



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

**DISEÑO DE CENTRO DE SALUD PARA ALDEA EL JUTE Y
DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA
SAN MIGUEL, CHIQUIMULA, CHIQUIMULA.**

Alex Manuel López Ramírez

Asesorado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

Guatemala, octubre de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE CENTRO DE SALUD PARA ALDEA EL JUTE Y
DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA
SAN MIGUEL, CHIQUIMULA, CHIQUIMULA.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

ALEX MANUEL LÓPEZ RAMÍREZ

ASESORADO POR EL ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Ing. Kenneth Issur Estrada Ruiz
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez
EXAMINADOR	Ing. Juan Merck cos
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne 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 DE CENTRO DE SALUD PARA ALDEA EL JUTE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL, CHIQUIMULA, CHIQUIMULA,

tema que se me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, el 31 de mayo de 2007.



Alex Manuel López Ramírez



Ref.EPS.SUMAAO.0035.2007
Guatemala,
10 de octubre de 2007

Ingeniera
Norma I. Sarmiento de Serrano
Directora de la
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Respetable Ingeniera de Serrano.

Por medio de la presente, envié a usted el informe final correspondiente a la Práctica de Ejercicio Profesional Supervisado titulado: DISEÑO DE CENTRO DE SALUD PARA ALDEA EL JUTE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL, CHIQUIMULA, CHIQUIMULA.

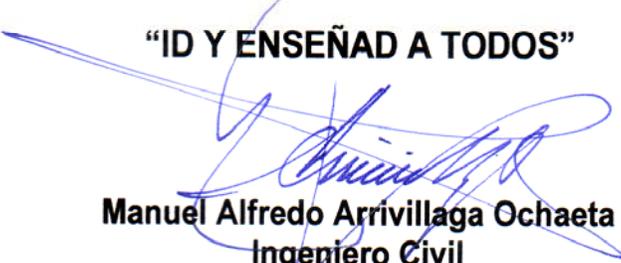
Este trabajo lo desarrolló el estudiante universitario ALEX MANUEL LÓPEZ RAMIREZ quien fue asesorado y supervisado por el suscrito.

Por lo que, habiendo cumplido con los objetivos y los requisitos de ley, solicito darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Atentamente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
Ingeniero Civil
Supervisor de Ingeniería Civil





Guatemala, 12 de octubre de 2007

Ingeniero
Fernando Amilcar Boiton Velásquez
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Boiton.

Le informo que habiendo revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE CENTRO DE SALUD PARA ALDEA EL JUTE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL, CHIQUIMULA, CHIQUIMULA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil **ALEX MANUEL LÓPEZ RAMÍREZ**, quien contó con la asesoría del Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

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 ENSEÑEDAD A TODOS

Ing. Ronald Estuardo Galindo Cabrera
Jefe del Departamento de Estructuras



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
ESTRUCTURAS
USAC

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

Guatemala, 24 de octubre de 2007

Ingeniero
Fernando Amilcar Boiton Velásquez
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Boiton.

Le informo que habiendo revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE CENTRO DE SALUD PARA ALDEA EL JUTE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL, CHIQUIMULA, CHIQUIMULA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil **ALEX MANUEL LÓPEZ RAMÍREZ**, quien contó con la asesoría del Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

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 ENSEÑEDAD A TODOS



FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
Jefe del Departamento de Hidráulica

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 11 de octubre de 2007
Ref. EPS. C. 645.10.07

Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Boiton Velásquez.

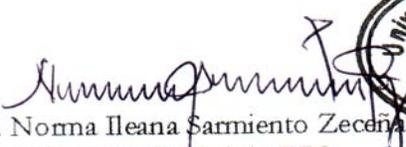
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DE CENTRO DE SALUD PARA ALDEA EL JUTE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL, CHIQUIMULA, CHIQUIMULA"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **ALEX MANUEL LÓPEZ RAMÍREZ**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

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,

"D y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena
Directora Unidad de EPS



NISZ/jm



El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Alex Manuel López Ramírez, titulado DISEÑO DE CENTRO DE SALUD PARA ALDEA EL JUTE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL, CHIQUIMULA, CHIQUIMULA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez



Guatemala, octubre 2007.

/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 DE CENTRO DE SALUD PARA ALDEA EL JUTE Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL, CHIQUIMULA, CHIQUIMULA**, presentado por el estudiante universitario **Alex Manuel López Ramírez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, octubre de 2007

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

MI MADRE

Graciela Ramírez, por tu sacrificio, esfuerzo, apoyo incondicional que siempre me brindaste para alcanzar mis metas. Por haber dedicado el trabajo de toda tu vida a tus hijos, te dedico este triunfo, gracias mamá.

MI PADRE

Víctor López, por apoyarme en todo lo emprendido, y tener su apoyo incondicional en todo momento; gracias a ti padre seré ingeniero civil.

MIS HERMANOS

Cristian y Erick, por ayudarme siempre y compartir los mejores momentos de nuestra existencia.

MI SOBRINO

Diego, por ser motivo de superación y que mi triunfo sea un modelo a seguir.

MIS TÍOS

Por apoyarme y brindarme su amistad en los momentos difíciles.

MIS PRIMOS

Para que esta etapa de mi vida sea un ejemplo y luchen hasta conseguir sus metas.

MIS AMIGOS

A todos en general, que Dios los bendiga.

AGRADECIMIENTOS A:

DIOS

Por permitirme seguir viviendo y alcanzar el éxito.

ING. MANUEL A. ARRIVILLAGA O.

Por el apoyo técnico y moral brindado, por su valiosa asesoría, de una manera desinteresada y así elaborar el presente trabajo de graduación.

**FACULTAD DE INGENIERÍA
USAC**

Por transmitirme los valiosos conocimientos y alcanzar uno de mis sueños más importantes en mi vida.

**CENTRO DE INVESTIGACIONES
DE INGENIERÍA, USAC**

Por permitir realizar ensayos en sus instalaciones, así como asesoría prestada para los mismos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XI
GLOSARIO.....	XIII
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE ALDEA SAN MIGUEL

1.1 Monografía.....	1
1.1.2 Antecedentes históricos.....	1
1.2 Características geográficas.....	1
1.2.1 Extensión territorial.....	1
1.2.2 Ubicación geográfica.....	1
1.2.3 Vías de acceso.....	2
1.2.4 Relieve del suelo.....	2
1.2.5 Tipos de suelo.....	2
1.2.6 Límites y colindancias.....	3
1.2.7 Clima.....	4
1.3 Características económicas.....	4
1.3.1 Actividad comercial.....	4
1.4 Características socioculturales.....	4
1.4.1 Población.....	4
1.4.2 Etnia, religión y costumbres.....	5
1.4.3 Idioma.....	4
1.4.4 Educación.....	5

1.4.5 Energía eléctrica.....	6
1.4.6 Agua potable.....	6
1.4.7 Drenaje.....	6

2. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ALDEA SAN MIGUEL

2.1 Preliminares.....	7
2.1.1 Investigación preliminar.....	7
2.1.2 Investigación de campo.....	8
2.1.3 Personal a cargo de la visita.....	8
2.2 Información a ser realizada en el campo.....	9
2.2.1 Sobre la localidad.....	9
2.2.2 Accesos.....	9
2.2.3 Vivienda y población.....	9
2.2.4 Abastecimiento de agua.....	9
2.2.5 Servicios existentes.....	9
2.2.6 Exposición de excretas.....	10
2.2.7 Fuentes propuestas.....	10
2.2.8 Organizaciones y consejos comunitarios.....	10
2.3 Descripción del proyecto.....	11
2.4 Levantamiento topográfico.....	11
2.4.1 Altimetría.....	11
2.4.2 Planimetría.....	12
2.5 Evaluación del sistema actual.....	12
2.6 Descripción del sistema a utilizar.....	12
2.7 Aforos.....	13
2.8 Exámenes de calidad del agua.....	13
2.9 Normas de diseño.....	14

2.10	Parámetros de diseño.....	14
2.10.1	Período de diseño.....	14
2.10.2	Cálculo de población.....	15
2.10.3	Consumos de agua potable.....	16
2.10.4	Consumo medio.....	17
2.10.5	Consumo máximo diario.....	17
2.10.6	Consumo máximo horario.....	18
2.10.7	Caudal simultáneo.....	19
2.10.8	Caudal unitario.....	19
3.	COMPONENTES DE UN SISTEMA DE AGUA	
	POTABLE.....	21
3.1	Fuente y captación.....	21
3.2	Tanque de almacenamiento y/o distribución.....	21
3.3	Línea de conducción.....	22
3.4	Colocación de la tubería.....	22
3.5	Red de distribución.....	22
3.6	Presiones del sistema.....	23
3.7	Caja rompe-presión.....	23
3.8	Caja distribuidora de caudales.....	23
3.9	Tipo de conexión.....	24
3.10	Válvulas.....	24
3.11	Tratamiento del agua.....	24
3.12	Desinfección de agua potable en tanques de distribución.....	25
3.12.1	Limpieza de los tanques.....	25
4.	CÁLCULO HIDRÁULICO	
4.1	Diseño de la línea de conducción.....	27

4.2	Cálculo de un tramo en la red de distribución.....	32
4.3	Operación y mantenimiento.....	34
4.4	Propuesta de tarifa.....	35
4.4.1	Costo de operación.....	35
4.4.2	Costo de mantenimiento.....	36
4.4.3	Costo de tratamiento.....	36
4.4.4	Costos administrativos.....	37
4.4.5	Costo de reserva.....	37
4.4.6	Cálculo de tarifa.....	38
4.5	Desarrollo del proyecto.....	39
4.5.1	Presupuesto total	39
4.5.2	Integración de costos de mano de obra y materiales.....	40
4.5.3	Cronograma de ejecución.....	51
4.6	Evaluación de impacto ambiental.....	51
4.6.1	Impacto ambiental en construcción.....	51
4.6.2	En operación.....	52

5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE ALDEA EL JUTE

5.1	Monografía.....	53
5.1.2	Antecedentes históricos.....	53
5.2	Características geográficas.....	53
5.2.1	Extensión territorial.....	53
5.2.2	Ubicación geográfica.....	53
5.2.3	Vías de acceso.....	54
5.2.4	Relieve del suelo.....	55
5.2.5	Tipos de suelo.....	55
5.2.6	Límites y colindancias.....	55
5.2.7	Clima.....	56

5.3	Características económicas.....	56
5.3.1	Actividad comercial.....	56
5.4	Características socioculturales.....	56
5.4.1	Población.....	56
5.4.2	Etnia.....	57
5.4.3	Idioma.....	57
5.4.4	Educación.....	57
5.4.5	Energía eléctrica.....	57
5.4.6	Agua potable.....	58
5.4.7	Drenaje.....	58

6. CRITERIOS DE DISEÑO DE CENTRO DE SALUD

6.1	Terminología.....	59
6.1.1	Centro de salud.....	59
6.1.2	Atención primaria de salud.....	59
6.1.3	Diseño arquitectónico.....	59
6.1.4	Programa medico-asistencial.....	59
6.1.5	Demanda medico-asistencial.....	58
6.1.6	Usuario.....	60
6.1.7	Personal.....	60
6.1.8	Area técnico-medicas.....	60
6.2	Disposiciones generales.....	60
6.3	Disposiciones particulares.....	61
6.3.1	Ubicación del puesto de salud.....	61
6.3.2	Selección del terreno.....	62
6.3.2.1	Localización.....	62
6.3.2.2	Características físicas.....	63
6.3.2.2.1	Forma del terreno.....	63

6.3.2.2.2	Dimensión.....	63
6.3.2.2.3	Altimetría y topografía.....	63
6.3.2.2.4	Condiciones mecánicas y físicas.....	64
6.3.2.3	Situación legal.....	64
6.3.3	Programa médico - arquitectónico.....	64
6.3.3.1	Necesidades médicas.....	64
6.3.3.2	Espacio arquitectónico.....	65
6.3.3.2.1	Acceso.....	65
6.3.3.2.2	Sala de espera.....	66
6.3.3.2.3	Sala de consulta.....	67
6.3.3.2.4	Servicio sanitario.....	67
6.3.3.2.5	Bodega o dispensario medico.....	68
6.3.3.2.6	Bodega de limpieza.....	68
6.3.4	Diseño.....	68
6.3.4.1	Zonificación.....	68
6.3.4.2	Dimensionamiento.....	69
6.3.4.2.1	Sala de espera.....	69
6.3.4.2.2	Sala de consulta.....	69
6.3.4.2.3	Servicio sanitario.....	70
6.3.4.2.4	Bodega o dispensario medico.....	70
6.3.4.2.5	Bodega de limpieza.....	70
6.3.4.3	Elementos divisorios.....	70
6.3.4.4	Instalaciones.....	71
6.3.4.4.1	Agua potable.....	71
6.3.4.4.2	Disposición de excretas.....	72
6.3.4.4.3	Energía eléctrica.....	72
6.3.4.5	Acabados.....	73
6.3.4.5.1	Muros.....	74
6.3.4.5.2	Pisos.....	74

6.3.4.5.2	Techos.....	74
6.3.4.5.3	Puertas.....	74
6.3.4.5.4	Ventanas.....	74
6.3.4.6	Mobiliario y equipo.....	75
6.3.5	Sistema y métodos constructivos.....	75
6.3.5.1	Cimentación.....	75
6.3.5.2	Muros.....	75
6.3.5.3	Techo.....	76
6.3.5.4	Pisos.....	76
6.3.5.5	Instalaciones básicas.....	76
6.3.5.6	Agua potable.....	76
6.3.5.7	Electricidad.....	76
6.3.6	Diseño estructural.....	77
6.3.6.1	Diseño de estructura del techo.....	77
6.3.6.2	Diseño de muros.....	84
6.3.6.3	Diseño de vigas.....	92
6.3.6.4	Diseño de losa principal.....	101
6.3.6.5	Diseño de columnas.....	107
6.3.6.6	Diseño de cimiento corrido.....	109
6.3.6.7	Diseño de zapatas.....	112
6.3.6.8	Diseño de gradas.....	118
6.3.7	Desarrollo del proyecto.....	121
6.3.7.1	Presupuesto.....	121
6.3.7.2	Cronograma de ejecución.....	122
CONCLUSIONES		123
RECOMENDACIONES		125
BIBLIOGRAFÍA		127

APÉNDICE

- A. Plano de localización de aldea San Miguel
- B. Planos de introducción de agua en aldea San Miguel
- C. Plano de localización de aldea El Jute
- D. Planos de diseño de centro de salud en aldea El Jute
- E. Prueba de laboratorio del suelo de diseño de centro de salud aldea El Jute
- F. Pruebas de exámenes Bacteriológico y físico químico de introducción de agua potable en aldea San Miguel

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Mapa de localización del departamento de Chiquimula.....	03
2. Mapa de localización del departamento de Chiquimula.....	54
3. Detalle de costanera.....	79
4. Detalle de viga metálica.....	81
5. Diagrama de momentos de ejes c-f y i-j.....	93
6. Diagrama de corte de ejes C-F y I-J.....	95
7. Sección de concreto equivalente $n_a s =$ Tramo de ejes C-F y I-J.....	97
8. Diagrama de fuerzas y momentos Tramo de ejes C-F y I-J, para LD cama superior.....	99
9. Longitud de desarrollo Tramo de ejes C-F y I-J, cama superior.....	99
10. Diagrama de momentos para Tramo de ejes C-F y I-J, cama inferior.....	100
11. Longitud de desarrollo, Tramo de ejes C-F y I-J, cama inferior.....	100
12. Detalle de Zapata.....	114
13. Área de chequeo a corte simple.....	114
14. Área de chequeo de punzonamiento.....	115
15. Modelo matemático de gradas.....	118
16. Simplificación del modelo matemático de gradas.....	119
17. Diagrama de momentos de gradas.....	115

TABLAS

I. Resumen de costos del proyecto de introducción de agua potable.....	39
II. Integración de costos de tanque de distribución.....	40
III. Integración de costos de muro de concreto ciclópeo.....	41
IV. Integración de costos de viga V-1 y viga perimetral.....	42
V. Integración de costos de tapadera y escalera de entrada y salida.....	43
VI. Integración de costos de caja para válvula de drenaje y accesorios.....	44
VII. Resumen de costos de tanque de distribución.....	45
VIII. Integración de costos de caja rompe presión de 1 m ³	46
IX. Integración de costos de caja distribuidora de caudales.....	47
X. Integración de costos de línea de conducción.....	48
XI. Integración de costos de línea de distribución.....	49
XII. Integración de costos de conexione predial.....	50
XIII. Cronograma de actividades.....	51
XIV. Resumen de costos del centro de salud.....	121
XV. Cronograma de ejecución del centro de salud.....	122

LISTA DE SÍMBOLOS

A	Área del terreno (en caso $Q=CIA$) expresada en Ha, o bien expresada en m^2
As	Área de acero
As_{max}	Área de acero máxima
As_{min}	Área de acero mínima
b	Ancho o base de elemento
C	Coefficiente de escorrentía superficial
Cant	Cantidad
CM	Carga muerta
CV	Carga viva
D	Diámetro de la tubería expresada en metros
d	Peralte efectivo
Dist	Distancia
Est	Estación
f'c	Resistencia del concreto a los 28 días.
fy	Esfuerzo de fluencia del acero
FH	Factor de Harmond
h	Altura del elemento
Hab	Habitantes
I	Intensidad de lluvia
kg	Kilogramos
L	Longitud de un elemento
M	Momento
Min	Mínima
M²	Metros al cuadrado
M³	Metros cúbicos

n	Coeficiente de rugosidad
P.O.	Punto observado
P.U.	Precio unitario
r	Recubrimiento del acero
S	Pendiente
W	Carga

GLOSARIO

Aforo	Medir el volumen de agua que lleva una sección o una corriente por unidad de tiempo.
Caudal	Volumen de agua comúnmente expresado en litros en la unidad de tiempo (segundos).
Agua potable	Agua que por sus características de calidad es adecuada para el consumo humano.
Dotación	Cantidad de agua en litros asignada a un usuario y/o habitante en un día.
Fuente	Lugar de donde se obtendrá el agua para un acueducto, ésta puede ser superficial o de manantial (nacimiento).
Cloración	Desinfección del agua por medio de cloro.
Demanda de agua	Cantidad de agua que la población requiere para satisfacer sus necesidades básicas.
Planimetría	Es la proyección del terreno sobre un plano horizontal imaginario, que es la superficie media de la tierra y que toma un punto de referencia para su orientación, que puede ser el norte magnético o astronómico y partiendo de él conocer la orientación de los puntos que se han definido en el estudio.

Hipoclorador	Instrumento que sirve para la dosificación de pequeñas cantidades de hipoclorito de calcio en la entrada de un tanque de distribución de agua potable.
Altimetría	Parte de la topografía que enseña a hacer mediciones de alturas.
Banco de marca	Punto en la altimetría, cuya altura se conoce y se utilizará para determinar alturas siguientes.
Carga de sismo	Estas cargas son las que se conocen con el nombre de cargas laterales; son puramente dinámicas. Una de las características de estas cargas es que su aplicación es en un corto período de tiempo.
Carga muerta	Comprende todas las cargas de elementos permanentes de la construcción, incluyendo la estructura en sí, pisos, vidrieras, rellenos, tabiques fijos, equipo permanente fijo anclado.
Carga viva	Es la carga que deberá soportar la estructura debido al uso u ocupación de la misma.
Concreto	Es el material utilizado para fundir el refuerzo de la mampostería, logrando que este trabaje eficientemente

**Bases de
diseño**

Parámetros que se utilizarán en la elaboración de un diseño; como la población, el clima, tipos de comercio, caudales.

**Fórmula de
Manning**

Fórmula para determinar la velocidad de un flujo en un canal abierto o cerrado; esta fórmula se relaciona con la rugosidad del material con que está construido el canal, la pendiente y el radio hidráulico de la sección.

Planimetría

Parte de la topografía que enseña a hacer mediciones horizontales de una superficie.

RESUMEN

El trabajo de graduación que a continuación se presenta, contiene un informe sobre dos proyectos de las aldeas que integran el municipio de Chiquimula, departamento de Chiquimula, en la cual se elaboró una investigación diagnóstica sobre las necesidades de infraestructura y servicios básicos de las aldeas y barrios que conforman dicho municipio.

Como resultado de esta investigación se determinó que deberá atender lo siguiente:

En la aldea El Jute, se tiene como prioridad máxima la construcción de un centro de salud. Para lo cual se hizo el estudio técnico correspondiente que incluye el diseño del techo de estructura metálica, diseño de muros con sus respectivas soleras hidrófugas, intermedias y la final; también se realizó el diseño de losa, columnas, diseño de cimiento corrido y el diseño de las zapatas. Dentro de lo concerniente al trabajo técnico se tomó en cuenta lo que son los espacios que les corresponden a los pacientes y doctores dentro del área del centro de salud, según el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; luego se procedió a dibujar los planos y posteriormente realizar el presupuesto.

En la Aldea de San Miguel, tiene como prioridad máxima, la introducción de agua potable a toda la aldea, mediante una distribución abierta, por lo que se hizo el estudio técnico correspondiente, que incluye planimetría, altimetría y perfiles de tubería, memoria de cálculo de tubería final, diseño de tanque de distribución, diseño de caja rompe presión, diseño de caja distribuidora de caudales; luego se procedió a dibujar los planos y posteriormente realizar el presupuesto.

OBJETIVOS

Generales:

1. Diseñar el sistema de agua potable para la aldea San Miguel y diseñar el centro de salud de la aldea El Jute del municipio y departamento de Chiquimula.
2. Plantear propuestas de trabajo para solucionar problemas de las aldeas El Jute y San Miguel del Municipio de Chiquimula, a través de sugerencias y críticas constructivas.

Específicos:

1. Mejorar las condiciones sanitarias de los habitantes de la aldea San Miguel, mediante el diseño de un sistema de agua potable que permita llevar el servicio a los habitantes de la comunidad de una manera eficiente.
2. Desarrollar una investigación monográfica, así como un diagnóstico de las prioridades en cuanto a servicios básicos y de infraestructura de las Aldeas El Jute y San Miguel.
3. Realizar el diseño del Centro de Salud en la aldea de El Jute del municipio de Chiquimula, Departamento de Chiquimula y proveer así a la comunidad la salud preventiva y gratuita.

4. Transmitir el conocimiento y criterios acerca del diseño de edificios de salud pública y sistema de agua potable a la Oficina Municipal de Planificación de la municipalidad de Chiquimula, Chiquimula.

5. Actualizar al personal de la Oficina Municipal de Planificación de la municipalidad de Chiquimula, Chiquimula sobre las actividades de operación y mantenimiento en Centro de Salud y sistemas de agua potable.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tiene como finalidad, la planificación del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) que según el resultado obtenido del diagnóstico efectuado en el lugar, se tomó como prioridad en planes de infraestructura orientados a la construcción de centro de salud y diseño del sistema de de agua potable.

Para conocer las carencias de las comunidades fue necesario una investigación y coordinación tanto de las autoridades municipales, como de los mismos miembros de la comunidad, con el fin de determinar las necesidades de infraestructura y servicios básicos en el municipio de Chiquimula, Chiquimula.

El informe final está conformado por los siguientes capítulos:

En el capítulo uno se presenta las características generales y diseño de sistema de agua potable de la aldea de San Miguel de Chiquimula, Chiquimula.

En el capítulo dos se presentan las características generales y criterios de diseño de centro de salud de la aldea de el Jute. En la parte final se presentan las conclusiones, recomendaciones y los respectivos planos de ambos diseños.

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE ALDEA SAN MIGUEL

1.1 Monografía

1.1.2 Antecedentes históricos

La aldea San Miguel pertenece al municipio de Chiquimula del departamento de Chiquimula y ésta formado por dos caseríos: Laguneta San Miguel y Los Ramírez. Según datos obtenidos en la parroquia de la ciudad de Chiquimula, se tiene información sobre la aldea desde hace más de doscientos años, como comunidad. Hoy en día los pobladores perdieron su identidad chorti, hace varios años.

1.2 Características geográficas

1.2.1 Extensión territorial

La aldea San Miguel tiene una extensión territorial de 5 km.²

1.2.2 Ubicación geográfica

La comunidad se encuentra localizada en las siguientes coordenadas:

- Latitud: 20° 38' 25''
- Longitud: 89° 22' 37''
- Altitud: 900 metros sobre el nivel del mar (msnm)

1.2.3 Vías de acceso

La principal carretera que conduce hacia la cabecera departamental es de terracería partiendo de la CA - 10, sobre el km. 165. Tomando una ruta de terracería, atravesando el río San José en dirección Norte, aproximadamente a 9 km a partir de la ruta asfaltada. Existe otra vía de acceso, a través de la colonia Los Cerezos ubicada en el kilómetro 171, por la cual existe un puente que atraviesa el río San José, la aldea se encuentra aproximadamente a 12 km a partir de allí.

1.2.4 Relieve del suelo

La topografía del terreno es bastante variada, predominando las pendientes suaves en el área donde ésta asentado el poblado y pendientes fuertes en el resto.

1.2.5 Tipos de suelo

Los suelos del departamento de Chiquimula, han sido divididos en 21 unidades, en especial el area del proyecto de la aldea San Miguel tiene un suelo tipo arena limosa con gravilla color beige, además el municipio tiene 19 series de suelos, y dos clases de terreno misceláneo. Los suelos fueron clasificados en 3 amplios grupos:

- I. Suelos sobre materiales volcánicos.
- II. Suelos sobre materiales sedimentarios y metamórficos.
- III. La clase miscelánea de terreno.

1.2.6 Límites y colindancias

La comunidad de San Miguel ésta limitada de la siguiente manera:

- Al norte colinda con caserío Laguneta San Miguel
- Al este con aldea Puerta de la Montaña
- Al sur con caserío Pinalito la Puerta
- Al oeste con aldea San Antonio

Figura No. 1 Mapa de localización del departamento de Chiquimula



Fuente Obtenida de Instituto Geográfico Nacional, área de Chiquimula a escala 1:50,000

1.2.7 Clima

El clima de la región oriente es tropical seco; según Insivumeh (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología) las temperaturas suelen ser relativamente altas. Entre los meses de marzo y abril las medias máximas anuales están entre los 33 a 35 °C, mientras que las mínimas están entre los 21 a 23 °C.

1.3 Características económicas

1.3.1 Actividad comercial

La principal actividad económica es la agricultura, siendo los productos principales: frijol, maíz, maicillo, y maní. Gran parte de la población se dedica a la elaboración de canastos de carrizo con palma, productos que algunos pobladores lo colectan y lo llevan a vender el día de mercado en Esquíputas, lugar donde hay comercio para este producto.

El resto de la población económicamente activa se dedica a actividades muy variadas entre estas tenemos trabajos de albañilería, jornaleros y otros.

1.4 Características socioculturales

1.4.1 Población

Actualmente, las comunidades se componen de 150 viviendas para un número de 1,029 habitantes, con un promedio de 7.0 personas/vivienda.

La tasa de crecimiento según información recabada del Instituto Nacional de Estadística (INE) es de 2.5 %.

1.4.2 Etnia, religión y costumbres

Todos los pobladores, aunque descendientes de la etnia Chorti, han perdido las costumbres y dialectos ancestrales; por lo que en su totalidad hablan el castellano y visten a la usanza ladina. Se practica la religión católica en un 100 por ciento.

La fiesta patronal se celebra el 29 de septiembre de cada año, en honor al patrono Arcángel Miguel, a la que todas las comunidades circunvecinas asisten. La costumbre más importante de la comunidad es la celebración del doce de marzo en honor a San Gregorio

1.4.3 Idioma

El idioma que se habla es el español, aunque en tiempos pasados predominó la lengua chortí, pero con el correr de los años ésta desapareció debido a la proximidad con la cabecera departamental y la enseñanza en las escuelas que es en español.

1.4.4 Educación

Existe un edificio escolar llamada Escuela Oficial Rural Mixta Aldea San Miguel, donde se imparte la educación pre-primaria y primaria en la jornada matutina a la cual asisten 55 alumnos, el personal consta de siete maestros incluyendo a la directora del plantel y maestra de pre-primaria.

1.4.5 Energía eléctrica

La comunidad cuenta con el servicio de energía eléctrica domiciliar y alumbrado público, aunque no todos tienen la capacidad económica para poder pagarlo, un 5% carece de este servicio.

1.4.6 Agua potable

Actualmente, las comunidades en mención cuentan con un sistema de agua a base de llena cántaros, el cual esta siendo ineficiente, teniendo en carencias todo el sistema, con problemas de poder abastecer a toda la comunidad.

1.4.7 Drenajes

La aldea San Miguel cuenta con estudios de alcantarillado sanitario, que cuenta con un sistema de disposición de excretas de letrinas de hoyo seco y con letrina lavable con fosa séptica.

2. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL

2.1 Preliminares

2.1.1 Investigación preliminar

El objetivo primordial de la investigación preliminar es obtener y clasificar la información básica de la comunidad donde se ejecutará el proyecto de sistema de agua potable. Ésta será necesaria también cuando el trabajo sea la ampliación de un sistema de agua o del mejoramiento del mismo.

Las dos partes importantes que se tomarán en cuenta en lo que es la investigación preliminar son: la investigación de campo y el trabajo de gabinete.

2.1.2 Investigación de campo

Se realizará una visita a la comunidad para recabar toda la información básica, y así de alguna manera, determinar de una forma preliminar la factibilidad técnica del proyecto y la necesidad que se tiene en el lugar del mismo.

La información que se debe obtener de esta visita consta de los siguientes aspectos:

- Información monográfica de la comunidad y/o localidad.
- Accesos
- Vivienda
- Población
- Abastecimiento actual de lo que es el agua potable
- Servicios existentes
- Disposición de excretas
- Fuentes de agua propuestas
- Organizaciones y/o consejos comunitarios
- Recurso material y humano de la comunidad

Si fuese necesario, esta primera visita, a la que se le denominará visita preliminar se extenderá a comunidades vecinas.

Unos de los aspectos más importantes que se debe realizar antes de efectuar la visita preliminar es el reconocimiento de la documentación, es decir, estudiar los documentos que permitan hacer un reconocimiento de la información complementaria que permita tener un conocimiento general sobre ubicación y las condiciones generales de la comunidad, que será objeto de futuras visitas, cuando hablamos de documentos de esta índole, nos referimos a mapas a nivel de país, a nivel departamental y municipal.

2.1.3 Personal a cargo de la visita

Es muy importante que la visita preliminar sea realizada por una o varias personas que tengan conocimiento básicos y adecuados en lo que se refiere a aspectos técnicos relacionados con el abastecimiento de agua.

2.2 Información a ser recolectada en campo

2.2.1 Sobre la localidad

Tipo y clasificación de la localidad, es decir, si es un caserío, aldea, finca, etc. Y la jurisdicción municipal y departamental que esta tenga.

2.2.2 Accesos

Es importante que se registre de forma descriptiva los diferentes tipos de accesos que tenga la comunidad, así como distancias respectivas de cada uno de éstos.

2.2.3 Vivienda y población

Muchas veces este tipo de información no procede en campo, ya que para datos de población y vivienda es necesario estudiar el último censo realizado por el instituto nacional de estadística (INE), a veces los mismos vecinos de la comunidad logran organizarse para obtener éstos datos de una forma más actual, en este caso esta información si procede en campo.

2.2.4 Abastecimiento actual de agua

Se debe apreciar y registrar si existe algún sistema para el abastecimiento de agua y si no lo hubiera, de qué forma se abastecen los vecinos en esos momentos.

2.2.5 Servicios existentes

Consiste en enumerar los diferentes servicios que existan en la comunidad, como por ejemplo, energía eléctrica, escuelas, servicio de bus extraurbano, puestos de salud, etc.

2.2.6 Exposición de excretas

Investigar de qué forma disponen las excretas en la comunidad, cual es el método utilizado, ya sea campo abierto, letrinas, etc.

2.2.7 Fuentes propuestas

Investigar las probables fuentes de agua que servirán para el abastecimiento, no solo para el proyecto actual sino que también para proyectos futuros, esta información consiste en observar si existe algún registro de aforos anteriores, o se procede a realizarlos, los resultados y los métodos utilizados.

2.2.8 Organizaciones y consejos comunitarios

Investigar y realizar un esquema de la organización comunitaria si la hubiese, va a ser bien importante determinar el grado de organización, interés y participación que esta tenga, de esta manera se puede determinar el grado de colaboración de los vecinos en el sentido material como de recurso humano para el proyecto de abastecimiento de agua. Lo descrito anteriormente es de forma general, a continuación se describe de una forma más específica cada uno de éstos aspectos en lo que es el proyecto del sistema de agua potable para la aldea San Miguel.

2.3 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en captar el agua de un nacimiento del lugar conocido como la aldea San Miguel, de aquí el agua se conduce por gravedad hasta un tanque de distribución de cuarenta metros cúbicos (40 m³), es aquí donde comienza lo que es la red de distribución tanto para la aldea San Miguel, la cual se hace mediante una red abierta, es decir, una línea central de la cual se desprenden ramales para la distribución del agua en todas las viviendas, el tipo de conexión utilizado es de forma predial.

2.4 Levantamiento topográfico

2.4.1 Altimetría

Según el caso, las necesidades del proyecto y los recursos con que se cuenta para llevarla a cabo, se pueden realizar con niveles de precisión, o por el método taquimétrico. En el caso de introducción de agua potable, es preferible el método taquimétrico, dado que no es necesaria una nivelación muy detallada y por la rapidez con que se realizara el levantamiento.

Por medio de la Altimetría se registra las variaciones de elevación que tiene el terreno. Esto es de mucha importancia en el diseño, ya que la información obtenida servirá para un mejor manejo de las presiones. Para el presente proyecto se utilizo el método taquimétrico, que consiste en tomar lecturas de los ángulos verticales de cada estación, así como las lecturas de los hilos taquimétricos que registra el teodolito sobre el estadal; posteriormente, a través de relaciones geométricas se encuentran las diferencias de nivel entre cada punto. El resultado que se obtiene a través de esta acción es el perfil del terreno.

2.4.2 Planimetría

Se realizó con el fin de obtener las distancias entre una y otra estación y para ubicación de obstáculos que requieran un tratamiento especial, así como la ubicación de viviendas, obteniendo como resultado la planta de terreno donde se desarrollara el proyecto.

Existen varios métodos para llevar a cabo la planimetría, éstos son: conservación de azimut, deflexiones, ángulos internos etc. Para el levantamiento planimétrico se utilizó el método de conservación de azimut, por tener la ventaja de que permite conocer el error de cierre.

2.5 Evaluación del sistema actual

Actualmente, la aldea San Miguel se abastecen de agua mediante un sistema de llena cantaros, este presenta grandes deficiencias en la captación, la línea central y en las conexiones que se tienen, que por no contar con un estudio hidráulico, existen muchas viviendas que no cuentan con el servicio, ya que el agua no es capaz de llegar a estas.

2.6 Descripción del sistema a utilizar

Para este proyecto se adoptará un sistema por gravedad, ya que la topografía que se presenta hace ideal el empleo de este tipo de sistema desde la captación, la conducción del agua y la distribución de la misma, tanto en la aldea San Miguel.

2.7 Aforos

El aforo de la fuente propuesta se hizo con una cubeta de 5 galones (18.92 litros) llenándola en seis ocasiones para tomar un tiempo promedio el cual fue de 2.11 segundos, por lo que se tiene:

Q = volumen/tiempo

Volumen = 18.92 litros

Tiempo = 2.11 segundos

$$Q = \frac{18.92 \text{ litros}}{2.11 \text{ segundos}} = 8.96 \text{ litros / segundo} = \text{caudal de aforo.}$$

Es importante mencionar que el aforo se realizó en el mes de abril, lo aconsejable al realizar un aforo es que este sea en época de estiaje y/o verano, por lo que se recomienda que al aforo realizado en una época de invierno se le aplique un porcentaje de reducción, el cual se toma del 35% al 50%, en este caso se calculó que restándole el 83% al caudal aforado, este seguirían siendo capaz de cubrir la demanda.

2.8 Exámenes de calidad del agua

Son básicamente dos exámenes los que se le realizan a las diferentes muestras que son tomadas de la fuente propuestas, siendo el examen bacteriológico y el examen físico químico. Para el examen bacteriológico se requiere un envase esterilizado con capacidad de 100 mililitros y para el físico químico la muestra debe de ser de 1 galón, este envase puede ser de vidrio o de plástico.

Es importante mencionar que las muestras tomadas deben permanecer en refrigeración antes de ser llevadas al laboratorio, pero este período de refrigeración no debe exceder de 24 horas.

Para el proyecto de la aldea San Miguel se utilizaron recipientes como los descritos anteriormente, y los exámenes fueron realizados en la Jefatura de Salud y el Ministerio de Salud Pública ambos del municipio de Chiquimula.

2.9 Normas de diseño

El diseño de éstos sistemas en el área rural involucra el diseño funcional del diseño hidráulico de sus diferentes componentes y el diseño estructural de aquellos elementos que así lo requieran, no obstante, en aquellos casos que así lo ameriten, el diseño estructural deberá basarse en la aplicación de las prácticas reconocidas de ingeniería para el análisis y diseño de estructuras.

Para hacer el diseño funcional e hidráulico de un sistema de abastecimiento de agua potable, se deben de tomar en cuenta los siguientes factores:

2.10 Parámetros de diseño

2.10.1 Período de diseño

Se considera como tal el tiempo durante el cual, la obra dará servicio satisfactorio para la población de diseño. Para fijarlo se tomará en cuenta la vida útil de los materiales, costos, población, comportamiento de la obra en sus primeros años y la posibilidad de ampliaciones, este último dependerá mucho de la fuente de agua.

Lo que se recomienda para un proyecto de obra civil, un sistema que sea por gravedad, es de 20 años, más un año de trámites, es decir el período de diseño (n) va a ser de 21 años, este es el período de diseño para el proyecto de la aldea San Miguel.

2.10.2 Cálculo de población

El cálculo de la población deberá hacerse con el período de diseño correspondiente y otros elementos propios del lugar del proyecto. Se tomará información básica del Instituto Nacional de Estadística (I.N.E), registros municipales, censos escolares, levantamientos locales de densidad habitacional ya sea que estén hechos por instituciones gubernamentales o puede ser también por iniciativa propia, siempre se va a hacer necesario que el encargado del diseño verifique y evalúe la información.

Para este caso, el método elegido para el cálculo de la población futura es el método geométrico, este es uno de los más utilizados por la confiabilidad de su resultado, este método utiliza parámetros de diseño de población actual, tasa de crecimiento anual local y el período de diseño.

$$Pf = Po(1 + r)^n$$

Pf = Población futura

Po = Población actual

r = Tasa de crecimiento anual (en decimales).

n = Período de diseño

Para las comunidades de aldea San Miguel, el cálculo procede de la siguiente manera:

La población actual (P_0) conjuntamente de la aldea San Miguel es de 1,038 habitantes, la tasa de crecimiento anual (r) del área rural del municipio de Chiquimula es de 0.025 (2.5%) y el período de diseño (n) como se mencionó anteriormente es de 21 años.

$$Pf = 1,029(1 + .025)^{21}$$

La población futura es aproximadamente de 1,728 habitantes.

2.10.3 Consumos de agua potable

Es importante tener presente algunas definiciones:

Dotación: es la cantidad de agua asignada en un día a cada usuario, se expresa en litros por habitantes por día (lt/hab/día). Es muy importante considerar los factores de clima, nivel de vida, actividad productiva, abastecimiento privado, servicios comunales y/o públicos, facilidad de drenaje, calidad del agua, administración del sistema y presiones del mismo.

Para fijar la dotación se tomarán en cuenta los siguientes valores, si es que no existieran estudios de demanda de la población:

- Servicio a base de llenacántaros exclusivamente:
de 40 a 60 lt/hab/día.
- Servicio mixto de llenacántaros y conexiones prediales:
de 60 a 90 lt/hab/día.
- Servicio exclusivo de conexiones prediales fuera del domicilio:
de 60 a 120 lt/hab/día.
- Servicio de conexiones intradomiciliarias, con opción a varias unidades por vivienda: de 90 a 150 lt/hab/día.

Para la aldea San Miguel se adoptó un servicio de conexiones prediales, este servicio es el más aconsejable para acueductos en áreas rurales y la dotación es de 100 lt/hab/día.

2.10.4 Consumo medio

El consumo medio diario será el producto de la dotación adoptada, por el número de habitantes que se estimen al final del período de diseño, para este caso la población a los 21 años.

$$Q_m = \frac{\text{Dotación} \times Pf}{86400} \quad (\text{Se divide entre } 86400 \text{ para que el caudal sea en lt/s})$$

$$Q_m = \frac{100 \text{ lt / hab / día} \times 862 \text{ hab}}{86400 \text{ segundos}} = 1.00 \text{ lt / s}$$

Este es el valor del caudal medio para la aldea San Miguel.

2.10.5 Consumo máximo diario (CMD)

Este será el producto de multiplicar el consumo medio diario por un factor que oscile entre 1.2 y 1.5. Se recomienda:

1.5 para poblaciones futuras menores de 1000

1.2 para poblaciones futuras mayores de 1000

Para el proyecto de la aldea San Miguel el CMD es de 1.8, por lo que se tiene:

$$CMD = Q_m \times 1.8$$
$$CMD = 1.00 \text{ lt/s} \times 1.8 = 1.80 \text{ lt/s}$$

Este es el caudal de conducción para el proyecto, y el diseño de la línea de conducción parte básicamente con este valor de caudal.

2.10.6 Consumo máximo horario (CMH)

Se determina de la multiplicación del consumo medio diario por un coeficiente entre 2 y 3. Se recomienda:

2.5 para poblaciones futuras menores de 1000

2.2 para poblaciones futuras mayores de 1000

Para el proyecto de la aldea San Miguel el CMH es de 2.8, por lo que se tiene que:

$$CMH = Q_m \times 2.8$$
$$CMH = 1.00 \text{ lt/s} \times 2.8 = 2.8 \text{ lt/s}$$

Este va a ser el caudal de distribución para la aldea San Miguel. Se recomienda que el diseño hidráulico de la línea de distribución en los diferentes ramales se debe realizar tomando en cuenta criterios de uso simultáneo versus caudales unitarios, seleccionado siempre el valor más alto obtenido de ambos cálculos, y con este valor escogido es con el que se procede al diseño. Para el efecto se utilizarán las expresiones siguientes:

2.10.7 Caudal simultáneo (Qs)

$$Q_s = k\sqrt{n-1}$$

Qs = Caudal de diseño simultáneo el cual no debe de ser menor de 0.20 lt/s.

k = 0.15 (conexiones prediales)

n = número de conexiones prediales del ramal o tramo

2.10.8 Caudal unitario (Qu)

$$Q_u = \frac{\text{Consumo máximo horario}}{\text{Número total de conexiones}}$$

$$Q_u = \frac{2.80 \text{ lt / s}}{147 \text{ conexiones}} = 0.019 \text{ lt / s / conexión}$$

Ahora se procede con el cálculo del caudal de diseño para el tramo.

$$Q_d = Q_u \times n$$

Qd = caudal de diseño

Qu = caudal unitario

n = número de conexiones prediales del ramal o tramo

Para un ramal o cualquier otro tramo de diseño en la red de distribución, se realiza los dos cálculos anteriores, tomando el mayor de ambos y con ese valor seleccionado va a ser el caudal de diseño para ese ramal o tramo.

3. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

3.1 Fuente y captación

Las fuentes deberán garantizar el caudal de día máximo de forma continua. El diseñador deberá evaluar el registro de aforo y la información hidrológica disponibles, existen básicamente dos formas de captar el agua, una es de forma superficial (ríos) y la otra es en manantiales (nacimientos). Para este proyecto en particular la forma de manantiales es en forma de nacimientos.

Las estructuras garantizarán seguridad, estabilidad y funcionamiento en todos los casos y para cualquier condición de la fuente, se debe garantizar de protección contra la contaminación, entrada y proliferación de raíces, algas y otros organismos indeseables. Además de facilidad de inspección y operación. La captación en la aldea San Miguel se realizará por medio de nacimientos de agua de tal manera que, el tanque de agua y demás partes tendrá restringido el acceso de personas o animales, además de evitar que se formen bancos de arena o suciedad a raíz de los vecinos o gente del lugar, éstos tres aspectos son importantes de observar al momento de decidir la ubicación de la captación.

3.2 Tanque de almacenamiento y/o distribución

El volumen de los tanques de almacenamiento o distribución se calculará de acuerdo con la demanda real de las comunidades. Cuando no se tengan estudios de dichas demandas, en sistemas por gravedad se puede tomar un valor entre 25 a 35% del consumo medio diario.

El tanque de distribución ubicado en la aldea San Miguel es de forma semienterrado y cuenta con un volumen de 40 m³, es importante mencionar que cuando un tanque sea de concreto ciclópeo (como este caso) deberá cubrirse con losa de concreto reforzado.

3.3 Línea de conducción

Se va a entender por línea de conducción el tramo que comprende desde la fuente hasta el tanque de distribución y/o almacenamiento, para el proyecto en la aldea San Miguel, la línea de conducción va desde la estación 0 (E-0, que es la fuente del nacimiento) hasta la estación 30.1.

3.4 Colocación de la tubería

La tubería deberá enterrarse a una profundidad mínima de 0.60 metros sobre el nivel superior del tubo. Cuando los terrenos son dedicados a la agricultura, como es el caso de la aldea San Miguel, se recomienda que la profundidad sea de 0.80 metros, y esta es la que se utilizó para este proyecto.

3.5 Red de distribución

El tipo de red utilizada en este proyecto es de forma abierta, esta es la más adecuada para acueductos en áreas rurales, se dice que una red de distribución es abierta cuando existen ramales abiertos que parten de la tubería o línea central de distribución y que terminen en conexiones prediales, intradomiciliarias, servicios públicos (llenacántaros), etc. El diseño de la red deberá contemplar el posible desarrollo futuro de la comunidad, con el fin de proveer facilidad de ampliaciones.

3.6 Presiones

En consideración a la menor altura de las edificaciones en medios rurales, las presiones tendrán los siguientes valores:

- Presión dinámica (de servicio) mínima 10 metros
- Presión dinámica (de servicio) máxima 40 metros
- Presión hidrostática máxima de 80 metros.

3.7 Cajas rompe – presión

Deberán de colocarse a presiones estaticas de 40 a 60 metros columna de agua (m.c.a), cuando estas son de 1/2" se recomienda no dejar presiones mayores de 40 m.c.a. Las dimensiones mínimas serán la que permitan la maniobra del flotador y demás accesorios y en ningún caso estas deberán ser menores de 0.65 metros x 0.50 metros x 0.80 metros todas las medidas libres y estarán provistas de válvulas de compuerta en la entrada, para el proyecto se utilizaron 3 cajas rompe presión de 1 m³, una ubicada en la línea de conducción y las otras dos en la red de distribución.

3.8 Caja distribuidora de caudales

Las dimensiones estarán de acuerdo al número de vertederos y la distribución de caudales requeridos. En este proyecto existe dos cajas distribuidora de caudales de dos vertederos y una caja unificadora de caudales, la cual esta ubicada, según planos de planta general de la línea de conducción de agua potable de aldea San Miguel.

3.9 Tipo de conexión

En la aldea de San Miguel se utilizó el tipo de conexión de forma predial, esta consiste en un solo chorro dentro del predio y/o lote del propietario, es la más utilizada y recomendada desde el punto de vista de higiene y salud, además de tomar en cuenta los factores económicos para acueductos en áreas rurales, la ubicación de este chorro debe de ser visible y accesible para sus usuarios, se recomienda mucho para comunidades rurales semidispersas con nivel socioeconómico regular.

3.10 Válvulas

Las válvulas de control de la red para reparaciones y mantenimiento, se localizarán en lo posible en forma tal que permita aislar un tramo sin dejar fuera de servicio de forma parcial o total la red, se colocarán válvulas de aire y de limpieza en puntos convenientes.

3.11 Tratamiento del agua

Todas aquellas aguas que no llenen los requisitos de potabilidad establecidos, deberán de tratarse mediante procesos adecuados para poder ser empleadas como fuentes de abasto para poblaciones. El tipo de tratamiento deberá fijarse de acuerdo a los resultados de los análisis realizados por el centro a donde hayan sido llevadas las muestras para su estudio.

En un tanque de distribución el compuesto de cloro más práctico utilizado para la desinfección del agua es la solución de hipoclorito.

3.12 Desinfección de agua potable en tanques de distribución

3.12.1 Limpieza de los tanques.

Determinar el volumen de agua. La cantidad de desinfectante se determinará por la siguiente recomendación, la cual nos dice que cuando se piense en desinfección al 5% se debe agregar 50 gr. De cloro por cada litro, y cuando sea al 10% van a ser 100 gr. De cloro por cada litro de agua aproximadamente. Lo que resta mencionar es el procedimiento para lograr la desinfección del agua utilizando lo que es el hipoclorito.

- Introducir la solución de cloro en los depósitos de agua potable.
- Inmediatamente después, llenar el depósito completamente de agua.
- Abrir grifos hasta que aparezca agua clorada.
- Debe dejarse que el agua clorada permanezca en el tanque durante al menos 4 horas.
- Posteriormente, el tanque y tuberías deben vaciarse y lavarse con agua potable hasta que el agua ya no tenga un desagradable sabor a cloro.

La Jefatura de Salud y el Ministerio de Salud ambos de Chiquimula han recomendado que el método de desinfección del agua consiste aplicar una cantidad de hipoclorito igual al 65% del volumen total del tanque de almacenamiento, para poder obtener una solución al 10%, en los apéndices se muestra una tabla en la cual se puede observar la cantidad necesaria en gramos de hipoclorito para poder obtener este tipo de solución, ya que el resultado del exámen bacteriológico dio como resultado que el agua contenía numerosas colonias de bacterias, por lo que el agua no era segura para consumo humano en ese estado hasta que se procediera con este tipo de tratamiento.

4. CÁLCULO HIDRÁULICO

4.1 Diseño de la línea de conducción

La conducción en un proyecto de agua potable utilizando un sistema por gravedad, es la que comprende desde la fuente hasta un tanque de distribución. En este proyecto para la aldea San Miguel, la conducción va desde la estación E1-01 (fuente) hasta la estación E1-18.

Estación EE-1

Cota de terreno 992.92 m

Estación EE-18

Cota de terreno 952.49 m

La carga real disponible es la diferencia de sus cotas, es decir $992.92 - 952.49$, lo que resulta 41.43 m.c.a., un dato muy importante va a ser que a esta carga real disponible se le resta un número de metros columna de agua, porque al final este número que le restemos va ser lo que nos marque la presión dinámica de llegada, la cual sabemos que la debemos mantener entre 10 y 40 metros columna de agua, para este caso le vamos a restar 15 m.c.a (se observará más adelante que la presión dinámica de llegada a este punto es un valor igual o similar a este), por lo que la h_f disponible es de $41.43 \text{ m.c.a} - 15 \text{ m.c.a} = 26.43 \text{ m.c.a}$ y la longitud del tramo es de 500.65 metros.

Básicamente para el diseño se utiliza la ecuación de Hazen Williams, con la cual podemos encontrar un diámetro teórico, los parámetros que utiliza esta ecuación son: longitud del tramo (L), carga y/o pérdida disponible (h_f) del tramo, el coeficiente de rugosidad (C) de la tubería, el caudal (Q) que en este caso es el caudal de conducción y el diámetro (D) de la tubería.

Ecuación de Hazen Williams:

$$hf = \frac{1743.811 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

Despejando para encontrar D:

$$D = \left(\frac{1743.811 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times hf} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

Teniendo $L = 500.65$ m, $Q = 2.8$ l/s, como es diseño de la línea de conducción, el caudal que se utiliza es el consumo máximo diario (CMD) y/o caudal de conducción, $C = 150$ (para tubería PVC) y $hf = 41.43$ m, se sustituyen datos y se obtiene un diámetro teórico:

$$D = \left(\frac{1743.811 \times 500.65 \times 1.50^{1.85}}{150^{1.85} \times 41.43} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = 1.70$$

Este dato, como se dijo es un diámetro teórico, por lo que ahora vamos a tomar dos diámetros comerciales, uno superior y otro inferior, para lo que es el cálculo hidráulico, es importante recordar que éstos dos datos que utilicemos, van a ser los diámetros internos. Se utilizará tubería de $\varnothing 2''$ y de $\varnothing 1 \frac{1}{4}''$ (diámetros comerciales) ya que:

Diámetro interno 1 ($\varnothing 1 \frac{1}{4}''$) = 1.532" (Diámetro menor)

Diámetro interno 2 ($\varnothing 2''$) = 2.193" (Diámetro mayor)

Se procede a calcular pérdidas con cada uno de éstos diámetros:

$$hf_1 = \frac{1743.811 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

Longitud del tramo (L) de EE-1 (captación) a EE-18 (donde se colocará caja rompe-presión) = 500.65 m

Caudal de conducción (Q) o consumo máximo diario (CMD) = 2.8 lt/s

Coeficiente de tubería PVC (C) = 150

Y diámetro interno 1 = 1.532

Sustituyendo datos se tiene que la $hf_1 = 69.23$ m

Para el cálculo de la pérdida con el diámetro dos, se tienen los mismos datos y lo que cambia es el valor del diámetro interno 2, por lo que se obtiene que la $hf_2 = 12.06$ m.

Cuando se llegue a este punto en el diseño va a ser importante que nos fijemos en algo, y es que el valor de hf_1 debe de ser menor que la carga disponible, y el valor de la hf_2 debe de ser mayor que la carga disponible, por lo que vemos que esto se cumple.

Se procede al cálculo de la longitud 2, es decir, que longitud se necesita para la tubería de diámetro de 1" conociendo la pérdida que esta tiene. Se parte de la siguiente ecuación:

$$Longitud\ 2 = \frac{Carga\ disponible\ del\ tramo(hf) - hf_1}{hf_2 - hf_1} \times Longitud\ del\ tramo$$

$$\text{Longitud 2} = \frac{41.43 - 69.23}{12.06 - 69.23} \times 500.65 = 257.16 \text{ metros.}$$

Longitud 1 = Longitud del tramo total – longitud 2

$$\text{Longitud 1} = 500.65 \text{ m} - 257.16 \text{ m} = 243.49 \text{ metros.}$$

Conociendo las longitudes para cada uno de las tuberías, procedemos a calcular el número de tubos de cada uno de los diámetros, esto se hace dividiendo la longitud dentro de 6 metros que es la longitud de un tubo.

No. De tubos de $\varnothing 1 \frac{1}{4}$ " = Long. 1 / 6 = 243.49 m / 6 m = 40.58 tubos, este valor lo vamos a aproximar al entero más próximo y le vamos a sumar una unidad, sabiendo esto, se tiene que el número de tubos de $\varnothing 1 \frac{1}{4}$ " = 41 tubos.

Se hace de igual manera para conocer el número de tubos de $\varnothing 2$ " con la diferencia de que no le vamos a aumentar una unidad. No. De tubos de $\varnothing 1$ " = long. 2 / 6 = 257.16 m / 6 m = 42.86, es decir 43 tubos.

Conociendo las longitudes reales de cada una de las tuberías, se procede a calcular las pérdidas reales de cada una de ellas. Partiendo siempre de la ecuación de Hazen Williams, tenemos que:

$$hf1 = \frac{1743.811 \times 243.72 \times 2.8^{1.85}}{150^{1.85} \times 1.532^{4.87}} = 17.03 \text{ metros.}$$

$$hf2 = \frac{1743.811 \times 257.16 \times 2.8^{1.85}}{150^{1.85} \times 2.193^{4.87}} = 5.93 \text{ metros.}$$

Hay que observar que la sumatoria de las pérdidas debe de ser similar a lo que es la carga disponible total del tramo, la cual es de 41.43 m.c.a, y $hf_1 + hf_2 = 41.61$ m.c.a., este es un parámetro que nos indica que el Cálculo ha sido realizado de manera correcta.

Procedemos con lo que es el cálculo de las cotas piezométricas, estas se calculan con las siguientes ecuaciones:

$$\text{Cota piezométrica 1} = \text{Cota inicial del terreno} - hf_1$$

La cota inicial del terreno es la de EE-1

$$\text{Cota piezométrica 1} = 992.92 \text{ m} - 17 \text{ m} = 975.00 \text{ m}$$

$$\text{Cota piezométrica 2} = \text{cota inicial del terreno} - (hf_1 + hf_2)$$

$$\text{Cota piezométrica 2} = 974.22 \text{ m} - (6.36) \text{ m} = 950.22 \text{ m}$$

Vamos a chequear lo que son las velocidades de diseño, las cuales trataremos de mantenerlas entre 0.40 m/s y 3.00 m/s, en casos donde la topografía no lo permita, la velocidad podrá tomar valores hasta 4.00 m/s.

La ecuación para el cálculo de la velocidad es:

$$\text{Velocidad}(V) = \frac{1.974 \times Q \text{ de distribución y/o consumo máximo diario}(CMD)}{\text{Diámetro Interno}^2}$$

$$\text{Velocidad 1} = \frac{1.974 \times 1.50}{(1.532)^2} = 2.35 \text{ m/s} \quad \text{Chequea.}$$

$$\text{Velocidad 2} = \frac{1.974 \times 1.50}{(2.193)^2} = 1.15 \text{ m/s} \quad \text{Chequea.}$$

4.2 Cálculo de un tramo en la red de distribución

A continuación se diseñará el tramo en la red de distribución que va desde la caja distribuidora de caudales ubicada la E-36 (límite entre la aldea San Miguel) hasta la estación cincuenta y ocho (E-69), que es donde finaliza el proyecto.

El diseño de este tramo y/o ramal se presenta a continuación:

Cota de terreno de E - 36 (caja distribuidora de caudales) = 835.60 m

Cota de terreno de E - 69 = 786.39 m

La carga disponible (hf) será = Cota inicial (E- 36) – cota final (E-69)

hf = 835.60 – 786.39 = 49.41 m.c.a.

Para este caso la caja rompe-presión se colocó cerca de la estación treinta y nueve (E-57), en un punto que cuenta con una cota de terreno de 882.30 m.

La principal diferencia que existe entre el diseño de conducción y de distribución, es el caudal de diseño, que como se mencionó anteriormente, en la red de distribución se hace necesario el Cálculo y la comparación de caudales unitarios con caudales simultáneos.

$$\text{Caudal unitario } (Qu) = \frac{CMH}{N}$$

N = número total de viviendas en este proyecto es de 147.

CMH = caudal de distribución o consumo máximo horario es de 2.8 lt/s.

$$Q_u = \frac{2.8 \text{ lt/s}}{147 \text{ viviendas}} = 0.019 \text{ lt/s/viv}$$

Ya conocemos el valor del caudal unitario que es de 0.019 lt/s/seg, es necesario que el caudal de diseño tome en cuenta a todas las viviendas del tramo y/o ramal en estudio, el número total de viviendas en este tramo es de 96.

El caudal de diseño ésta dado por el producto del Q_u por el número de viviendas del tramo, es decir:

$$Q_{\text{diseño}} = Q_u \times \text{No. de viviendas del tramo} = 0.019 \text{ lt/s/viv} \times 96 \text{ viv} = 1.824 \text{ lt/s}$$

De esta manera conocemos el caudal de diseño calculado mediante caudales unitarios, ahora se procede a conocer el caudal de forma simultánea, posterior a esto se comparan y se toma el mayor valor, el caudal de diseño de simultánea se calcula así:

$$\text{Caudal simultáneo } (Q_s) = 0.15\sqrt{n-1}$$

n = número de viviendas del tramo y/o ramal, en este caso son 96 viviendas.

El factor de 0.15 es el utilizado para conexiones prediales, para llenacántaros se utiliza 0.25.

$$Q_s = 0.15\sqrt{96-1} = 1.46 \text{ lt/s}$$

Conociendo el valor del caudal unitario que es de 0.88 lt/s, y el valor del caudal simultáneo que es de 1.46 lt/s, optamos por elegir el valor más grande, es decir, el caudal de diseño para este tramo es de 1.25 lt/s.

El cálculo de los diámetros de tuberías con su respectivas longitudes y por consiguiente el número de tubos, así como el Cálculo de pérdidas, chequeo de presión dinámica y de velocidades se realiza igual que como se diseño anteriormente en la línea de conducción. Aquí hemos cubierto un aspecto que es lo que difiere de cómo se diseña la conducción y de cómo se diseña la distribución.

4.3. Operación y mantenimiento

El encargado del funcionamiento debe ser preferiblemente un fontanero que perciba un salario, quién realizará inspecciones periódicas a todos los componentes físicos del sistema para garantizar su adecuado funcionamiento.

Entre las actividades más comunes del fontanero están: detectar posibles fugas que puedan existir tanto en la línea de conducción, distribución y conexiones, cuando se registre insuficiencia de agua en el servicio, efectuar las reparaciones necesarias, dar mantenimiento a las obras de arte, es decir, mantenerlas limpias, retirar la maleza y velar por el buen estado de todas las obras complementarias. Cuando no se cuente con un fontanero designado para estas actividades, el consejo comunitario de desarrollo de la aldea San Miguel serán los encargados de realizar estas actividades.

Por último se hace necesario e importante mencionar que ningún sistema de agua potable funcionará adecuadamente sin la supervisión del elemento humano, de lo contrario el sistema poco a poco se deteriorará hasta llegar al colapso y dejará de prestar el servicio.

4.4 Propuesta de tarifa

Un sistema de agua potable debe de contar con un programa de operación y mantenimiento adecuado, para garantizar la sostenibilidad del mismo durante el período para el que ha sido diseñado. Esto implica que es necesario contar con recursos suficientes para operar el sistema, darle un mantenimiento preventivo y cuando así lo amerite también correctivo, dichos recursos pueden obtenerse a través del pago de una tarifa mensual por parte de los beneficiarios de la aldea San Miguel, la cual se puede calcular con un horizonte no mayor de cinco años, ya que en el área rural es muy difícil que acepten incrementos constantes por el servicio. Se calculará la tarifa contemplando los costos siguientes:

4.4.1 Costo de operación

El costo de operación (C_o), contempla el pago mensual de fontaneros para efectuar revisiones constantes al sistema y operar el sistema de cloración. El cálculo del costo de operación se efectúa considerando que un fontanero revisa con cuidado 20 conexiones prediales y 3 kilómetros de línea al día, por lo que se procede de la siguiente manera:

$$C_o = \left(\frac{L}{7} + \frac{N_c}{50} \right) \times P_j \times F_p$$

L = longitud de línea central de tubería = 4.147 km

N_c = número de conexiones = 147

P_j = pago a jornalero por día = Q 35.00

F_p = factor que incluye prestaciones, para este caso = 1.25

$$C_o = (4.147/5 + 147/45) \times 40.00 \times 1.30 = Q 154.54/\text{día}$$

4.4.2 Costo de mantenimiento

Para determinar el costo de mantenimiento (C_m), se estima el tres por millar del costo de los materiales no locales presupuestados para el período de diseño y que servirá básicamente para la compra de materiales cuando haya necesidad de mejorar o cambiar los existentes.

$$C_m = \left(\frac{3}{1000} \right) x \frac{Mnl}{n}$$

Mnl = costo de materiales no locales = Q 166,450.84

n = período de diseño = 21 años

$$C_m = 0.003 x \left(\frac{Q 166,450.84}{21} \right) = Q 23.78 \text{ día}$$

4.4.3 Costo de tratamiento

El costo de tratamiento (C_t), es específicamente para la compra de hipoclorito de calcio y se determina de la siguiente manera:

$$C_t = \left(\frac{\text{Días en un mes} x Ch x CMH x Rac x \text{No. de segundos en un día}}{\text{No. de gramos de hipoclorito} x Cc} \right)$$

Días en un mes = 30 días

Ch = costo de hipoclorito de calcio (100 libras) = Q1,500.00

CMH = consumo máximo horario o caudal de distribución

Rac = relación de agua cloro en una parte por millar = 1.00 (lt/s) = 0.001

Cc = concentración de cloro al 65% = 0.65

Segundos por día = 86400 s/día

En una solución al 10% y con una cantidad de hipoclorito al 65% (Recomendada por la Jefatura de Salud de Chiquimula) se necesitan 61538.40 gramos.

$$Ct = \left(\frac{30 \times 1500 \times 1.50 \times 0.001 \times 86400}{61538.40 \times 0.65} \right) = Q 145.80 / \text{día}$$

4.4.4 Gastos administrativos

Este sirve para mantener un fondo para gastos que puedan surgir en papelería, viáticos, sellos, etc. Para calcular los gastos administrativos (Ga), se puede estimar un porcentaje de la suma de gastos de operación, mantenimiento y tratamiento, para este caso se consideró un porcentaje igual al 10%.

Datos: Co=154.54, Cm=23.78, Ct=145.80

$$Ga = 0.10(Co + Cm + Ct)$$

$$Ga = 0.10 (Q. 154.54 + Q. 23.77 + Q. 145.80) = Q. 32.41 / \text{día}$$

4.4.5 Costo de reserva

El objetivo de este costo es cubrir eventualidades que puedan surgir como por ejemplo sabotajes y desastres naturales, se calcula igual que el gasto administrativo, se considera un porcentaje de la suma de costos de operación, mantenimiento y tratamiento, al igual que el caso anterior se adoptó el 10%.

$$Gr = 0.10 (Q. 154.54 + Q. 23.77 + Q. 145.80) = Q. 32.41 / \text{día}$$

4.4.6 Tarifa mensual propuesta

Esta se calcula sumando todos los gastos y/o costos anteriores y se divide dentro del número total de conexiones, el número de conexiones totales en la aldea San Miguel es de 147.

Tarifa propuesta = \sum gastos y/o costos/número total de conexiones del proyecto

Tp = costo de operación =	Q. 154.54
Costo de mantenimiento =	Q. 23.77
Costo de tratamiento =	Q. 145.80
Gastos administrativos =	Q. 32.41
Costo de reserva =	<u>Q. 32.41</u>
	Q. 388.93 /día

Este total lo vamos a dividir dentro de las 147 viviendas para calcular la tarifa de cada una de ellas para que se puedan cubrir estos gastos.

$$Tp = \frac{Q\ 388.93}{147\ viviendas} = Q.2.64\ \text{por vivienda / día} \rightarrow Q.39.60\ \text{por vivienda / mes}(15\text{días})$$

La conclusión es que la población tiene un pago de tarifa de Q. 39.60/vivienda/mes siguiendo todo el procedimiento con 15 días de supervisión y mantenimiento al mes, con gastos aceptables por el servicio de agua potable.

4.5 Desarrollo del proyecto

4.5.1. Presupuesto total

El tipo de cambio de quetzales a dólares fue de Q. 7.80 por \$ 1.00

Tabla I. Resumen de costos del proyecto de introducción de agua potable

Resumen de costos del proyecto

Renglón	Cantidad	Precio Unitario	Total en Q.	Total en \$.
Tanque de distribución de 40 m ³	1.00	Q98,176.02	Q 98,176.02	\$ 12,586.67
Caja rompe presión de 1 m ³	1.00	Q 4,917.81	Q 4,917.81	\$ 630.49
Caja distribuidora de caudal	4.00	Q 3,656.10	Q 14,624.40	\$ 1,874.92
Línea de conducción	996.00	Q 86.47	Q 86,124.88	\$ 11,041.65
Línea de distribución	4147.25	Q 80.45471	Q 333,665.79	\$ 42,777.67
Conexiones prediales	147.00	Q 884.11	Q 129,964.17	\$ 16,662.07
Gran total del proyecto			Q 667,473.07	\$ 85,573.47

4.5.2. Integración de costos de mano de obra y materiales

Tabla II. Integración de costos de tanque de distribución

Tanque de distribución 40 m³ mampostería

Preliminares

Materiales

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Sub-total
Cal	1.00	saco	Q 20.00	Q 20.00
Madera	15.00	pt	Q 5.00	Q 75.00
Clavo	3.00	lb	Q 5.00	Q 15.00
Sub-Total				Q 110.00

Mano de obra

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Sub-Total
Limpieza general	52	m ²	Q 15.00	Q 780.00
Trazo y estaqueado	28	ml	Q 10.00	Q 280.00
Sub-Total				Q 1,060.00
Total				Q 1,170.00

Losa inferior de concreto ciclópeo

Materiales

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Sub-Total
Cemento marca tolteca	17	sacos	Q 43.00	Q 731.00
Arena	2.5	m ³	Q 120.00	Q 300.00
Piedra bola (6"-8")	10	m ³	Q 100.00	Q 1,000.00
Sub-Total				Q 2,031.00

Mano de obra

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Sub-Total
Excavación	20	m ³	Q 36.00	Q 720.00
Fundición	7.5	m ³	Q 125.00	Q 937.50
Sub-Total				Q 1,657.50
Total				Q 3,688.50

Tabla III. Integración de costos de muro de concreto ciclópeo

Muro de concreto ciclópeo

Materiales

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Sub-Total
Cemento marca tolteca	93	Sacos	Q 43.00	Q 3,999.00
Arena	14	M ³	Q 120.00	Q 1,680.00
Piedra bola (6"-8")	53	M ³	Q 100.00	Q 5,300.00
Tabla 1"x12"x10'(76)	760	Pt	Q 5.00	Q 3,800.00
Paral 3"x3"x10'(48)	360	Pt	Q 5.00	Q 1,800.00
Para 3"x3"x8'(48)	288	Pt	Q 5.00	Q 1,440.00
Clavo de 3"	78	Lb	Q 5.00	Q 390.00
Sub-Total				Q 18,409.00

Mano de obra

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Sub-Total
Formaleta	68	M ²	Q 26.00	Q 1,768.00
Fundición	42	M ³	Q 200.00	Q 8,400.00
Desformaleta	68	M ²	Q 16.00	Q 1,088.00
Repello + cernido	68	M ²	Q 27.00	Q 1,836.00
Sub-Total				Q 13,092.00
Total				Q 31,501.00

Losa superior concreto armado

Materiales

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Sub-Total
Cemento marca tolteca	24	Sacos	Q 43.00	Q 1,032.00
Arena	1	M ³	Q 120.00	Q 120.00
Piedrín	2	M ³	Q 150.00	Q 300.00
Hierro No. 3	92	Varilla	Q 21.50	Q 1,978.00
Tabla 1"x12"x10'(28)	280	Pt	Q 5.00	Q 1,400.00
Paral 3"x2"x8'(12)	48	Pt	Q 5.00	Q 240.00
Paral 3"x3"x8'(36)	216	Pt	Q 5.00	Q 1,080.00
Alambre de amarre	40	Lb	Q 5.00	Q 200.00
Clavo de 3"	30	Lb	Q 5.00	Q 150.00
Sub-Total				Q 6,500.00

Mano de obra

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Sub-Total
Entarimado y paraleado	25	M ²	Q 30.00	Q 750.00
Armado hierro p/losa	25	M ²	Q 22.00	Q 550.00
Fundición	25	M ²	Q 35.00	Q 875.00
Desentarimado	25	M ²	Q 14.00	Q 350.00
Repello + cernido	25	M ²	Q 28.00	Q 700.00
Sub-Total				Q 3,225.00
Total				Q 9,725.00

Tabla IV. Integración de costos de viga V-1 y viga perimetral

Materiales

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Sub-Total
Cemento marca tolteca	28	Sacos	Q 43.00	Q 1,204.00
Arena	1.6	M³	Q 120.00	Q 192.00
Piedrín	1.6	M³	Q 150.00	Q 240.00
Hierro No. 5	4	Varilla	Q 56.00	Q 224.00
Hierro No. 4	7	Varilla	Q 36.00	Q 252.00
Hierro No. 3	21	Varilla	Q 21.50	Q 451.50
Alambre de amarre	21	Lb	Q 5.00	Q 105.00
Tabla 1"x12"x10'(16)	160	Pt	Q 5.00	Q 800.00
Tabla 1"x18"x10'(4)	60	Pt	Q 5.00	Q 300.00
Paral 3"x3"x8'(14)	84	Pt	Q 5.00	Q 420.00
Sub-Total				Q 4,213.50

Mano de obra

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Sub-Total
Armado hierro No. 5	10	MI	Q 3.50	Q 35.00
Armado hierro No. 4	10	Unidad	Q 5.50	Q 55.00
Armado hierro No. 3	67	Unidad	Q 5.50	Q 368.50
Formaleta	14	M²	Q 22.50	Q 315.00
Fundición	2.8	M³	Q 160.00	Q 448.00
Desformaleta	14	M²	Q 15.00	Q 210.00
Repello + cernido	14	M²	Q 27.00	Q 378.00
Sub-Total				Q 1,809.50
Total				Q 6,023.00

Viga perimetral

Materiales

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Sub-Total
Cemento marca tolteca	9	Sacos	Q 43.00	Q 387.00
Arena de río	0.5	M³	Q 120.00	Q 60.00
Piedrín	0.5	M³	Q 150.00	Q 75.00
Hierro No. 3	14	Varilla	Q 21.50	Q 301.00
Hierro No. 2	13	Varilla	Q 9.00	Q 117.00
Tabla 1"x12"x10'(14)	140	Pt	Q 5.00	Q 700.00
Alambre de amarre	11	Lb	Q 5.00	Q 55.00
Sub-Total				Q 1,735.00

Mano de obra

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Sub-Total
Armado hierro No. 3	80	MI	Q 4.40	Q 352.00
Armado hierro No. 2	100	Unidad	Q 1.50	Q 150.00
Formaleta	1.8	M²	Q 23.75	Q 42.75
Fundición	0.9	M³	Q 160.00	Q 144.00
Desformaleta	1.8	M²	Q 16.00	Q 28.80
Sub-Total				Q 717.55
Total				Q 2,452.55

Tabla V. Integración de costos de tapadera y escalera de entrada y salida

Tapadera y escaleras de entrada y salida

Materiales				
Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Sub-Total
Cemento marca tolteca	3	Sacos	Q 43.00	Q 129.00
Arena	1	M ³	Q 120.00	Q 120.00
Piedrín	1	M ³	Q 150.00	Q 150.00
Hierro No. 3	4	Varilla	Q 21.50	Q 86.00
Hierro No. 2	2	Varilla	Q 9.00	Q 18.00
Alambre de amarre	2	Lb	Q 5.00	Q 10.00
Madera	11	Pt	Q 5.00	Q 55.00
Clavo de 3"	5	Lb	Q 5.00	Q 25.00
Tubería HG 3/4"	1	Tubo	Q 160.00	Q 160.00
Hierro No. 5 (escal. Exterior)	1	Varilla	Q 55.50	Q 55.50
Sub-Total				Q 808.50

Mano de obra				
Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Sub-Total
Elaboración completa	1	Unidad	Q 425.00	Q 425.00
Sub-Total				Q 425.00
Total				Q 1,233.50

Caja para válvula (entrada)

Materiales				
Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Sub-Total
Cemento marca tolteca	3	Sacos	Q 43.00	Q 129.00
Arena	0.25	M ³	Q 120.00	Q 30.00
Piedrín	0.5	M ³	Q 150.00	Q 75.00
Piedra bola (4"-6")	0.5	M ³	Q 100.00	Q 50.00
Hierro No. 3	2	Varilla	Q 21.50	Q 43.00
Alambre de amarre	2	Lb	Q 5.00	Q 10.00
Madera	32	Pt	Q 5.00	Q 160.00
Clavo 3"	2	Lb	Q 5.00	Q 10.00
Candado	1	Unidad	Q 80.00	Q 80.00
Válvula de compuerta br 2"	1	Unidad	Q 265.25	Q 265.25
Adaptador macho de 2"	1	Unidad	Q 11.25	Q 11.25
Codo HG 90° de 2"	2	Unidad	Q 27.00	Q 54.00
Tubería HG 2"	3	M	Q 165.15	Q 495.45
Sub-Total				Q 1,412.95

Mano de obra				
Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Sub-Total
Levantado e instalación	1	Unidad	Q 850.00	Q 850.00
Sub-Total				Q 850.00
Total				Q 2,262.95

Tabla VI. Integración de costos de caja para válvula de drenaje y accesorios

Caja para válvula de drenaje y accesorios de rebalse

Materiales					
Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.		Sub-Total
Cemento marca tolteca	3	Sacos	Q	43.00	Q 129.00
Arena	0.25	M³	Q	120.00	Q 30.00
Piedrín	0.5	M³	Q	150.00	Q 75.00
Piedra bola (4"-6")	0.5	M³	Q	100.00	Q 50.00
Hierro No. 3	2	Varilla	Q	21.50	Q 43.00
Alambre de amarre	2	Lb	Q	5.00	Q 10.00
Madera	32	Pt	Q	5.00	Q 160.00
Clavo 3"	2	Lb	Q	5.00	Q 10.00
Candado	1	Unidad	Q	85.00	Q 85.00
Codo PVC 90° de 4"	3	Unidad	Q	96.00	Q 288.00
Tee PVC de 4"	1	Unidad	Q	115.00	Q 115.00
Tubería PVC 4"	1	Tubo	Q	241.00	Q 241.00
Válvula de compuerta br 4"	1	Unidad	Q	1,066.65	Q 1,066.65
Adaptador macho de PVC 4"	2	Unidad	Q	72.15	Q 144.30
Sub-Total					Q 2,446.95

Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.		Sub-Total
Levantado e instalación	1	Unidad	Q	950.00	Q 950.00
Sub-Total					Q 950.00
Total					Q 3,396.95

Caja para válvula (salida)

Materiales					
Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.		Sub-Total
Cemento marca tolteca	3	Sacos	Q	43.00	Q 129.00
Arena	0.25	M³	Q	120.00	Q 30.00
Piedrín	0.5	M³	Q	150.00	Q 75.00
Piedra bola (4"-6")	0.5	M³	Q	100.00	Q 50.00
Hierro No. 3	2	Varilla	Q	21.00	Q 42.00
Alambre de amarre	2	Lb	Q	5.00	Q 10.00
Madera	32	Pt	Q	5.00	Q 160.00
Clavo 3"	2	Lb	Q	5.00	Q 10.00
Candado	1	Unidad	Q	85.00	Q 85.00
Válvula de compuerta 2"	1	Unidad	Q	305.00	Q 305.00
Adaptador macho PVC 2"	3	Unidad	Q	11.25	Q 33.75
Pichacha bronce 2"	1	Unidad	Q	112.80	Q 112.80
Sub-Total					Q 1,042.55

Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.		Sub-Total
Levantado e instalación	1	Unidad	Q	850.00	Q 850.00
Sub-Total					Q 850.00
Total					Q 1,892.55

Tabla VII. Resumen de costos de tanque de distribución

Tanque de distribución 40 m³ mampostería

Resumen

Descripción	Sub-Total		Total
	Materiales	M.O.	
Preliminares	Q 110.00	Q 1,060.00	Q 1,170.00
Losa inferior de concreto ciclópeo	Q 2,031.00	Q 1,657.50	Q 3,688.50
Muro de concreto ciclópeo	Q 18,409.00	Q 13,092.00	Q 31,501.00
Losa superior concreto armado	Q 6,500.00	Q 3,225.00	Q 9,725.00
Viga v-1	Q 4,213.50	Q 1,809.50	Q 6,023.00
Viga perimetral	Q 1,735.00	Q 717.55	Q 2,452.55
Tapadera y escaleras de entrada y salida	Q 808.50	Q 425.00	Q 1,233.50
Caja para válvula (entrada)	Q 1,412.95	Q 850.00	Q 2,262.95
Caja para válvula de drenaje y accesorios de rebalse	Q 2,446.95	Q 950.00	Q 3,396.95
Caja para válvula (salida)	Q 1,042.55	Q 850.00	Q 1,892.55
Sub-total	Q. 38,709.45	Q 24,636.55	Q 63,346.00
Total			Q. 63,346.00

Materiales	Q 38,709.45
Mano de obra	Q 24,636.55
Depreciación+bonificación+prestaciones	Q 6,159.14
Administración	Q 17,376.29
Impuestos	Q 11,294.59
Costo total	Q 98,176.02
Costo unitario del renglón	Q 98,176.02

Tabla VIII. Integración de costos de caja rompe presión de 1 m³

Caja rompe presión 1 m³

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
Adaptador macho PVC Ø 1"	Unidad	2	Q 5.50	Q 11.00
Adaptador hembra PVC Ø 1"	Unidad	1	Q 5.00	Q 5.00
Válvula de compuerta Ø 1"	Unidad	1	Q 96.00	Q 96.00
Codo PVC Ø 1"	Unidad	2	Q 8.30	Q 16.60
Pichacha Ø 1 1/2"	Unidad	1	Q 63.00	Q 63.00
Adaptador macho PVC Ø 1 1/2"	Unidad	1	Q 8.00	Q 8.00
Tee PVC Ø 2"	Unidad	1	Q 20.75	Q 20.75
Válvula de pila (bronce Ø 2")	Unidad	1	Q 17.00	Q 17.00
PVC Ø 2"	Tubo	1	Q 141.30	Q 141.30
Codo PVC Ø 2"	Unidad	3	Q 18.20	Q 54.60
Abrazadera para tubo PVC	Unidad	1	Q 6.00	Q 6.00
Cemento marca tolteca	Saco	12	Q 50.00	Q 600.00
Arena de río	M ³	0.65	Q 90.00	Q 58.50
Piedra bola 2" - 4"	M ³	2.31	Q 100.00	Q 231.00
Arena	M ³	0.18	Q 120.00	Q 21.60
Piedrín	M ³	0.18	Q 140.00	Q 25.20
Hierro No. 3	Varilla	7	Q 23.10	Q 161.70
Hierro No. 4	Varilla	1	Q 35.35	Q 35.35
Alambre de amarre	Libra	5	Q 6.00	Q 30.00
Candado	Unidad	1	Q 74.90	Q 74.90
Tabla de pino de 1"x12"x10'	Pie tabla	70	Q 6.00	Q 420.00
Párales de 3"x3"x10'	Pie tabla	45	Q 6.00	Q 270.00
Clavo 2"	Libra	6	Q 6.00	Q 36.00
Sub-Total				Q 2,403.50

Mano de obra

Excavación	M ³	2.85	Q 50.00	Q 142.50
Hacer caja de 1 m ³	Unidad	1	Q 650.00	Q 650.00
Colocación de accesorios	Global	1	Q 70.00	Q 70.00
Sub-Total				Q 862.50
Total				Q 3,266.00

Materiales	Q 2,403.50
Mano de obra	Q 862.50
Depreciación+bonificación+prestaciones	Q 215.63
Administración	Q 870.41
Impuestos	Q 565.77
Costo total	Q 4,917.81
Costo unitario del renglón	Q 4,917.81

Tabla X. Integración de costos de línea de conducción

Línea de conducción

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
PVC 125 psi. Ø 1¼"	Tubo	41	Q 72.53	Q 2,973.73
PVC 125 psi. Ø 2"	Tubo	78	Q 53.48	Q 4,171.44
PVC 125 psi Ø 1 1/2"	Tubo	47	Q 94.79	Q 4,455.13
Pegamento para PVC	Galón	4	Q 384.50	Q 1,538.00
Reductor PVC Ø 1 1/4" a 1" con rosca	Unidad	1	Q 18.25	Q 18.25
Reductor PVC Ø 1 1/2" a 1" con rosca	Unidad	1	Q 27.40	Q 27.40
Codo PVC 90° Ø 1 1/2"	Unidad	2	Q 9.78	Q 19.56
Codo PVC 90° Ø 1"	Unidad	1	Q 7.21	Q 7.21
Cemento marca tolteca	Saco	6	Q 43.00	Q 258.00
Arena	M ³	0.35	Q 80.00	Q 28.00
Piedrín	M ³	0.35	Q 130.00	Q 45.50
Válvula de aire Ø 1 1/2"	Unidad	1	Q 512.20	Q 512.20
Sub-Total				Q 14,054.42

Mano de obra

Excavación	M ³	239.04	Q 35.00	Q 8,366.40
Relleno de excavación	M ³	225.33	Q 28.00	Q 6,309.24
Instalación de tubería PVC de 1 1/4"	MI	246	Q 23.21	Q 5,709.66
Instalación de tubería PVC de 1 "	MI	468	Q 22.78	Q 10,661.04
Instalación de tubería PVC de 1 1/2"	MI	282	Q 23.01	Q 6,488.82
Sub-Total				Q 37,535.16
Total				Q 51,589.58

Materiales	Q 14,054.42
Mano de obra	Q 37,535.16
Depreciación+bonificación+prestaciones	Q 9,383.79
Administración	Q 15,243.34
Impuestos	Q 9,908.17
Costo total	Q 86,124.88
Costo unitario del renglón	Q 86.47

Tabla XI. Integración de costos de línea de distribución

Línea de distribución

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
Tubo PVC ø 2" 125 psi	Tubo	48	Q 147.71	Q 7,090.08
Tubo PVC ø 1 1/4" 125 psi	Tubo	138	Q 72.56	Q 10,013.28
Tubo PVC ø 3/4" 250 psi	Tubo	159	Q 43.52	Q 6,919.68
Tubo PVC ø 1 " 160 psi	Tubo	216	Q 53.01	Q 11,450.16
Reductor de ø 2" a 1 1/4" con rosca	Unidad	2	Q 43.58	Q 87.16
Reductor de ø 1" a 3/4" con rosca	Unidad	2	Q 13.79	Q 27.58
Reductor de ø 1 1/4" a 3/4" con rosca	Unidad	1	Q 20.65	Q 20.65
Reductor de ø 1 1/4" a 1" con rosca	Unidad	1	Q 20.65	Q 20.65
Codo PVC 90° Ø 1 1/4" liso	Unidad	9	Q 1.81	Q 16.29
Tapón PVC hembra de 1"	Unidad	5	Q 4.27	Q 21.35
Válvula de aire	Unidad	3	Q 512.20	Q 1,536.60
Válvula de limpieza	Unidad	5	Q 475.50	Q 2,377.50
Codo PVC 45° Ø 3/4" liso	Unidad	6	Q 4.95	Q 29.70
Pegamento para PVC	Galón	19	Q 384.50	Q 7,305.50
Solvente	1/4 galón	3	Q 80.42	Q 241.26
Thiner	1/4 galón	3	Q 11.05	Q 33.15
Wipe	Libra	6	Q 8.00	Q 48.00
Sub-Total				Q 47,238.59

Mano de obra

Trazo	MI	4147.25	Q 4.00	Q 16,589.00
Excavación	M3	995.34	Q 35.00	Q 34,836.90
Relleno de excavación	M3	964.22	Q 28.00	Q 26,998.16
Colocación de tubería PVC de 2"	MI	288	Q 21.32	Q 6,140.16
Colocación de tubería PVC de 1 1/4"	MI	828	Q 23.21	Q 19,217.88
Colocación de tubería PVC de 3/4"	MI	954	Q 22.78	Q 21,732.12
Colocación de tubería PVC de 1"	MI	1296	Q 19.81	Q 25,673.76
Sub-Total				Q 151,187.98
Total				Q 198,426.57

Materiales	Q	47,238.59
Mano de obra	Q	151,187.98
Depreciación+bonificación+prestaciones	Q	37,797.00
Administración	Q	59,055.89
Impuestos	Q	38,386.33
Costo total	Q	333,665.79
Costo unitario del renglón	Q	80.45

Tabla XII. Integración de costos de conexión predial

Conexión predial

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
Cemento marca tolteca	Saco	74	Q 43.00	Q 3,187.51
Arena	M³	8	Q 80.00	Q 603.08
Piedrín	M³	8	Q 130.00	Q 980.00
Tee reductora ø 2" a ½"	Unidad	54	Q 34.23	Q 1,849.30
Tee reductora ø 1" a ½"	Unidad	8	Q 12.70	Q 95.74
Tee reductora ø 3/4" a ½"	Unidad	3	Q 7.10	Q 17.84
Tee reductora ø 1 1/4" a ½"	Unidad	78	Q 19.55	Q 1,522.89
Adaptador macho pvc ø ½"	Unidad	294	Q 1.60	Q 470.40
Codo 90° PVC Ø ½" con rosca	Unidad	147	Q 3.40	Q 499.80
Niple h.g. ø ½" (2.5 metros)	Unidad	147	Q 85.00	Q 12,495.00
Codo 90° H.G. Ø ½"	Unidad	147	Q 18.00	Q 2,646.00
Niple h.g. ø ½" (0.25 metros)	Unidad	147	Q 12.00	Q 1,764.00
Copla h.g ø ½"	Unidad	147	Q 6.00	Q 882.00
Llave de chorro de br. (lisa)	Unidad	147	Q 19.90	Q 2,925.30
Llave de paso de ø 1/2"	Unidad	147	Q 46.28	Q 6,803.16
Sellador para h.g.	Pomo	45	Q 39.35	Q 1,779.83
Pegamento pvc	Galón	4	Q 384.49	Q 1,449.23
Pvc ø ½ " 315 psi	Tubo	578	Q 34.29	Q 19,817.86
Codo PVC 90° Ø ½" liso	Unidad	20	Q 1.90	Q 38.19
Codo PVC 45° Ø ½" liso	Unidad	5	Q 5.30	Q 26.64
Sub-Total				Q 59,853.78

Mano de obra

Instalación de conexión predial	Global	147	Q 175.00	Q 25,725.00
Sub-Total				Q 25,725.00
Total				Q 85,578.78

Materiales	Q	59,853.78
Mano de obra	Q	25,725.00
Depreciación+bonificación+prestaciones	Q	6,431.25
Administración	Q	23,002.51
Impuestos	Q	14,951.63
Costo total	Q	129,964.17
Costo unitario del renglón	Q	884.11

4.5.3 Cronograma de ejecución

Tabla XIII. Cronograma de actividades

Cronograma de actividades

Descripción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Tanque de distribución de 40 m ³						
Caja rompe presión de 1 m ³						
Caja distribuidora de caudal						
Línea de conducción						
Línea de distribución						
Conexiones prediales						

Tiempo estimado del proyecto 6 meses

4.6 Evaluación de impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental valorará los efectos directos e indirectos de cada propuesta de actuación sobre la población humana, la fauna, la flora, el suelo, el aire, el agua, el clima, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas previsiblemente afectados.

4.6.1 Impacto ambiental en construcción

En el proceso de construcción del proyecto de agua potable, para la aldea San Miguel se debe tomar en cuenta para el impacto ambiental que este pueda tener en la remoción de vegetación, es decir lo que comúnmente se conoce en el campo como abrir la brecha, que se hace para darle lugar a la colocación de la tubería, tanto en la línea de conducción como en la distribución del agua, para este proyecto en particular se tuvo el cuidado de que este aspecto fuese lo más mínimo posible, ya que buen porcentaje de la tubería se colocó, con el derecho de paso respectivo.

En áreas que los de que este aspecto fuese lo más mínimo posible, ya que buen porcentaje de la tubería se colocó, con el derecho de paso respectivo, en áreas que los habitantes de la comunidad utilizan para la agricultura. Otros de los aspectos a tomar en cuenta es la excavación del suelo para la instalación de la tubería, después de este paso se procedió a la compactación necesaria para no afectar el suelo, que como ya se dijo, los derechos de paso obtenidos se encuentran en terrenos cultivables.

4.6.2 En operación

En el proceso de operación del proyecto uno de los aspectos en el tema del ambiente, es el de estudiar y registrar la disminución del caudal superficial de donde se ésta captando el agua.

Es necesario decir que la captación se diseñó de tal manera que capte el agua necesaria para la población en el período de diseño establecido, y la colocación y ubicación de la misma fuera lo menos nociva posible, dejando que el agua superficial a no ser captada siga su curso normal, además que esta no utiliza algún tipo de agente químico que pueda llegar a afectar el agua y a la población aguas abajo.

Es importante mencionar que las comunidades obtuvieron el compromiso de mantener un tipo de vigilancia en el sentido ambiental, ya que éste es un requisito fundamental, tanto en la construcción como en la operación del proyecto para el impacto ambiental que pueda llegar a tener el mismo.

5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE ALDEA EL JUTE

5.1 Monografía

5.1.1 Antecedentes históricos

La aldea El Jute pertenece al municipio de Chiquimula del departamento de Chiquimula. Según datos obtenidos en la parroquia de la ciudad de Chiquimula, se tiene información sobre la aldea desde hace más de doscientos años, como comunidad. Hoy en día los pobladores perdieron su identidad chorti, hace varios años.

5.2 Características geográficas

5.2.1 Extensión territorial

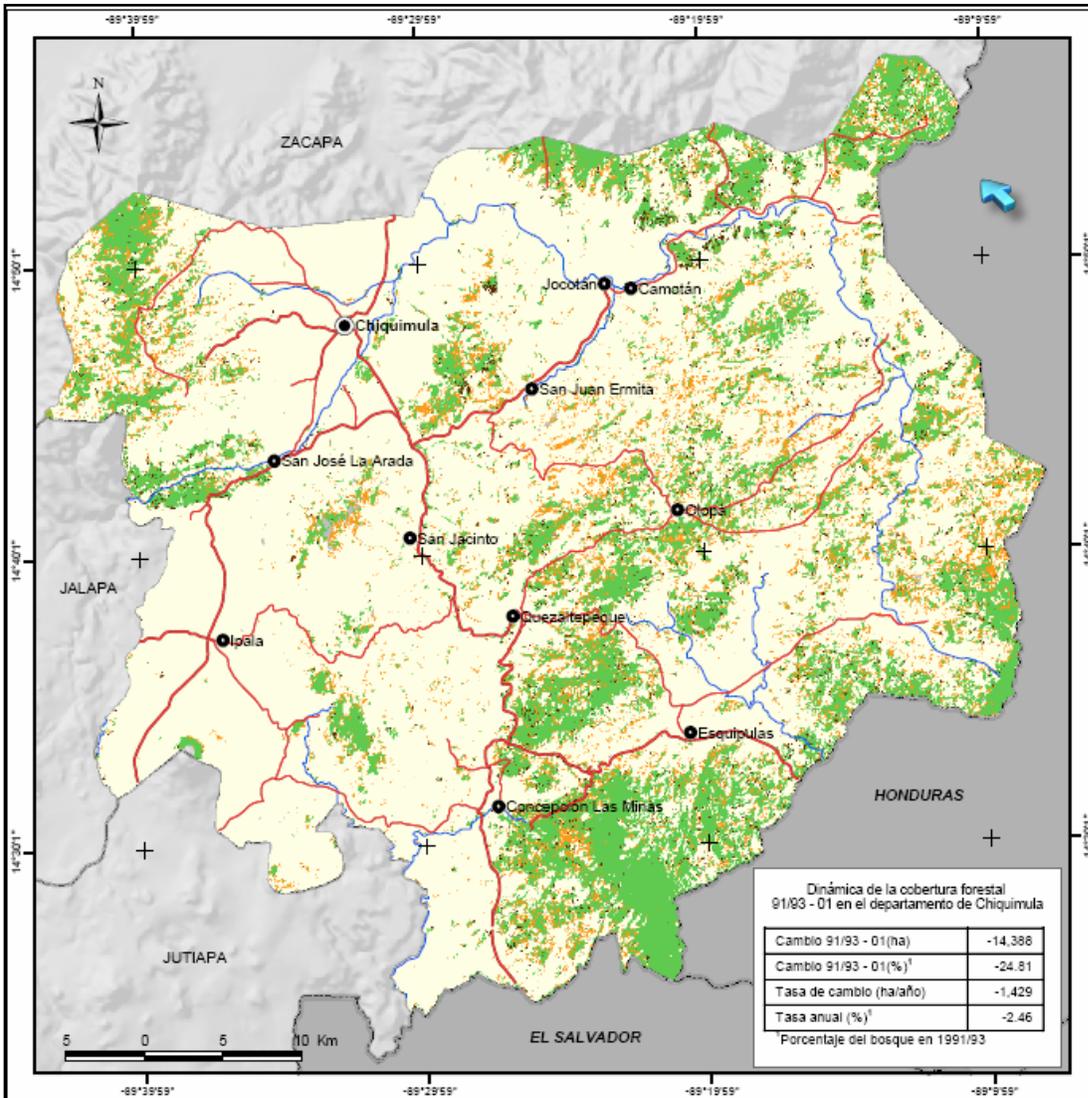
La aldea San Miguel tiene una extensión territorial de 4 km.²

5.2.2 Ubicación geográfica

La comunidad se encuentra localizada en las siguientes coordenadas:

- Latitud: 20° 38' 25''
- Longitud: 89° 22' 37''
- Altitud: 900 metros sobre el nivel del mar (msnm)

Figura No. 2 Mapa de localización del departamento de Chiquimula



Fuente Obtenida de Instituto Geográfico Nacional, area de Chiquimula a escala 1:50,000

5.2.3 Vías de acceso

La principal carretera que conduce hacia la cabecera departamental es de terracería partiendo de la CA - 10, sobre el km. 177. Aproximadamente a 7 km a partir de la ruta asfaltada.

5.2.4 Relieve del suelo

La topografía del terreno es bastante variada, predominando las pendientes graves en el área donde ésta asentado el poblado y pendientes fuertes en el resto.

5.2.5 Tipos de Suelo

Los suelos del departamento de Chiquimula, han sido divididos en 21 unidades, en especial el area del proyecto de la aldea San Miguel tiene un suelo tipo arena limosa con gravilla color beige, además el municipio tiene 19 series de suelos, y dos clases de terreno misceláneo. Los suelos fueron clasificados en 3 amplios grupos:

- IV. Suelos sobre materiales volcánicos.
- V. Suelos sobre materiales sedimentarios y metamórficos.
- VI. La clase miscelánea de terreno.

5.2.6 Límites y colindancias

La aldea el Jute ésta limitada de la siguiente manera:

- Al norte colinda con caserío Guior y las Mesas
- Al este con caserío el Cerron
- Al sur con caserío el Limonal
- Al oeste con caserío Bella Vista y ciudad de Chiquimula

5.2.7 Clima

El clima de la región oriente es tropical seco; según Insivumeh (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología) las temperaturas suelen ser relativamente altas. Entre los meses de marzo y abril las medias máximas anuales están entre los 33 a 35 °C, mientras que las mínimas están entre los 21 a 23 °C.

5.3 Características económicas

5.3.1 Actividad comercial

La principal actividad económica es la agricultura, siendo los productos principales: frijol, maíz y maicillo. El resto de la población económicamente activa se dedica a actividades muy variadas entre estas tenemos trabajos de albañilería, jornaleros y otros.

5.4 Características socioculturales

5.4.1 Población

Actualmente, las comunidades se componen de 193 viviendas para un número de 1,138 habitantes, con un promedio de 6 personas/vivienda. La tasa de crecimiento según información recabada del Instituto Nacional de Estadística (INE) es de 2.5 %.

5.4.2 Etnia

Todos los pobladores, aunque descendientes de la etnia Chorti, han perdido las costumbres y dialectos ancestrales; por lo que en su totalidad hablan el castellano y visten a la usanza ladina. Se practica la religión católica en un 100 por ciento.

5.4.3 Idioma

El idioma que se habla es el español, aunque en tiempos pasados predominó la lengua chortí, pero con el correr de los años ésta desapareció debido a la proximidad con la cabecera departamental y la enseñanza en las escuelas que es en español.

5.4.4 Educación

Existe un edificio escolar llamada Escuela Oficial Rural Mixta Aldea El Jute, donde se imparte la educación pre-primaria y primaria en la jornada matutina a la cual asisten 100 alumnos, el personal consta de cuatro maestros incluyendo a la directora del plantel.

5.4.5 Energía eléctrica

La comunidad cuenta con el servicio de energía eléctrica domiciliar y alumbrado público, aunque no todos tienen la capacidad económica para poder pagarlo, un 60% carece de este servicio.

5.4.6 Agua potable

Actualmente, las comunidades en mención cuentan con un sistema de agua a base de llena cántaros, el cual esta siendo ineficiente, teniendo en carencias en algunas partes del sistema, con problemas de poder abastecer a toda la comunidad.

5.4.7 Drenajes

La aldea El Jute cuenta con estudios de alcantarillado sanitario, que cuenta con un sistema de disposición de excretas de letrinas.

6. CRITERIOS DE DISEÑO DE CENTRO DE SALUD

6.1 Terminología

La terminología utilizada en el presente proyecto se entenderá de la siguiente manera:

6.1.1 Centro de salud

Es el establecimiento oficial dentro del sistema nacional de servicios de salud en Guatemala, representando el primer nivel de contacto de los individuos, la familia y la comunidad con el sistema. En él, personal técnico o auxiliar en el campo de la medicina, desarrolla acciones simplificadas de atención de la salud, especialmente dirigidas hacia la promoción y prevención y en grado mínimo, de recuperación de salud.

6.1.2 Atención primaria de salud

Es la asistencia sanitaria puesta al alcance de todos los individuos y familias de la comunidad, por medio que les sean aceptables con su plena participación y a un costo que la comunidad y el país puedan soportar, en todas y cada una de las etapas de su desarrollo con un espíritu de auto responsabilidad y autodeterminación.

6.1.3 Diseño arquitectónico

Es la organización y adecuación de un espacio físico a determinadas necesidades funcionales.

6.1.4 Programa medico-asistencial

Es el conjunto de ambientes indispensables para satisfacer una o varias funciones relacionadas con la presentación de servicios de salud.

6.1.5 Demanda medico-asistencial

Requerimiento de asistencia médica determinado en base a tamaños y porcentajes de población desatendida.

6.1.6 Usuario

Toda persona que requiera y obtenga la prestación de servicios de atención médica en el centro de salud.

6.1.7 Personal

Todas las personas responsables de la operación del centro de salud.

6.1.8 Áreas técnico-medicas

Son todas aquellas áreas destinadas al equipo médico y/o de trabajo exclusivo del personal del centro de salud.

6.2 Disposiciones generales

- Los responsables del diseño arquitectónico del centro de salud deberán ser técnicos o profesionales.

- La planificación de las instalaciones de atención primaria de salud deberá ser realizada en base a los lineamientos fijados por “El Plan Nacional de Salud” especialmente en lo que concierne a sus políticas, estrategias y área programáticas.
- El diseño arquitectónico del centro de salud deberá estar basado en las necesidades que demanden las “Normas y Guías de Atención en Centros de Salud”.
- La selección de locales proporcionados por las comunidades para remodelarse como centros de salud, así como la rehabilitación de los existentes deberán sujetarse a las características indicadas.

6.3 Disposiciones particulares

6.1.1 Ubicación del centro de salud

- El centro de salud estará diseñado fundamentalmente para prestar servicio a la población rural.
- Los centros de salud se ubicarán en localidades no menores a los 1000 habitantes y no mayores a los 5000 habitantes.
- La ubicación del centro de salud estará determinada fundamentalmente de acuerdo a la demanda médico asistencial y en casos especiales a las donaciones de los locales que prestaran este servicio.

- La localidad que demande el servicio del centro de salud deberá contar con los servicios mínimos de agua potable.
- Se deberá establecer un área de influencia tomando en consideración tiempos y distancias, así como densidad de población.
- El centro de salud se localizara en zonas donde la ecología de la localidad no esté deteriorada y en áreas libres de fallas geológicas.
- El centro de salud se ubicará estratégicamente con el objeto de brindar atención a localidades que no cuenten con ningún tipo de asistencia médica y dependerán de la red hospitalaria establecida por el ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

6.1.2 Selección del terreno

6.1.2.1 Localización

- Será condición indispensable para la selección del terreno, la existencia o factibilidad de servicios de infraestructura.
- Las vías de acceso al terreno deberán facilitar el tránsito y arribo de los usuarios.
- Se seleccionarán terrenos que estén alejados de fuentes contaminantes.
- Se deberá localizar en un área de fácil identificación.
- Se deberá tomar en cuenta la imagen visual del paisaje urbano para una localización adecuada.

6.1.2.2 Características físicas

6.1.2.2.1 Forma del terreno

- La superficie del terreno deberá considerarse tomando en cuenta su forma geométrica o poligonal.
- En cualquier caso los terrenos deberán ser de forma regular, preferentemente rectangulares.

6.1.2.2.2 Dimensión

- La dimensión del terreno deberá ser lo suficientemente amplia para prever futuras ampliaciones de acuerdo a la demanda.

6.1.2.2.3 Altimetría y topografía

- La altimetría del terreno deberá ser preferentemente plana o si existe alguna pendiente, ésta no debe ser mayor al 15%.
- El terreno deberá tener una superficie ligeramente más elevada con respecto al área circundante para asegurar un drenaje natural.
- Se deberán tomar en consideración la topografía del terreno para prever factores de inundabilidad.
- Se evitara terrenos ubicados a orillas de barrancos o en laderas.
- Para terrenos irregulares se valorará la factibilidad de rellenos por su costo y tiempo de compactación y nivelación

6.1.2.2.4 Condiciones mecánicas y físicas

- Se considerarán las condiciones mecánicas del subsuelo para permitir una construcción sólida y segura.
- Se evitarán terrenos donde se encuentre arcilla expansiva o zonas fangosas.
- Se evitarán terrenos que sean producto de rellenos o que tengan antecedentes de cementerio o basurero.

6.1.2.3 Situación legal

El terreno deberá cumplir con todos los requisitos necesarios para su posesión legal tales como:

- Documentos que comprueben la adquisición del predio.
- Documentos que comprueben la adjudicación del predio.
- Comprobación de posesión física del terreno.

6.1.3 Programa Médico – Arquitectónico

6.3.3.1 Necesidades médicas

El programa médico-arquitectónico estará sustentado en las necesidades establecidas en Las Normas y Guías de Atención en Centros de Salud.

Las funciones básicas establecidas para ser desarrolladas por el centro de salud son:

1. Consulta general:

- a. Morbilidad simple
- b. Primeros auxilios
- c. Emergencias simples

2. Consulta materno-infantil (simplificada):

- a. Inmunizaciones
- b. Desarrollo comunal
- c. Relación y supervisión de promotores y comadronas.

Los espacios debidamente dimensionados que deberán tomarse en cuenta para el diseño y construcción del centro de salud serán básicamente los siguientes:

- a. Acceso
- b. Sala de espera
- c. Sala de consulta
- d. Servicio sanitario
- e. Bodega o dispensario medico
- f. Bodega de limpieza

6.3.3.2 Espacio Arquitectónico

6.3.3.2.1 Acceso

El acceso será el espacio físico donde el usuario ingresa o egresa al centro de salud y tendrá las características siguientes:

- Será fácilmente localizable con señalamientos claros y visibles.

- Tendrá relación directa con la plaza exterior y el área de espera.
- Deberá ser confortable y agradable tratando en lo posible de integrarlo a espacios exteriores.
- Tendrá por su ubicación iluminación natural y un área cubierta para protección de los usuarios.

6.3.3.2.2 Sala de espera

La sala de espera es el espacio físico donde el usuario aguarda para su atención médica. El mismo cumplirá funciones de salón de usos múltiples ya que en él se impartirán pláticas sobre fomento y cuidado de la salud.

Deberá tener las siguientes características:

- Deberá localizarse inmediatamente al acceso principal
- Con el objeto de lograr un adecuado y funcional espacio se deberá contemplar el acomodo correcto del mobiliario y definir el área de estar para evitar barreras físicas que impidan la libre circulación del usuario y el personal.
- La iluminación deberá ser natural preferentemente y/o artificial fluorescente con un nivel lumínico general de 150 a 200 luxes.

6.3.3.2.3 Sala de consulta

La sala de consulta es el espacio físico donde el personal (auxiliar de enfermería o EPS de medicina), a través del interrogatorio y la exploración del usuario, integra un diagnóstico y establece un tratamiento. Esta deberá tener las características siguientes:

- Estará integrada básicamente por las áreas de interrogación y exploración.
- Deberá tener iluminación natural preferentemente y/o artificial fluorescente con un nivel lumínico de 300 luxes para el área de exploración.
- La ventilación deberá ser natural y controlable.

6.3.3.2.4 Servicio sanitario

El servicio sanitario es el espacio físico donde se acude eventualmente para la eliminación de excretas y aseo personal durante su período de trabajo y deberá tener las características siguientes:

- Deberá tener relación fundamental con los demás ambientes que conforman el centro de salud deberá integrarse por un espacio de aseo personal y un espacio para eliminación de excretas.
- La iluminación deberá ser natural presentemente y/o artificial fluorescente con un nivel lumínico general de 100 luxes.
- La ventilación deberá ser natural y controlable.

6.3.3.2.5 Bodega o dispensario medico

La bodega es el espacio físico destinado al almacenaje de productos médicos, mobiliario y equipo del centro de salud. Eventualmente y de acuerdo a las necesidades funcionará como dormitorio para el posible personal residente. El mismo deberá contar con las características siguientes:

- Deberá tener relación fundamental con los demás ambientes que conforman el centro de salud.
- La iluminación deberá ser natural preferentemente y/o artificial fluorescente con un nivel lumínico general de 150 a 200 luxes.
- La ventilación será natural y controlable.

6.3.3.2.6 Bodega de limpieza

La bodega de limpieza es el espacio físico en donde se encuentran los implementos de aseo necesarios para la limpieza general del centro de salud.

6.3.4 Diseño

6.3.4.1 Zonificación

Se entenderá por zonificación al agrupamiento físico de los locales que conforman el centro de salud.

La zonificación estará basada en la interrelación de los locales de acuerdo a sus funciones y características físicas.

El centro de salud estará conformado básicamente por:

1. Área de atención médica.
2. Área pública o de usuarios.
3. Área de servicios.

De acuerdo con la zonificación, la volumetría del centro de salud será congruente con el medio circundante.

6.3.4.2 Dimensionamiento

Se entenderá por dimensionamiento a la superficie estimada para cada local. Para el dimensionamiento de los espacios arquitectónicos del centro de salud, deberán tomarse en cuenta las funciones, los flujos y el equipamiento. El dimensionamiento mínimo de los locales que conforman el centro de salud estará sujeto al indicado en el presente modelo normativo.

El dimensionamiento óptimo para las áreas que conforman el centro de salud es el siguiente:

6.3.4.2.1 Sala de espera

El área de espera deberá tener capacidad para 12 personas aproximadamente, para lo que se considerará un espacio mínimo de 13 m². Y un máximo de 21 m². El lado corto tendrá un mínimo de 3.30 m.

6.3.4.2.2 Sala de consulta

Deberá tener un espacio mínimo de 9.5 m². Y un máximo de 14 m². El lado corto tendrá un mínimo de 3.10 m.

6.3.4.2.3 Servicio sanitario

Deberá tener un espacio mínimo de 2.40 m². El lado corto un mínimo de 1.15 m.

6.3.4.2.4 Bodega o dispensario medico

Deberá tener un espacio mínimo de 9 m². El lado corto tendrá un mínimo de 3.00 m.

6.3.4.2.5 Bodega de limpieza

Deberá tener un espacio mínimo de 1.2 m².

Se considerarán las alturas interiores de los locales en función del medio ambiente de la región siendo la mínima de 2.3 m libres.

Los vanos mínimos para puertas en el sentido corto será de 0.75 m para los servicios sanitario y bodega de limpieza y de 0.90 m para sala de consulta, bodega y accesos. Para el sentido largo o altura total libre a cerramiento de cualquier tipo, será de 2.10 m para todos los locales.

6.3.4.3 Elementos divisorios

Serán divisorios todos aquellos que en forma horizontal y/o vertical sirvan para dividir espacios. Los elementos divisorios deberán constituir unidades estructurales independientes para facilitar su demolición, traslado, etc.

En el caso de utilización de elementos divisorios de tipo prefabricado, éstos deberán tener las siguientes características:

- En áreas húmedas se evitará cualquier tipo de tabiques fijados totalmente al piso.
- En áreas húmedas los tabiques deberán tener perfiles anticorrosivos.
- En todos los casos deberán ser resistentes al impacto, no inflamables y aislantes tanto acústicos como visuales.
- El abatimiento de puesta deberá ser en el sentido del flujo.
- La abertura de toda ventanearía deberá ser susceptible a control.
- En la selección de materiales deberán ser considerados primordialmente los propios de la región.

6.3.4.4 Instalaciones

Se entenderá por instalaciones a todas las redes de alimentación y desecho utilizadas en los diferentes servicios del centro de salud.

Estas comprenderán:

- a. Agua potable
- b. Disposición de excretas.
- c. Energía eléctrica.

6.3.4.4.1 Agua potable

Las trayectorias, tendidos, salidas, diámetros, uniones, etc., deberán fijarse en base a las especificaciones marcadas en el cálculo específico. Los materiales de la tubería a utilizarse se determinarán en base al cálculo de instalaciones y su adecuación al medio ambiente.

El abastecimiento deberá proporcionar el total del consumo promedio diario del centro de salud y dicho abastecimiento podrá ser:

- Directo: cuando sea a partir de la toma municipal.
- Indirecto: cuando sea a partir de tanques elevados, cisternas, tambos, piletas, etc.
- Propio: cuando sea a partir de pozo.

6.3.4.4.2 Disposición de excretas

La aldea El Jute tiene las condiciones adecuadas para cumplirse las normas de ambiente. Las trayectorias, tendidos, salidas, diámetros, uniones y materiales deberán fijarse en base a las especificaciones marcadas en el cálculo específico de las mismas.

En el caso en que no exista un sistema de alcantarillado sanitario en la comunidad, las aguas negras deberán conducirse a una fosa séptica de capacidad adecuada cuya salida esté conectada a un campo de filtración o pozo de absorción.

Las pendientes serán determinadas por el cálculo. En cualquier caso deberán tener un mínimo del 2%.

6.3.4.4.3 Energía eléctrica

El diseño de la instalación eléctrica se hará en base al cálculo específico de la misma y se deberá ajustar a factores de seguridad, calidad, economía, mantenimiento y flexibilidad, para lo cual se deberán observar los siguientes lineamientos:

- El suministro será en baja tensión.
- Los componentes y dispositivos eléctricos del sistema deberán ser de fácil operación.

Los circuitos correspondientes a luminarias y tomacorrientes deberán ser totalmente independientes también se dispondrá de apagadores individuales para iluminarías que den servicio a las áreas donde existe un control por el personal.

La cantidad y ubicación de tomacorrientes estará determinada por las necesidades específicas de mobiliario y equipo de cada local.

6.3.4.5 Acabados

Se referirá a todos los materiales de construcción utilizados en el revestimiento o acabado final de los elementos constructivos.

Los materiales a utilizarse en el centro de salud deberán contemplar los factores siguientes:

- Factibilidad de mantenimiento
- Presentación
- Economía
- Higiene
- Resistencia

Para la conservación del centro de salud se seleccionarán y colocarán acabados o recubrimientos que permitan su reposición de manera práctica.

6.3.4.5.1 Muros

En áreas húmedas (baños) se deberá aplicar revestimientos factibles a ser lavados y resistentes a la humedad. Para áreas exteriores se deberán aplicar materiales resistentes a la intemperie.

6.3.4.5.2 Pisos

Deberán ser totalmente lisos, lavables y resistentes a la abrasión y al impacto. En áreas húmedas (baños) deberán además ser antiderrapantes. En áreas exteriores deberán utilizarse materiales resistentes a la intemperie.

6.3.4.5.3 Techos

En climas húmedos y salitrosos se evitarán los materiales ferrosos. En el caso de utilización de cielos falsos, éstos serán totalmente lisos, no inflamables y aislantes tanto acústicos como térmicos, y en áreas húmedas, resistentes a la humedad.

6.3.4.5.4 Puertas

Las puertas deberán ser de metal para dar mayor seguridad al plantel con chapa de llave para asegurar su acceso y salida al mismo, pudiendo ser en el interior de madera.

6.3.4.5.5 Ventanas

Generalmente se usa un tipo de balcón formado por tubos de metal, teniendo un acabado de pintura anticorrosivo y algún tipo de adorno.

6.3.4.6 Mobiliario y equipo

La ubicación del mobiliario y equipo deberá permitir desarrollar las actividades de trabajo con comodidad así como movimientos ágiles. Deberá ser de fácil operación. Los acabados de los equipos y mobiliario serán resistentes al desgaste, de fácil limpieza y mantenimiento.

Se evitará en lo posible todo tipo de mobiliario o equipo fijo o adosado a muros y pisos a fin de garantizar una adecuada limpieza del local así como mantenimiento para los mismos.

6.3.5 Sistema y métodos constructivos

6.3.5.1 Cimentación

Ninguna cimentación deberá ser construida sobre tierra vegetal, rellenos sueltos, superficies fangosas o materiales de desecho. Previo a cualquier vaciado, las superficies y pisos sobre un relleno deberán ser sometidos a compactación. Para lograr una buena cimentación y de acuerdo al tipo de terreno, que en estas regiones es de tipo franco arcillosa con regular cantidad de piedra con una base ancho mínima de 0.50 m. y altura de 0.40 m. la cual deberá ser ligada con concreto armado.

6.3.5.2 Muros

Los muros serán de block de 0.15 x 0.20 x 0.40 mampuestos de forma vertical, luego una solera intermedia con block.

6.3.5.3 Techo

El techo se realizará de concreto armado de un espesor en la primera planta de 15 y en la segunda planta será una cubierta de lámina armada con costaneras y vigas de metal.

6.3.5.4 Pisos

Se recomienda el uso de piso de cerámica en el área de circulación de las personas, una torta de concreto de 0.08 m de espesor para el área de parqueo de ambulancia y carros particulares, la cual deberá ser fundida en cuadrícula no mayor de 1.50 m por lado, dicha fundición deberá hacerse sobre una base debidamente compactada de material del lugar.

Teniendo especial cuidado que dicho material no presente materia orgánica, u otro elemento que pudiera causar en un futuro algún tipo de asentamiento o resquebrajamiento de la superficie. Por el uso que este piso sufrirá se recomienda que se utilice una proporción de concreto de 1:2:3 (cemento, arena de río y PIEDRÍN 3/8) y se funda en cuadros alternos.

6.3.5.5 Instalaciones básicas

Por lo general, los lugares donde se proyecta edificar este tipo de estructura (área rural) no cuentan con servicios básicos como drenajes, por lo que se debe diseñar un tipo de evacuación y tratamiento para las aguas negras.

6.3.5.6 Agua potable

En el caso del área donde se llevará a cabo el proyecto se cuenta con agua potable, teniendo acceso a esta por medio del lavamanos que va colocado en el servicio sanitario, las cuales van a ser conducidas hacia un pozo de absorción.

6.3.5.7 Electricidad

Para lograr una buena iluminación interior esta se hará a base de lámparas fluorescentes (gas neón), las cuales estarán alimentadas con conductores THW cal 12, en poliducto flexible $\varnothing \frac{3}{4}$ ", que quedara oculto en agujeros del block y expuesto en el canal de las costaneras,

6.3.6 Diseño estructural

6.3.6.1 Diseño de estructura del techo

Cálculo de cubierta metálica segundo nivel

Integración de cargas

Nota:

Base = 2" (5.080 cm)

Alto = 4" (10.16 cm)

Espesor = 1/16" (0.159 cm)

$$\gamma_{acero} = 7.85T / m^3$$

$$\gamma_{acero} = 7,850 \text{ kg} / m^3$$

Carga muerta

W Lámina

4.30 Kg/m²

W Costanera

4.00 Kg/m²

W Instalaciones

0.65 Kg/m² (12% W lámina)

$$WC.M. = \frac{4.30 + 4.00 + 0.65}{8.95} \text{ Kg/m}^2$$

$$C = \left[\frac{(\text{alto}) + 2(\text{base})}{100} \right] * \text{espesor} * \gamma_{\text{acero}} \Rightarrow C = 2.53 \text{kg/m}$$

Carga viva

$$\text{Carga viva de servicio CV} = 97.80 \text{ Kg/m}^2$$

La carga viva puede ser la carga de servicio o bien la carga de viento, se tomará la de mayor valor, el procedimiento es el siguiente:

$$\text{Carga de viento } q = 0.005 V^2$$

Donde V = mayor velocidad del viento registrada para Guatemala

$$q = 0.005 * (120 \text{ Km/h})^2$$

$$V = 150 \text{ Km/h}$$

$$\text{Entonces el valor será de } q = 72 \text{ Kg/m}^2$$

Factor =

0.8 golpe externo

0.5 golpe interno

Suma factor = factor golpe externo + factor golpe interno

$$\text{Suma factor} = 0.80 + 0.50 = 1.3$$

$$PV = \text{factor} * q$$

$$PV = \text{factor promedio} * q$$

$$PV = 1.3 * 72.0 \text{ Kg/m}^2$$

$$PV = 93.60 \text{ Kg/m}^2$$

$$CV > PV$$

Como la carga de servicio es mayor a la carga de viento se toma la mayor

Cálculo de la separación de costaneras

$$w = \text{separación} * (W_{C.M.} + W_{C.V.}) + W_{\text{costanera}}$$

$$w = \text{separación} * (8.95 \text{ Kg/m}^2 + 97.80 \text{ Kg/m}^2) + 2.53 \text{ Kg/m} \text{ (Ecuación I)}$$

Nota:

De acuerdo Planta Acotada la mayor luz es de: 13.35 mts.

Luz = L = luz mayor / 3
 L=13.35 mts/3
 L = 4.35 mts.

Cálculo de momento:

$$M = \frac{wL^2}{8}$$

$$M = (w \cdot (4.35)^2) / 8$$

$$M = 1.74 \cdot w \quad (\text{Ecuación II})$$

Cálculo del momento resistente:

$$\text{de } f = \frac{Mc}{I} = \frac{M}{s} \quad \text{despejando } S = \frac{I}{c}$$

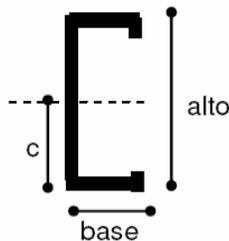
Donde:

- M = momento
- I = inercia
- S = modulo de sección
- C = distancia al eje neutro

Por teorema de ejes paralelos se calcula la inercia con:

$$\Sigma I = \frac{bh^3}{12} + Ad^2$$

Figura 3. Diagrama de costanera



$$I = \frac{(t) \cdot (\text{alto})^3}{12} \cdot 2 + \left[\frac{(\text{alto}) \cdot (t)^3}{12} + (\text{alto}) \cdot (t) \cdot (\text{base})^2 \right] \cdot 2$$

$$I = ((0.159) \cdot (10.16)^3 / 12) \cdot 2 + (((10.16) \cdot (0.159)^3 / 12) + (10.16 \cdot 0.159 \cdot (5.08)^2)) \cdot 2$$

$$I = 55.50 \text{ cm}^4$$

Cálculo del módulo de sección:

$$s = I / c$$

$$s = 55.50 \text{ cm}^4 / 5.08 \text{ cm}$$

$$s = 10.93 \text{ cm}^3$$

Cálculo del momento resistente:

de AISC $F_b = 0.6 F_y$

$$F_b = 0.6 \cdot 2531.16 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_b = 1518.70 \text{ Kg/cm}^2$$

Donde:

$$F_y = 36 \text{ ksi}$$

$$1 \text{ ksi} = 70.31 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_y = 36 \text{ ksi} \cdot 70.31 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_y = 2531.16 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_r = S \cdot F_b$$

$$M_r = 10.93 \text{ cm}^3 \cdot 1518.70 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_r = 16599.39 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

$$M_r = 165.99 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Igualando ecuaciones 1 y 2:

$$M = 1.74 \cdot w \quad (\text{Ecuación II})$$

$$w = \text{separación} \cdot (8.95 \text{ Kg/m}^2 + 97.8 \text{ Kg/m}^2) + 2.53 \text{ Kg/m} \quad (\text{Ecuación I})$$

$$M_r = 1.74 \cdot (\text{separación} \cdot (8.95 \text{ Kg/m}^2 + 97.8 \text{ Kg/m}^2) + 2.53 \text{ Kg/m})$$

$$1.74 \cdot (\text{separación} \cdot 106.75 + 2.53) = M_r$$

$$184.67 \cdot \text{separación} + 4.38 = 165.99$$

$$\text{Separación} = (165.99 - 4.38) / 184.67$$

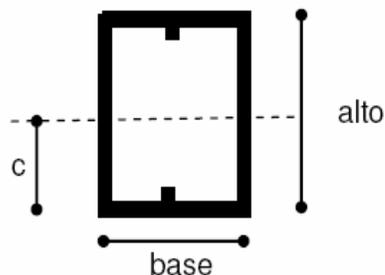
$$\text{Separación} = 0.84 \text{ mts.}$$

En el caso de colocar las costaneras con una separación de 0.84 mts, la cubierta corre el riesgo de flexionarse en caso de hacer algún tipo de mantenimiento en el techo de la edificación, además con el propósito de resguardar la seguridad de los usuarios y por fines constructivos se optará por colocar costaneras con una separación de 0.70 mts.

Cálculo de la viga metálica

Nota: Se toma como una viga simplemente apoyada, conformada por la unión de dos costaneras.

Figura 4. Detalle de viga metálica



Debido a que la viga esta formada por la unión de dos costaneras, la inercia y el módulo de sección serán el doble del dato calculado para una costanera.

$$I = 111 \text{ cm}^4$$

$$S = 21.86 \text{ cm}^3$$

$$F_b = 1518.70 \text{ Kg/cm}^2$$

Cálculo del peso de la costanera en Kg/m^2

Si usamos costaneras @ 0.70 m de separación, y $C = 2.53 \text{ Kg/m}$, peso calculado de

$$C = \left[\frac{(\text{alto}) + 2(\text{base})}{100} \right] * \text{espesor} * \gamma_{\text{acero}} \Rightarrow C = 2.53 \text{ kg/m}$$

$$W_{\text{costanera}} = C / 0.70$$

$$W_{\text{costanera}} = 2.53 \text{ Kg} / \text{m} / 0.70 \text{ mts.}$$

$$W_{\text{costanera}} = 3.61 \text{ Kg/m}^2$$

Cálculo del momento resistente para la viga:

$$M_r = S \times F_b$$

$$M_r = 21.86 \text{ cm}^3 \times 1518.70 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_r = 33198.78 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

$$M_r = 331.99 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Integración de cargas para la viga metálica:

Carga muerta

$W_{\text{Lámina}}$		4.30 Kg/m^2
$W_{\text{Costanera}}$		3.61 Kg/m^2
$W_{\text{Instalaciones}}$		0.65 Kg/m^2 (12% $W_{\text{lámina}}$)
	$W_{\text{C.M.}} =$	<u>8.56 Kg/m^2</u>
	$W_{\text{C.V.}} =$	<u>97.80 Kg/m^2</u>
	$W_{\text{C.M.}} + W_{\text{C.V.}} =$	<u>106.36 Kg/m^2</u>

Cálculo de la separación de vigas

$$\text{Cálculo del peso de la viga} = W_{\text{costanera}} \times 2 = 2.53 \times 2 = 5.06 \text{ Kg/m}$$

$$W = \text{separación} \times (W_{\text{C.M.}} + W_{\text{C.V.}}) + W_{\text{costanera}} + W_{\text{viga}}$$

$$W = S \times (8.95 \text{ Kg/m}^2 + 97.80 \text{ Kg/m}^2) + 2.53 \text{ Kg/m} + 5.06 \text{ kg/m}$$

$$W = S \times 106.75 \text{ kg/m}^2 + 7.59 \text{ kg/m} \quad (\text{Ecuación I})$$

$$Luz = L / 3$$

$$L \text{ en sentido de la viga} = 8.00 \text{ mts}/3$$

$$L = 2.66 \text{ mts.}$$

Cálculo de momento:

$$M = \frac{wL^2}{8}$$

$$M = W \times (2.66)^2 / 8$$

$$M = 0.88 \times w \quad (\text{Ecuación II})$$

Momento resistente de la viga = 2 * mom. res. costanera = 2 * 166 kg-m
Mr-viga = 332 kg-m

Igualando ecuaciones I y II

$$332 = 0.88 * (S * 106.75 + 7.59)$$
$$S = 3.46 \text{ m}$$

Se optará por colocar vigas a cada 3.00m por fines constructivos y de seguridad.

Cálculo de fs

$$w = \text{separación} * (W_{C.M.} + W_{C.V.}) + W_{VIGA}$$
$$w = 0.84 \text{ mts.} * (106.36 \text{ Kg/m}^2) + 5.06 \text{ Kg/m}$$
$$w = 94.40 \text{ Kg/m}$$

Igualando el momento para una viga simplemente apoyada con el momento resistente se tiene:

$$M = \frac{wL^2}{8}$$

$$Mr = S * F_b$$

$$wL^{2/8} = S * F_b$$
$$wL^{2/8} = S * F_s$$

Despejando Fs:

$$F_s = wL^2/8S$$

$$F_s = 94.40 \text{ Kg/m} * (4.35 \text{ mts})^2 * 100 / (8 * 21.86 \text{ cm}^3)$$

$$F_s = 751.02 \text{ Kg/cm}^2$$

Donde:

$$L = 4.35 \text{ m}$$

$$F_s < F_b, F_s = 751.02 \text{ Kg/cm}^2 \text{ es menor a}$$
$$F_b = 1518.70 \text{ Kg/cm}^2$$

6.3.6.2 Diseño de muro

Carga por sismo

Se utilizará el método SEAOC (Structural Engineers Asociaton of California)

Integración de cargas

$$W_{\text{segundo nivel}} = W_{\text{cubierta}} + W_{\text{colC-1}} + W_{\text{colC-2}} + W_{\text{muros}} + 25\%CV$$

$$\begin{aligned} W_{\text{cubierta}} &= (W_{\text{lámina}} + W_{\text{costaneras}} + W_{\text{instalaciones}}) \text{Área} + W_{\text{viga}} * L * \text{No.Vigas} \\ W_{\text{cubierta}} &= (4.30\text{kg/m}^2 + 3.61\text{kg/m}^2 + 0.65\text{kg/m}^2) * 19.40\text{m} * 9\text{m} + 5.06\text{kg/m} * 9\text{m} * 8 \\ W_{\text{cubierta}} &= 1,858.89 \text{ kg.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{colC-1}} &= 2,400\text{kg/m}^3 * 0.15\text{m} * 0.15\text{m} * 1.38\text{m} * 46 \text{ col.} \\ W_{\text{colC-1}} &= 3,427.92 \text{ kg.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{colC-2}} &= 2,400\text{kg/m}^3 * 0.15\text{m} * 0.10\text{m} * 1.38\text{m} * 53 \text{ col.} \\ W_{\text{colC-2}} &= 1,908.00 \text{ kg.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{muros}} &= 1,800\text{kg/m}^3 * 0.15\text{m} * 1.38\text{m} * 31.55\text{m} \\ W_{\text{muros}} &= 11,755.53 \text{ kg.} \end{aligned}$$

$$CV_{\text{estructura}} = 97.80 \text{ kg/m}^2$$

$$\begin{aligned} 25\%CV &= 0.25 * (97.80\text{kg/m}^2 * 19.40\text{m} * 9\text{m}) \\ 25\%CV &= 4,268.97 \text{ kg.} \end{aligned}$$

$$W_{\text{segundo nivel}} = 1,858.89\text{kg} + 3,427.92\text{kg} + 1,908.00\text{kg} + 11,755.53\text{kg} + 4,268.97\text{kg}$$

$$W_{\text{segundo nivel}} = 21,112.59 \text{ kg}$$

$$W_{\text{primer nivel}} = W_{\text{losa}} + W_{\text{vigas}} + W_{\text{C-1}} + W_{\text{C-2}} + W_{\text{muros}} + W_{\text{gradas}} + W_{\text{cim}} + W_{\text{Z-1}} + W_{\text{Z-2}} + 25\%CV$$

$$\begin{aligned} W_{\text{losa}} &= 2,400\text{kg/m}^3 * 0.12\text{m} * (9.20\text{m} * 9\text{m} - 4.90\text{m} * 2.75\text{m}) \\ W_{\text{losa}} &= 19,965.60 \text{ kg.} \end{aligned}$$

$$W_{\text{vigas}} = 2,400\text{kg/m}^3 * 0.15\text{m} * 0.30\text{m} * 23.84\text{m}$$

$$W_{\text{vigas}} = 2,574.72 \text{ kg.}$$

$$W_{\text{muros}} = 1,800\text{kg/m}^3 * 0.15\text{m} * (3.34\text{m} * 43.43\text{m} + 4.67\text{m} * 4.96\text{m} + 10.84\text{m} * 5.19\text{m} + 3.06\text{m} * 9.12\text{m})$$

$$W_{\text{muros}} = 68,050.53 \text{ kg.}$$

$$W_{Z-1} = 2,400\text{kg/m}^3 * 0.75\text{m} * 0.75\text{m} * 0.25\text{m} * 12 \text{ zapatas.}$$

$$W_{Z-1} = 4,050.00 \text{ kg.}$$

$$W_{Z-2} = 2,400\text{kg/m}^3 * 0.60\text{m} * 0.60\text{m} * 0.25\text{m} * 8 \text{ zapatas.}$$

$$W_{Z-2} = 1,728.00 \text{ kg.}$$

$$W_{\text{cim}} = 2,400\text{kg/m}^3 * 0.50\text{m} * 0.20\text{m} * 47.65\text{m}$$

$$W_{\text{cim}} = 11,436.00 \text{ kg.}$$

$$W_{\text{gradas}} = 845.60\text{kg/m}^2 * (6.80\text{m} * 1.10\text{m})$$

$$W_{\text{gradas}} = 6,325.09 \text{ kg.}$$

$$CV = 200 \text{ kg/m}^2$$

$$25\%CV = 0.25 * 200\text{kg/m}^2 * (69.325\text{m}^2 + 6.80\text{m} * 1.10\text{m})$$

$$25\%CV = 3,840.25 \text{ kg.}$$

$$W_{\text{primer nivel}} = 19,965.60\text{kg} + 2,574.72\text{kg} + 11,770.92\text{kg} + 1,681.56\text{kg} + 68,050.53\text{kg} + 4,050.00\text{kg} + 1,728.00\text{kg} + 11,436.00\text{kg} + 6,325.09\text{kg} + 3,840.25\text{kg}$$

$$W_{\text{primer nivel}} = 131,422.67 \text{ kg}$$

$$W_{\text{total}} = W_{\text{primer nivel}} + W_{\text{segundo nivel}}$$

$$W_{\text{total}} = 131,422.67\text{kg} + 21,112.59\text{kg}$$

$$W_{\text{total}} = 152,535.26 \text{ kg.}$$

Corte basal

$$V = ZIKCSW$$

$$Z = 1.00$$

Se asume 1 debido que Guatemala es un país altamente sísmico

$$I = 1.40$$

La utilización del edificio será un centro de salud

$$K = 1.00$$

Por ser edificio de mampostería

$$C = \frac{1}{15\sqrt{t}}$$

Flexibilidad de la estructura en base a la vibración ≤ 0.12

$$t = \frac{0.09h}{\sqrt{b}}$$

Si $t \geq 0.25$, entonces hay fuerza en la cúspide F_t

$h = 6.57\text{m}$ Altura total del edificio
 $b = 19.40\text{m}, 9.00\text{m}$ Base del edificio, en sentido X & Y
 $S = 1.25$ Factor que depende del suelo a cementar, se asumió 1.25

$TX = 0.09 * 6.57\text{m} / = 0.13\text{s}$, entonces no hay Ft
 $TY = 0.09 * 6.57\text{m} / \sqrt{9.00\text{m}} = 0.20\text{s}$, entonces no hay Ft

$CX = 1 / (15\sqrt{0.13\text{m}}) = 0.18$, entonces asumidos $CX = 0.12$
 $CY = 1 / (15\sqrt{0.20\text{m}}) = 0.15$, entonces asumidos $CY = 0.12$

Chequeando que $CS \leq 0.14$

$C \times S = 0.12 * 1.25 = 0.15$, entonces tomamos 0.14

$V = 1 * 1.40 * 1 * 0.14 * 152,535.26\text{kg}$

$$V = 29,896.91 \text{ kg.}$$

Corte por nivel

$$f_i = \frac{V * W_i * h_i}{\sum(W_i * h_i)}$$

$$f_{1\text{ernivel}} = \frac{29,896.91\text{kg} * 131,422.67\text{kg} * 3.81\text{m}}{131,422.67\text{kg} * 3.81 + 21,112.59 * 6.57\text{m}}$$

$$f_{2\text{donivel}} = \frac{29,896.91\text{kg} * 21,112.59\text{kg} * 6.57\text{m}}{131,422.67\text{kg} * 3.81 + 21,112.59 * 6.57\text{m}}$$

$$f_{1\text{ernivel}} = 23,411.46\text{kg}$$

$$f_{2\text{donivel}} = 6,485.45\text{kg}$$

Fuerzas en sentido X

Son 2 muros los que se encuentran en el sentido X, por lo tanto la fuerza se debe de dividir en dos.

$$FX_{1erNivel} = 23,411.46\text{kg} / 2 = 11,705.73\text{kg}$$

$$FX_{1erNivel} = 11,706 \text{ kg.}$$

$$FX_{2doNivel} = 6,485.45\text{kg} / 2 = 3,242.73\text{kg}$$

$$FX_{2doNivel} = 3,243 \text{ kg.}$$

Fuerzas en sentido Y

Son 4 muros los que se encuentran en el sentido Y, por lo tanto la fuerza se debe de dividir en cuatro.

$$FY_{1erNivel} = 23,411.46\text{kg} / 4 = 5,852.87\text{kg}$$

$$FY_{1erNivel} = 5,853 \text{ kg.}$$

$$FY_{2doNivel} = 6,485.45\text{kg} / 4 = 1,621.36\text{kg}$$

$$FY_{2doNivel} = 1,622 \text{ kg.}$$

Muro de 2do. nivel

Para esta estructura que tiene diafragma flexible encima, el corte y momento por sismo se calcula por área tributaria.

W T= peso a sostener

$$W T= W_{C.M.} + W_{C.V.}$$

Carga muerta

W Lámina		4.30 Kg/m ²
W Costanera	W costanera / l	l=0.70 mts. 5.20 Kg/m ²
W Instalaciones	(15% W lámina)	0.65 Kg/m ²
W Viga	W viga / L	L=L/4=8.00/4 2.00 Kg/m ²
	W C.M. =	<u>12.15 Kg/m²</u>

Nota: la separación l es igual a 0.70 m, que es la separación entre costaneras Y la separación L es igual a 8.00 m, que es la luz del centro, y se divide en cuatro ya que existen tres vigas entre los muros.

Carga viva

$$W_{C.V.} = 97.80 \text{ Kg/m}^2$$
$$W_{C.V.} + W_{C.M.} = 109.95 \text{ Kg/m}^2$$

Para un muro interior del centro de salud

L muro = 8.00 m

W 1= Carga distribuida = P = Peso total * ancho tributario * largo del muro

$$W 1= 109.95 \text{ Kg/m}^2 * 2.67 \text{ m} * 8.00 \text{ m}$$

$$W 1= 2346.40 \text{ Kg}$$

Cálculo de la carga de sismo para el muro

$$F_s = 0.20 * W$$

$$F_s = 0.20 * 2346.40 \text{ Kg}$$

$$F_s = 469.40 \text{ Kg}$$

Según SEAOC F_s en este muro es = 3,243kg

Por lo tanto tomamos el mayor, entonces $F_s = 3,243 \text{ kg}$

Cálculo del momento generado por la fuerza de sismo

$$M_s = F_s * h$$

$$h_{\text{muro}} = 2.29 \text{ m}$$

$$M_s = 3,243 \text{ Kg} * 2.29 \text{ m}$$

$$M_s = 7,426.47 \text{ Kg-m}$$

Diseño de muros longitudinales

a) Diseño a flexión:

$$A_s \text{ vertical} = 0.0007 * (800 \text{ cm}) * (15 \text{ cm})$$

$$A_s \text{ vertical} = 8.40 \text{ cm}^2$$

Usando varillas No. 3 (0.71 cm^2) tenemos

$$\text{Número de varillas} = 8.40 \text{ cm}^2 / 0.71 \text{ cm}^2$$

Número de varillas = $11.83 \approx 12$ varillas a lo largo del muro.

Se usarán cuatro columnas con:

4 varillas No. 3 y estribos No. 2 @ cada 0.20m, proporcionando una área de acero de 11.36 cm^2 a lo largo del muro, cubriendo de esta manera el área de acero requerida (8.40 cm^2).

b) Diseño a corte:

$$\begin{aligned} \text{As horizontal} &= 0.0009 \cdot (229\text{cm}) \cdot (15\text{cm}) \\ \text{As horizontal} &= 3.10 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

se utilizó un 0.0009 tomando en cuenta que estamos en un país altamente sísmico.

$$\begin{aligned} \text{Usando varillas No. 3 (} 0.71 \text{ cm}^2 \text{) tenemos} \\ \text{Número de varillas} &= 3.10 \text{ cm}^2 / 0.71 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Número de varillas} = 4.37 \approx 5 \text{ varillas a lo largo del muro.}$$

Se usarán 2 soleras de:

4 varillas No. 3 y estribos No. 2 @ cada 0.20 m, proporcionando de esta manera un área de acero de 5.68 cm^2 cubriendo así el área de acero requerida (3.10 cm^2).

MURO DE 1er. NIVEL

Integración de cargas

$$\begin{aligned} \text{WT} &= \text{peso a sostener} \\ \text{WT} &= W_{T \text{ 2do. NIVEL}} + W_{C.M.} + W_{C.V.} \end{aligned}$$

Carga muerta

$$\begin{array}{r} W_{\text{losa}} \quad \quad \quad 288.00 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Sobrecargas} \quad \quad \quad \underline{90.00 \text{ kg/m}^2} \\ W_{C.M.} = \quad \quad \quad 378.00 \text{ kg/m}^2 \end{array}$$

Carga viva

$$\begin{array}{r} W_{C.V.} = \quad \quad \quad \underline{200.00 \text{ kg/m}^2} \\ W_{C.V.} + W_{C.M.} = \quad \quad \quad 578.00 \text{ kg/m}^2 \end{array}$$

Carga soportada muros 2do. Nivel

$$W_{T2do.Nivel} = 260.00 \text{ kg/m}^2$$

Para un muro interior del centro de salud
L muro = 9.00 mts.

$W_1 = \text{Carga distribuida} = P = \text{Peso total} * \text{área tributaria}$

$$W_1 = 687.85 \text{ Kg/m}^2 * 20.06 \text{ m}^2$$

$$W_1 = 13,798.27 \text{ Kg}$$

Se debe agregar el peso del muro de block del 2do. Nivel:

Según COGUANOR $W_{\text{block}} = 260 \text{ kg/m}^2$ equivalente a $\nu_{\text{mampostería}} = 1,800 \text{ kg/m}^3$

$$W_2 = W_{\text{block}} * \text{largo de muro} * \text{altura del muro}$$

$$W_2 = 260 \text{ kg/m}^2 * 9\text{m} * 2.29\text{m}$$

$$W_2 = 5,358.60 \text{ kg}$$

$$W_{\text{final}} = W_1 + W_2$$

$$W_{\text{final}} = 13,798.27 \text{ kg} + 5,358.60 \text{ kg}$$

$$W_{\text{final}} = 19,156.87 \text{ kg}$$

Cálculo de la carga de sismo para el muro

$$F_s = 0.20 * 19,156.87 \text{ Kg}$$

$$F_s = 3,831.37 \text{ Kg}$$

$$F_s \text{ según SEAOC} = 5,853 \text{ kg}$$

Tomamos el mayor

Cálculo del momento generado por la fuerza de sismo

$$h_{\text{muro}} = 3.61 \text{ m}$$

$$M_s = 5853 \text{ Kg} * 3.61 \text{ m}$$

$$M_s = 21,129.33 \text{ Kg-m}$$

Diseño de muros longitudinales

a) Diseño a flexión:

$$\text{As vertical} = 0.0007 \cdot (900 \text{ cm}) \cdot (15 \text{ cm})$$

$$\text{As vertical} = 9.45 \text{ cm}^2$$

Usando varillas No. 3 (0.71 cm^2) tenemos
Número de varillas = $9.45 \text{ cm}^2 / 0.71 \text{ cm}^2$

$$\text{Número de varillas} = 13.31 \approx 14 \text{ varillas a lo largo del muro.}$$

Se usarán cuatro o cinco columnas con:

4 varillas No. 3 y estribos No. 2 @ cada 0.20m. Proporcionando una área de acero de 14.20 cm^2 a lo largo del muro, cubriendo de esta manera el área de acero requerida (8.40 cm^2).

b) Diseño a corte:

$$\text{As horizontal} = 0.0009 \cdot (361 \text{ cm}) \cdot (15 \text{ cm})$$

$$\text{As horizontal} = 4.90 \text{ cm}^2$$

Usando varillas No. 3 (0.71 cm^2) tenemos
Número de varillas = $4.90 \text{ cm}^2 / 0.71 \text{ cm}^2$

$$\text{Número de varillas} = 6.90 \approx 7 \text{ varillas a lo largo del muro}$$

Se usarán 3 soleras de:

Varillas No. 3 y estribos No. 2 @ cada 0.20m, proporcionando de esta manera un área de acero de 8.52 cm^2 cubriendo así el área de acero requerida (4.90 cm^2).

6.3.6.3 Diseño de vigas

Integración de cargas

Carga muerta, en función de A y L

Donde:

L = Longitud de la viga

A = Área tributaria

$$W_{viga} = \frac{0.15 * 0.30 * 2,400 \text{Kg} / \text{m}^3}{L} = \frac{108}{L} \text{kg} / \text{m}$$

$$W_{losa} = \frac{0.12 * 2,400 \text{Kg} / \text{m}^3 * A}{L} = \frac{288A}{L} \text{kg} / \text{m}$$

$$W_{sobr} = \frac{90A}{L} \text{kg} / \text{m}$$

$$W_{muro} = 0.15 * 2.29 * 1,800 \text{kg} / \text{m}^3 = 618.30 \text{kg} / \text{m}$$

$$W_{muerta} = \frac{378A}{L} \text{kg} / \text{m} + \frac{108}{L} \text{kg} / \text{m} = 618.30 \text{kg} / \text{m}$$

Carga viva, en función de A y L

$$W_{viva} = \frac{200A}{L} \text{kg} / \text{m}$$

Carga última, en función de A y L

$$CU = 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$$

$$CU_{conmuro} = \frac{869.20A}{L} \text{kg} / \text{m} + \frac{151.20}{L} \text{kg} / \text{m} + 865.62 \text{kg} / \text{m}$$

$$CU_{sinmuro} = \frac{869.20A}{L} \text{kg} / \text{m} + \frac{151.20}{L} \text{kg} / \text{m}$$

Datos de diseño

$$\begin{aligned}f_y &= 2,810 \text{ kg/cm}^2 \\f_c &= 210 \text{ kg/cm}^2 \\b &= 15 \text{ cm} \\h &= 30 \text{ cm} \\r &= 4 \text{ cm} \\d &= 26 \text{ cm}\end{aligned}$$

Donde:

$$\begin{aligned}b &= \text{base de la viga.} \\h &= \text{altura de la viga} \\r &= \text{recubrimiento} \\d &= \text{peralte}\end{aligned}$$

Viga principal de ejes C-F y I-J

$$\begin{aligned}\text{Área tributaria} &= 7.11 \text{ m}^2 \\ \text{Longitud de la viga} &= 4.15 \text{ m}\end{aligned}$$

$$CU_{\text{sin muro}} = \frac{869.20 * 7.11}{4.15} \text{ kg/m} + \frac{151.20}{4.15} \text{ kg/m}$$

$$CU = 1,489.16 \text{ kg/m} + 36.43 \text{ kg/m}$$

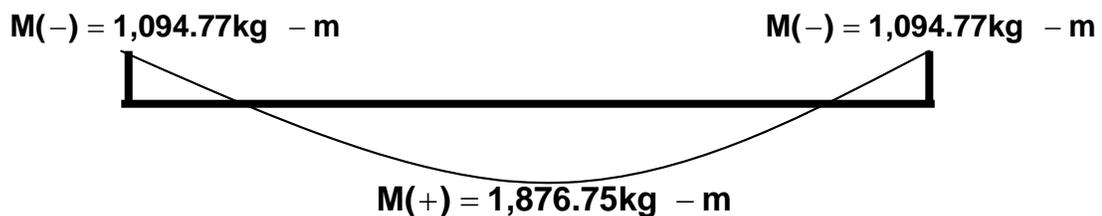
$$CU = 1,525.59 \text{ kg/m}$$

Diseño a flexión

$$M_{-(C-F \approx I-J)} = \frac{WL^2}{24} \Rightarrow M(-) = \frac{1,525.59 * 4.15^2}{24} = 1,094.77 \text{ kg} - \text{m}$$

$$M_{+(C-F \approx I-J)} = \frac{WL^2}{14} \Rightarrow M(+) = \frac{1,525.59 * 4.15^2}{14} = 1,876.75 \text{ kg} - \text{m}$$

Figura 5. Diagrama de momentos de ejes c-f y i-j



$$MAs_{req} = \phi \left[As_{req} * fy \left(d - \frac{fy * As_{req}}{1.7 * f'c * b} \right) \right]$$

Despejando la fórmula obtenemos:

$$\frac{\phi}{1.7 * f'c * b} * As^2 - \phi * d * fy * As + M = 0$$

Para M= 109,477 kg-cm

$$\frac{0.90 * 2,810^2}{1.7 * 210 * 15} * As^2 - 0.90 * 26 * 2,810 * As + 109,477 = 0$$

$$1327.08 * As^2 - 65,754.00 * As + 109,477 = 0$$

$$As = 1.66 \text{ cm}^2$$

Proponemos:

Armado de 3 No.4, equivalente a un $As = 2.13 \text{ cm}^2$

Chequeando

$$\rho = \frac{As}{b * d} = \frac{2.13}{15 * 25} = 0.00546$$

$$\rho_{\min} = \frac{14.1}{fy} = \frac{14.1}{2,810} = 0.00502$$

$$\rho_{bal} = 0.85 * \beta * \left(\frac{6,120}{6,120 + fy} \right) * \frac{f'c}{fy} = 0.03700$$

$$\rho_{\max} = 0.5 * \rho_{bal} = 0.50 * 0.03700 = 0.01850$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max}$$

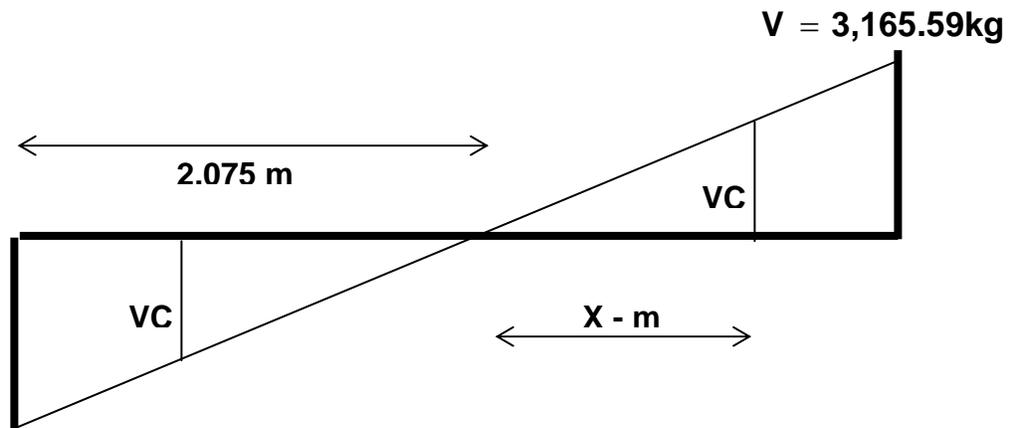
$$0.00502 < 0.00546 < 0.01850$$

Si chequea, el armado propuesto es correcto

Diseño a corte

$$V_{(C-F \approx I-J)} = \frac{W_{(C-F \approx I-J)} * L}{2} = \frac{1,525.59 * 4.15}{2} = 3,165.59 \text{ kg}$$

Figura 6. Diagrama de corte de ejes C-F y I-J



$$V = 3,165.59 \text{ kg}$$

$$V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f_c} * b * d'$$

$$V_c = 2,692.95 \text{ kg}$$

$$\frac{x}{2.075} = \frac{V_c}{V} \rightarrow x = \frac{2.075 * 2,692.95 \text{ kg}}{3,165.59 \text{ kg}} = 1.77 \text{ m}$$

Reforzar con el A_s min. es decir:
No. 3 @ d/2, entonces, Estribos No.3 @ 0.12

$$V_{act} = \frac{V}{b * d} \rightarrow V_{act} = \frac{3,165.59 \text{ kg}}{15 * 26} = 8.12 \text{ kg / cm}^2$$

$$V_{cu} = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f_c} = 6.53 \text{ kg/cm}^2$$

$$S = \frac{2 * AreaVarilla * fy}{(Vact - Vcu)} \rightarrow S = \frac{2 * 0.71 * 2810}{(8.12 - 6.53) * 15} = 163.39cm$$

Por lo tanto utilizamos el mismo refuerzo a lo largo de la viga:
Estribos No. 3 @ 0.15

Control de agrietamiento

$$a = \frac{As * fy}{\beta * f'c * b} \quad \text{Donde: } \beta=0.85$$

$$a = \frac{3.81 * 2810}{0.85 * 210 * 15} \rightarrow a = 4cm$$

$$fs = \frac{Mu}{As * (d - \frac{a}{2})} = \frac{109,477}{3.81 * (26 - 4/2)} = 1,197.25kg / cm^2$$

$$A = \frac{(d - r) * b}{No.Var} = \frac{(26 - 4) * 15}{3} = 110cm^2$$

$$Z = fs * \sqrt[3]{r * A} \rightarrow 2.41ton / cm^2 * \sqrt[3]{(4 * 110)} = 18.37$$

Según código ACI $Z < 31$

Si chequea, por lo tanto no hay problemas de agrietamiento
en esta parte de la viga

Control de deflexiones

Se calcula la deflexión al centro del claro, de la siguiente manera:

Para $M = 109,477 \text{ kg-cm}$ & $a = 4 \text{ cm}$

$$fr = 2\sqrt{f'c} = 28.98$$

$$I_g = \frac{bd^3}{12} = \frac{15 * 26^3}{12} = 21,970 \text{ cm}^4$$

$$C = a / 0.85 = 4 / 0.85 = 4.71$$

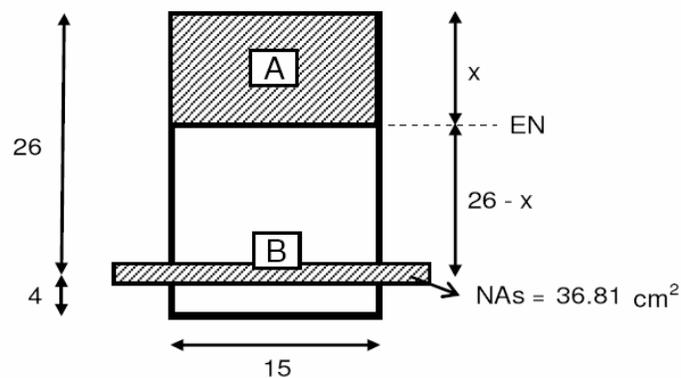
$$y_t = d + r - C \rightarrow y_t = 26 + 4 - 4.71 = 25.69$$

$$M_{cr} = \frac{f_r * I_g}{y_t} \rightarrow M_{cr} = \frac{28.98 * 21,970}{25.29} = 25,173.88 \text{ kg} - \text{cm}$$

$$N = E_s / E_c = \left[\frac{2,100,000}{(15,000 * \sqrt{210})} \right] = 9.66$$

$$N * A_s = 9.66 * 3.81 = 36.81 \text{ cm}^2$$

Figura 7. Sección de concreto equivalente $n_a s$ = Tramo de ejes C-F y I-J



Tenemos:

$$15 * \left[\frac{x}{2} \right] = 36.81(26 - x)$$

$$7.50x^2 + 36.81x - 957.01 = 0$$

$$x = 9.11 \text{ cm}$$

$$26 - x = 16.89 \text{ cm}$$

$$I_{cr} = b * x^3 / 3 + N_a s * (26 - x)^2$$

$$I_{cr} = (15 * 9.11^3 / 3) + 36.81 * (16.89)^2 = 14,280.61 \text{ cm}^4$$

Chequeando $le \leq I_g$

$$I_e = \frac{M_{cr}}{M_{max}} * I_g + \left[1 - \left[\frac{M_{cr}}{M_{max}} \right]^3 \right] * I_{cr}$$

$$I_e = \frac{25,173.88}{109,477} * 21,970 + \left[1 - \left[\frac{25,173.88}{109,477} \right]^3 \right] * 14,280.61$$

$$I_e = 19,158.90 \text{ cm}^4$$

$$I_g = 21,970 \text{ cm}^4$$

Si cheque ya que $21,970 \text{ cm}^4 > 19,158.90 \text{ cm}^4$

Deflexión en viga

$$\delta = \frac{WL^4}{384 * E_c * I_e} = \frac{23.85 \text{ kg/cm} * 415^4}{384 * 15,100 * \sqrt{210} * 19158.90} = 0.43 \text{ cm}$$

$$\delta_{per} = \frac{L}{360} = \frac{415}{360} = 1.15 \text{ cm}$$

Como $\delta_{per} > \delta$ entonces no hay problema de deflexiones en ninguna parte de la viga

Longitud de desarrollo, **cama superior**

$$M = \phi \left[A_s * f_y \left(d - \frac{f_y * A_{s_{req}}}{1.7 * f'_c * b} \right) \right]$$

$$M = 0.90 \left[1.42 * 2810 \left(26 - \frac{2810 * 1.42}{1.7 * 210 * 15} \right) \right] =$$

$$M = 90,694.76 \text{ kg} - \text{cm}$$

$$L_d = \frac{0.06 * AV * f_y}{\sqrt{210}} = \frac{0.06 * 0.71 * 2810}{\sqrt{210}} = 8.26 \text{ cm} \quad \left. \vphantom{L_d} \right\} \text{ Tomar el mayor}$$

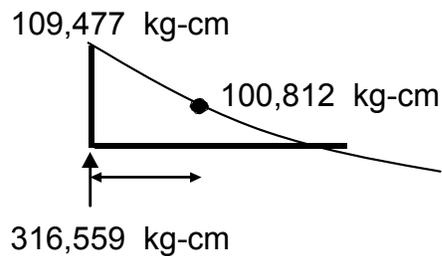
$$L_d = 0.006 * \phi_{var} * f_y = 0.006 * 0.95 * 2810 = 16.02 \text{ cm}$$

Aplicando factores correspondientes
 Factor de lecho superior= 1.40
 Factor de separación de varillar menor a 15 cm = 1.33

$$Ld = 16.02 * 1.40 * 1.33 = 29.82\text{cm} = 30\text{cm}$$

Figura 8. Diagrama de fuerzas y momentos tramo de ejes C-F y I-J, para LD cama superior

$$M_{(c-f,i-j)} < Mu$$



$$Cu = 23.85 \text{ kg/cm}$$

$$\sum M = 0$$

$$3,165.59 X - 109,477 + 100,812 - 23.85/ 2 * X^2 = 0$$

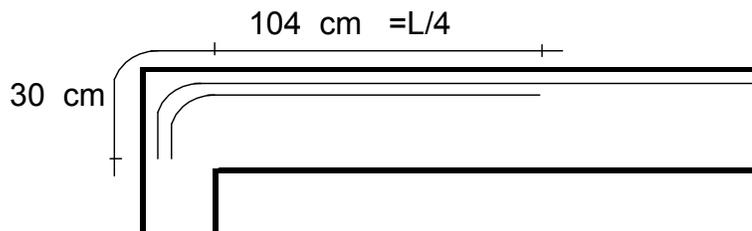
$$X = 1.79 \text{ cm} = 2 \text{ cm}$$

$$Ld = 30 + 2$$

$$Ld = 32 \text{ cm}$$

$$L/4 = 415 / 4 = 104 \text{ cm} \quad \text{Se recomienda colocarlo a } L/4, \text{ ya que } L/4 > Ld$$

Figura 9. Longitud de desarrollo tramo de ejes C-F y I-J, cama superior



Cama inferior

$$M_{(Ejes\ c-f\ y\ l-j)} = 93,180\text{ kg-cm}$$

$$M_{max} = 123,269\text{ kg-cm}$$

$$Ld = \frac{0.06 * AV * fy}{\sqrt{210}} = \frac{0.06 * 2.54 * 2810}{\sqrt{210}} = 29.55\text{cm}$$

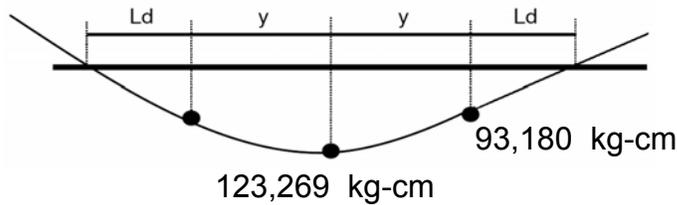
$$Ld = 0.006 * \varnothing_{var} * fy = 0.006 * 0.95 * 2810 = 16.02\text{cm}$$

} Tomar el mayor

Aplicando factor correspondiente
 Factor de separación de var. menor a 15cm = 1.33

$$Ld = 29.55 * 1.33 = 39.20\text{cm} = 40\text{ cm}$$

Figura 10. Diagrama de momentos para tramo de ejes C-F y I-J, cama inferior



$$Cu = 2,109.84\text{ kg/m}$$

$$\sum M = 0$$

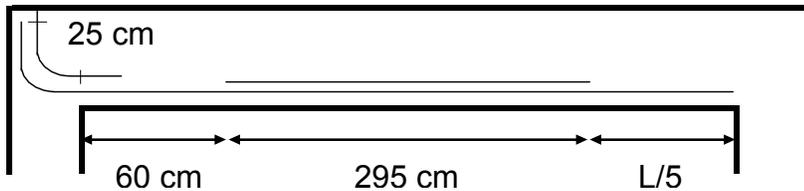
$$-123,269 + 93,180 + 21.10 * y^2 / 2 = 0$$

$$X = 50.23\text{ cm} = 50\text{ cm}$$

$$Ld = (286 - 112) / 2 = 87.00$$

$$L/5 = 57.20\text{ cm}\text{ Por lo tanto } Ld = 60\text{ cm.}$$

Figura 11. Longitud de desarrollo, tramo de ejes C-F y I-J, cama inferior



6.3.6.4 Diseño de losa principal

Utilizaremos el Método 3 del Código ACI para el diseño de las losas.

Dimensiones de losas con mayor área tributaria:

Losa principal

Lado largo 6 m

Lado corto 4 m

Determinación de espesor

$$m = \frac{a}{b}$$

Donde:

m = Coeficiente de relación entre dimensiones de losa

a = Lado corto de losa

b = Lado largo de losa

Entonces:

$$m=6/4= 1.50 \text{ (La losa trabajara en 2 sentidos)}$$

Si $m < 0.50$, entonces la losa trabaja en 1 Sentido.

Si $m > 0.50$, entonces la losa trabaja en 2 Sentido.

Cálculo de espesor de losa

Por lo tanto el espesor de la losa será de:

$$t = \frac{a + b}{90} \quad t = \text{Espesor de losa, si y solo si trabaja en dos sentidos}$$

Entonces:

$$t=(6+4)/90=0.11 \text{ cms}$$

Se usará un espesor general en todas las losas del centro de salud de 0.12 cm.

Integración de cargas

Carga muerta

$$\begin{array}{r} W_{\text{losa}} (W_{\text{concreto}} 2400 \text{ kg/m}^3, t_{\text{losa}} 12\text{cm.}) \quad 288 \text{ kg/m}^2 \\ W_{\text{sobrecargas}} (\text{instalac., repello, piso}) \quad 110 \text{ kg/m}^2 \\ W_{\text{C.M.}} = 398 \text{ kg/m}^2 \end{array}$$

$$C_{\text{MU}} = 1.4 W_{\text{C.M.}} \quad \text{Por seguridad se aumenta en un 40\%}$$

$$C_{\text{MU}} = 1.4 * 398 \text{ kg/m}^2 \quad \text{la carga muerta total.}$$

$$C_{\text{MU}} = 557.20 \text{ kg/m}^2$$

Carga viva

$$W_{\text{C.V.}} = 220 \text{ kg/m}^2$$

(Por ser un Centro de Salud)

$$C_{\text{VU}} = 1.7 W_{\text{C.V.}} \quad \text{Por seguridad se aumenta en un 70\%}$$

$$C_{\text{VU}} = 1.7 * 220 \text{ kg/m}^2 \quad \text{la carga viva total.}$$

$$C_{\text{VU}} = 374.50 \text{ kg/m}^2$$

Carga última

C.U. = Carga muerta total uniforme, más, la carga viva afectados por coeficientes de seguridad.

$$C_U = 1.4 W_{\text{C.M.}} + 1.7 W_{\text{C.V.}}$$

$$C_U = 1.4 * 398 \text{ kg/m}^2 + 1.7 * 220 \text{ kg/m}^2$$

$$C_U = 557.20 \text{ kg/m}^2 + 374.00 \text{ kg/m}^2$$

$$C_U = 931.20 \text{ kg/m}^2$$

Para el cálculo de momentos necesitamos diseñar con un diferencial de 1 metro, entonces las cargas son:

$$\begin{array}{lcl}
 \text{CMU} & = & 557.20 \text{ kg/m}^2 * 1\text{m} \quad \rightarrow \quad \text{CMU} = 557.20 \text{ kg/m} \\
 \text{CVU} & = & 374.00 \text{ kg/m}^2 * 1\text{m} \quad \rightarrow \quad \text{CVU} = 374.00 \text{ kg/m} \\
 \text{CU} & = & 931.20 \text{ kg/m}^2 * 1\text{m} \quad \rightarrow \quad \text{CU} = 931.20 \text{ kg/m}
 \end{array}$$

Cálculo de momentos

Momentos negativos por carga última

$$M_{A\text{-Negativo}} = C_{A\text{-Negativo}} * \text{CU} * A^2$$

$$M_{B\text{-Negativo}} = C_{B\text{-Negativo}} * \text{CU} * B^2$$

Momentos positivos por carga muerta

$$M_{A\text{+Positivo}} = C_{A\text{+Positivo}} * \text{CMU} * A^2$$

$$M_{B\text{+Positivo}} = C_{B\text{+Positivo}} * \text{CMU} * B^2$$

Momentos positivos por carga viva

$$M_{A\text{+Positivo}} = C_{A\text{+Positivo}} * \text{CVU} * A^2$$

$$M_{B\text{+Positivo}} = C_{B\text{+Positivo}} * \text{CVU} * B^2$$

Donde:

M= Momento producido por la losa, el cual puede ser positivo o negativo ya sea en A o B.

C= Coeficiente proporcionado por ACI, dado para encontrar momentos ya sea positivos o negativos, en A o B.

CU= Carga última.

CMU= Carga muerta última.

CVU= Carga viva última.

A= Lado corto de la losa.

B= Lado largo de la losa.

Losa Principal

$$M_{A\text{+Positivo}} = 0.050 * 374 \text{ kg/m} * (4.00\text{m})^2 + 0.033 * 557.20 \text{ kg/m} * (4.00\text{m})^2$$

$$M_{A\text{+Positivo}} = 299.20 \text{ Kg*m} + 294.20 \text{ Kg*m}$$

$$M_{A\text{+Positivo}} = 593.40 \text{ Kg*m}$$

$$M_{A\text{-Negativo}} = 0.081 * 931.20 \text{ kg/m} * (4.00)^2$$

$$M_{A\text{-Negativo}} = 1,126.48 \text{ Kg*m} \quad (\text{Ambos lados continuos})$$

$$M_{B\text{+Positivo}} = 0.011 * 374 \text{ kg/m} * (6.00\text{m})^2 + 0.006 * 557.20 \text{ kg/m} * (6.00\text{m})^2$$

$$M_{B\text{+Positivo}} = 134.64 \text{ Kg*m} + 114.31 \text{ Kg*m}$$

$$M_{B\text{+Positivo}} = 268.46 \text{ Kg*m}$$

$$M_{B\text{-Negativo}} = 0.011 * 931.20 \text{ kg/m} * (6.00\text{m})^2$$

$$M_{B\text{-Negativo}} = 368.76 \text{ Kg*m} \quad (\text{Lado continuo})$$

Cálculo de peralte (d)

$$d = t - \text{recubrimiento} - (\emptyset/2)$$

Donde:

t = Espesor de losa

\emptyset = Diámetro de varilla de acero

Si utilizamos hierro 3/8", entonces $\emptyset = 0.95\text{cm}$.

$$d = 12 - 2 - 0.95/2$$

$$d = 9.53$$

Cálculo de acero mínimo ($A_{s_{\min}}$)

$$A_{s_{\min}} = 0.40 * \left(\frac{14.1}{f_y} \right) * b * d$$

Donde:

f_y = Límite de fluencia del acero

b = Diferencial que se diseña la losa 1m = 100cm

d = Peralte

$$A_{s_{\min}} = 0.40 * \left(\frac{14.1}{2,810} \right) * 100 * 9.53$$

$$A_{s_{\min}} = 1.91 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Usando refuerzo #3

$$\text{Área hierro \#3} = \pi * (0.95/2)^2 = 0.71 \text{ cm}^2$$

Área separación

$$\left. \begin{array}{l} 1.91 \text{ cm}^2 \rightarrow 1 \text{ m} \\ 0.71 \text{ cm}^2 \rightarrow x \text{ m} \end{array} \right\} x = 0.37 \text{ m}$$

Chequeando

$$3t = 3 * 0.12 = 0.36 \text{ cm}$$

Entonces $0.37 > 3t$

Por lo tanto se debe usar varilla #3 @ 0.36cm.

El $A_{s_{\min}}$ final será:

Área separación

$$\left. \begin{array}{l} x \text{ cm}^2 \rightarrow 1 \text{ m} \\ 0.71 \text{ cm}^2 \rightarrow 0.36 \text{ m} \end{array} \right\} x = 1.97 \text{ cm}^2$$

Momento que resiste $A_{s_{\min}}$

$$M A_{s_{\min}} = \phi \left[A_{s_{\min}} * f_y \left(d - \frac{f_y * A_{s_{\min}}}{1.7 * f'_c * b} \right) \right]$$

$$M A_{s_{\min}} = 0.90 \left[1.97 * 2810 * \left(9.53 - \frac{2810 * 1.97}{1.7 * 210 * 100} \right) \right]$$

$$M a_{s_{\min}} = 46,707.16 \text{ Kg} * \text{m}$$

$$M a_{s_{\min}} = 467.07 \text{ Kg} * \text{m}$$

CÁLCULO DE ACERO (As) PARA M > Mas_{min}

Despejando la fórmula anterior, queda la siguiente ecuación cuadrática de As:

$$\frac{\phi * fy^2}{1.7 * f'c * b} * As^2 - \phi * d * fy * As + MAs = 0$$

Para M = 1,126.48 Kg*m

$$\frac{0.90 * 2,810^2}{1.7 * 210 * 100} * As^2 - 0.90 * 2810 * 9.53 * As + 1,126.48 = 0$$

$$199.06As^2 - 24,101.37As + 1,126.48 = 0$$

Resolviendo la ecuación:

$$As = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$As = 4.67 \text{ cm}^2$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Área} \quad \text{separación} \\ 2.28\text{cm}^2 \rightarrow 1\text{m} \\ 0.71\text{cm}^2 \rightarrow xm \end{array} \right\} x = 0.31\text{m} < 3t$$

Chequea

Usar hierro #3 @ 0.36 m

Acero por temperatura (As_{temp})

$$\begin{aligned} As_{temp} &= 0.002 * b * t \\ As_{temp} &= 0.002 * 100 * 12 \\ As_{temp} &= 2.4 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Área} \quad \text{separación} \\ 2.40\text{cm}^2 \rightarrow 1\text{m} \\ 0.71\text{cm}^2 \rightarrow xm \end{array} \right\} x = 0.30\text{m} < 3t$$

Chequea

Usar hierro #3 @ 0.30 m

6.3.6.5 Diseño de columnas

Columnas segundo nivel

Carga que llega a la columna

$$w = W(\text{separacion}) + CV(\text{separacion}) + Wviga = \text{separacion}(W + CV) + Wviga$$

Donde:

Separación= 2.67 m

W=peso carga muerta = 12.05 kg/m²

CV=peso de la carga viva=97.80 kg/m²

Wviga=peso de la viga = 5.06 kg/m

$$W = \text{separación} * (W_{C.M.} + W_{VIGA}) + W_{VIGA}$$

$$W = 2.67m * (106.36kg/m^2) + 5.06kg/m$$

$$W = 289.04kg/m$$

$$P = \frac{wL}{2}$$

$$L=8.00 \text{ m}$$

$$P=(289.04 \text{ Kg/m} * 8.00m)/2$$

$$P=1,156.16 \text{ Kg}$$

$$F_c = \frac{P}{A}$$

$$F_c=1,156.16 \text{ Kg} / 225 \text{ cm}^2$$

$$F_c=5.14 \text{ kg/cm}^2$$

Cálculo del armado de la columna

Asumiendo el valor de $\rho = 1\% = 0.01$

$$\rho Ag = 0.01 * (225cm^2)$$

$$\rho Ag = 2.25cm^2$$

Si se utilizan 4 varillas No. 3, el área de acero es 2.84 cm²

$$\rho = \frac{2.84 \text{ cm}^2}{225 \text{ cm}^2}$$

$$\rho = 0.0126$$

Usando un reductor de carga a compresión:

$$P_o = \theta [0.85 * f'c * (A_g - A_s) + f_y * A_s]$$

Donde

$$\theta = 0.70 \text{ y } \theta = 0.75$$

$$P_o = (0.75 * 0.70) * [0.85 * 210 * (225 - 2.84) + 2820 * 2.84]$$

$$P_o = 25,023.79 \text{ kg}$$

$P_o \gg P$ entonces basta con colocar 4 varillas No. 3

Columnas primer nivel

Carga que llega a la columna crítica

Carga muerta

$$W_{\text{losa}} = 288.00 \text{ kg/m}^2 \times 3.81 \times 2.77 = 3,039.47 \text{ kg}$$

$$W_{\text{Columna Anterior}} = 2400 \times 2.29 \text{ kg/m}^2 \times 0.15 \times 0.15 = 123.66 \text{ kg}$$

$$W_{\text{vigas}} = 2400 \times 6.85 \text{ kg/m}^2 \times 0.30 \times 0.15 = 739.80 \text{ kg}$$

$$\text{Sobrecargas} = 90.00 \text{ kg/m}^2 \times 3.81 \times 2.77 = 949.86 \text{ kg}$$

$$W_{\text{C.M.}} = 4,852.79 \text{ kg}$$

Carga viva

$$W_{\text{C.V.}} = 200.00 \text{ kg/m}^2 \times 4.02 \times 2.88 = 2,315.52 \text{ kg}$$

$$W_{\text{C.V.}} = 2,315.52 \text{ kg}$$

$$P = 1.4 W_{\text{C.M.}} + 1.7 W_{\text{C.V.}}$$

$$P = 1.4 \times 4,852.79 + 1.7 \times 2,315.52$$

$$P = 10,730.30 \text{ kg}$$

$$F_c = \frac{P}{A}$$

$$f'c = 10,730.30 \text{ Kg} / 225 \text{ cm}^2$$

$$f'c = 47.69 \text{ Kg/cm}^2$$

En el nivel anterior se cálculo P_o , y $P_o \gg P$

$$25,023.79 \gg 10,730.30$$

Entonces basta con colocar 4 varillas No. 3

6.3.6.6 Diseño de cimiento corrido

Integración de cargas

2do. Nivel

Peso del muro

$$W_{muro} = alto * ancho * \gamma_{mamposteria}$$

$$W_{muro} = 2.29 * 0.15 * 1,800 \text{kg/m}$$

$$W_{muro} = 618.30 \text{kg/m}$$

Donde:

$$\text{Ancho} = 0.15 \text{ m}$$

$$\text{Alto} = 2.29 \text{ m}$$

$$\gamma_{mamposteria} = 1,800 \text{ Kg/m}^3$$

Peso que tributa al muro

$$W_{\text{que tributa al muro}} = (W_{\text{lámina}} + W_{\text{costanera}} + W_{\text{instalaciones}} + W_{\text{viga}}) * a$$

$$W_{\text{que tributa al muro}} = (4.30 + 3.61 + 0.65 + 5.06) * 2.67$$

$$W_{\text{que tributa al muro}} = 36.37 \text{ Kg/m}$$

Donde:

$$a = \text{ancho tributario}$$

$$a = 2.67$$

Peso de la carga viva

$$W_{C.V.} = 97.80 \text{ kg/m}^2 * a$$

$$W_{C.V.} = 97.80 \text{ kg/m}^2 * 2.67 \text{ m}$$

$$W_{C.V.} = 261.13 \text{ kg/m}$$

Peso total del 2do. nivel al muro

$$W_{2do.Nivel \text{ al Muro}} = 1.4 \text{ WC.M.} + 1.7 \text{ WC.V.}$$

$$W_{2do.Nivel \text{ al Muro}} = 1.4(618.30 + 36.37) + 1.7(261.13)$$

$$W_{2do.Nivel \text{ al Muro}} = 916.54 \text{ Kg/m} + 443.92 \text{ Kg/m}$$

$$W_{2do.Nivel \text{ al Muro}} = 1,360.50 \text{ Kg/m}$$

1er. Nivel

Peso del muro

$$W_{muro} = alto * ancho * \gamma_{mamposteria}$$

$$W_{muro} = 3.61 * 0.15 * 1,800 \text{kg/m}$$

$$W_{muro} = 974.70 \text{kg/m}$$

Peso del cimiento

$$\begin{aligned}W_{muro} &= \text{alto} * \text{ancho} * \gamma_{\text{concreto}} \\W_{muro} &= 0.50 * 0.25 * 1,800 \text{kg/m} \\W_{muro} &= 300.00 \text{kg/m}\end{aligned}$$

Donde:

$$\begin{aligned}\text{Ancho} &= 0.50 \text{ m} \\ \text{Alto} &= 0.25 \text{ m} \\ \gamma_{\text{concreto}} &= 2,400 \text{ Kg/m}^3\end{aligned}$$

Peso de la losa más sobrecargas

$$\begin{aligned}W_{\text{losa}} &= \text{Área Triburaria} * (W_{\text{losa}} + W_{\text{sobrecargas}}) / L_{\text{muro}} \\W_{\text{losa}} &= 13.23 \text{ m}^2 * (288 \text{ kg/m}^2 + 90 \text{ kg/m}^2) / 8 \text{ m} \\W_{\text{losa}} &= 625.12 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

Peso de la carga viva

$$\begin{aligned}W_{\text{c.v.}} &= 200 \text{ kg/m}^2 * \text{Área Triburaria} * L_{\text{muro}} \\W_{\text{c.v.}} &= 200 \text{ kg/m}^2 * 13.23 \text{ m}^2 / 8 \text{ m} \\W_{\text{c.v.}} &= 330.75 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

Peso total del 1re. nivel al muro

$$\begin{aligned}W_{1\text{re. Nivel al Muro}} &= 1.4 \text{ WC.M.} + 1.7 \text{ WC.V.} \\W_{1\text{re. Nivel al Muro}} &= 1.4(974.70 + 300 + 626.12) + 1.7(330.75) \\W_{1\text{re. Nivel al Muro}} &= 2,575.75 \text{ Kg/m} + 562.28 \text{ Kg/m} \\W_{1\text{re. Nivel al Muro}} &= 3,138.03 \text{ Kg/m}\end{aligned}$$

Determinación del ancho

Donde:

b=ancho del cimiento

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

$$fy = 2810 \text{ kg/cm}^2$$

$$Fs = 15,000 \text{ kg/m}^2$$

$$Fs = \frac{P}{A} \rightarrow A = \frac{P}{Fs} \rightarrow A = b * L$$

Donde

$$b = P / Fs$$

$$b = (4,498.53 \text{ kg/m}) / (15,000 \text{ kg/m}^2)$$

$$b = 0.30 \text{ m}$$

$$b = 2t \text{ donde } t = \text{espesor del muro} = 0.30$$

Para efectos de diseño se asumirá un ancho de cimiento de 0.50 m Y peralte de 0.18m, con 0.07m de recubrimiento

Chequeo a corte simple

Con los datos asumidos en el párrafo anterior se verifica si el corte actuante es menor al corte resistente, si es así los datos asumidos son correctos.

$$V_r = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'c}$$

$$V_r = 0.85 * 0.53 * (210)^{1/2}$$
$$V_r = 6.53 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_a = (4,498.53 \text{ Kg/m}) / (50 * 18)$$
$$V_a = 5.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_a \ll V_r \quad \text{Si Chequea}$$

Chequeo a flexión

Tomando los datos de 0.50m de base, 0.18m de peralte y 0.07m, se tiene:

$$W = P / b$$

Donde:

P = peso del muro intermedio

b = base del cimiento

$$W = (4,498.53 \text{ Kg} / 0.50\text{m})$$

$$W = 8,997.06 \text{ Kg/m}$$

Cálculo del momento

$$M = \frac{WL^2}{2}$$

$$M = ((8,997.06 \text{ Kg/m}) * (0.18\text{m})^2) / 2$$

$$M = 144.13 \text{ Kg-m}$$

Cálculo del refuerzo

$$M_u = 14,413 \text{ Kg-cm}$$

$$b = 50 \text{ cm}$$

$$d = 18 \text{ cm}$$

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

$$A_s = \left[(50 * 18) - \sqrt{\left((50 * 18)^2 - \frac{14,413 * 50}{0.003825 * 210} \right)} \right] * 0.85 * \frac{210}{2,810}$$

$$A_s = 0.1729 \text{ cm}^2$$

Cálculo del refuerzo mínimo

$$A_{s_{\min}} = 0.40(14.1/F_y) * b * d$$

$$A_{s_{\min}} = 0.40(14.1/2810) * 50 * 18$$

$$A_{s_{\min}} = 1.81 \text{ cm}^2$$

$A_s \ll A_{s_{\min}}$, entonces se toma el valor de $A_{s_{\min}} = 1.81 \text{ cm}^2$

Como el área de acero mínimo es mayor que el área de acero requerida, se utilizará el acero mínimo.

Número de varillas = $A_{s_{\min}} / \text{área varilla No. 3}$

Número de varillas = $1.81 \text{ cm}^2 / 0.71 \text{ cm}^2$

Número de varillas = $2.55 \text{ cm}^2 = 3 \text{ varillas No. 3}$

Por lo tanto, el armado del cimiento será:
3 varillas No. 3 con eslabones No. 2 @ 0.20m

6.3.6.7 Diseño de zapatas

Se diseñarán dos zapatas tomando como columnas críticas las que se ubican en: zapata principal y zapata secundaria según planos.

Se toman como datos:

$$F_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$$

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

$$v = \text{capacidad de carga permisible del terreno} = 15,000 \text{ Kg/m}^2$$

Integración de cargas

La integración de carga se toma para la columna crítica.

Peso cubierta de centro de salud =

$$(W_{\text{lámina}} + W_{\text{costanera}} + W_{\text{instalaciones}}) * \text{Area} + W_{\text{viga}} * L_{\text{viga}} * \text{No. vigas}$$

Peso cubierta centro de salud =

$$(4.30\text{kg/m}^2 + 3.61\text{kg/m}^2 + 0.65\text{kg/m}^2) * 9\text{m} * 8\text{m} + 5.06\text{kg/m} * 9\text{m} * 3$$

$$\text{Peso cubierta centro de salud} = 752.94 \text{ kg}$$

Peso cubierta salón = $(W_{\text{lámina}} + W_{\text{costanera}} + W_{\text{instalaciones}}) * \text{Area} + W_{\text{viga}} * L_{\text{viga}} * \text{No. vigas}$

$$\text{Peso cubierta salón} = (4.30\text{kg/m}^2 + 3.61\text{kg/m}^2 + 0.65\text{kg/m}^2) * 9\text{m} * 11.40\text{m} + 5.06\text{kg/m} * 9\text{m} * 5$$

$$\text{Peso cubierta salón} = 1,105.96 \text{ kg}$$

Peso total de la cubierta = Peso cubierta de centro de salud + Peso cubierta salón

$$\text{Peso total de la cubierta} = 752.94\text{kg} + 1,105.96\text{kg}$$

$$\text{Peso total de la cubierta} = 1,858.90 \text{ kg}$$

$$\text{Peso de columna} = 0.15 \text{ m} * 0.15 \text{ m} * 5.90 \text{ m} * 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso de columna} = 318.60 \text{ kg}$$

$$\text{Peso de losa} = 0.12 \text{ m} * (9.20 \text{ m} * 9.00 \text{ m} - 4.90 \text{ m} * 2.75 \text{ m}) * 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso de losa} = 19,965.60 \text{ kg}$$

Se asumen zapatas con las siguientes dimensiones:

$$0.75 \text{ mts.} * 0.75 \text{ mts.} * 0.25 \text{ mts.}$$

$$\text{Peso de zapatas} = 0.75 \text{ m} * 0.75 \text{ m} * 0.25 \text{ m} * 2400 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Peso de zapatas} = 337.50 \text{ Kg}$$

Zapata principal

$$\text{Peso a resistir} = P_{\text{cubierta centro de salud}}/6 + P_{\text{columna}} + P_{\text{losa}}/11 + P_{\text{zapata}}$$

$$\text{Peso a resistir} = 752.94\text{kg} / 6 + 318.60\text{kg} + 19,965.60\text{kg} / 11 + 337.50\text{kg}$$

$$\text{Peso a resistir} = 2,596.64 \text{ kg}$$

Área de zapata requerida

$$A = P/y$$

$$A = 2,596.64 \text{ Kg} / 15,000 \text{ Kg/m}^2$$

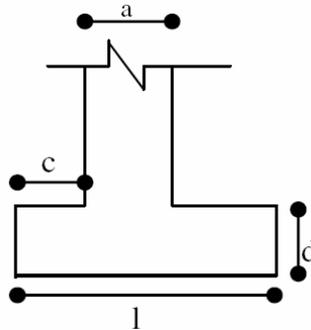
$$A = 0.173 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{propuesta}} = 0.75 \text{ m} * 0.75 \text{ m} = 0.56 \text{ m}^2$$

$$A \ll A_{\text{propuesta}}$$

El área propuesta es mayor que la calculada, por lo que las dimensiones son correctas.

Figura 12. Detalle de zapata



Presión del suelo

$$Q = P/Az$$

$$Q = 2,596.64 \text{ Kg} / 0.56 \text{ m}^2$$

$$Q = 4,636.86 \text{ Kg/m}^2$$

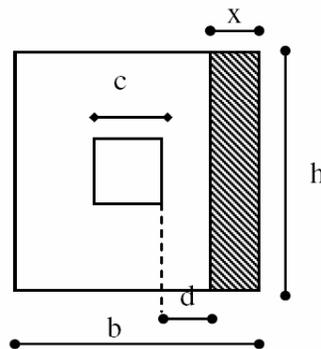
Donde:

P = peso de la columna crítica

Az = área de la zapata

Chequeo a corte simple

Figura 13. Área de chequeo a corte simple



Donde:

x = distancia de chequeo de corte simple

h = base de la zapata

Q = presión del suelo

d = peralte = 18 cms.

$$Vr = 0.85 * 0.53 * (bd) * \sqrt{f'c}$$

$$V_{ac} = x \cdot h \cdot Q$$

$$x = b/2 - c/2 - d$$

$$x = 75/2 - 15/2 - 18^\circ$$

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

$$V_r = 0.85 \cdot 0.53 \cdot (210)^{1/2} \cdot 75 \cdot 18 = 8,813.30 \text{ Kg}$$

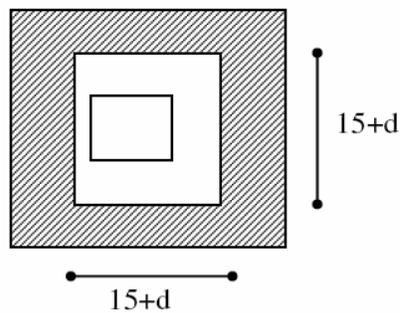
$$V_{ac} = 0.12 \cdot 0.75 \cdot 4,636.86 = 417.32 \text{ Kg}$$

$$V_{ac} \ll V_r$$

Las dimensiones de la zapata cumplen con el chequeo por corte simple.

Chequeo a corte punzonante

Figura 14. Área de chequeo de punzonamiento



$$V_r = 0.85 \cdot 0.53 \cdot (bd) \cdot \sqrt{f'c}$$

Donde:

bo = perímetro de sección crítica de punzonamiento

$$bo = 4 (15+d)$$

$$bo = 4 (15+18)$$

$$bo = 132 \text{ cm}$$

$$V_r = 0.85 \cdot 0.53 \cdot (210)^{1/2} \cdot 132 \cdot 18$$

$$V_r = 15,511.40 \text{ Kg}$$

$$V_a = ((0.75 \cdot 0.75) - (0.33 \cdot 0.33)) \cdot (4,636.86)$$

$$V_a = 2,103.28 \text{ Kg}$$

$$V_r \gg V_a$$

$$15,511.40 \text{ Kg} \gg 2,103.28 \text{ Kg}$$

Las dimensiones de la zapata cumplen el chequeo punzonante.

Chequeo a flexión

Datos:

$$Q = 4,636.86 \text{ kg/m}$$

$$L = 75 \text{ cm}$$

Datos de diseño:

$$f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 75 \text{ cm}$$

$$d = 18 \text{ cm}$$

$$M = 130,412 \text{ kg-cm}$$

$$M = \frac{wL^2}{2} \quad M = \frac{QL^2}{2}$$

$$M = (4,636.86 * (0.75)^2)/2$$

$$M = 1,304.12 \text{ Kg - m}$$

$$A_s = 2.90 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto el armado de la zapata será:
6 varillas No. 4 en ambos sentidos

Zapata secundaria

$$\text{Peso a resistir} = P_{\text{cubierta salón}/8} + P_{\text{columna}} + P_{\text{zapata}}$$

$$\text{Peso a resistir} = 1,105.96 \text{ kg} / 8 + 318.60 \text{ kg} + 337.50 \text{ kg}$$

$$\text{Peso a resistir} = 794.35 \text{ kg}$$

Área de zapata requerida

$$A = P/y$$

$$A = 794.35 \text{ Kg} / 15,000 \text{ Kg/m}^2$$

$$A = 0.053 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{propuesta}} = 0.60 \text{ m} * 0.60 \text{ m} = 0.360 \text{ m}$$

$$A \ll A_{\text{propuesta}}$$

El área propuesta es mayor que la calculada, por lo que las dimensiones son correctas.

Presión del suelo

$$Q = P/A_z$$

$$Q = 794.35 \text{ Kg} / 0.36 \text{ m}^2$$

$$Q = 2,206.53 \text{ Kg/m}^2$$

Donde:

P = peso de la columna crítica

A_z = área de la zapata

Chequeo a corte simple

Donde:

x = distancia de chequeo de corte simple

h = base de la zapata

Q = presión del suelo

d = peralte = 18 cms.

$$V_{ac} = x * h * Q$$

$$x = b/2 - c/2 - d$$

$$x = 60/2 - 15/2 - 18$$

$$x = 4.5 \text{ cm}$$

$$V_r = 0.85 * 0.53 * (210)^{1/2} * 60 * 18 =$$

$$V_r = 7,050.63 \text{ Kg}$$

$$V_{ac} = 0.045 * 0.60 * 2,206.53 =$$

$$V_{ac} = 59.58 \text{ Kg}$$

$$V_{ac} \ll V_r$$

Las dimensiones de la zapata cumplen con el chequeo por corte simple.

Chequeo a corte punzonante

$$V_r = 0.85 * 0.53 * (bd) * \sqrt{f'c}$$

bo = perímetro de sección crítica de punzonamiento

$$bo = 4 (15+d)$$

$$bo = 4 (15+18)$$

$$bo = 132 \text{ cm}$$

$$V_r = 0.85 * 0.53 * (210)^{1/2} * 132 * 18$$

$$V_r = 15,511.40 \text{ Kg}$$

$$V_a = ((0.60*0.60) - (0.33*0.33)) * (2,206.53)$$

$$V_a = 554.06 \text{ Kg}$$

$$V_r \gg V_a$$

$$15,511.40 \text{ Kg} \gg 554.06 \text{ Kg}$$

Las dimensiones de la zapata cumplen el chequeo punzonante.

Chequeo a flexión

Datos de diseño:

$$Q = 2,206.53 \text{ kg/m}$$

$$L = 60 \text{ cm}$$

$$f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 60 \text{ cm}$$

$$d = 18 \text{ cm}$$

$$M = 130,412 \text{ kg-cm}$$

$$M = \frac{wL^2}{2} \quad M = \frac{QL^2}{2}$$

$$M = (2,206.53 * (0.60)^2)/2$$

$$M = 397.17 \text{ Kg - m}$$

$$A_s = 0.88 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto el armado de la zapata que se recomienda es:
5 varillas No. 4 en ambos sentidos

6.3.6.8 Diseño de gradas

Datos de diseño:

$$c = 0.18 \text{ m}$$

$$H = 0.30 \text{ m}$$

$$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2.03 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$$

Donde:

c = Contrahuella

H = Huella

Es = Módulo elasticidad del acero

Figura 15. Modelo matemático de gradas

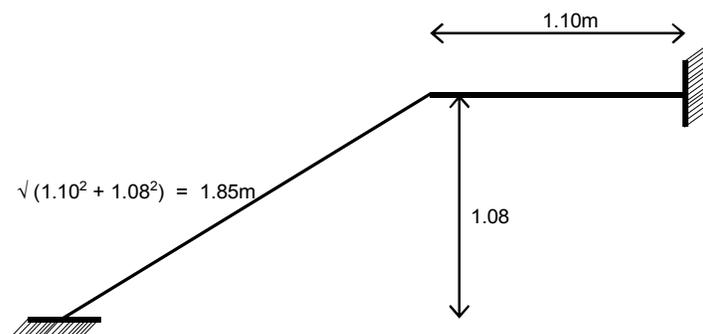
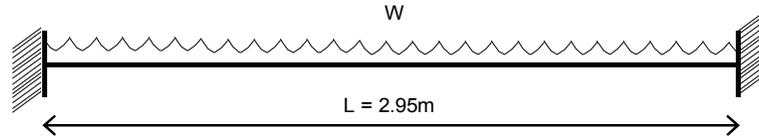


Figura 16. Simplificación del modelo matemático de gradas



Integración de cargas

Carga muerta

$$\text{Peso propio de la escalera} = 1.4 W_{\text{concreto}} (t + c/2)$$

$$1.4 \times 2400 \text{ kg/m}^3 \times (0.12\text{m} + 0.18\text{m}/2)$$

$$\text{Peso propio de la escalera} = 705.60 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso del granito} = 1.4 \times 100 = 140.00 \text{ kg/m}^2$$

$$W_{\text{muerta}} = 705.60 \text{ kg/m}^2 + 140.00 \text{ kg/m}^2$$

$$W_{\text{muerta}} = 845.60 \text{ kg/m}^2$$

Carga viva

$$W_{\text{viva}} = 1.7 \times 500 = 850.00 \text{ kg/m}^2$$

Carga última

$$W = W_{\text{muerta}} + W_{\text{viva}}$$

$$W = 845.60 \text{ kg/m}^2 + 850.00 \text{ kg/m}^2$$

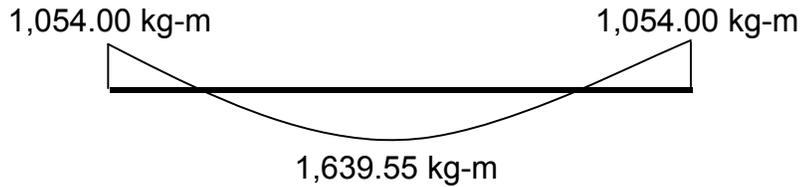
$$W = 1695.60 \text{ kg/m}^2$$

Cálculo de momentos

$$\text{Momento}_{\text{positivo}} = \frac{WL^2}{9} = \frac{1,695.60 \times 2.95^2}{9} = 1,639.55 \text{ Kg} - m$$

$$\text{Momento}_{\text{Negativo}} = \frac{WL^2}{14} = \frac{1,695.60 \times 2.95^2}{14} = 1,054.00 \text{ Kg} - m$$

Figura 17. Diagrama de momentos de gradas



Cálculo de área de acero

b = 100 cm
d = 9.53 cm

$$As_{\min} = \frac{14.1 * b * d}{fy} = 4.78cm^2$$

$$As_{\max} = 0.5\rho * d * bd$$

$$As_{\max} = 0.5(0.037) * 100 * 9.53$$

$$As_{\max} = 17.63cm^2$$

$$\rho d = \frac{0.85 * \beta * 0.003}{(fy / Es) + 0.003} * \frac{f'c}{fy}$$

$$M = 1,639.55kg - m \rightarrow As = 4.79cm^2$$

Colocar 1No.3 @ 0.15

$$M = 1,054.00kg - m \rightarrow As = 3.03cm^2 \text{ Utilizar } AS_{\min}$$

Colocar 1No.3 @ 0.15m

Acero por temperatura

$$As_{tem} = 0.002bt = 0.002 * 100 * 0.12 = 2.40cm^2$$

Colocar 1No.3 @ 0.30m

6.3.7 Desarrollo del proyecto

6.3.7.1 Presupuesto

El tipo de cambio de quetzales a dólares fue de Q. 7.80 por \$ 1.00

Tabla XIV. Resumen de costos del centro de salud

Resumen de costos del proyecto

No.	RENLÓN	Cantidad	Unidad	P.U.	P. Total Q.	P. Total \$.
1	Trabajos preliminares	1	Global	Q16,500.00	Q16,500.00	\$2,115.38
2	Zapata Z-1	13	Unidad	Q687.50	Q8,937.50	\$1,145.83
3	Zapata Z-2	15	Unidad	Q517.00	Q7,755.00	\$994.23
4	Cimiento Corrido	114	MI	Q160.23	Q18,265.76	\$2,341.76
5	Solera de humedad	114	MI	Q132.00	Q15,048.00	\$1,929.23
6	Solera intermedia 1er. nivel	76.2	MI	Q137.50	Q10,477.50	\$1,343.27
7	Solera corona 1er. nivel	88.91	MI	Q143.00	Q12,714.13	\$1,630.02
8	Solera intermedia 2do. nivel	43.99	MI	Q137.50	Q6,048.63	\$775.46
9	Solera mojjinte	33.45	MI	Q143.00	Q4,783.35	\$613.25
10	Solera sillares	42.44	MI	Q115.50	Q4,901.82	\$628.44
11	Levantado de muros 1er. nivel	236.45	M ²	Q107.25	Q25,359.26	\$3,251.19
12	Columna C-1	211.5	MI	Q159.50	Q33,734.25	\$4,324.90
13	Columna C-2	186.22	MI	Q145.75	Q27,141.57	\$3,479.69
14	Viga Principal	22.36	MI	Q302.50	Q6,763.90	\$867.17
15	Losa	213.6	M2	Q357.50	Q76,362.00	\$9,790.00
16	Gradas	1	Global	Q5,500.00	Q5,500.00	\$705.13
17	Levantado de muros 2do. nivel	122.34	M ²	Q104.50	Q12,784.53	\$1,639.04
18	Estructura y cubierta	100.22	M ²	Q352.00	Q35,277.44	\$4,522.75
19	Puerta P1	1	Unidad	Q5,500.00	Q5,500.00	\$705.13
20	Puerta P2	4	Unidad	Q3,905.00	Q15,620.00	\$2,002.56
21	Puerta P3	6	Unidad	Q1,980.00	Q11,880.00	\$1,523.08
22	Ventanería	45	M ²	Q462.00	Q20,790.00	\$2,665.38
23	Instalación eléctrica	1	Global	Q20,350.00	Q20,350.00	\$2,608.97
24	Instalación de drenajes	1	Global	Q17,600.00	Q17,600.00	\$2,256.41
25	Instalación hidráulica	1	Global	Q5,500.00	Q5,500.00	\$705.13
26	Acabados	1	Global	Q192,967.50	Q192,967.50	\$24,739.42
	Sub-Total				Q618,562.14	\$ 79,302.82
	Utilidades 20%				Q123,712.43	\$ 15,860.56
	Impuestos 15%				Q92,784.32	\$ 11,895.42
	Imprevistos 10%				Q61,856.21	\$ 7,930.28
	Herramienta y equipo 4%				Q24,742.49	\$ 3,172.11
	Transporte 5%				Q30,928.11	\$ 3,965.14
	Supervisión 10%				Q61,856.21	\$ 7,930.28
	Costo total				Q1,014,441.91	\$130,056.61

6.3.7.1 Cronograma de ejecución

Tabla XV. Cronograma de ejecución del centro de salud

Cronograma de ejecución

No.	Renglón	Meses de trabajo																															
		Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Trabajos preliminares	■	■	■	■																												
2	Zapata Z-1			■	■	■	■	■	■																								
3	Zapata Z-2			■	■																												
4	Cimiento Corrido					■	■	■	■	■	■	■	■																				
5	Solera de humedad					■	■	■	■	■	■	■	■																				
6	Solera intermedia 1er. nivel									■	■	■	■	■	■	■	■																
7	Solera corona 1er. nivel									■	■	■	■	■	■	■	■																
8	Solera intermedia 2do. nivel													■	■	■	■																
9	Solera mojinte																																
10	Solera sillares																																
11	Levantado de muros 1er. nivel			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
12	Columna C-1			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																				
13	Columna C-2													■	■	■	■	■	■	■	■												
14	Viga Principal													■	■	■	■	■	■	■	■												
15	Losa													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
16	Gradas									■	■	■	■	■	■	■	■																
17	Levantado de muros 2do. nivel																					■	■	■	■	■	■	■	■				
18	Estructura y cubierta																					■	■	■	■	■	■	■	■				
19	Puerta P1									■	■	■	■																				
20	Puerta P2									■	■	■	■																				
21	Puerta P3									■	■	■	■																				
22	Ventanería													■	■	■	■	■	■	■	■												
23	Instalación eléctrica													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
24	Instalación de drenajes			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																				
25	Instalación hidráulica			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																				
26	Acabados																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				

CONCLUSIONES

1. La construcción del proyecto diseño de sistema de agua potable de la aldea de San Miguel, beneficiará directa e indirectamente a los habitantes del área, así como a los habitantes de comunidades cercanas, pues esto conllevará a un mayor desarrollo socio-económico.
2. El centro de salud tiene un area de 300 m² de construcción y costo total de la obra de Q. 1,014,441.91, dando un precio de Q. 3,500.00 el m², contemplando los acabados finales sin equipamiento, en comparación en el area de Chiquimula los precios de construcción oscilan entre Q. 2,500.00 y Q. 3,000.00 el m² teniendo como conclusión que el precio del centro de salud es mayor que el promedio ya que esta distribución tiene mayor capacidad estructural que la de una construcción normal.
3. En la aldea de San Miguel es urgente dotar de dispositivos de medición a todas las conexiones domiciliarias de la aldea, ya que como se ha visto con anterioridad, en otras aldeas cercanas, cuando los proyectos de agua no poseen dichos dispositivos, se incurre al desperdicio del vital líquido.
4. En la aldea de San Miguel el pago de tarifario es de Q. 208.20/vivienda/mes contemplando todo lo necesario para uso y mantenimiento del proyecto, dando un problema ya que la cuota obtenida es elevada para la población por lo cual se recomienda una cuota de Q.45.00/vivienda/mes consiente y a la altura de los costos y gastos aceptables por el servicio de agua potable.

5. En la aldea de San Miguel el agua no es apta para el consumo humano y contiene incontable número de bacterias según exámenes realizados por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, por lo cual se debe hacer un tratamiento de clorificación al tanque de distribución.

6. El centro de salud contiene una distribución arquitectónica dando que la atención a la población será de una manera directa, así mismo los doctores residentes tendrán un area privada para su estadía y descanso dentro de las instalaciones.

RECOMENDACIONES

1. Actualizar los precios presentados en los presupuestos, antes de la construcción de cada proyecto, porque están sujetos a cambios por variaciones en la economía guatemalteca.
2. Se sugiere establecer medidas de supervisión y control de todas las fases de ejecución del proyecto de construcción del centro de salud para las áreas propensas a peligros naturales para lograr niveles aceptables de mitigación y riesgo.
3. En la aldea de San Miguel se sugiere una dosificación de cloro al tanque de distribución para evitar colonias de bacterias e implementación de campañas de salud e higiene para el uso y aprovechamiento adecuado del agua.
4. En el proyecto, introducción de agua en la aldea de San Miguel es preciso hacer inspecciones anuales o semestrales y si es necesario, realizar mantenimiento preventivo para evitar el deterioro completo del mismo
5. En el proyecto del centro de salud se aconseja tener el apoyo incondicional de parte del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, para tener un personal capacitado profesionalmente.
6. En la aldea de San Miguel se recomienda monitoreos del los nacimientos del área, ya que la mayoría presentan incontable colonias de bacteria, además no son aptas para el consumo humano, según el laboratorio saneamiento ambiental del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

BIBLIOGRAFÍA

1. CAMEROS MARROQUÍN, Leonel Orlando. Estudio para introducción de agua potable a las aldeas El Chile, La Laguna y Guaranjá, Gualán Zacapa. Tesis de Graduación, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 1998.
2. GORDON A. Sletcher, P.E. y Vernom A. Smoots. Biblioteca del Ingeniero Civil, volumen 6, 1,988. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México D.F.
3. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE). Características Generales de Población y Habitación de El Progreso, año 2002.
4. OLVERA L. Alfonso. Análisis de Estructuras, Compañía Editorial Continental S.A., Argentina 1,972.
5. PARKER Harry. Diseño Simplificado de Concreto Reforzado, Editorial Limusa, México 1,973.
6. PERDOMO CORDÓN, Danilo Antonio. Guía teórica y práctica del curso de concreto armado 1. Tesis Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1987. 206 pp.
7. LARIOS, Carol Magdali. Diseño, supervisión y ejecución del proyecto de introducción de agua por gravedad a la comunidad Xexecom, Santa María Nebaj. Tesis de Graduación, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 1996.

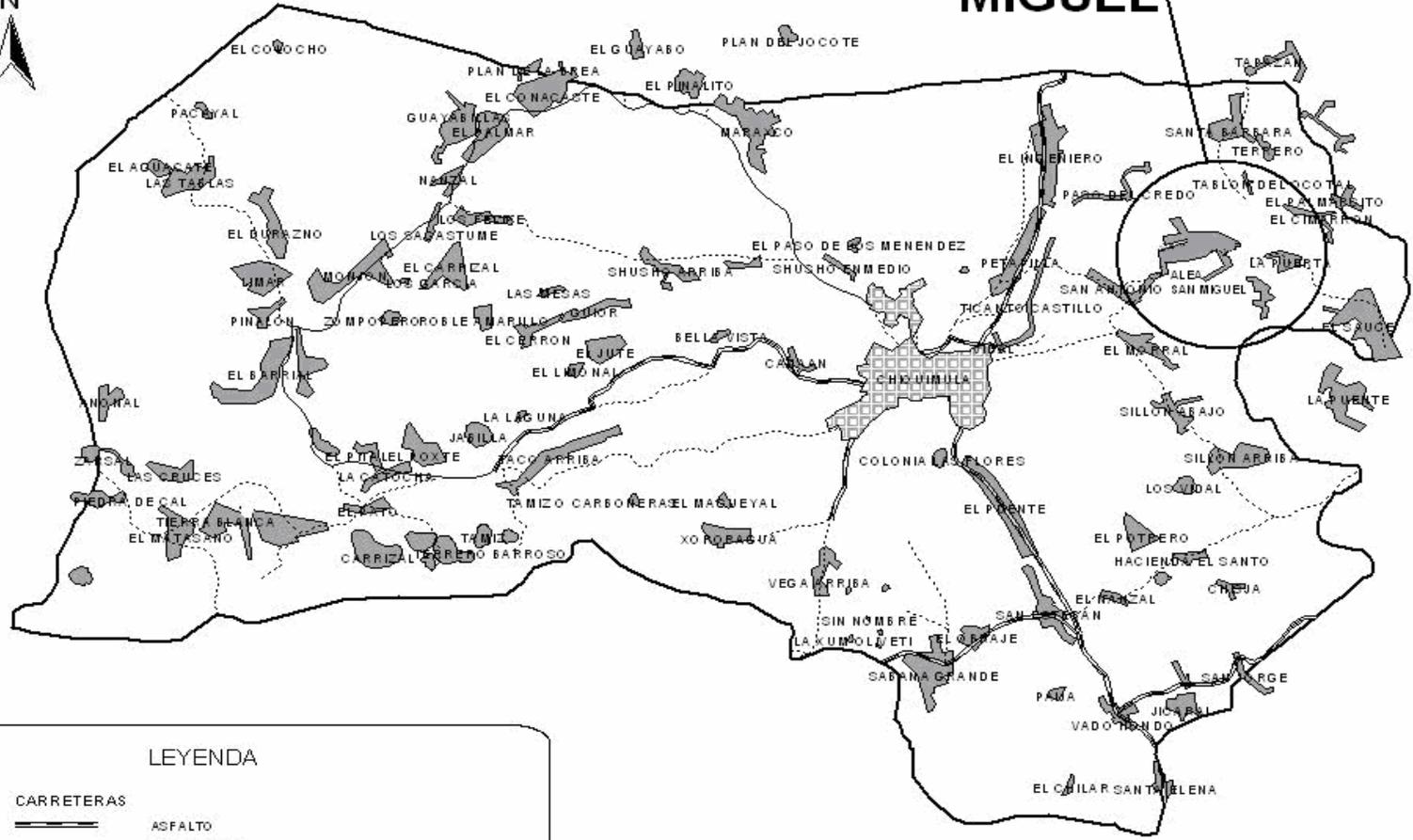
8. REYES VALENZUELA, Marlene. Tanques de almacenamiento y líneas de conducción para el sistema de agua potable de las aldeas Pozas de Agua, Piletas y el Pino, Jutiapa. Trabajo de Graduación, Ingeniería Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1998. 63 pp.

APÉNDICE A

Plano de localización de aldea San Miguel

MAPA DEL MUNICIPIO DE CHIQUIMULA

ALDEA DE SAN MIGUEL



LEYENDA

CARRETERAS	
	ASFALTO
	TERRACERIA
	TRAMO A ASFALTAR
	POBLADOS
	CIUDAD DE CHIQUIMULA
	MUNICIPIO DE CHIQUIMULA

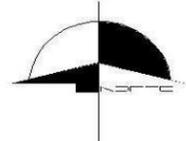
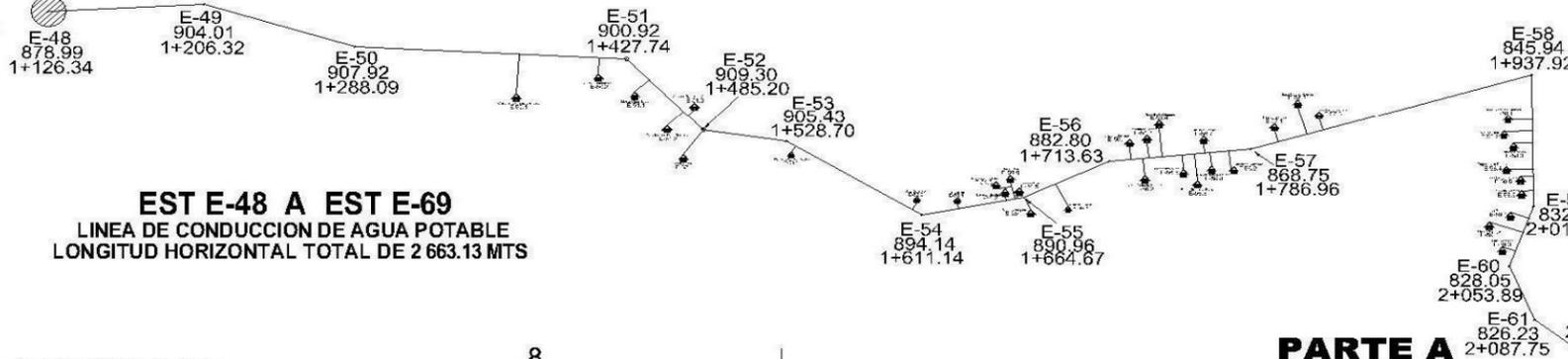


Esc. 1:125000

APÉNDICE B

Planos de introducción de agua en aldea San Miguel

PARTE B
DE LA LINEA DE
DISTRIBUCION PRINCIPAL



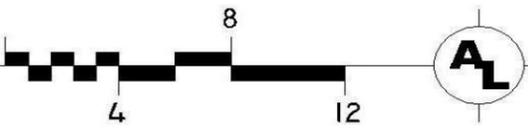
NOMENCLATURA SOBRE LA LINEA PRINCIPAL

E-	INDICA NUMERO DE ESTACION
1000.00	COTA DEL TERRENO EN ESTACION
0+001.00	LONGITUD DEL CAMINAMIENTO

EST E-48 A EST E-69
LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE
LONGITUD HORIZONTAL TOTAL DE 2 663.13 MTS

PLANTA DE LINEA PRINCIPAL

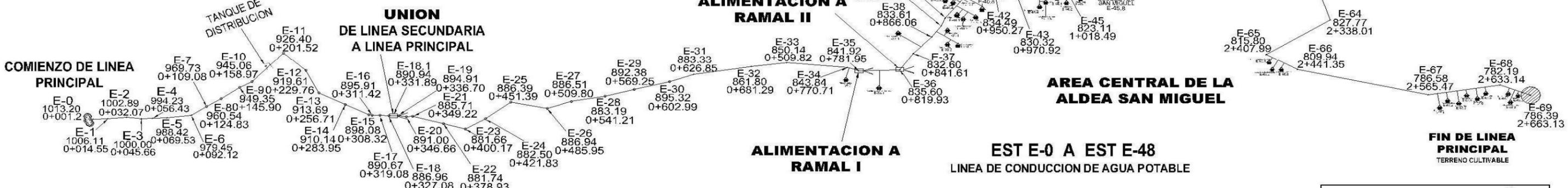
LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE, SAN MIGUEL, CHIQUIMULA
SIN ESCALA



ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Vivienda Actual=	147.00	V V ENIDAS
DOTACION=	100.00	L7HABIDA
DENSIDAD=	7.00	HABV ENIDA
P diseño (n)=	21.00	AÑOS
FMD=	1.40	UN D MENS ONAL
Habt Actual=	1029	HABTANTES
Habt Futuro=	1728	HABTANTES
Presiones de tuberías=	PSI	ESGUA TUBERÍA CANTIDAD EN ESTACION EN TUBERIAS

PARTE A
DE LA LINEA DE
DISTRIBUCION PRINCIPAL



EST E-0 A EST E-48
LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE

FIN DE LINEA PRINCIPAL
TERRENO CULTIVABLE

EST.	P.O	Admit HORIZONTAL	D.H. (mts)	COTA EST.	COTA P.O.	OBSERVACIONES
0	0	0	0	1013.20	1013.20	PRINTE
1	1	0	0	1013.20	1013.20	CAPITACION
2	2	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
3	3	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
4	4	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
5	5	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
6	6	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
7	7	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
8	8	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
9	9	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
10	10	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
11	11	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
12	12	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
13	13	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
14	14	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
15	15	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
16	16	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
17	17	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
18	18	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
19	19	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
20	20	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
21	21	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
22	22	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
23	23	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
24	24	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
25	25	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
26	26	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
27	27	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
28	28	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
29	29	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
30	30	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
31	31	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
32	32	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
33	33	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
34	34	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
35	35	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
36	36	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
37	37	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
38	38	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
39	39	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
40	40	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
41	41	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
42	42	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
43	43	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
44	44	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
45	45	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
46	46	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
47	47	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
48	48	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
49	49	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
50	50	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
51	51	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
52	52	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
53	53	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
54	54	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
55	55	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
56	56	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
57	57	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
58	58	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
59	59	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
60	60	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
61	61	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
62	62	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
63	63	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
64	64	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
65	65	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
66	66	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
67	67	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
68	68	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION
69	69	0	0	1013.20	1013.20	ESTACION

EST.	P.O	Admit HORIZONTAL	D.H. (mts)	COTA EST.	COTA P.O.	OBSERVACIONES
31	31	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
32	32	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
33	33	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
34	34	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
35	35	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
36	36	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
37	37	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
38	38	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
39	39	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
40	40	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
41	41	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
42	42	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
43	43	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
44	44	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
45	45	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
46	46	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
47	47	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
48	48	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
49	49	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
50	50	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
51	51	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
52	52	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
53	53	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
54	54	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
55	55	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
56	56	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
57	57	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
58	58	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
59	59	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
60	60	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
61	61	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
62	62	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
63	63	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
64	64	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
65	65	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
66	66	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
67	67	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
68	68	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel
69	69	0	0	883.33	883.33	Casa de San Miguel

EST.	P.O	Admit HORIZONTAL	D.H. (mts)	COTA EST.	COTA P.O.	OBSERVACIONES
45	45	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
46	46	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
47	47	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
48	48	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
49	49	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
50	50	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
51	51	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
52	52	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
53	53	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
54	54	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
55	55	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
56	56	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
57	57	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
58	58	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
59	59	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
60	60	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
61	61	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
62	62	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
63	63	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
64	64	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
65	65	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
66	66	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
67	67	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
68	68	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel
69	69	0	0	825.25	825.25	Casa de San Miguel

EST.	P.O	Admit HORIZONTAL	D.H. (mts)	COTA EST.	COTA P.O.	OBSERVACIONES
51	51	0	0	845.94	845.94	Casa de San Miguel
52	52	0	0	845.94	845.94	Casa de San Miguel
53	53	0	0	845.94	845.94	Casa de San Miguel
54	54	0	0	845.94	845.94	Casa de San Miguel
55	55	0	0	845.94	845.94	Casa de San Miguel
56	56	0	0	845.94	845.94	Casa de San Miguel
57	57	0	0	845.94	845.94	Casa de San Miguel
58	58	0	0	845.94	845.94	Casa de San Miguel
59	59	0	0	845.94	845.94	Casa de San Miguel
60	60	0	0	845.94	845.94	Casa de San Miguel
61	61	0	0	845.94	845.94	Casa de San Miguel
62	62	0	0	845.94	845.94	Casa de San Miguel
63	63	0	0	845.94	845.94	Casa de San Miguel
64	64	0	0	845.94	845.94	Casa de San Miguel
65	65	0	0	845.94	845.94	Casa de San Miguel
66	66	0	0	845.94	845.94	Casa de San Miguel
67	67	0	0	845.94	845.94	Casa de San Miguel
68	68	0	0	845.94	845.94	Casa de San Miguel
69	69	0	0	845.94	845.94	Casa de San Miguel

LONGITUD DEL TRAMO (MTS) 2,663.13

SIMBOLOGÍA

	FUENTE
	CONEXION PREDIAL A CASA
	CAJA ROMPE PRESION DE 1 M3
	CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDAL
	VALVULA DE LIMPIEZA
	VALVULA DE AIRE
	INDICADOR DE PERDIDA DE CARGA
	TANQUE DE DISTRIBUCION DE 40 M3
	COTA PIEZOMETRICA
	LINEA DE TUBERIA PROPUESTA

LIBRETA TOPOGRAFICA
LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE, SAN MIGUEL, CHIQUIMULA



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

PROYECTO: **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL, CHIQUIMULA, CHIQUIMULA**

CONTRATO: **PLANTA DE LA LINEA PRINCIPAL**

ELABORADO: **ALEX M. LOPEZ R.**
DIBUJADO: **ALEX M. LOPEZ R.**
CALCULADO: **ALEX M. LOPEZ R.**
ESCALA: **INDICADA**

E.P.S. CIVIL 2007-1
ALEX MANUEL LOPEZ RAMIREZ
2002-17200

H O J A
01
10

EST.	P.O	Azimut HORIZONTAL			D.H. (mts)	COTA EST.	COTA P.O.	OBSERVACIONES
		°	'	''				
EE-0	EE-1	70	7	7	2.70	1005.01	992.22	FUENTE UN NACIMIENTO
EE-1	EE-2	250	7	7	70.64	992.22	993.41	ESTACIÓN
EE-2	EE-3	263	48	31	3.49	993.41	991.19	ESTACIÓN
EE-3	EE-4	264	44	19	16.27	991.19	990.16	ESTACIÓN
EE-4	EE-5	259	19	23	3.58	990.16	991.80	ESTACIÓN
EE-5	EE-6	248	36	26	7.98	991.80	991.70	ESTACIÓN
EE-6	EE-7	267	58	21	6.87	991.70	993.53	ESTACIÓN
EE-7	EE-8	225	43	24	13.79	993.53	982.95	ESTACIÓN
EE-8	EE-9	319	32	19	14.65	982.95	981.85	ESTACIÓN
EE-9	EE-10	271	26	50	3.08	981.85	974.02	ESTACIÓN
EE-10	EE-11	246	19	33	6.59	974.02	979.44	ESTACIÓN
EE-11	EE-12	305	47	30	15.72	979.44	983.56	ESTACIÓN
EE-12	EE-13	285	4	43	51.24	983.56	968.83	ESTACIÓN
EE-13	EE-14	284	35	1	30.90	968.83	971.10	ESTACIÓN
EE-14	EE-15	283	37	17	22.05	971.10	970.40	ESTACIÓN
EE-15	EE-16	303	56	42	13.97	970.40	970.45	ESTACIÓN
EE-16	EE-17	310	13	27	8.38	970.45	966.72	ESTACIÓN
EE-17	EE-18	332	37	36	28.38	966.72	954.34	ESTACIÓN
EE-18	EE-19	20	1	21	19.00	954.34	954.63	ESTACIÓN
EE-19	EE-20	15	28	35	15.02	954.63	955.41	ESTACIÓN
EE-20	EE-21	310	29	47	45.91	955.41	952.06	ESTACIÓN
EE-21	EE-22	295	23	54	26.60	952.06	951.49	ESTACIÓN
EE-22	EE-18.1	337	53	55	73.84	951.49	890.94	Caja unificadora de caudales
LONGITUD DEL TRAMO					500.65	MTS		

NOMENGLATURA SOBRE LA LINEA PRINCIPAL	
E-	INDICA NUMERO DE ESTACION
1000.00	COTA DEL TERRENO EN ESTACION
0+001.00	LONGITUD DEL CAMINAMIENTO

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO			
Vivienda Actual=	147.00	V V ENDAS	
DOTACION=	100.00	L7/HAB/DA	
DENSIDAD=	7.00	HAB/V V ENDA	
P diseño (n)=	21.00	AÑOS	
FMD=	1.40	UN D MENS ONAL	
Habt Actual=	1029	HAB TANTES	
Habt Futuro=	1726	HAB TANTES	
Presiones de tubería=	PSI	SEGUN TABLA DE DISEÑO ESTABLECIDA EN PLANOS	

EST EE-0 A EST E-18.1
 LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE
 LONGITUD HORIZONTAL TOTAL DE 500.65 MTS

UNION DE LINEA SECUNDARIA A LINEA PRINCIPAL CON CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES

E-18.1
890.94
0+331.89

0+500.65

EE-22
951.49
0+430.81

EE-21
952.06
0+404.21

EE-20
955.41
0+358.30

EE-19
954.63
0+343.28

EE-18
954.34
0+324.28

EE-16
970.45
0+287.52

EE-17
966.72
0+295.90

EE-15
970.40
0+273.55

EE-14
971.10
0+251.50

EE-13
968.83
0+220.60

EE-10
974.02
0+147.05

EE-12
983.56
0+169.36

EE-11
979.44
0+153.64

EE-8
982.95
0+129.32

EE-9
981.85
0+143.97

EE-5
991.80
0+100.68

EE-2
993.41
0+077.34

EE-4
990.16
0+097.10

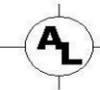
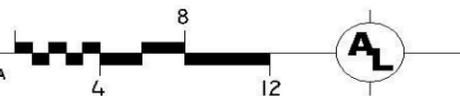
EE-0
1005.01
0+0000

COMIENZO DE LINEA SECUNDARIA
NACIMIENTO EXISTENTE

EE-1
992.22
0+002.62

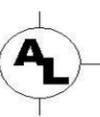
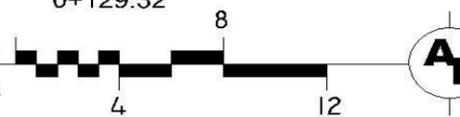
LIBRETA TOPOGRAFICA

LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE, SAN MIGUEL, CHIQUIMULA



PLANTA DE LINEA SECUNDARIA

LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE, SAN MIGUEL, CHIQUIMULA SIN ESCALA



SIMBOLOGÍA	
	FUENTE
	CONEXION PREDIAL A CASA
	CAJA ROMPE PRESION DE 1 M3
	CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDAL
	VALVULA DE LIMPIEZA
	VALVULA DE AIRE
	INDICADOR DE PERDIDA DE CARGA
	TANQUE DE DISTRIBUCION DE 40 M3
	COTA PIEZOMETRICA
	LINEA DE TUBERIA PROPUESTA

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

DESIGNO: ALEX M. LOPEZ R.
 DIBUJO: ALEX M. LOPEZ R.
 CALCULO: ALEX M. LOPEZ R.
 ESCALA: INDICADA

FECHA: SEPTIEMBRE 2007

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL, CHIQUIMULA, CHIQUIMULA

CONTENIDO: PLANTA DE LA LINEA SECUNDARIA

E.P.S. CIVIL 2007-1

ALEX MANUEL LOPEZ RAMIREZ

CARRIC: 2002-17289

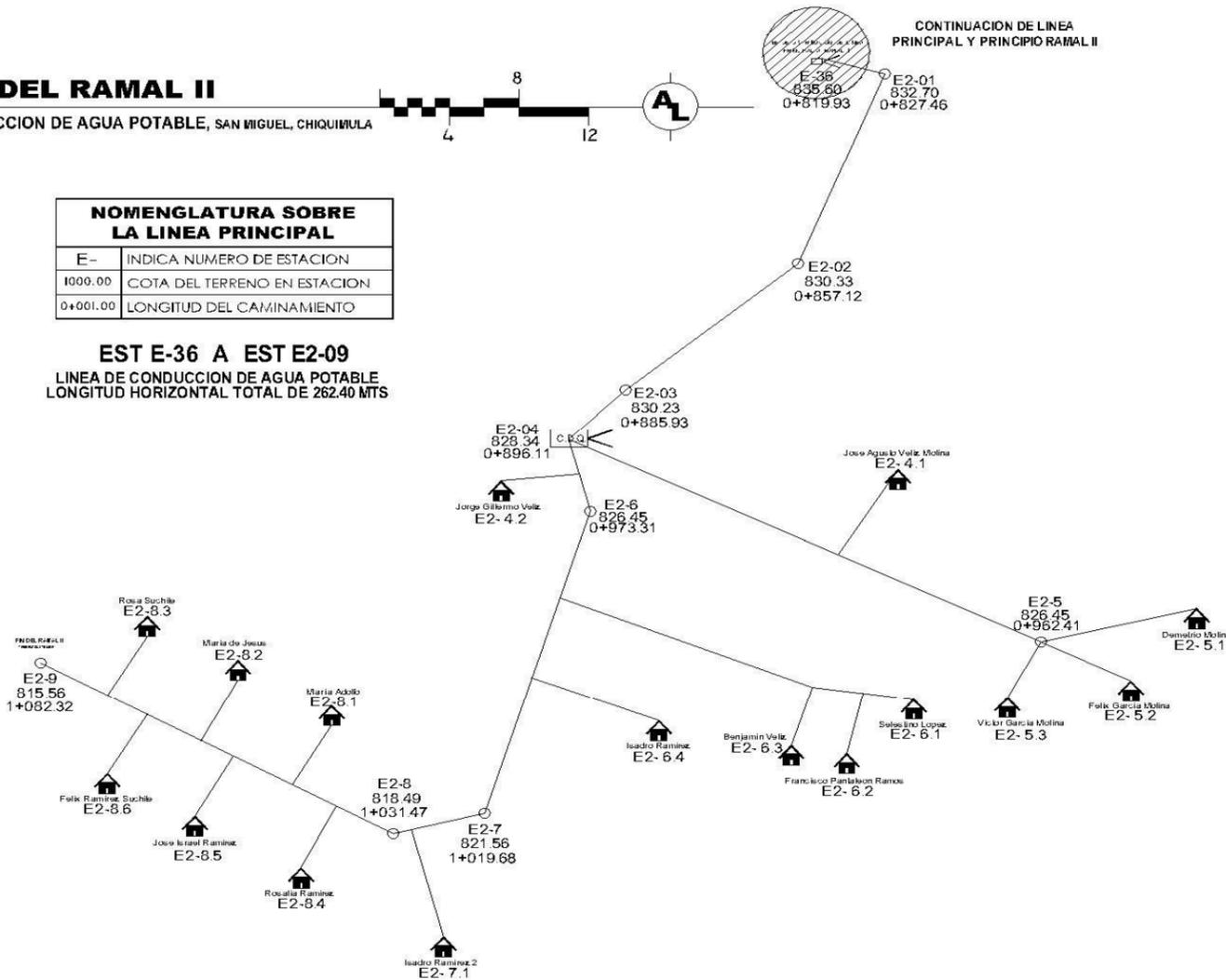
H O J A 02 10

PLANTA DEL RAMAL II

LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE, SAN MIGUEL, CHIQUIMULA
SIN ESCALA

NOMENGLATURA SOBRE LA LINEA PRINCIPAL	
E-	INDICA NUMERO DE ESTACION
1000.00	COTA DEL TERRENO EN ESTACION
0+001.00	LONGITUD DEL CAMINAMIENTO

EST E-36 A EST E2-09
LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE
LONGITUD HORIZONTAL TOTAL DE 262.40 MTS



LIBRETA TOPOGRAFICA RAMAL II

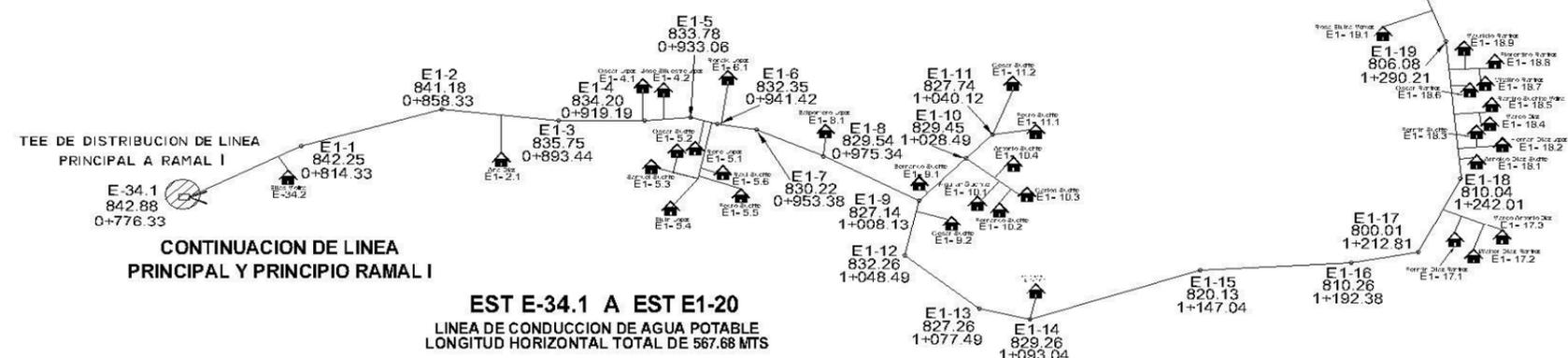
EST.	P.O.	Azimut HORIZONTAL			D.H. (mts)	COTA EST.	COTA P.O.	OBSERVACIONES
		°	'	''				
E-36	E2-1	251	5	48	7.54	835.63	832.70	Caja distribuidora de Caudal
E2-1	E2-2	158	34	42	29.98	832.70	830.33	ESTACION
E2-2	E2-3	130	41	42	28.49	830.33	830.23	ESTACION
E2-3	E2-4	135	29	3	10.18	830.23	828.34	ESTACION
E2-4	E2-5	283	46	44		828.34	826.34	Casa de José Agustín Velázquez Molina
E2-5	E2-6	63	18	3	66.30	826.34	826.45	ESTACION
E2-6	E2-7	264	23	27		826.45	826.23	Casa de Doménico Molina
E2-7	E2-8	243	21	48		826.45	830.41	Casa de Félix García Molina
E2-8	E2-9	172	19	6		826.45	834.55	Casa de Víctor García Molina
E2-9	E2-10	95	39	2		826.37	824.34	Casa de Jorge Guillermo Velázquez
E2-10	E2-11	197	24	2	10.90	826.37	826.45	Caja distribuidora de Caudal
E2-11	E2-12	82	13	26		826.45	823.44	Casa de Celestino López
E2-12	E2-13	154	53	37		826.45	822.32	Casa de Francisco Panlaleón Ramos
E2-13	E2-14	154	53	37		826.45	820.34	Casa de Benjamín Velázquez
E2-14	E2-15	52	25	23		826.45	814.10	Casa de Sara Ramírez
E2-15	E2-16	163	21	49	45.37	826.45	821.56	ESTACION
E2-16	E2-17	157	45	34	0.30	821.56	814.10	Casa de Sandra Ramírez 2
E2-17	E2-18	104	44	3	11.79	821.56	818.49	ESTACION
E2-18	E2-19	330	23	5		821.56	816.10	Casa de María Adolfo
E2-19	E2-20	330	23	5		821.56	816.10	Casa de María de Jesús
E2-20	E2-21	330	23	5		821.56	816.10	Casa de Rosa Suchite
E2-21	E2-22	154	4	32		821.56	816.10	Casa de Rosalinda Ramírez
E2-22	E2-23	154	4	32		821.56	816.10	Casa de José Srael Ramírez
E2-23	E2-24	154	4	32		821.56	816.10	Casa de Félix Ramírez Suchite
E2-24	E2-25	60	23	5	50.85	821.56	815.56	FIN DEL RAMAL

LONGITUD DEL RAMAL (MTS) 262.40

LIBRETA TOPOGRAFICA RAMAL I

EST.	P.O.	Azimut HORIZONTAL			D.H. (mts)	COTA EST.	COTA P.O.	OBSERVACIONES
		°	'	''				
E-34.1	E1-1	28	0	43	38.00	829.61	833.33	Caja de Flix Molina
E1-1	E1-2	17	7	37	44.00	833.33	841.18	ESTACION
E1-2	E1-3	353	36	50	35.11	841.18	835.55	Caja de Arce Sosa
E1-3	E1-4	0	1	42	23.75	835.55	834.20	ESTACION
E1-4	E1-5	333	36	50	35.11	835.55	839.36	Caja de distribución
E1-5	E1-6	4	7	55	15.87	839.36	833.78	ESTACION
E1-6	E1-7	345	29	57	4.28	833.78	832.35	Caja de distribución
E1-7	E1-8	354	51	10	21.76	832.35	829.14	ESTACION
E1-8	E1-9	354	51	10	21.76	829.14	827.14	Caja de distribución
E1-9	E1-10	225	13	4	20.36	827.14	829.47	ESTACION
E1-10	E1-11	345	29	57	4.28	829.47	829.20	Caja de distribución
E1-11	E1-12	345	29	57	4.28	829.20	829.47	Caja de distribución
E1-12	E1-13	345	29	57	4.28	829.47	833.40	Caja de distribución
E1-13	E1-14	345	29	57	4.28	833.40	826.41	Caja de distribución
E1-14	E1-15	345	29	57	4.28	826.41	826.41	Caja de distribución
E1-15	E1-16	345	29	57	4.28	826.41	826.41	Caja de distribución
E1-16	E1-17	345	29	57	4.28	826.41	826.41	Caja de distribución
E1-17	E1-18	345	29	57	4.28	826.41	826.41	Caja de distribución
E1-18	E1-19	345	29	57	4.28	826.41	826.41	Caja de distribución
E1-19	E1-20	345	29	57	4.28	826.41	826.41	Caja de distribución
E1-20	E1-21	345	29	57	4.28	826.41	826.41	Caja de distribución

LONGITUD DEL RAMAL (MTS) 567.68



PLANTA DEL RAMAL I

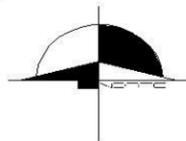
LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE, SAN MIGUEL, CHIQUIMULA
SIN ESCALA

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

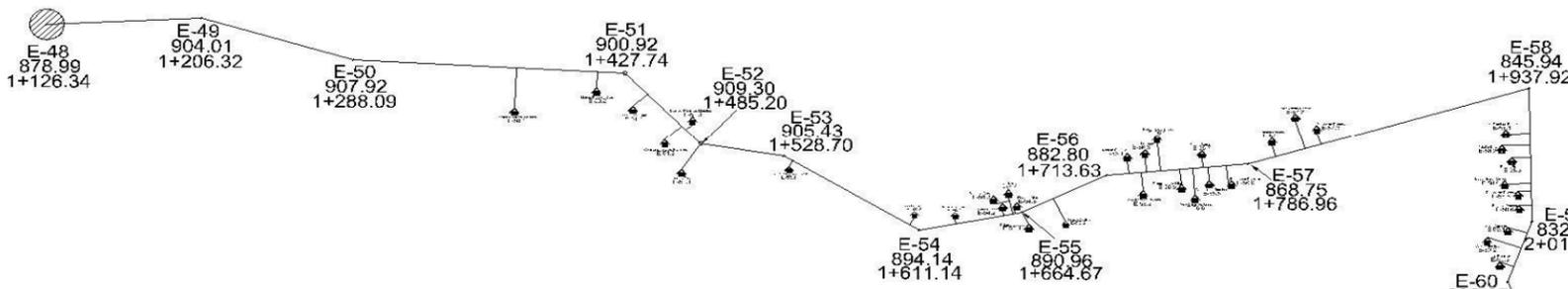
DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL, CHIQUIMULA, CHIQUIMULA

PLANTA DE RAMAL II

INDICADA	E.P.S. CIVIL 2007-1	ALEX MANUEL LOPEZ RAMIREZ	CARNE 2002-17289
FECHA: SEPTIEMBRE 2007			
HOJA 03			10



PARTE B
DE LA LINEA DE DISTRIBUCION PRINCIPAL



EST E-48 A EST E-69
LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE

NOMENGLATURA SOBRE LA LINEA PRINCIPAL

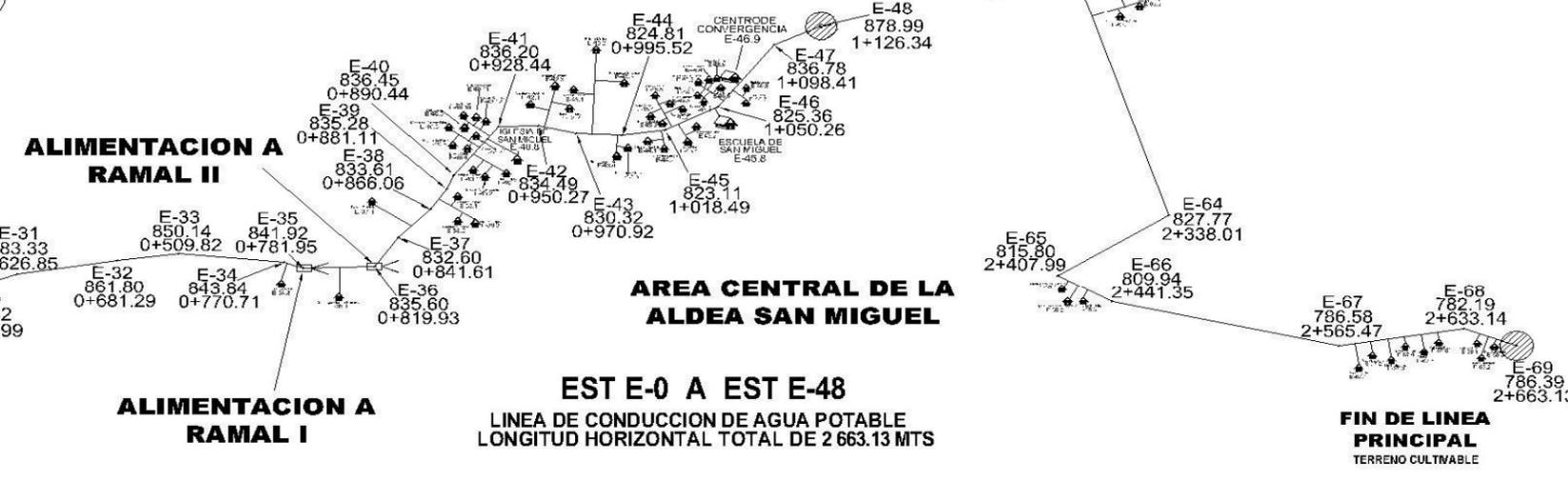
E-	INDICA NUMERO DE ESTACION
1000.00	COTA DEL TERRENO EN ESTACION
0+001.00	LONGITUD DEL CAMINAMIENTO

PLANTA DE LINEA PRINCIPAL

LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE, SAN MIGUEL, CHIQUIMULA
SIN ESCALA



PARTE A
DE LA LINEA DE DISTRIBUCION PRINCIPAL



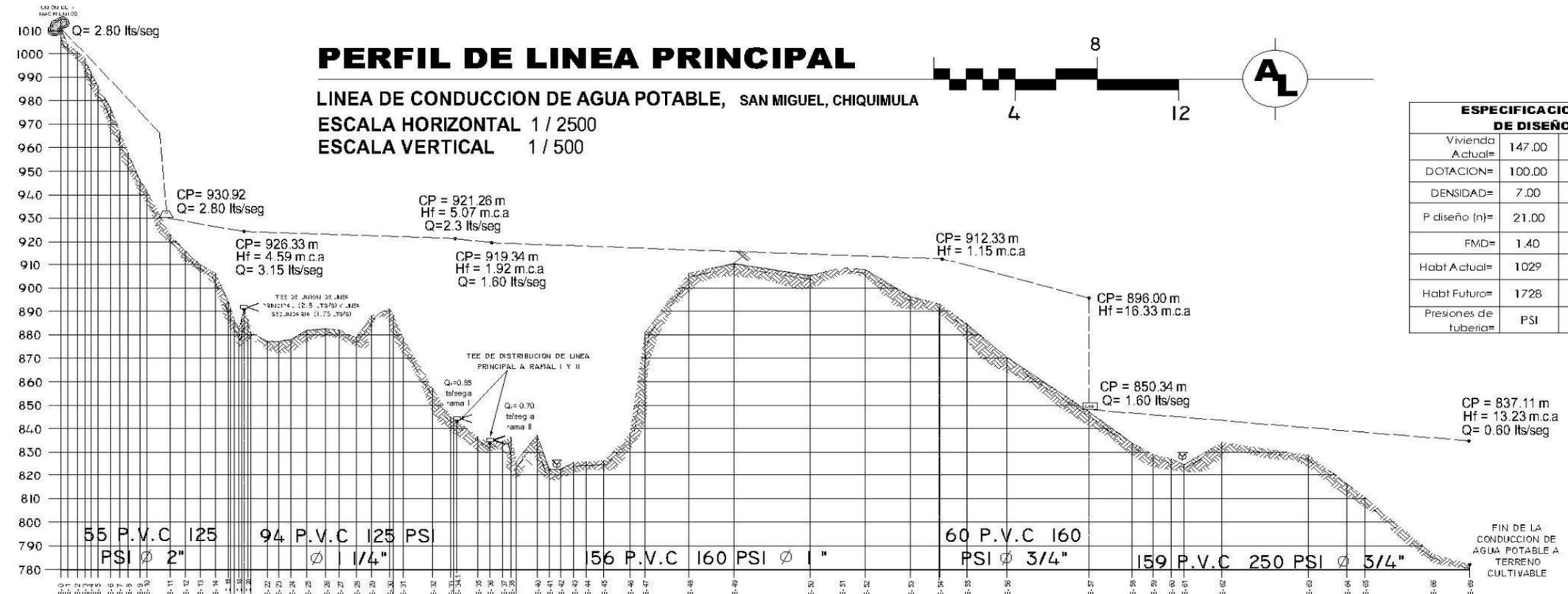
AREA CENTRAL DE LA ALDEA SAN MIGUEL

EST E-0 A EST E-48
LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE
LONGITUD HORIZONTAL TOTAL DE 2 663.13 MTS

FIN DE LINEA PRINCIPAL
TERRENO CULTIVABLE

PERFIL DE LINEA PRINCIPAL

LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE, SAN MIGUEL, CHIQUIMULA
ESCALA HORIZONTAL 1 / 2500
ESCALA VERTICAL 1 / 500



ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Vivienda Actual=	147.00	V.V. ENDAS
DOTACION=	100.00	LITROS/DIA
DENSIDAD=	7.00	HAB/V. ENDA
P diseño (n)=	21.00	AÑOS
FMD=	1.40	UN D/MENSURAL
Habt Actual=	1029	HABITANTES
Habt Futuro=	1728	HABITANTES
Presiones de tuberia=	PSI	SEGUN TABLA DE DISEÑO DE TUBERIA

SIMBOLOGÍA

	FUENTE
	CONEXION PREDIAL A CASA
	CAJA ROMPE PRESION DE 1 M3
	CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDAL
	VALVULA DE LIMPIEZA
	VALVULA DE AIRE
	INDICADOR DE PERDIDA DE CARGA
	TANQUE DE DISTRIBUCION DE 40 M3
	COTA PIEZOMETRICA
	LINEA DE TUBERIA PROPUESTA

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

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL, CHIQUIMULA, CHIQUIMULA

PERFIL DE LA LINEA PRINCIPAL

INDICADA

E.P.S. CIVIL 2007-1

ALEX MANUEL LOPEZ RAMIREZ

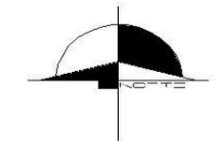
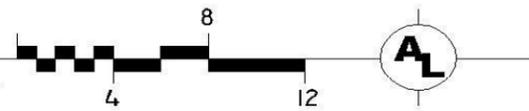
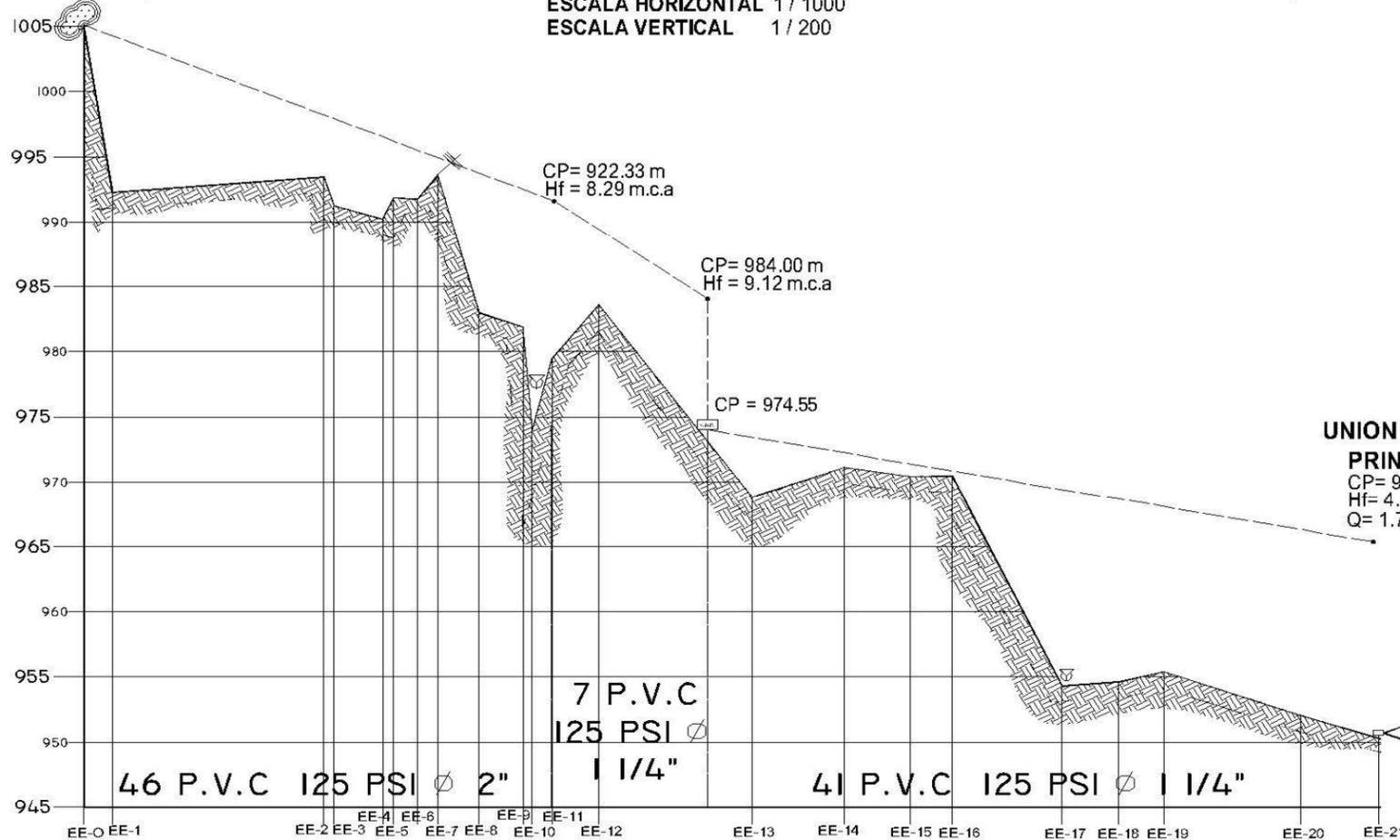
2002-17299

HOJA 04 10

NACIMIENTO
MORGUAN
Q= 1.75 lts/seg

PERFIL DE LINEA SECUNDARIA

LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE, SAN MIGUEL, CHIQUIMULA
ESCALA HORIZONTAL 1 / 1000
ESCALA VERTICAL 1 / 200



E-18.1
890.94
0+331.89

0+500.65

EST EE-0 A EST E-18.1
LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE
LONGITUD HORIZONTAL TOTAL DE 500.65 MTS

UNION A LINEA
PRINCIPAL
CP= 926.33 m
Hf= 4.59 m.c.a
Q= 1.75 lts/seg

NOMENGLATURA SOBRE LA LINEA PRINCIPAL	
E-	INDICA NUMERO DE ESTACION
1000.00	COTA DEL TERRENO EN ESTACION
0+001.00	LONGITUD DEL CAMINAMIENTO

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO		
Vivienda Actual=	147.00	V V ENDAS
DOTACION=	100.00	L7 HAB/DA
DENSIDAD=	7.00	HAB/V V ENDA
P diseño (n)=	21.00	AÑOS
FMD=	1.40	UND NIEN ONAL
Habt Actual=	1029	HAB TANTES
Habt Futuro=	1728	HAB TANTES
Presiones de tubería=	PSI	SEGUN TAMAÑO DE TUBERIA

EE-0
1005.01
0+0000
COMIENZO DE LINEA SECUNDARIA
NACIMIENTO EXISTENTE

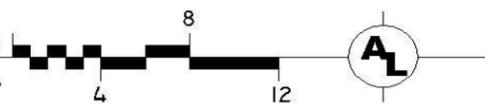
EE-1
992.22
0+002.62

EE-2 993.41 0+077.34
EE-3 991.19 0+080.83
EE-4 990.16 0+097.10
EE-5 991.80 0+100.68
EE-6 991.70 0+108.66
EE-7 993.53 0+115.53
EE-8 982.95 0+129.32
EE-9 981.85 0+143.97
EE-10 974.02 0+147.05
EE-11 979.44 0+153.64
EE-12 983.56 0+169.36

EE-13 968.83 0+220.60
EE-14 971.10 0+251.50
EE-15 970.40 0+273.55
EE-16 970.45 0+287.52
EE-17 966.72 0+295.90
EE-18 954.34 0+324.28
EE-19 954.63 0+343.28
EE-20 955.41 0+358.30
EE-21 952.06 0+404.21
EE-22 951.49 0+430.81

PLANTA DE LINEA SECUNDARIA

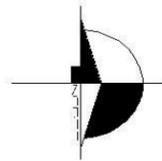
LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE, SAN MIGUEL, CHIQUIMULA
SIN ESCALA



SIMBOLOGÍA

	FUENTE
	CONEXION PREDIAL A CASA
	CAJA ROMPE PRESION DE 1 M3
	CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDAL
	VALVULA DE LIMPIEZA
	VALVULA DE AIRE
	INDICADOR DE PERDIDA DE CARGA
	TANQUE DE DISTRIBUCION DE 40 M3
	COTA PIEZOMETRICA
	LINEA DE TUBERIA PROPUESTA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA		
DISEÑO: ALEX M. LOPEZ R.	PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL, CHIQUIMULA, CHIQUIMULA	
DIBUJO: ALEX M. LOPEZ R.	CÁLCULO: ALEX M. LOPEZ R.	TÍTULO: PERFIL DE LA LINEA SECUNDARIA
ESCALA: INDICADA	E.P.S. CIVIL 2007-1	ALEX MANUEL LOPEZ RAMIREZ CARNE: 2002-17299
FECHA: SEPTIEMBRE 2007	H O J A 05 10	



NOMENGLATURA SOBRE LA LINEA PRINCIPAL

E-	INDICA NUMERO DE ESTACION
1000.00	COTA DEL TERRENO EN ESTACION
0+001.00	LONGITUD DEL CAMINAMIENTO

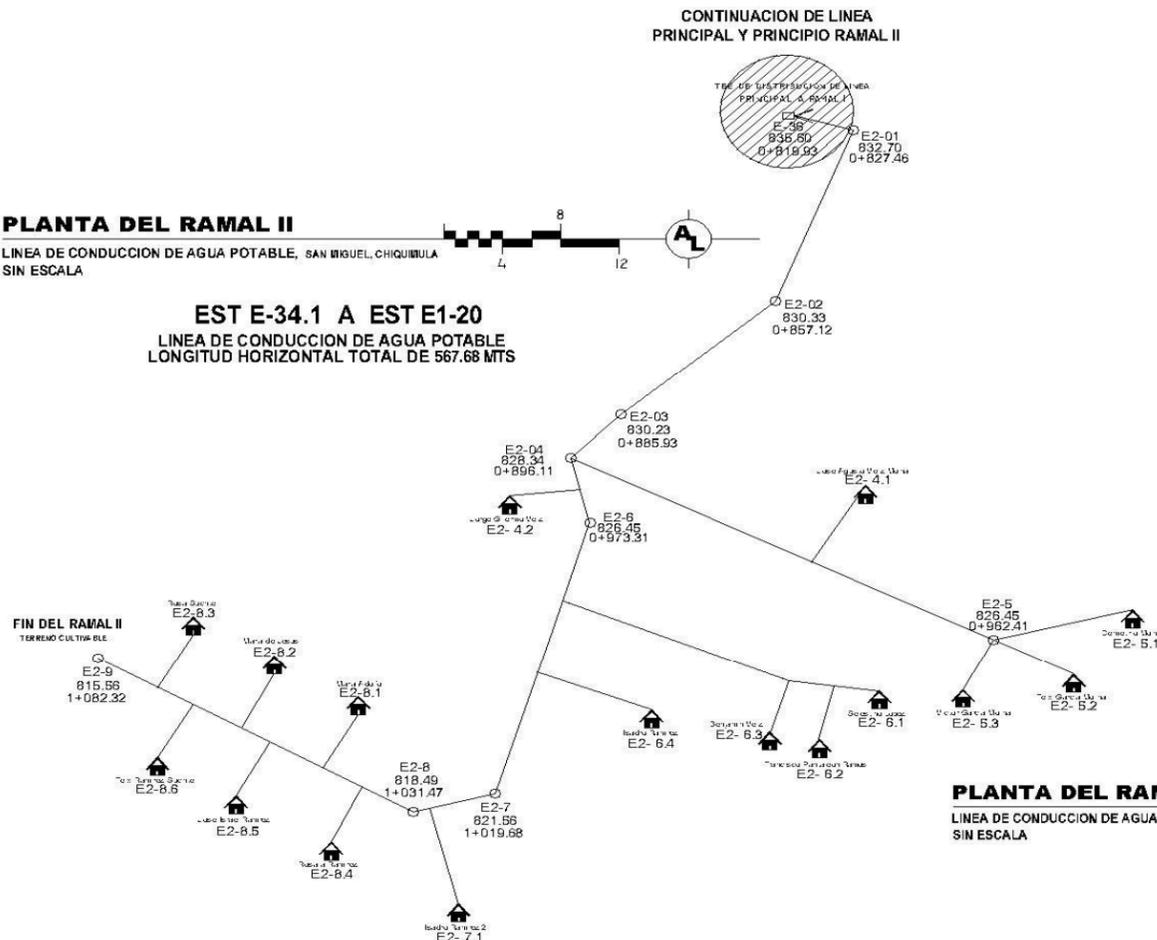
SIMBOLOGÍA

	FUENTE
	CONEXION PREDIAL A CASA
	CAJA ROMPE PRESION DE 1 M3
	CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDAL
	VALVULA DE LIMPIEZA
	VALVULA DE AIRE
	INDICADOR DE PERDIDA DE CARGA
	TANQUE DE DISTRIBUCION DE 40 M3
	COTA PIEZOMETRICA
	LINEA DE TUBERIA PROPUESTA

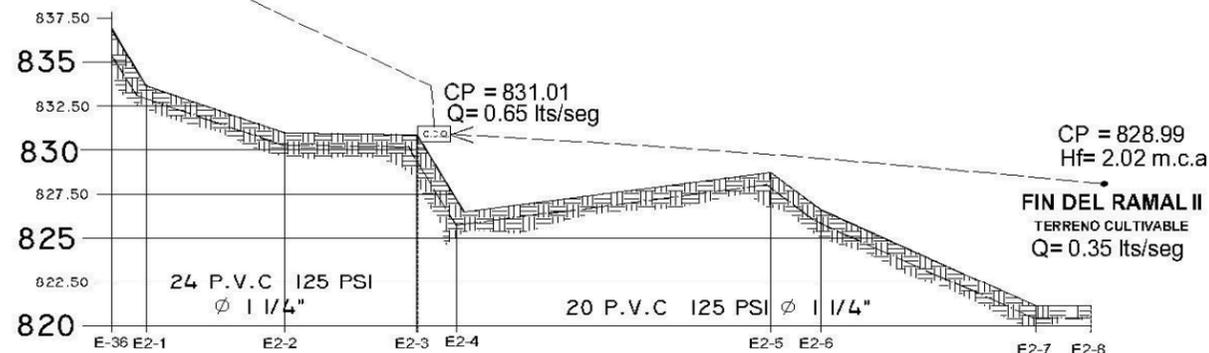
PLANTA DEL RAMAL II

LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE, SAN MIGUEL, CHIQUIMULA
SIN ESCALA

EST E-34.1 A EST E1-20
LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE
LONGITUD HORIZONTAL TOTAL DE 567.68 MTS



CP= 919.34 m
P.D. = 1.92 m.c.a
Q= 0.70 lts/seg



PERFIL DEL RAMAL II

LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE, SAN MIGUEL, CHIQUIMULA
ESCALA HORIZONTAL 1 / 2500
ESCALA VERTICAL 1 / 500

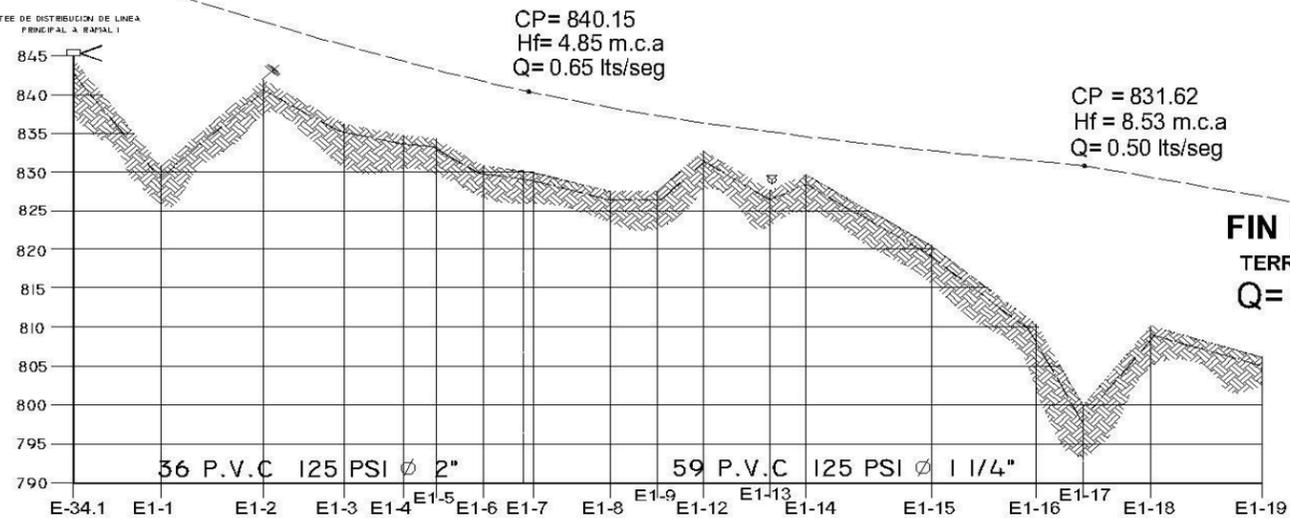
PLANTA DEL RAMAL I

LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE, SAN MIGUEL, CHIQUIMULA
SIN ESCALA

EST E-34.1 A EST E1-20
LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE
LONGITUD HORIZONTAL TOTAL DE 567.68 MTS



CP = 921.26 m
Hf = 5.07 m.c.a
Q = 0.85 lts/seg



PERFIL DEL RAMAL I

LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE, SAN MIGUEL, CHIQUIMULA
ESCALA HORIZONTAL 1 / 2000
ESCALA VERTICAL 1 / 500

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Vivienda Actual=	147.00	V.V. UNDA
DOTACION=	100.00	LITROS/LITRO
DENSIDAD=	7.00	HAB/V. UNDA
P diseño (n)=	21.00	AÑOS
FMD=	1.40	UN DISEÑO/ANAL
Habt Actual=	1029	HABITANTES
Habt Futuro=	1728	HABITANTES
Presiones de tubería=	PSI	

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

DESIGNADO: ALEX M. LOPEZ R.
DISEÑO: ALEX M. LOPEZ R.
CALCULO: ALEX M. LOPEZ R.
ESCALA: INDICADA

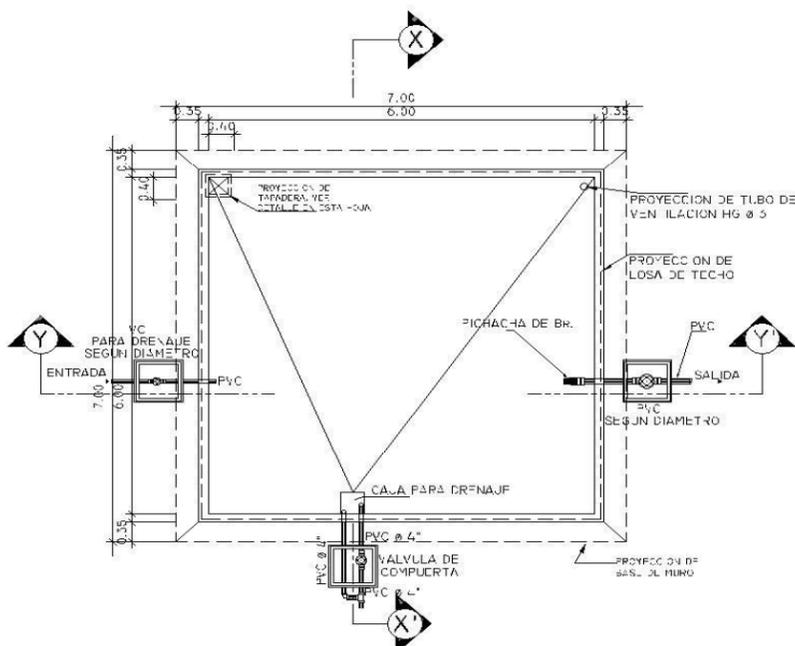
FECHA: SEPTIEMBRE 2007

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL, CHIQUIMULA, CHIQUIMULA

PERFIL DE RAMAL II

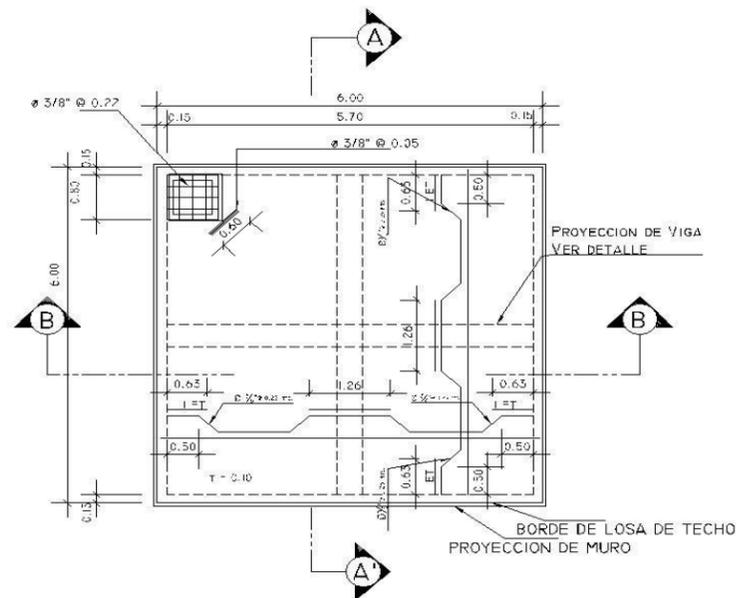
INGENIERO: ALEX MANUEL LOPEZ RAMIREZ
CARRERA: 2002-17280

HOJA 06 DE 10



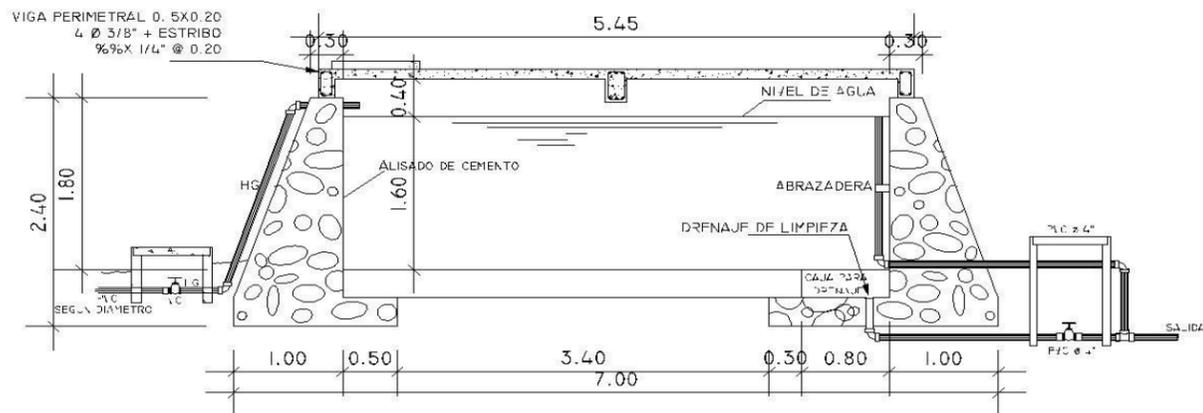
PLANTA

TANQUE DE DISTRIBUCION DE 40 M3
SIN ESCALA



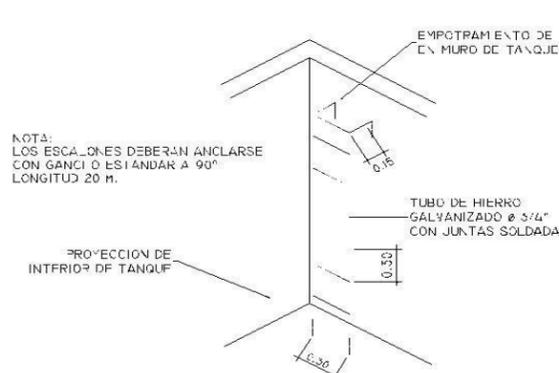
PLANTA DE LOSA

TANQUE DE DISTRIBUCION DE 40 M3
SIN ESCALA



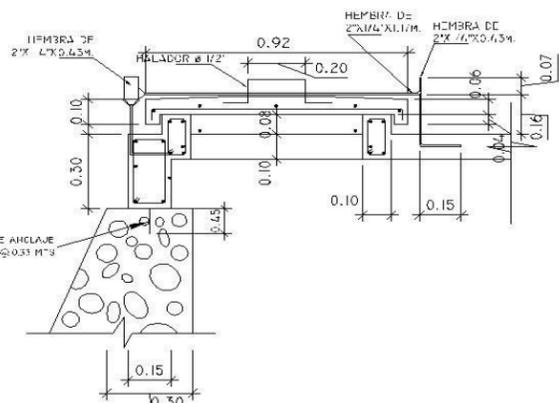
SECCION A - A'

LOSA DE TANQUE DE DISTRIBUCION DE 40 M3
SIN ESCALA



ISOMETRICO

GRADAS DE ACCESO A TANQUE
SIN ESCALA

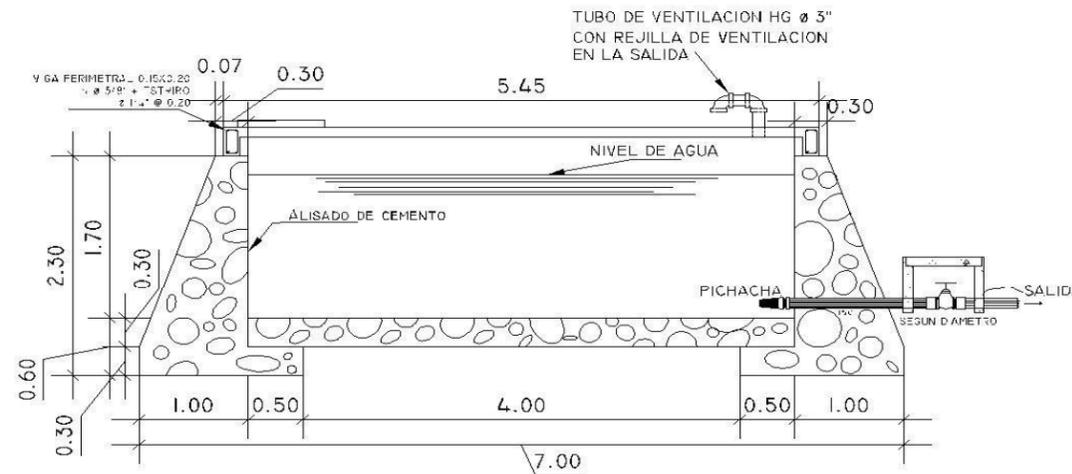


DETALLE

TAPADERA DE TANQUE DE DISTRIBUCION DE 40 M3
SIN ESCALA

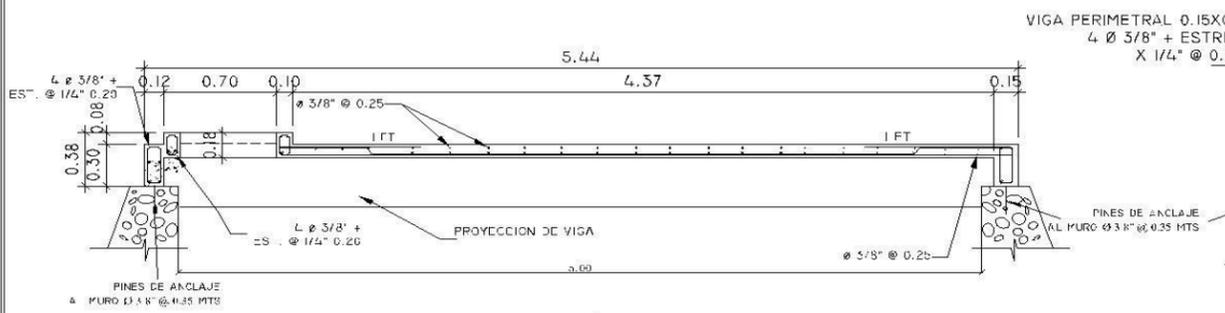
- 1) SE USARA CONCRETO CON F'c = 210 kg/cm². A LOS 28 DIAS, CON UNA RELACION AGUA/CEMENTO = 0.55 (6 GAL./SACP).
- 2) SE USARA PIEDRIN DE 3/4"
- 3) SE USARA ACERO DE REFUERZO CON Fy = 2810 kg/cm² (GRADO 40 KSI).
- 4) TODOS LOS RECUBRIMIENTOS INDICADOS SE MEDIRAN DESDE EL ROSTRO DEL REFUERZO A LA CARA EXTERIOR DEL CONCRETO.
- 5) LA LOSA SUPERIOR DEBERA FUNDIRSE CON PANUELOS CON PENDIENTE DEL 1% PARA EVACUACION DEL AGUA PLUVIAL; LA SUPERFICIE DEBERA SER CON ACABADO CERNIDO.
- 6) EL TANQUE ESTA DISEÑADO PARA TRABAJAR SUPERFICIALMENTE O ENTERRADO.
- 7) LA PROFUNDIDAD MINIMA DE CIMENTACION SERA DE 0.40 MTS.
- 8) SI EL MATERIAL DE BASE ES ARENOSO DEBERA IMPERMEABILIZARSE CON LECHADA DE CEMENTO ANTES DE FUNDIR LA LOSA.
- 9) SE DEBERA INVESTIGAR LA POSIBILIDAD DE LA EXISTENCIA DE SUBPRESION POR EL NIVEL FREATICO ALTO. SE DEBERAN TOMAR LAS MEDIDAS PERTINENTES.

MEZCLA DE CONCRETO CICLOPEO
8 SACOS DE CEMENTO
0.60 M3 DE PIEDRA DE CANTO EQUIVALENTE A UNA CARRETADA Y MEDIA
0.54 M3 DE ARENA DE RIO, EQUIVALENTE A DOS CARRETADAS DE ARENA DE RIO.
0.65 M3 DE PIEDRIN DE 3/4", EQUIVALENTE A DOS CARRETADAS DE PIEDRIN.



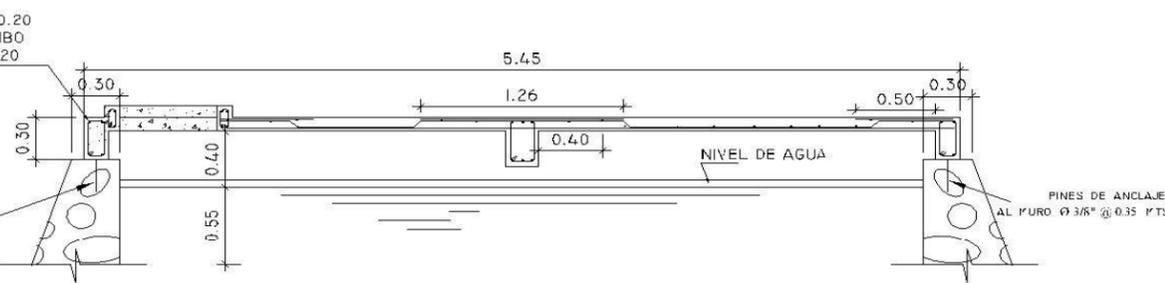
SECCION B - B'

LOSA DE TANQUE DE DISTRIBUCION DE 40 M3
SIN ESCALA



SECCION X - X'

TANQUE DE DISTRIBUCION DE 40 M3
SIN ESCALA



SECCION Y - Y'

TANQUE DE DISTRIBUCION DE 40 M3
SIN ESCALA

PROPORCION VOLUMETRICA 1:2:2
PARA 1 M³ DE CONCRETO
RESISTENCIA DE 210 Kg/cm²
9.8 BOLSAS DE CEMENTO
0.55 M³ DE ARENA EQUIVALENTE A OCHO CARRETADAS DE ARENA
0.55 M³ DE PIEDRIN EQUIVALENTE A OCHO CARRETADAS DE PIEDRIN
227 LITROS DE AGUA EQUIVALENTE A 60 GALONES DE AGUA

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

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL, CHIQUIMULA

TANQUE DE DISTRIBUCION 40 M3

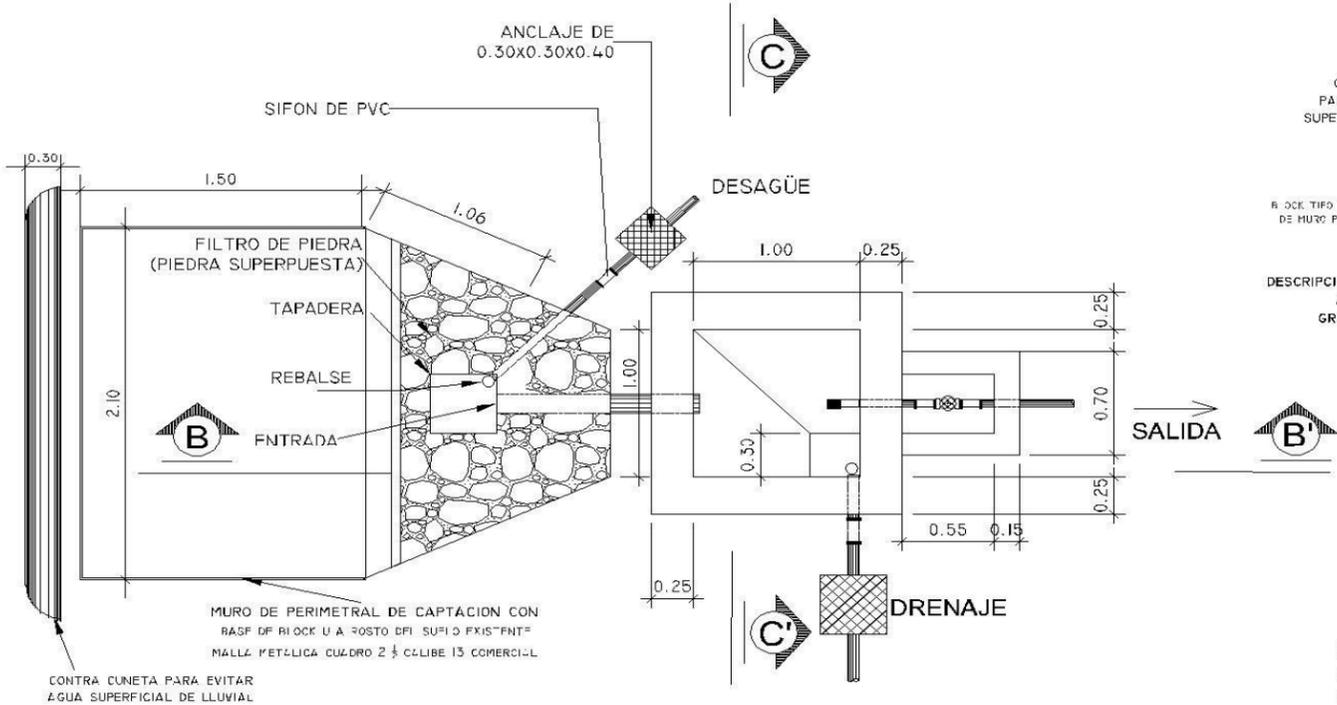
INDICADA

E.P.S. CIVIL 2007-1

ALEX MANUEL LOPEZ RAMIREZ

2002-17299

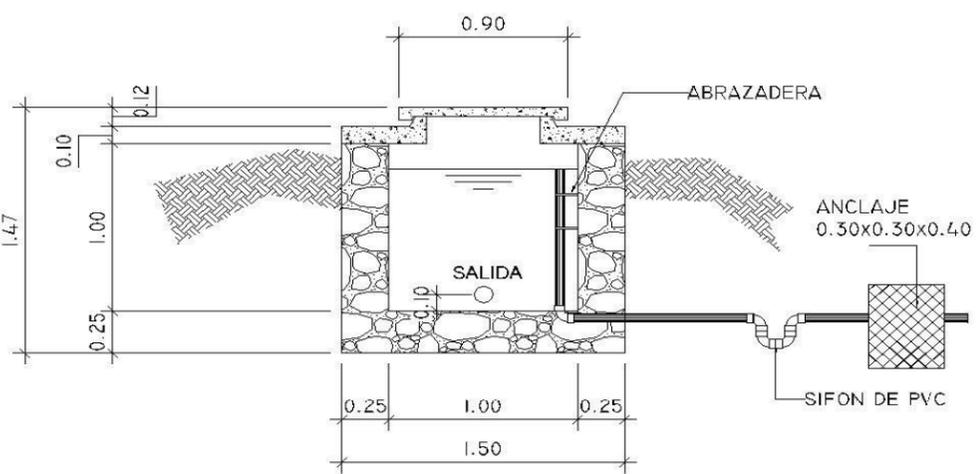
H O J A 07 10



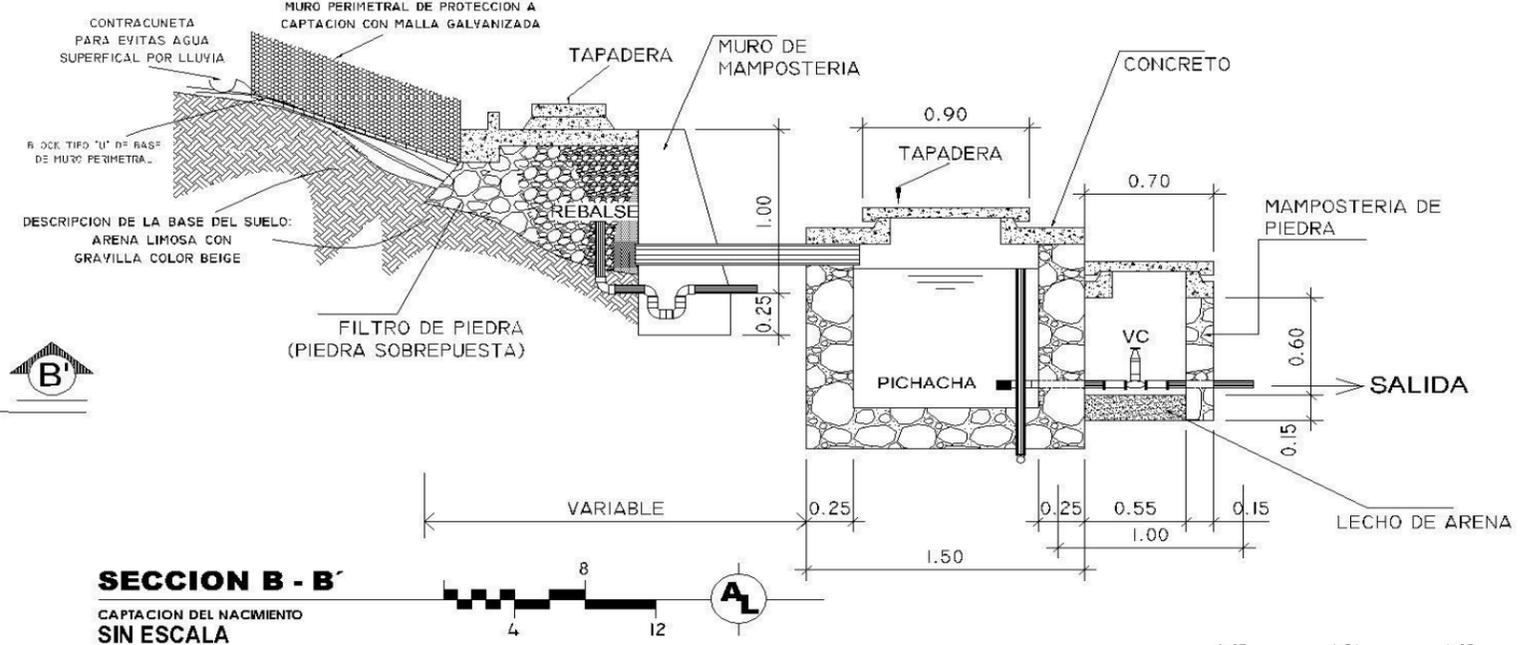
PLANTA
CAPTACION DEL NACIMIENTO
SIN ESCALA

REFERENCIA DE MATERIALES

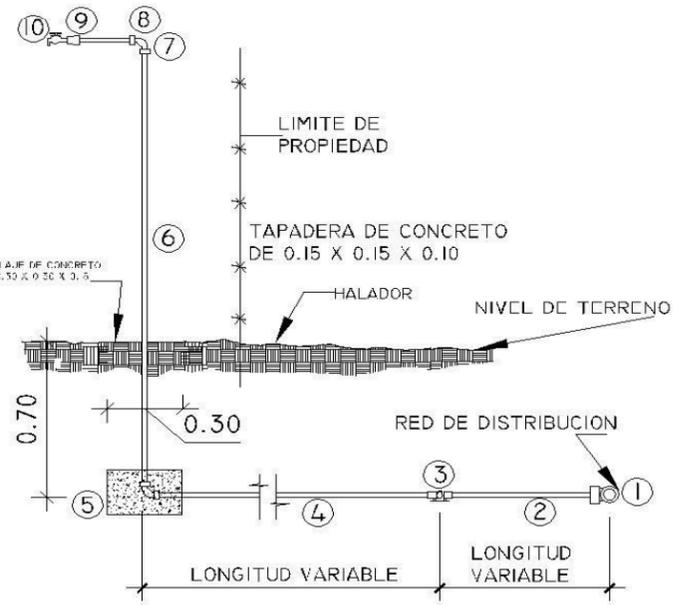
1. TEE REDUCTORA PVC Ø TUBERIA PRINCIPAL X 1/2"
2. NIPLE (TUBO) PVC LONGITUD VARIABLE Ø 1/2"
3. LLAVE DE PASO DE BRONCE Ø 1/2"
4. TUBO PVC LONGITUD VARIABLE Ø 1/2"
5. CODO PVC 90° Ø 1/2" CON ROSCA
6. NIPLE HG 2.00 Ø 1/2"
7. CODO HG 90° Ø 1/2"
8. NIPLE HG 0.25 Ø 1/2"
10. ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 1/2"
11. LLAVE DE CHORRO DE 1/2"



SECCION C - C'
CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES
SIN ESCALA



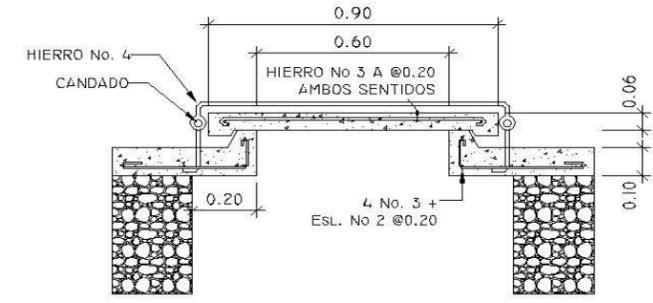
SECCION B - B'
CAPTACION DEL NACIMIENTO
SIN ESCALA



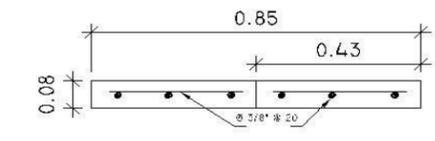
PERFIL
CONEXION PREDIAL TIPO No. 1
SIN ESCALA

PROPORCION VOLUMETRICA 1:2:2
PARA 1 M³ DE CONCRETO
RESISTENCIA DE 210 Kg/cm²
9 B BOLSAS DE CEMENTO
0.55 M³ DE ARENA EQUIVALENTE A OCHO CARRETADAS DE ARENA
0.55 M³ DE PIEDRIN EQUIVALENTE A OCHO CARRETADAS DE PIEDRIN
227 LITROS DE AGUA EQUIVALENTE A 60 GALONES DE AGUA

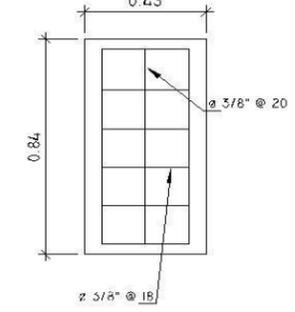
MEZCLA DE CONCRETO CICLOPEO
8 SACOS DE CEMENTO
0.60 M³ DE PIEDRA DE CANTO EQUIVALENTE A UNA CARRETADA Y MEDIA.
0.54 M³ DE ARENA DE RIO, EQUIVALENTE A DOS CARRETADAS DE ARENA DE RIO.
0.65 M³ DE PIEDRIN DE 3/4", EQUIVALENTE A DOS CARRETADAS DE PIEDRIN.



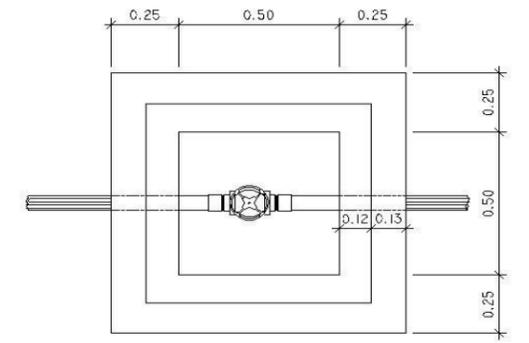
DETALLE
TAPADERA DE CAJA DE VALVULAS
SIN ESCALA



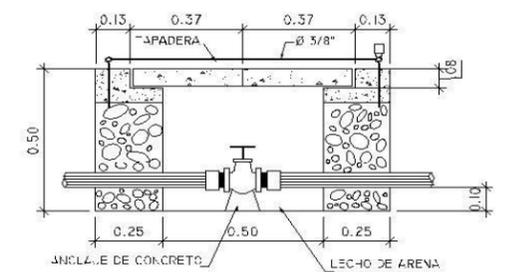
PERFIL
TAPADERA DE CAJA DE VALVULAS
SIN ESCALA



PLANTA
TAPADERA DE CAJA DE VALVULAS
SIN ESCALA

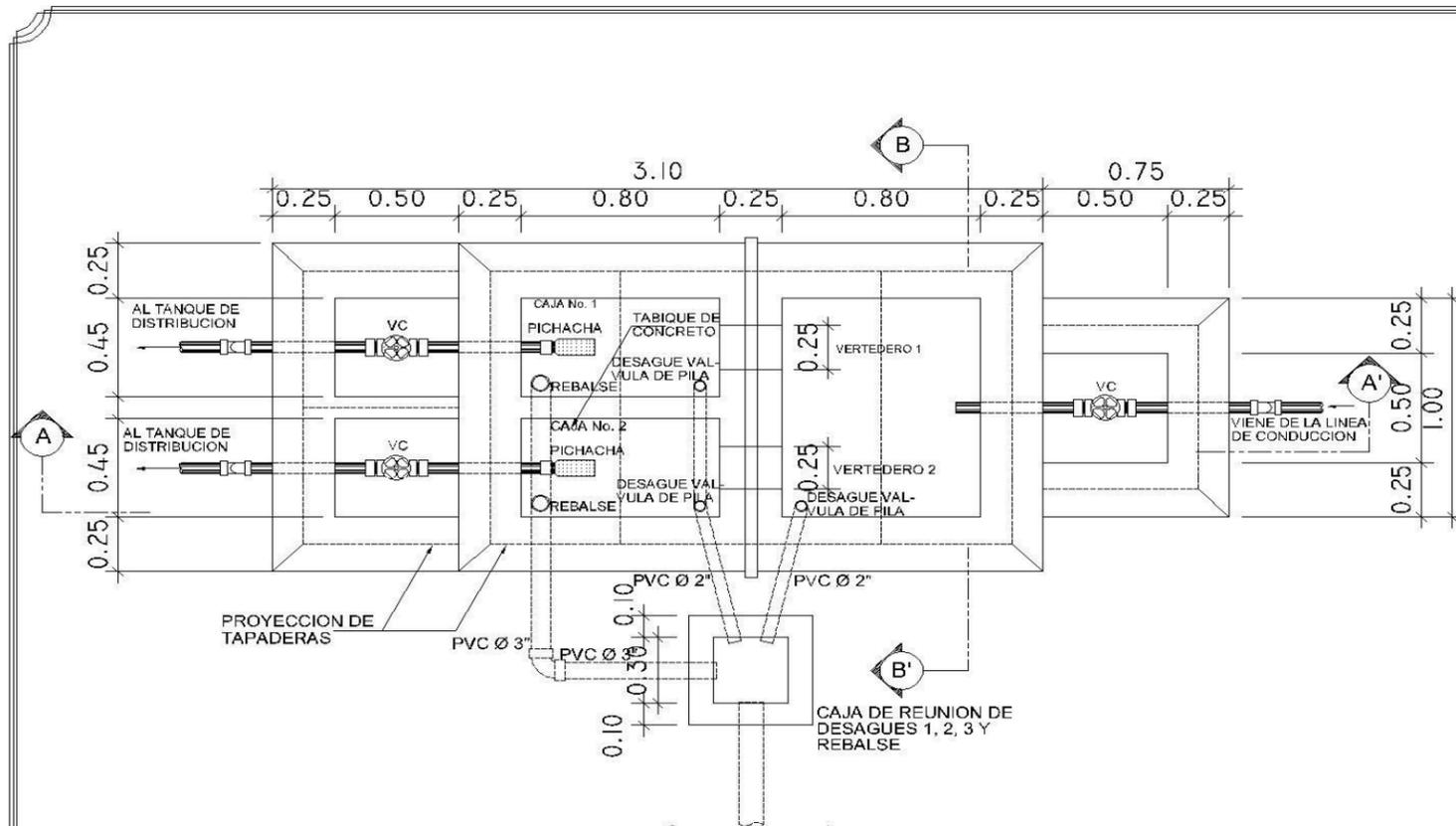


PLANTA
CAJA DE VALVULAS
SIN ESCALA



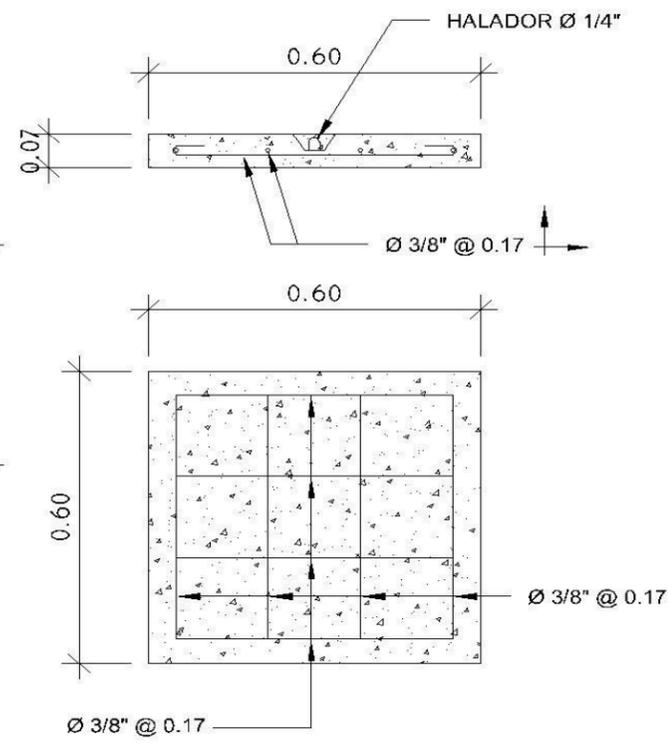
PERFIL
CAJA DE VALVULAS
SIN ESCALA

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA</p>			
<p>SIBBO: ALEX M. LOPEZ R.</p> <p>DIBUJO: ALEX M. LOPEZ R.</p> <p>CALCULO: ALEX M. LOPEZ R.</p> <p>ESCALA: INDICADA</p> <p>FECHA: SEPTIEMBRE 2007</p>	<p>TITULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL, CHIQUIMULA, CHIQUIMULA</p> <p>CONTRIBUYENTES: DETALLES DE CAPTACION</p>	<p>BARNO: ALEX MANUEL LOPEZ RAMIREZ</p> <p>BARNO: 2002-17299</p>	<p>HOJA 08 10</p>



PLANTA

CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES
SIN ESCALA

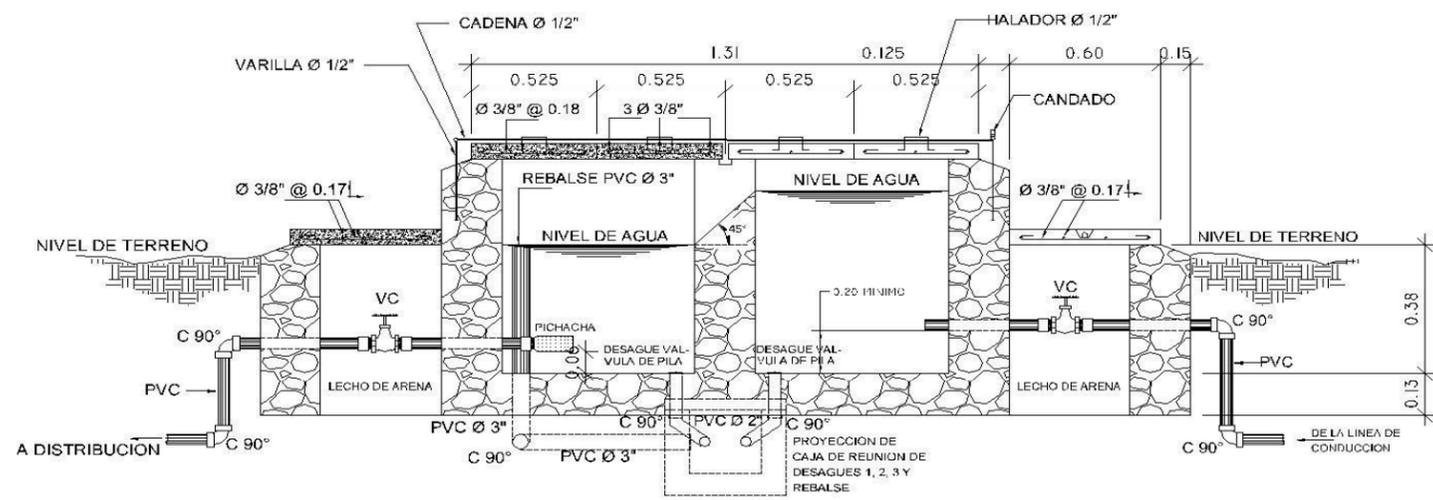


TAPADERA

CAJA DE VALVULAS DE ENTRADA Y SALIDA
SIN ESCALA

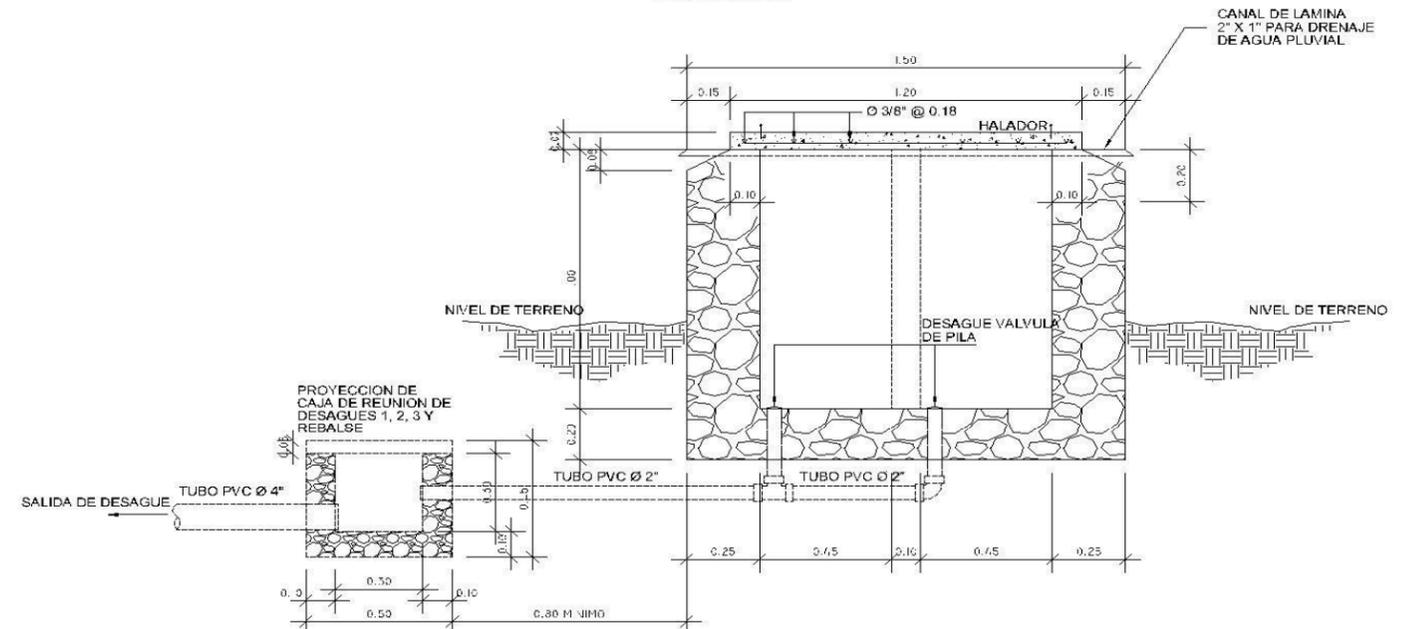
TAPADERA

CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES
SIN ESCALA



SECCION A - A'

CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES
SIN ESCALA



SECCION B - B'

CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES
SIN ESCALA

MEZCLA DE CONCRETO CICLOPEO
8 SACOS DE CEMENTO
0.60 M3 DE PIEDRA DE CANTO EQUIVALENTE A UNA CARRETADA Y MEDIA.
0.54 M3 DE ARENA DE RIO, EQUIVALENTE A DOS CARRETADAS DE ARENA DE RIO.
0.65 M3 DE PIEDRIN DE 3/4", EQUIVALENTE A DOS CARRETADAS DE PIEDRIN.

PROPORCION VOLUMETRICA 1:2:2
PARA 1 M³ DE CONCRETO
RESISTENCIA DE 210 Kg/cm²
9 B BOLSAS DE CEMENTO
0.55 M³ DE ARENA EQUIVALENTE A OCHO CARRETADAS DE ARENA
0.55 M³ DE PIEDRIN EQUIVALENTE A OCHO CARRETADAS DE PIEDRIN
227 LITROS DE AGUA EQUIVALENTE A 60 GALONES DE AGUA

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

DISEÑO: ALEX M. LOPEZ R.
DIBUJO: ALEX M. LOPEZ R.
CALCULO: ALEX M. LOPEZ R.
CROQUIS: INDICADA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL, CHIMULULA, CHIMULULA

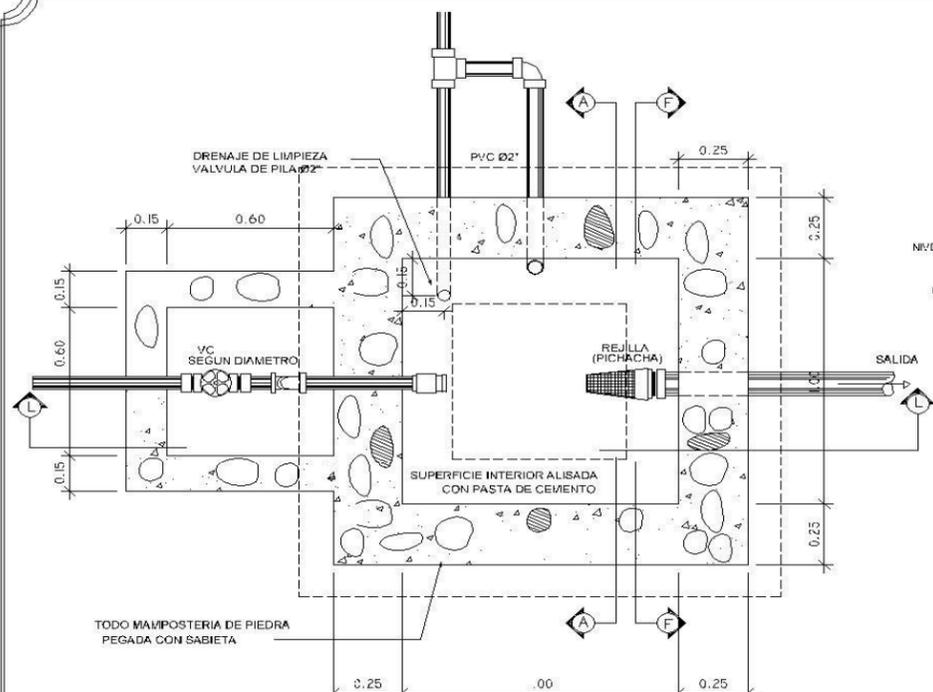
CONTRATO: CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES

E.P.S. CIVIL 2007-1

ALEX MANUEL LOPEZ RAMIREZ

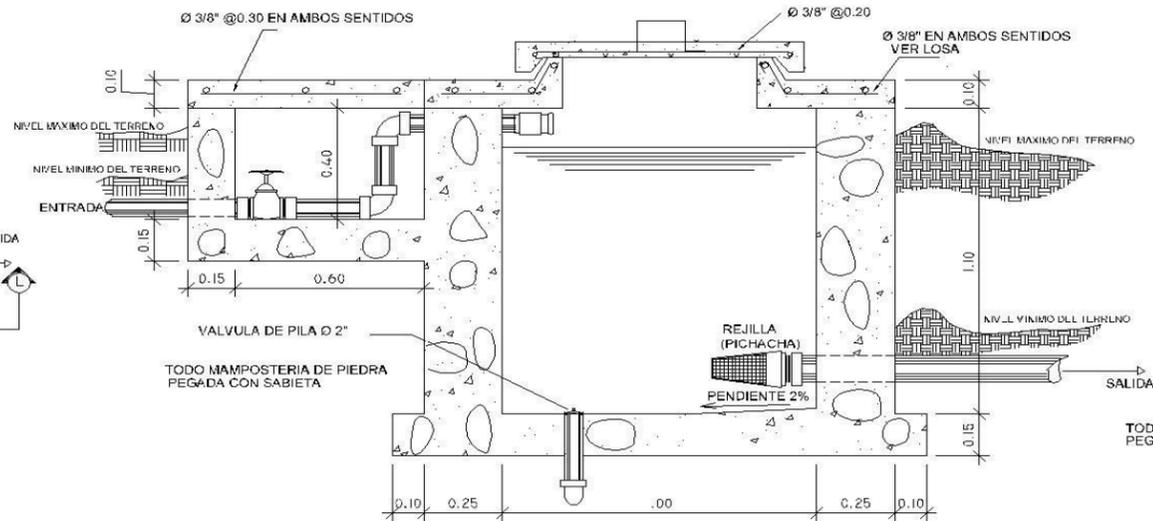
FECHA: SEPTIEMBRE 2007

HOJA 09 10



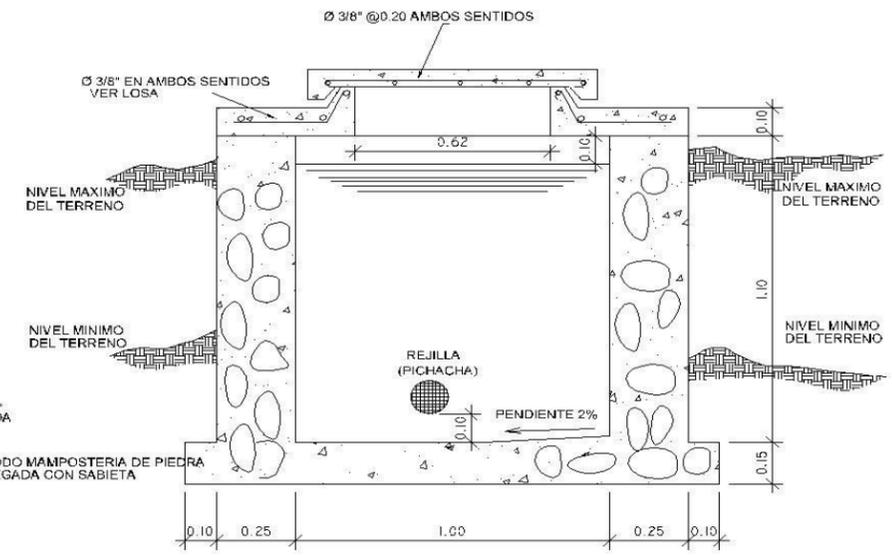
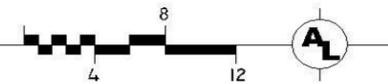
PLANTA

CAJA ROMPE PRESION DE 1 m²
SIN ESCALA



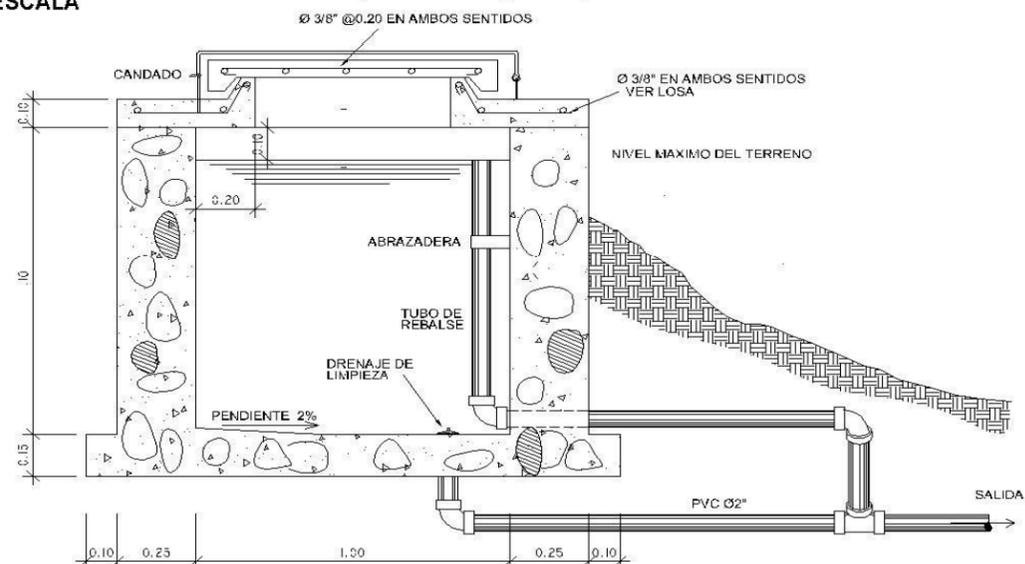
SECCION L - L'

CAJA ROMPE PRESION DE 1 m²
SIN ESCALA



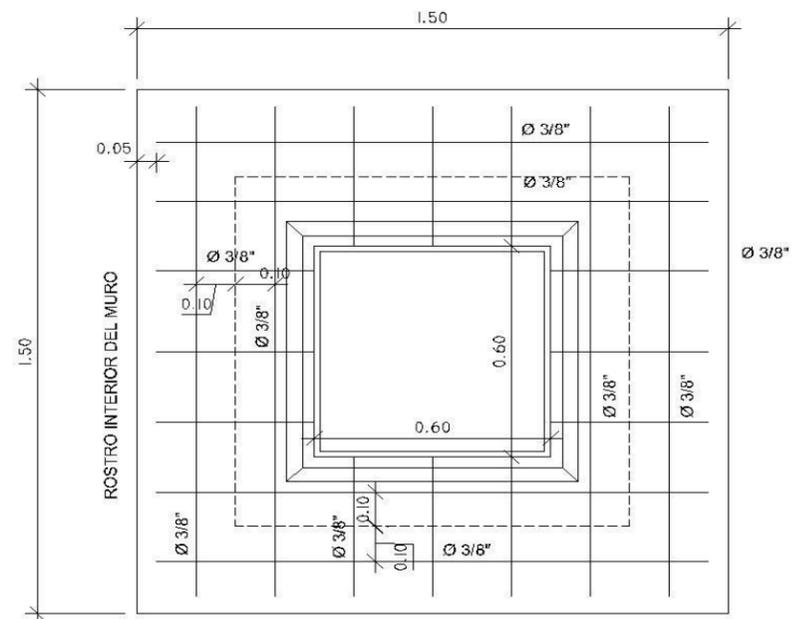
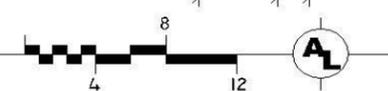
SECCION F - F'

CAJA ROMPE PRESION DE 1 m²
SIN ESCALA



SECCION A - A'

CAJA ROMPE PRESION DE 1 m²
SIN ESCALA



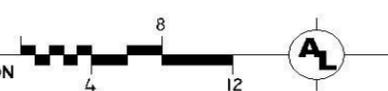
PLANTA

TAPADERA DE CAJA ROMPE PRESION
SIN ESCALA



PERFIL

TAPADERA DE CAJA ROMPE PRESION
SIN ESCALA



NOTAS :

- MAMPOSTERIA:
- 67 % PIEDRA
- 33 % SABIETA
- 1: CEMENTO
- 2: ARENA DE RIO
- CONCRETO = F'c 3000 PSI = 210 kg/cm²
- ACERO DE REFUERZO GRADO 40 = fy = 2,810 kg/cm²
- MEZCLA DE CONCRETO CICLOPEO
- 8 SACOS DE CEMENTO
- 0.60 M3 DE PIEDRA DE CANTO EQUIVALENTE A UNA CARRETADA Y MEDIA.
- 0.54 M3 DE ARENA DE RIO, EQUIVALENTE A DOS CARRETADAS DE ARENA DE RIO.
- 0.65 M3 DE PIEDRIN DE 3/4", EQUIVALENTE A DOS CARRETADAS DE PIEDRIN.

PROPORCION VOLUMETRICA 1:2:2
PARA 1 M³ DE CONCRETO
RESISTENCIA DE 210 Kg/cm²
9.8 BOLSAS DE CEMENTO
0.55 m³ DE ARENA EQUIVALENTE A OCHO CARRETADAS DE ARENA
0.55 m³ DE PIEDRIN EQUIVALENTE A OCHO CARRETADAS DE PIEDRIN
227 LITROS DE AGUA EQUIVALENTE A 60 GALONES DE AGUA

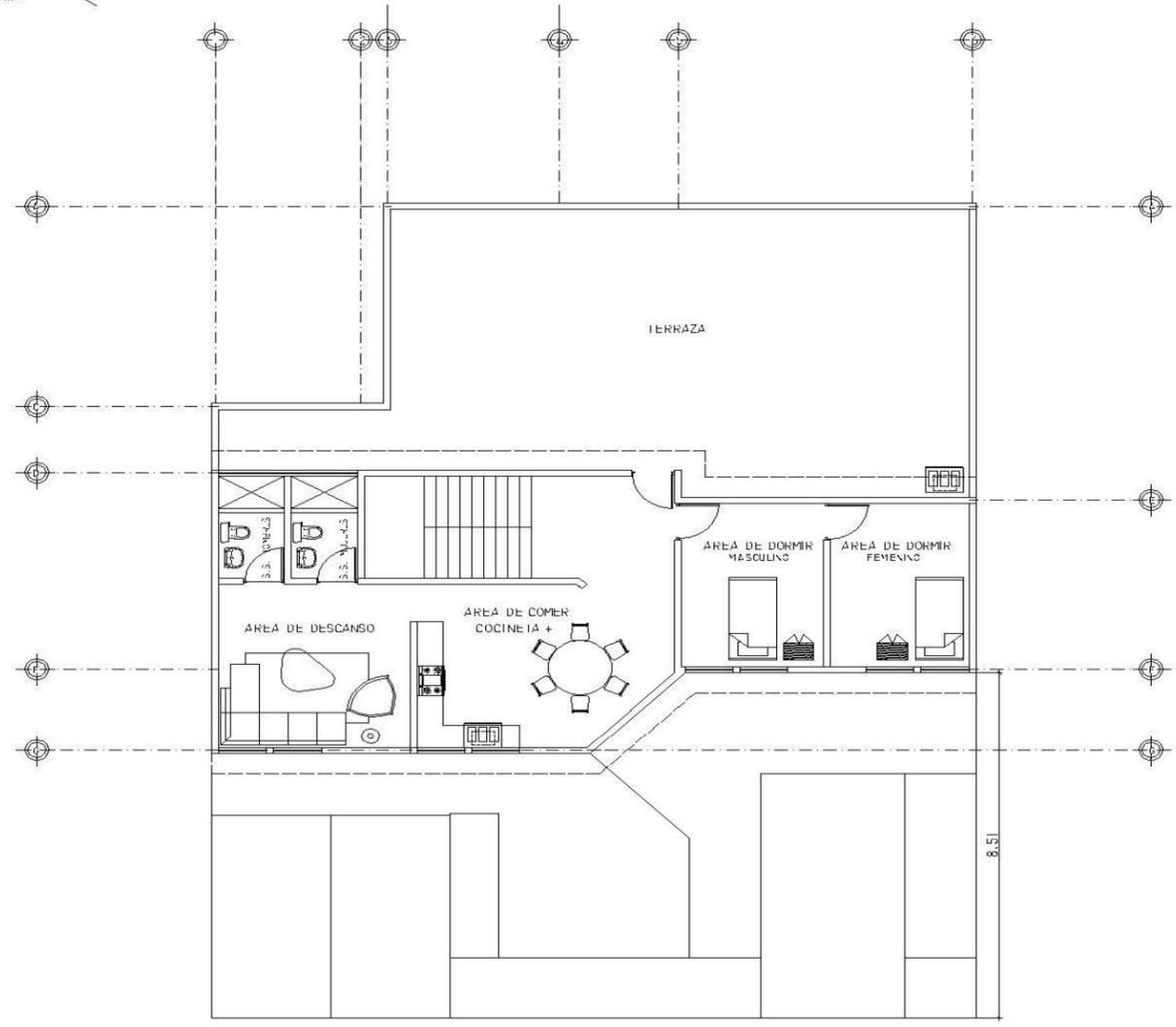
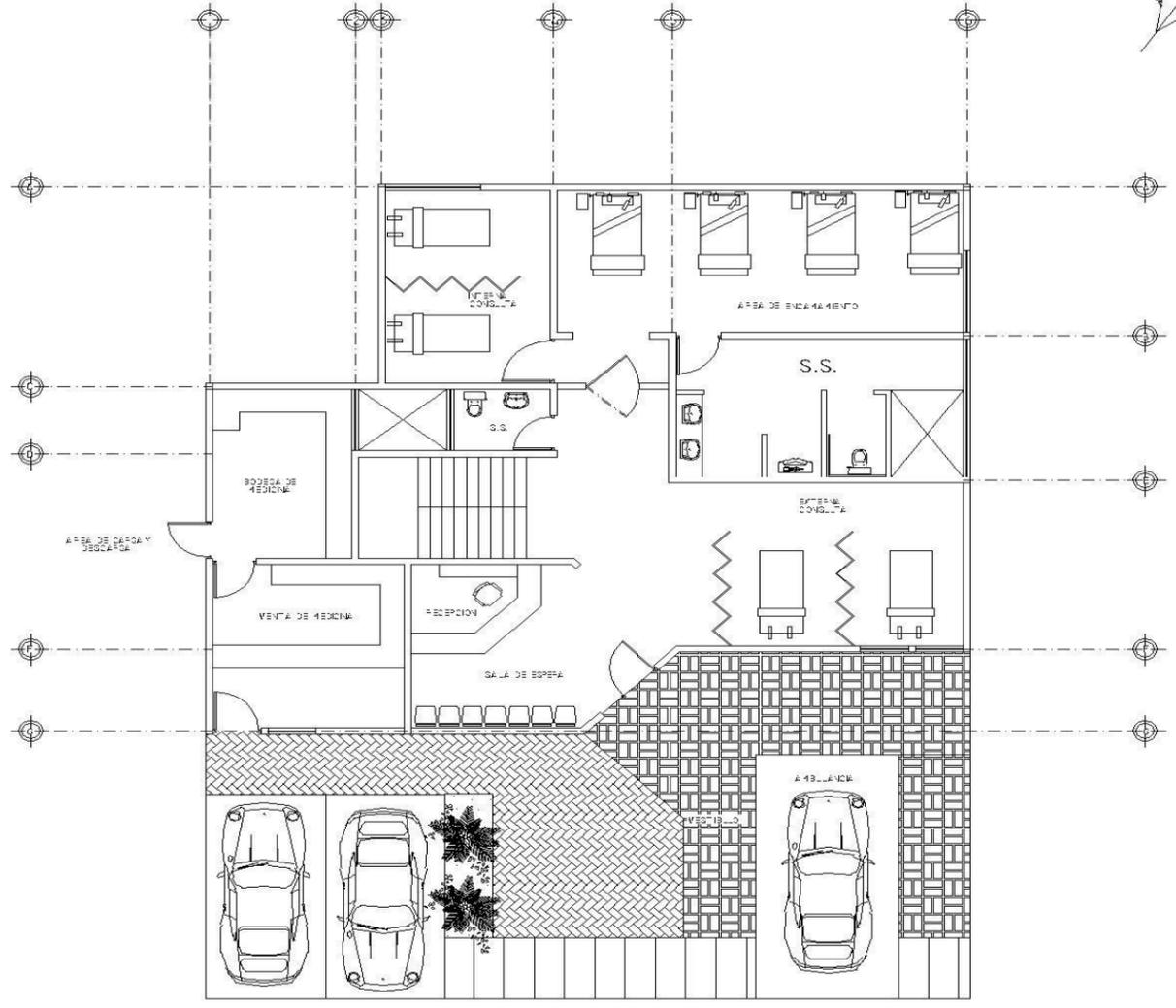
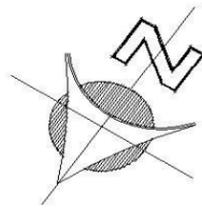
<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA</p>			
<p>DISEÑO: ALEX M. LOPEZ R.</p> <p>DIBUJO: ALEX M. LOPEZ R.</p> <p>CALCULO: ALEX M. LOPEZ R.</p> <p>ESCALA: INDICADA</p> <p>FECHA: SEPTIEMBRE 2007</p>	<p>TITULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL, CHIQUIMULA, CHIQUIMULA</p> <p>CONTRATO: CAJA ROMPE PRESION DE 1 M3</p>	<p>PROFESOR: ALEX MANUEL LOPEZ RAMIREZ</p> <p>GRUPO: 2002-17299</p>	<p>HOJA 10 10</p>

APÉNDICE C

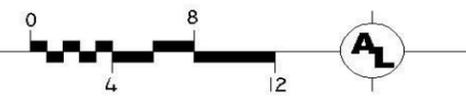
Plano de localización de aldea El Jute

APÉNDICE D

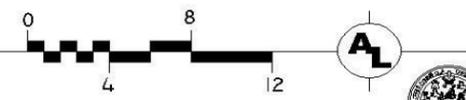
Planos de diseño de centro de salud en aldea El Jute



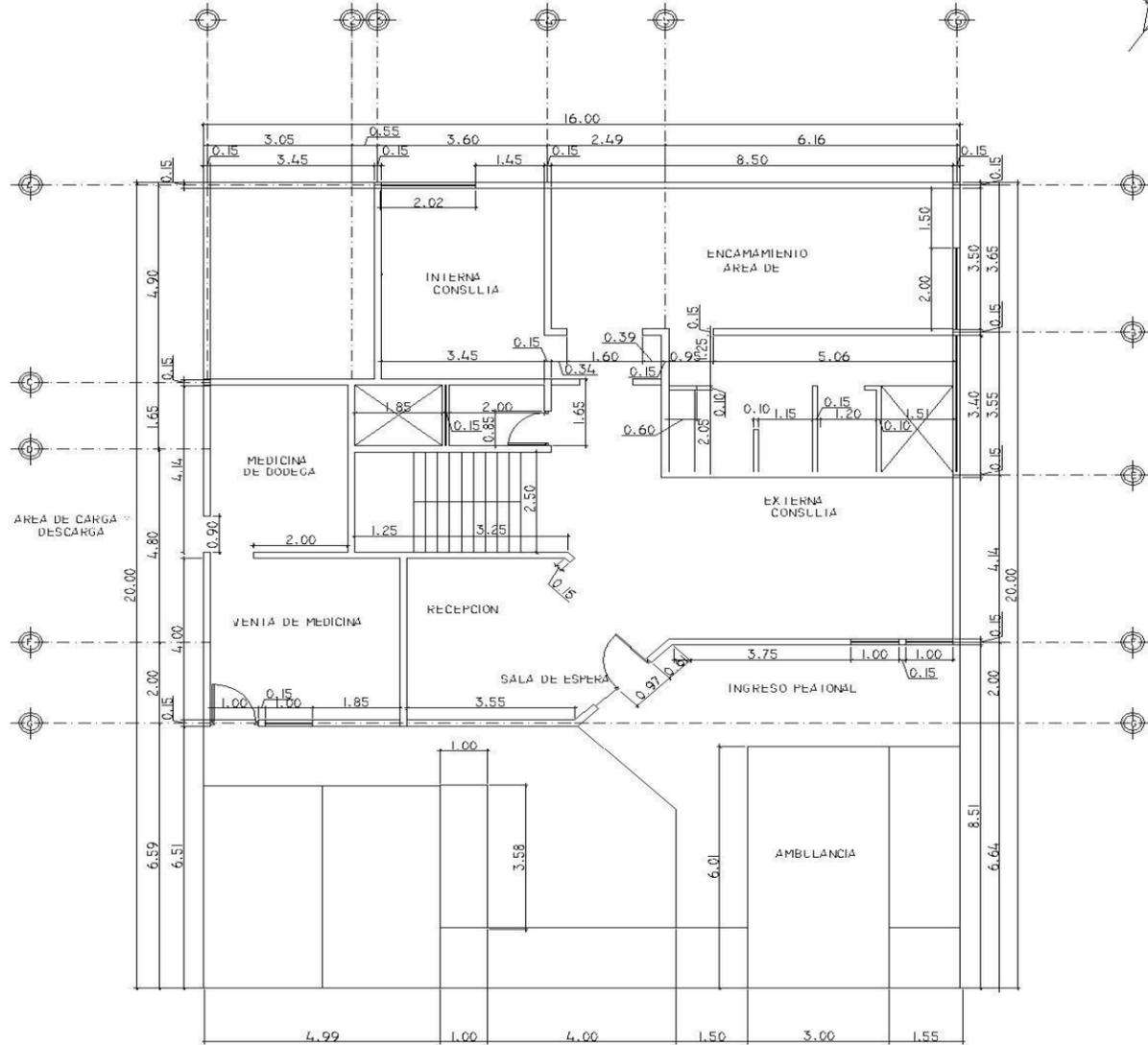
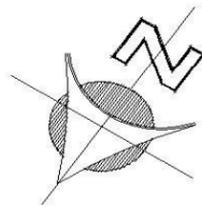
PLANTA AMOBLADA
PRIMER PISO
ESCALA 1 / 75



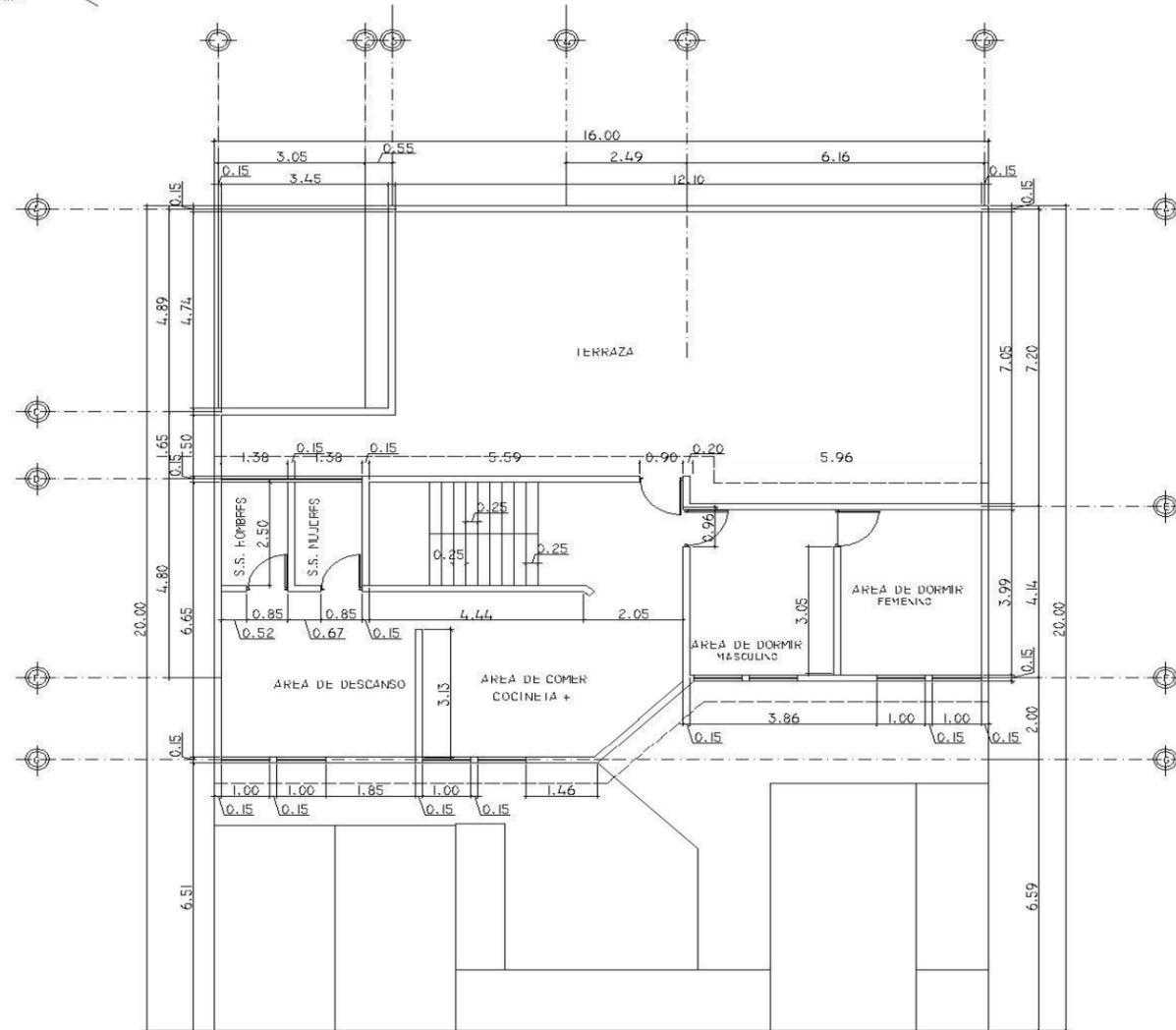
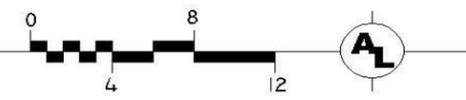
PLANTA AMOBLADA
SEGUNDO PISO
ESCALA 1 / 75



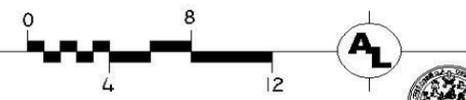
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA			
			PROYECTO: CENTRO DE SALUD ALDEA EL JUTE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA
DISEÑO: PLAN DE DESARROLLO: DIBUJO: PLAN DE DESARROLLO: CALCULO: PLAN DE DESARROLLO: ESCALA:	E.P.S. CIVIL 2007-1	CONTENIDO: PLANTA AMUEBLADA	CARNET: 2002-17299
FECHA: 10/11/2007	HOJA 01 09		



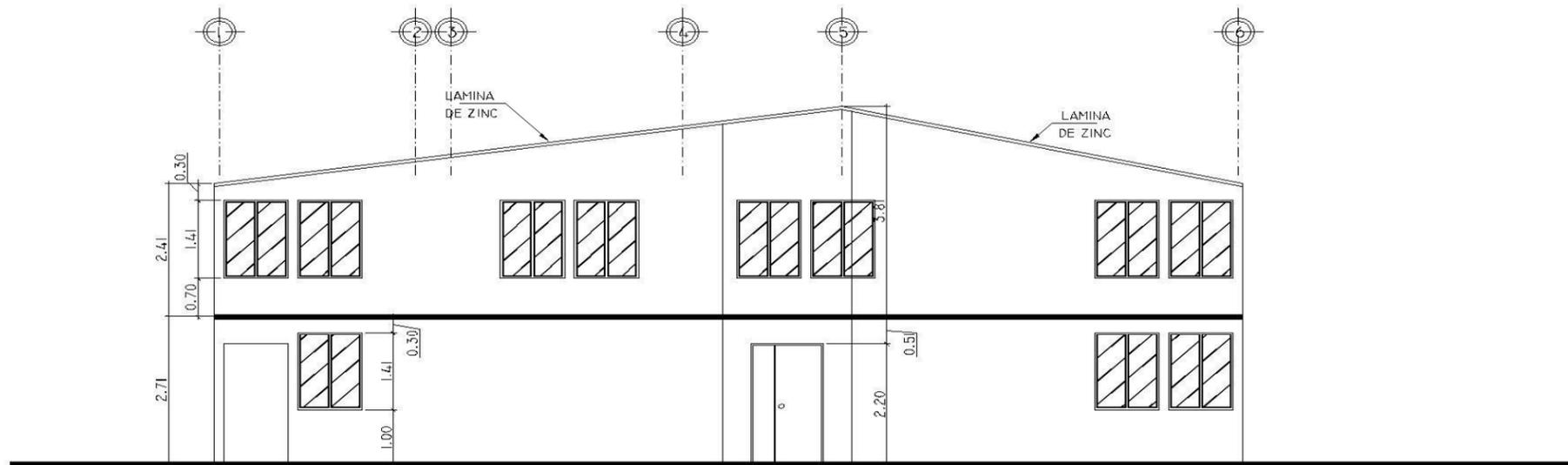
PLANTA ACOTADA
PRIMER PISO
ESCALA 1 / 75



PLANTA ACOTADA
SEGUNDO PISO
ESCALA 1 / 75

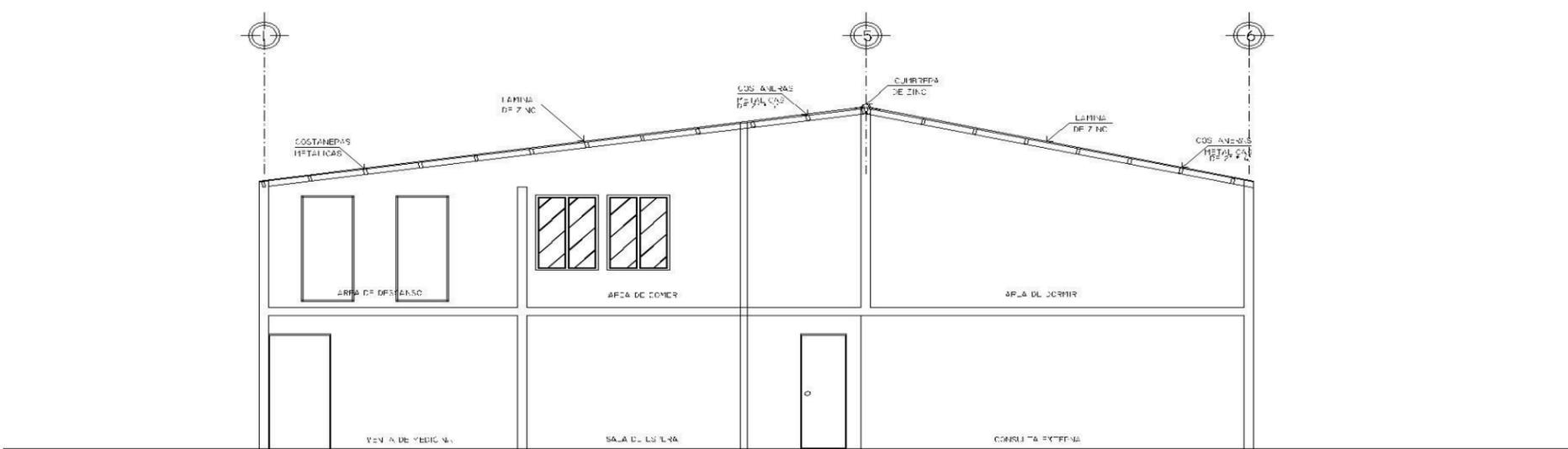


		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA	
DISEÑO: PLAN DE CONSTRUCCION: DIBUJO: PLAN DE CONSTRUCCION: CALCULO: PLAN DE CONSTRUCCION: ESCALA:	PROYECTO: CENTRO DE SALUD ALDEA EL JUTE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA		CONTENIDO: PLANTA ACOTADA
FECHA: 14/08/2007	E.P.S. CIVIL 2007-1	CARNET: 2002-17299	HOJA 02 09



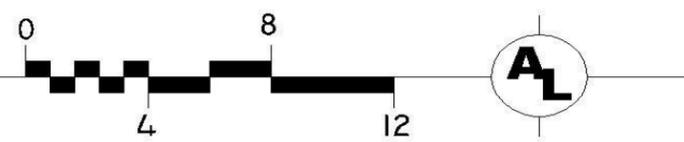
ELEVACION FRONTAL

PRIMER PISO
SIN ESCALA

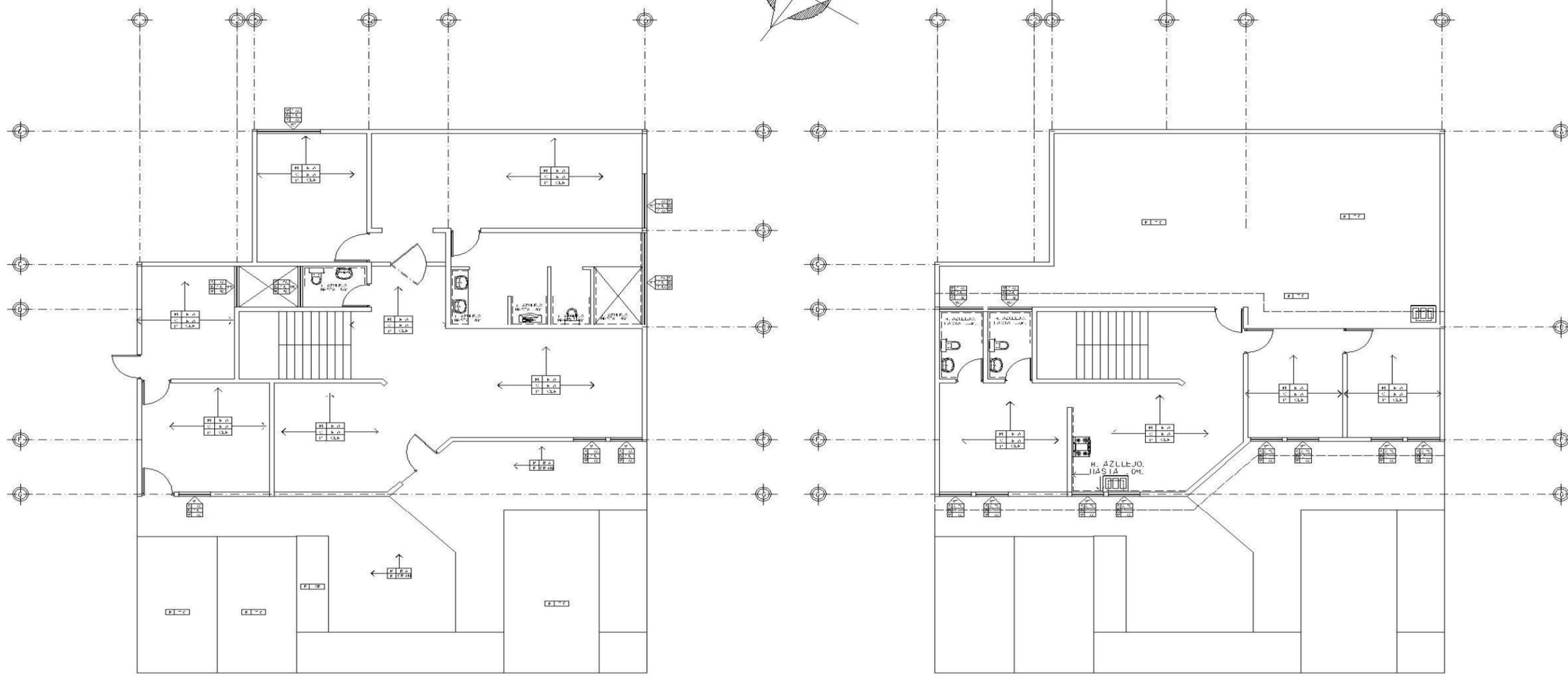
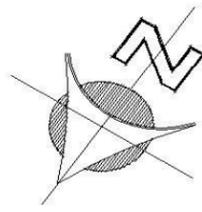


SECCION A - A

PRIMER PISO
SIN ESCALA



 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA		
DIBUJO: PLAN DE CONSTRUCCION: DISEÑO: PLAN DE CONSTRUCCION: CALCULO: PLAN DE CONSTRUCCION: ESCALA:	PROYECTO: CENTRO DE SALUD ALDEA EL JUTE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA	 CARNET: 2002-17299
FECHA: 14/08/2007	E.P.S. CIVIL 2007-1	CONTENIDO: ELEVACION FRONTAL Y SECCION A-A
INGENIERO: ALEXANDER GONZALEZ SUAREZ 2004	INGENIERO AUXILIAR: SUSANITA BELLO	HOJA 03 09



- NOTAS**
- PISOS:
 - CERÁMICO MORTEADO
 - EN CARINATAMENTO
 - CERÁMICO ANTIDERRAMANTE
 - PUERTAS:
 - RPTM C + B ENQUILADO A 7400
 - REPELLO + CERNIDO VERTICAL
 - CENEFAZ:
 - BLANQUEADO
 - CRIVOS:
 - RPTM C + B ENQUILADO A 7400
 - VENTANAS:
 - PERFILES DE ALUMINIO NATURAL
 - VIDRO NATURAL
 - AZULEJO:
 - ALILFA EN JALISCO - 1.50
 - ALILFA EN INDOOR - 1.50
 - ALILFA EN COCINA - 1.0
 - PUERTAS:
 - PUERTAS INTERIORES TORREDES DE F.WOOD
 - PUERTAS VIGESOS Y VIENOS DE TABLEROS
 - PUERTAS EXTERIORES DE METAL

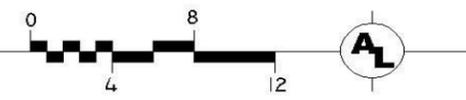
NOMENCLATURA DE ACABADOS

CER	PISO CERÁMICO .50* .50M.
CR-AN	PISO CERÁMICO ANTIDERRAMANTE .50* .50M.
TC	TORTA DE CFMENTO
GR	GRAMA
R+A	REPELLO + ALIZADO
R+CV	REPELLO + CERNIDO VERTICAL
BLAN	BLANQUEADO
	AZULEJO

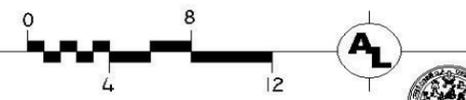
SÍMBOLOGIA

VENTANAS	S	TIPO
	D	SILLAR
	V	DINTEL
ACABADOS	M	MURO
	C	CIELO
	P	PISO
	CEN	CENEFAZ
PUERTAS	⊖	TIPO
	⊕	VANO

PLANTA ACABADOS
PRIMER PISO
ESCALA 1 / 75



PLANTA ACABADOS
SEGUNDO PISO
ESCALA 1 / 75



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

PROYECTO:
**CENTRO DE SALUD
ALDEA EL JUTE
CHIQUIMULA, CHIQUIMULA**

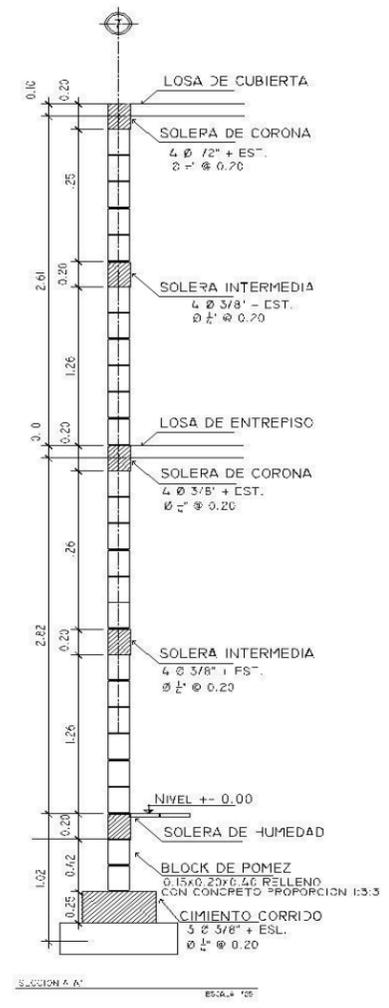
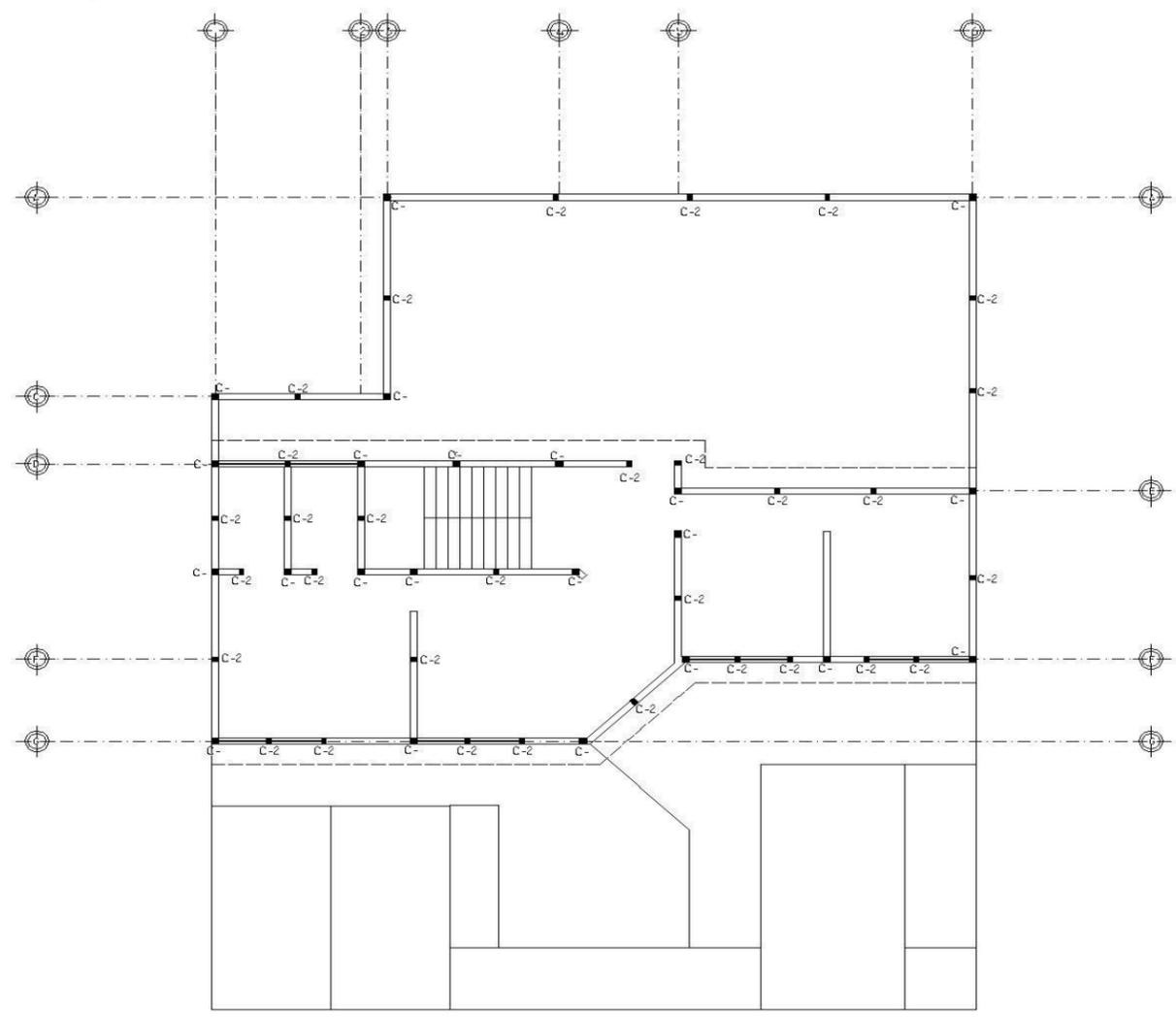
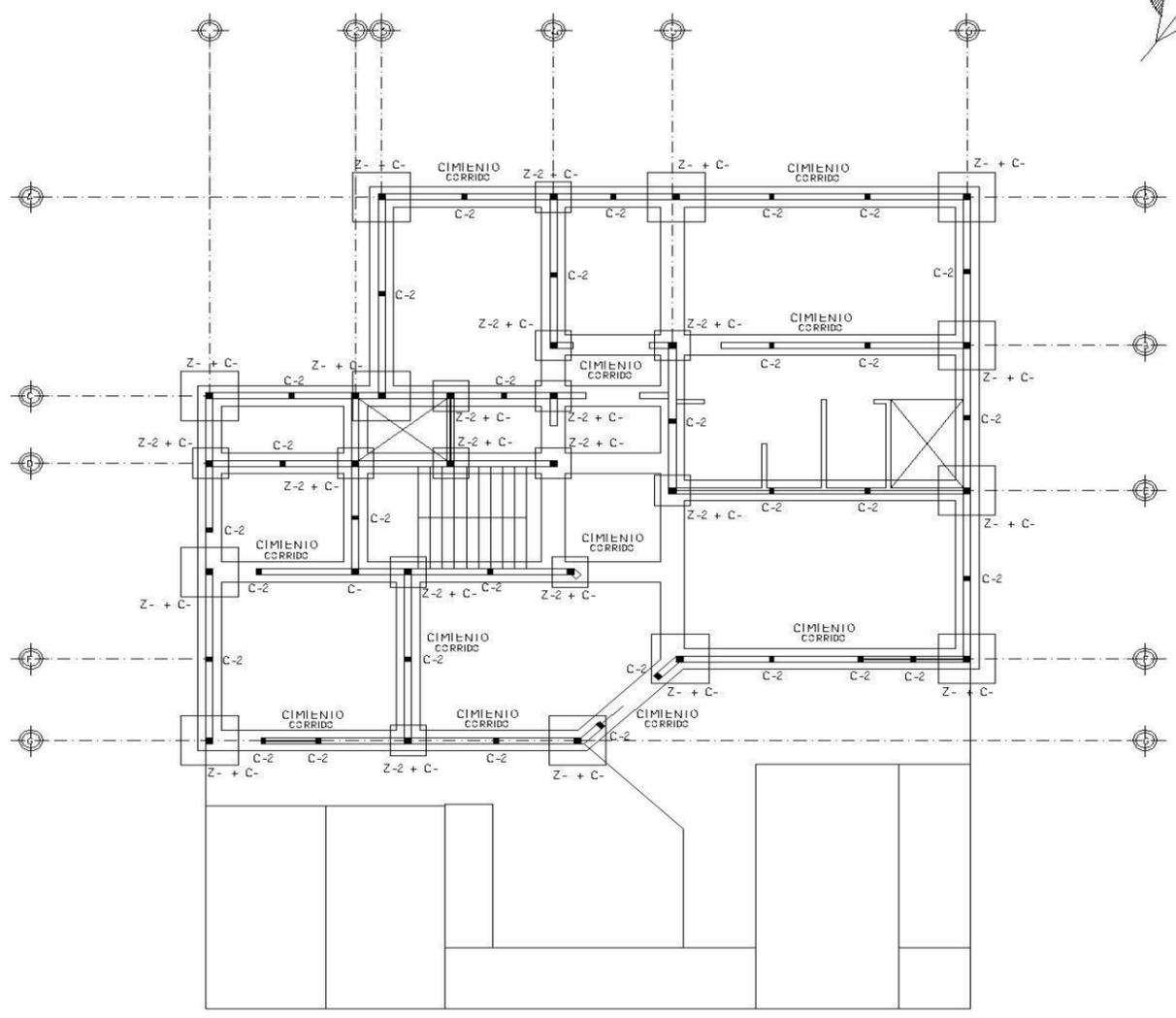
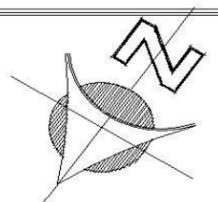
E.P.S. CIVIL
2007-1

CONTENIDO:
PLANTA DE ACABADOS

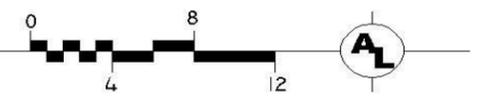
CARNET:
2002-17299

FECHA: 10/08/2007

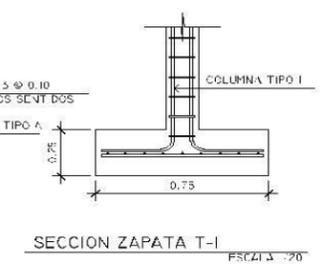
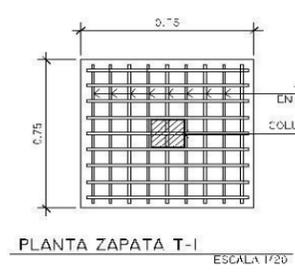
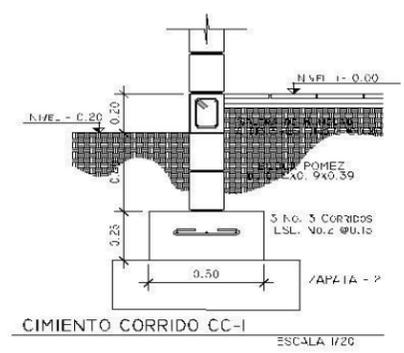
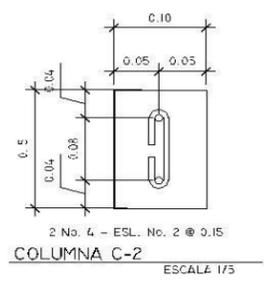
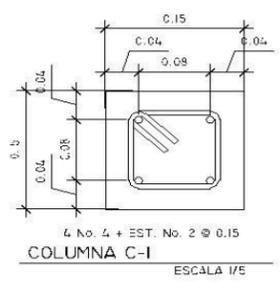
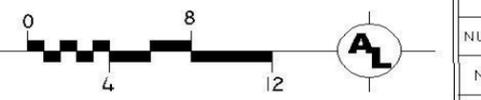
HOJA
04
09



PLANTA CIMENTACION
PRIMER PISO
ESCALA 1/75



PLANTA CIMENTACION
SEGUNDO PISO
ESCALA 1/75



PROPORCION VOLUMETRICA 1:2:2
PARA 1 M³ DE CONCRETO
RESISTENCIA DE 210 Kg/cm²
9 B BOLSAS DE CEMENTO
0.55 m³ DE ARENA EQUIVALENTE A OCHO CARRETADAS DE ARENA
0.55 m³ DE PIEDRIN EQUIVALENTE A OCHO CARRETADAS DE PIEDRIN
227 LITROS DE AGUA EQUIVALENTE A 60 GALONES DE AGUA

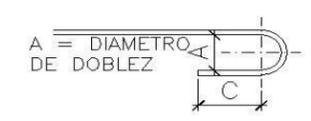


TABLA GANCHOS DE REFUERZO PRINCIPAL					
NUMERO	Ø	A	B	C	D
No. 3	3/8"	0.06	0.15	0.10	0.10
No. 4	1/2"	0.08	0.20	0.10	0.15
No. 6	3/4"	0.10	0.20	0.10	0.15

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

PROYECTO:
**CENTRO DE SALUD
ALDEA EL JUTE
CHIQUIMULA, CHIQUIMULA**

CONTENIDO:
PLANTA
CIMENTOS

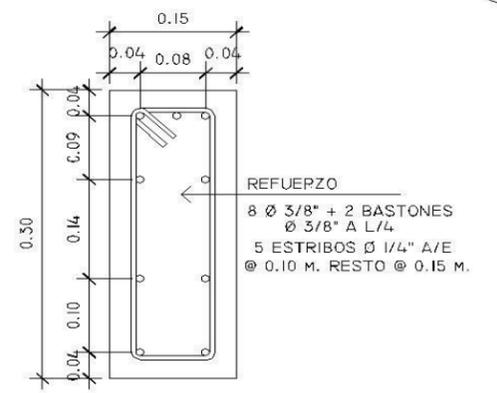
E.P.S. CIVIL
2007-1

CARNET:
2002-17299

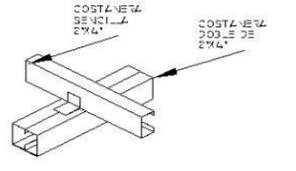
FECHA: 15/08/2007

HOJA
05
09

PROPORCIÓN VOLUMÉTRICA 1:2:2
 PARA 1 M³ DE CONCRETO
 RESISTENCIA DE 210 Kg/cm²
 9 BOLSAS DE CEMENTO
 0.55 m³ DE ARENA EQUIVALENTE A OCHO CARRETADAS DE ARENA
 0.55 m³ DE PIEDRIN EQUIVALENTE A OCHO CARRETADAS DE PIEDRIN
 227 LITROS DE AGUA EQUIVALENTE A 60 GALONES DE AGUA



SECCION E-E'
 SIN ESCALA



ESPECIFICACIONES

SE UTILIZARÁN MARCOS ESTRUCTURALES SECCION "I" DE ALMA LLENA DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36.

LA LAMINA A UTILIZAR SERA TROQUELEADA ALUZINC CALIBRE 26. CANTOS SERA DE 0.05 MTS. LOS PERFORACIONES Y EMPLEES SERAN DE 1/2" Y 3/8" DE DIAMETRO RESPECTIVAMENTE.

LA ILUMINACION SERA NATURAL Y SE SUMINISTRARA Y COLOCARA 2 LAMINAS PLASTICAS COLOR BLANCO FOLIOSO DE FIBRA DE VIDRIO CM PPF 153.

EL ELECTRODO UTILIZARA PARA LA SOLDADURA DEL ARMADO DE LA ESTRUCTURA SERA SFRIE 60.

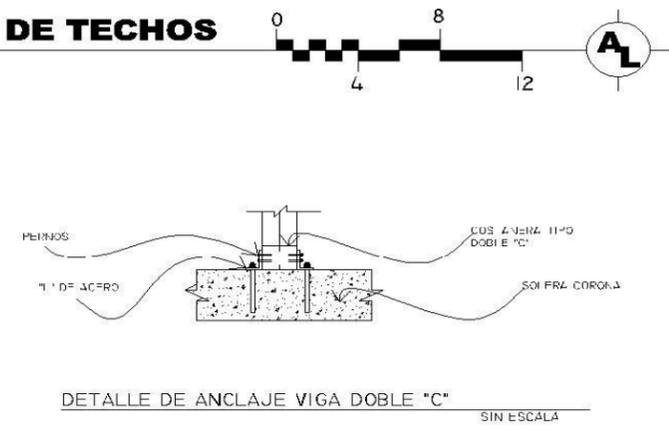
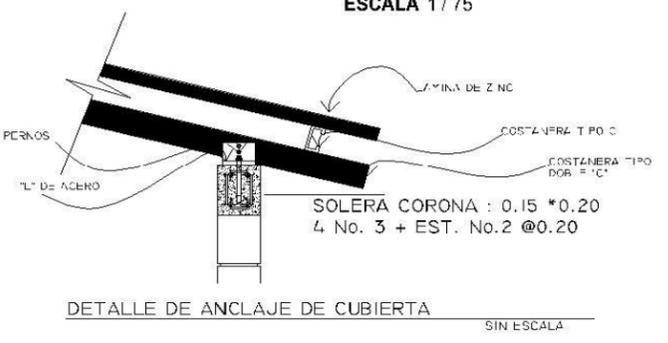
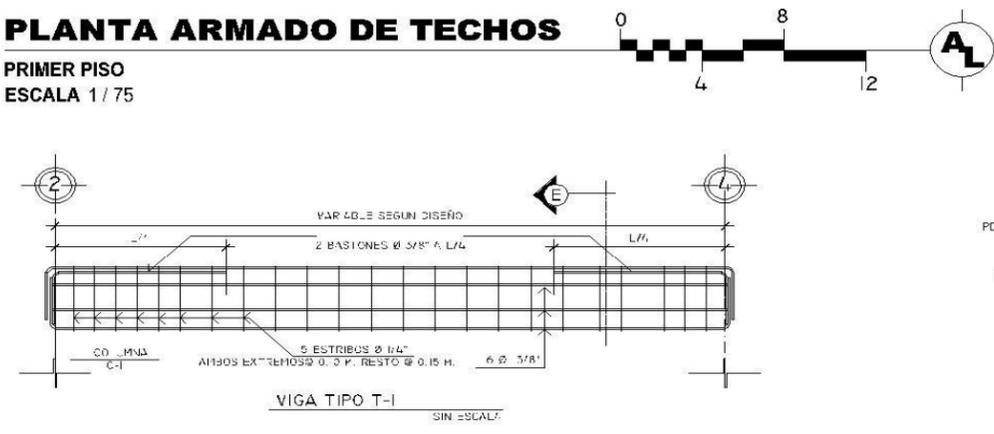
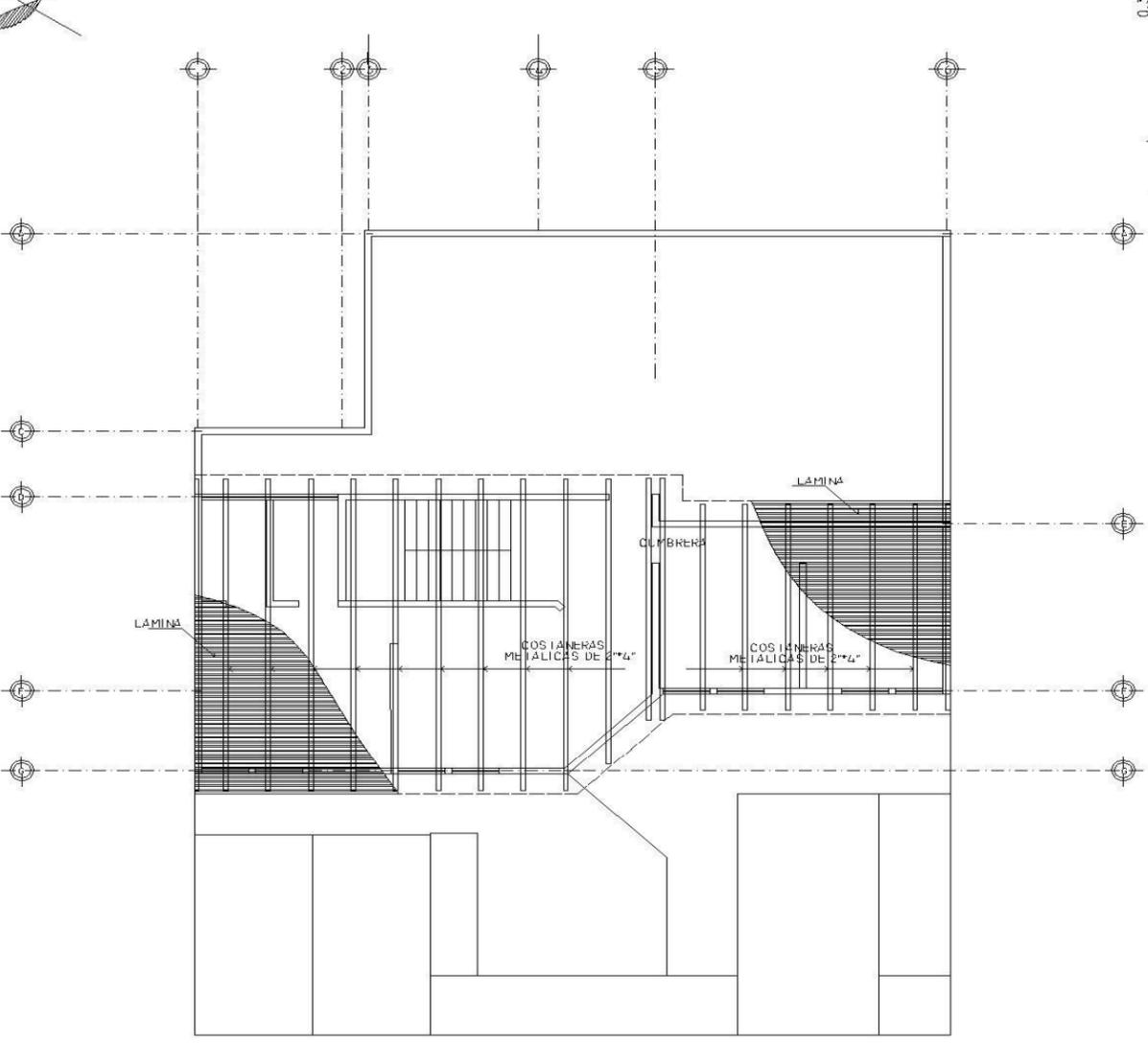
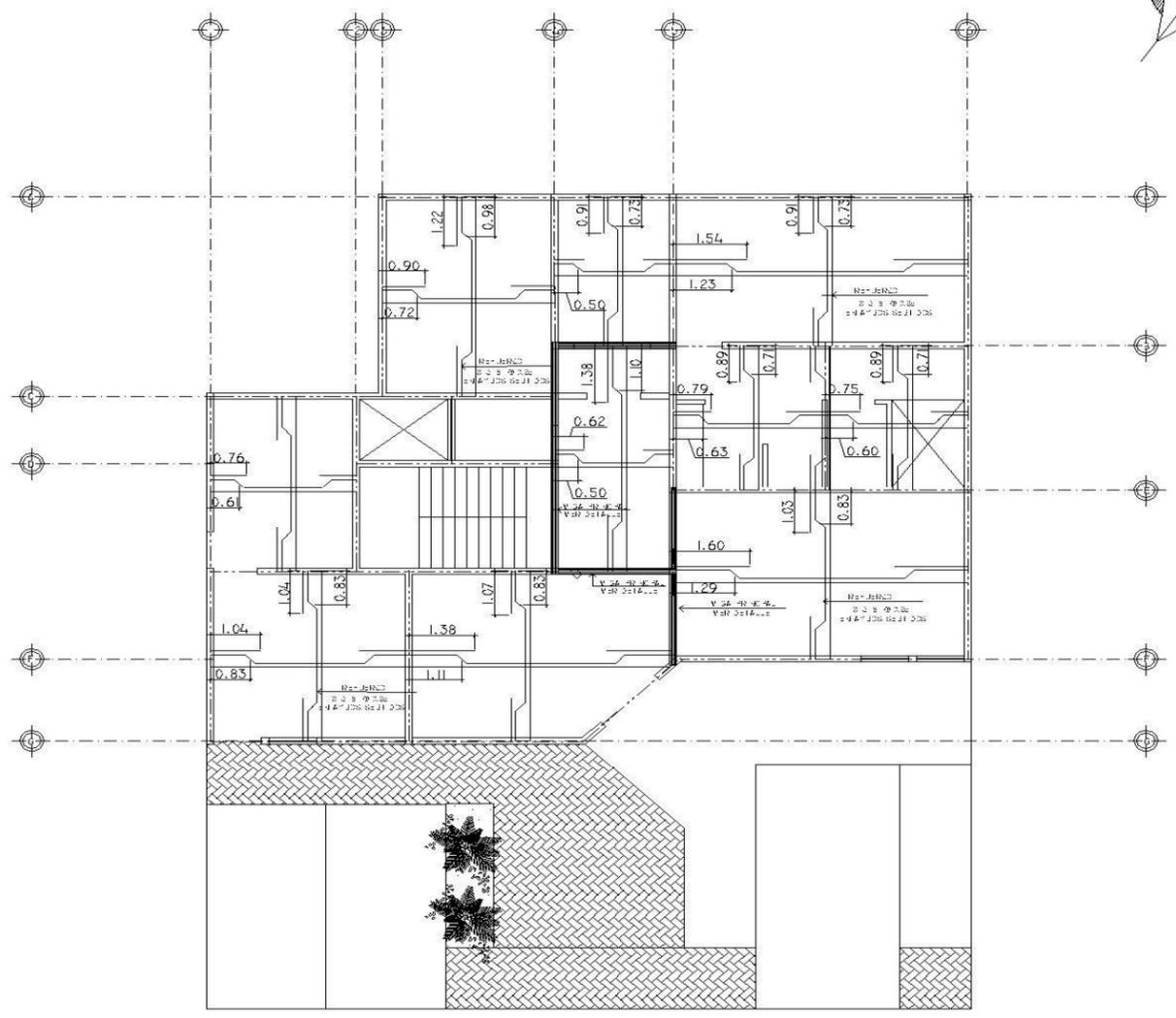
SE APLICARA UN PINTADO DE PROTECCION ANTICORROSIVA COLOR GRIS EN TODA LA ESTRUCTURA.

SE FUNDIRAN DIEZ (10) BASES DE CONCRETO REFORZADO CON SUS RESPECTIVAS CANTIDADES DE BARRAS DE ACERO PARA COLOCAR LAS COLUMNAS DE ACERO.

NOTAS:

TODO EL REFUERZO EN LOSA ES No. 3 - ESPESOR DE LOSA ES 0.12 MTS ESTACION EN O.D. REFUERZO SERA Ø 0.43, EXCEPTO INDICADO.

EN ESPECIFICACIONES INDICADAS EN: RIEL (R) HERRON (H) BASTON (B)



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

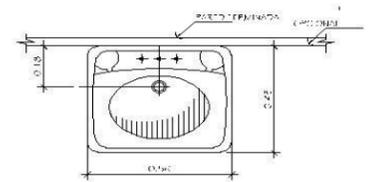
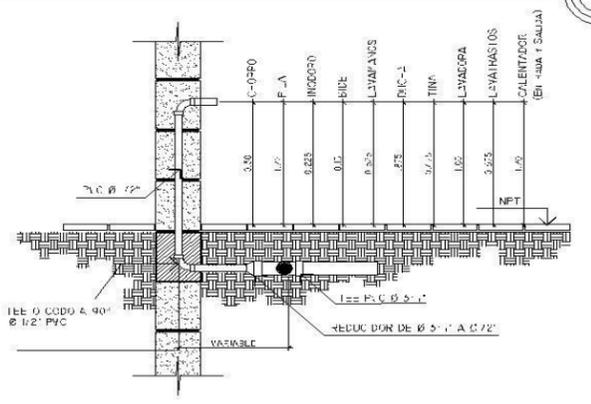
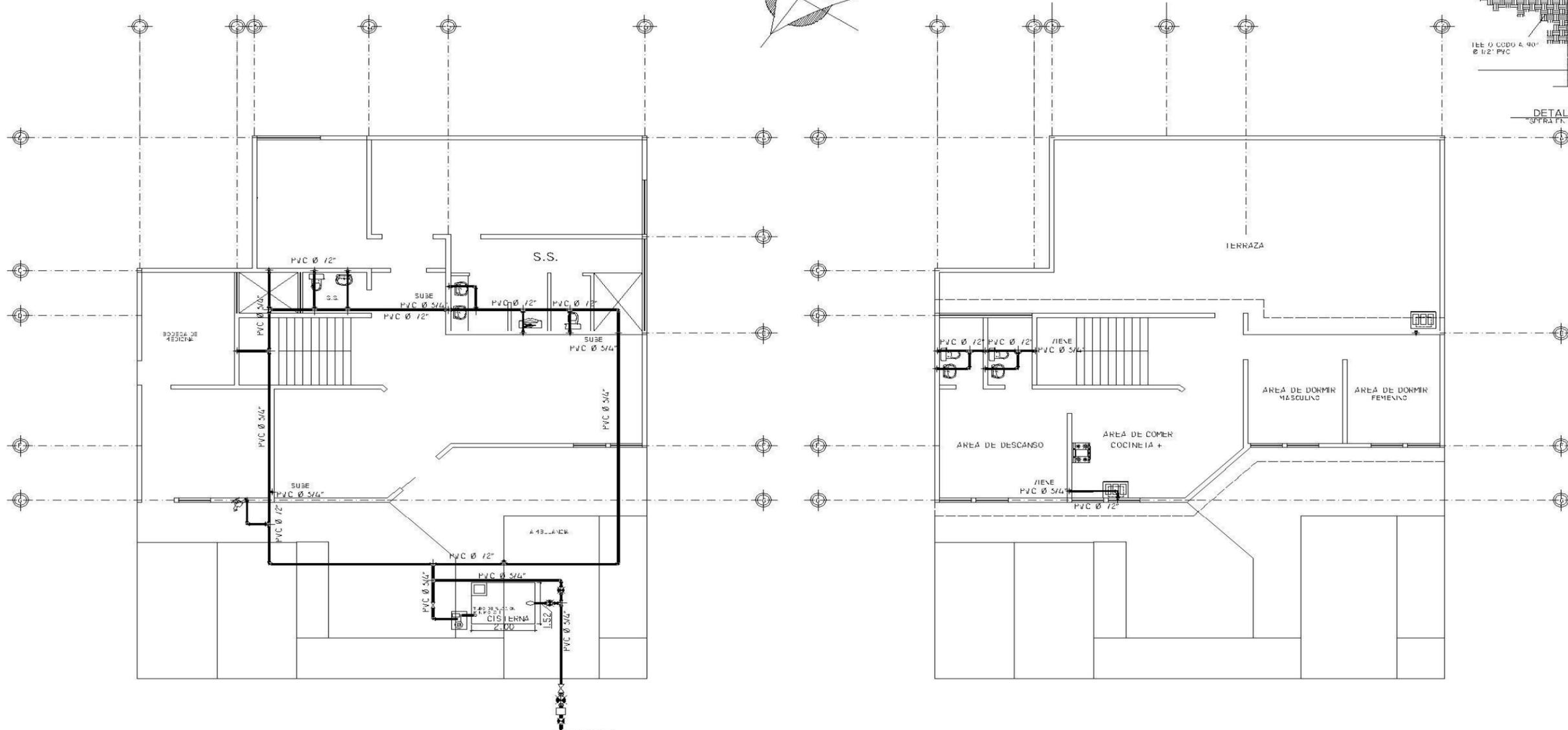
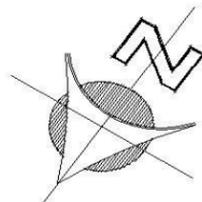
PROYECTO:
**CENTRO DE SALUD
 ALDEA EL JUTE
 CHIQUIMULA, CHIQUIMULA**

CONTENIDO: PLANTA
 TECHOS

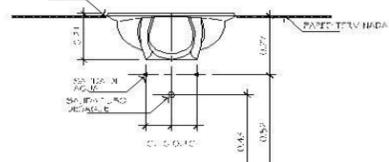
E.P.S. CIVIL
 2007-1

CARNET:
 2002-17200

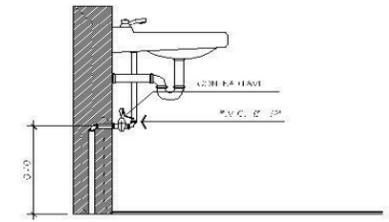
HOJA
**06
 09**



PLANTA LAVAMANOS EMPOTRADO SOBRE MUEBLE SIN ESCALA



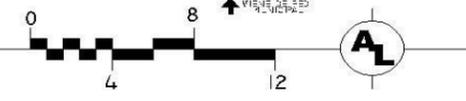
ELEVACION LAVAMANOS EMPOTRADO SOBRE MUEBLE SIN ESCALA



ELEVACION LATERAL EMPOTRADO SOBRE MUEBLE SIN ESCALA

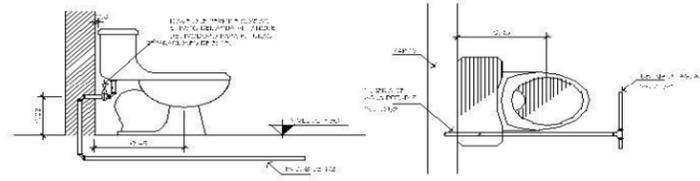
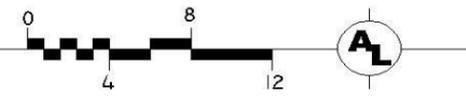
PLANTA HIDRAULICA

PRIMER PISO
ESCALA 1 / 75

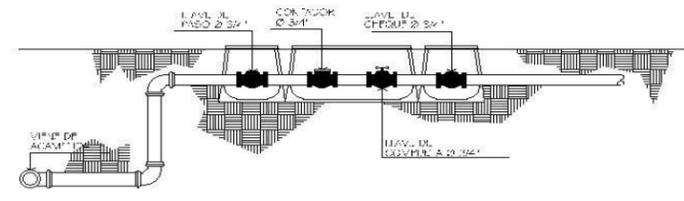


PLANTA HIDRAULICA

SEGUNDO PISO
ESCALA 1 / 75



PLANTA Y SECCION DE ACOMETIDA DE AGUA AL INODORO SIN ESCALA



DETALLE DE ACOMETIDA SIN ESCALA

NOMENCLATURA DE DRENAJES	
	TUBERIA DE PVC, DE 4\"/>
	CODO 90° HORIZONTAL PVC
	CODO 90° VERTICAL PVC
	TEE PVC - HORIZONTAL
	TEE 90° VERTICAL PVC
	C-45° 4\"/>
	REDUCCION 90° 4\"/>
	LAV. DE PISO
	C-90° 4\"/>
	LAV. DE COCINA

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

PROYECTO:
**CENTRO DE SALUD
ALDEA EL JUTE
CHIMULULA, CHIMULULA**

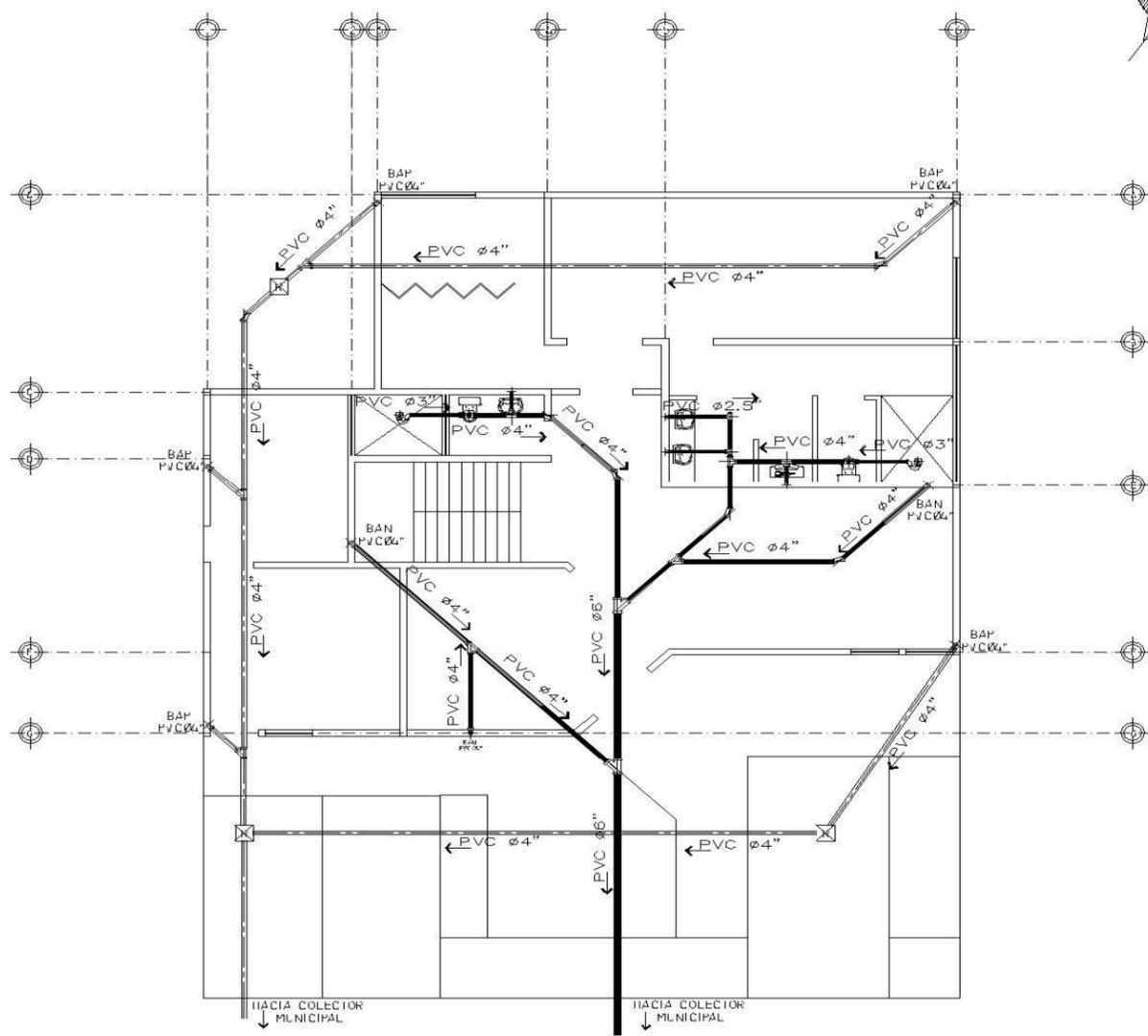
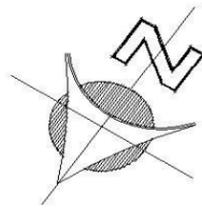
E.P.S. CIVIL
2007-1

FECHA: 10/08/2007

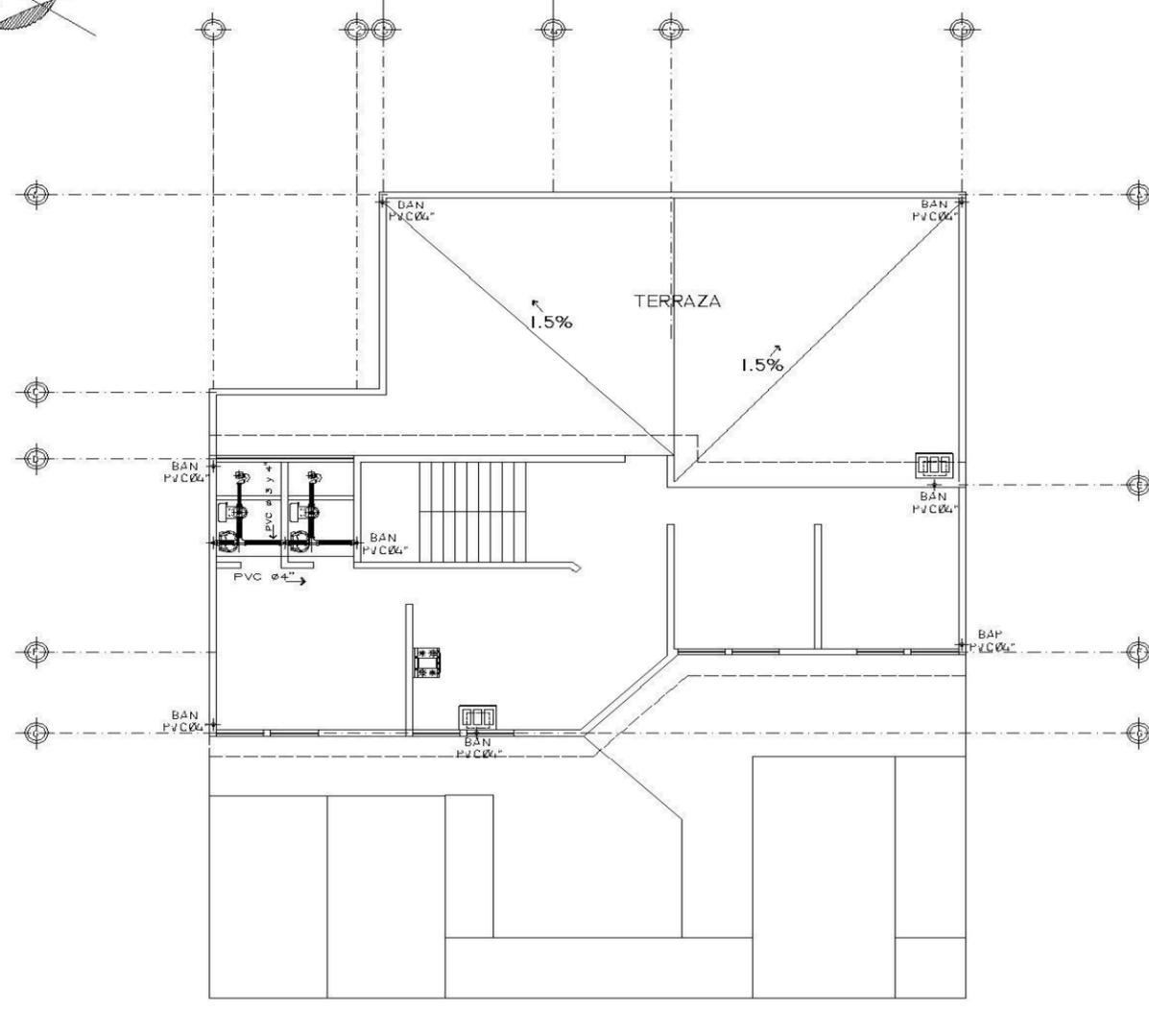
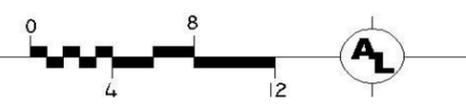
CONTENIDO: PLANTA
INST. HIDRAULICA

CARNET:
2002-17289

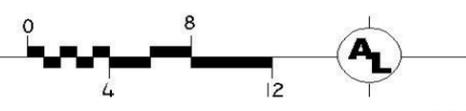
HOJA
07
09



PLANTA INST. DRENAJES
PRIMER PISO
ESCALA 1 / 75



PLANTA INST. DRENAJES
SEGUNDO PISO
ESCALA 1 / 75



NOMENCLATURA DE DRENAJES	
	REDUCIDOR DE P.V.C
	CODO P.V.C. A 90° VERTICAL Ø INDICADO
	CODO P.V.C. A 45° Ø INDICADO
	TEE P.V.C. Ø INDICADO
	INDICA PENDIENTE Y DIRECCION 1.5 % PENDIENTE
	TUBERIA DE AGUAS NEGRAS PVC Ø INDICADO
	SIFON CONRIDO P.V.C. Ø 3"
	SIFON TERMINAL P.V.C. Ø 3"
	BAJADA DE AGUAS NEGRAS PVC Ø INDICADO
	CAJILLO DE LIMPIA

NOMENCLATURA DE TUBERIAS	
	REDUCIDOR DE P.V.C
	CODO P.V.C. A 90° VERTICAL Ø INDICADO
	CODO P.V.C. A 45° Ø INDICADO
	TEE P.V.C. Ø INDICADO
	INDICA PENDIENTE Y DIRECCION 1.5 % PENDIENTE
	TUBERIA DE AGUAS PLUVIALES PVC Ø INDICADO
	BAJADA DE AGUAS PLUVIALES PVC Ø INDICADO
	INDICA REPOSADERA
	CAJILLO UNION-REPOSADERA

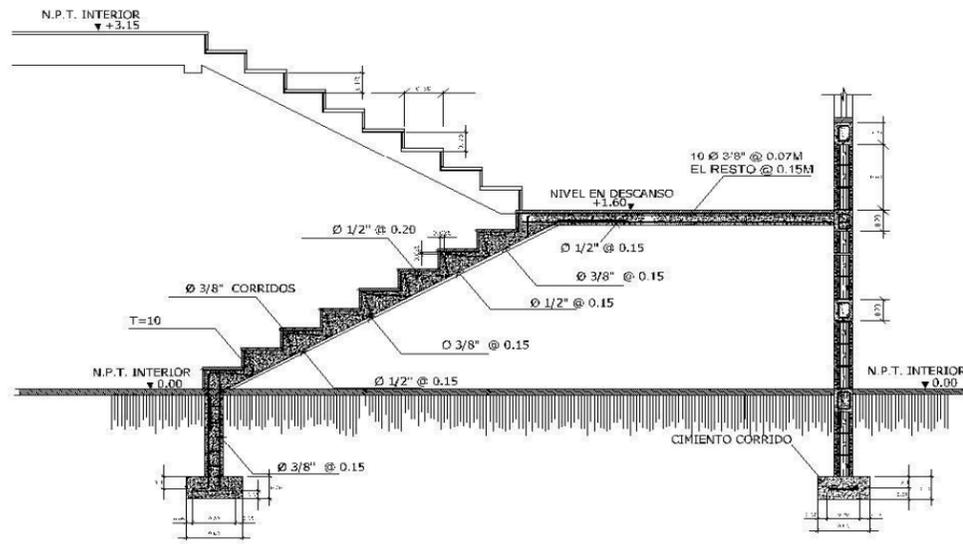
DISEÑO: PLAN DE DRENAJES
DIBUJO: PLAN DE DRENAJES
CÁLCULO: PLAN DE DRENAJES
ESCALA: 1/75
FECHA: 15/08/2007

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

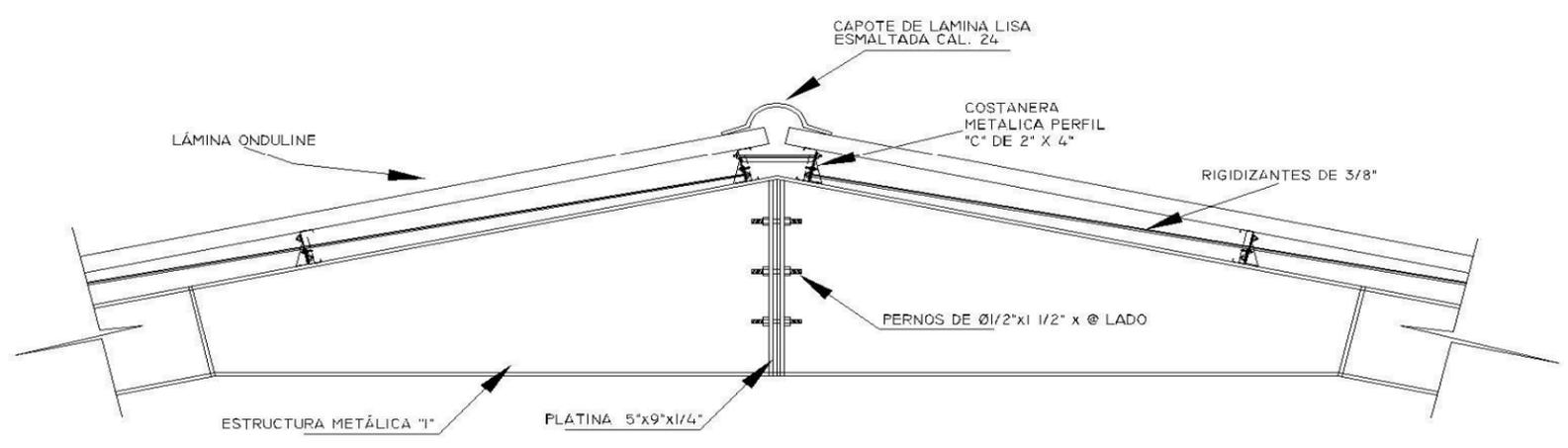
PROYECTO:
**CENTRO DE SALUD
ALDEA EL JUTE
CHIQUIMULA, CHIQUIMULA**

E.P.S. CIVIL 2007-1 **CONTENIDO:** INSTALACIONES SANITARIAS Y AGUAS PLUVIALES **CARNET:** 2002-17299

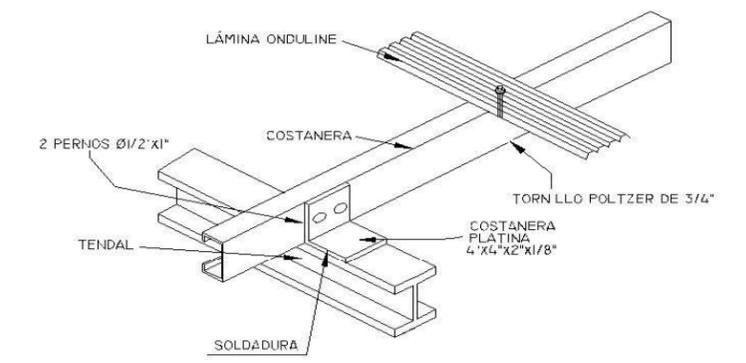
HOJA
08
09



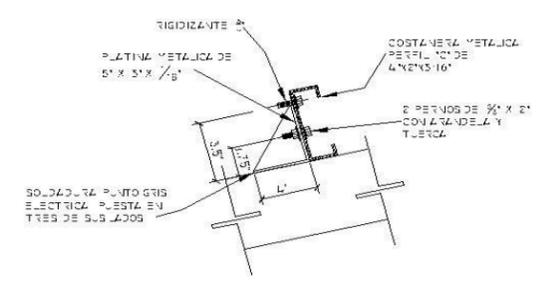
DETALLE SECCION A-A' GRADAS
SIN ESCALA



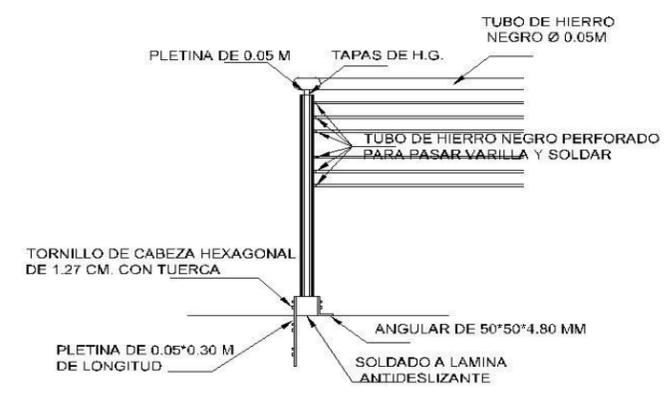
DETALLE DE UNIÓN VIGAS
SIN ESCALA



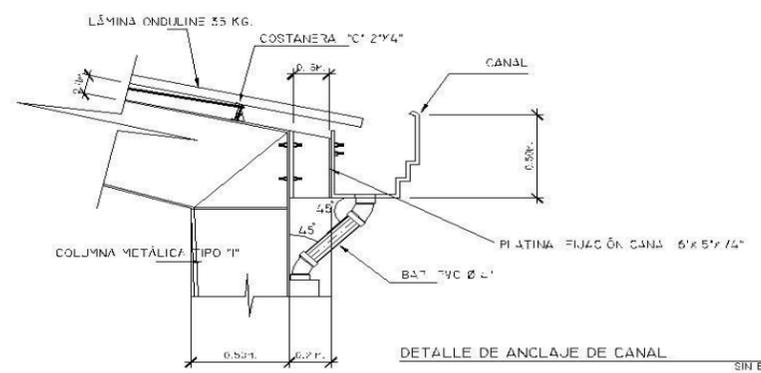
UNION DE TENDAL Y COSTANERA
SIN ESCALA



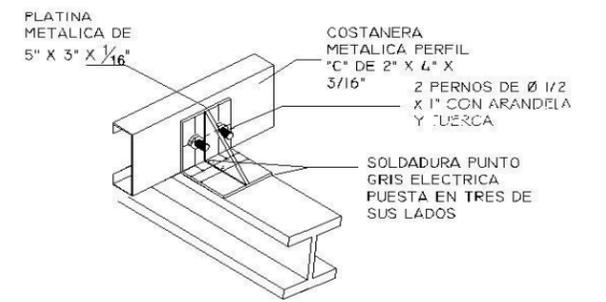
SECCIÓN DE UNIÓN ENTRE COSTANERA Y TENDAL METALICO
SIN ESCALA



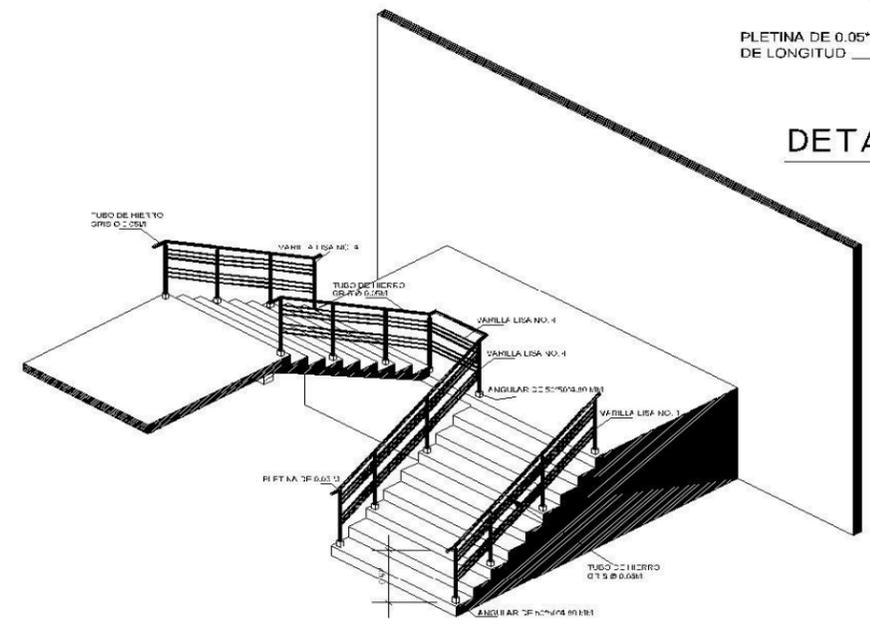
DETALLE DE BARANDA
SIN ESCALA



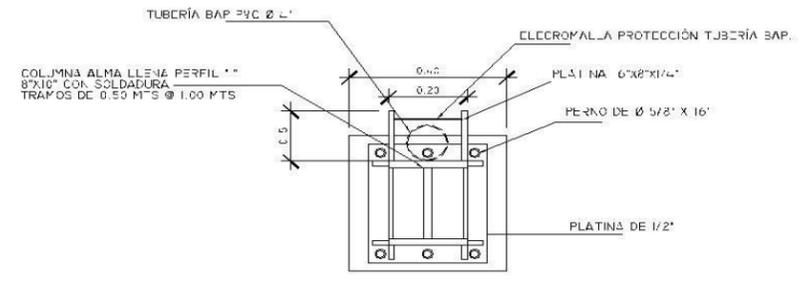
DETALLE DE ANCLAJE DE CANAL
SIN ESCALA



ISOMETRICO DE UNION DE COSTANERA Y TENDAL METALICO
SIN ESCALA



ISOMETRICO GRADAS
SIN ESCALA



PLANTA DE COLUMNA - PROTECCIÓN TUBERÍA
SIN ESCALA

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA	
		PROYECTO: CENTRO DE SALUD ALDEA EL JUTE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA	
DIBUJO: PLAN DE CONSTRUCCION DISEÑO: PLAN DE CONSTRUCCION CALCULO: PLAN DE CONSTRUCCION ESCALA: PLAN DE CONSTRUCCION	E.P.S. CIVIL 2007-1	CONTENIDO: PLANO DE DETALLES	CARNET: 2002-17299
FECHA: 10/08/2007	INGENIERO: JUAN CARLOS GONZALEZ	HOJA: 09 09	

APÉNDICE E

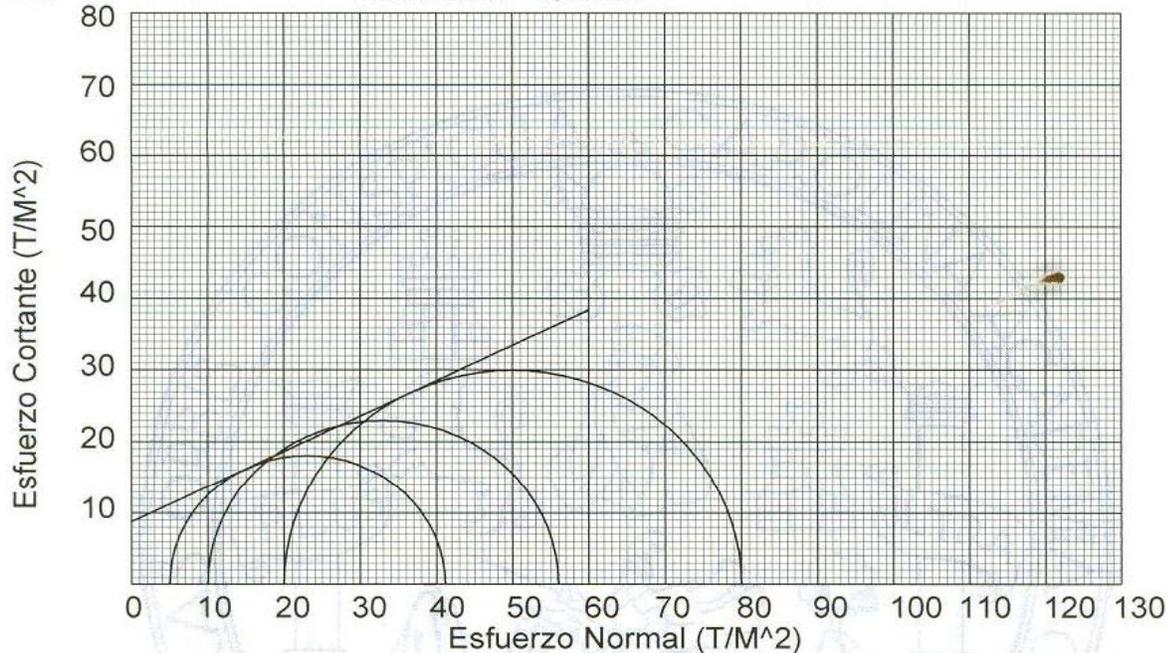
**Prueba de laboratorio del suelo de diseño de
centro de salud en aldea El Jute**



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL, DIAGRAMA DE MOHR

INFORME No.: 338 S.S. O.T.No.: 22,069

INTERESADO: Alex Manuel López Ramírez
 PROYECTO: Trabajo de Graduación Eps
 UBICACION: El Jute, Chiquimula FECHA: 31 de agosto de 2007
 pozo: 1 Profundidad: 1,50 mts



PARAMETROS DE CORTE:

ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA : $\phi = 26,31^\circ$	COHESIÓN: $C_u = 8,7 \text{ T/m}^2$
---	---

TIPO DE ENSAYO: No consolidado y no drenado.
 DESCRIPCION DEL SUELO: Arena limosa con gravilla color beige
 DIMENSION Y TIPO DE LA PROBETA: 2.5" X 5.0"
 OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el interesado.

PROBETA No.	1	1	1
PRESION LATERAL (T/m ²)	5	10	20
DESVIADOR EN ROTURA q(T/m ²)	36,13	46,00	60,03
PRESION INTERSTICIAL u(T/m ²)	x	x	x
DEFORMACION EN ROTURA Er (%)	3,0	5,0	8,0
DENSIDAD SECA (T/m ³)	2,02	2,02	2,02
DENSIDAD HUMEDA (T/m ³)	2,14	2,14	2,14
HUMEDAD (%H)	5,7	5,7	5,7



Vo. Bo.
 Ing. Oswaldo Romeo Escobar Alvarez
 DIRECTOR CII/USAC



Atentamente,

Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
 Jefe Sección Mecánica de Suelos

APÉNDICE F

**Pruebas de exámenes Bacteriológico y físico químico
de introducción de agua potable en aldea San Migue**



MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL
SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN EN SALUD
DIRECCIÓN DE AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA
LABORATORIO SANEAMIENTO AMBIENTAL

República de Guatemala

RESULTADO DEL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO A 100 ML DE AGUA.

REGISTRO : 5004 No. DE MUESTRA: 09--2007.

COMUNIDAD : ALDEA SAN MIGUEL

MUNICIPIO : CHIQUIMULA

TIPO DE ACUEDUCTO : POR GRAVEDAD (PROYECTO)

TIPO DE SERVICIO : PREDIAL

NOMBRE Y TIPO DE FUENTE : NACIMIENTO MIXCAN

UBICACIÓN DE LA FUENTE : EN LA MISMA COMUNIDAD

SITIO DE CAPTACIÓN : EN QUEBRADA

FECHA DE CAPTACIÓN : 10-9-2007 HORA DE CAPTACIÓN: 15: 30

CENTRO DE SALUD : CHIQUIMULA

FECHA DE SOLICITUD : 11-9-2007

RESPONSABLE : ALEX MANUEL LÓPEZ

CARGO : EPESISTA ING. CIVIL OMP MUNICIPALIDAD CHIQUIMULA

FECHA ANÁLISIS : 12-9-2007

METODOLOGÍA : MEMBRANAS FILTRANTES

RESULTADOS : INCONTABLES COLONIAS DE BACTERIAS COLIFORMES FECALES

COMENTARIOS : AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO CON 2 COLONIAS EL AGUA NO ES APTA SEGÚN COGUANOR (COMISION GUATEMALTECA DE NORMAS) Y EL MSPAS.



PROF. FERNANDO RUANO GUERRA
ANALISTA



MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL
SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN EN SALUD
DIRECCIÓN DE AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA
LABORATORIO SANEAMIENTO AMBIENTAL

República de Guatemala

RESULTADO DEL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO A 100 ML. DE AGUA.

REGISTRO : 5003 No. DE MUESTRA: 08--2007.

COMUNIDAD : ALDEA SAN MIGUEL

MUNICIPIO : CHIQUIMULA

TIPO DE ACUEDUCTO : POR GRAVEDAD (PROYECTO)

TIPO DE SERVICIO : PREDIAL

NOMBRE Y TIPO DE FUENTE : NACIMIENTO MORGUA

UBICACIÓN DE LA FUENTE : EN LA MISMA COMUNIDAD

SITIO DE CAPTACIÓN : EN QUEBRADA

FECHA DE CAPTACIÓN : 10-9-2007 HORA DE CAPTACIÓN: 15: 00

CENTRO DE SALUD : CHIQUIMULA

FECHA DE SOLICITUD : 11-9-2007

RESPONSABLE : ALEX MANUEL LÓPEZ

CARGO : EPESISTA ING. CIVIL OMP MUNICIPALIDAD CHIQUIMULA

FECHA ANÁLISIS : 12-9-2007

METODOLOGÍA : MEMBRANAS FILTRANTES

RESULTADOS : INCONTABLES COLONIAS DE BACTERIAS
COLIFORMES FECALES

COMENTARIOS : AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO
CON 2 COLONIAS EL AGUA NO ES APTA
SEGÚN COGUANOR (COMISION GUATEMALTECA
DE NORMAS) Y EL MSPAS.



PROF. FERNANDO RUANO GUERRA
ANALISTA



MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL
SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN EN SALUD
DIRECCIÓN DE AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA
LABORATORIO SANEAMIENTO AMBIENTAL

República de Guatemala

RESULTADO DEL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO A 100 ML DE AGUA.

REGISTRO : 5005 No. DE MUESTRA: 010-2007.

COMUNIDAD : ALDEA SAN MIGUEL

MUNICIPIO : CHIQUIMULA

TIPO DE ACUEDUCTO : POR GRAVEDAD (PROYECTO)

TIPO DE SERVICIO : PREDIAL

NOMBRE Y TIPO DE FUENTE : NACIMIENTO ZURUMICHI

UBICACIÓN DE LA FUENTE : EN LA MISMA COMUNIDAD

SITIO DE CAPTACIÓN : EN QUEBRADA

FECHA DE CAPTACIÓN : 10-9-2007 HORA DE CAPTACIÓN: 16: 00

CENTRO DE SALUD : CHIQUIMULA

FECHA DE SOLICITUD : 11-9-2007

RESPONSABLE : ALEX MANUEL LÓPEZ

CARGO : EPESISTA ING. CIVIL OMP MUNICIPALIDAD CHIQUIMULA

FECHA ANÁLISIS : 12-9-2007

METODOLOGÍA : MEMBRANAS FILTRANTES

RESULTADOS : INCONTABLES COLONIAS DE BACTERIAS
COLIFORMES FECALES

COMENTARIOS : AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO
CON 2 COLONIAS EL AGUA NO ES APTA
SEGÚN COGUANOR (COMISION GUATEMALTECA
DE NORMAS) Y EL MSPAS.



PROF. FERNANDO RUANO GUERRA
ANALISTA

**MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DELEGACIÓN CHIQUIMULA**

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUA

Fecha de análisis: 18 de Septiembre de 2007
 Muestra: Puerta de la Montaña
 Localización: Aldea San Miguel, Chiquimula
 Condiciones de Transporte: Envase Plástico
 Tipo de Análisis: Nacimiento El Limón
 Coordenadas:

Parámetros	Coguanor NGO 29 001 :99 LMA	Coguanor NGO 29 001 :99 LMP	Datos obtenidos
Dureza (CaCO ₃)	100 mg/L	500 mg/L	2116.40 mg/L
Nitrato (NO ₃) mg/l	-----	10.0 mg/l	0.9 mg/l
Cloruro	100 mg/L	250 mg/L	20 mg/l
Nitrito (NO ₂) mg/l	-----	0.010 mg/l	0.002 mg/l
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable
Sabor	No rechazable	No rechazable	No rechazable
Aluminio	0.050 mg/ L	0.100 mg/L	0.000 mg/Lts
Zinc	3.00 mg/L	70 mg/L	0.03 mg/l
Cobre	0.05 mg/L	1.5 mg/L	0.01 mg/Lt
Cromo	-----	0.050 mg/L	0.00 mg/l
Hierro (Fe)	0.1 mg/L	1.0 mg/L	0.00 mg/Lt

Clave:
 LMA = Límite Máximo Aceptable
 LMP = Límite Máximo Permisible
 ---- = No se tienen límites



Analizado por: Ing. Virginia Sagastume
 Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
 Delegación de Chiquimula



**MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DELEGACIÓN CHIQUIMULA**

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUA

Fecha de análisis: 18 de septiembre de 2007
 Muestra: Puerta de la Montaña
 Localización: Aldea San Miguel, Chiquimula
 Condiciones de Transporte: Envase Plástico
 Tipo de Análisis: Nacimiento Mixcal
 Coordenadas:

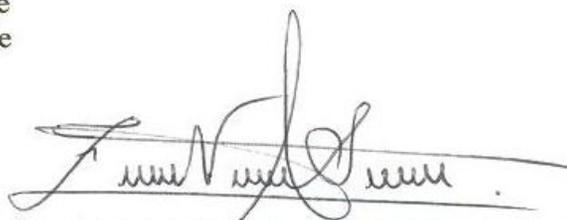
Parámetros	Coguanor NGO 29 001 :99 LMA	Coguanor NGO 29 001 :99 LMP	Datos obtenidos
Dureza (CaCO ₃)	100 mg/L	500 mg/L	2645.50 mg/L
Nitrato (NO ₃) mg/l	-----	10.0 mg/l	0.0 mg/l
Cloruro	100 mg/L	250 mg/L	20 mg/l
Nitrito (NO ₂) mg/l	-----	0.010 mg/l	0.000 mg/l
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable
Sabor	No rechazable	No rechazable	No rechazable
Aluminio	0.050 mg/ L	0.100 mg/L	0.000 mg/Lts
Zinc	3.00 mg/L	70 mg/L	0.04 mg/l
Cobre	0.05 mg/L	1.5 mg/L	0.04 mg/Lt
Cromo	-----	0.050 mg/L	0.00 mg/l
Hierro (Fe)	0.1 mg/L	1.0 mg/L	0.47 mg/Lt

Clave:

LMA = Límite Máximo Aceptable

LMP = Límite Máximo Permisible

---- = No se tienen límite



Analizado por: Ing. Virginia Sagastume
 Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
 Delegación de Chiquimula



**MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DELEGACIÓN CHIQUIMULA**

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUA

Fecha de análisis: 18 de Septiembre de 2007
 Muestra: Caserío Morgua
 Localización: Aldea San Miguel, Chiquimula
 Condiciones de Transporte: Envase Plástico
 Tipo de Análisis: Nacimiento
 Coordenadas:

Parámetros	Coguanor NGO 29 001 :99 LMA	Coguanor NGO 29 001 :99 LMP	Datos obtenidos
Dureza (CaCO ₃)	100 mg/L	500 mg/L	2,380.95 mg/l
Nitrato (NO ₃) mg/l	-----	10.0 mg/l	0.000 mg/l
Cloruro	100 mg/L	250 mg/L	20 mg/l
Nitrito (NO ₂) mg/l	-----	0.010 mg/l	0.000 mg/l
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable
Sabor	No rechazable	No rechazable	No rechazable
Aluminio	0.050 mg/ L	0.100 mg/L	0.003 mg/Lts
Zinc	3.00 mg/L	70 mg/L	0.03 mg/l
Cobre	0.05 mg/L	1.5 mg/L	0.03 mg/l
Cromo	-----	0.050 mg/L	0.00 mg/l
Hierro (Fe)	0.1 mg/L	1.0 mg/L	0.01 mg/Lt

Clave:

LMA = Límite Máximo Aceptable

LMP = Límite Máximo Permissible

----- = No se tienen límites



Analizado por: Ing. Virginia Sagastume
 Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
 Delegación de Chiquimula

