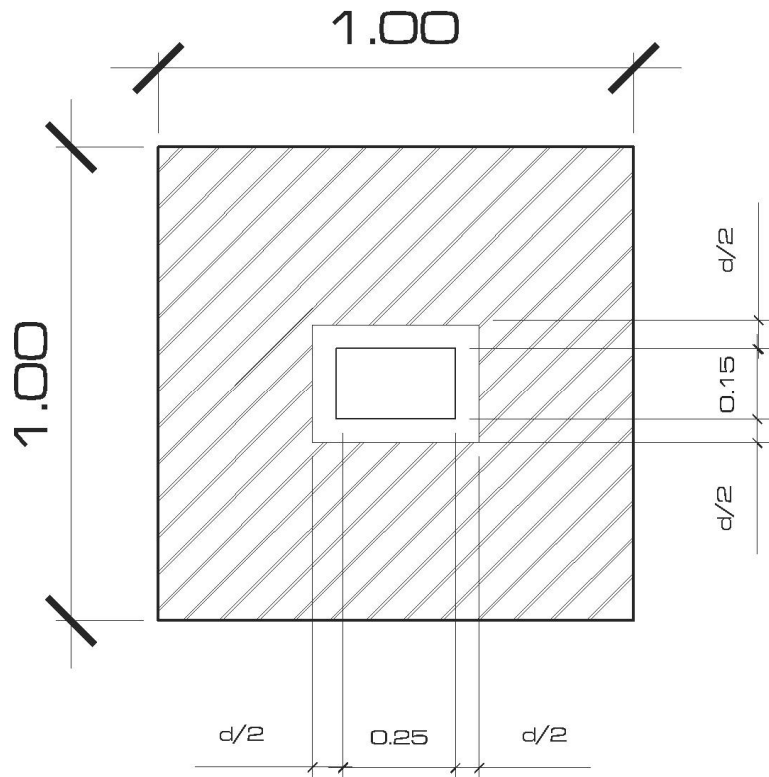
$$2.95 \text{ ton} < 7.83 \text{ ton}$$

Como  $V_{act} < V_{res}$ , el espesor de 20 cm resiste el corte simple.

Nota: como la columna sobre cada zapata no es cuadrada, se debe chequear en el otro sentido, en este caso también chequea ya que el corte actuante es de 2.47 ton y el corte resistente es el mismo.

## Chequeo por corte punzonante

Figura 16. Área de corte punzonante



$$0.15 + d/2 + d/2 = 0.27 \text{ m}$$

$$0.25 + d/2 + d/2 = 0.37 \text{ m}$$

$$A_{ash} = (1.00 \text{ m})(1.00 \text{ m}) - (0.37 \text{ m})(0.27 \text{ m}) = 0.90 \text{ m}^2$$

### Corte punzonante actuante

$$V_{act} = (A_{ash})(q_{dis})$$

$$V_{act} = (0.90 \text{ m}^2)(9.67) \text{ ton/m}^2 = 8.70 \text{ ton.}$$

### Corte punzonante resistente

$$V_{res} = \frac{0.85 * 1.06 \sqrt{f'c}}{1000} b_o * d$$

$b_o$  = perímetro de sección crítica de punsonamiento

$$b_o = 2 (0.37 + 0.27) = 1.28 \text{ m}$$

sustituyendo valores , tenemos:

$$V_{res} = 20.05 \text{ ton}$$

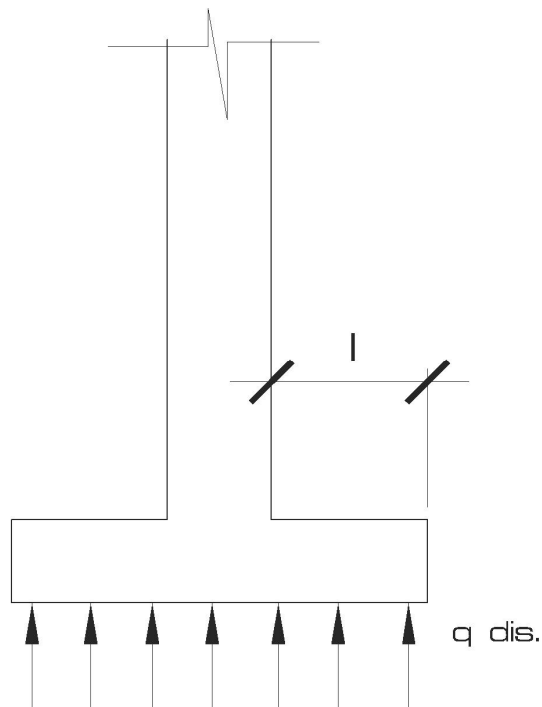
$$8.70 \text{ ton} < 20.05 \text{ ton}$$

$V_{act} < V_{res}$ , entonces el espesor de 20 cm. Si chequea para corte punzonante

### Diseño del refuerzo por flexión

#### Flexión en el sentido x-x

Figura 17. Detalle de zapata y columna



$$l = (1.00 - 0.15)/2 = 0.425 \text{ m}$$

0.15 = lado menor de columna

### **Momento último actuante**

$$M_u = (W \times l^2)/2 = (9.67 \text{ ton/m}^2)(0.425 \text{ m})^2/2 = 0.873 \text{ ton-m} = 873 \text{ kg-m}$$

$$A_s = \left[ bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{M_u b}{0.003825 f'_c}} \right] \left( \frac{0.85 f'_c}{F_y} \right)$$

Sustituyendo valores

$$A_s = 2.93 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0.002bd = 0.002(100)(12) = 2.40 \text{ cm}^2$$

Como  $A_s$  es mayor que  $A_{smin}$ , se usará la cantidad de acero calculada

### **Espaciamiento (S)**

$$S = A_v/A_s$$

$A_v$  = área de acero de varilla a utilizar

$$\text{Con varilla No. 4} \quad A_v = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$S = 1.27 \text{ cm}^2/2.40 \text{ cm}^2 = 0.52$$

Para mayor seguridad se usará varilla No. 4 @ 0.14 m

### Flexión en el otro sentido

$$l = (1.00 - 0.25)/2$$

$$l = 0.375 \text{ m}$$

0.25 = lado mayor de columna

$$M_u = (9.22)(0.375)^2/2 = 0.65 \text{ ton-m} = 650 \text{ kg-m}$$

$$d = 11.23 \text{ cm}$$

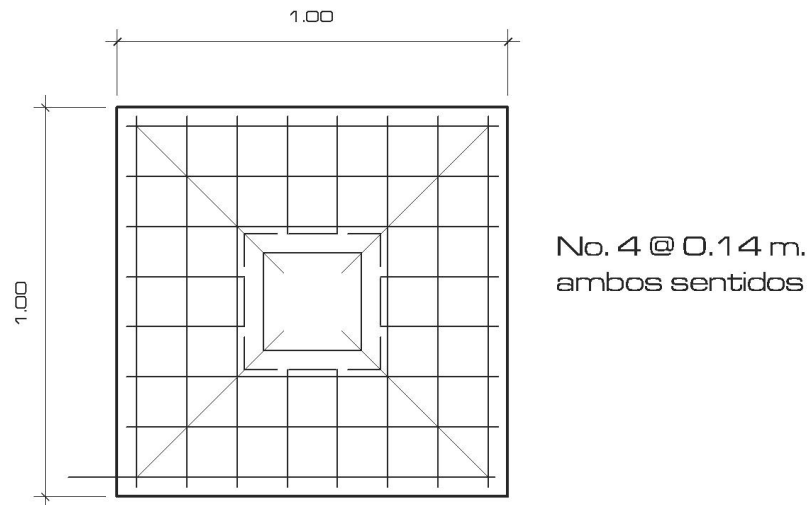
$$A_s = 2.33 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 2.24 \text{ cm}^2$$

### Refuerzo final

Cada zapata se reforzará con acero No. 4 @ 0.14 m en ambos sentidos.

**Figura 18. Detalle de refuerzo en zapata**





### **3.15 Instalaciones eléctricas**

La instalación eléctrica está compuesta de dos circuitos uno para iluminación y el otro para fuerza. Para la iluminación se emplearán 10 lámparas fluorescentes, ubicadas 2 en el escenario y las 8 restantes en la pista de baile. Los vestidores se iluminarán con una lámpara incandescente y 5 interruptores dobles. Para el circuito de fuerza, habrá 12 tomacorrientes, y para controlar los dos circuitos un tablero principal de 4 circuitos, ubicado a una altura de 1.70 metros. (Ver planos en anexos)

### **3.16 Instalaciones hidráulicas**

Debido a las condiciones y costumbres de vida de la comunidad, y las sugerencias del comité de la comunidad Faldas del Volcán, no se incluyen instalaciones hidráulicas, ya que no existe personal para limpieza y mantenimiento de los servicios. Es necesario mencionar que dentro del predio del salón, funcionan letrinas de pozos ciegos, los que harán las veces de sanitarios.

### **3.17 Elaboración de planos**

Se elaboraron los planos siguientes:

- Planta amueblada y planta acotada
- Elevaciones y secciones
- Planta de acabados, secciones y detalles de muro
- Planta de cimentaciones y planta de techos
- Planta de instalación eléctrica

### 3.18 Elaboración del presupuesto

El presupuesto se elaboró utilizando los criterios aplicados en el proyecto de agua potable, con la única diferencia que los precios fueron cotizados en la cabecera del municipio de Tajumulco.

**Tabla XII. Presupuesto del Salón Comunal**

<b>Integración de costos del Salón Comunal, caserío Faldas del Volcán, Tajumulco, San Marcos</b>					
<b>No.</b>	<b>Descripción del renglón</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio unitario Q</b>	<b>Costo parcial Q</b>
1.	Trabajos preliminares	Global	Global	2,491.30	2,491.30
2.	Zapatas	16	Unidades	632.88	10,126.08
3.	Cimiento corrido C1	36.80	ML	248.58	9,147.74
4.	Cimiento corrido C2	19.70	ML	162.28	3,196.92
5.	Columnas tipo A	16	Unidades	1,074.60	17,193.60
6.	Columnas tipo B	8	Unidades	624.02	4,992.16
7.	Mochetas	2	Unidades	540.86	1,081.72
8.	Levantado de paredes	172	M <sup>2</sup>	154.51	26,577.44
9.	Solera hidrófuga	53.60	ML	116.77	6,258.87
10.	Solera intermedia	49.25	ML	121.96	6,006.53
11.	Sillares	55.85	ML	71.07	3,969.26
12.	Solera de corona + cenefa	85.20	ML	222.18	18,924.74
13.	Solera de mojinete	22.80	ML	168.79	3,848.41
14.	Estructura metálica + cubierta	Global	Global	63,300.00	63,300.00
15.	Pisos y acabados	Global	Global	44,884.80	44,884.80
16.	Instalación eléctrica	Global	Global	7,449.60	7,449.60
17.	Andamios y formaletas	Global	global	11,750.59	11,750.59
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>					<b>Q 241,204.76</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					
1.	Administrativos	5%			Q 36,180.73
2.	Supervisión	5%			Q 12,060.24
3.	Imprevistos	5%			Q 12,060.24
4.	Utilidad	15%			Q 12,060.24
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>Q 72,361.45</b>
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>					<b>Q 313,566.21</b>
<b>COSTO POR M2 DE CONSTRUCCIÓN</b>					<b>Q 1,781.63</b>



## CONCLUSIONES

1. En la formación profesional del futuro ingeniero, es importante la realización del Ejercicio Profesional Supervisado, ya que brinda la oportunidad de adquirir experiencia y criterios, a través de resolver problemas reales y darles solución a los mismos, apoyados en el conocimiento teórico adquirido durante la formación académica y la importante y necesaria asesoría profesional proporciona por la Facultad de Ingeniería.
2. La implementación del sistema de abastecimiento de agua potable para el sector I de la aldea Boxoncan, contribuirá a satisfacer las necesidades básicas de los pobladores, elevando su nivel y calidad de vida por cuanto tendrán un servicio en cantidad suficiente con la calidad que se requiere.
3. La realización o construcción del salón comunal, en el caserío Faldas del Volcán, vendrá a resolver aspectos de carácter social a la comunidad, por cuanto se fomentará la organización social y vida comunitaria, la convivencia y solidaridad, ya que se tendrá un lugar especialmente diseñado para este fin.
4. Los proyectos objeto de este trabajo de graduación son el resultado de un diagnóstico sobre necesidades básicas e infraestructura, practicado en el municipio de Tajumulco, las cuales se priorizaron tanto por las autoridades como por los comités respectivos y por lo tanto responden a necesidades de primer orden.

5. Los resultados del examen bacteriológico y del análisis físico-químico y sanitario determinaron que el agua es apta para el consumo humano, sin embargo para garantizar la potabilidad de la misma, se incorporó al diseño del sistema una desinfección a base de cloración, proponiendo para el efecto un clorador a base de pastillas de tricloro, de fácil operación y mantenimiento.

## **RECOMENDACIONES**

### **1. A LA MUNICIPALIDAD DE TAJUMULCO**

- a) Incluir dentro de su plan de desarrollo municipal, la ejecución de los proyectos propuestos, asignando adicionalmente, dentro del presupuesto un fondo para el mantenimiento preventivo y correctivo, así como involucrar a los comunitarios en las actividades respectivas del proceso.
- b) Actualizar los precios presentados en los presupuestos de los proyectos, antes de su contratación, ya que estos estarán sujetos a cambios provocados por las variaciones constantes en la economía. De igual manera replantear topográficamente el proyecto de agua potable, con el propósito de verificar las mediciones realizadas durante el estudio.

### **2. A LOS COMITES COMUNITARIOS DE DESARROLLO DE LAS DOS COMUNIDADES**

- a) Organizarse para la gestión de la ejecución de los proyectos, para que se les pueda facilitar la adquisición de ayuda de las instituciones correspondientes.
- b) Posterior a la ejecución del proyecto de agua potable, gestionar la construcción de un sistema de alcantarillado, ya que es indispensable para que las aguas servidas no causen daños al suelo y al ambiente.
- c) Seleccionar al personal que se encargará del mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua, gestionando la asesoría pertinente en cuanto al manejo de las herramientas y conocimientos básicos en la reparación del mismo



## BIBLIOGRAFÍA

1. Luis López, Mario Rolando. Diseño de dos salones de usos múltiples, uno en la colonia Nueva, aldea el Amparo y otro en la aldea la Democracia, puente peatonal en el caserío el Triunfo y línea de conducción de agua potable del caserío el Palmar, del municipio de el Tumbador, departamento de San Marcos. Trabajo de Graduación de ingeniero civil. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2003.
2. Mayorga Rouge, Roberto. Diseño de abastecimientos rurales de agua potable. Guatemala 1,999.
3. Normas de Planificación y Construcción del Instituto de Fomento de Hipotecas Aseguradas (F.H.A.) del INFOM.
4. Asociación Guatemalteca de Ingenieros Estructurales Sísmicos (AGIES) NR-1 a NR-9
5. Jordán Zabaleta, Mario René, Propuesta de normas de diseño para edificios de uso público en los municipios de la república de Guatemala. Tesis de graduación de ingeniero civil. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1991.
6. Cabrera Seis, Jadenón Vinicio. Guía teórica y práctica del curso de cimentaciones 1. Tesis de graduación de ingeniero civil. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1991.





## **APÉNDICE**

- **LIBRETA TOPOGRÁFICA**
- **RESULTADOS EL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO SANITARIO Y BACTERIOLÓGICO**
- **PLANOS DEL SISTEMA DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**
- **PLANOS DEL SALÓN COMUNAL**



**Tabla XIII. Libreta topográfica, sistema de abastecimiento de agua potable**

E	P.O.	AZIMUTH	ANGULO VERTICAL	DISTANCIA HORIZONTAL	DISTANCIA ACUMULADA	COTAS
					0+000.00	500.000
E-0	E-1	164°35'40"	18°30'50"	54.00	0+054.00	482.850
E-1	E-2	125°16'00"	08°45'40"	44.40	0+098.40	476.088
E-1	1	111°48'20"	03°06'20"	22.50		481.630
E-2	E-3	132°03'10"	06°25'50"	93.50	0+191.90	465.617
E-2	1	250°00'00"	06°00'00"	12.00		474.835
E-3	E-4	131°25'50"	87°11'20"	59.00	0+250.90	468.510
E-4	E4-1	126°58'00"	09°36'20"	16.00	0+266.90	465.850
E4-1	E-5	168°10'20"	73°25'39"	32.50	0+299.40	475.120
E-5	E-6	174°31'05"	84°05'10"	47.50	0+346.90	480.014
E-6	E-7	270°47'30"	03°28'10"	38.50	0+385.90	477.684
E-6	E-1	183°00'00"	02°02'00"	5.00		479.834
E-7	E-1	232°00'00"	01°11'00"	19.00		477.294
E-7	E-2	209°00'00"	88°00'00"	23.00		478.484
Fin de ramal # 1						
					0+000.00	500.000
E-0	E-8	235°51'10"	15°28'52"	13.00	0+013.00	496.530
E-8	E-9	241°41'30"	12°34'40"	77.50	0+090.50	479.650
E-9	E-10	249°31'20"	09°25'10"	49.00	0+139.50	471.630
E-10	E-11	251°29'10"	05°25'00"	91.50	0+231.00	462.990
E-11	E-12	222°17'00"	02°45'10"	107.50	0+338.50	457.830
E-11	1	133°00'00"	87°42'10"	64.00		465.560
E-11	2	170°00'00"	03°04'50"	40.00		460.840
E-12	E-13	245°33'50"	87°51'20"	60.50	0+399.00	460.093
E-13	E-14	227°18'10"	81°49'50"	58.50	0+457.50	468.403
E-13	1	147°00'00"	89°31'00"	12.00		460.193
E-14	E-15	243°13'10"	83°01'30"	57.50	0+515.00	475.385
E-15	E-16	248°34'40"	88°36'30"	69.00	0+584.00	477.060
E-15	1	195°00'00"	83°44'00"	15.00		477.025
E-16	E-17	212°29'10"	02°23'40"	38.50	0+622.50	475.452
E-17	E-18	234°25'10"	08°38'00"	75.00	0+697.50	464.192
E-17	1	176°00'00"	15°00'00"	16.00		471.312
E-18	E-19	234°23'30"	00°10'00"	21.00	0+718.50	464.132
E-18	1	116°00'00"	11°00'00"	10.00		462.284
Inicia ramal # 2						
E-19	E-20	120°10'05"	08°25'40"	90.00	0+808.50	450.942
E-20	E-21	113°47'00"	09°08'40"	31.00	0+839.50	446.012
E-20	1	074°00'00"	87°31'00"	22.00		451.895
E-21	E-22	119°42'40"	21°58'40"	10.00	0+849.50	442.272
E-22	E-23	135°08'00"	26°40'00"	77.00	0+926.50	407.722
E-23	1	201°00'00"	00°20'00"	06.00		407.682
Fin de ramal # 2 E-19 0+718.50 inicia ramal # 3						

**Tabla XIV. Continuación libreta topográfica**

E	P.O.	AZIMUTH	ANGULO VERTICAL	DISTANCIA HORIZONTAL	DISTANCIA ACUMULADA	COTA
E-24	E-25	326°56'50"	12°28'10"	184.50	0+921.00	420.212
E-25	1	324°00'00"	01°19'00"	54.00		418.972
E-25	2	254°00'00"	12°14'00"	32.00		413.422
Fin de ramal # 3				0+718.50		
E-19	E-26	235°48'30"	88°17'10"	13.40	0+791.90	466.327
E-19	1	250°00'00"	01°00'00"	40.00		463.432
E-26	E-27	201°17'40"	03°15'30"	41.50	0+833.40	463.967
E-26	1	346°00'00"	04°00'00"	07.00		465.837
E-27	E-28	181°48'50"	08°17'20"	108.00	0+941.40	448.397
E-28	E-29	228°37'40"	02°10'30"	42.00	0+983.40	446.804
E-28	1	122°00'00"	88°00'00"	12.00		448.817
Inicia ramal # 4						
E-29	E-30	87°49'30"	10°57'50"	40.00	1+023.40	439.194
E-29	1	33°00'00"	88°20'00"	17.00		447.294
E-30	E-31	81°01'10"	12°10'30"	72.00	1+095.40	424.010
E-31	E-32	163°43'00"	13°43'30"	130.00	1+225.40	393.170
E-31	1	83°00'00"	11°45'00"	33.00		417.290
E-31	2	62°00'00"	08°00'00"	50.00		417.050
E-32	E-33	211°47'25"	00°42'30"	33.00	1+258.40	392.760
E-32	1	44°00'00"	88°10'00"	12.00		393.550
E-33	E-34	217°56'00"	08°19'40"	40.00	1+298.40	386.967
E-34	E-35	214°23'40"	76°34'00"	43.00	1+341.40	396.957
E-35	1	134°00'00"	24°13'00"	10.00		393.857
E-35	2	137°00'00"	20°00'00"	180.00		335.397
Fin de ramal # 4				E-29 0+983.40		
E-29	E-36	242°10'20"	00°34'30"	19.20	1+002.60	446.612
E-36	E-37	235°31'50"	87°17'50"	48.00	1+050.60	448.876
E-36	1	152°31'50"	89°00'00"	20.00		446.962
E-36	2	140°00'00"	88°00'00"	10.00		446.962
E-36	3	317°00'00"	10°00'00"	16.00		443.832
E-37	E-38	233°35'50"	85°58'20"	66.50	1+117.10	453.545
E-37	1	18°00'00"	15°00'00"	20.00		443.695
E-37	2	284°00'00"	20°15'00"	27.00		439.530
E-37	3	186°00'00"	00°20'00"	29.00		448.705
E-37	4	170°00'00"	00°30'00"	20.00		448.701
E-38	E-39	272°22'20"	85°08'05"	29.50	1+146.60	456.046
E-38	1	128°00'00"	02°03'00"	48.00		451.825
E-38	2	130°00'00"	01°50'00"	30.00		452.585
E-38	3	136°00'00"	02°00'00"	26.00		452.635
E-39	E-40	190°20'10"	74°51'50"	36.50	1+183.10	465.576
E-40	E-41	211°21'40"	82°13'56"	50.00	1+233.10	472.334
E-40	1	138°00'00"	17°00'00"	12.00		462.066
E-41	E-42	210°27'40"	82°08'40"	22.00	1+255.10	475.340
Inicia ramal # 5						
E-42	E-43	303°46'20"	13°10'40"	89.50	1+344.60	454.937

**Tabla XV. Continuación libreta topográfica**

E	P.O.	AZIMUTH	ANGULO VERTICAL	DISTANCIA HORIZONTAL	DISTANCIA ACUMULADA	COTA
E-43	E-44	07°52'20"	17°21'40"	103.00	1+447.60	424.207
E-43	1	277°00'00"	89°00'00"	20.00		455.247
E-43	2	218°00'00"	02°20'00"	60.00		452.497
E-43	3	315°00'00"	25°00'00"	12.00		449.867
E-44	1	09°00'00"	00°40'10"	06.00		424.137
Fin de ramal # 5 E-42 1+255.10						
E-42	E-45	116°11'05"	84°36'10"	40.20	1+295.30	479.121
E-45	E-46	144°40'20"	89°29'30"	21.00	1+316.30	479.311
E-46	E-47	185°33'00"	14°30'33"	20.50	1+336.80	474.151
E-47	E-48	154°52'30"	31°53'30"	23.00	1+359.80	462.001
E-48	E-49	165°11'40"	02°14'30"	27.00	1+386.80	460.945
E-49	E-50	150°40'10"	85°43'20"	21.00	1+407.80	462.515
E-50	E-51	131°27'00"	26°34'58"	17.00	1+424.80	454.915
E-51	E-52	144°37'10"	05°25'10"	21.50	1+446.30	451.885
E-52	E-53	169°20'10"	47°40'30"	16.20	1+462.50	455.345
E-53	E-54	183°31'10"	00°38'10"	16.20	1+478.70	455.165
E-54	E-55	176°45'40"	19°18'30"	19.00	1+497.70	448.883
E-55	E-56	187°42'00"	83°32'40"	43.00	1+540.70	453.717
E-56	E-57	165°37'40"	86°02'30"	42.00	1+582.70	456.617
E-57	E-58	204°55'30"	84°15'00"	79.00	1+661.70	464.527
Inicia ramal # 6						
E-58	E-59	207°26'40"	07°35'30"	62.00	1+723.70	454.757
E-59	1	143°00'00"	00°36'20"	25.00		454.497
E-59	2	49°00'00"	79°31'00"	12.00		456.937
E-59	3	293°00'00"	02°09'20"	34.00		453.477
E-59	4	294°00'00"	03°00'00"	40.00		452.667
Fin de ramal # 6 E-58 1+661.70						
E-58	E-60	268°30'20"	01°58'00"	182.00	1+843.70	458.282
E-60	E-61	258°41'40"	82°33'40"	107.00	1+950.70	472.135
E-61	E-62	257°05'00"	89°37'00"	86.50	2+037.20	472.715
E-61	1	180°00'00"	18°00'00"	23.00		465.135
E-62	E-63	284°00'40"	89°40'40"	57.00	2+094.20	472.455
E-63	E-64	306°59'10"	00°05'30"	64.00	2+158.20	472.345
E-64	E-65	276°25'50"	01°08'50"	18.00	2+176.20	471.265
E-65	E-66	298°56'20"	86°52'30"	113.50	2+289.70	477.445
E-66	E-67	301°13'00"	86°04'30"	33.00	2+322.70	479.703
E-67	E-68	178°28'15"	19°29'30"	47.00	2+369.70	464.023
E-67	1	46°00'00"	85°10'00"	03.00		479.963
E-67	2	310°00'00"	03°00'00"	20.00		478.653
E-67	3	260°00'00"	04°00'00"	35.00		477.263
E-67	4	246°00'00"	06°17'10"	40.00		475.323
E-67	5	240°00'00"	09°01'00"	20.18		476.573
E-68	E-69	138°57'05"	14°12'10"	71.00	2+440.70	445.923
E-69	1	140°00'00"	16°10'00"	20.30		440.353
E-69	2	157°00'00"	26°00'00"	30.36		432.773

**Tabla XVI. Continuación libreta topográfica**

E	P.O.	AZIMUTH	ANGULO VERTICAL	DISTANCIA HORIZONTAL	DISTANCIA ACUMULADA	COTAS
Inicia ramal # 7 E-61				1+950.70		
E-61	E-70	169°21'05"	14°15'40"	152.00	2+102.70	4343.695
E-70	E-71	252°53'50"	08°11'20"	18.00	2+120.70	432.132
E-70	1	170°00'00"	22°41'30"	270.00		330.545
E-71	1	259°43'00"	13°14'05"	235.00		378.332
Ultima línea de libreta						

**Tabla XVII. Resultados del análisis Físico-Químico Sanitario**



LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA  
 ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS HIDRÁULICOS (ERIS) –CENTRO  
 DE INVESTIGACIONES ( CII )  
 DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO					
O.T. No. 18367			INF. No. 21774		
INTERESADO:		Facultad de Ingeniería	PROYECTO:		CONTROL DE CALIDAD
RECOLECTADA POR:		Ronny Chilel	DEPENDENCIA:		U.S.A.C.
LUGAR DE RECOLECCIÓN:		Aldea Boxonean	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:		2005-02-08; 07 h 00 min.
FUENTE:		Nacimiento	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO		2005-02-08; 15 h 30 min.
MUNICIPIO:		Tajumulco	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE:		Con refrigeración
DEPARTAMENTO:		San Marcos			
RESULTADOS					
1. ASPECTO:		Clara	4. OLOR:		Inodora
2. COLOR:		01,00 Unidades	5. SABOR:		-----
3. TURBIEDAD:		00,47 UNT	6. pH:		06,10 unidades
			7. TEMPERATURA:		(En el momento de recolección) 10 ° C
					8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA 40,00 µmhos/cm
SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH <sub>3</sub> )	00,17	6. CLORUROS (Cl <sup>-</sup> )	07,50	11. SOLIDOS TOTALES	28,00
2. NITRITOS (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	00,00	7. FLUORUROS ( F <sup>-</sup> )	00,02	12. SOLIDOS VOLÁTILES	04,00
3. NITRATOS (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	02,86	8. SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	02,00	13. SOLIDOS FIJOS	24,00
4. CLORO RESIDUAL	----	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,02	14. SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	02,00
5. MANGANESO (Mn)	----	10. DUREZA TOTAL	20,00	15. SOLIDOS DISUELTOS	22,00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)					
HIDROXIDOS	CARBONATOS	BICARBONATOS	ALCALINIDAD TOTAL		
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		
00,00	00,00	24,00	24,00		

OTRAS DETERMINACIONES \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista de la calidad física, calidad química los parámetros arriba indicados cumplen con las normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua.

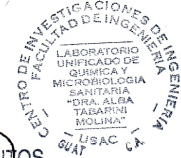
TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A.- W.E.F. 19 TH EDITION 1995, NORMA COGUANOR NGO 4 010 ( SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 ( AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2005-02-19

Vo.Bo.   
 Ing. Francisco Javier Quiménez de la Cruz  
 DIRECTOR CII/USAC



  
 ZENAIIDA MUÑOZ SANTOS  
 Ing. Químico Col. No. 420  
 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria





### Tabla XIII. Resultados del examen Bacteriológico



LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA  
 ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS  
 HIDRÁULICOS (ERIS) – CENTRO DE INVESTIGACIONES (CII)  
 DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

EXAMEN BACTERIOLOGICO		INF. No. A-191318
O.T. No. 18367		CONTROL DE CALIDAD DE AGUA
INTERESADO	<u>FACULTAD DE INGENIERÍA</u>	PROYECTO:
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>Ronny Chilel</u>	DEPENDENCIA:
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>Aldea Boxonean</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:
FUENTE:	<u>Nacimiento</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:
MUNICIPIO:	<u>Tajumulco</u>	
DEPARTAMENTO:	<u>San Marcos</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:
SABOR:	<u>----</u>	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN
ASPECTO:	<u>claro</u>	COLOR RESIDUAL
OLOR:	<u>Inodora</u>	
<b>INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI – AEROGENES)</b>		
PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA
		FORMACION DE GAS
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACIÓN DE GAS 35°C	TOTAL                      FECAL 44.5 °C
10,00 cm <sup>3</sup>	-----	Innecesaria                      Innecesaria
01,00 cm <sup>3</sup>	-----	Innecesaria                      Innecesaria
00,10 cm <sup>3</sup>	-----	innecesaria                      innecesaria
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm <sup>3</sup>		< 2                                      < 2
TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. – W.F.F. 19 <sup>TH</sup> NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.		
<b>CONCLUSION CLASIFICACIÓN I.</b> Calidad Bacteriológica que no exige más que un simple tratamiento de desinfección. Según Normas Internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua.		
Guatemala, <u>2005-02-19</u>		
Vo.Bo.  Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz DIRECTOR CII / USAC		 ZENON DUCH SANTOS Ing. Químico Col. No. 420 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria

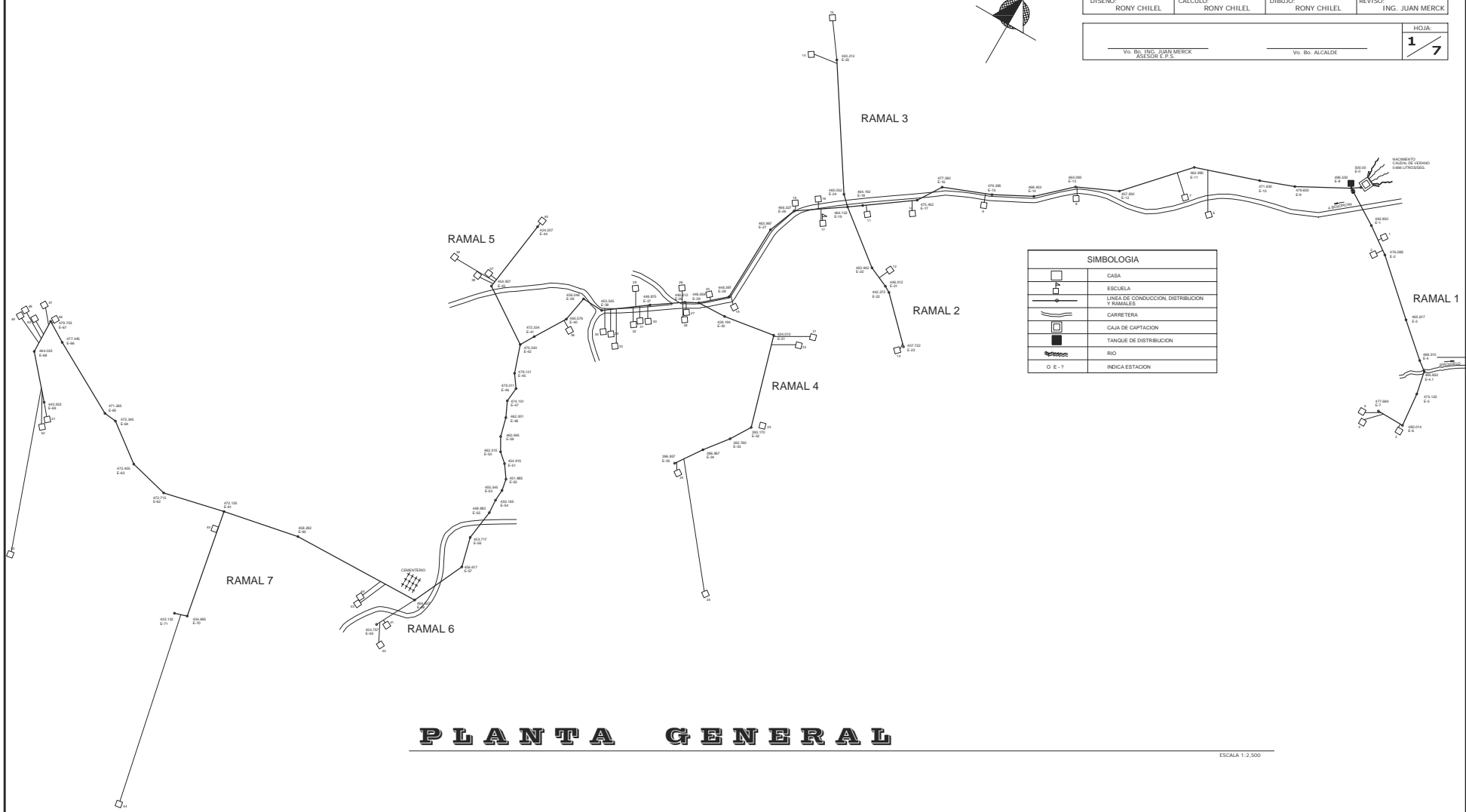


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO  
**INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO: **INTRODUCCION DE AGUA POTABLE**  
 UBICACION: SECTOR 1, ALDEA BOXONCAN, TAJUMULCO, SAN MARCOS

CONTIENE: **PLANTA PERFIL** ESCALA: INDICADA  
 FECHA: AGOSTO, 2005  
 DISEÑO: RONY CHILEL CALCULO: RONY CHILEL DIBUJO: RONY CHILEL REVISO: ING. JUAN MERCK

HOJA: **1** / **7**  
 V. B. ING. JUAN MERCK ASESOR E.P.S. V. B. ALCALDE



SIMBOLOGIA	
	GASA
	ESCUELA
	LINEA DE CONDUCCION, DISTRIBUCION Y RAMALES
	CARRETERA
	CAJA DE CAPTACION
	TANQUE DE DISTRIBUCION
	RIO
	INDICA ESTACION

# PLANTA GENERAL

ESCALA 1:2,500



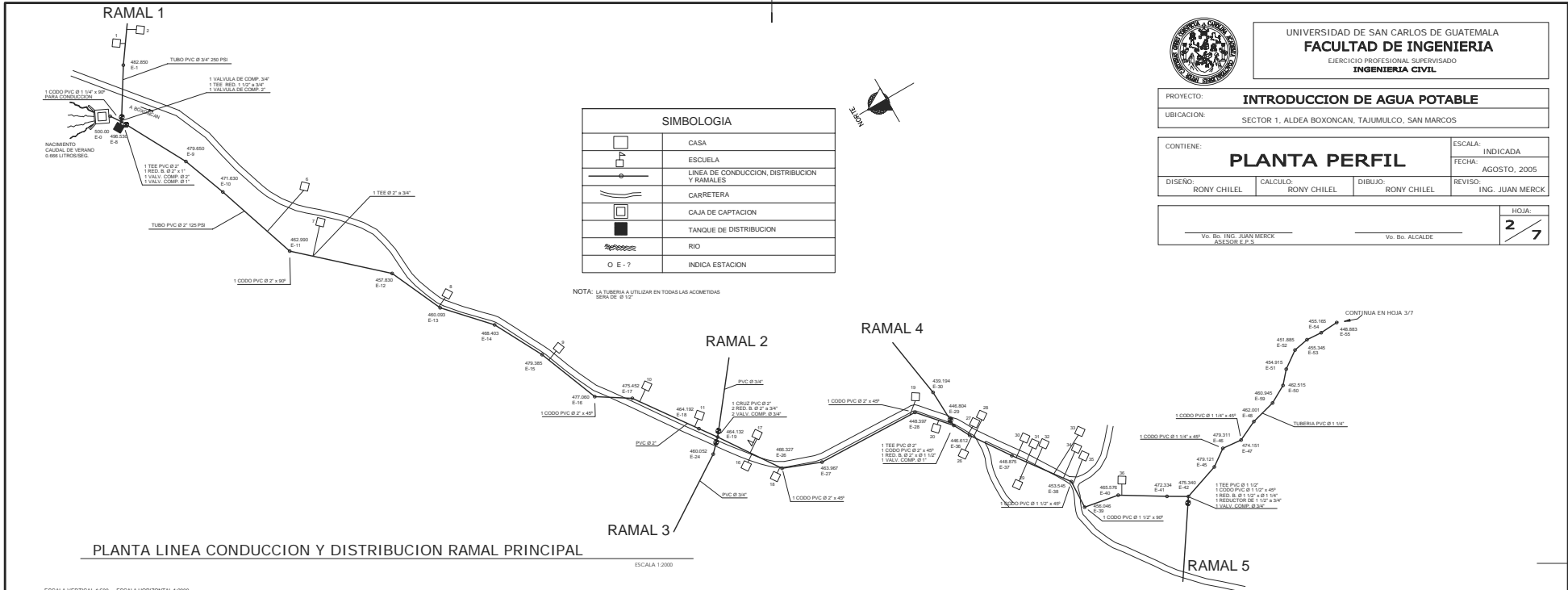
PROYECTO: **INTRODUCCION DE AGUA POTABLE**  
 UBICACION: SECTOR 1, ALDEA BOXONCAN, TAJUMULCO, SAN MARCOS

CONTIENE: **PLANTA PERFIL** ESCALA: INDICADA  
 FECHA: AGOSTO, 2005  
 DISEÑO: RONY CHILEL CALCULO: RONY CHILEL DIBUJO: RONY CHILEL REVISO: ING. JUAN MERCK

HOJA: **2** / **7**  
 Vg. Bn. ING. JUAN MERCK ASESOR E.P.S. Vg. Bn. ALCALDE

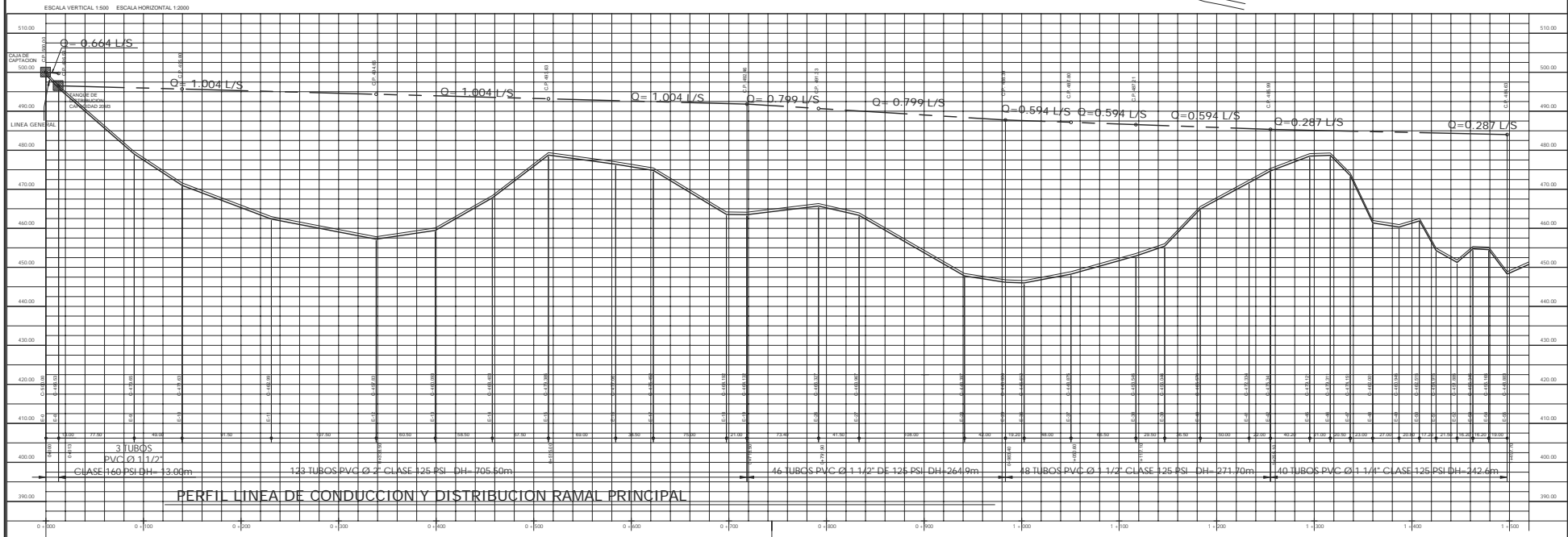
SIMBOLOGIA	
	CASA
	ESCUELA
	LINEA DE CONDUCCION, DISTRIBUCION Y RAMALES
	CARRETERA
	CAJA DE CAPTACION
	TANQUE DE DISTRIBUCION
	RIO
	E - 7 INDICA ESTACION

NOTA: LA TUBERIA A UTILIZAR EN TODAS LAS ACOMETIDAS SERA DE Ø 12"



PLANTA LINEA CONDUCCION Y DISTRIBUCION RAMAL PRINCIPAL

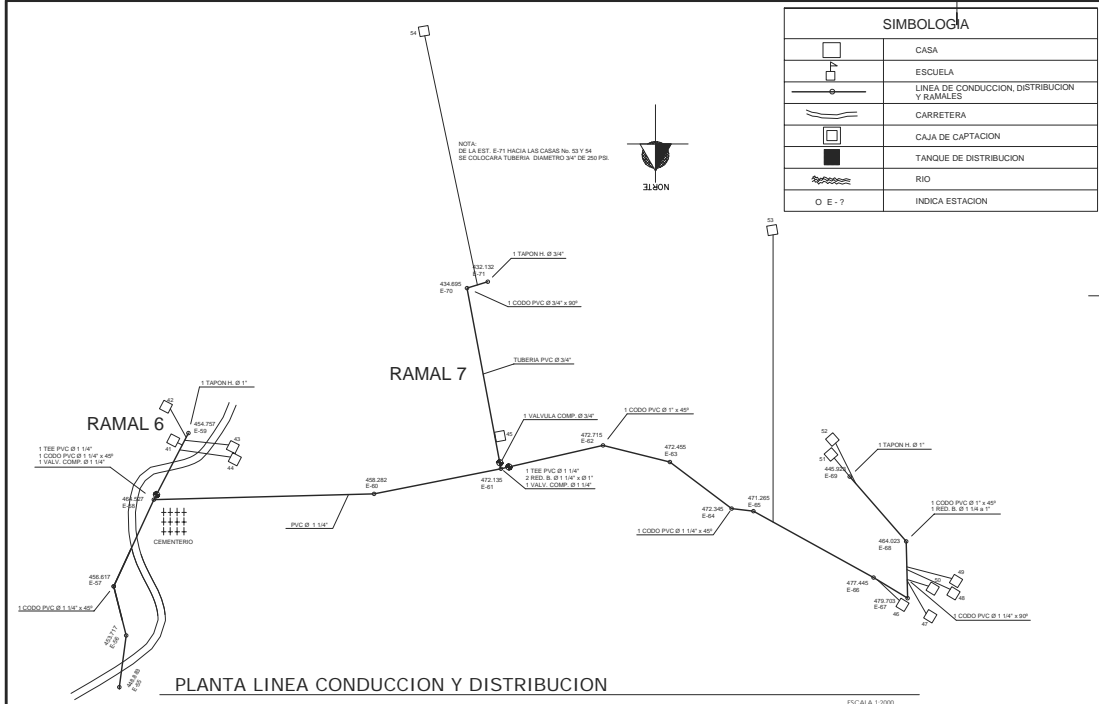
ESCALA 1:2000





PROYECTO: <b>INTRODUCCION DE AGUA POTABLE</b>			
UBICACION: SECTOR 1, ALDEA BOXONCAN, TAJUMULCO, SAN MARCOS			
CONTIENE: <b>PLANTA PERFIL</b>			ESCALA: INDICADA
DISEÑO: RONY CHILEL			FECHA: AGOSTO, 2005
CALCULO: RONY CHILEL		DIBUJO: RONY CHILEL	REVISO: ING. JUAN MERCK
V.O. Sr. ING. JUAN MERCK ASESOR: E.P.S.			HOJA: <b>3 / 7</b>

SIMBOLOGIA	
	CASA
	ESCUELA
	LINEA DE CONDUCCION, DISTRIBUCION Y RAMALES
	CARRETERA
	CAJA DE CAPTACION
	TANQUE DE DISTRIBUCION
	RIO
	INDICA ESTACION

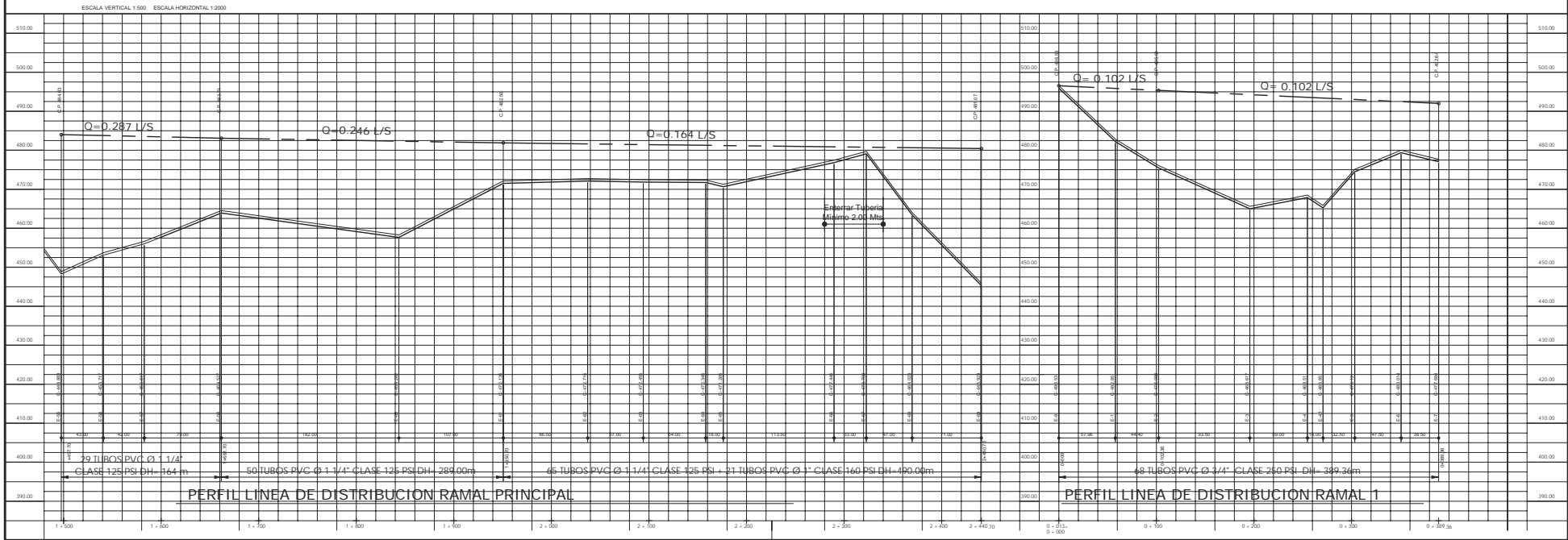


PLANTA LINEA CONDUCCION Y DISTRIBUCION

ESCALA 1:2000

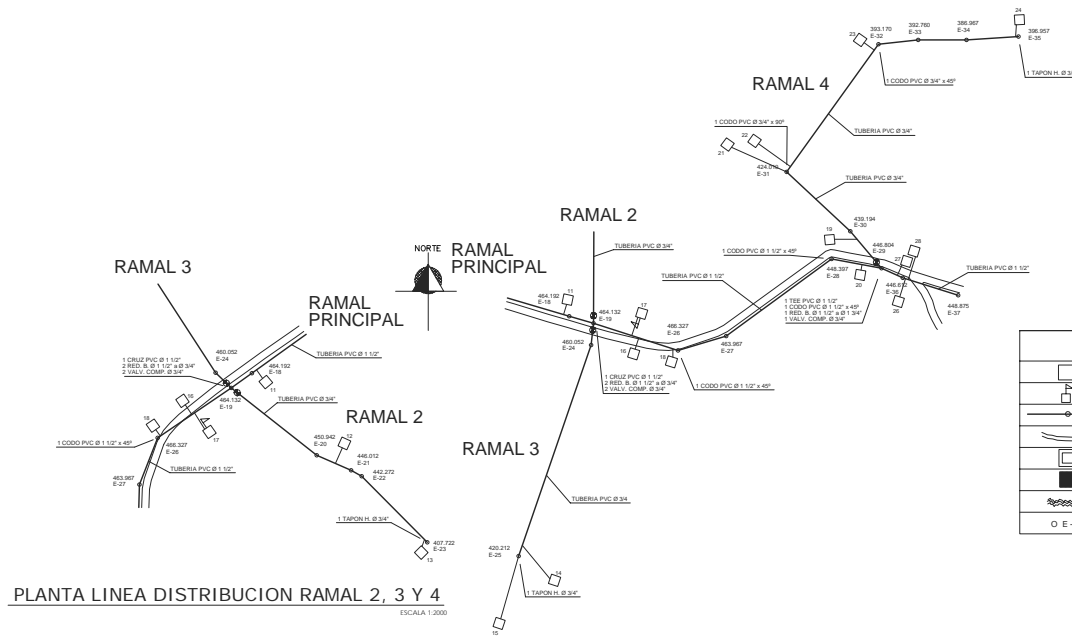
PLANTA LINEA DISTRIBUCION RAMAL 1

ESCALA 1:2000





PROYECTO: <b>INTRODUCCION DE AGUA POTABLE</b>		ESCALA: INDICADA	
UBICACION: SECTOR 1, ALDEA BOXONCAN, TAJUMULCO, SAN MARCOS		FECHA: AGOSTO, 2005	
CONTIENE: <b>PLANTA PERFIL</b>		DISEÑO: RONY CHILEL	
CALCULO: RONY CHILEL		DIBUJO: RONY CHILEL	
REVISO: ING. JUAN MERCK		HOJA: <b>4</b> / <b>7</b>	
Vo. Bo. ING. JUAN MERCK ASESOR E.P.S.		Vo. Bo. ALCALDE	

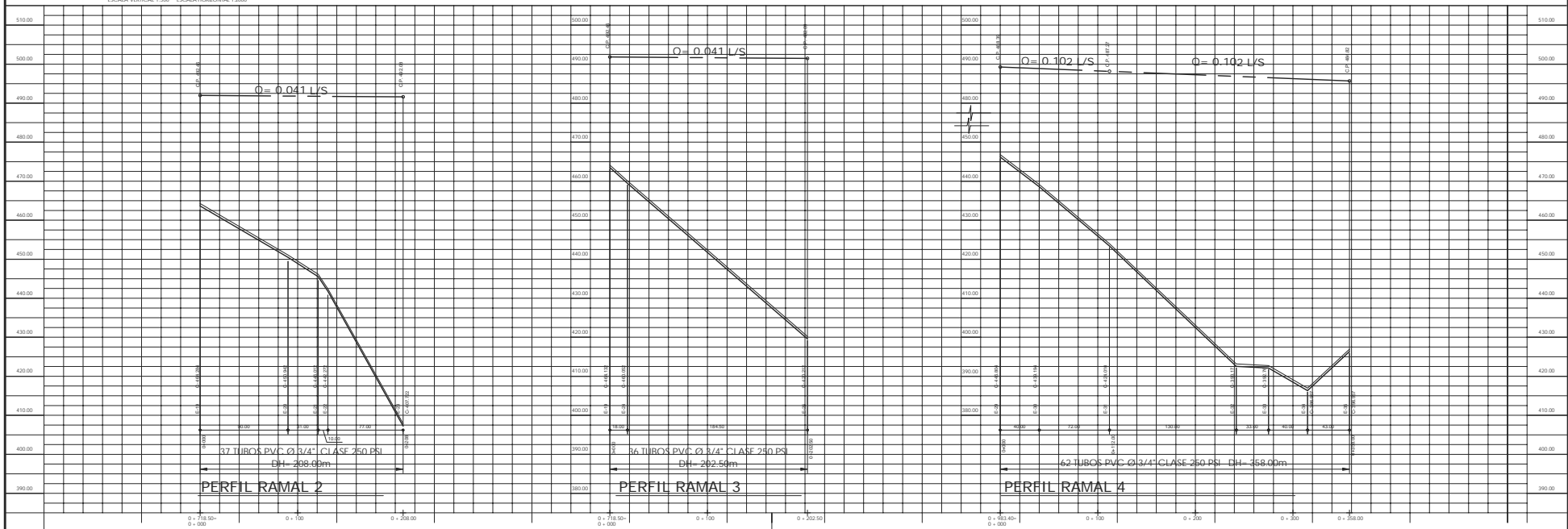


SIMBOLOGIA	
	CASA
	ESCUELA
	LINEA DE CONDUCCION, DISTRIBUCION Y RAMALES
	CARRETERA
	CAJA DE CAPTACION
	TANQUE DE DISTRIBUCION
	RIO
	INDICA ESTACION

NOTA:  
 DE LA EST. E-36 HACIA LAS CASAS NO. 21  
 SE COLOCARA TUBERIA DIAMETRO 3/4" DE 250 PIS.

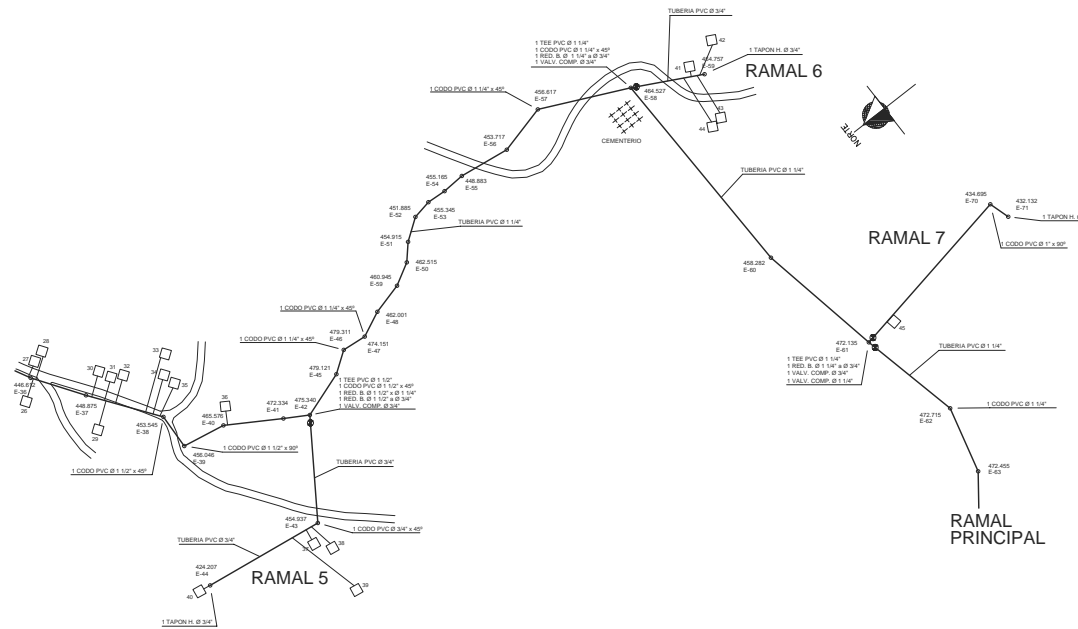
**PLANTA LINEA DISTRIBUCION RAMAL 2, 3 Y 4**  
 ESCALA 1:2000

ESCALA VERTICAL 1:500 ESCALA HORIZONTAL 1:2000





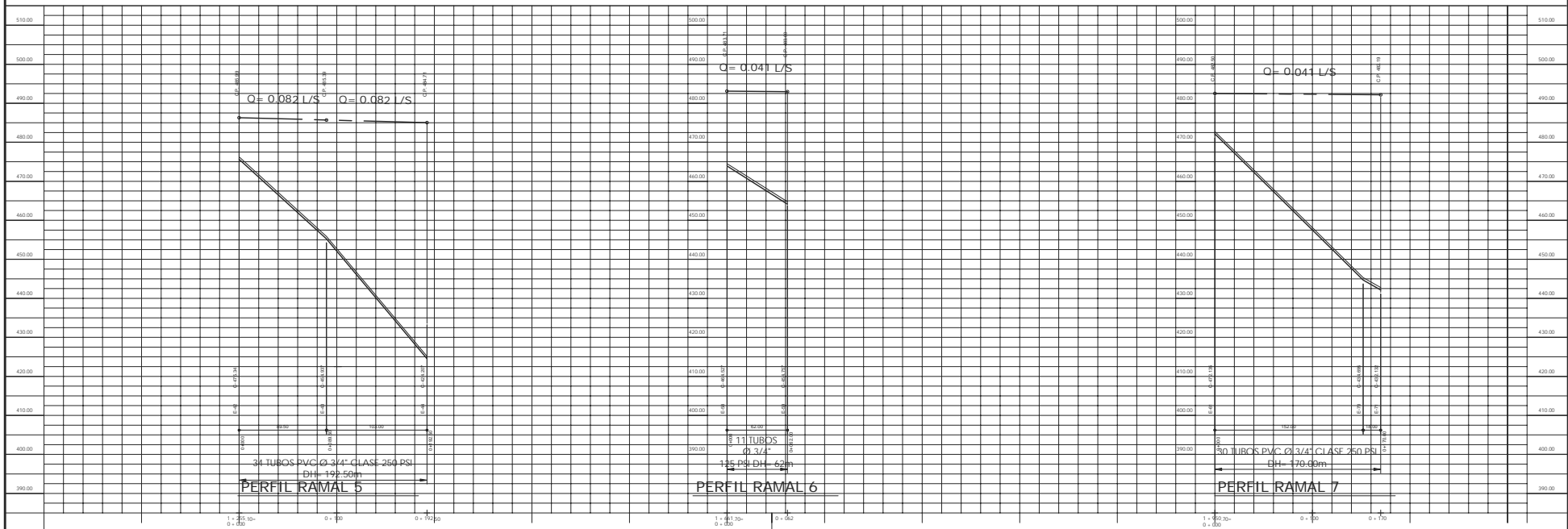
PROYECTO: <b>INTRODUCCION DE AGUA POTABLE</b>			
UBICACION: SECTOR 1, ALDEA BOXONCAN, TAJUMULCO, SAN MARCOS			
CONTIENE: <b>PLANTA PERFIL</b>		ESCALA: INDICADA	FECHA: AGOSTO, 2005
DISEÑO: RONY CHILEL	CALCULO: RONY CHILEL	DIBUJO: RONY CHILEL	REVISO: ING. JUAN MERCK
Vo. Bº. ING. JUAN MERCK ASESOR E.P.S.			Vo. Bº. ALCALDE
			HOJA: <b>5</b> / <b>7</b>

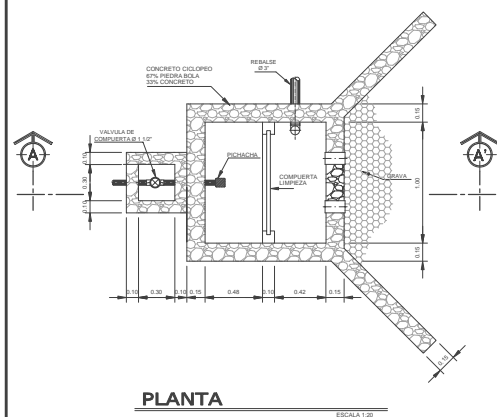


SIMBOLOGIA	
	CASA
	ESCUELA
	LINEA DE CONDUCCION DISTRIBUCION Y RAMALES
	CARRETERA
	CAJA DE CAPTACION
	TANQUE DE DISTRIBUCION
	RIO
	Ø E - ?

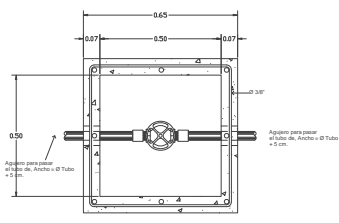
PLANTA LINEA DISTRIBUCION RAMALES 5, 6 Y 7

ESCALA 1:2000

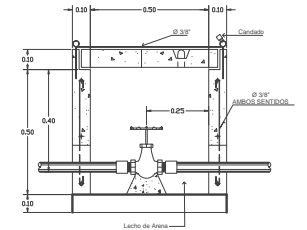




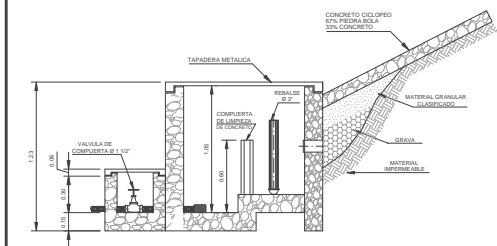
**PLANTA**  
CAJA DE VALVULAS  
ESCALA 1:20



**PLANTA**  
CAJA DE VALVULAS  
ESCALA 1:10

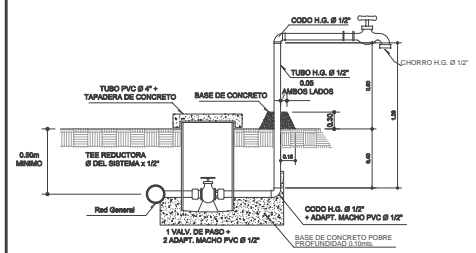


**ELEVACION**  
CAJA DE VALVULAS  
ESCALA 1:10



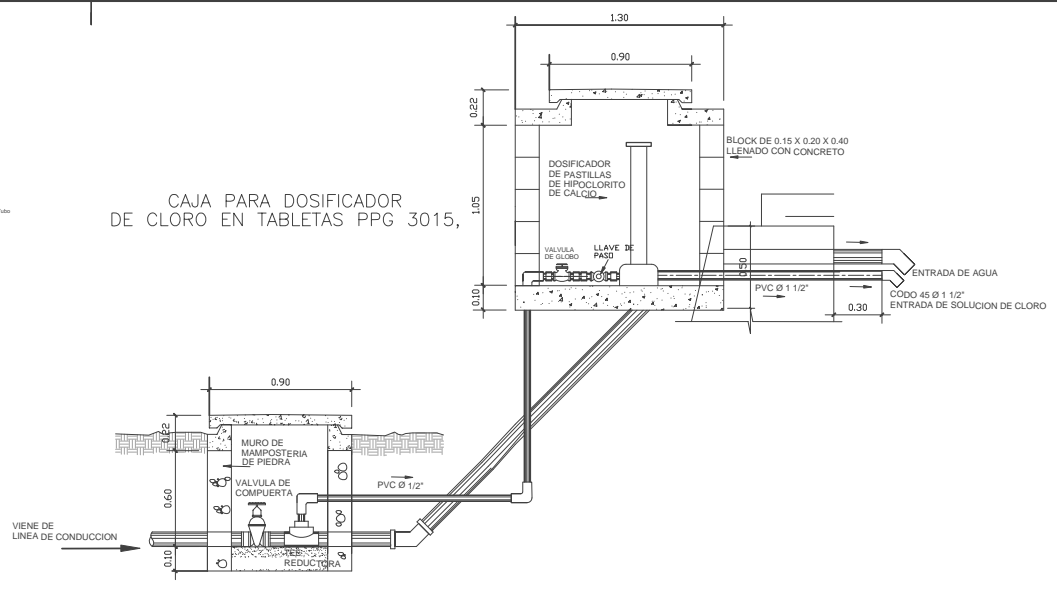
**SECCION A-A'**  
ESCALA 1:20

**CAJA DE CAPTACION**

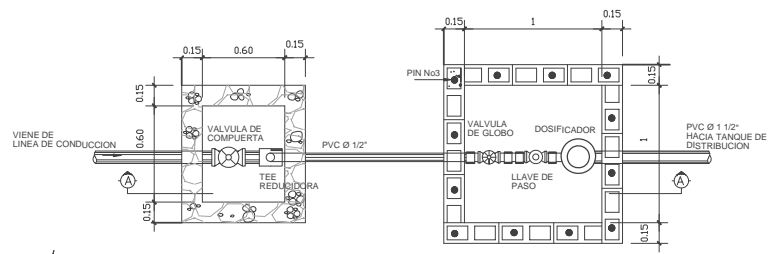


**DETALLE DE ACOMETIDA DOMICILIAR**  
EN ESCALA

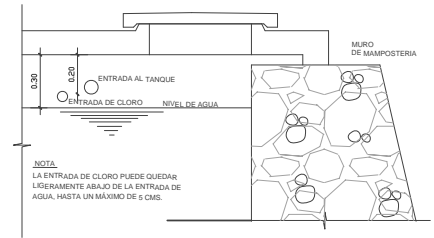
**CAJA PARA DOSIFICADOR DE CLORO EN TABLETAS PPG 3015,**



**DETALLE DE ENTRADA AL TANQUE Y CAJA DE VALVULA A-A**  
SIN ESCALA



**PLANTA DE ENTRADA AL TANQUE Y CAJA DE VALVULA**  
SIN ESCALA



**DETALLE DE ENTRADA AL TANQUE**  
SIN ESCALA

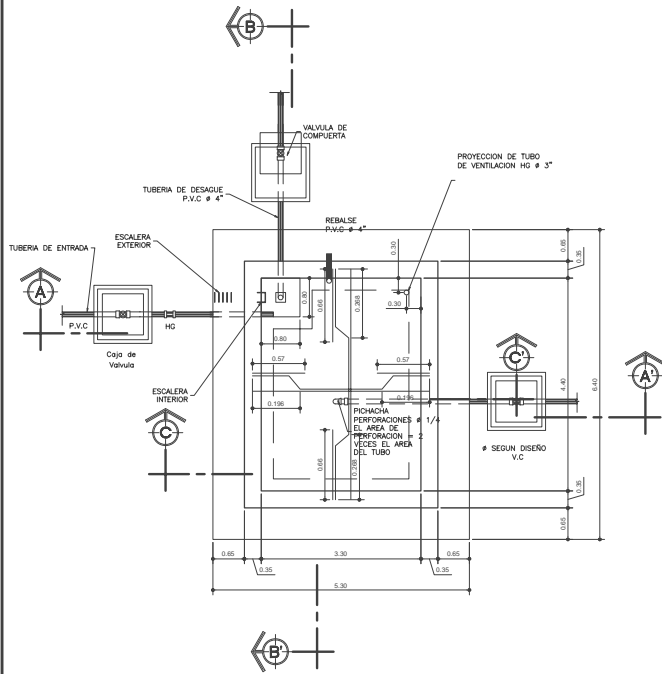


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO  
**INGENIERIA CIVIL**

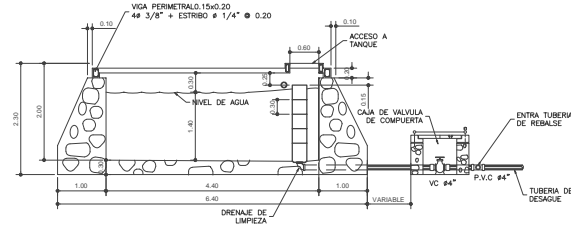
PROYECTO: **INTRODUCCION DE AGUA POTABLE**  
UBICACION: SECTOR 1, ALDEA BOXONCAN, TAJUMULCO, SAN MARCOS

CONTIENE: **DETALLES** ESCALA: INDICADA  
FECHA: AGOSTO, 2007  
DISEÑO: RONY CHILEL CALCULO: RONY CHILEL DIBUJO: RONY CHILEL REVISO: ING. JUAN MERCK

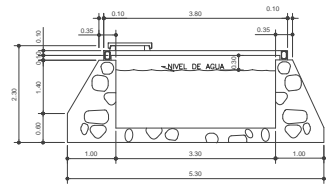
HOJA: **6** / **7**  
Vo. Bº. ING. JUAN MERCK (ASESOR) E.S. Vo. Bº. ALCALDE



**PLANTA TANQUE DE DISTRIBUCION 20M3**  
 ESCALA 1:50

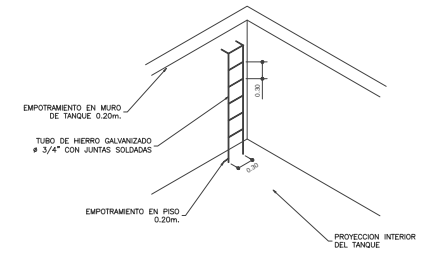


**SECCION B-B'**  
 ESCALA 1:50



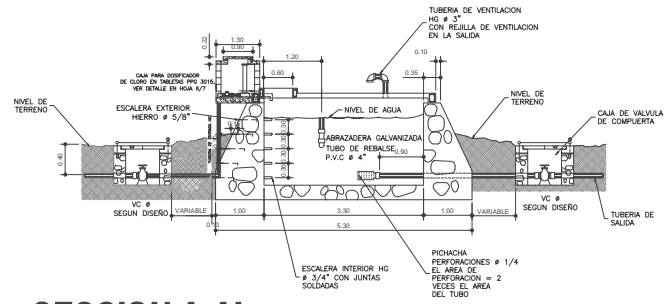
**SECCION C-C'**  
 ESCALA 1:50

**ISOMETRICO DE ESCALERA EXTERIOR**  
 SIN ESCALA

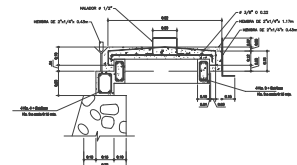


**ISOMETRICO DE ESCALERA INTERIOR**  
 SIN ESCALA

- NOTAS**
- 1.- CONCRETO: SE USARA CONCRETO CON REFUERZO DE RUPTURA A COMPRESION DE 210 Kg/cm<sup>2</sup> (3000lb/Psq) A LOS 28 DIAS.
  - 2.- ACERO DE REFUERZO: SE USARA ACERO DE REFUERZO DE fy= 2810 Kg/cm<sup>2</sup> (GRADO 40 KS) ESPECIFICACION ASTM A 615.
  - 3.- VARIOS: LOS MUROS ESTAN DISEÑADOS PARA TRABAJAR TANTO SOBRE, COMO BAJO TIERRA.
  - 4.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.
  - 5.- LOS RECURBIMIENTOS SERAN DE 0.03m EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO Y ESTE SE MEDIRA ENTRE EL ROSTRO DE LA BARRA Y LA SUPERFICIE DE CONCRETO.
  - 6.- EL TERRENO BAJO LA LOSA DEL PISO DEBERA SER PERFECTAMENTE APISONADO.
  - 7.- LA LOSA DEL TECHO DEBERA TENER UNA PENDIENTE DE 1% HACIA LOS LADOS.
  - 8.- LOS MUROS DE PIEDRA DEBERAN IMPERMEABILIZARSE EN SUS CARAS INTERIORES POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABETA DE CEMENTO ARENA PROPORCION (1:2) DEBIDAMENTE ALZADA.
  - 9.- LA SUPERFICIE DE LAS LOSAS DE CONCRETO DEBERAN QUEDAR CON CEMENTO ARENA.
  - 10.- LOS MUROS DEL TANQUE SERAN DE MAMPOSTERIA 47% PIEDRA BELA 33% SABETA-CEMENTO-ARENA 1:2
  - 11.- EL RECURBIMIENTO EN LA LOSA SERA DE 0.03m.



**SECCION A-A'**  
 ESCALA 1:50



**DETALLE DE TAPADERA**  
 ESCALA 7:50



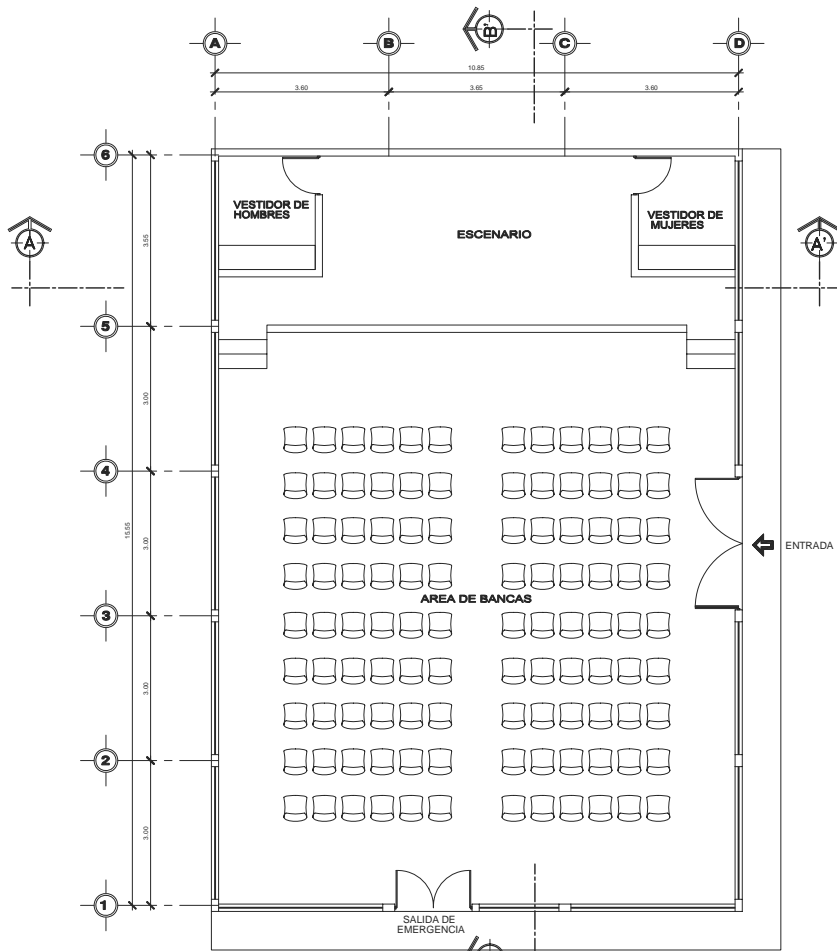
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO  
 INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: **INTRODUCCION DE AGUA POTABLE**  
 UBICACION: SECTOR 1, ALDEA BOXONCAN, TAJUMULCO, SAN MARCOS

CONTIENE: **TANQUE DE DISTRIBUCION CAPACIDAD 20 M3** ESCALA: INDICADA  
 FECHA: AGOSTO, 2007  
 DISEÑO: RONY CHILEL CALCULO: RONY CHILEL DIBUJO: RONY CHILEL REVISO: ING. JUAN MERCK

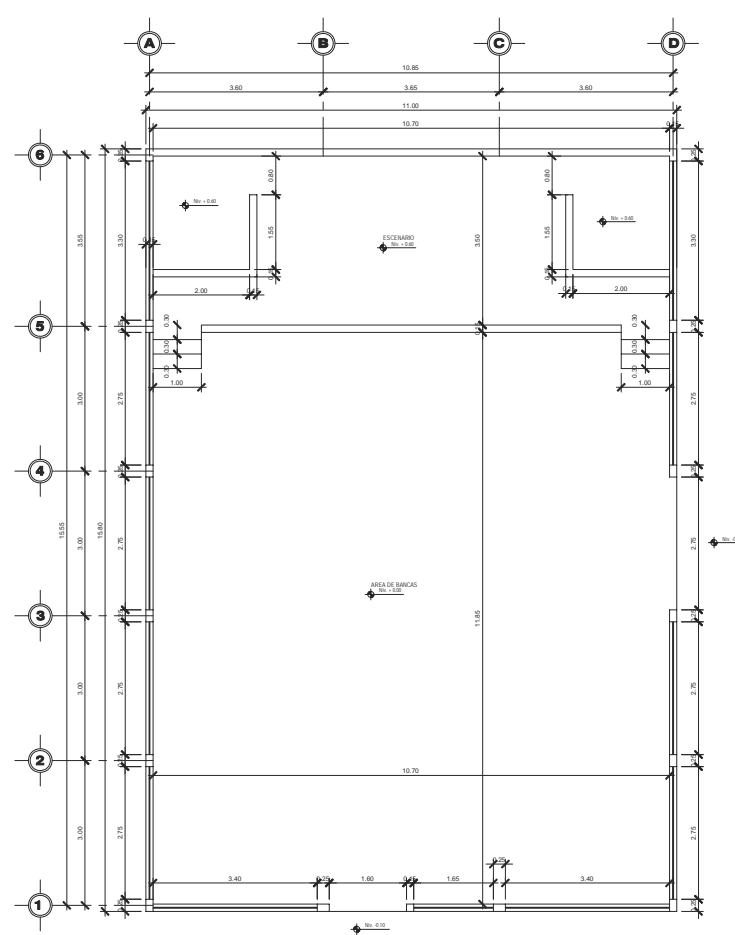
HOJA: **7/7**  
 Vc. Bc. ING. JUAN MERCK ASOCIADO E.P.S. Vc. Bc. ALCALDE





**PLANTA AMUEBLADA**

ESCALA 1/50



**PLANTA ACOTADA**

ESCALA 1/50



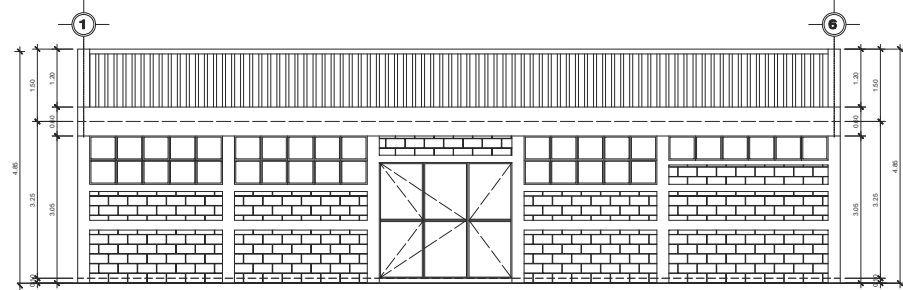
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO  
 INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:		SALON COMUNAL	
UBICACION:		CASERIO PALDAS DEL VOLCAN, TAJURULCO, SAN MARCOS	
CONTIENE:		PLANTA AMUEBLADA, PLANTA ACOTADA	ESCALA: INDICADA
FECHA:		MAYO, 2007	
DESENHO:	CALCULO:	DESENHO:	REVISOR:
ROY CHIEL	ROY CHIEL	ROY CHIEL	ING. JUAN HERCZ
FIRMAS:			1/5
Ing. Juan Hercz ARQUITECTO			Ing. Juan Hercz ALCALDE MUNICIPAL



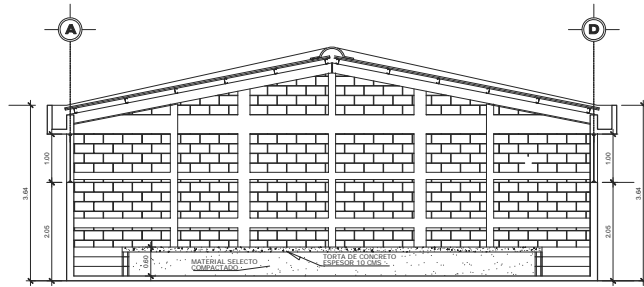
**ELEVACION FRONTAL**

ESCALA 1/50



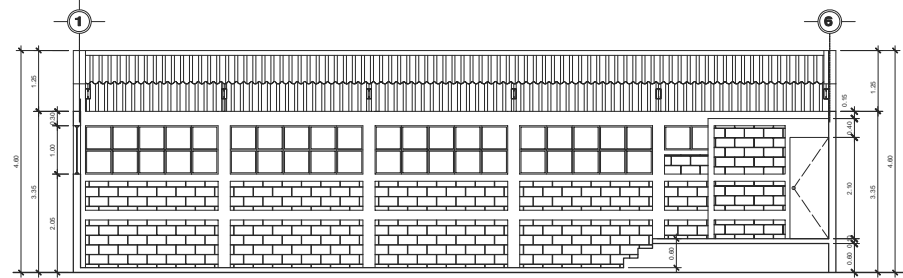
**ELEVACION LATERAL DERECHA**

ESCALA 1/50



**SECCION TRANSVERSAL A-A'**

ESCALA 1/50



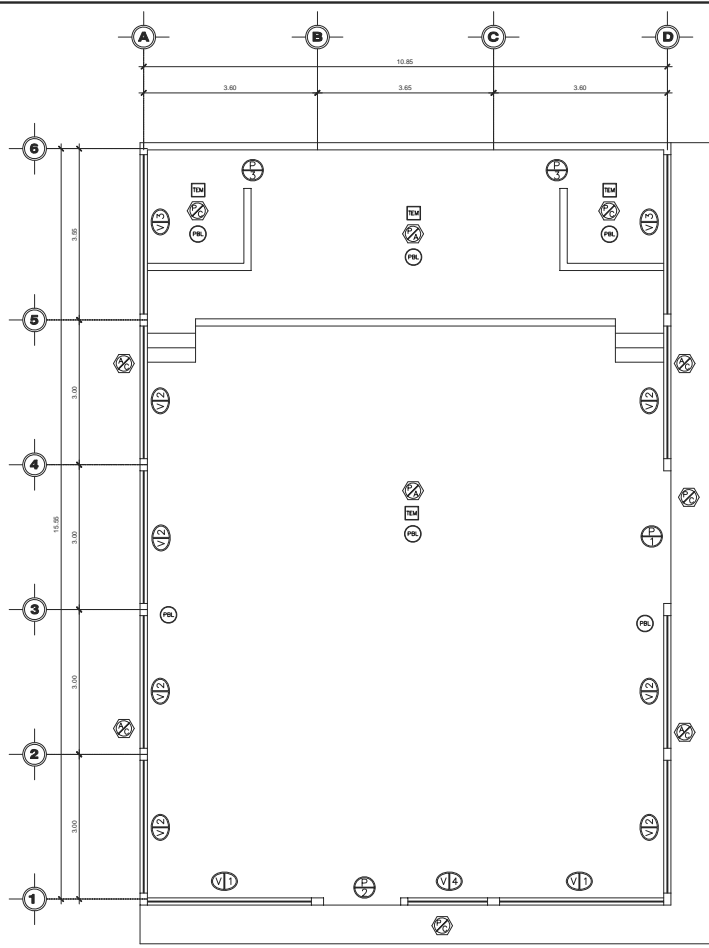
**SECCION LONGITUDINAL B-B'**

ESCALA 1/50



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

PROYECTO:		SALON COMUNAL	
UBICACION:		CABERIO FALDAS DEL VOLCAN, TAJURULCO, SAN MARCOS	
CONTIENE:	PLANTA DE ACABADOS, SECCIONES Y DETALLES DE MURO	ESCALA:	INDICADA
DESENHO:	ROYNY CHILEL	FECHA:	MAYO, 2007
CALCULO:	ROYNY CHILEL	REVISOR:	ING. JUAN HERCK
DESENHO:	ROYNY CHILEL	REVISOR:	ING. JUAN HERCK
VA. IN. ING. JUAN HERCK ARQUIT. E.P.A.		VA. IN. ALCALDE MUNICIPAL	
		HOJA: <b>2</b> / <b>5</b>	



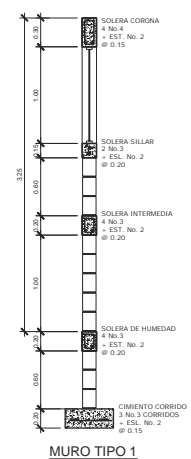
**PLANTA DE ACABADOS**

ESCALA 1/50

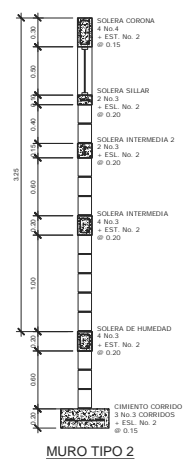
NOMENCLATURA DE ACABADOS	
	Indica No. de Ventana
	Indica No. de Puerta
	Indica Techo de Estructura Metalica
	Indica Paredes de Block Limpio Sisado
	Indica Piso de Concreto Alisado
	Indica Piso de Concreto Cernido
	Indica Alisado de Cemento en Cenefa

PLANILLA DE VENTANAS							
TIPO	DIMENSIONES		SILLAR	DINTEL	MATERIAL	UNIDADES	M <sup>2</sup>
	ANCHO	ALTO					
1	3.40	1.00	1.95	2.95	Metalico	2	5.40
2	2.75	1.00	1.95	2.95	Metalico	7	19.25
3	3.30	0.50	2.45	2.95	Metalico	2	3.30
4	1.65	1.00	1.95	2.95	Metalico	1	1.60

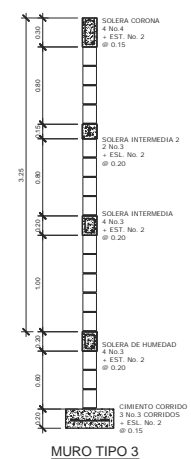
PLANILLA DE PUERTAS					
TIPO	DIMENSIONES		MATERIAL	UNIDADES	M <sup>2</sup>
	ANCHO	ALTO			
1	2.75	2.30	METALICA	1	6.60
2	1.60	2.10	METALICA	1	3.52
3	0.80	2.10	METALICA	2	3.36



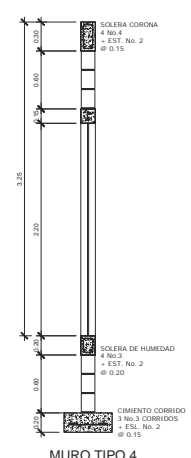
MURO TIPO 1



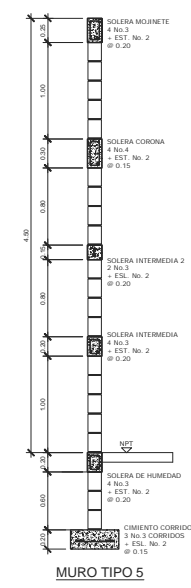
MURO TIPO 2



MURO TIPO 3



MURO TIPO 4



MURO TIPO 5

**DETALLE DE MUROS**

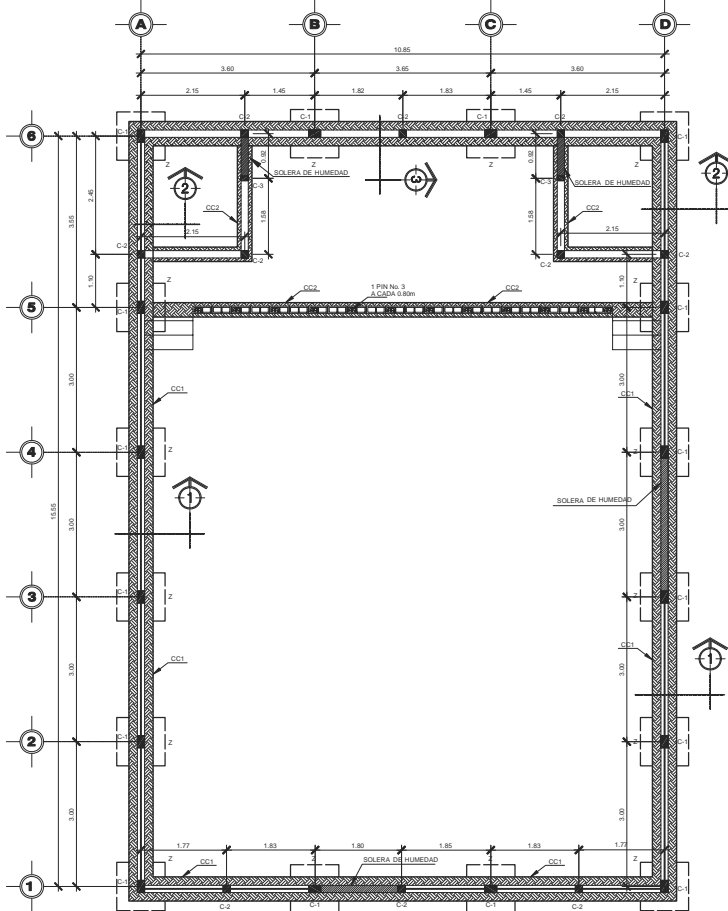
ESCALA 1/25

**NOTAS:**  
 PUERTAS DE METAL  
 LAS PUERTAS TIENEN MARCOS DE METAL CON TUBO CUADRADO DE 1" x 1" x 3/16" CON ACABADO FINAL DE DOS MANOS DE PINTURA ANTICORROSIVA (COLOR ROJO).  
 VENTANAS DE METAL  
 ANGLARES Y DIVISIONES EN 1" DE 3/4" x 3/4" x 3/16" CON ACABADO FINAL DE DOS MANOS DE PINTURA ANTICORROSIVA. VIDRIOS CLAROS FLUOS DE 5mm. DE ESPESOR. PEGADOS CON UNA TIRA DE MASTIC DE 1cm. DE ESPESOR.  
 ACABADOS  
 TODAS LAS COLUMNAS, SOLETERAS Y GRADAS LEVANTAN ACABADO FINAL DE REPELLO Y CERNO RESOLUCADO.  
 LA CENEFA DEBERA LLEVAR UN ACABADO DE ALISADO DE CEMENTO.  
 LAS PLANCHAS DE CONCRETO EN LA PISTA DE BALLE Y ECRNADO DEBERAN FUNDIRSE EN CUADROS DE 2 x 2 x 0.10M. EL ACABADO SERA ALISADO DE CEMENTO.  
 LAS PLANCHAS DE CONCRETO EN ACERAS DEBERAN FUNDIRSE EN CUADROS DE 1 x 0.80 x 0.10M. EL ACABADO SERA CERNO.



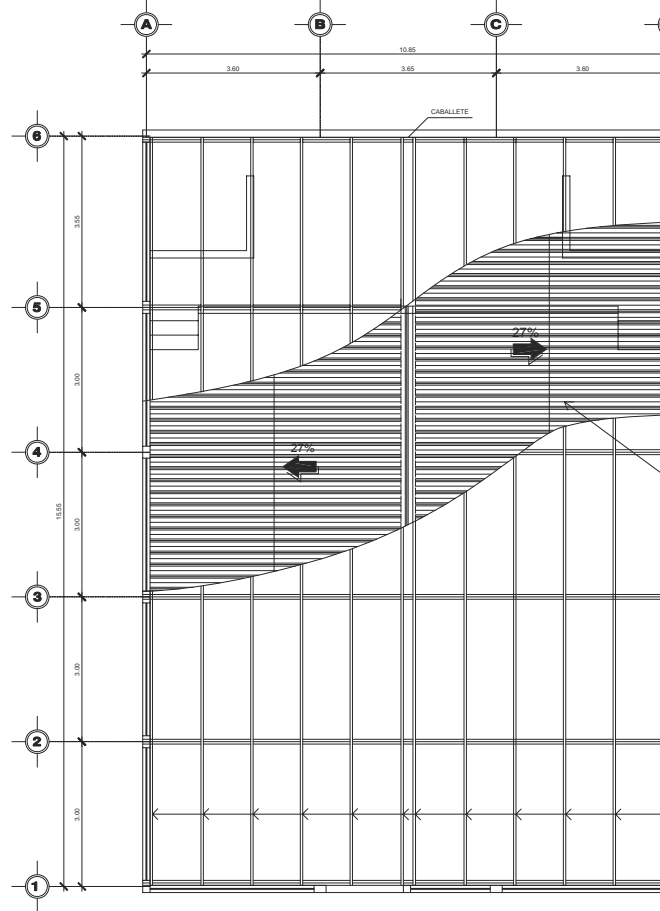
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO  
 INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: SALON COMUNAL		INDICADA	
UBICACION: CASERIO FALDAS DEL VOLCAN, TAJUJILCO, SAN MARCOS			
CONTIENE: PLANTA DE ACABADOS, SECCIONES Y DETALLES DE MURO		FECHA: MAYO, 2007	
DESIGNO: ROY CHIL	CALCULO: ROY CHIL	REVISO: ROY CHIL	REVISOR: ING. JUAN HERC
MATERIAL: VA. IN. ING. JUAN HERC			FECHA: 3/5
MATERIAL: VA. IN. ALCALDE MUNICIPAL			



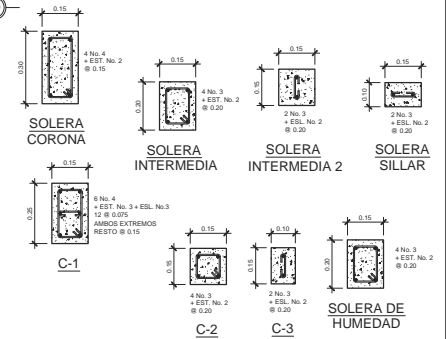
PLANTA DE CIMENTACION

ESCALA 1:50



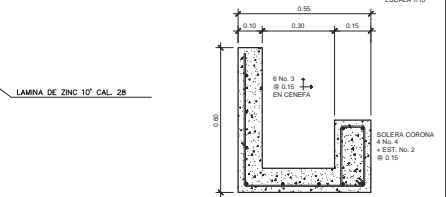
PLANTA DE TECHOS

ESCALA 1:50



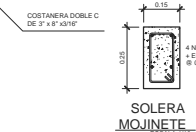
DETALLE DE COLUMNAS Y SOLERAS

ESCALA 1:10



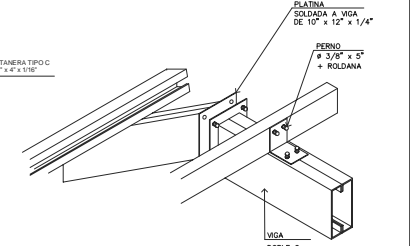
CENEFAS-CANAL

ESCALA 1:10



SOLERA MOJINETE

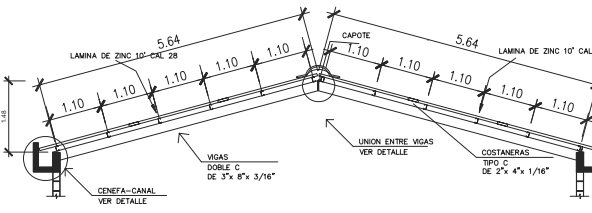
ESCALA 1:10



ANCLAJE DE COSTANERAS A VIGAS

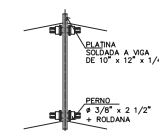
ESPECIFICACIONES TECNICAS

ACERO:  
EL ACERO DEBERA TENER UN FY=2,810 kg/cm<sup>2</sup>  
GANCHOS: DIAMETRO MINIMO PARA VARILLAS No. 3 Y No. 4  
Ø DIAMETROS DE LA VARILLA.  
LONGITUD DE DESARROLLO SUJETAS A TENSION Y TRASLAPES  
NO MENOR DE 0.30 METRO.  
MEJOR.  
LEVANTADO DE MUROS DEBERA SER CON BLOQUE DE POMEZ  
DE 0.14 x 0.19 x 0.30 CON RESISTENCIA A LA COMPRESION  
DE 25 kg/cm<sup>2</sup> UNIDO CON SABETA EN PROPORCION 1:3  
(CEMENTO Y ARENA DE RIO RESPECTIVAMENTE).  
CONCRETO:  
EL CONCRETO DEBERA TENER UN FC DE 210 kg/cm<sup>2</sup>.  
EL AGREGADO GRUESO DEBERA TENER UN DIAMETRO MINIMO DE 1/2"  
REQUISITOS MINIMOS:  
CIMENTOS 7 CMS  
COLUMNAS 3 CMS  
SOLERAS 3 CMS

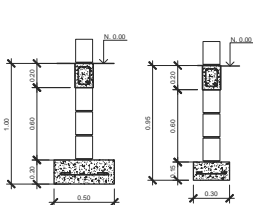


DETALLE DE TECHO

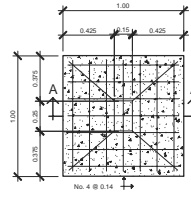
ESCALA 1:50



FIJACION ENTRE VIGAS

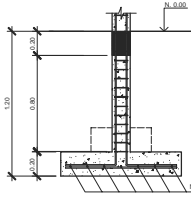


CIMENTO CORRIDO



DETALLE DE ZAPATA

ESCALA 1:20



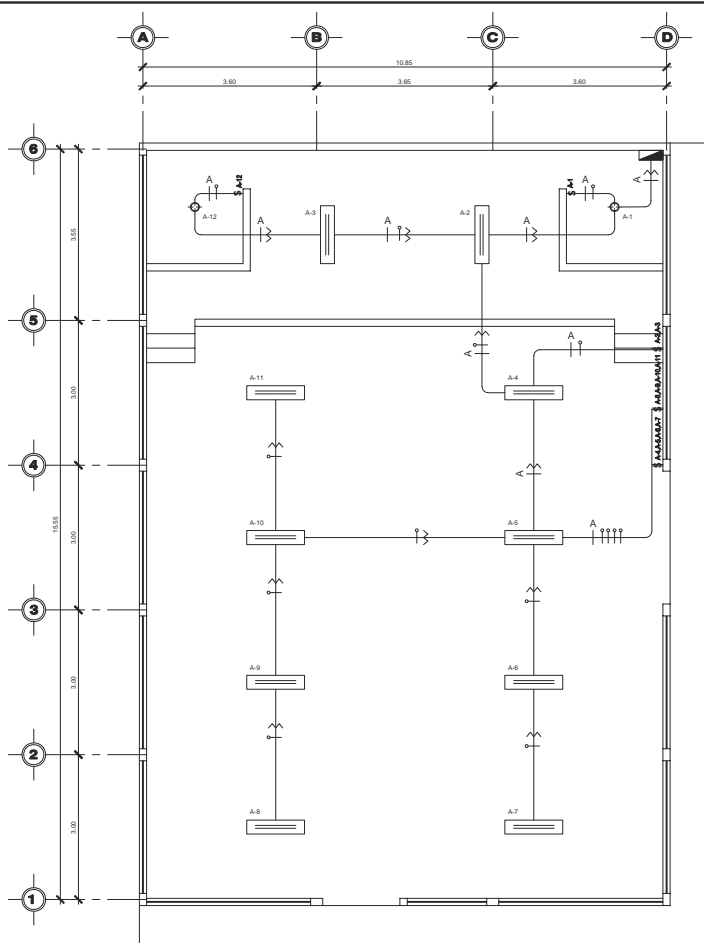
SECCION A-A

ESCALA 1:20



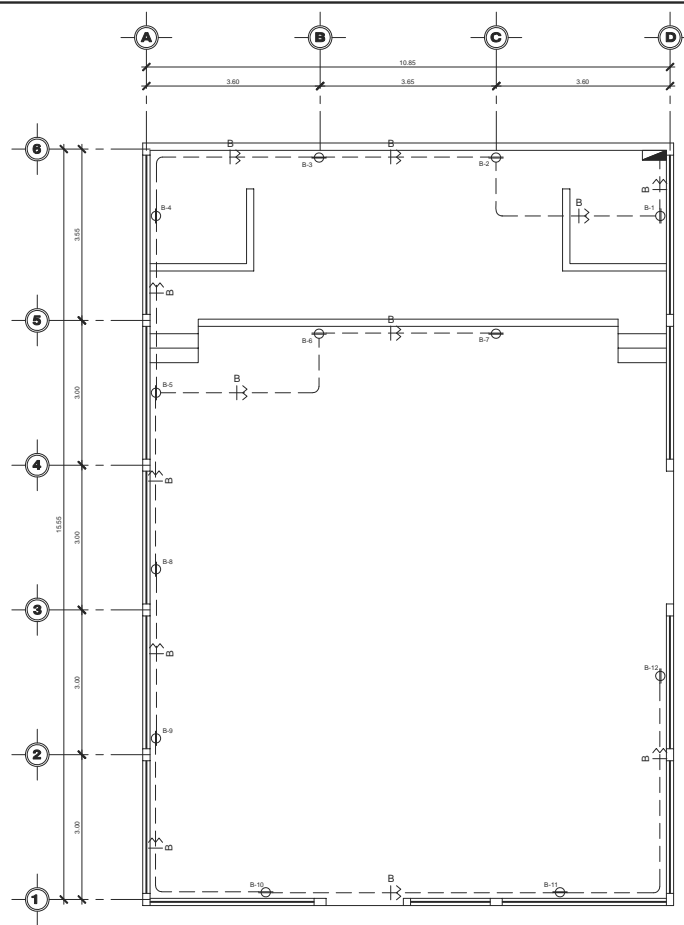
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO  
INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:	SALON COMUNAL		
UBICACION:	CARRERA PALMAS DEL VOLCAN, TAJURILCO, SAN MARCOS		
CONTIENE:	PLANTA DE CIMENTACION, PLANTA DE TECHOS	ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO, 2007
DESIGNO:	RODOLFO CHIL, CALDAS	REVISO:	RODOLFO CHIL, INIC, JUAN HERCIB
AUTORIZA:		AUTORIZA:	
V. B. ING. JUAN HERCIB ABEONIA E.P.A.		V. B. ALCALDE MUNICIPAL	
HORA:			4/5



**PLANTA DE ELECTRICIDAD (ILUMINACION)**

ESCALA 1/50



**PLANTA DE ELECTRICIDAD (FUERZA)**

ESCALA 1/50

SIMBOLOGIA ILUMINACION	
	Lampara Fluorescente en Cielo
	Línea Neutra CALIBRE 12
	Línea de Retorno CALIBRE 12
	Línea Viva CALIBRE 12
	Interruptor Doble altura 1.40m
	Lampara Incandescente en Cielo
	Tubería conduit PVC # 3/4"
	Tablero Principal de 4 circuitos altura 1.70m

SIMBOLOGIA FUERZA	
	Tomacorriente doble 110 voltios altura 0.40m
	Línea Neutra CALIBRE 12
	Línea Viva CALIBRE 12
	Tubería poliducto $\phi$ 3/4"
	Tablero Principal de 4 circuitos altura 1.70m



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

PROYECTO: <b>SALON COMUNAL</b>		ESCALA: <b>INDICADA</b>
UBICACION: <b>CASERIO FALDAS DEL VOLCAN, TAJURULCO, SAN MARCOS</b>		
CONTIENE: <b>PLANTA DE ELECTRICIDAD</b>		FECHA: <b>MAYO, 2007</b>
DESENHO: <b>RONY CHIEL</b>	CALCULO: <b>RONY CHIEL</b>	REVISOR: <b>ING. JUAN HERCZ</b>
VA. SR. ING. JUAN HERCZ ARQUIT. E.P.A.		VA. SR. ALCALDE MUNICIPAL 5 5