



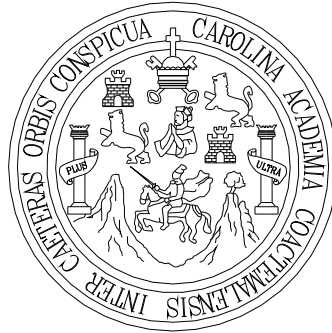
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**DISEÑO: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, ALDEA EL
MIRADOR Y MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERÍA
REFORZADA EN EL INSTITUTO DE LA ALDEA MARAJUMA,
DEL MUNICIPIO DE MORAZÁN, DEPARTAMENTO DE EL
PROGRESO**

ABILIO EDDY GARCIA CHINCHILLA
Asesorado por Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

Guatemala, marzo de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, ALDEA EL
MIRADOR Y MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERÍA
REFORZADA EN EL INSTITUTO DE LA ALDEA MARAJUMA,
DEL MUNICIPIO DE MORAZÁN, DEPARTAMENTO DE EL
PROGRESO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

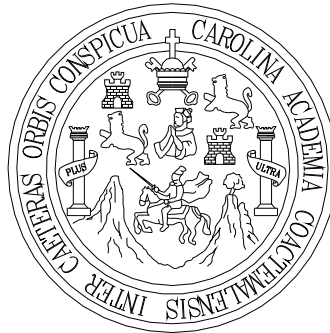
ABILIO EDDY GARCIA CHINCHILLA

ASESORADO POR: EL ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MARZO DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Inga. Marcia Ivonne Veliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
EXAMINADOR	Inga. Christa Classon De Pinto
EXAMINADOR	Ing. Oswaldo Romeo Escobar Alvarez
SECRETARIO	Inga. Marcia Ivonne Veliz Vargas

HONORABLE COMITÉ 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: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, ALDEA EL
MIRADOR Y MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERÍA
REFORZADA EN EL INSTITUTO DE LA ALDEA MARAJUMA,
DEL MUNICIPIO DE MORAZÁN, DEPARTAMENTO DE EL
PROGRESO,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 10 de septiembre de 2005.

ABILIO EDDY GARCIA CHINCHILLA

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres:

Edy Noe Garcia Guzmán

Luz Chinchilla Comelly

La Facultad de Ingeniería USAC.

A mi familia y amigos, que siempre me apoyaron.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios todo poderoso:

por haberme dado la vida y el privilegio de finalizar mi carrera.

Mis padres:

Por su gran apoyo y sacrificios que me brindaron durante mi carrera.

Ing. Arrivillaga:

Por el apoyo técnico brindado de manera incondicional y por su valiosa asesoría en el presente trabajo de graduación.

La Municipalidad de Morazán:

Por el apoyo proporcionado y la oportunidad de compartir mis conocimientos para realizar este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IV
LISTA DE SÍMBOLOS	VI
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XII
INTRODUCCIÓN	XIII

1. FASE DE INVESTIGACIÓN	
1.1 Monografía del lugar	1
1.1.1 Aspectos históricos	1
1.1.1.1 Origen del nombre	1
1.1.2 Aspectos físicos	2
1.1.2.1 Extensión territorial	2
1.1.2.2 Ubicación geográfica	2
1.1.2.3 Distancia relativa	2
1.1.2.4 Colindancias	2
1.1.2.5 Población	3
1.1.2.6 Clima	3
1.1.2.7 Actividades económicas	3
1.1.3 Servicios	4
1.1.3.1 Vías de acceso	4
1.1.3.2 Agua potable	4
1.1.3.3 Drenaje	5
1.1.3.4 Centros educativos	5
1.1.3.5 Centros de salud	5
1.2 Investigaciones diagnósticas sobre necesidades de servicio	6
1.2.1 Descripción de las necesidades	6
1.2.2 Justificación social	6
1.2.3 Justificación económica	7
1.2.3.1 Priorización de las necesidades	7
2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	
2.1 Diseño de agua potable de la aldea El Mirador	8
2.1.1 Descripción del proyecto	8
2.1.2 Reconocimiento del lugar	9
2.1.3 Fuente de agua	9
2.1.4 Aforo de la fuente	9

2.1.5	Análisis de calidad de agua	9
2.1.6	Levantamiento topográfico	10
2.1.6.1	Planimetría	10
2.1.6.2	Altimetría	10
2.1.7	Cálculo y dibujo topográfico	11
2.1.8	Diseño hidráulico	11
2.1.8.1	Período de diseño	19
2.1.8.2	Población	21
2.1.8.3	Dotación de agua	23
2.1.8.4	Obras de captación	25
2.1.8.5	Cerco	27
2.1.8.6	Bases de diseño	27
2.1.8.7	Línea de conducción	28
2.1.8.8	Tanque de distribución	30
2.1.8.9	Sistema de desinfección (complementario)	34
2.1.8.10	Conexiones domiciliarias	36
2.1.8.11	Programa de operación y mantenimiento	37
2.1.8.12	Cálculo de tarifa	38
2.1.8.12	Red de distribución	38
2.1.9	Elaboración de planos	38
2.1.10	Evaluación económica	
2.1.11	Elaboración de cronograma	39
2.2	Diseño de muro de contención de mampostería reforzada en el Instituto de la aldea Marajuma	43
2.2.1	Descripción del proyecto	43
2.2.2	Reconocimiento del lugar	43
2.2.3	Datos necesarios para diseño de muro	43
2.2.4	Diseño de la cortina	44
2.2.4.1	Predimensionamiento	44
2.2.4.2	Determinación del corte actuante en la base	45
2.2.4.3	Verificación de corte actuante y corte resistente	45
2.2.4.4	Determinación del momento flector en la base	45
2.2.4.5	Determinación de acero de refuerzo principal	46
2.2.4.6	Determinación de acero por temperatura	48
2.2.4.7	Prediseño de cortina	49
2.2.5	Diseño de la base	50
2.2.5.1	Prediseño de talón	50
2.2.5.2	Prediseño del pie	50
2.2.5.3	Cálculo de empuje	50
2.2.5.4	Cálculo de pesos y momentos del muro	51
2.2.5.5	Diseño del talón y pie	53
2.2.5.5.1	Determinación de acero principal	57

2.2.5.5.2 Determinación de acero por temperatura	57
2.2.5.6 Resultados finales	58
2.2.6 Diseño final	59
2.2.7 Elaboración de planos	60
2.3 Vulnerabilidad o riesgo	61
2.3.1 Conceptos	61
2.3.2 Definición	63
2.3.3 Vulnerabilidad de la introducción de agua potable de la aldea El Mirador	63
2.3.4 Vulnerabilidad del muro de contención de mampostería reforzada en el instituto de la aldea Marajuma.	65
2.4 Planes de mitigación	66
2.4.1 Plan de mitigación de la introducción de agua potable de la aldea El Mirador	66
2.4.2 Plan de mitigación del muro de contención de mampostería reforzada en el instituto de la aldea Marajuma	67
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXO A	72

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Distribución geométrica	60
2.	Diagrama de cuerpo libre	61
3.	Diagrama equivalente de presiones	63
4.	Diagrama de presiones en el pie	64
5.	Diagrama de presiones en el talón	65
6.	Cronograma de actividades	71
7.	Planta general de conducción	97
8.	Planta general de distribución	98
9.	Planta topográfica	99
10-13.	Planta-perfil conducción	100-104
14-19	Planta-perfil distribución	105-109
20.	Válvulas de limpieza	110
21.	Cajas rompe- presiones	111
22.	Tanque de captación	112
23.	Tanque de distribución	113
24.	Conexiones domiciliarias	114
25-26	Muro de contención de mampostería	115-116

TABLAS

I.	Períodos de diseño	21
II.	Dotaciones	25
III.	Indicadores financieros	45
IV.	Conducción	47
V.	Distribución	48
VI.	Distribución	49
VII.	Costos de conducción	50
VIII.	Costos de distribución	50
IX.	Resumen general de costos	51
X.	Cronograma de ejecución e inversión	51
XI.	Empujes	60
XII.	Gastos preliminares de muro de contención	70
XIII.	Cuantificación de materiales	71
XIV.	Cuantificación de mano de obra	71
XV.	Resumen general de costos	72
XVI.	Efectos de los desastres	79
XVII.	Efectos de riesgos	80
XVIII.	Matriz de identificación de impactos	82
XIX.	Pesos específicos de suelos	96
XX.	Valores de ϕ para arenas y limos	96

LISTA DE SÍMBOLOS

Asc	Área de acero calculada o requerida
Ast	Área de acero por temperatura
b	Ancho unitario del elemento
B	Ancho del cimiento
cm.	Centímetros
d	Distancia entre la fibra extrema de compresión y el centroide del refuerzo de tensión
e	Excentricidad
E.P.S.	Ejercicio Profesional Supervisado
f'c	Resistencia especificada a la compresión de la mampostería
F_f	Factor de fricción
f_s	Esfuerzo permisible del acero
f'm	Resistencia última a la compresión de la mampostería
f'y	Resistencia especificada a la fluencia del acero de refuerzo
Fs	Factor de seguridad
gr.	Gramos
h₂	Altura encima del pie
h₃	Altura encima del talón
H1	Profundidad del muro hasta la parte superior del cimiento
HG	Hierro galvanizado
INE	Instituto Nacional de Estadística
INFOM	Instituto de Fomento Municipal
j	Brazo entre las resultantes de tensión y la de compresión
K_a	Coefficiente del empuje activo de suelos

K_p	Coeficiente del empuje pasivo de suelos
Kg/cm²	Kilogramo por centímetro cuadrado
Kg/m	Kilogramo por metro
Kg-m/m	Kilogramo-metro por metro
Kg/m³	Kilogramo por metro cúbico
l/s	Litros por segundo (caudal)
l/hab/día	Litros habitante por día
M	Momento
M_b	Momento de volteo
M_r	Momento resistente
MCA	Metro columna de agua
m/s	Metros por segundo
m³/s	Metros cúbicos por segundo
mg./lt.	Miligramos por litro
M_R	Momento resultante
msnm.	Metros sobre el nivel del mar
Mu	Momento último
M_{vs}	Momento vertical de sobrecarga
OPS	Oficina Panamericana de la Salud
P_{ah}	Presión activa horizontal
P_{av}	Presión activa vertical
P_p	Presión pasiva
P_{sv}	Presión de la sobrecarga vertical
PSI	Libras por pulgada cuadrada
PVC	Cloruro de polivinilo
q	Capacidad soporte
Q	Caudal
q_o	Sobrecarga uniformemente distribuida, ya sea parcial o total

t	Espesor del elemento
Ton/m²	Tonelada por metro cuadrado
UNEPAR	Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales
V	Fuerza de corte de diseño en la sección
V_a	Esfuerzo de corte actuante
V_m	Esfuerzo permisible de corte en la mampostería
VS	Capacidad soporte del suelo
Vu	Corte último
W	Peso
W_c	Peso del concreto de cimiento por unidad de longitud
W_s	Peso del suelo que está encima del cimiento por unidad de longitud
X	Centroide de la distribución de presiones
γ_s	Peso unitario del suelo
β	Ángulo que forma el talud de relleno y la horizontal
Φ	Ángulo de fricción interna
μ	Coeficiente de fricción entre el suelo y el cimiento
γ_m	Peso unitario de la mampostería
ØVc	Corte que resiste el concreto en el cimiento
Σ	Sumatoria
@	A razón (espaciamiento)

GLOSARIO

Aforo	Es la operación que consiste en medir un caudal de agua.
Agua potable	Es aquella que es sanitariamente segura, además de ser inodora, insípida, incolora y agradable a los sentidos.
Azimut	Es el ángulo horizontal referido a un norte magnético o arbitrario, cuyo rango va desde 0° a 360°.
Bases de diseño	Son las bases técnicas adaptadas para el diseño del proyecto.
By-pass	Derivación de la tubería que se instala para no interrumpir el flujo de agua, cuando una estructura del acueducto (desarenador, tanque de almacenamiento, etc.) no se encuentre en funcionamiento, el cual será en forma directa.
Caudal	Es el volumen de agua que pasa por unidad de tiempo, en un determinado punto de observación, en un instante dado. Sus expresiones más usuales son litros por segundo, metros cúbicos por segundo, metros cúbicos por minuto, galones por minuto.
Consumo	Es el caudal de agua utilizado por la población.

Cota de terreno Es la altura de un punto del terreno, referido a un nivel determinado.

Cota piezométrica Es la máxima presión dinámica en cualquier punto de una línea de conducción o distribución, que alcanzaría una columna de agua, si en dicho punto se colocara un manómetro. Es equivalente a la cota de la superficie del agua en el punto de salida, menos la pérdida de carga por fricción que ocurre en la distancia que los separa.

Cuenca Área topográfica drenada por un río y sus afluentes.

Número más

probable (NMP) Es la mejor estimación, de acuerdo con la teoría estadística, del número de organismos coliformes (intestinales), que están presentes en una muestra de agua de 100 mililitros. Algunas veces se hace referencia a esto, como índice de escherichia coli o índice de coliformes.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación se divide básicamente en dos partes importantes: la primera parte es una fase de investigación de las características generales del lugar, y la segunda se refiere al servicio técnico profesional.

En el desarrollo de la primera parte, se habla únicamente de la monografía del lugar, y de las investigaciones diagnósticas sobre necesidades de servicio.

En la segunda parte, se desarrollan básicamente los dos proyectos asignados para trabajo del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S). El primer proyecto es el DISEÑO DE AGUA POTABLE DE LA ALDEA EL MIRADOR, MUNICIPIO DE MORAZÁN, DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO, GUATEMALA. El segundo proyecto es el DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERÍA REFORZADA EN EL INSTITUTO DE LA ALDEA MARAJUMA, MUNICIPIO DE MORAZÁN, DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO, GUATEMALA.

Dentro de la segunda parte, se desarrolla también el tema, que se refiere a la vulnerabilidad, planes de mitigación e impacto ambiental para ambos proyectos.

OBJETIVOS

- 1) Desarrollar el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, para dotar a la población actual y futura de la comunidad, por medio de un sistema por gravedad, capaz de ampliar y mejorar el servicio actual; con lo cual se superarán las condiciones de higiene, salubridad y nivel de vida en general.
- 2) Desarrollar el diseño de muros de contención de mampostería reforzada, para disminuir los riesgos de derrumbe y deslizamientos que podrían afectar la estructura del instituto ubicada en la aldea Marajuma, municipio de Morazán, departamento de El Progreso.
- 3) Fijar las bases para una adecuada administración, operación y mantenimiento a largo plazo del sistema de agua propuesto.
- 4) Contribuir en la solución de problemas reales de nuestro país, en el sector rural, uno de los más sensibles y necesitados.
- 5) Proyectar los servicios de investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, y especialmente de la Facultad de Ingeniería, a través del Ejercicio Profesional Supervisado, cuyo objetivo es propiciar mejoras en el sector rural del país.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación es el resultado del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en coordinación con la Unidad Técnica de la municipalidad de Morazán, departamento de El Progreso.

Este trabajo tiene como objetivo principal desarrollar la planificación de los proyectos de INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, ALDEA EL MIRADOR Y MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERÍA REFORZADA EN EL INSTITUTO DE LA ALDEA MARAJUMA, del municipio de Morazán, departamento de El Progreso; para el efecto, se presenta en el Capítulo I la fase de Investigación, que se subdivide a su vez en una descripción monográfica y un diagnóstico de las necesidades del lugar; el capítulo II es la fase de servicio técnico profesional, la cual se divide en el desarrollo de ambos proyectos, seguido del plan de vulnerabilidad y mitigación respectivamente para cada proyecto; para finalizar, se tienen los anexos, en los cuales se encuentran el examen bacteriológico y planos.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1 Monografía del lugar

1.1.1 Aspectos históricos

El municipio de Morazán se conocía en tiempos coloniales con el nombre de Toco y Tzima, vocablo quiché que significa Avispa Negra; se le daba esa denominación por estar localizado en el Valle de Toco y, en donde abundan los panales con miel; como testigo fiel de su existencia, están los restos de la Iglesia colonial localizada en la aldea de San Clemente, a 7 kilómetros de la cabecera municipal.

Por decreto 683 de abril de 1908, pasó a pertenecer a Baja Verapaz. Al crearse el departamento de El Progreso por Decreto 756 del 9 de Junio de 1920, se quedó como parte de Baja Verapaz. Fue el 3 de Abril de 1934, por Acuerdo Gubernativo No. 1965, cuando se creó definitivamente el departamento de El Progreso, que pasa a formar parte de éste.

1.1.1.1 Origen del nombre

Por acuerdo Gubernativo de fecha 15 de Septiembre del año 1887, pasó a llamarse Morazán, en honor al General Francisco Morazán, de origen hondureño.

1.1.2 Aspectos físicos

1.1.2.1 Extensión territorial

El municipio de Morazán pertenece al departamento de El Progreso y posee una extensión territorial de 329 Kilómetros cuadrados.

1.1.2.2 Ubicación geográfica

El municipio de Morazán está ubicado al nor-orienté de la república. Su terreno es quebrado en la parte alta y semiplano en la parte baja; su cabecera municipal como punto de referencia se localiza con una latitud Norte de 14°55'56" y una longitud oeste de 90°08'36"; el punto de referencia es frente a la iglesia católica de la cabecera municipal, frente al parque central. Se encuentra a una altitud de 349.5 metros sobre el nivel del mar.

1.1.2.3 Distancia relativa

La distancia de la cabecera municipal hacia la ciudad Guatemala (capital) es de 102 Kilómetros, y hacia la ciudad de Guastatoya, cabecera departamental, es de 31 kilómetros aproximadamente.

1.1.2.4 Colindancias

- Al norte, San Jerónimo, Baja Verapaz
- Al este, San Agustín Acasaguastlán, El Progreso
- Al sur, con Sanarate y Guastatoya, El Progreso
- Al oeste con Salamá, Baja Verapaz

1.1.2.5 Población

El Instituto Nacional de Estadística ha proyectado, de manera oficial, que el municipio de Morazán posee una población hasta el 31 de diciembre del 2002 de 11,201 habitantes, de los cuales el 49.39% son de sexo femenino y el 50.61%, de sexo masculino.

1.1.2.6 Clima

Morazán cuenta con un clima cálido; según la estación meteorológica ubicada en la cabecera municipal de Morazán. Los datos son los siguientes:

- Temperatura media del aire (en °C) 26
- Temperatura máxima del aire (en °C) 18
- Temperatura a 10 cm sobre el suelo (8 a.m.) 28
- Temperatura a 10 cm sobre el suelo (14 p.m.) 32
- Insolación total (en horas) 5
- Evaporación (en mm) 12
- Recorrido del viento (en km./hora) 140
- Nubosidad (en octavos) 3
- Humedad relativa (%) 22
- Dirección del viento : Nor-Este

La temperatura promedio, para el municipio de Morazán, es de 28 grados centígrados. Con una mínima de 20 grados y una máxima de 40 grados, son temperaturas alcanzadas en los meses de enero y junio.

1.1.2.7 Actividades económicas

Según estimaciones del INE, la totalidad de la población económicamente activa es de 2,335; de éstos, el 63.68 % se dedican a actividades agrícolas, 16.31 % a actividades de comercio y servicios y el 20% a actividades industriales; así también por sexo se posee el dato donde el 90.62 % son hombres y únicamente el 9.38 % son mujeres, (fuente INE Censo de 1994).

1.1.3 Servicios

1.1.3.1 Vías de acceso

Existe carretera asfaltada que conduce de la ciudad capital hacia la cabecera municipal, por la ruta hacia al Atlántico. Asimismo la zona cuenta con caminos de terracería que de la cabecera municipal conducen hacia las distintas aldeas, los cuales son transitables, tanto en época de verano como de invierno.

1.1.3.2 Agua potable

Este servicio tiene una cobertura del 92.72 % en la cabecera municipal, aunque posee grandes dificultades, ya que en época de verano tiende a escasear. Por eso, se han visto en la necesidad de racionar la designación del vital líquido.

La mayoría de comunidades de Morazán poseen servicio de agua potable entubada, con servicios proporcionados por medio de extracción de pozo mecánico o bien por gravedad.

En el área rural, el servicio de agua potable entubada está cubierto con un total de 1563 usuarios, lo que representa el 76.20 % del total de viviendas con sistema de agua domiciliar.

Cabe mencionar que dicho servicio en su mayoría es deficiente, a causa de que ya se ha agotado el tiempo de vida útil de los proyectos, por el crecimiento poblacional.

1.1.3.3 Drenajes

Se tiene conocimiento de que este servicio es prestado por la municipalidad, con una cobertura de 506 usuarios a nivel del casco urbano, en tanto que a nivel rural (aldeas) no se presta. Esto indica una cobertura del 22.87 % a nivel municipal (sólo aguas grises).

En el municipio, no se cuenta con una planta de tratamiento para destinar las aguas servidas.

1.1.3.4 Centros educativos

El sistema educativo formal en el municipio está dividido de la siguiente manera:

- Nivel Pre-primario 10 escuelas
- Nivel Primario 39 escuelas
- Ciclo Básico 3 establecimientos

- Ciclo Diversificado 1 establecimiento

En el municipio, existe 1 instituto por cooperativa, que cubre el ciclo diversificado de educación.

1.1.3.5 Centros de salud

Se cuenta con un centro de salud tipo “B”, el cual brinda atención de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 horas con personal médico, enfermeras y personal paramédico.

En el municipio, se cuenta con tres puestos de salud, ubicados en las comunidades de: El Coyote, Marajuma y Los Tablones; el horario de atención es de lunes a viernes de 8:00 AM a 5:00 PM. Aquí se presta servicio de consulta externa por enfermeras y servicios de emergencia primaria.

Respecto a las clínicas médicas, el municipio cuenta con 2 clínicas privadas.

1.2 Investigaciones diagnósticas sobre necesidades de servicio

1.2.1 Descripción de las necesidades

A través de entrevistas realizada por el epesista a los representantes de las diferentes comunidades, y al efectuar un diagnóstico personal de las situación, en la que se encuentran muchas comunidades, se observó que las necesidades giraban en torno a problemas de servicio de agua potable, drenajes, construcción de centros de salud, construcción de centros recreativos,

aperturas de brechas, construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales, entre las más importantes.

1.2.2 Justificación social

El diseño de la introducción de agua potable en la aldea El Mirador, municipio de Morazán, departamento de El Progreso, tiene como beneficiarios a toda la comunidad, que tiene alrededor de 180 personas en la actualidad, y el proyecto posee un período de vida útil de 21 años, es decir, que en un futuro beneficiará a alrededor de 354 personas.

El diseño del muro de contención de mampostería reforzada, en el instituto de la aldea Marajuma, beneficiará a toda la comunidad estudiantil de dicha aldea, y proporcionará seguridad a la estructura, en la cual recibirán clases.

1.2.3 Justificación económica

El diseño de la introducción de agua potable en la aldea El Mirador, municipio de Morazán, departamento de El Progreso, tiene como finalidad que sea autosustentable, a través del cobro por el servicio; esto se logra a través de la colocación de los contadores de agua, y se determina una cuota razonable por consumo.

El diseño del muro de contención de mampostería reforzada, en el instituto de la aldea Marajuma, del municipio de Morazán, departamento de El Progreso, es un proyecto que surgió de emergencia, debido a que en plena construcción del instituto empezaron a existir problemas con los taludes, y después de un estudio de opciones para solucionar el problema, se llegó a la

conclusión de que el muro de mampostería reforzada significaba un ahorro bastante grande, comparando con otras opciones.

1.2.3.1 Priorización de las necesidades

Tomando en cuenta el momento en el que fue realizado el E.P.S. en el municipio de Morazán, El Progreso, se llegó a la conclusión de que era de suma importancia planificar en dicho momento (en el enfoque de un proyecto de tesis) el diseño de la introducción de agua potable en la aldea El Mirador, municipio de Morazán, departamento de El Progreso, así como el diseño del muro de contención de mampostería reforzada en el instituto de la aldea Marajuma, municipio de Morazán, departamento de El Progreso.

2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Diseño del sistema de agua potable de la aldea El Mirador, municipio de Morazán, El Progreso

2.1.1 Descripción del proyecto

El proyecto consta de la construcción de una nueva caja de captación (en E-1), caja rompedora (en estaciones 12,22,36,42), tanque de distribución (en E-53), caja rompedora sin válvula de flote (en estaciones 93,96,108).

Además tiene incluido la instalación de 2524 metros lineales aproximados de tubería de PVC de 1.5" de 160 PSI en conducción (de E-1 a E-53), más 222 metros lineales aproximados de tubería de PVC de 1.25" de 160 PSI y 684 metros lineales aproximados de tubería de PVC de ¾" de 250 PSI, en distribución eje central (de E-53 a E-113), más 558 metros lineales aproximados de tubería de PVC de 1" de 160 PSI en distribución del ramal 1 (de E-66 a E-68), más 312 metros aproximados de tubería de PVC de ¾" de 250 PSI, en distribución del ramal 2 (de E-66 a E-96).

El presente estudio también incluye la instalación de contadores de agua de ¾" de diámetro de entrada y salida, con sus respectivos accesorios (llave de paso, llave de compuerta, cheque, adaptadores macho y adaptadores hembra; todos los mencionados tienen un diámetro de ¾") y cajas de cemento grandes para los contadores, así como pequeñas para los cheques y llaves de paso. Nota: observe las figuras 7-24.

2.1.2 Reconocimiento del lugar

La aldea El Mirador se encuentra al noreste de la cabecera municipal de Morazán, municipio de El Progreso y a 30 Km. de de la cabecera municipal, sobre carretera de terracería (sobre la antigua carretera hacia Cobán, Alta Verapaz). Su clima, en la mayor parte del año, es templado-frío. La aldea se encuentra a orillas de un bosque tropical.

2.1.3 Fuente de agua

La aldea “El Mirador” cuenta con un nacimiento de brote definido en ladera, identificado como nacimiento de “El Matazano” a 1,500 msnm.

2.1.4 Aforo de la fuente

El nacimiento de “El Matazano” se aforó por el método volumétrico, obteniendo un caudal de 1.34 l/s.

2.1.5 Análisis de calidad de agua (fuente)

El presente análisis se encuentra en el ANEXO A, al final del trabajo de graduación, el cual da los resultados de un análisis bacteriológico; éste indica que el agua de la fuente es apta para el consumo humano.

2.1.6 Levantamiento topográfico

Al efectuar el levantamiento y trazo de la línea de conducción, se efectuaron secciones transversales con el objeto de Identificar la topografía en el lugar, las cuales se levantaron 10 m. a ambos lados de la línea principal.

En el levantamiento, colaboró la comunidad proporcionando ayudantes.

Recursos utilizados

- Humanos: 1 estudiante de E.P.S., 2 cadeneros y ayudantes de la comunidad.
- Físicos: un equipo de topografía con teodolito, estadal y libreta topográfica.
- Materiales: madera rústica para la elaboración de trompos y estacas.

2.1.6.1 Planimetría

El levantamiento planimétrico se ejecutó como una poligonal abierta, para lo cual se utilizó el método de Conservación de azimut con vuelta de campana.

2.1.6.2 Altimetría

La nivelación se sacó por el método de taquimetría (lectura de hilos) por medio del teodolito.

2.1.7 Cálculo y dibujo topográfico

Posterior al trabajo de campo, se calculó la libreta, se hizo el ploteo de las coordenadas, cuyo resultado es el conjunto de planos (planta perfil, APÉNDICE B), donde se muestran las condiciones topográficas del terreno.

2.1.8 Diseño hidráulico

Línea de conducción

Es un conjunto de tuberías libres o forzadas (presión), que parten de las obras de captación, al tanque de distribución. Las conducciones pueden ser por gravedad o por bombeo.

El diseño de una línea de conducción por gravedad no deberá ser a cielo abierto, sin tener en cuenta los siguientes aspectos fundamentales.

- La capacidad deberá ser suficiente para transportar el caudal de día máximo.
- La selección del diámetro y clase de la tubería que se empleará deberá ajustarse a la máxima economía.

En conducciones forzadas es preciso tener siempre en cuenta las pérdidas de carga. Ésta se acumula cuanto mayor es la longitud de la conducción, lo cual implica que para conducciones de gran longitud debe usarse tubería de diámetros grandes.

Para el cálculo de dos tramos de tubería de distinto diámetro, se pueden utilizar las fórmulas siguientes:

$$K' = \frac{1733000}{C^{1.85} * D^{4.87}} \quad [1]$$

$$H = \frac{K' * L * Q^{1.85}}{1000} \quad [2]$$

$$H_1 = \frac{K_1' * L_1 * Q^{1.85}}{1000} \quad [3]$$

$$H_2 = \frac{K_2' * L_2 * Q^{1.85}}{1000} \quad [4]$$

$$L_1 = \frac{H * 1000 - Q^{1.85} * L * K_2'}{Q^{1.85} * (K_1' - K_2')} \quad [5]$$

$$L_2 = L - L_1 \quad [6]$$

Donde:

C: Coeficiente de fricción, 150 para PVC, 100 para HG.

D: Diámetro interior real, en pulgadas.

K': Valor en función de C y diámetro interior del tubo.

H: Pérdida de carga en la longitud L, en metros.

L: Longitud total, en metros.

Q: Caudal, en litros/segundo.

H₁: Pérdida de carga en la longitud L₁, en metros.

H₂: Pérdida de carga en la longitud L₂, en metros.

L₁: Longitud del tramo 1, en metros.

L₂: Longitud del tramo 2, en metros.

Estas fórmulas también son utilizadas para redes de distribución ramificadas (ramales abiertos o de extremos muertos).

Las conducciones deben estar enterradas a una profundidad suficiente, que las preserve de las variaciones de temperatura y de la presión generada por la circulación de vehículos pesados.

- Red de distribución

La red de distribución comprende: tuberías que, van desde el tanque de distribución a las líneas que conforman las tomas o

conexiones domiciliarias, o sea que comprende la línea de distribución desde el tanque hasta la red y la red misma.

- Cálculo de redes de distribución

En el diseño de la red de distribución, se consideran los siguientes factores:

- 1) El diseño se hará para el caudal de hora máxima, con el fin de asegurar su correcto funcionamiento para el período de diseño.
- 2) La distribución de gastos debe hacerse mediante cálculo, de acuerdo con el consumo real de la localidad, durante el período de diseño.
- 3) Se deberá tratar de servir, directamente, al mayor porcentaje de la población con conexiones domiciliarias, aunque se podrían instalar llenacántaros, si la capacidad de la fuente no lo permite.
- 4) Se deberá dotar a las redes de distribución de los accesorios y obras de arte necesarias, con el fin de asegurar su correcto funcionamiento, dentro de las normas establecidas para tal efecto, y así facilitar su funcionamiento.

Los tipos de sistemas de distribución más comunes son: abiertos o extremos muertos y cerrados o en panilla:

a) Circuito de distribución abierto o extremo muerto

Una línea principal es colocada en las calles de mayor importancia, que a su vez alimenta otras secundarias, de manera que sirvan a otras calles adyacentes.

Es necesario terminar los ramales abiertos en puntos de consumo, para evitar estancamientos indeseables; de lo contrario, se deberá proveer de una válvula de compuerta para la limpieza de esta tubería. Este método se utiliza cuando el circuito no se puede cerrar, debido a condiciones topográficas o por la economía del proyecto.

b) Circuito cerrado o en parrilla

Desde el punto de vista técnico, es mejor que el anterior. Este método elimina los extremos muertos y permite la circulación del agua. Si ocurre un fuerte gasto de agua en algún tramo del circuito, se establece siempre un equilibrio, que provoca flujo de agua del resto de los tramos que lo conectan. Si se hacen reparaciones en alguna línea, por rotura de un tubo, el área afectada por el corte del servicio, es más pequeña que la anterior, siempre tomando en cuenta que las válvulas estén bien colocadas.

Asimismo se establecen tuberías principales, las cuales forman los circuitos exteriores. Las tuberías secundarias son las que forman el emparrillado y por último están las de servicio, que abastecen a cada consumidor.

Estas redes son chequeadas por el método de Hardy Cross, el cual consiste en suponer caudales en todas las ramas de la red; a continuación, se hace un balance de las pérdidas de carga calculadas, para que los caudales en cada ramal del circuito sean los correctos.

Aplicación del método de Cross:

- 1.) Definir los puntos de consumo con sus respectivos gastos.
- 2.) Suponer los caudales iniciales para cada tramo, tomando en cuenta el principio de continuidad en cada nudo (los caudales que llegan deben ser iguales en valor, a la suma de los caudales que salen).
- 3.) Establecer la distancia de cada tramo.
- 4.) Asumir los diámetros, considerando la velocidad máxima de las tuberías, las presiones disponibles y la pérdida de carga tolerada en la red.
- 5.) Para cada tramo, se calculan las pérdidas de carga con las fórmulas [1] y [2].
- 6.) Se suman las pérdidas de carga en cada circuito, en el sentido de las agujas del reloj, teniendo en cuenta la colocación correcta de los signos. (si la suma de las pérdidas de carga fuera nula, o casi nula, los caudales que provocan esta situación son los correctos).
- 7.) Se suman los valores H_f/Q , y se calcula a continuación la corrección de los caudales de cada circuito, así:

$$\Delta q = \frac{\sum H}{1.85 * \sum H/Q} \quad [7]$$

Donde:

H: pérdida de carga en metros

Q: caudal, en litros/segundo

Δq : factor de corrección de caudal

- 8.) Se corrige el caudal de cada una de las tuberías así:

$$\text{Caudal corregido} = \text{caudal} - \Delta q$$

Para los casos en que una tubería pertenece a dos circuitos, debe aplicarse, como caudal corregido, la suma vectorial de cada uno de los caudales correspondiente a cada circuito.

- Diseño hidráulico

El diseño hidráulico se hará con base en la pérdida de presión del agua, que corre a través de la tubería. Para comprender el mecanismo que se emplea, se incluyen los principales conceptos utilizados.

1. Presión estática en tuberías

Se produce cuando todo el líquido de la tubería y del recipiente que la alimenta está en reposo. Es igual al peso específico del agua multiplicado por la altura a que se encuentra la superficie libre del agua en el recipiente.

La máxima presión estática que soportan las tuberías de 160 PSI = 90 MCA., teóricamente puede soportar más, pero por efectos de seguridad, si hay presiones mayores que la presente, es necesario colocar una caja rompe presión o tubería de 250 PSI o HG.

En la línea de distribución, la máxima presión estática permitida es de 40 MCA., ya que a mayores presiones fallan los empaques de válvulas y grifería.

2. Presión dinámica en tuberías

Cuando hay movimiento de agua, la presión estática modifica su valor, que se disminuye por la resistencia o fricción de las paredes de la tubería; lo que era altura de carga estática, ahora se convierte en altura de presión más pequeña, debido al consumo de presión, conocida como pérdida de carga. La energía consumida o pérdida de carga varía,

respecto a la velocidad del agua y en proporción inversa al diámetro de la tubería.

La presión en un punto A es la diferencia entre la cota piezométrica del punto A y la cota de terreno de ese punto.

La menor presión dinámica que puede haber en la red de distribución es de 10 MCA., que es la necesaria, para que el agua pueda subir con cierta presión a las llaves de chorro. Se pueden tener presiones hasta 7.0 MCA., siempre que sea debidamente justificado.

3. Línea piezométrica

Es la forma de representar gráficamente los cambios de presión en la tubería.

Esto indica, para cada punto de la tubería, 3 elementos:

- La distancia que existe entre la línea piezométrica y la presión estática en cada punto, representa la pérdida de carga o la pérdida de altura de presión que ha sufrido el líquido, a partir del recipiente de alimentación, es decir, el tanque de distribución hasta el punto de estudio.
- La distancia entre la línea piezométrica y la tubería representa el resto de presión estática, es decir, la presión que se mediría si se pone en el momento del flujo un manómetro en ese punto. Esta presión está disponible para ser gastada en el recorrido del agua dentro de la tubería.
- La pendiente de la línea piezométrica representa la cantidad de altura de presión que está consumiendo por cada unidad de longitud en metros, que recorre el agua. Cuanto mayor sea la

velocidad, mayor será el consumo de presión por metro de tubería.

4. verificación de velocidades

En todo diseño hidráulico, es necesario revisar la velocidad del líquido, para ver si ésta se encuentra entre los límites recomendados.

Para diseño de sistemas de abastecimiento de agua con material en suspensión, sedimentable o erosivo, se considera los límites siguientes:

Mínima 0.60 m/s

Máxima 3.00 m/s

Si se trata de agua sin material sedimentable o erosivo, no hay límite inferior, y se dará lo que resulte del cálculo hidráulico. El límite superior se fijará solamente en precaución a la sobrepresión, que se debe al golpe de ariete.

La fórmula que se va a utilizar es la siguiente:

$$V = 1.974 * \frac{Q}{D^2} \quad [8]$$

Donde:

V = Velocidad (m/s.)

Q = Caudal (m³/s.)

D = Diámetro del tubo (m.).

En esta parte, se detalla el diseño del sistema seleccionado, el cual contempla todas las instalaciones necesarias para ejecutar los trabajos de Introducción de agua potable por gravedad, de la aldea “El Mirador”.

El diseño se hará con base en las pérdidas de carga, que se determinan por medio de la fórmula de *Hazen-Williams*, por considerar que es la más adecuada para la estimación de los diámetros de tubería que se va a usar en el proyecto. (Fórmulas: [1], ...[8])

2.1.8.1 Período de diseño

Se entiende como período de diseño de un sistema de abastecimiento de agua o de sus componentes, al tiempo comprendido entre la puesta en servicio y el momento en el que sobrepase las condiciones establecidas en el diseño.

Los aspectos principales que intervienen en el período de diseño son:

- Cobertura
- Vida útil
- Posibilidad de ampliaciones
- Crecimiento de población
- Costos, Tasa de Interés y factibilidad de obtención de financiamiento
- Capacidad de las fuentes
- Cumplimiento de la obra en sus primeros años
- Otros

La durabilidad de las instalaciones dependerá de los materiales y equipos empleados, de la calidad de construcción, de las condiciones externas como desgaste, corrosión, etc. a que están expuestas, y al mantenimiento que se le proporcione. El conjunto de estos factores determina un período de diseño máximo posible, que es independiente del tamaño o la capacidad de los componentes del sistema.

Dicho período máximo resulta necesariamente distinto para los diferentes materiales y equipo.

El período de durabilidad de los componentes no puede ser utilizado en su totalidad, ya que su capacidad para prestar un buen servicio, se hace insuficiente en períodos muy largos.

En el caso de acueductos rurales, los períodos de diseño normalmente quedan determinados por el aspecto de la capacidad de las instalaciones, con lo cual se puede aprovechar la durabilidad mediante el desarrollo de un sistema por etapas.

De todas formas, deberá diseñarse, teniendo en mente la posibilidad de construcción de algunas unidades por etapas, tomando en cuenta la durabilidad de las instalaciones y su capacidad para prestar un buen servicio.

De no contarse con información suficiente, se recomiendan los siguientes períodos:

Tabla I. Períodos de diseño.

Para fuentes de abastecimiento	20años
Estaciones de bombeo (equipo)	5 años
Líneas de conducción	20 años
Tanque de almacenamiento	20 años mínimo
Líneas y red de distribución	20 años mínimo
Plantas purificadoras	20 años mínimo

Los períodos de diseño se seleccionan, considerando los siguientes factores:

- a) La vida útil de las estructuras y equipo consistente, tomando en cuenta su antigüedad, desgaste y deterioro.
- b) La facilidad o dificultad para hacer operaciones o adiciones a las obras existentes o futuras.
- c) La relación anticipada de crecimiento de población, que incluye posibles cambios en el desarrollo de la comunidad, ya sea de tipo industrial o comercial.

Por la durabilidad de las instalaciones y la capacidad para prestar un buen servicio; según las condiciones previstas, se consideró factible un período de 20 años, por ser éste, el período que recomiendan algunas Instituciones tales como UNEPAR.

2.1.8.2 Población

La proyección de la población, en el diseño de un acueducto, es un factor muy importante, porque una sobrestimación de población, dentro del período de diseño, provocará costos elevados a la hora de ejecutarlo, lo cual determinará la realización o no de la obra.

Asimismo, una estimación de la población, por debajo, daría como resultado que la vida útil del proyecto sería menor, en comparación con el período de diseño y como consecuencia un servicio deficiente en detrimento de la población.

La población crece por nacimientos, decrece por muerte, crece o decrece por migración y aumenta por anexión.

Cada uno de estos elementos está influido por factores sociales y económicos, algunos de los cuales son inherentes a la comunidad. Para la obtención de estos datos, se tomará información básica del Instituto Nacional de Estadística (INE), registros municipales y de sanidad, censos escolares, levantamiento de densidad habitacional por instituciones gubernamentales, a través de censos, por una encuesta sanitaria, o por la cuadrilla de topografía.

Entre los diferentes métodos que existen para calcular el crecimiento de una población, y estimar la población futura de diseño, se tienen:

Método de incremento aritmético

Método de incremento geométrico

Método exponencial

Método saturación

La confiabilidad de los pronósticos de la población es relativa de cualquiera de los métodos empleados, ya que depende de muchos factores, que la mayoría de veces son imprevisibles, como puede ser un factor de carácter social, económico y político, etc. Además, su confiabilidad depende también de la cantidad de censos realizados, pues cuantos más sean, se tendrá un estudio más apegado a la realidad del crecimiento poblacional; sea como sea el caso, se debe tener una estimación futura, lo más real posible.

Al no contar con suficiente información sobre la población de la aldea “El Mirador”, por parte del Instituto Nacional de Estadística, se tomó como base el censo levantado por parte de los maestros en Febrero del 2,001, que dio una población total de 125 habitantes y 23 viviendas. Este censo se considera el más representativo, ya que indica la población que realmente está en el área de influencia del acueducto. Se utilizó la tasa de crecimiento geométrica del área rural del municipio de Morazán, que tiene un valor de 3.14 %, la cual fue proporcionada por el centro de salud. Se adoptó esta tasa de incremento, porque es mayor que la departamental y nacional, con la cual la población estimada para el año 2,024 se estima en 354 habitantes.

2.1.8.3 Dotación de agua

Es la determinación de la cantidad de consumo de agua utilizada en cualquier lugar por la población, para cubrir todo tipo de necesidades, de la mejor forma posible.

Si por cualquier circunstancia la población no satisface las necesidades de consumo, habrá un malestar en su forma de actuar, lo cual repercutirá en su calidad de vida.

- Demanda de agua

No es más que la cantidad de agua que la población necesita por día, para satisfacer las necesidades derivadas del uso doméstico del agua y sus variaciones extremas en diversos períodos. Dicho consumo estará en proporción directa al número de habitantes, y al menor o mayor desarrollo de la población, que también será afectado por factores climáticos y sociales. Estos factores determinan los consumos para un conglomerado y deben ser estudiados, con el objeto de obtener la dotación necesaria para esa población.

- Dotación

Es la cantidad de agua suministrada a cada usuario para su consumo diario en relación con una comunidad; generalmente se expresa en litros por habitante por día.

Desde el punto de vista económico, la dotación es muy importante, ya que a mayor dotación, mayor será el diámetro de la tubería, lo cual eleva el costo del proyecto.

En acueductos rurales, la dotación es únicamente para el consumo doméstico. Se tendrá cuidado de que la población consuma la

cantidad de agua prevista, pues de lo contrario el período de diseño se acorta. Cuando hay medidores en el proyecto, se logra controlar el consumo.

Para fijar la dotación, se tomarán en cuenta estudios de demanda para la población o de poblaciones similares, si los hubiere, pero a falta de éstos, se tomarán en cuenta los siguientes valores.

Tabla II. Dotaciones.

Servicio a base de llenacántaros	40 a 60 lts.
Servicio mixto: llenacántaros-conexiones prediales	60 a 90 lts.
Servicio exclusivo: conexiones prediales fuera del domicilio	60 a 120 lts.
Servido de conexiones domiciliarias con opción a varias unidades por vivienda	90 a 150 lts.
Servicio de pozo excavado, con bomba de mano	Máximo 30 lts.

- Patrones de consumo

El consumo de agua está en función de una serie de patrones propios de la localidad que se abastece y varía de una ciudad a otra, y podría variar de un sector de distribución a otro, en una misma población. Entre estos factores se pueden mencionar los siguientes:

- 1.-Clima y recursos hidrológicos (capacidad de la fuente)
- 2.-Nivel de Vida (estándares de vida)
- 3.-Características de la población (actividad productiva)
- 4.-Cambios que introducen las mejoras de los servicios de agua
- 5.-Existencias de abastecimientos privados
- 6.-Existencia de contadores
- 7.-Existencia de alcantarillado

8.-Presiones de la red, y calidad del agua

9.-Costo del servicio

Por carece de datos de demanda de agua del lugar, y tomando en cuenta las normas establecidas por entidades como UNEPAR, INFOM, OPS, etc., así como por la baja producción de los manantiales disponibles, se adoptó para esta área una dotación de:

90 lts/hab/día p/ conexiones domiciliarse (circuito cerrado).

80 lts/hab/día p/ conexiones prediales (ramales abiertos).

Factor de día y hora máxima: se estimó de acuerdo con registros obtenidos en poblaciones similares y de acuerdo con el clima imperante del lugar:

Factor de día máximo = 1.8

Caudal de día máximo $1.8 * 0.33 = 0.60$ l/s.

Factor de hora máxima = 2.1

Caudal de hora máxima: $2.1 * 0.33 = 0.70$ l/s.

2.1.8.4 Obra de captación

Es una obra de ingeniería destinada básicamente a captar, bajo cualquier condición, la cantidad de agua necesaria para el suministro de la población, durante todo el año.

El tipo de obra que se va a emplear será en función de las características de la fuente, la configuración del terreno, el tipo de fuente, la calidad física, química y bacteriológica del agua, así como por el criterio hidráulico del ingeniero.

Para este caso, el tipo de captación propuesta es la captación de manantial de fondo concentrado.

- Captación de manantial de fondo concentrado

Aquí se necesita la construcción de cajas recolectoras; éstas se diseñarán de tal forma que garanticen el libre flujo de la afloración hacia el tanque de recolección.

La construcción de captaciones comprende los siguientes aspectos:

- Limpieza del área donde se encuentra el manantial.
- Excavación, hasta descubrir el o los brotes del manantial llegando a terreno firme.
- Construcción de muro de retención con concreto ciclópeo, con mampostería de piedra sobre suelo firme o roca.
- Llenar el área encerrada en el muro con piedra graduada de mayor a menor diámetro. Construir una caja recolectora de 1.0 m³ como mínimo, cuando sean dos o más las vertientes captadas.

Las obras de captación deben llenar los siguientes requisitos:

1. Su capacidad será de tal manera que no limite la máxima cantidad de agua, que sea capaz de producir el manantial.
2. Los materiales que se utilicen en la construcción no deben alterar la calidad del agua, como muros de concreto o mampostería.
3. Se deberá disponer de un depósito (desarenador), en caso de que el agua acarree arena.

4. Se protegerá la captación de la entrada de insectos, animales, así como seres humanos, excepto el personal encargado de limpieza.

5. La tubería de salida debe tener cedazo o rejilla en el interior de la cámara; la de rebalse, en cambio, debe tener rejilla en el lado exterior.

6. La tubería de salida debe de ser de un diámetro mayor que la de rebalse; además, ésta estará a 10 cm. sobre el fondo de la cámara.

7. Estas estructuras garantizarán la seguridad, la estabilidad y el funcionamiento, en todos los casos; además tendrán la facilidad de inspección y operación. En cualquier condición, a la fuente se le garantizará la protección contra la contaminación y entrada de algas u otros organismos indeseables.

8. Las reforestaciones, que se emprendan en las zonas de captación, deberán ser árboles de hojas perennes, plantas higroscópicas, etc.

La caja de captación: se demolerá la caja de captación del sistema actual, por deficiencias constructivas. Se construirán una caja nueva de captación (ver figura 22).

2.1.8.5 Cerco

Para evitar la contaminación de la captación, que puedan provocar personas o animales, se colocará un cerco que aisle el área, donde se encuentra el brote con alambre espigado.

2.1.8.6 Bases de diseño

Los parámetros de diseño que sirvieron de base en el proyecto de abastecimiento de agua potable para la Aldea “El Mirador”, han sido

tomados de la Investigación y cálculo, que se han efectuado para la elaboración del presente trabajo de tesis.

Fuente	“El Matazano”
Sistema	Gravedad
Período de diseño	21 años (2,005-2,026)
Tipo de distribución	Conexiones domiciliarias
Dotación	80 lts/hab./día
Población actual (2,005)	185 habitantes.
Población futura (2,026)	354 habitantes.
Viviendas actuales	37 viviendas
Viviendas futuras	70 viviendas
Aforo	1.34 l/s.
Caudal medio diario	0.33 l/s.
Caudal día máximo	0.60l/s.
Caudal hora máxima	0.70 l/s.
Factor día máximo	1.8
Factor hora máximo	2.1

2.1.8.7 Línea de conducción

Se utilizará tubería de PVC de 160 PSI, según los datos de diseño. Esta línea está diseñada, de manera que al aumentar la presión se incrementará la resistencia de la tubería que se va a colocar.

Ejemplo del tramo:

DATOS:

Cota de salida = 1000 m.

Caudal Q (Lts./Seg.) = 0.5 l/s.

Longitud = 26.04 m.

Cota llegada = 991.56 m.

$$K' = \frac{1733000}{C^{1.85} * D^{4.87}} \quad [1]$$

$$K' = 1733000 / (150^{1.85} * 1.195^{4.87}) = 68.588$$

La tubería de 315 PSI solamente se encuentra en el comercio en diámetro de ½". Para diámetros mayores es necesario pedirla a la fábrica.

$$H = \frac{K' * L * Q^{1.85}}{1000} \quad [2]$$

$$H = 68.588 * 26.04 * 0.5^{1.85} / 1000 = 0.495$$

$$V = 1.974 * \frac{Q}{D^2} \quad [8]$$

$$V = 1.974 * 0.5 / 1.195^2 = 0.69 \text{ m/s.}$$

Cota piezométrica de E-1 = cota salida-H = 1000 - 0.495 = 999.504 m.c.a.

Presión dinámica de E-1 = cota pies-cota Terr.= 999.50-991.56 = 7.944 m.c.a.

Presión estática de E-1 = cota salida -cota Terr. = 1000-991.56 = 8.44 m.c.a.

Seguidamente se presentan únicamente los resultados, ya que el cálculo es similar al descrito.

2.1.8.8 Tanque de distribución

En todo sistema, incluyendo aquellos con abastecimiento por gravedad durante las 24 horas del día, debe diseñarse un tanque como mínimo, con las siguientes funciones.

- Compensar las demandas máximas horarias esperadas en la red de distribución.
- Almacenar agua en horas de poco consumo, como reserva para contingencias.
- Almacenar cierta cantidad de agua para combatir incendios.
- Regular presiones en la red de distribución.
- Reserva suficiente por eventual interrupción en la fuente de abastecimiento.

Se podría suprimir el tanque de almacenamiento, sólo cuando la fuente asegure un caudal superior a 3 veces el consumo medio diario de la población, en toda época del año.

Las variaciones de consumo pueden ser establecidas utilizando la suma de variaciones horarias de consumo de una población, con iguales características a la localidad, cuando se dispone de una curva aplicada al caso estudiado. De lo contrario, el volumen de compensación en sistemas por gravedad se adoptará del 25% al 35% del consumo medio diario y en sistemas por bombeo de 35% al 50%.

Cuando el suministro de agua puede considerarse seguro y continuo, en la cantidad prevista en el proyecto, se puede prescindir del volumen de reservas para contingencias, a fin de mantener bajo el costo inicial del sistema.

Resumiendo, el volumen total del tanque será:

- a) Para poblaciones menores de 1,000 habitantes, el 35% del consumo medio diario de la población, el cual no considera reservas para eventualidades.
- b) Para poblaciones entre 1,000 y 5,000 habitantes, el 35% del consumo medio diario, más un 10% para eventualidades.
- c) Poblaciones mayores de 5,000 habitantes el 40 % del consumo medio diario, más un 10% para eventualidades.
- d) En el caso de sistemas por bombeo, la reserva mínima deberá ser la del 35% al 50% de un día de consumo medio, salvo en los casos en que se necesite proveer una capacidad adicional para contingencias o incendios. En cuanto a la estructura que se va a utilizar, esto dependerá de varios factores:

- Cuando hay niveles topográficos aprovechables, en la cercanías de la localidad, que permiten obtener presiones aceptables con diámetros económicos, se emplearán tanques de concreto armado sobre el terreno o semi-enterrados (se prefieren los primeros por el poco mantenimiento que requieren durante su vida útil.)
- Cuando las condiciones topográficas del terreno así lo requieren, se utilizarán tanques elevados, ya sea de concreto armado, pretensado, postensado o de metal; estos tanques de almacenamiento normalmente son abastecidos por bombeo, en el que se tendrá en cuenta el período de bombeo, período de diseño y las variaciones horarias en el consumo; además, se deberán tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Que el nivel mínimo del agua en el tanque sea suficiente para conseguir las presiones adecuadas en la red de distribución.
- b) Debe utilizarse la misma tubería para entrada y salida del agua.

c) La tubería de rebalse debe descargar libremente.

La selección del material depende de factores económicos principalmente, salvo aquellos casos en que la estructura está expuesta a corrosión severa, por ejemplo, en las orillas del mar; en este caso, es preferible un tanque de mampostería, concreto armado simple o postensado.

Cuando los tanques son de mampostería o de concreto armado, éstos deberán cubrirse con losa de concreto armado, provista de tapa sanitaria, para efectos de inspección y reparación. Dicha tapa debe de ser hermética y tener cierre de seguridad.

Deberá proveerse de un paso directo que permita mantener el servicio, mientras se efectúe el lavado o reparación del tanque (*by-pass*). Todos los tanques deberán tener los siguientes dispositivos:

- a) Cubierta hermética que impida la penetración de agua, polvo, aves, etc., del exterior, con su respectiva escotilla de visita para inspección de limpieza.
- b) Tubo de ventilación, que evacue el aire durante el llenado, en número no menor de 2", con abertura exterior hacia abajo, y provista de rejilla, que impida la entrada de insectos.
- c) Válvula de flote, y cierre automático, cuando el depósito se ha llenado (si lo cree necesario el diseñador).
- d) Tubería de entrada al tanque, que estará situada cerca del acceso, para facilitar el aforo en cualquier momento.
- e) Diámetro mínimo de la tubería de rebalse, que será igual al de la tubería de entrada al tanque.

- f) En tanques no elevados, se colocará el tubo de salida, al lado opuesto respecto al de entrada, de tal forma que haya circulación de agua en el tanque y se reduzca a un mínimo la posibilidad de un corto circuito.
- g) Escaleras interiores y exteriores, en caso de que las dimensiones excedan 1.20 m. de alto.
- h) El fondo del tanque debe estar siempre por encima del nivel freático.
- i) Las paredes de los tanques enterrados deben sobresalir no menos de 30 cm. de la superficie del terreno; el techo deberá tener una pendiente, que permita drenar hacia fuera, para evitar la entrada de aguas superficiales o de lluvia.
- j) El tubo de desagüe con su correspondiente llave de paso y de diámetro, que permita vaciar el tanque en 2 ó 4 horas, (mínimo será 4"). Para facilitar la operación de las llaves y válvulas, éstas deben ubicarse, en lo posible, en una caja común o cámara seca.
- k) Los extremos de las tuberías de rebalse y desagüe deben protegerse con cedazo y tela metálica, para impedir el paso de insectos y otros animales, y no se conectarán directamente el sistema de alcantarillado; deberán tener una descarga libre de 15 cm. como mínimo.

- Volumen de almacenamiento:

$$Vol = 25\% * VolQ_{dia\ max\ imo} \quad [9]$$

$$Vol. = (0.25 * 1.8 * 80 \text{ lts./hab./día} * 354 \text{ habitantes}) / (1000 \text{ lts.}) = 12.74 \text{ m}^3$$

El tanque que se diseñará tendrá una capacidad de 15 m³ (para que sea útil, luego de que se sobrepasen los 20 años del proyecto).

Cota de terreno: 1085.08 m

Cota de Piso: 1082.83 m

2.1.8.9 Sistema de desinfección

Son procesos de potabilización por medio de hipoclorador hidráulico con flotador.

- Descripción

Consiste en un recipiente con flotador que soporta un elemento de toma para la captación de la solución; seguidamente mediante un elemento flexible, dotado de un dispositivo de control, se entrega el hipoclorito en solución, gota a gota, a un depósito abierto o al tanque de distribución.

El conjunto va situado en el interior de un recipiente inmune al cloro, cuyo objetivo es el almacenamiento de la solución. El modelo está constituido por los siguientes elementos:

- Mezcla y alimentación de la solución

Consiste en un estanque cilíndrico de asbesto cemento, o cualquier otro tipo de material, generalmente de 500 litros de capacidad, cuya función es mezclar y almacenar la solución para un período máximo de ocho días.

Para evitar interferencias por sedimento, se coloca una lámina de asbesto cemento en posición vertical dentro del tanque, lo que evitará que el sedimento, producto de la mezcla, obstruya los orificios de toma y demás elementos del sistema.

- Dosificador

Está integrado por un niple corredizo y deslizante de PVC de ½", con un orificio perforado de recolección.

- Flotador

Este elemento puede construirse de corcho, madera, duroport, acrílico, etc. El más recomendado es el flotador de PVC.

- Lavado

Para el desalojo del material sedimentado, se coloca una llave de compuerta de PVC de 1/2", en la parte inferior de la pared del tanque de la zona de mezcla de la solución.

- Aplicación

Preparación del concentrado:

En una cubeta grande de plástico, se vierte el hipoclorito en la cantidad indicada al operador de cada sistema; para hacer una solución concentrada, se agrega esta primera vez el agua necesaria para formar una pasta, luego se agrega más agua, hasta completar más de la mitad de la cubeta y se agita; se repite una vez más, desechando finalmente el sedimento que queda por considerarse que no tiene ya ninguna cantidad apreciable de cloro.

El dosificador se termina de llenar hasta la marca; luego, mediante una conexión directa a la fuente, se distribuye con lo que queda listo para funcionar.

Como el caudal que se va a distribuir es de 0.48 lts. en un día, se obtendrán 41,472 lts.; en vista de que la fuente es un manantial, se

aplicará una dosis de cloro inicial de 1 mg/lt., por lo que diariamente se necesitarán 41.472 gr. de cloro.

Si se utiliza hipoclorito de calcio al 70%, se necesitará una cantidad de: $41.472/0.70 = <> 59.246$ gr.~ 3 onzas de hipoclorito de calcio. Ésta es la cantidad que diariamente se tiene que agregar al depósito de agua de 500 lts., y éste deberá vaciarse totalmente en 24 horas en el tanque de distribución, por goteo.

Es recomendable seguir realizando exámenes bacteriológicos y fisico-químicos periódicamente, para tener un registro de datos, y posteriores mejoramientos.

2.1.8.10 Conexiones domiciliarias

El objetivo de todo sistema de agua potable es dotar de agua potable a los usuarios de éste, de la forma mas accesible y esta es llegando hasta cada una de las viviendas; por medio de la conexión domiciliar, que no es mas que instalar un grifo desde la tubería de distribución hasta el inicio del predio donde se encuentra la vivienda. Se instalará tubería $\varnothing \frac{1}{2}$ " P.V.C. de 315 PSI, esto para asegurarse que la presión de diseño no exceda la presión de trabajo de la tubería.

Esta obra se compone de lo siguiente:

-Abrazadera domiciliar o tee reductora, depende de los diámetros de existencia en el mercado o tee normal con reductor si fuera necesario.

-Llave de cheque

-Contador

-Llave de compuerta

-Dos cajas, para contador y para válvulas respectivamente.

2.8.1.11 Programa de operación y mantenimiento

Un sistema de agua potable no es solamente la fase de construcción, se le debe dar una operación y un mantenimiento adecuado para garantizar un buen funcionamiento. Por tal razón se cuenta con un comité comunitario de desarrollo (COCODE) capaz de resolver de manera inmediata la mayoría de los problemas técnicos operativos, además dicho comité cuenta con un fontanero que es el que se encarga de dar el mantenimiento al sistema. A continuación se sugieren las siguientes actividades de operación y mantenimiento para que el sistema de agua potable sea duradero y eficiente.

-Conducción

Abrir la válvula de limpieza hasta vaciar, totalmente el contenido del tanque, cerrar la válvula.

Abrir la válvula de entrada al tanque para poner en funcionamiento el sistema, quitar el rotulo de peligro y abrir la válvula que da paso a la línea de conducción.

Estas operaciones de limpieza y desinfección se deben ejecutar en un periodo de seis meses.

Revisar el estado extremo de las válvulas, verificar que no haya fugas, roturas o falta de piezas, en cuyo caso, se deberá reparar la válvula o bien cambiarla por otra si fuese necesario.

Verificar el buen funcionamiento de las válvulas cerrándolas muy lentamente, para comprobar que cierran y abren fácilmente; observar si se producen fugas al maniobrarlas; en caso necesario repararlo o sustituirle; revisar ventilación y rebalse (trimestral).

Estas operaciones de revisión de válvulas deberán ejecutarse cada 6 meses,

Revisar la estructura del tanque (semestral).

Inspeccionar las vías en que se encuentra enterrada la red de distribución con el fin de detectar fugas u otras anomalías, verificar las cajas de válvulas.

Las operaciones anteriores las debe realizar cada mes un operario.

Cada 6 meses la cuadrilla revisa si hay fugas o daños en las instalaciones visibles de la red, revisa el funcionamiento de las válvulas, haciéndolas girar lentamente, las válvulas deben abrir y cerrar correctamente, pintar y retocar con pintura anticorrosivo las válvulas y accesorios que están a la vista de la red de distribución, esta operación se realiza cada 6 meses.

-Distribución

Abrir y cerrar lentamente las válvulas para evitar el golpe de ariete, comprobar que el numero de vueltas y el sentido de rotación (al cerrar o abrir) coinciden.

Abrir y cerrar varias veces las válvulas con el fin de eliminar los depósitos que se hayan podido acumular en el asiento de la compuerta, comprobar el estado de la empaquetadura del prensa-estopa y reemplazarla si hay dificultades en el manejo de la válvula o si hay fugas que no se eliminan apretando el prensa estopa.

Revisar los empaques, si están en mal estado se deben cambiar, verificar que los tornillos estén suficientemente apretados para evitar fugas.

Revisar el estado del vástago o eje del tornillo, observando si se encuentra torcido o inmovilizado debido al oxido. Cambiar la pieza si es necesario, pintar o retocar la pintura de las válvulas y accesorios, para ello usar pintura anticorrosivo. Limpiar también las cajas de válvulas, tapaderas y reemplazar las que estén rotas.

-Conexiones domiciliarias:

- a) Revisión de las conexiones por área del sistema (diariamente).
- b) Revisión de empaques de las llaves de chorro (mensual)
- c) Revisión de llaves de paso y posibles fugas en las conexiones (trimestralmente).

2.8.1.12 Cálculo de la tarifa

Su objetivo es obtener los recursos económicos necesarios poder brindar una operación y un mantenimiento para que el proyecto sea duradero y eficiente. Dicho recurso puede obtenerse a través del pago mensual de una tarifa por el usuario, la cual se calcula con un horizonte no mayor de 5 años, debido a que en el área rural difícilmente aceptarían incrementos constantes. Se calculará la tarifa contemplando un periodo de 4 años y analizando los costos siguientes:

-Costo de operación

El costo de operación (C_o), contempla el pago mensual de un fontanero para efectuar revisiones constantes al sistema y operar el sistema de cloración. El calculo del costo de operación se efectúa considerando que un fontanero revisa minuciosamente mas de 30 conexiones domiciliarias, se obtiene de la siguiente manera:

$$C_o = \left(\frac{L}{3} + \frac{Nc}{20} \right) * Pj * 1.43 \quad [10]$$

Donde:

Longitud de la tubería (L) = 6.232 Km.

Número de conexiones (Nc) = 38

Pago de jornalero por día (Pj) = Q.35.00

1.43 = Factor que representa prestaciones (aguinaldo, bono 14, indemnización, etc.)

$$Co = \left(\frac{6.232}{3} + \frac{38}{20} \right) * 35 * 1.43 = Q199.065/mes$$

-Costo de mantenimiento

Para determinar el costo de mantenimiento (Cm), se estima el cuatro por millar, del costo total del proyecto presupuestado para el periodo de diseño, y servirá únicamente para la compra de materiales cuando haya necesidad de mejorar o cambiar los existentes.

$$Cm = 0.004 * \frac{M}{P} \quad [11]$$

Donde:

Costo de materiales no locales (M) = Q149,246.01

Periodo de diseño en años (P) = 21 años

0.004 = Corresponde al cuatro por millar

$Cm = 0.004 * Q149,246.01 / 21 = Q28.427/mes$

-Costo de tratamiento

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

$$Ct = \frac{(30 * C_{HTH} Qc * Rac * 86,400)}{45,400 * Cc} \quad [12]$$

Donde:

Costo de 100 libras de hipoclorito de calcio (C_{HTH}) = Q900.00

Caudal día máximo a los cuatro años de servicio (Qc) = 0.70 l/s

Relación agua cloro en una parte por millar (Rac) = 0.001 l/s

Concertación de cloro al 65% (Cc) = 0.65

30 = días del mes

86,400 = segundos de un día

45,400 = gramos en 100 libras

$$Ct = \frac{(30 * 900.00 * 0.70 * 0.001 * 86,400)}{45,400 * 0.65} = Q55.33/\text{mes}$$

-Gastos administrativos

Estos servirán para mantener un fondo para gastos de papelería, sellos, viáticos, pagos del tesorero y otros. Para calcular estos gastos administrativos (Ga), se puede estimar un porcentaje de la suma de operación, mantenimiento y tratamiento: en este caso se ha considerado un porcentaje de 10%.

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

$$Ga = 0.10 * (199.065 + 28.427 + 55.33)$$

$$Ga = Q28.28$$

--Costo de reserva

Este costo servirá para cubrir eventualidades como sabotajes y desastres naturales; y al igual que el costo de operación, se puede considerar un porcentaje de la suma de operación, mantenimiento y tratamiento. Para calcular el costo de reserva (Cr) en estos proyectos se ha considerado emplear un 10%.

$$Gr = 0.10 * (Co + Cm + Ct)$$

$$Ga = 0.10 * (199.065 + 28.427 + 55.33)$$

$$Ga = Q28.28$$

-Tarifa mensual por conexión:

Es la suma de todos los costos anteriores, distribuida entre el número de viviendas.

Costo de operación:	Q199.065
Costo de mantenimiento:	Q28.427
Costo de tratamiento:	Q.55.335
Gastos administrativos	Q.28.28
Costo de reserva	<u>Q.28.28</u>
	Q. 339.387/mes

Tarifa mensual por casa = $339.387/39$ casas = **Q.8.70**

El costo es relativamente alto para la gran mayoría de los pobladores porque es gente muy pobre y con mucha dificultad y sacrificio podrían pagar esta tarifa.

2.1.8.13 Red de distribución

Son todas las tuberías de PVC o HG que distribuyen el agua en forma de ramales abiertos o en forma de circuitos cerrados, que salen desde el tanque de distribución hasta los puntos de toma, los cuales pueden ser: conexiones prediales, llenacantaros, etc.

Para el diseño de la red de distribución deben tomarse en cuenta las distintas obras como: caja de válvulas de compuerta, cajas rompedores, pasos aéreos, entre otros que dependerán de la topografía del terreno y los criterios en el diseño.

En este caso, se diseñó un sistema de redes abiertas o ramales

Nota: observe plano 2 de ANEXO B.

2.1.9 Elaboración de planos

Los planos fueron elaborados en AutoCad y Civil Survey por el epesista. Ver figuras 7-24

2.1.10 Evaluación económica

Para establecer si el proyecto planteado es rentable, se debe justificar la inversión y su recuperación económica. Si no es rentable por la vía económica se deben cuantificar los beneficios que este trae por la vía social

-Cuantificación de beneficios

La determinación y cuantificación de los beneficios económicos generados por este tipo de proyectos, contienen algunos elementos de consideración, los cuales son:

- a) Los ahorros generados por gozar de un servicio directo y no recurrir a la compra de agua en toneles.
- b) Los beneficios atribuidos a la protección de la salud por disponer de agua sanitariamente segura, reflejados en el desarrollo de sus actividades humanas.
- c) El beneficio directo que constituye en mejorar el índice de calidad humano en la población del municipio de Morazán.

-Eliminación de peligros para la salud y ahorro en servicios asistenciales

La mortalidad (cantidad proporcional de defunciones correspondientes a población o tiempo determinado) y morbilidad (proporción de enfermos en lugar y tiempo determinado) son los indicadores principales que se utilizan para determinar el índice de salud de una población.

La morbilidad en Guatemala está determinada fundamentalmente por enfermedades de origen hídrico, las cuales pueden ser reducidas en forma sustancial al mejorar las condiciones sanitarias en general.

INDICADORES FINANCIEROS

Tabla III. Indicadores financieros

AÑO	INGRESOS	EGRESOS	TASA DE DESCUENTO O 12% FACTOR	VALOR PRESENTE		FLUJO DE FONDOS NETOS
				INGRESOS	EGRESOS	
0	91,860	-645,548	1.0000	91,860.00	-274,525.00	-182,665.00
1	3,960	-5,268	0.8929	3,535.71	-4,703.57	-1,167.86
2	4,071	-5,400	0.7972	3,245.38	-4,304.61	-1,059.23
3	4,176	-5,535	0.7118	2,972.39	-3,939.48	-967.09
4	4,280	-5,673	0.6355	2,720.02	-3,605.33	-885.31
5	4,813	-5,815	0.5674	2,731.03	-3,299.52	-568.50
6	4,927	-5,960	0.5066	2,496.17	-3,019.65	-523.48
7	5,042	-6,109	0.4523	2,280.74	-2,763.52	-482.78
8	5,157	-6,262	0.4039	2,082.83	-2,529.12	-446.29
9	5,796	-6,419	0.3606	2,090.10	-2,314.59	-224.50
10	5,922	-6,579	0.3220	1,906.73	-2,118.27	-211.54
11	6,048	-6,743	0.2875	1,738.66	-1,938.59	-199.94
12	6,174	-6,912	0.2567	1,584.71	-1,774.16	-189.44
13	6,300	-7,085	0.2292	1,443.80	-1,623.67	-179.87
14	6,426	-7,262	0.2046	1,314.89	-1,485.95	-171.06
15	7,207	-7,444	0.1827	1,316.69	-1,359.91	-43.22
16	7,950	-7,630	0.1631	1,296.82	-1,244.56	52.26
17	8,100	-7,820	0.1456	1,179.72	-1,138.99	40.73
18	8,250	-8,016	0.1300	1,072.83	-1,042.38	30.44
19	8,400	-8,216	0.1161	975.30	-953.97	21.33
20	8,550	-8,422	0.1037	886.35	-873.05	13.30
SUMA VALOR PRESENTE				130,730.84	-320,557.89	-189,827.05

▪ DETALLE DE INGRESOS

INGRESOS POR CONSUMO DE AGUA Q. 8.70 (por vivienda)

VIVIENDAS : $38 * 8.70 = 330$

CRITERIOS:

- En cada año se considera una conexión como mínimo derivado de la tasa de crecimiento poblacional de 3.14%
- De 5-9 años se considera un incremento en la tarifa de Q.9.55 y una conexión de incremento al año de acuerdo con la tasa de crecimiento de 3.14%
- De 10-15 años se incrementa la tarifa en Q.10.50 con el mismo crecimiento de viviendas de una al año.
- De 16-20 años se incrementa la tarifa a Q.12.50 con el mismo incremento de viviendas de una al año.
- El fontanero no es un gasto constante porque solo se contratara cuando sea necesario.
- Se toma en cuenta un aporte de la comunidad en mano de obra no calificada.

▪ **DETALLE DE COSTOS**

GASTOS DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN: $339 * 12 = 4,068$

IMPREVISTOS: $100 * 12 = 1,200$

A los gastos se le aplicara una tasa de 2.5% de acuerdo a la inflación

$$\text{Factor de descuento} = \frac{1}{(1+i)^n}$$

Donde:

i = tasa de descuento

n = numero de años

El valor actual neto (VAN) es la diferencia entre el valor actual de los flujos de beneficios y el valor actual de los costos.

$$VAN = -189,827.05$$

En este caso un VAN negativo indica que hay perdidas a lo largo del proyecto y que por lo tanto el proyecto no es rentable por la vía económica.

La relación beneficio costo (B/C), es la relación que resulta de dividir el valor actual de los flujos de beneficio dentro de el valor actual de los costos. Este debe ser mayor que uno.

$$B/C = -0.41$$

Debido a que $B/C < 1$ el proyecto no es financieramente rentable.

Dados los indicadores financieros anteriores, el proyecto no tendrá ningún retorno porque no es viable financieramente.

No obstante el proyecto es rentable desde el punto de vista social; ya que elevara el nivel de vida de los pobladores de la comunidad, reduciendo el índice de enfermedades de origen hídrico.

Tabla IV. Conducción

DISEÑO DE CONDUCCION "EL MIRADOR" E.1 A E.53

De	A	Cota top. inicial	Cota top. final	longitud m	Caudal l/s	C CHW	DIAMETRO TEÓRICO Pulgadas	DIAMETRO Comercial	Hf m	velocidad m/s	Verificación velocidad	Piez. Inicio	Piez. Final	Presión Inicial m	Presión final m	Presión inicial psi	Presión final psi	Tubería PVC tubos	Tubos PSI	
E.1	R.5.2	1501.48	1442.78	218.66	0.6	100	1.25	1.5	4.10	0.86457	correcto	1501.48	1497.38	0	54.60	0	78	30	125 PSI	
R.5.2	E.12	1442.78	1409.15	310.89	0.6	150	1.15	1.5	2.76	0.86457	correcto	1497.38	1494.62	54.65	85.47	82	123	43	250 PSI	
E.12	E.22	1409.15	1313.27	613.864	0.6	150	1.32	1.5	5.44	0.86457	correcto	1409.15	1403.71	0	90.44	0	130	84	250 PSI	
E.22	E.37	1313.27	1211.38	724.279	0.6	150	1.37	1.5	6.42	0.86457	correcto	1313.27	1306.85	0	95.47	0	137	100	250 PSI	
E.37	E.49	1211.38	1145.06	480.987	0.6	150	1.26	1.5	4.26	0.86457	correcto	1211.38	1207.12	0.00	62.06	0	89	66	160 PSI	
E.49	E.53	1145.06	1085.08	176.383	0.6	150	1.02	1.25	3.80	1.24498	correcto	1145.06	1141.26	0.00	56.18	0	81	24	160 PSI	
				TOTAL	2525.063					TOTAL	26.79									

Tabla V. Distribución

DISEÑO DISTRIBUCION "EL MIRADOR" E.53 A E.70

48

De	A	Cota top. inicial	Cota top. final	longitud m	Caudal l/s	C CHW	DIAMETRO TEÓRICO pulgadas	DIAMETRO Comercial	Hf m	velocidad m/s	Verificación velocidad	Piez. Inicio	Piez. Final	Presión Inicial m	Presión final m	Presión inicial psi	Presión final psi	Tubería PVC tubos	Tubos PSI	
E.53	E.61	1089.08	999.88	415.61	0.7	150	1.30	1.25	11.90	Q1.45248	correcto	1089.08	1077.18	0	84.30	0	121	57	125 PSI	
E.61	E.64	999.88	958.79	140	0.7	150	1.04	1.25	4.01	Q1.45248	correcto	999.88	995.87	0	37.08	0	53	19	125 PSI	
E.64	E.67	958.79	919.37	120	0.3	150	0.72	0.75	8.63	Q1.72915	correcto	995.87	987.24	37.08	67.87	53	97	17	125 PSI	
E.64	E.70	958.79	908.47	108	0.23	150	0.64	0.75	4.75	Q1.32568	correcto	995.87	991.12	37.08	82.65	97	119	15	125 PSI	
				TOTAL	783.61					TOTAL	29.29									

Tabla VI. Distribución

DISEÑO DISTRIBUCION "EL MIRADOR" E.53 A E.113

De	A	Cota top. inicial	Cota top. final	longitud m	Caudal l/s	C CHW	DIAMETRO TEÓRICO pulgadas	DIAMETRO Comercial	Hf m	velocidad m/s	Verificación velocidad	Piez. Inicio	Piez. Final	Presión Inicial m	Presión final m	Presión inicial psi	Presión final psi	Tubería PVC tubos	Tubos PSI	
E.53	E.76	1089.08	1002.44	276	0.7	150	1.19	1.25	7.91	1.45248	correcto	1089.08	1081.17	0	84.30	0	121	38	160 PSI	
E.76	E.77	1022.44	1007.22	17.93	0.7	150	0.68	0.75	6.19	4.03467	correcto	1081.17	1074.98	0	37.08	0	53	2	160 PSI	
E.76	E.79	1002.44	989.068	97.63	0.7	150	0.96	0.75	33.67	4.03467	correcto	1081.17	1047.50	37.08	58.44	0	84	13	125 PSI	
E.76	E.85	1002.44	964.06	304.4	0.7	150	1.21	1.25	8.72	1.45248	correcto	1081.17	1072.45	37.08	82.65	84	119	42	250 PSI	
E.85	E.87	964.06	923.194	117.23	0.7	150	0.92	0.75	40.46	4.03467	correcto	1072.45	1031.99	37.08	108.79	84	156	16	250 PSI	
E.85	E.93	964.06	1011.23	435.11	0.7	150	1.31	1.25	12.47	1.45248	correcto	1072.45	1059.98	82.65	48.75	119	70	60	160 PSI	
E.93	E.97	1011.23	983.67	91.75	0.56	150	0.87	1	5.18	1.81560	correcto	1011.23	1006.05	0	22.38	70	32	13	125 PSI	
E.97	E.101	983.67	941.595	85.28	0.37	150	0.68	0.75	6.13	2.13261	correcto	1006.05	997.01	22.38	55.41	32	79	12	125 PSI	
E.97	E.105	983.67	909.193	156.08	0.5612	150	0.97	1	8.81	1.81949	correcto	1006.05	997.24	22.38	88.05	32	126	21	160 PSI	
E.105	E.108	919.4	858.95	154.15	0.5612	150	0.44	0.75	35.32	3.23465	correcto	997.24	961.92	88.05	102.97	126	148	21	160 PSI	
E.108	E.113	858.95	761.84	301.89	0.5612	150	1.11	1	17.04	1.81949	correcto	858.95	841.91	0	80.07	148	115	42	160 PSI	
				TOTAL	2037.45					TOTAL	181.89									

RESUMEN GENERAL DE COSTOS CONDUCCIÓN

Tabla VII. Costos de conducción

TRABAJOS PRELIMINARES	Q58,560.96
TUBERIA COLECTORA	Q37,145.52
OBRAS DE ARTE	Q23,738.80
MANO DE OBRA	Q50,960.00
PRESTACIONES	Q21,469.25
GRAN TOTAL	Q191,874.54
GRAN TOTAL	\$ 25,286.58

T.C. 7.58 BANGUAT

14 sept. 2005

RESUMEN GENERAL DE COSTOS DISTRIBUCIÓN

Tabla VIII. Costos de distribución

TRABAJOS PRELIMINARES	Q85,780.55
TUBERÍA	Q28,171.45
ACCESORIOS	Q7,362.86
TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	Q22,175.89
OBRAS DE ARTE	Q9,775.79
CONEXIONES DOMICILIARES	Q20,875.70
MANO DE OBRA	Q76,200.00
PRESTACIONES	Q31,875.52
TOTAL	Q282,217.78
TOTAL	\$ 37,192.64

T.C. 7.58 BANGUAT

14 sept. 2005

RESUMEN DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN

Tabla IX. Resumen general de costos

TOTAL CONDUCCIÓN	Q191,874.54
TOTAL DISTRIBUCIÓN	Q282,217.78
SUB-TOTAL	Q474,092.32
IMPREVISTOS	Q23,704.62
UTILIDAD	Q49,779.69
SUPERVISIÓN	Q23,704.62
IMPUESTOS	Q74,266.56
GRAN TOTAL	Q645,547.81
GRAN TOTAL	\$ 85,074.83

T.C. 7.58 BANGUAT

14 SEPT. 2005

2.1.11 Elaboración de cronograma

Tabla X. Cronograma de ejecución e inversión

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD
ALDEA "EL MIRADOR", MORAZÁN, EL PROGRESO.

CRONOGRAMA EJECUCIÓN E INVERSIÓN					
No.	REGLON	MES 1	MES 2	MES 3	TOTAL REGLON
1	TRABAJOS PRELIMINARES LINEA CONDUCCIÓN	Q85,133.21			Q85,133.21
2	TUBERÍA Y ACCESORIOS CONDUCCIÓN	Q58,168.15	Q19,982.81		Q78,150.96
3	CONSTRUCCIÓN OBRAS DE ARTE CONDUCCIÓN		Q32,745.09		Q32,745.09
4	TRABAJOS PRELIMINARES LINEA DE DISTRIBUCIÓN		Q147,784.72		Q147,784.72
5	TUBERÍA Y ACCESORIOS DISTRIBUCIÓN		Q58,488.21	Q51,495.51	Q109,983.72
6	CONSTRUCCIÓN OBRAS DE ARTE DISTRIBUCIÓN		Q32,490.17	Q56,007.89	Q88,498.06
7	CONSTRUCCION TANQUE 15 M³		Q36,238.52		Q36,238.52
8	CONEXIONES DOMICILIARES			Q67,013.53	Q67,013.53
	INVERSIÓN POR MES	Q143,301.36	Q327,729.52	Q174,516.93	
	INVERSIÓN ACUMULADA	Q143,301.36	Q471,030.88	Q645,547.81	Q645,547.81

2.2 Diseño del muro de contención de mampostería reforzada en el Instituto de la aldea Marajuma

2.2.1 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la elaboración del diseño de un muro de contención de mampostería (block de 35 Kg/cm²) reforzada, de 30 cm de espesor de cimiento, 1.20 metros de levantado de block y medio, (colocado de punta) y 2.40 metros de levantado de block (colocado de punta); lleva a su vez un armado (pineado), como se muestra en los planos. El muro tiene un largo de 33.00 metros de largo, con columnas de 20 cm x 20 cm cada dos metros, y juntas de dilatación cada 6.80 metros. Para evitar filtraciones masivas de agua, se colocará una acequia.

2.2.2 Reconocimiento del lugar

La aldea Marajuma se encuentra al sur de la cabecera municipal de Morazán, municipio de El Progreso; está a unos 6 Km (en camino solo de carretera asfaltada, la ruta que va hacia Cobán) aproximadamente de la cabecera municipal. Su clima es calido en la mayor parte del año, con poca precipitación. La aldea se encuentra rodeada, en su mayoría, de bosque subtropical.

2.2.3 Datos necesarios para diseño de muro

$$\gamma_s = 1,720 \text{ kg/m}^3$$

$$\beta = 10^\circ$$

$$\Phi = 23^\circ$$

$$f'm = 35 \text{ kg/cm}^2$$

$$VS = 12 \text{ Ton/m}^2$$

$$H1 = 3 \text{ m}$$

$$\mu = 0.38$$

$$\gamma_m = 1,300 \text{ kg/m}^3$$

$$q_o = 0$$

$$f'y = 2,812 \text{ kg/cm}^2$$

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

Nota: la mayoría de los datos anteriores fueron obtenidos del reconocimiento del suelo (arena limosa) y con la ayuda de las tablas que se encuentran en ANEXO A, datos de resistencia de materiales y datos de prediseño.

2.2.4 Diseño de la cortina

2.2.4.1 Predimensionamiento

Se asume que la base de la cortina se localizará a 0.50m del nivel tierras abajo y tendrá un cimiento corrido de concreto armado de ancho igual a 0.60H.

La altura de la cortina es $H = 3.50\text{m}$ y la longitud de la base es: 2.10m. se usará acero de refuerzo de grado 40 y la resistencia especificada a la compresión del concreto será de 210 Kg/cm², se usaran bloques de 0.20m x 0.20m x 0.40m, y se colocarán una hilada de punta y otra de sogá sucesivamente una de otra.

2.2.4.2 Determinación del corte actuante en la base de la cortina con la fórmula:

$$K_a = \frac{1 - \text{Sen}\phi}{1 + \text{Sen}\phi} = 1/3$$

$$K_p = \frac{1 + \text{Sen}\phi}{1 - \text{Sen}\phi} = 3$$

$$V = \left[\left(\frac{\gamma_s * K_a * H^2}{2} \right) + q_o * K_a * H \right] * \cos(\beta) = 3,337.68 \text{ kg/m}$$

2.2.4.3 Verificación de corte actuante y corte resistente

Estos datos se verificarán en la base, con los datos:

$$t = 60 \text{ cm}$$

$$d = 50 \text{ cm}$$

Se determinará si la mampostería resistirá el esfuerzo de corte actuante.

$$V_a = \frac{V}{bjd} = 0.81 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_m = 0.4 * \sqrt{f'm} = 2.37 \text{ kg/cm}^2$$

Utilizando $i = 1 - (k/3)$; $i = 0.82$

$$F_s = 0.5f_y = 1405 \text{ Kg/cm}^2$$

La mampostería resiste el corte actuante.

2.2.4.4 Determinación del momento flector en la base

$$M_b = \left[\left(\gamma s * K_a * \frac{H^3}{6} \right) + \left(q_o * K_a * \frac{H^2}{2} \right) \right] * \cos(\beta) = 3,893.96 \text{ kg-m/m}$$

2.2.4.5 Determinación de acero de refuerzo principal (cortina)

Con el momento flector en la base, se puede determinar el área de acero (por metro) necesaria para resistirlo (en la base).

$$A_{sc} = \left(\left(\frac{M_b}{f_s * j * d} \right) * 100 \right) = 6.76 \text{ cm}^2$$

$$f_s = 0.5 * f'_y ; f_s = 1,406 \text{ kg/cm}$$

Con A_{sc} , se puede determinar la cantidad de barras, el número de las mismas y la separación a la que se encontrarán. Es de suma importancia buscar una solución que permita tener el refuerzo cada 20 cm o múltiplos de éste, que es el ancho nominal del block que se está utilizando.

Se separará la cortina en tramos de 1.20 metros (de arriba para abajo), para determinar un armado dividido en tres partes (3.60 metros);

Para la parte más baja, se obtendrán los siguientes resultados:

Con $A_{sc} = 6.77 \text{ cm}^2$

Colocar:

1 # 3 y 1 # 4 @ 20.72 cm; es decir 1# 3 y 1 # 4 @ 20 cm

$$A_{sh} = 0.0007 * b * t = 4.20 \text{ cm}^2$$

Para la parte más alta y la parte media, se necesita la fórmula de momento resistente, la cual es la siguiente:

$$M_r = [(A_{scm} * f_s * j * d) / 100]$$

$$A_{scm} = (100 * A_{sb} / s)$$

$$t = 40 \text{ cm}$$

$$d = 30 \text{ cm}$$

$$A_{scm} = 0.71 \text{ cm}^2 \text{ (1No.3)}$$

$$S = 20 \text{ cm}$$

El área de acero adoptada es 3.55 cm^2 y 1266.98 Kg-m/m de momento resistente (M_r) y lo que se necesita saber, es hasta que profundidad el refuerzo asumido resiste, y se cumpla la condición de $M_r > M_b$, y luego de definir esto, si cumple con el esfuerzo de corte permisible en la mampostería cumpliéndose la condición de actuante (V_a) mayor que el corte permisible de la mampostería (V_m).

Para la profundidad de $h = 1.20$ metros, se obtienen los siguientes datos:

$$M_r = 1266.9 \text{ Kg-m/m}$$

$$M_b = 91.52 \text{ Kg-m/m}$$

Se procede a verificar el esfuerzo de corte:

$$V_a = 0.12 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_m = 2.37 \text{ kg/cm}^2$$

Con el siguiente armado:

$$1 \# 4 @ 80 \text{ cm}$$

$$A_{sh} = 1.59 \text{ cm}^2$$

Para la profundidad de $h=2.40$ metros, se obtienen los siguientes datos:

$$M_r = 1266.98 \text{ Kg-m/m}$$

$$M_b = 1596.27 \text{ Kg-m/m}$$

El momento resistente es menor que el de volteo, por tanto se probará con otro armado:

$$2 \# 3 @ 20 \text{ cm}$$

$$\text{El área de acero es } A_s = 7.1 \text{ cm}^2$$

$$M_r = 2453.97 \text{ Kg-m/m}$$

$$M_b = 1596.27 \text{ Kg-m/m}$$

Se procede a verificar el esfuerzo de corte:

$$V_a = 0.75 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_m = 2.37 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_{sh} = 2.80 \text{ cm}^2$$

Nota: los detalles de la cortina se encuentran en los planos mostrados en las figuras 25-26 .

2.2.4.6 Determinación de acero por temperatura

Se determina por metro lineal de altura de la cortina; es el área de acero que se coloca longitudinalmente en la cortina y el área de acero que se coloca en la soleras; una en la corona, y las otras dos intermedias.

Se utilizará la fórmula siguiente:

$$Ash = 0.0007 * 100 * t$$

Para las dos primeras soleras (a 1.20 y 2.40 metros de profundidad), se tiene que $t = 40 \text{ cm}$, entonces:

$$Ash = 2.8 \text{ cm}^2$$

Colocar 4 # 3 + Est. # 2 @ 20 cm

Para la solera más profunda, se tiene que $t = 60 \text{ cm}$, entonces:

$$Ash = 4.2 \text{ cm}^2$$

Colocar 6 # 3 + Est. # 2 @ 20 cm

2 # 3 + Est. # 2 @ 20 cm

2.2.4.7 Prediseño de cortina

Área de acero principal:

Para la primera parte (de arriba para abajo):

1 # 3 @ 20 cm

Para la segunda parte (de arriba para abajo):

2 # 3 @ 20 cm

Para la tercera parte (de arriba para abajo):

1# 3 y 1 # 4 @ 20 cm

Área de acero horizontal:

Para el primer metro (de arriba para abajo; en la corona):

Solera de 40cm x 20 cm con 4 barras # 3

Para la segunda parte (de arriba para abajo; intermedia):

Solera de 40cm x 20 cm con 4 barras # 3

Para la tercera parte (de arriba para abajo; intermedia):

Solera de 60 cm x 20 cm con 6 barras # 3

2.2.5 Diseño de la base

2.2.5.1 Prediseño del talón

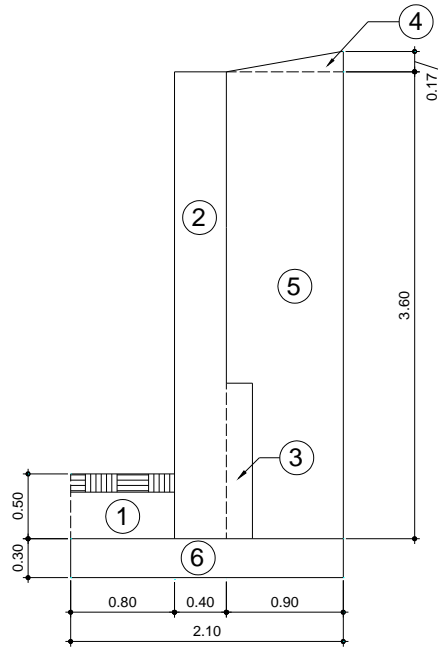
Para prediseño, se asume que el talón tendrá 90 cm de largo por 30 cm de altura, y se encontrará a 80 cm de profundidad (obsérvese las figuras 22-24).

2.2.5.2 Prediseño del pie

Para prediseño, se asume que el pie tendrá 80 cm de largo por 30 cm de altura, y se encontrará al igual que el talón a 80 cm de profundidad (obsérvese las figuras 25-26).

2.2.5.3 Cálculo de empuje

Figura.1. Distribución geométrica

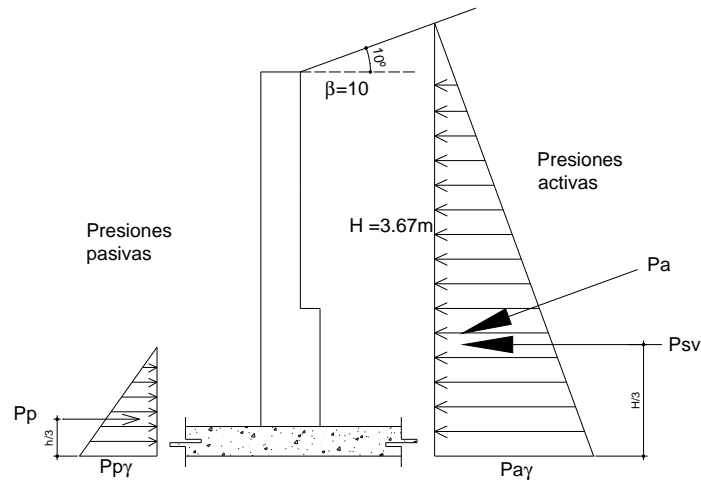


Nota: observar la figura 26

Tabla XI. Empujes

No. FIGURA	ÁREA m ²	γ (Kg/m ³)	W (Kg/m)	BRAZO (m)	MOMENT. (Kg-m/m)
1	0.40	1660	664	0.35	232.40
2	1.44	1600	2304	0.90	2073.61
3	0.48	1600	768	1.00	768.00
4	0.088	1660	146.08	1.57	228.86
5	3.00	1600	4800	1.45	6960.00
6	0.63	2400	1512	1.05	1587.60

Figura. 2. Diagrama de cuerpo libre



$$P_p = \frac{K_p * \gamma * h^2}{2} = 1,593.60 \text{Kg} / \text{m}$$

$$P_a = \frac{K_a * \gamma * H^2}{2} = 3,585.60 \text{Kg} / \text{m}$$

$$P_{sv} = p_a * \text{Cos}\beta = 3531.12 \text{Kg} / \text{m}$$

2.2.5.4 Cálculo de pesos y momentos del muro

En este inciso, se determinarán el peso y momento resultantes de la estructura (por metro de largo); a su vez, se realizarán los chequeos de volteo, deslizamiento y capacidad soporte.

De acuerdo a la distribución geométrica de la figura 1, se calcularán los momentos que se producen con respecto al punto "o".

El peso resultante es el resultado de la suma de la columna PESO W (kg), de la tabla anterior, es decir 10,197.08 kg/m.

El momento Resultante es el resultado de la suma de la columna MOMENT.
(kg-m/m)

de la tabla anterior, es decir, 11,850.47 kg-m/m.

$$M_p = P_p * (h/3) = 424.96 \text{Kg} - m/m$$

$$M_a = P_a * (H/3) = 4302.72 \text{Kg} - m/m$$

A continuación, se realizarán los chequeos respectivos:

- Estabilidad de volteo

$$F_{sv} = \frac{\sum Mr}{\sum M_{act.}} = \frac{M_p + M_w}{P_a}$$

$$F_{sv} = 2.85 > 1.5$$

$F_{sv} > 1.5$, si chequea por volteo

- Estabilidad de deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{\sum Pr}{\sum P_{act.}} = \frac{P_p + \mu * W}{P_a}$$

$$F_{sd} = 1.59 > 1.5$$

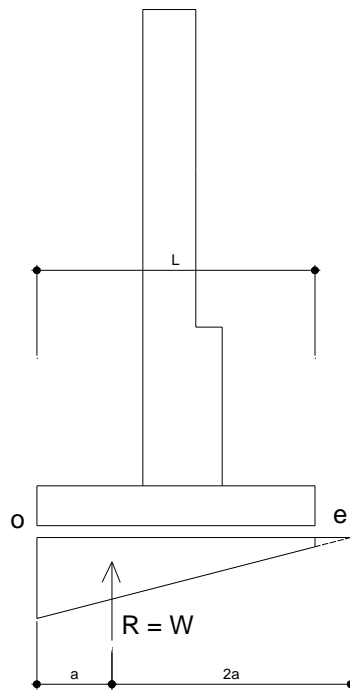
$F_{sd} > 1.5$, si chequea por deslizamiento.

- Verificación de capacidad soporte

$$a = \frac{\sum M_o}{\sum W} = \frac{M_p + M_w - M_a}{\sum W}$$

donde “ a ” es la distancia a partir del punto “o” donde actúan las cargas.

Figura 3. Presiones equivalentes



$$a = 0.78\text{m}$$

$$3a = 2.34\text{m}$$

$$3a > L$$

Como $3a > L$ no existen presiones negativas

$$e = \frac{L}{2} - a$$

$$e = 0.27\text{m}$$

$$S = \frac{L^2}{6}$$

Donde S es el modulo de sección

$$S = 0.73\text{m}^2$$

$$q_{\text{max}} = 8,599.09\text{Kg/m}^2 < V_s$$

$$q_{\text{min}} = 1,109.56\text{Kg/m}^2 > 0$$

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

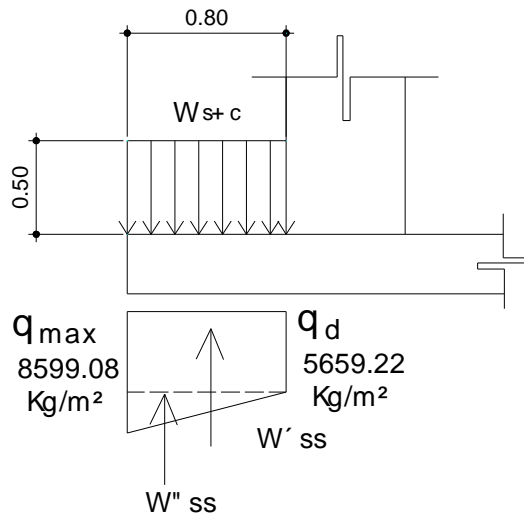
Las presiones en el terreno no exceden el valor soporte del suelo, ni existen presiones negativas.

Las dimensiones del prediseño del pie y del talón se aceptan y se toman como definitivas.

2.2.5.5 Diseño del pie y talón

- Diseño del pie

Figura 4. Diagrama de presiones en el pie



-Chequeos por corte

$$W_{suelo + cemento} = W_s + c$$

$$W_s + c = \gamma * Desp * L_{pie} + \gamma * t_{zap} * L_{pie}$$

$$W_{s+c} = 1,085.00 \text{ Kg/m}$$

$$W'_{ss} = q_d * L_{pie}$$

$$W'_{ss} = 4,527.38 \text{ Kg / m}$$

$$W''_{ss} = (q_{max} - q_d) * (L_{pie} / 2)$$

$$W''_{ss} = 1,175.94 \text{ Kg / m}$$

El corte actuante es vertical y hacia arriba, por lo que la tensión se producirá en la parte inferior del pie, donde se deberá colocar el refuerzo.

Con $d = 22.5 \text{ cm}$

El corte resistente será:

$$V_r = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$$

$$V_r = 23,003.25 \text{ Kg / m}$$

El corte actuante al rostro del muro será:

$$Va = (W'ss + W''ss - Ws + c)$$

$$Va = 6,901.71 \text{ Kg/m}$$

$$Vr \gg Va$$

Si resiste el corte actuante.

-Diseño a flexión

Calculo de momento actuante (Ma)

$$Ma = \left[W's \left(\frac{Lpie}{2} \right) + W''s \left(\frac{2Lpie}{3} \right) - Ws + c \left(\frac{Lpie}{2} \right) \right]$$

$$Ma = 1,533.99 \text{ Kg - m/m}$$

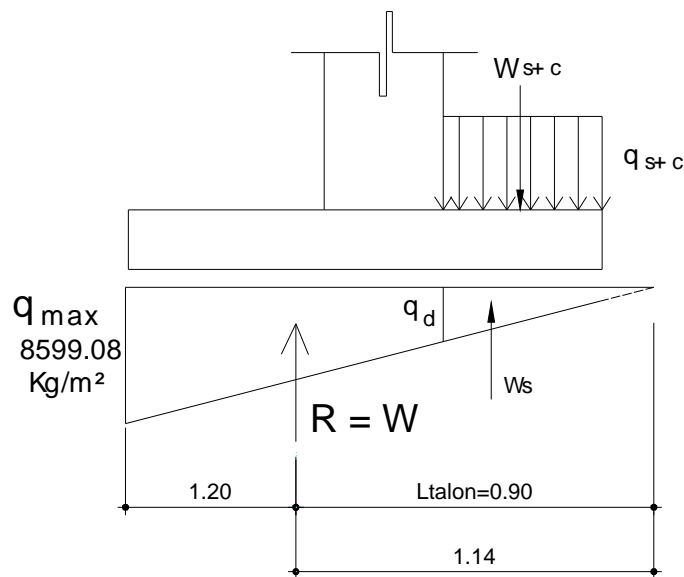
$$As = \left[bd * \sqrt{(bd)^2 - \frac{Mub}{0.003825 f'c}} * \frac{0.85 f'c}{fy} \right]$$

As: área de acero para un metro lineal

$$As = 2.73 \text{ cm}^2$$

- Diseño del pie

Figura 5. Diagrama de presiones en el talón



$$q_d = 4,489.30 \text{ Kg/m}^2$$

$$q_s + c = \gamma_s * H + \gamma_c * t$$

$$q_s + c = 6,696.00 \text{ Kg/m}^2$$

$$W_s = qd * (L_{talon} / 2)$$

$$W_s = 2,278.39 \text{ Kg / m}$$

$$W_s + c = (q_s + c) * L_{talon}$$

$$W_s + c = 6,696 \text{ Kg / m}$$

-Chequeo por corte

$$V_a = 1.7(W_s + c - W_s)$$

$$V_a = 4,141.22 \text{ Kg / m}$$

$$V_r = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d$$

Donde:

V_a = Corte actuante

V_r = Corte que resiste el concreto

$$V_r \gg V_a$$

Si resiste el corte actuante

-Diseño a flexión

$$M_u = \left[W_s + c \left(\frac{L_{talon}}{2} \right) - W_s \left(\frac{L_{talon}}{3} \right) \right]$$

$$M_u = 2,146.324 \text{ Kg-m/m}$$

Con el momento ultimo (M_u), se encuentra A_s :

$$\left. \begin{array}{l} M_u = 2,146.324 \text{ kg-m/m} \\ b = 100 \text{ cm} \\ d = 22.5 \text{ cm} \end{array} \right\} A_s = 3.82 \text{ cm}^2$$

2.2.5.5.1 Determinación de acero principal

$$A_{s \min} = \rho_{\min} * b * d$$

$$\rho_{\min} = \frac{14.1}{F_y} = 0.005$$

Con $b = 100\text{cm}$ y $d = 22.5\text{cm}$

Se tiene que:

$$A_{s \min} = 11.29\text{cm}^2$$

$A_{s \min} > A_s$ \therefore colocar $A_{s \min}$

Colocar barras No.5

Espaciamiento:

$$\begin{array}{l} 11.29 \text{ cm}^2 \quad \text{_____} \quad 100 \text{ cm} \\ 2.00 \text{ cm}^2 \quad \text{_____} \quad x \text{ cm} \end{array}$$

$x = 17.71\text{cm}$ \therefore 1 # 5 @ 18 cm armado principal

2.2.5.5.2 Determinación de acero por temperatura

En el sentido longitudinal se deberá colocar acero por temperatura

$$A_{st} = 0.0018 * (b) * (d)$$

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

$$d = 22.5 \text{ cm}$$

$$A_{st} = 0.0018 * (100 \text{ cm}) * (22.5 \text{ cm}) = 4.05 \text{ cm}^2$$

Se asumirán barras # 4

Espaciamiento:

$$\begin{array}{l} 4.05 \text{ cm}^2 \text{ ————— } 100 \text{ cm} \\ 1.26 \text{ cm}^2 \text{ ————— } x \text{ cm} \end{array}$$

$$x = 31.11 \text{ cm} \therefore 1 \# 4 @ 30 \text{ cm} \longrightarrow \text{armado por temperatura}$$

1.1.1.1. Resultados finales

Los resultados obtenidos en el diseño del cimiento (Pie y Talón) son los siguientes:

- Diseño del pie

Armado principal: 1 # 5 @ 18 cm

Armado por temperatura: 1 # 4 @ 30 cm

- Diseño del talón

Armado principal: 1 # 5 @ 18 cm

Armado por temperatura: 1 # 4 @ 30 cm

Nota: obsérvese las figuras 25-26.

2.2.6 Diseño final

- Cortina

- Área de acero principal:

Para el primer metro (de arriba para abajo):

1 # 3 @ 20 cm

Para el segundo metro (de arriba para abajo):

2 # 3 @ 20 cm

Para el tercer metro (de arriba para abajo):

1# 3 y 1 # 4 @ 20 cm

- Área de acero horizontal:

Para la primera parte (de arriba para abajo; en la corona):

Solera de 40cm x 20 cm con 4 barras # 3

Para la segunda parte (de arriba para abajo; intermedia):

Solera de 40cm x 20 cm con 4 barras # 3

Para la tercera parte (de arriba para abajo; intermedia):

Solera de 60 cm x 20 cm con 6 barras # 3

- Cimiento
 - Diseño del pie

Armado principal: 1 # 5 @ 25 cm

Armado por temperatura: 1 # 4 @ 30 cm

- Diseño del talón

Armado principal: 1 # 5 @ 50 cm

Armado por temperatura: 1 # 4 @ 30 cm

Nota: ver figuras 25-26.

2.2.7 Elaboración de presupuesto

Tabla XII. Gastos preliminares de muro de contención

PRELIMINARES

No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	TOTAL
1	PARALES DE 2x3x7'	U	20	Q 28.00	Q 560.00
2	PUERTA PARA BODEGA	GLOBAL	1	Q 200.00	Q 200.00
3	LAMINA CALIBRE 28 DE 10'	U	25	Q 40.00	Q 1,000.00
5	CLAVO DE LAMINA	LBS	10	Q 6.00	Q 60.00
6	REGLAS DE 1x3x3'	U	20	Q 3.50	Q 70.00
7	REGLAS DE 2x2x3'	U	40	Q 4.00	Q 160.00
8	MADERA PARA ANDAMIOS	GLOBAL	3	Q 72.00	Q 216.00
9	PIOCHAS	U	4	Q 45.00	Q 180.00
10	PALAS	U	8	Q 35.00	Q 280.00
11	CUBETAS	U	15	Q 11.00	Q 165.00
12	CARRETAS	U	2	Q 180.00	Q 360.00
13	COBAS	U	3	Q 35.00	Q 105.00
14	BARRETAS	U	2	Q 55.00	Q 110.00
15	TONELES	U	2	Q 190.00	Q 380.00
16	MANGUERAS	U	2	Q 75.00	Q 150.00
17	CEDAZO	M ²	2	Q 25.00	Q 50.00
18	AZADONES	U	3	Q 35.00	Q 105.00
TOTAL DE RENGLON					Q 4,151.00

Tabla XIII. Cuantificación de materiales

CUANTIFICACION DE MATERIALES					
No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U	TOTAL
1	BLOCK DE 20 x 20x 40 CM	U	3424	Q 3.00	Q 10,272.00
2	ARENA DE RIO	M³	65	Q 100.00	Q 6,500.00
3	PIEDRIN DE 3/4"	M³	7	Q 150.00	Q 1,050.00
4	CEMENTO 4000 PSI	U	600	Q 38.00	Q 22,800.00
5	HIERRO No.3	qq	2	Q 260.00	Q 520.00
6	HIERRO No.4	qq	1	Q 260.00	Q 260.00
7	HIERRO No.5	qq	3	Q 260.00	Q 780.00
8	HIERRO No.2	qq	4	Q 260.00	Q 1,040.00
9	ALAMBRE DE AMARRE	LBS	10	Q 5.00	Q 50.00
10	TUBOS P.V.C. DE 1"	U	5	Q 25.00	Q 125.00
11	ARENA AMARILLA	M³	3	Q 95.00	Q 285.00
12	15 TABLAS DE 1x6x7	U	15	Q 5.00	Q 75.00
13	CLAVO DE 2"	LBS	15	Q 5.00	Q 75.00
TOTAL					Q 43,832.00
TOTAL DE MATERIALES					Q 47,983.00

Tabla XIV. Cuantificación de mano de obra

PRESUPUESTO: MURO DE CONTENCIÓN INSTITUTO BÁSICO, ALDEA MARAJUMA, MORAZAN, EL PROGRESO

CUANTIFICACION DE MANO DE OBRA					
No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U	TOTAL
1	ARMADO + FUNDICION DE CIMIENTO	M²	70	40	2800
2	LEVANTADO DE BLOCK DE 20X20X40	M³	973.5	Q 25.00	Q 24,337.50
3	FLETE PARA ACARREO DE RIPIO	CAMION	2	Q 175.00	Q 350.00
4	FLETE PARA ACARREO DE AGUA	GLOBAL	1	Q 175.00	Q 175.00
5	ZANJEO 0.80X2.10MX33	M³	55.44	Q 28.00	Q 1,552.32
6	DEMOLICION DE MURO EXISTENTE	GLOBAL	1	Q 2,000.00	Q 2,000.00
7	COLOCACION DE RELLENO + COMPACTADO	M³	94.81	Q 50.00	Q 4,740.50
8	COLOCACION DE CUNETAS O ASEQUIA	ML	33	Q 25.00	Q 825.00
9	ARMADO,FORMALETEADOY FUNDIDO DE SOLERAS DE 0.20X0.40	ML	33	Q 55.00	Q 1,815.00
10	ARMADO,FORMALETEADOY FUNDIDO DE SOLERAS DE 0.20X0.60	ML	33	Q 75.00	Q 2,475.00
11	ARMADO,FORMALETEADOY FUNDIDO DE COLUMNAS DE 0.20X0.20	ML	30	Q 45.00	Q 1,350.00
12	COLOCACION DE TUBOS P.V.C.	UNIDAD	5	Q 7.00	Q 35.00
TOTAL					Q 42,455.32
TOTAL DE MANO DE OBRA					Q 42,455.32
TOTAL				Q	90,438.32

Tabla XV. Resumen general de costos

RESUMEN GENERAL DE COSTOS

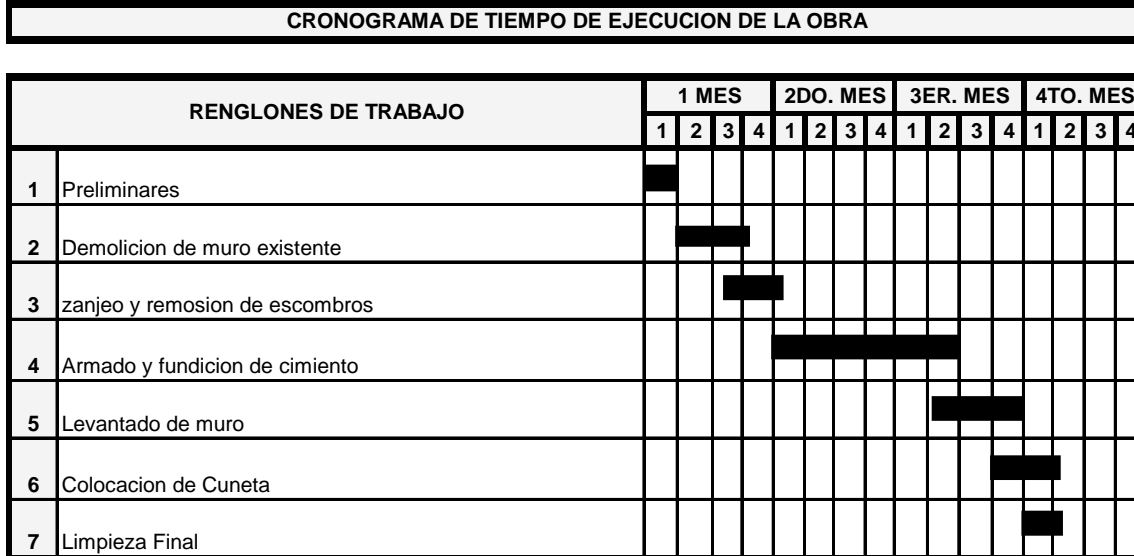
DESCRIPCION	TOTAL
PRELIMINARES	Q 4,151.00
MATERIALES	Q 47,983.00
MANO DE OBRA	Q 42,455.32
IMPREVISTOS	Q 4,729.47
COSTO TOTAL	Q 99,318.79
COSTO TOTAL	\$ 13,172.25

T.C BANGUAT
14 SEPT. 2005

2.2.8 Elaboración de cronograma

Figura 6. Cronograma de actividades

PROYECTO: MURO DE CONTENCIÓN INSTITUTO BÁSICO, ALDEA MARAJUMA
CÁLCULO: Eddy García Chinchilla
Fecha: JULIO, 2005



2.2.9 Elaboración de planos

Los planos fueron elaborados en AutoCad y Civil Survey por el epesista; se encuentran en las figuras 25-26.

2.3 Vulnerabilidad o riesgo

2.3.1 Conceptos

- Amenaza natural

Las amenazas naturales son fenómenos potencialmente peligrosos, como terremotos, erupciones volcánicas, aludes, marejadas, ciclones tropicales y otras tormentas severas, tornados y vientos fuertes, inundaciones de ríos y de zonas costeras, incendios forestales y las humaredas, resultantes, sequías e infestaciones.

- Desastre natural

Un desastre natural es lo que sucede cuando la ocurrencia de un fenómeno natural afecta a un sistema vulnerable. Los fenómenos naturales en sí no provocan necesariamente desastres. Es sólo su interacción con el sistema y su entorno lo que genera impactos que pueden llegar a tener dimensiones catastróficas, que depende de la vulnerabilidad en la zona.

Aunque el mundo siempre ha estado expuesto a los desastres naturales, sus efectos se están volviendo cada vez más severos. Esta tendencia mundial está directamente vinculada a otros fenómenos, como la creciente pobreza, el mayor crecimiento demográfico, el deterioro ambiental y el cambio climático. En vista de que la vulnerabilidad a los desastres es el resultado de las acciones humanas, es posible modificadas para reducir la vulnerabilidad y, con ella, las pérdidas humanas y materiales.

- Reducción de desastres

La reducción de desastres es la suma de todas las acciones que pueden aplicarse para reducir la vulnerabilidad de un sistema a las amenazas naturales. Estas soluciones incluyen el correcto ordenamiento territorial, con el desarrollo de mapas de riesgo, para asegurar que la gente se asiente donde es seguro. Esto se logra con la adopción de códigos de construcción apropiados y técnicas de ingeniería que respondan a evaluaciones locales de riesgo.

- Medidas generales, para la reducción de desastres

En lo que se refiere a las medidas, que se deben tomar para reducir la vulnerabilidad, se mencionan: obras para mitigar los impactos de los fenómenos naturales a la infraestructura y servicios básicos; planes de contingencia por medio de mapas de vulnerabilidad y planes de contingencia específicos del sector o los planes de contingencia generales de instituciones a cargo del manejo integral de emergencias.

Como medida para la reducción de desastres, en otros lugares, debido a la carencia de información acerca de las zonas vulnerables, al inicio de la época de invierno, se mantiene un sistema de alerta, a través de inspecciones y equipos para tener presencia en las zonas afectadas en menos de una hora.

A través de un mapa de vulnerabilidad, se podrían economizar recursos para responder a emergencias. Asimismo, es necesario elaborar un estudio profundo de las necesidades y prioridades de obras de ingeniería necesarias para reducir la vulnerabilidad de los servicios básicos y carreteras.

En cuanto a la posibilidad de ofrecer y recibir asistencia técnica en materia de reducción de vulnerabilidad, también corresponde a una medida fundamental.

Asimismo es necesario remarcar la importancia de contar con perfiles de vulnerabilidad de infraestructura y servicios básicos de otros lugares, que cuenten con las características del municipio.

2.3.2 Definición

La vulnerabilidad a los desastres es una condición, que es producto de las acciones humanas. Indica el grado en que un sistema está expuesto o protegido del impacto de las amenazas naturales. Esto depende del estado de los asentamientos humanos y su infraestructura, la manera en que la administración pública y las políticas manejan la gestión del riesgo, y el nivel de información y educación de que dispone una sociedad sobre los riesgos existentes y cómo debe enfrentarlos.

2.3.3 Vulnerabilidad en la introducción de agua potable de la aldea El Mirador

Es necesario conocer las vulnerabilidades administrativo-funcionales, en los diferentes niveles, especialmente en aquellos administrativos y operativos, pues son los encargados de garantizar la operación, mantenimiento y administración con un mínimo de ayuda externa.

El esquema organizativo institucional, en el cual se involucran los sistemas rurales de abastecimiento de agua potable es el primer nivel donde la vulnerabilidad puede ser identificada.

El segundo nivel corresponde a la forma administrativa local de los sistemas, que puede estar relacionada con el esquema organizativo institucional y ser la misma para todos los sistemas de una región, pero diferente entre regiones. El tercer nivel corresponde a la operatividad del sistema, que es asumida principalmente por un operador, y tiene estrecha relación con el segundo nivel.

Conociendo la vulnerabilidad del sistema, es posible determinar las medidas de mitigación, tanto para los aspectos físicos, como para los administrativo/funcionales. Las medidas de mitigación para la vulnerabilidad física tienden a fortalecer el estado actual del sistema y sus componentes, así como a mejorar las condiciones de los mismos frente al impacto de una amenaza determinada. Las medidas de mitigación, para la vulnerabilidad administrativa/funcional, tienden a mejorar la organización, gestión local, capacidad de operación, para fortalecer el funcionamiento del sistema en condiciones normales o frente al impacto de una amenaza.

El análisis de vulnerabilidad demanda conocer y determinar lo siguiente:

- La organización institucional para el abastecimiento rural de agua potable y la administración local
- La forma de operación de los sistemas rurales
- Los componentes del sistema y su funcionamiento
- Las amenazas, sus características e impactos
- La vulnerabilidad administrativa/funcional y física
- Las medidas de mitigación para reducir la vulnerabilidad identificadas

Reconociendo que la ejecución de las medidas de mitigación demandan disponibilidad de recursos humanos, materiales y económicos, es necesario estimar los costos, priorizar su ejecución y visualizar la capacidad de respuesta actual de los sistemas. Los datos así obtenidos sirven para la formulación de un plan de implementación de las medidas de mitigación.

2.3.4 Vulnerabilidad del muro de contención de mampostería reforzada el instituto de la aldea Marajuma

En muchas ocasiones, las obras de ingeniería son construidas en áreas inundables, sobre fallas geológicas y sin una adecuada evaluación del suelo, además se menciona la deficiencia de un diseño antisísmico. Todo esto demuestra que en un importante número de casos no se efectúan los estudios necesarios para evaluar los riesgos ocasionados por peligros naturales e incorporar las correspondientes medidas para reducir la vulnerabilidad de los mismos.

La composición topográfica de la región centroamericana más la existencia de fenómenos climáticos, que con frecuencia presentan dimensiones catastróficas, tornan las infraestructuras básicas, muros de contención y vías de comunicación altamente vulnerables a los peligros naturales.

2.4 Planes de mitigación

2.4.1 Plan de mitigación en la introducción de agua potable de la aldea El Mirador

Las medidas de mitigación deben disminuir la vulnerabilidad física-operativa y administrativa, para reducir el impacto de los desastres.

- Medidas de mitigación: vulnerabilidad física

Las medidas de mitigación, por condición desfavorable, consisten en reparar, sustituir o adquirir los elementos o equipos. Las medidas de mitigación para los daños estimados consisten en ejecutar medidas físicas que fortalezcan el sistema y/o reubicar un componente en el caso de destrucción total o parcial esperada.

- Medidas de mitigación: vulnerabilidad operativa

Las medidas de mitigación, para este aspecto, consisten en capacitar al operador si éste no ha recibido el entrenamiento y motivación necesarios, o reemplazarlo si ha demostrado falta de capacidad, así como tomar otras acciones para asegurar la cantidad, continuidad y calidad del agua, y un buen mantenimiento y operación del sistema.

- Medidas de mitigación: vulnerabilidad administrativa

Las medidas de mitigación, para este aspecto, consisten en capacitar al personal si éste no ha recibido la capacitación y motivación

adecuadas, o reemplazarlo si ha demostrado falta de capacidad para las funciones encomendadas; obtener los recursos materiales y financieros; así como mejorar las deficiencias de la organización institucional y local, para poder implementar las medidas de mitigación físicas, operativas y administrativas.

Tabla XVI. Efectos de los desastres

Servicio	Efectos esperados	Terremoto	Huracán	Inundación	Tsunami
Abastecimiento de agua potable	Daños a las estructuras de Ingeniería Civil	A	A	A	C
	Ruptura de cañerías maestras	A	B	B	C
	Interrupciones de electricidad	A	A	B	B
	Contaminación (química o biológica).	B	A	A	A
	Desorganización del transporte	A	A	A	B
	Escasez de personal administrativo	A	B	B	C
	Escasez de equipos , repuestos y suministros	A	A	A	B

A: Posibilidad grave B: Posibilidad menos grave C: Posibilidad mínima

2.4.2 Plan de mitigación del muro de contención de mampostería reforzada en el instituto de la aldea Marajuma

En este caso, las medidas de mitigación consistirán en realizar el estudio, tomando en cuenta un diseño con una adecuada evaluación de suelos, con una adecuada distribución de drenajes, así como tomar en cuenta el material de relleno, para realizar un diseño antiderrumbes.

Más importante que lo anterior es que en el momento de ejecutarse la obra se tome en cuenta, por parte del supervisor, seguir al pie de la letra las especificaciones técnicas del proyecto.

Tabla XVII. Efectos de riesgo

Servicio	Terremoto	Huracán	Inundación	Tsunami
Muro de Contención de Mampostería Reforzada	A	C	C	C

A: Posibilidad grave B: Posibilidad menos grave C: Posibilidad mínima

Del análisis anterior de ambos proyectos, se puede establecer que el mayor riesgo que tienen los proyectos es por causa de terremoto; esto se debe a que ambos proyectos se encuentran cerca de la falla del Motagua.

2.5 Estudio de impacto ambiental

2.5.1 Conceptos de impacto ambiental

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

Podría definirse el Impacto Ambiental (IA) como la alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes de cierta magnitud y complejidad originado o producido por los efectos de la acción o actividad humana.

Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, o una disposición administrativo-jurídica con implicaciones ambientales.

El concepto de Evaluación de Impacto Ambiental podemos definirla como un conjunto de técnicas que buscan como propósito fundamental un manejo de los asuntos humanos de forma que sea posible un sistema de vida en armonía con la naturaleza.

2.5.2 Matriz de identificación de impactos

Con el objeto de identificar cualitativamente los impactos ambientales, generados por el proyecto “introducción de agua potable a la aldea El Mirador”, se elaboro una matriz de identificación.

En ese sentido, se asumió para la identificación de los impactos dentro de la matriz, una simbología matemática de la siguiente forma: símbolo +, para impactos positivos; símbolo -, para impactos negativos; y para las actividades que pueden provocar un eventual riesgo de impacto el símbolo X.

Las actividades que fueron analizadas dentro del proyecto, fueron la etapa de construcción, la etapa de funcionamiento y las actividades futuras.

Tabla XVIII. Matriz de identificación de impactos

ACTIVIDADES BÁSICAS DEL PROYECTO

FACTORES AMBIETALES		ACTIVIDADES BÁSICAS DEL PROYECTO												
		A. CONSTRUCCION					B. FUNCIONAMIENTO						C. ACTIVIDADES FUTURAS	
		ANÁLISIS Y SELECCIÓN DEL SITIO	LIMPIEZA DEL SITIO	MOVIMIENTO DE TIERRAS	OBRAS DE PROTECCIÓN	ACCESOS	OBRAS HIDRAULICAS	SALUD	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	VIVIENDAS	VÍAS DE CIRCULACION INTERNA	BOSQUES	AMPLIACION	CAMBIO DE ACTIVIDADES
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
AGUAS	1 SUPERFICIALES		-	+	+		+	+		+	0	-	+	
	2 SUBTERRANEAS	0					+	+	+			+		
SUELOS	3 TOPOGRAFIA	0			X					0	0	-		
	4 MOVIMIENTO DE TIERRAS		-	0	X					0	0		0	
	5 ESTABILIDAD		-		X					0	0	+	0	
	6 USO POTENCIAL	+								+	+		+	
ATMOSFERA	7 VIENTOS	+								+				
	8 CLIMA	+										+		
ECOSISTEMA	9 FAUNA TERRESTRE		-	-	0							+	0	0
	10 FLORA TERRESTRE		-	-								+	0	
SOCIO-ECONOMICO	11 DEMOGRAFIA	+						+		+			+	
	12 MANO DE OBRA			+	+					+			+	
	13 TRANSPORTE	+				-				+			0	
	14 INFRAESTRUCTURA HABITACIONAL	+	-	-	+	+	+		+	+	+	+	0	
	15 IMAGEN URBANA	+			+		+	+		+		+		

SIMBOLOGIA
 + Positivo
 - Negativo
 X Riesgos

2.5.3 Resultados de las matrices

Al analizar el diseño del proyecto, se determinó que los elementos bióticos, abióticos que serán impactados por el proyecto son:

El agua: debido a que existen fuentes superficiales pequeñas, como la fuente “El matazano”, que pueden contaminarse con el movimiento de tierra, al momento del zanjeo.

El suelo: si impactaran negativamente el mismo si no se verifica la etapa del zanjeo porque habrán movimientos de tierra por el mismo solamente se dará en la etapa de construcción y sus efectos son fácilmente prevenible.

Puede ser que en algunas partes la pendiente sea demasiado pronunciada, (50 a 70%) y tengan problemas de deslizamientos.

El aire: si no se verifican las fugas de agua rápidamente hay peligro en el ambiente con malos olores.

Salud: hay un impacto relativamente pequeño en la salud en la etapa de construcción que debido al movimiento de tierras que producirá polvo en las sucesivas etapas del proyecto el impacto positivo.

2.5.4. Mitigation de impactos

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

Impactos negativos

Los impactos negativos del proyecto se dan solo en las etapas de construcción y operación del proyecto y la mayoría se da en la fase de construcción los elementos mas impactado negativamente son:

En construcción:

- el suelo
- el agua
- las partículas en suspensión.

En operación:

- conexiones ilicitas

Mitigacion de impactos negativos en construcción

En áreas planas, ríos y riachuelos cercanos, es común que en épocas de lluvia ocurran inundaciones con el consecuente arrastre de fango y otros materiales o cuerpos extraños que en un dado caso pudieran dañar las obras hidráulicas del proyecto.

- En este caso las obras hidráulicas, al introducirle cuerpos extraños, metales, plásticos y maderables pudiera sufrir desperfectos. Por ello, es necesario que se genere un reglamento de uso adecuado del sistema y que el mismo se dé a conocer mediante sesiones de capacitación con los comunitarios, para que familiarmente se le dé el mantenimiento necesario tanto a las conexiones prediales y obras hidráulicas,.

- Integrar un comité de emergencia contra inundaciones, asolvamiento en la comunidad beneficiada y además deben velar por que los lugares en donde se ubican las obras civiles se encuentran lo mas despejado posible.

Mitigación de impactos negativos en operación

- Supervisar periódicamente, si están siendo ejecutadas las medidas de supervisión y mantenimiento del sistema para evitar anomalías en el funcionamiento del mismo.
- El personal que trabajará en la operación y mantenimiento debe contar con el equipo adecuado, tal como mascarillas, guantes, overoles, botas, casco, etc., que minimicen los riesgos de accidentes de salud.
- Consientizar a la población para que se abstengan de hacer conexiones ilícitas que solo dañan el funcionamiento del sistema, y que además podría contaminar el agua.

Plan de seguridad ambiental en construcción de muro de contención en el instituto de la aldea Marajuma

Está dirigido a posibles catástrofes como inundaciones, terremotos, deslizamientos fortuitos, incendios domiciliarios, asentamientos del suelo.

Sobre este particular se propone lo siguiente:

Por medio del comité de vecinos, solicitar adiestramiento para la población a través de las entidades de servicio, como el centro de salud, para atender contingencias. A este respecto es importante mantener un código de alertas entre los vecinos.

Mantener un sistema de comunicación ágil y efectivo para contactar de inmediato con el centro de salud, bomberos, etc. con el objetivo de poder evacuar de emergencia a la población, principalmente a los estudiantes de

dicho instituto, en el caso de que se presente algunas de las catástrofes ya mencionadas.

Seleccionar áreas seguras de refugio y protegidas. En este caso podría ser el campo de fútbol que se encuentra a un costado.

Mantener en perfecto estado las vías de comunicación sean estas vehiculares o peatonales.

Todos los años al terminar el invierno, el comité de vecinos debe promover la limpieza del área trasera del talud y mantener todos los suelos con cubierta vegetal; velar también porque el terreno vecino que tributa agua hacia el talud, este protegido.

Otro riesgo que puede surgir, es la posibilidad de algún sismo, pues es un fenómeno natural que se presenta en el territorio guatemalteco regularmente ya que el país se localiza dentro de un área sísmica.

Por ello debe desarrollarse un “plan de conservación de suelos” y manejo de la cobertura vegetal en las áreas de presión natural, esto es en la parte posterior del muro de contención, para evitar deslizamientos de tierra y que de ello derive un desastre natural.

CONCLUSIONES

1. La construcción del proyecto de agua potable beneficiará con agua potable a 354 habitantes, en cantidad suficiente y de mejor calidad, desde el punto de vista físico-químico y bacteriológico, para los próximos 20 años, que es la vida útil del proyecto.
2. La dotación del proyecto fue determinada, en comparación con otras comunidades y con similares características, costumbres y necesidades, pero básicamente, debido a la restricción generada por el bajo rendimiento del manantial disponible.
3. 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 en un sobregasto del vital líquido.
4. La construcción del muro de contención beneficiará no sólo a la aldea, donde se encuentra la escuela, sino a las comunidades aledañas a dicha aldea, ya que la mayoría de niños de las comunidades estudian en dicho recinto.
5. El objetivo principal de la construcción de los muros es la protección de la vida de los estudiantes, al asegurar la estructura de la escuela contra cualquier derrumbe o deslizamiento.

6. El proyecto de agua potable no es rentable desde el punto de vista económico y financiero; pero si es rentable desde el punto de vista social, ya que ayudará a reducir el índice de enfermedades de origen hídrico.

7. La topografía y las características socio-económicas del lugar determinaron el tipo de sistema más adecuado, el cual consiste en un sistema por gravedad, en su conducción y en su distribución y con ramales abiertos debido a que la distribución de las viviendas es muy dispersa.

8. El sistema puede perdurar eficientemente si se le da mantenimiento y operación ya mencionado y si se cuenta con personal capacitado, esto hará que el proyecto sea sostenible.

RECOMENDACIONES

1. Se deben colocar medidores en todo el sistema para evitar desperdicios, lo cual generará un autorracionamiento, que será en beneficio de los propios usuarios.
2. Hay que establecer una tarifa que permita cubrir los costos de: operación y mantenimiento; siempre y cuando no se perjudique el bolsillo del usuario, ya que son gente de escasos recursos.
3. Se debe asegurar la calidad bacteriológica del agua, sometiéndola a tratamiento de desinfección, preferiblemente a base de cloro o compuestos clorados (en dado caso de que se contamine la fuente).
4. Es necesario realizar una campaña de concientización entre los suscriptores, con el fin de que los mismos acepten el cloro como un medio para la desinfección del agua (en caso de que se contamine la fuente).
5. La tubería P.V.C. debe quedar protegida de los rayos solares y de los golpes, por lo que debe quedar enterrada.
6. Es conveniente concientizar a los usuarios del sistema, para que utilicen exclusivamente el agua para uso personal y no para otros usos (como riego y miniriego, por ejemplo).

7. Deben hacerse aforos periódicos, principalmente en época de verano; además se debe reforestar la zona donde se encuentran ubicadas las fuentes, de preferencia con plantas higroscópicas.
8. El mantenimiento, que se le proporcione al proyecto, incide en la duración y buen funcionamiento, por lo que es recomendable mantener una revisión periódica.
9. La captación se hará de tal manera que garantice el libre flujo de la afloración, con lo cual se evitará el ahogo del nacimiento.
10. Se sugiere, como parte importante, evitar la tala de árboles y la destrucción de cualquier otro tipo de vegetación, que esté alrededor de los nacimientos.
11. Hay que realizar los proyectos con base en las especificaciones técnicas.
12. A la municipalidad de Morazán, realizar campañas, las cuales estén enfocadas a la educación de los usuarios del sistema de agua potable, sobre la necesidad de hacer buen uso del recurso hídrico para la protección del medio ambiente. También proveer un programa de mantenimiento eficaz para que el sistema funcione con eficiencia y siempre dar agua sanitariamente segura a los usuarios a través del proceso de desinfección.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Morales Muñoz, Carlos Enrique. Algoritmos para el diseño de muros de contención de mampostería. Tesis de Graduación de Ingeniero Civil: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 1985, 159 pp.
- 2) Ochoa García, Roberto Rudy. Estudio y diseño de la red de abastecimiento de agua potable para la aldea Las Lagunas, San Marcos, San Marcos. Tesis de Graduación de Ingeniero Civil: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 1998, 84 pp.
- 3) Cabrera Seis Jadenon Vinicio. Guía teórica practica del curso de cimentaciones 1. Tesis de Graduación de Ingeniero Civil: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 1994, 170 pp.
- 4) Plaza N., Galo, Yépez A., Hugo. **Manual para la mitigación de desastres naturales en sistemas rurales de agua potable**. Costa Rica: Impresión Comercial. La Nación S.A. 2000, 89 pp.
- 5) Torres Nieto, Álvaro, Villate Bonilla, Eduardo. **Topografía**. Colombia: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. 2001, 449 pp.
- 6) Valdez, Enrique Cesar. **Abastecimiento de agua potable**. México: Edición UNAM, Facultad de Ingeniería. 1994, 257 pp.

ANEXO A

EXAMEN BACTERIOLOGICO	1-1
DATOS DE DISEÑO	1-1



Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
Dirección de Área de Salud de El Progreso
Departamento de Saneamiento Ambiental

INFORME DEL EXAMEN BACTERIOLOGICO POR EL METODO DE MEMBRANA DE FILTRACIÓN.

No. 01 MUESTRA DE: Aldea El Mirador, Morazán
FECHA Y HORA EN QUE SE TOMO LA MUESTRA 16/03/2005 hora: 9:00 AM
SITIO: _____ FUENTE: "El Matazano"
PERSONA QUE REALIZO LA MUESTRA: Henry Díaz
FECHA Y HORA EN QUE SE ANALIZA: 17/03/2005
COLOR: Claro ASPECTO: Incoloro
SUSTANCIAS EN SUSPENSION: Ninguna.
INVESTIGACION DEL GRUPO COLIFORME: E-Coly.

MEDIO SELECTIVO	No. DE MUESTRAS	No. DE COLIFORMES	NO. DE COLIFORMES POR 100 ML	TUENPO DE INCUBACIÓN
ENDO	1	0	0	24 Hrs.

OBSERVACIONES: Muestra de agua sin cloro

CONCLUSIONES: No se encontró bacterias

RECOMENDACIONES: Debe hacerse vigilancia en la calidad del agua.

LUGAR Y FECHA: Guastatoya, 18/03/2005.

RESPONSABLE



COORDINADOR ISA
ENCARGADO DE LABORATORIO BACTERIOLOGICO
DIRECCION DE AREA DE SALUD
EL PROGRESO

DATOS DE DISEÑO

Tabla XIX. Pesos específicos de algunos suelos

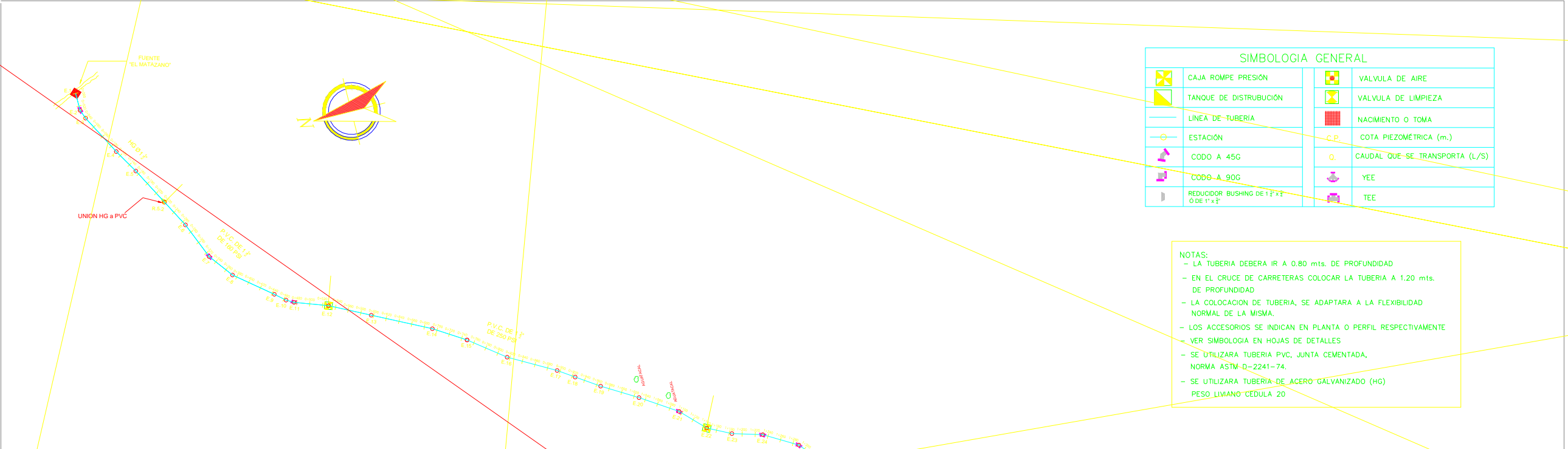
CLASE DE MATERIAL	PESO VOL. EN kg/m ³	COEFICIENTE DE FRICCIÓN
LIMO SECO	1500	0.2 - 0.4
LIMO MOJADO	1900	0.2
ARCILLA SECA	1500 - 1600	0.2 - 0.35
TIERRA ARCILLA SECA	1900 - 2000	0.33
ARENA FINA SECA	1600	0.32
ARENA TERROSA	1600	0.3
ARENA LIMOSA	1600 - 1700	0.3 - 0.40
ARENA Y GRAVILLA MOJADA	1600 - 1700	0.5 - 0.6
ESCOMBROS MOJADOS	1900 - 2000	0.6
GRAVILLA	1800	0.4
TIERRA VEGETAL SECA	1850	0.4 - 0.5
TIERRA VEGETAL HUMEDA	1400	0.45
TIERRA VEGETAL MOJADA	1500 - 1600	0.5
TALPETATE	640	0.3 - 0.4
BARRO SECO	2080	0.4
ARCILLA CON PIEDRA GRAVA	2160	0.6

Fuente: Morales Muños, Carlos Enrique, tesis facultad de ingeniería 1987

Tabla XX. Valores representativos de ϕ para arenas y limos

MATERIAL	SUELTO	DENSO
ARENA, GRANOS REDONDOS, UNIFORMES	27.5	34
ARENA, GRANOS ANGULARES BIEN GRADUADOS	33	45
GRAVAS ARENOSAS	35	50
ARENA LIMOSA	27 - 35	30 - 34
LIMO INORGANICO	27 - 30	30 - 35

Fuente: Morales Muños, Carlos Enrique, tesis facultad de ingeniería 1987



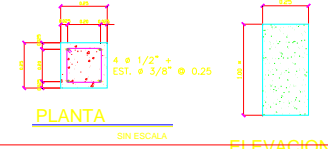
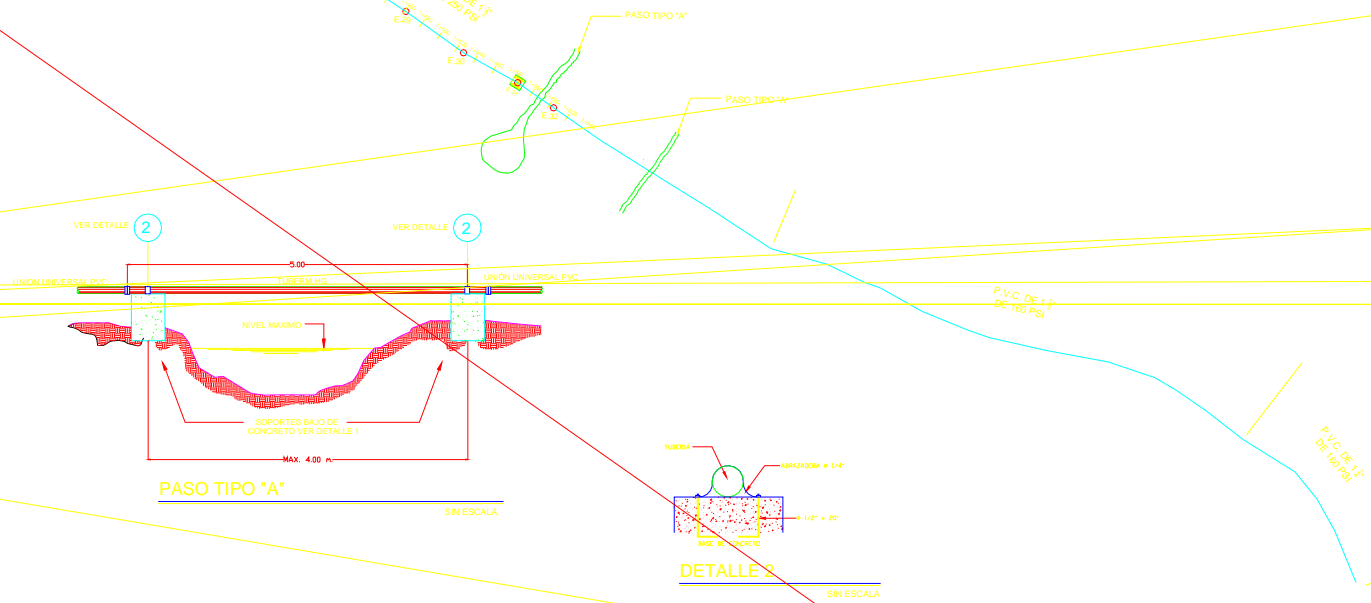
SIMBOLOGIA GENERAL			
	CAJA ROMPE PRESIÓN		VALVULA DE AIRE
	TANQUE DE DISTRUBUCIÓN		VALVULA DE LIMPIEZA
	LINEA DE TUBERIA		NACIMIENTO O TOMA
	ESTACION		C.P. COTA PIEZOMÉTRICA (m.)
	CODO A 45G		Q. CAUDAL QUE SE TRANSPORTA (L/S)
	CODO-A 90G		YEE
	REDUCIDOR BUSHING DE 1 1/2" x 1" O DE 1" x 3/4"		TEE

NOTAS:

- LA TUBERIA DEBERA IR A 0.80 mts. DE PROFUNDIDAD
- EN EL CRUCE DE CARRETERAS COLOCAR LA TUBERIA A 1.20 mts. DE PROFUNDIDAD
- LA COLOCACION DE TUBERIA, SE ADAPTARA A LA FLEXIBILIDAD NORMAL DE LA MISMA.
- LOS ACCESORIOS SE INDICAN EN PLANTA O PERFIL RESPECTIVAMENTE VER SIMBOLOGIA EN HOJAS DE DETALLES
- SE UTILIZARA TUBERIA PVC, JUNTA CEMENTADA, NORMA ASTM-D-2241-74.
- SE UTILIZARA TUBERIA DE ACERO GALVANIZADO (HG) PESO LIMANO CEDULA 20

CONDUCCIÓN

DE	A	AZIMUT	DISTANCIA	COTA DE	COTA A
E.1		270°22'		1501.48	1497.49
E.1	R.1	270°22'36"	10.50	1501.48	1497.49
E.2	E.3	250°31'25"	14.63	1494.51	1490.66
E.3	R.3.1	242°47'	44.00	1490.66	1475.44
E.3	E.4	242°47'20"	69.89	1475.44	1473.68
E.4	E.5	239°55'30"	42.36	1473.68	1457.03
E.5	R.5.1	242°40'	32.76	1457.03	1440.84
E.5	R.5.2	242°40'10"	65.05	1457.03	1442.78
E.5	E.6	242°40'10"	112.82	1457.03	1450.41
E.6	E.7	248°28'25"	60.79	1450.41	1451.13
E.7	E.8	233°31'	45.79	1451.13	1448.24
E.8	R.8.1	220°01'30"	45.79	1448.24	1448.24
E.8	E.9	220°01'30"	70.89	1448.24	1442.32
E.9	E.10	221°45'10"	20.18	1442.32	1437.22
E.10	E.11	211°01'20"	12.76	1437.22	1432.04
E.10	R.10.1	200°44'	39.13	1432.22	1410.47
E.11	E.12	200°44'50"	53.16	1432.04	1409.15
E.12	E.13	207°51'20"	67.42	1409.15	1398.89
E.13	R.13.1	207°42'	49.11	1398.90	1397.01
E.13	E.14	207°42'30"	96.18	1398.89	1397.42
E.14	E.15	213°16'50"	56.02	1397.42	1392.89
E.15	E.16	218°57'49"			
E.16	R.16.1	209°40'20"		1385.95	1385.95
E.17	E.18	214°41'30"		1374.98	1368.19
E.18	E.19			1368.19	1349.72
E.19	E.20	211°23'40"		1327.40	1327.40
E.20	R.20.1	213°46'		1327.40	1327.40
E.20	R.20.2	213°46'		1327.40	1314.21
E.20	E.21	213°46'		1314.21	1313.27
E.21	E.22			1313.27	1309.16
E.23	E.24	196°52'40"		1292.54	
E.24	R.24.1				
E.24	R.24.2			1292.54	
E.24	E.25	210°52'			
E.25	R.25.1	229°52'25"			1266.71
E.25	E.26	229°52'25"			1263.58
E.26	R.26.1	227°43'			1263.58
E.26	R.26.2	227°43'			1263.71
E.26	E.27	227°43'15"	68.88	1263.71	1273.19
E.27	E.28	230°02'51"	14.73	1273.19	1270.60

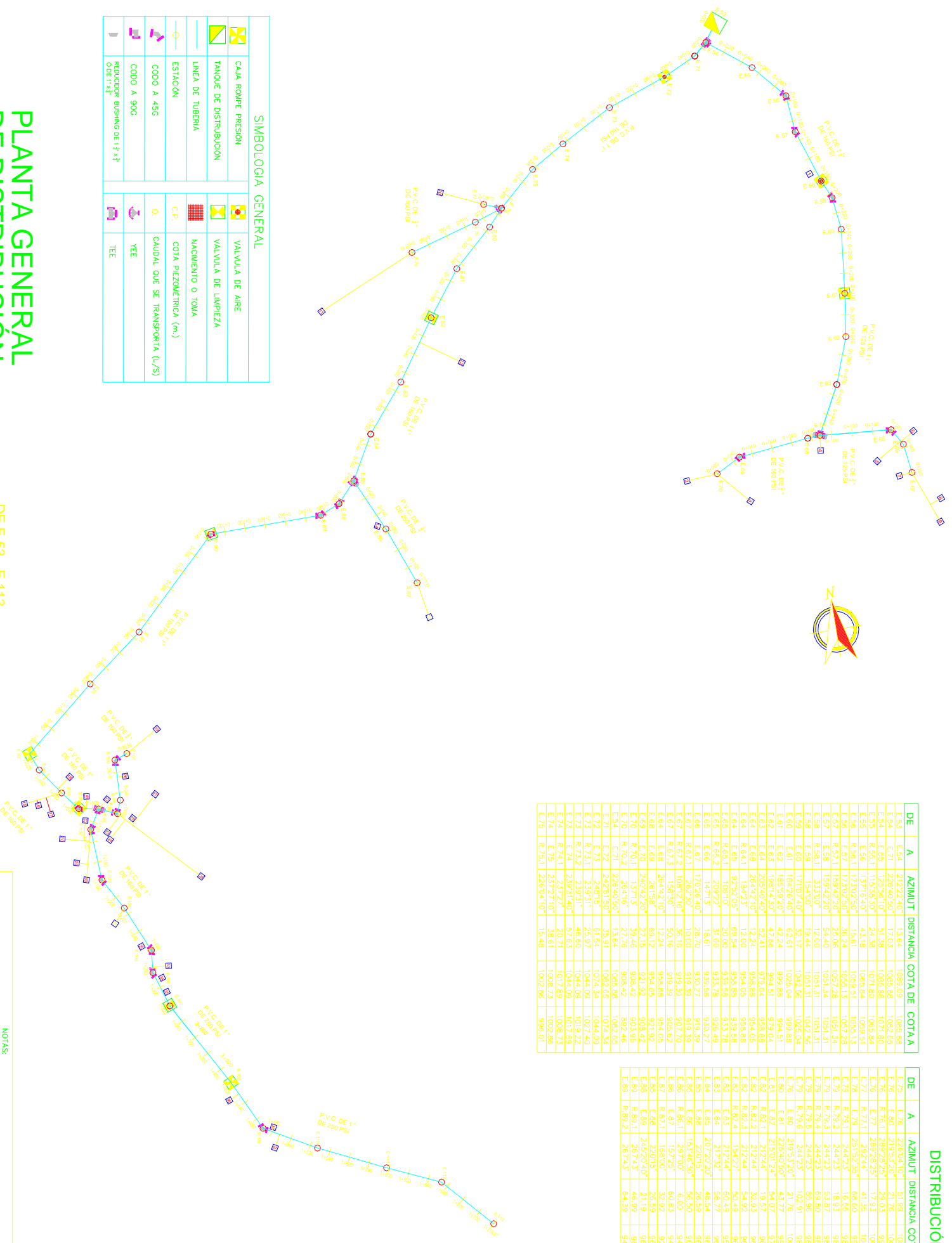


NOTA:
*LA PROFUNDIDAD DE LAS BASES DE CONCRETO (DETALLE 1) DEBERAN SER POR LO MENOS EL NIVEL INFERIOR DEL CAUCE

ESCAL

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO "EL MIRADOR" MORAN, EL PROGRESO.

DE CONDUCCIÓN



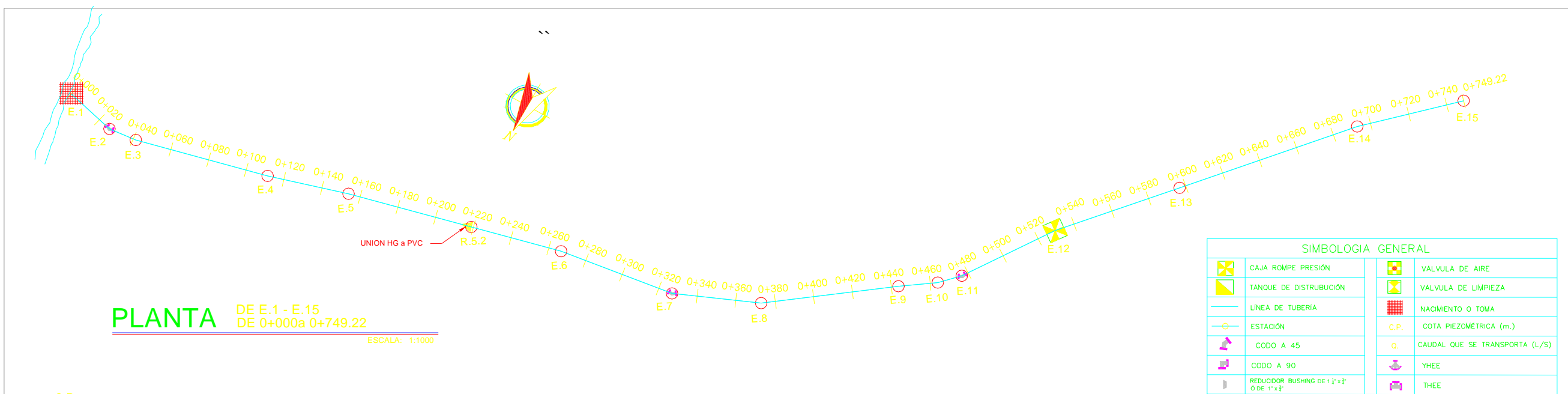
SIMBOLOGIA GENERAL			
	CAJA ROMPE PRESION		VALVULA DE AIRE
	TANQUE DE DISTRIBUCION		VALVULA DE LIMPIEZA
	LINEA DE TUBERIA		NAOMIENTO O TOMA
	ESTACION		C.P. COTA PIEZOMETRICA (m)
	CODO A 45G		CAUDAL QUE SE TRANSPORTA (L/S)
	CODO A 90C		VEE
	REGULADOR BUSHING DE 1" x 1/2" O DE 1" x 1"		TEE

PLANTA GENERAL DE DISTRIBUCION

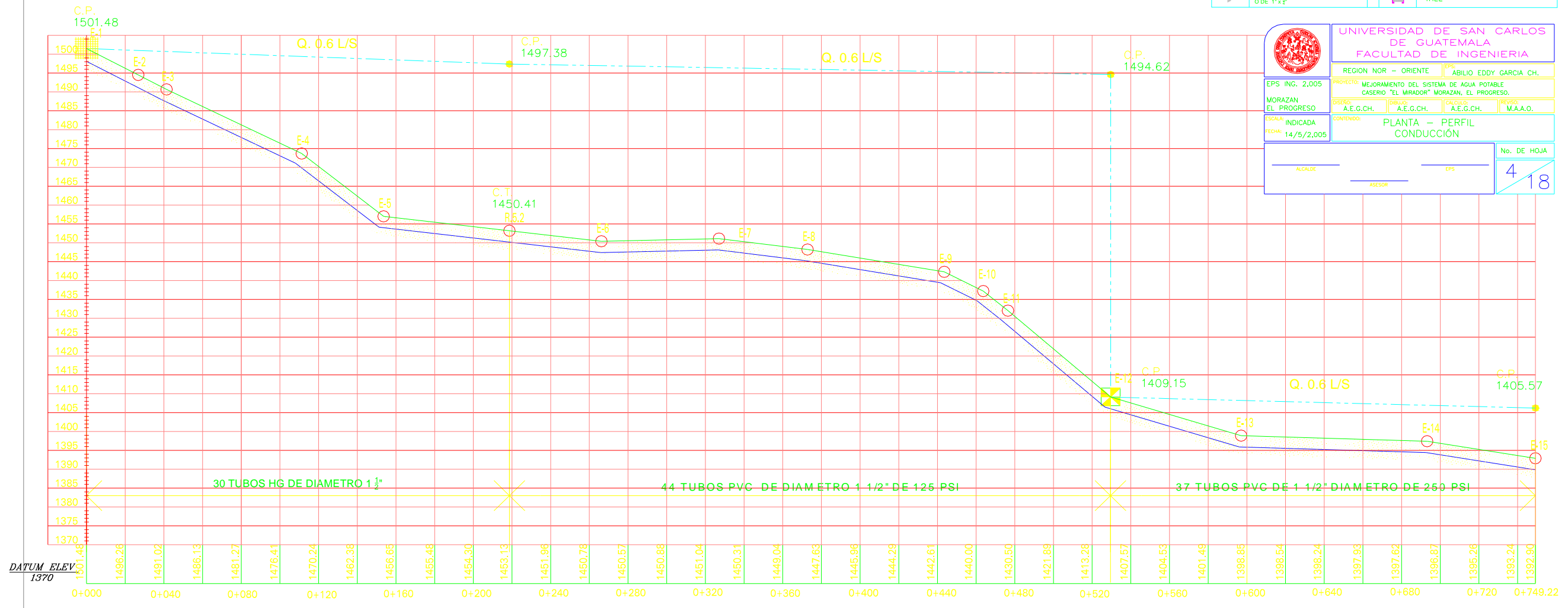
DE E.53 - E.113
DE 0+000a 1+718.31
ESCALA: 20000

DE	A	AZIMUT	DISTANCIA	COTA DE	COTA A
E.53	E.54	212°22'40"	13.64	1083.09	1085.88
E.54	E.55	172°22'40"	13.64	1085.88	1088.67
E.55	E.56	113°56'50"	51.58	1088.67	1094.24
E.56	E.57	113°56'50"	51.58	1094.24	1099.81
E.57	E.58	113°56'50"	51.58	1099.81	1105.38
E.58	E.59	113°56'50"	51.58	1105.38	1110.95
E.59	E.60	113°56'50"	51.58	1110.95	1116.52
E.60	E.61	113°56'50"	51.58	1116.52	1122.09
E.61	E.62	113°56'50"	51.58	1122.09	1127.66
E.62	E.63	113°56'50"	51.58	1127.66	1133.23
E.63	E.64	113°56'50"	51.58	1133.23	1138.80
E.64	E.65	113°56'50"	51.58	1138.80	1144.37
E.65	E.66	113°56'50"	51.58	1144.37	1149.94
E.66	E.67	113°56'50"	51.58	1149.94	1155.51
E.67	E.68	113°56'50"	51.58	1155.51	1161.08
E.68	E.69	113°56'50"	51.58	1161.08	1166.65
E.69	E.70	113°56'50"	51.58	1166.65	1172.22
E.70	E.71	113°56'50"	51.58	1172.22	1177.79
E.71	E.72	113°56'50"	51.58	1177.79	1183.36
E.72	E.73	113°56'50"	51.58	1183.36	1188.93
E.73	E.74	113°56'50"	51.58	1188.93	1194.50
E.74	E.75	113°56'50"	51.58	1194.50	1200.07
E.75	E.76	113°56'50"	51.58	1200.07	1205.64
E.76	E.77	113°56'50"	51.58	1205.64	1211.21
E.77	E.78	113°56'50"	51.58	1211.21	1216.78
E.78	E.79	113°56'50"	51.58	1216.78	1222.35
E.79	E.80	113°56'50"	51.58	1222.35	1227.92
E.80	E.81	113°56'50"	51.58	1227.92	1233.49
E.81	E.82	113°56'50"	51.58	1233.49	1239.06
E.82	E.83	113°56'50"	51.58	1239.06	1244.63
E.83	E.84	113°56'50"	51.58	1244.63	1250.20
E.84	E.85	113°56'50"	51.58	1250.20	1255.77
E.85	E.86	113°56'50"	51.58	1255.77	1261.34
E.86	E.87	113°56'50"	51.58	1261.34	1266.91
E.87	E.88	113°56'50"	51.58	1266.91	1272.48
E.88	E.89	113°56'50"	51.58	1272.48	1278.05
E.89	E.90	113°56'50"	51.58	1278.05	1283.62
E.90	E.91	113°56'50"	51.58	1283.62	1289.19
E.91	E.92	113°56'50"	51.58	1289.19	1294.76
E.92	E.93	113°56'50"	51.58	1294.76	1300.33
E.93	E.94	113°56'50"	51.58	1300.33	1305.90
E.94	E.95	113°56'50"	51.58	1305.90	1311.47
E.95	E.96	113°56'50"	51.58	1311.47	1317.04
E.96	E.97	113°56'50"	51.58	1317.04	1322.61
E.97	E.98	113°56'50"	51.58	1322.61	1328.18
E.98	E.99	113°56'50"	51.58	1328.18	1333.75
E.99	E.100	113°56'50"	51.58	1333.75	1339.32
E.100	E.101	113°56'50"	51.58	1339.32	1344.89
E.101	E.102	113°56'50"	51.58	1344.89	1350.46
E.102	E.103	113°56'50"	51.58	1350.46	1356.03
E.103	E.104	113°56'50"	51.58	1356.03	1361.60
E.104	E.105	113°56'50"	51.58	1361.60	1367.17
E.105	E.106	113°56'50"	51.58	1367.17	1372.74
E.106	E.107	113°56'50"	51.58	1372.74	1378.31
E.107	E.108	113°56'50"	51.58	1378.31	1383.88
E.108	E.109	113°56'50"	51.58	1383.88	1389.45
E.109	E.110	113°56'50"	51.58	1389.45	1395.02
E.110	E.111	113°56'50"	51.58	1395.02	1400.59
E.111	E.112	113°56'50"	51.58	1400.59	1406.16
E.112	E.113	113°56'50"	51.58	1406.16	1411.73
E.113	E.114	113°56'50"	51.58	1411.73	1417.30
E.114	E.115	113°56'50"	51.58	1417.30	1422.87
E.115	E.116	113°56'50"	51.58	1422.87	1428.44
E.116	E.117	113°56'50"	51.58	1428.44	1434.01
E.117	E.118	113°56'50"	51.58	1434.01	1439.58
E.118	E.119	113°56'50"	51.58	1439.58	1445.15
E.119	E.120	113°56'50"	51.58	1445.15	1450.72
E.120	E.121	113°56'50"	51.58	1450.72	1456.29
E.121	E.122	113°56'50"	51.58	1456.29	1461.86
E.122	E.123	113°56'50"	51.58	1461.86	1467.43
E.123	E.124	113°56'50"	51.58	1467.43	1473.00
E.124	E.125	113°56'50"	51.58	1473.00	1478.57
E.125	E.126	113°56'50"	51.58	1478.57	1484.14
E.126	E.127	113°56'50"	51.58	1484.14	1489.71
E.127	E.128	113°56'50"	51.58	1489.71	1495.28
E.128	E.129	113°56'50"	51.58	1495.28	1500.85
E.129	E.130	113°56'50"	51.58	1500.85	1506.42
E.130	E.131	113°56'50"	51.58	1506.42	1511.99
E.131	E.132	113°56'50"	51.58	1511.99	1517.56
E.132	E.133	113°56'50"	51.58	1517.56	1523.13
E.133	E.134	113°56'50"	51.58	1523.13	1528.70
E.134	E.135	113°56'50"	51.58	1528.70	1534.27
E.135	E.136	113°56'50"	51.58	1534.27	1539.84
E.136	E.137	113°56'50"	51.58	1539.84	1545.41
E.137	E.138	113°56'50"	51.58	1545.41	1550.98
E.138	E.139	113°56'50"	51.58	1550.98	1556.55
E.139	E.140	113°56'50"	51.58	1556.55	1562.12
E.140	E.141	113°56'50"	51.58	1562.12	1567.69
E.141	E.142	113°56'50"	51.58	1567.69	1573.26
E.142	E.143	113°56'50"	51.58	1573.26	1578.83
E.143	E.144	113°56'50"	51.58	1578.83	1584.40
E.144	E.145	113°56'50"	51.58	1584.40	1589.97
E.145	E.146	113°56'50"	51.58	1589.97	1595.54
E.146	E.147	113°56'50"	51.58	1595.54	1601.11
E.147	E.148	113°56'50"	51.58	1601.11	1606.68
E.148	E.149	113°56'50"	51.58	1606.68	1612.25
E.149	E.150	113°56'50"	51.58	1612.25	1617.82
E.150	E.151	113°56'50"	51.58	1617.82	1623.39
E.151	E.152	113°56'50"	51.58	1623.39	1628.96
E.152	E.153	113°56'50"	51.58	1628.96	1634.53
E.153	E.154	113°56'50"	51.58	1634.53	1640.10
E.154	E.155	113°56'50"	51.58	1640.10	1645.67
E.155	E.156	113°56'50"	51.58	1645.67	1651.24
E.156	E.157	113°56'50"	51.58	1651.24	1656.81
E.157	E.158	113°56'50"	51.58	1656.81	1662.38
E.158	E.159	113°56'50"	51.58	1662.38	1667.95
E.159	E.160	113°56'50"	51.58	1667.95	1673.52
E.160	E.161	113°56'50"	51.58	1673.52	1679.09
E.161	E.162	113°56'50"	51.58	1679.09	1684.66
E.162	E.163	113°56'50"	51.58	1684.66	1690.23
E.163	E.164	113°56'50"	51.58	1690.23	1695.80
E.164	E.165	113°56'50"	51.58	1695.80	1701.37
E.165	E.166	113°56'50"	51.58	1701.37	1706.94
E.166	E.167	113°56'50"	51.58	1706.94	1712.51
E.167	E.168	113°56'50"	51.58	1712.51	1718.08
E.168	E.169	113°56'50"	51.58	1718.08	1723.65
E.169	E.170	113°56'50"	51.58	1723.65	1729.22
E.170	E.171	113°56'50"	51.58	1729.22	1734.79
E.171	E.172	113°56'50"	51.58	1734.79	1740.36
E.172	E.173	113°56'50"	51.58	1740.36	1745.93
E.173	E.174	113°56'50"	51.58	1745.93	1751.50
E.174	E.175	113°56'50"	51.58	1751.50	1757.07
E.175	E.176	113°56'50"	51.58	1757.07	1762.64

DE	A	AZIMUT	DISTANCIA	COTA DE	COTA A
E.76	E.77	228°04'10"	15.48	1002.80	998.00
E.77	E.78	228°04'10"	15.48	998.00	993.20
E.78	E.79	228°04'10"	15.48	993.20	988.40
E.79	E.80	228°04'10"	15.48	988.40	983.60
E.80	E.81	228°04'10"	15.48	983.60	978.80
E.81	E.82	228°04'10"	15.48	978.80	974.00
E.82	E.83	228°04'10"	15.48	974.00	969.20
E.83	E.84	228°04'10"	15.48	969.20	964.40
E.84	E.85	228°04'10"	15.48	964.40	959.60
E.85	E.86	228°04'10"	15.48	959.60	954.80
E.86	E.87	228°04'10"	15.48	954.80	950.00
E.87	E.88	228°04'10"	15.48	950.00	945.20
E.88	E.89	228°04'10"	15.48	945.20	940.40
E.89	E.90	228°04'10"	15.48	940.40	935.60
E.90	E.91	228°04'10"	15.48	935.60	930.80
E.91	E.92	228°04'10"	15.48	930.80	926.00
E.92	E.93	228°04'10"	15.48	926.00	921.20
E.93	E.94	228°04'10"	15.48	921.20	916.40
E.94	E.95	228°04'10"	15.48	916.40	911.60
E.95	E.96	228°04'10"	15.48	911.60	906.80
E.96	E.97	228°04'10"	15.48	906.80	902.00
E.97	E.98	228°04'10"	15.48	902.00	897.20
E.98	E.99	228°04'10"	15.48	897.20	892.40
E.99	E.100	228°04'10"	15.48	892.40	887.60
E.100	E.101	228°04'10"	15.48	887.60	882.80
E.101	E.102	228°04'10"	15.48	882.80	878.00
E.102	E.103	228°04'10"	15.48	878.00	873.20
E.103	E.104	228°04'10"	15.48	873.20	868.40
E.104	E.105	228°04'10"	15.48	868.40	863.60
E.105	E.106	228°04'10"	15.48	863.60	858.80
E.106	E.107	228°04'10"	15.48	858.80	854.00
E.107	E.108	228°04'10"	15.48	854.00	849.20
E.108	E.109	228°04'10"	15.48	849.20	844.40
E.109	E.110	228°04'10"	15.48	844.40	839.60
E.110	E.111	228°04'10"	15.48	839.60	834.80
E.111	E.112	228°04'10"	15.48	834.80	830.00
E.112	E.113	228°04'10"	15.48	830.00	825.20
E.113	E.114	228°04'10"	15.48	825.20	820.40
E.114	E.115	228°04'10"	15.48	820.40	815.60
E.115	E.116	228°04'10"	15.48	815.60	810.80
E.116	E.117	228°04'10"	15.48	810.80	806.00
E.117	E.118	228°04'10"			

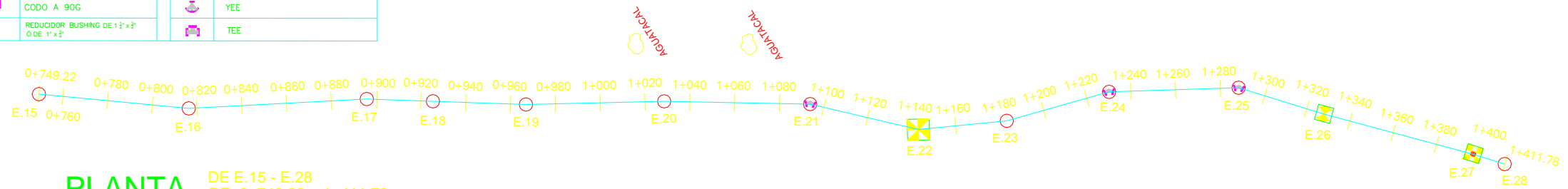


SIMBOLOGIA GENERAL			
	CAJA ROMPE PRESIÓN		VALVULA DE AIRE
	TANQUE DE DISTRUBUCIÓN		VALVULA DE LIMPIEZA
	LINEA DE TUBERIA		NACIMIENTO O TOMA
	ESTACION		C.P. COTA PIEZOMETRICA (m.)
	CODO A 45		Q. CAUDAL QUE SE TRANSPORTA (L/S)
	CODO A 90		YHEE
	REDUCIDOR BUSHING DE 1 1/2" x 1" O DE 1" x 1/2"		THEE

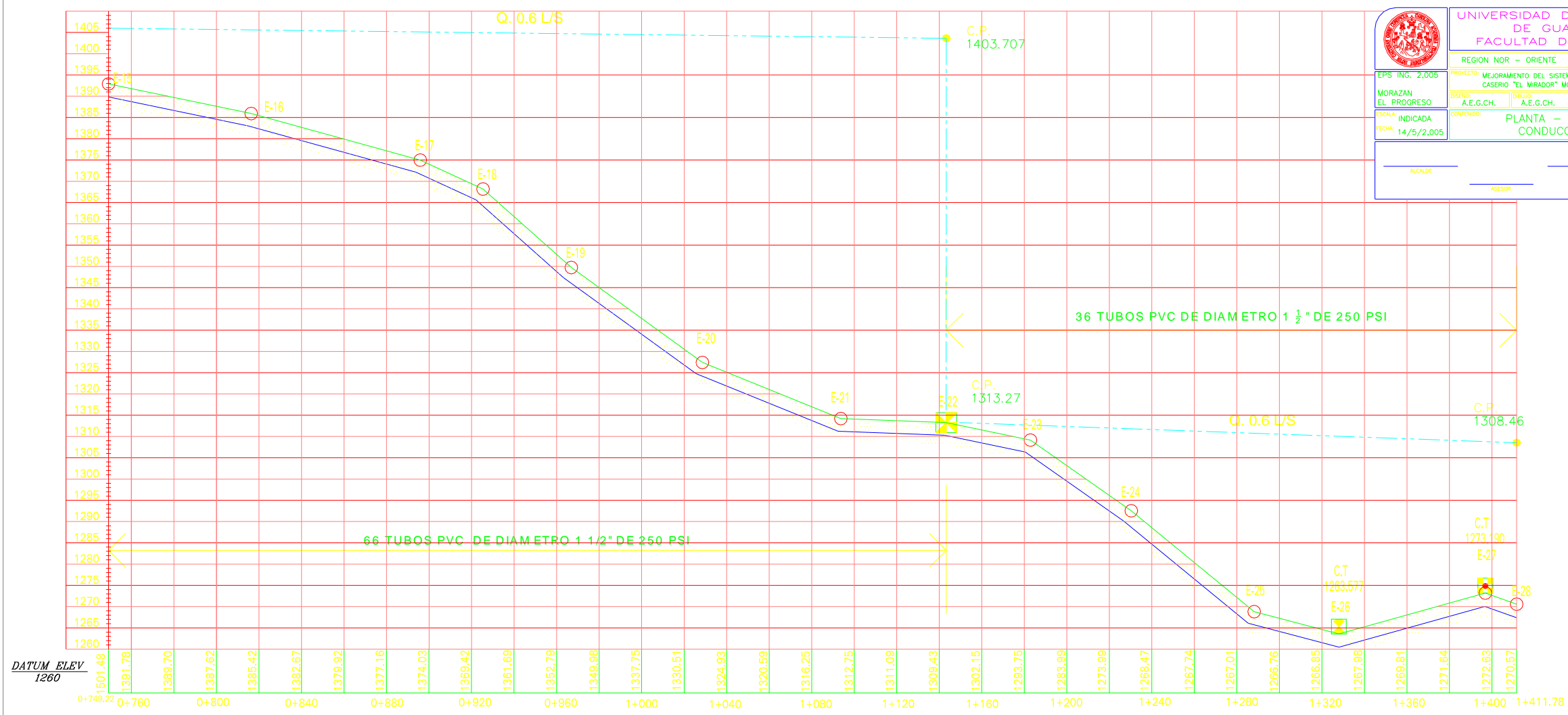


	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
	REGION NOR - ORIENTE	EPS ABILIO EDDY GARCIA CH.
EPS ING. 2,005	PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO "EL MIRADOR" MORAZAN, EL PROGRESO.	
MORAZAN EL PROGRESO	DISEÑO: A.E.G.CH.	REVISOR: M.A.A.O.
ESCALA: INDICADA	CONTENIDO: PLANTA - PERFIL CONDUCCIÓN	
FECHA: 14/5/2,005		
ALCALDE _____ ASESOR _____		No. DE HOJA 4 / 18

SIMBOLOGIA GENERAL			
	CAJA ROMPE PRESIÓN		VALVULA DE AIRE
	TANQUE DE DISTRUBUCIÓN		VALVULA DE LIMPIEZA
	LINEA DE TUBERIA		NACIMIENTO O TOMA
	ESTACION		C.P. COTA PIEZOMETRICA (m.)
	CODO A 45G		Q. CAUDAL QUE SE TRANSPORTA (L/S)
	CODO A 90G		YEE
	REDUCIDOR BUSHING DE 1 1/2" x 1"		TEE

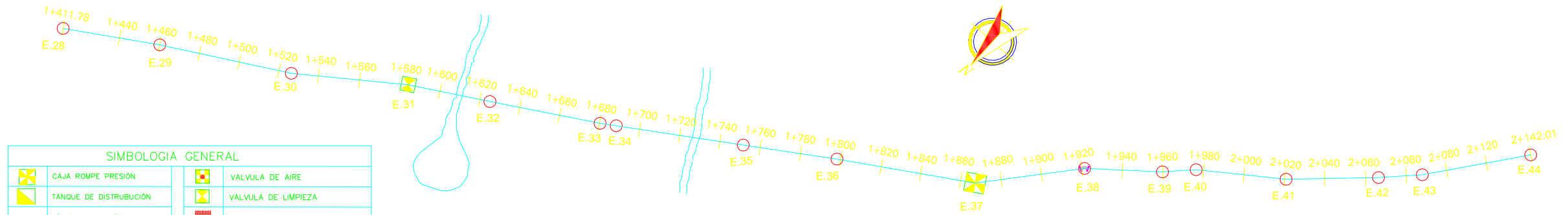


PLANTA DE E.15 - E.28
DE 0+749.22 a 1+411.78
ESCALA: 1:1000



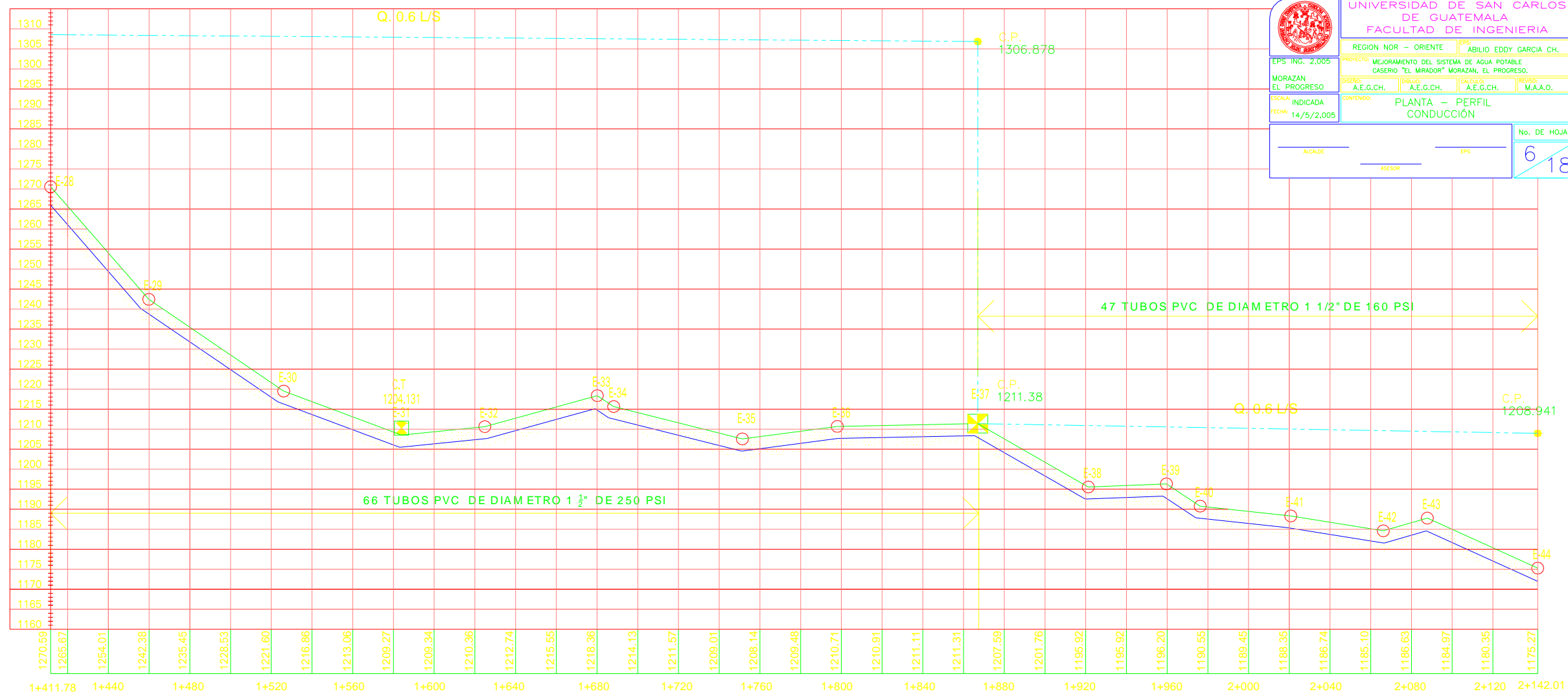
		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
		REGION NOR - ORIENTE	ABILIO EDDY GARCIA CH.
EPS ING. 2,005		PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO "EL MIRADOR" MORAZAN, EL PROGRESO.	
MORAZAN EL PROGRESO	DISEÑO: A.E.G.CH.	REVISOR: A.E.G.CH.	M.A.A.O.
ESCALA: INDICADA	CONTENIDO: PLANTA - PERFIL CONDUCCION		
FECHA: 14/5/2,005			
ALCALDE	EPS	No. DE HOJA	
	ASESOR	5/18	

PERFIL DE E.15 - E.28
DE 0+749.22 a 1+411.78
ESCALA: HOR 1:1000 VERT. 1:500



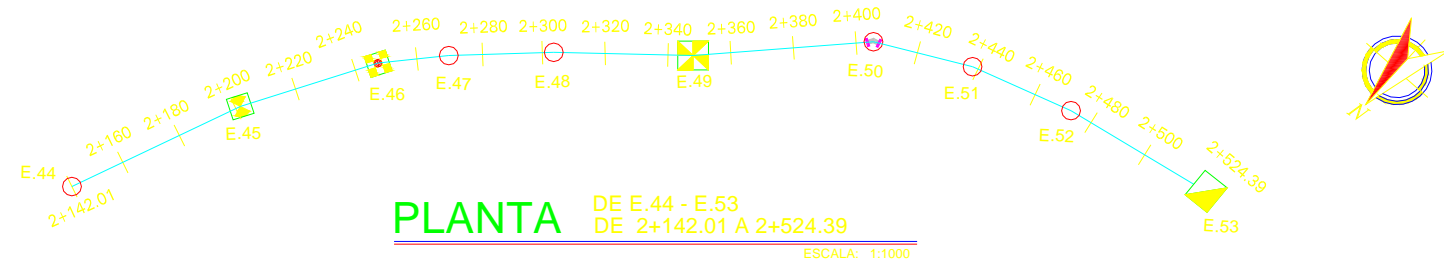
SIMBOLOGIA GENERAL			
	CAJA ROMPE PRESIÓN		VALVULA DE AIRE
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN		VALVULA DE LIMPIEZA
	LINEA DE TUBERIA		NACIMIENTO O TOMA
	ESTACIÓN		C.P. COTA PIEZOMÉTRICA (m.)
	CODO A 45G		Q. CAUDAL QUE SE TRANSPORTA (L/S)
	CODO A 90G		YEE
	REDUCTOR BUSHING DE 1 1/2" x 1" O DE 1" x 1/2"		TEE

PLANTA DE E.28 - E.44
DE 1+411.78 a 2+142.01
ESCALA: 1:1000



	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
	REGION NOR - ORIENTE	EPS: ABILIO EDDY GARCIA CH.
	PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO "EL MIRADOR" MORAZAN, EL PROGRESO.	
	DISEÑO: A.E.G.CH.	REVISOR: M.A.A.O.
ESCALA: INDICADA	CONTENIDO: PLANTA - PERFIL CONDUCCIÓN	
FECHA: 14/5/2,005		
ALCALDE	EPS	No. DE HOJA
		6 / 18

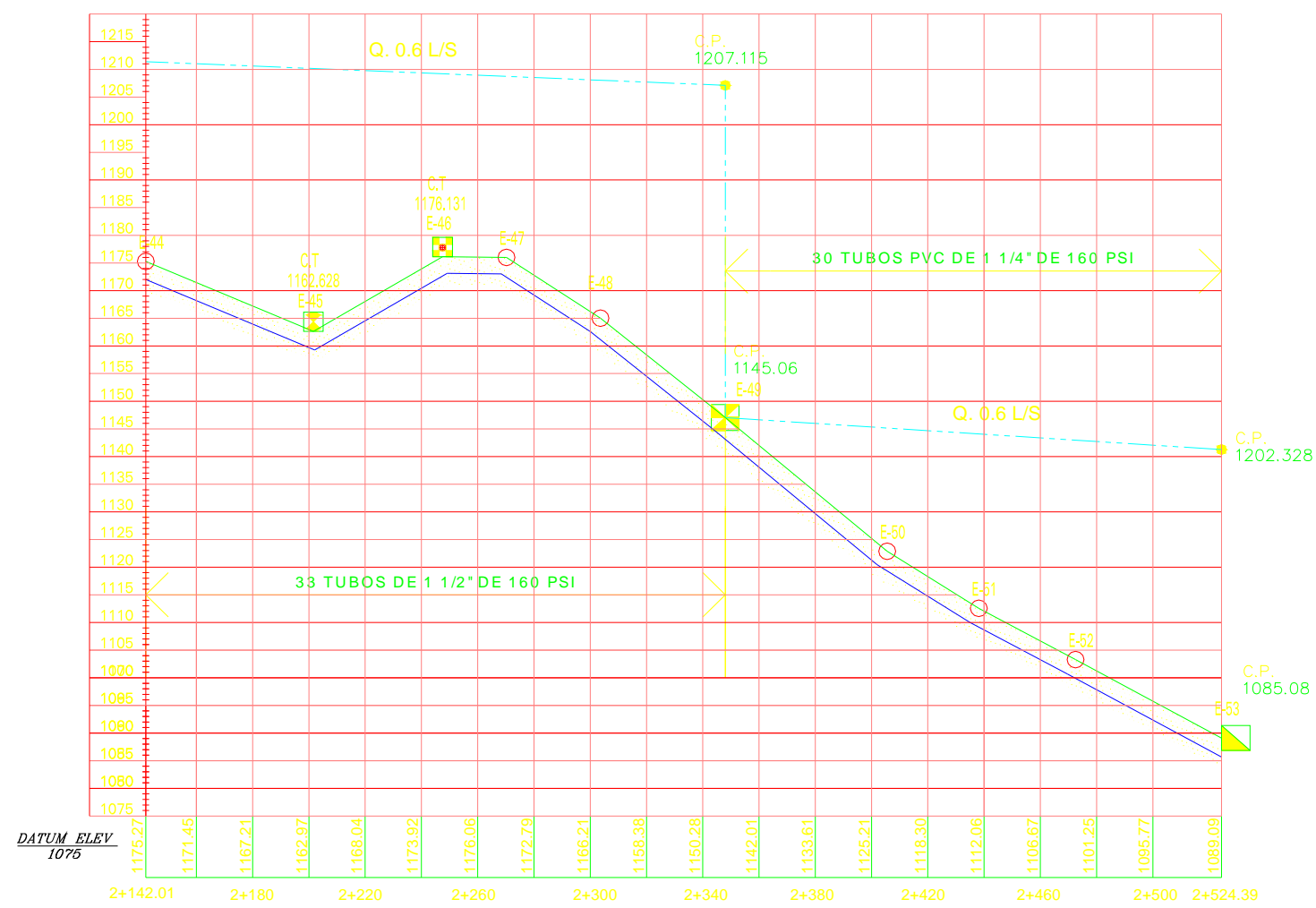
PERFIL DE E.28 - E.44
DE 1+411.78 a 2+142.01
ESCALA: HOR 1:1000 VERT. 1:500



PLANTA DE E.44 - E.53
DE 2+142.01 A 2+524.39
ESCALA: 1:1000

SIMBOLOGIA GENERAL			
	CAJA ROMPE PRESIÓN		VALVULA DE AIRE
	TANQUE DE DISTRUBUCIÓN		VALVULA DE LIMPIEZA
	LINEA DE TUBERIA		NACIMIENTO O TOMA
	ESTACION		C.P. COTA PIEZOMÉTRICA (m.)
	CODO A 45G		Q. CAUDAL QUE SE TRANSPORTA (L/S)
	CODO A 90G		YEE
	REDUCIDOR BUSHING DE 1 1/2" x 1" O DE 1" x 1/2"		TEE

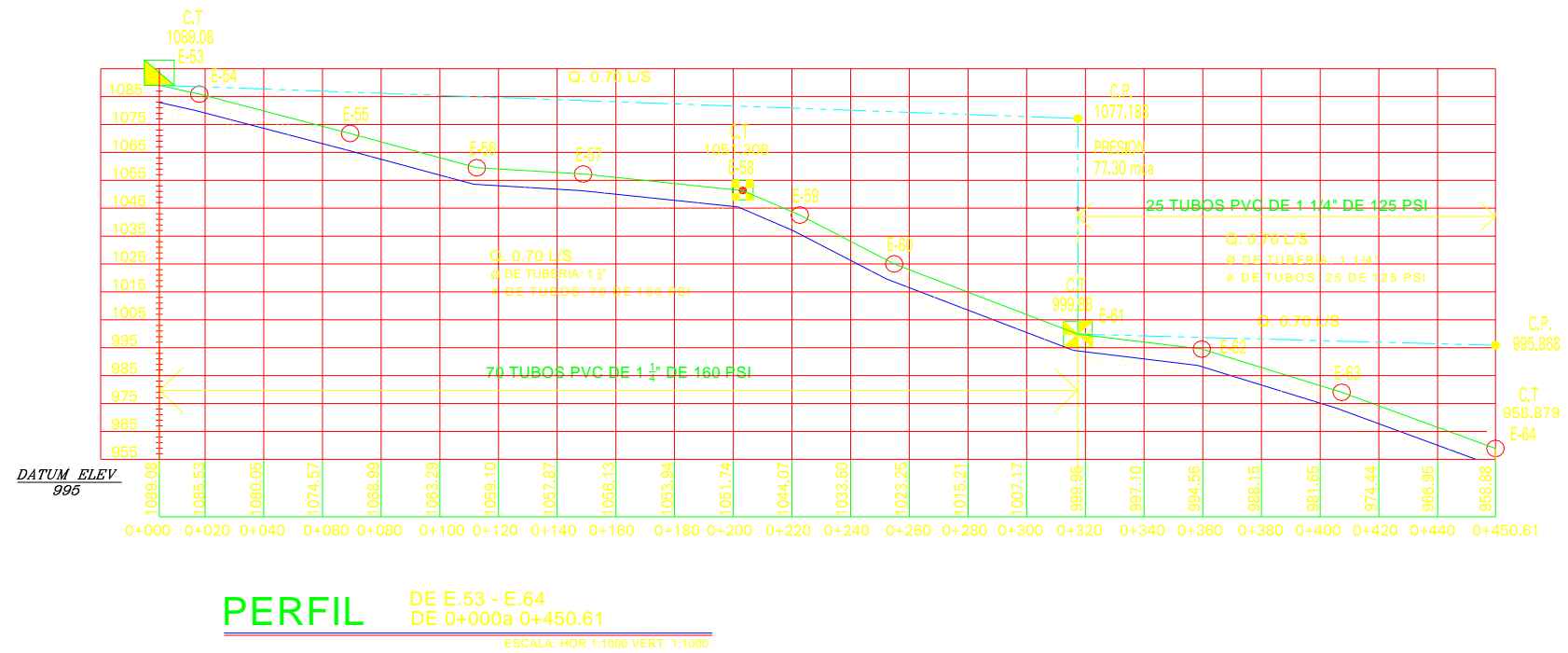
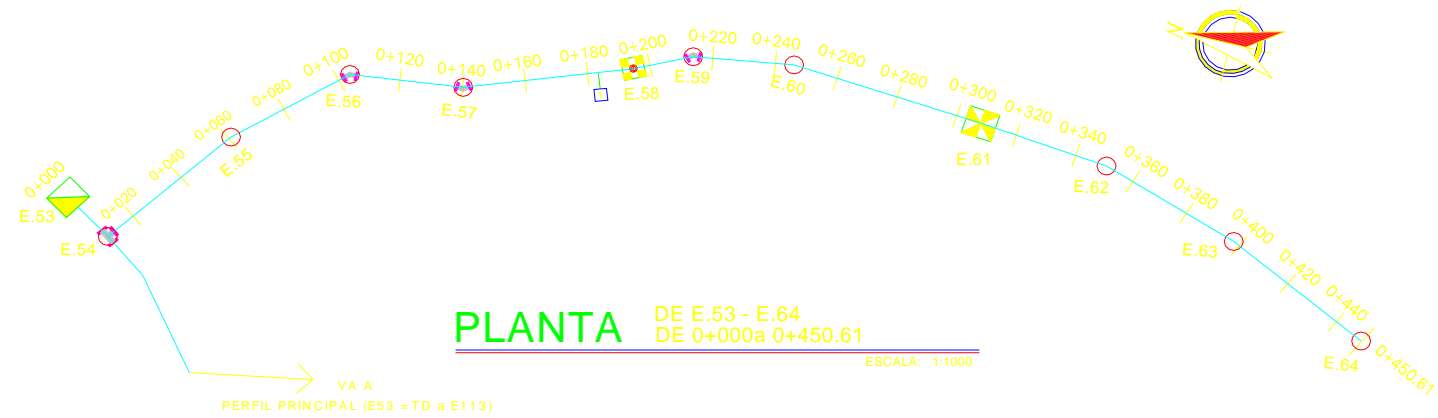
- NOTAS:
- LA TUBERIA DEBERA IR A 0.80 mts. DE PROFUNDIDAD
 - EN EL CRUCE DE CARRETERAS COLOCAR LA TUBERIA A 1.20 mts. DE PROFUNDIDAD
 - LA COLOCACION DE TUBERIA, SE ADAPTARA A LA FLEXIBILIDAD NORMAL DE LA MISMA.
 - LOS ACCESORIOS SE INDICAN EN PLANTA O PERFIL RESPECTIVAMENTE
 - VER SIMBOLOGIA EN HOJAS DE DETALLES
 - SE UTILIZARA TUBERIA PVC, JUNTA CEMENTADA, NORMA ASTM D-2241-74.
 - SE UTILIZARA TUBERIA DE ACERO GALVANIZADO (HG) PESO LIVIANO CEDULA 20



PERFIL DE E.44 - E.53
DE 2+142.01 A 2+524.39
ESCALA: HOR 1:1000 VERT. 1:500

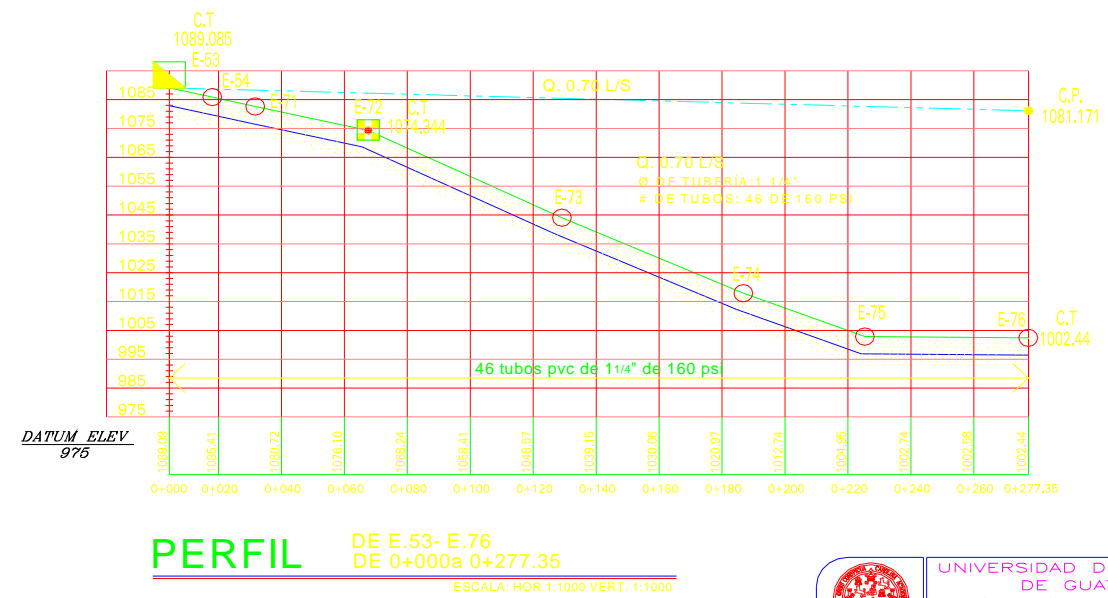
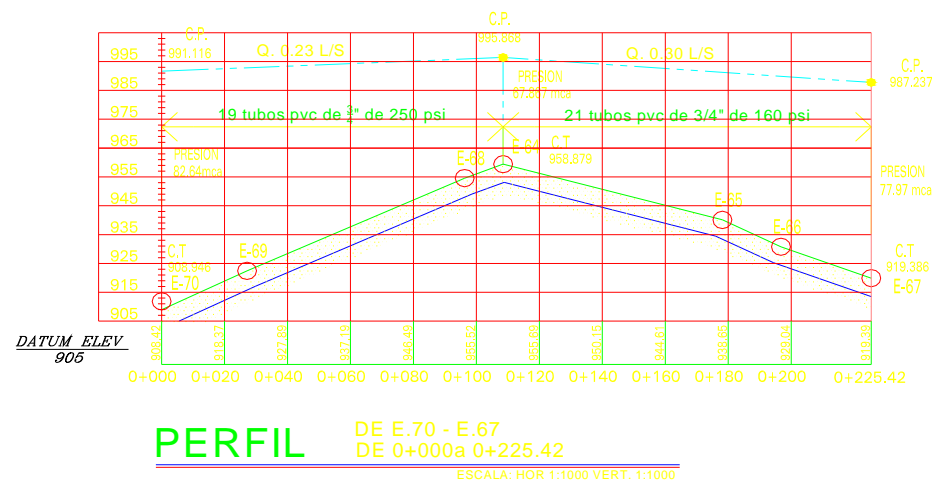
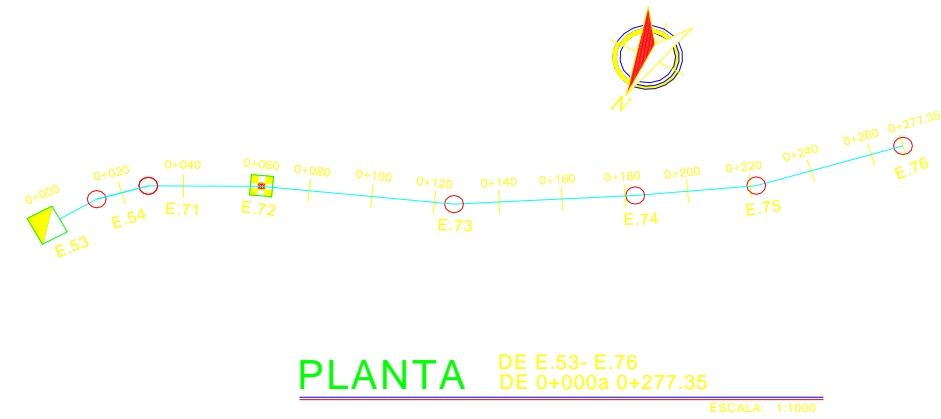
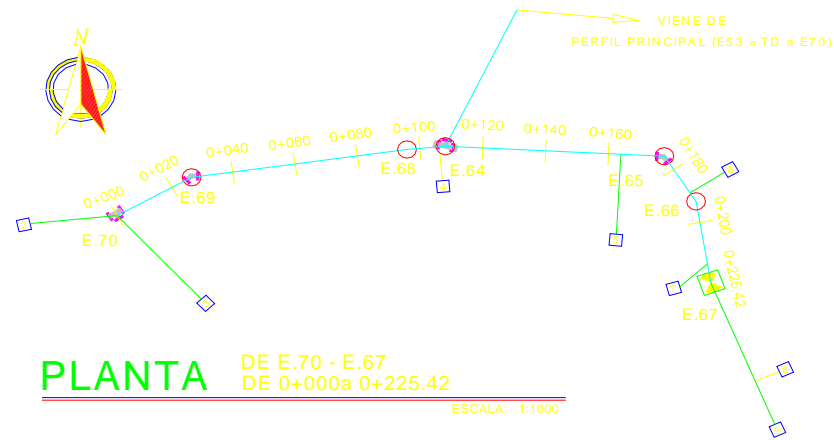
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA		
	REGION NOR - ORIENTE	EPS: ABILIO EDDY GARCIA CH.	
EPS ING. 2,005	PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO "EL MIRADOR" MORAZAN, EL PROGRESO.		
MORAZAN EL PROGRESO	DISEÑO: A.E.G.CH.	DIBUJO: A.E.G.CH.	REVISOR: M.A.A.O.
ESCALA: INDICADA	CONTENIDO: PLANTA - PERFIL CONDUCCIÓN		
FECHA: 14/5/2,005			No. DE HOJA
ALCALDE	EPS	ASESOR	7 / 18

SIMBOLOGIA GENERAL			
	CAJA ROMPE PRESION		VALVULA DE AIRE
	TANQUE DE DISTRUBUCION		VALVULA DE LIMPIEZA
	LINEA DE TUBERIA		NACIMIENTO O TOMA
	ESTACION		C.P. COTA PIEZOMETRICA (m.)
	CODO A 45G		Q. CAUDAL QUE SE TRANSPORTA (L/S)
	CODO A 90G		YEE
	REDUCIDOR BUSHING DE 1 1/2" x 1" O DE 1" x 3/4"		TEE



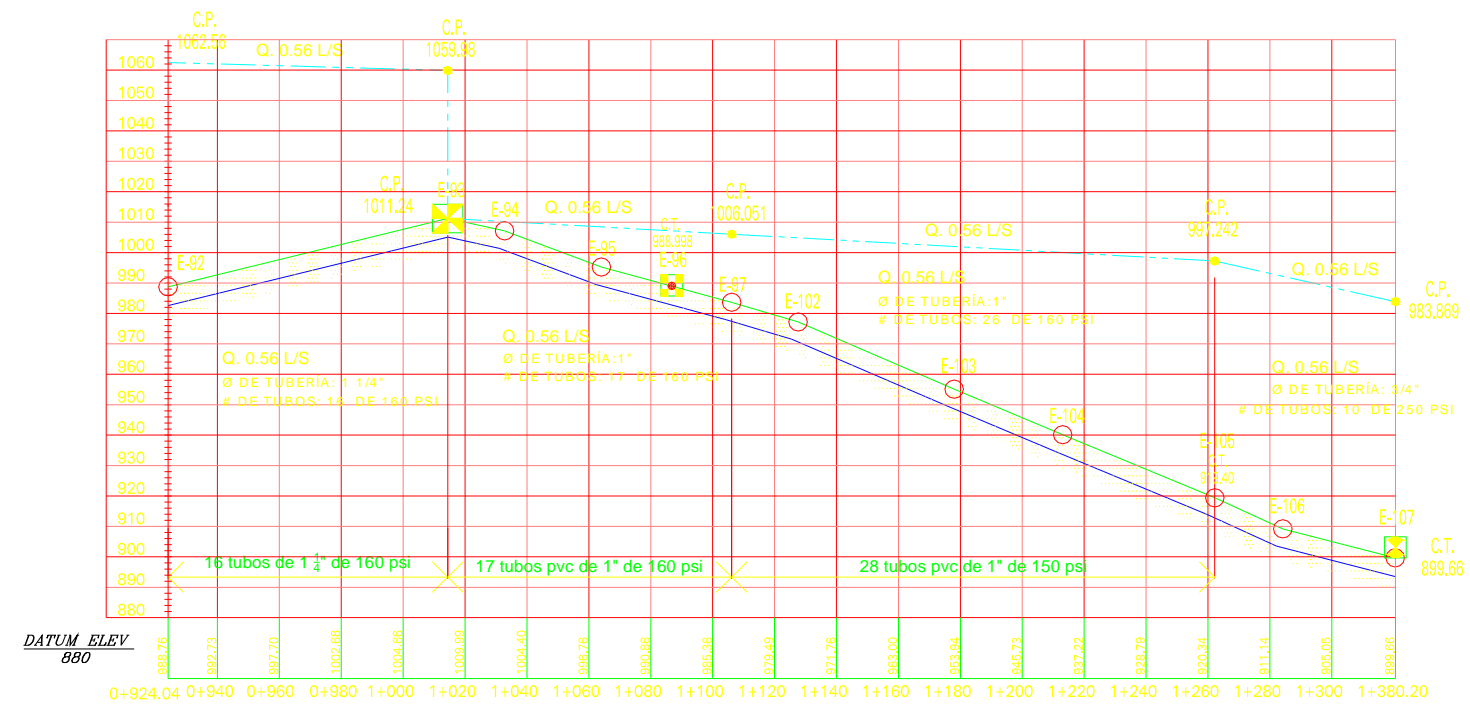
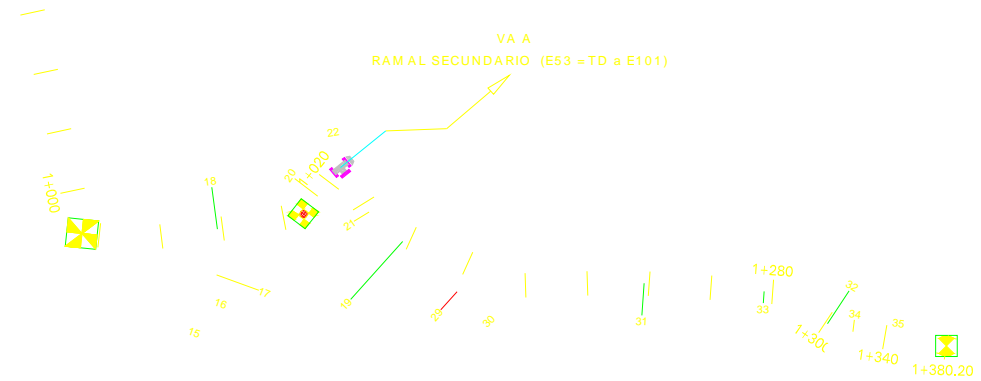
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA		
	REGION NOR - ORIENTE	EPS ABILIO EDDY GARCIA CH.	
EPS ING. 2,005	PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO "EL MIRADOR" MORAZAN, EL PROGRESO.		
MORAZAN EL PROGRESO	DISEÑO: A.E.G.CH.	TUBERIAS: A.E.G.CH.	CALECULO: A.E.G.CH.
ESCALA: INDICADA	CONTENIDO: PLANTA - PERFIL DISTRIBUCION		
FECHA: 14/5/2,005	ALCALDE _____ EPS _____		No. DE HOJA
	ASESOR _____		8 / 18

SIMBOLOGIA GENERAL			
	CAJA ROMPE PRESION		VALVULA DE AIRE
	TANQUE DE DISTRUBUCION		VALVULA DE LIMPIEZA
	LINEA DE TUBERIA		NACIMIENTO O TOMA
	ESTACION		C.P. COTA PIEZOMETRICA (m.)
	CODO A 45G		Q. CAUDAL QUE SE TRANSPORTA (L/S)
	CODO A 90G		YEE
	REDUCIDOR BUSHING DE 1 1/2" x 2" O DE 1" x 1/2"		TEE



		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
		FACULTAD DE INGENIERIA	
EPS INC. 2,005 MORAZAN EL PROGRESO ESCALA INDICADA: 14/5/2,005	PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO "EL MIRADOR" MORAZAN, EL PROGRESO. DISEÑO: A.E.G.CH. DIBUJO: A.E.G.CH. CALCULO: A.E.G.CH. REVISOR: M.A.A.O.	REGION NOR - ORIENTE EPS ABILIO EDDY GARCIA CH.	No. DE HOJA 9 / 18
ALCALDE _____ EPS _____ ASESOR _____			

SIMBOLOGIA GENERAL			
	CAJA ROMPE PRESIÓN		VALVULA DE AIRE
	TANQUE DE DISTRUBUCIÓN		VALVULA DE LIMPIEZA
	LÍNEA DE TUBERÍA		NACIMIENTO O TOMA
	ESTACIÓN		C.P. COTA PIEZOMETRICA (m.)
	CODO A 45G		CAUDAL QUE SE TRANSPORTA (L/S)
	CODO A 90G		YEE
	REDUCIDOR BUSHING DE 1 1/2" x 2" O DE 1" x 2"		TEE



DE 0+935.62 a 1+380.20

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

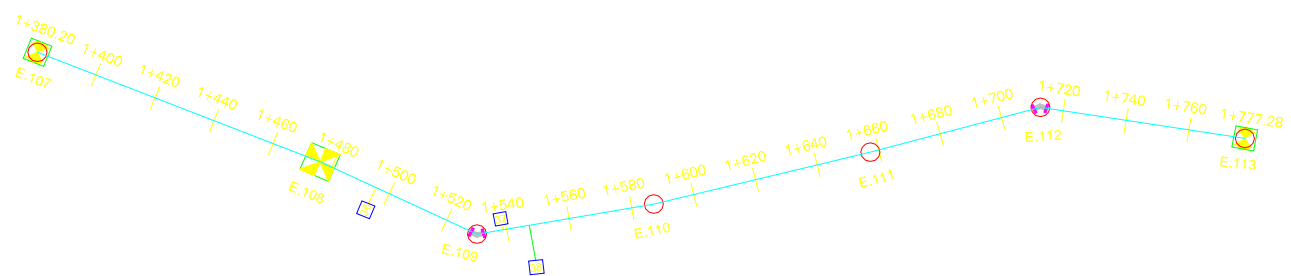
REGION NOR - ORIENTE ASESOR: ABILIO EDDY GARCIA CH.

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO "EL MIRADOR" MORAZAN, EL PROGRESO.

DISÑO: A.E.G.CH. CALCULO: M.A.A.O.

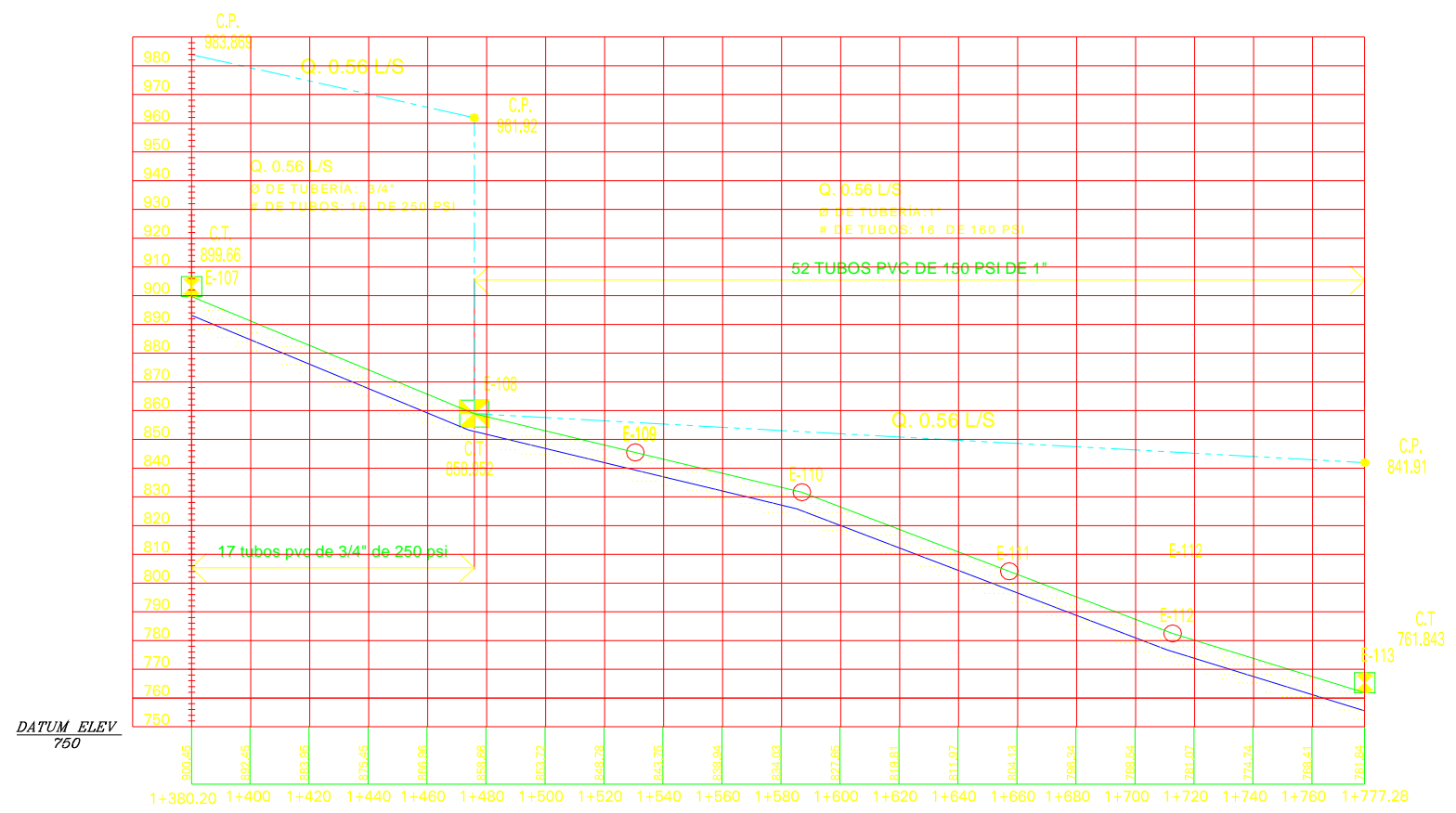
CONTENIDO: PLANTA - PERFIL DISTRIBUCIÓN

EPS ALCALDE ASESOR



SIMBOLOGIA GENERAL			
	CAJA ROMPE PRESIÓN		VALVULA DE AIRE
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN		VALVULA DE LIMPIEZA
	LINEA DE TUBERIA		NACIMIENTO O TOMA
	ESTACIÓN	C.P.	COTA PIEZOMÉTRICA (m.)
	CODO A 45G		CAUDAL QUE SE TRANSPORTA (L/S)
	CODO A 90G		YEE
	REDUCIDOR BUSHING DE 1" x 1" O DE 1" x 1/2"		TEE

PLANTA DE E.107 - E.113
DE 1+380.20 a 1+777.28
ESCALA: 1:1000

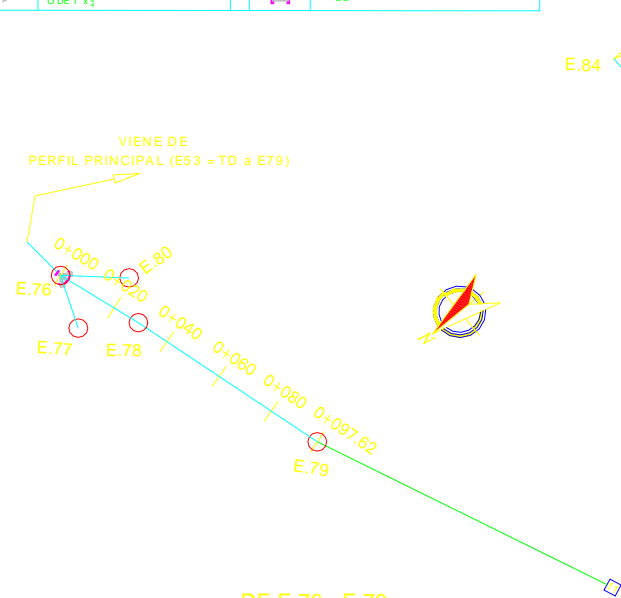


DATUM ELEV 760

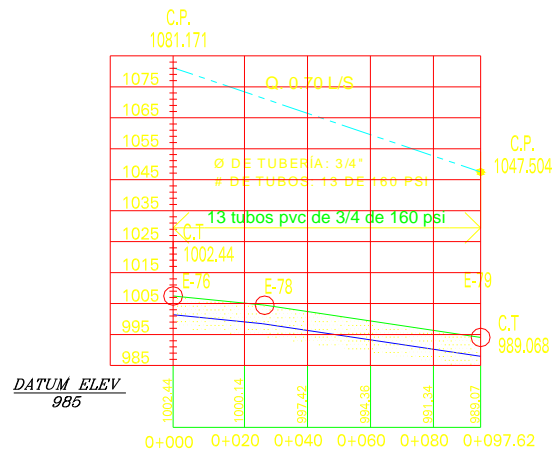
PERFIL DE E.107 - E.113
DE 1+380.20 a 1+777.28
ESCALA: HOR 1:1000 VERT. 1:1000

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
	REGION NOR - ORIENTE	EPS ABILIO EDDY GARCIA CH.
EPS ING. 2,005	PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO "EL MIRADOR" MORAZAN, EL PROGRESO.	
MORAZAN EL PROGRESO	DISEÑO: A.E.G.CH.	REVISOR: M.A.A.O.
FECHA: 14/5/2,005	CONTENIDO: PLANTA - PERFIL DISTRIBUCIÓN	
ALCALDE	EPS	No. DE HOJA
ASESOR		12/18

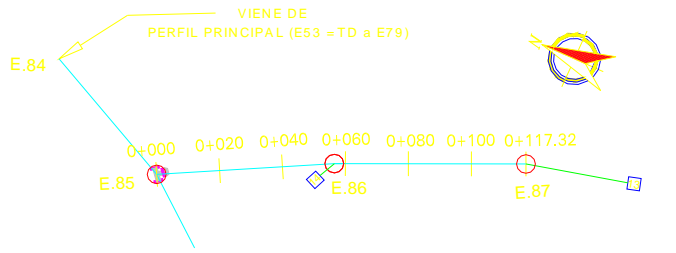
SIMBOLOGIA GENERAL			
	CAJA ROMPE PRESIÓN		VALVULA DE AIRE
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN		VALVULA DE LIMPIEZA
	LÍNEA DE TUBERÍA		NACIMIENTO O TOMA
	ESTACIÓN	C.P.	COTA PIEZOMÉTRICA (m.)
	CODO A 45G	Q.	CAUDAL QUE SE TRANSPORTA (L/S)
	CODO A 90G		YEE
	REDUCIDOR BUSHING DE 1 1/2" x 1" O DE 1" x 3/4"		TEE



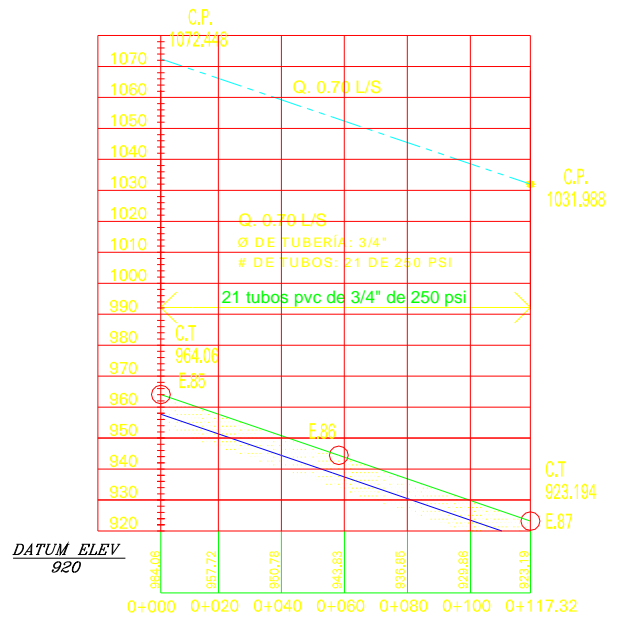
PLANTA DE E.76 - E.79
DE 0+000a 0+097.62
ESCALA: 1:1000



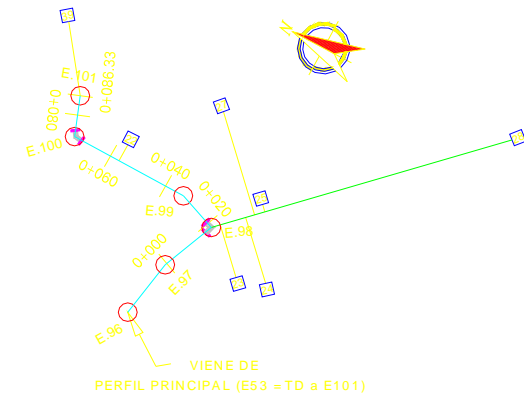
PERFIL DE E.76 - E.79
DE 0+000a 0+097.62
ESCALA: HOR 1:1000 VERT. 1:1000



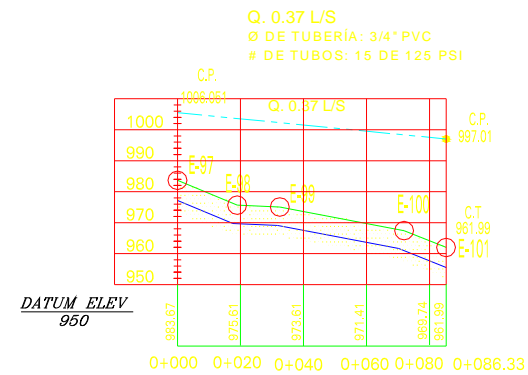
PLANTA DE E.85 - E.87
DE 0+000a 0+117.32
ESCALA: 1:1000



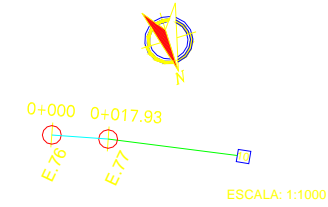
PERFIL DE E.85 - E.87
DE 0+000a 0+749.22
ESCALA: HOR 1:1000 VERT. 1:1000



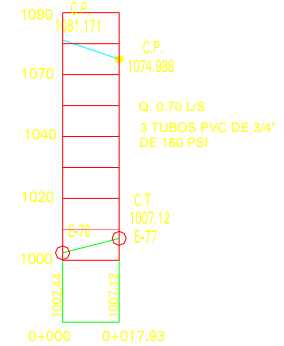
PLANTA DE E.97 - E.101
DE 0+000a 0+086.33
ESCALA: 1:1000



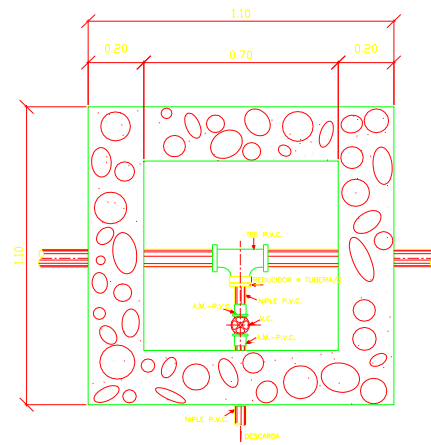
PERFIL DE E.97 - E.101
DE 0+000a 0+126.33
ESCALA: HOR 1:1000 VERT. 1:1000



PLANTA-PERFIL DE E.76 - E.77
DE 0+000a 0+017.93
ESCALA: HOR 1:1000 VERT. 1:1000

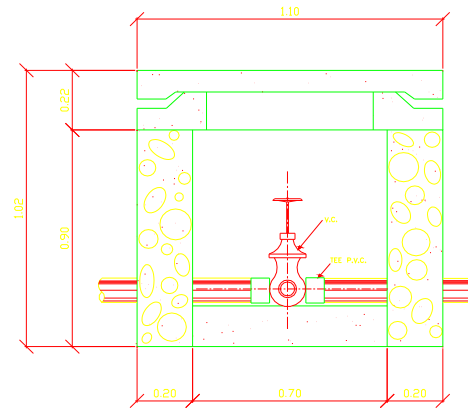


	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
	REGION NOR - ORIENTE	EPS ABILIO EDDY GARCIA CH.
EPS ING. 2,005	PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO "EL MIRADOR" MORAZAN, EL PROGRESO.	
MORAZAN EL PROGRESO	DISEÑO: A.E.G.CH.	REVISOR: M.A.A.O.
ESCALA: INDICADA	CONTENIDO: PLANTA - PERFIL DISTRIBUCIÓN	
FECHA: 14/5/2,005		
ALCALDE	EPS	No. DE HOJA
ASESOR		13/18



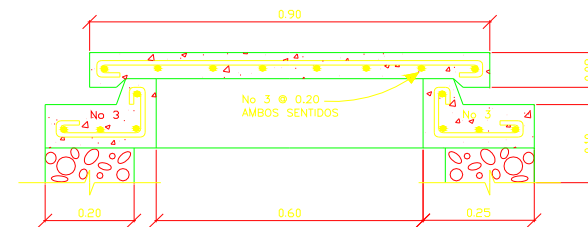
PLANTA VÁLVULA DE LIMPIEZA

SIN ESCALA



SECCION A-A

SIN ESCALA

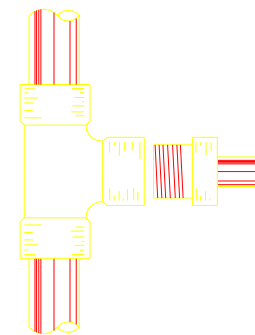


DETALLE DE TAPADERA

SIN ESCALA

NOTAS:

- 1- LAS VÁLVULAS SE ASENTARÁN SOBRE UN LECHO DE ARENA PARA FACILITAR EL DRENAJE
- 2- LAS CAJAS Y TAPADERAS SE CONSTRUIRÁN DE PIEDRA BOLA
- 3- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN CENTIMETROS
- 4- EL HIERRO DE REFUERZO SERA DE ϕ 3/8"
- 5- TODAS LAS PAREDES DEVEN IR ALIZADAS CON SABIETAS PROPORCIÓN
- 6- EL DIAMETRO DE LA VALVULA DE LIMPIEZA SERA LA MITAD DEL DIAMETRO DE LA TUBERÍA DE CONDUCCIÓN

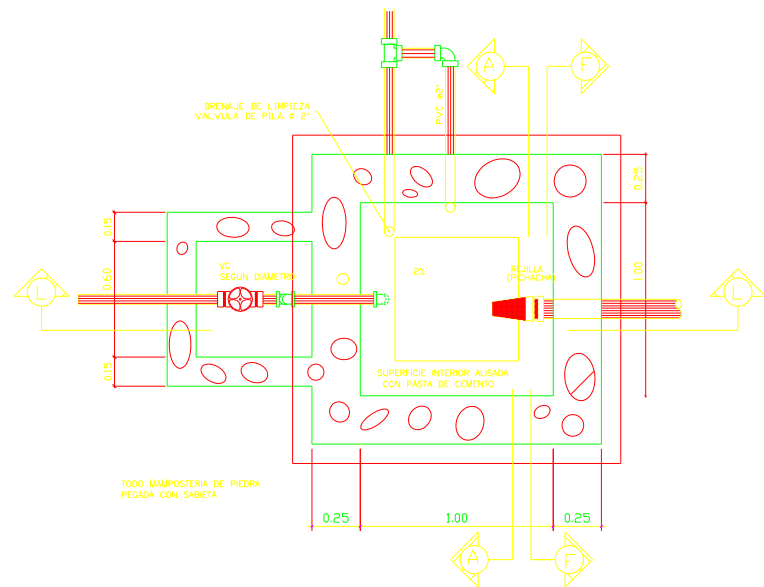


DETALLE DE CONEXION A VALVULAS

SIN ESCALA

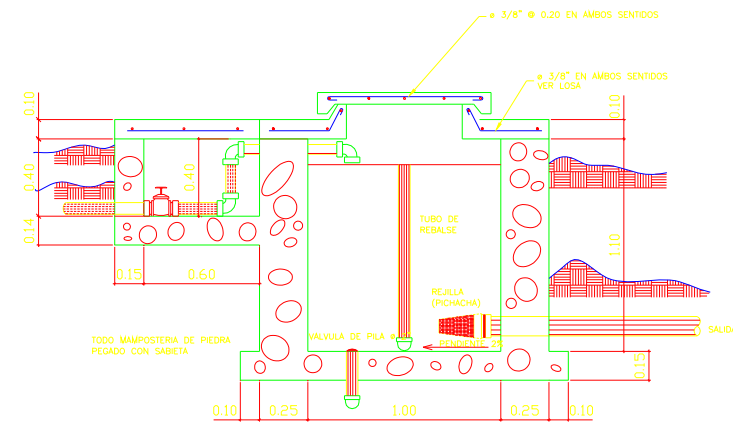
HACIA VÁLVULA DE LIMPIEZA

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA		
	REGION NOR - ORIENTE EPS	ABILIO EDDY GARCIA CH.	
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO "EL MIRADOR" MORAZAN, EL PROGRESO.	MORAZAN EL PROGRESO		
ESCALA: INDICADA FECHA: 14/5/2,005	DISEÑO: A.E.G.CH.	DIBUJO: A.E.G.CH.	REVISOR: M.A.A.O.
CONTENIDO: DETALLE DE VALVULAS DE LIMPIEZA			No. DE HOJA 14 / 18
ALCALDE	EPS	ASISTENTE	



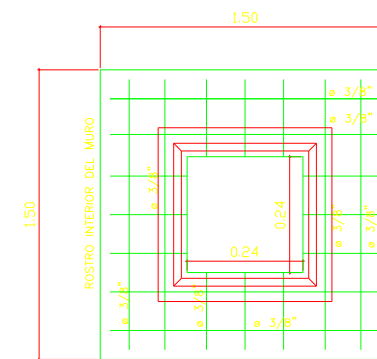
PLANTA CAJA ROMPEPRESIÓN

SIN ESCALA



SECCION L-L

SIN ESCALA



DETALLE DE LOSA

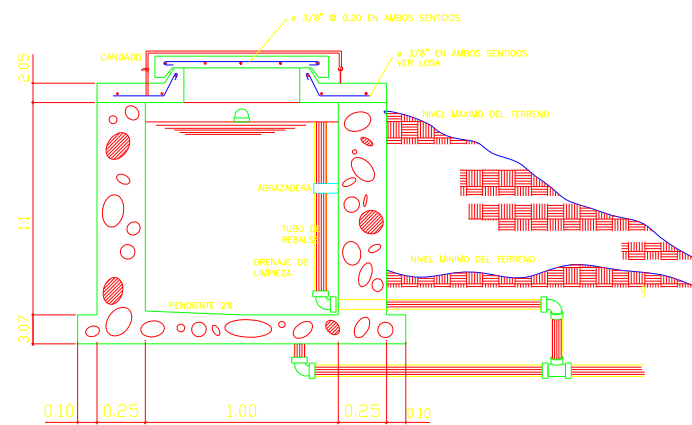
SIN ESCALA

NOTAS:

MAMPOSTERIA 67% PIEDRA
 33% SABIETA 1: CONCRETO
 2 ARENA DE RIO
 CONCRETO = F'c 3 Ksi
 ACERO DE REFUERZO Fy = 40 Ksi

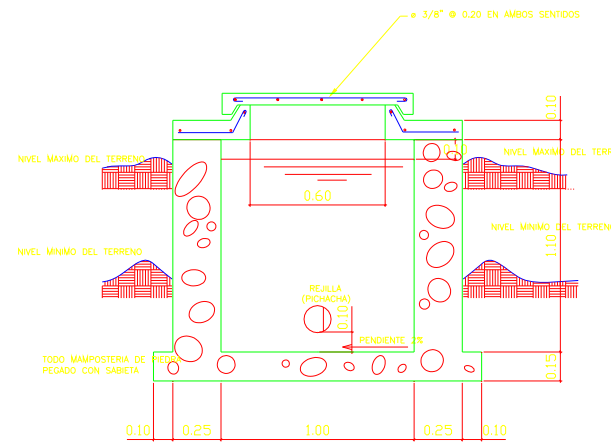
NOTAS:

EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE REBALSE
 SERA MAYOR QUE EL DIAMETRO DE LA TUBERIA
 DE ENTRADA Y EL MINIMO SERA 2"



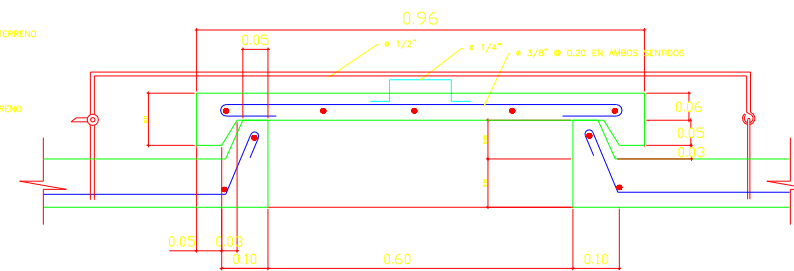
SECCION A-A

SIN ESCALA



SECCION F-F

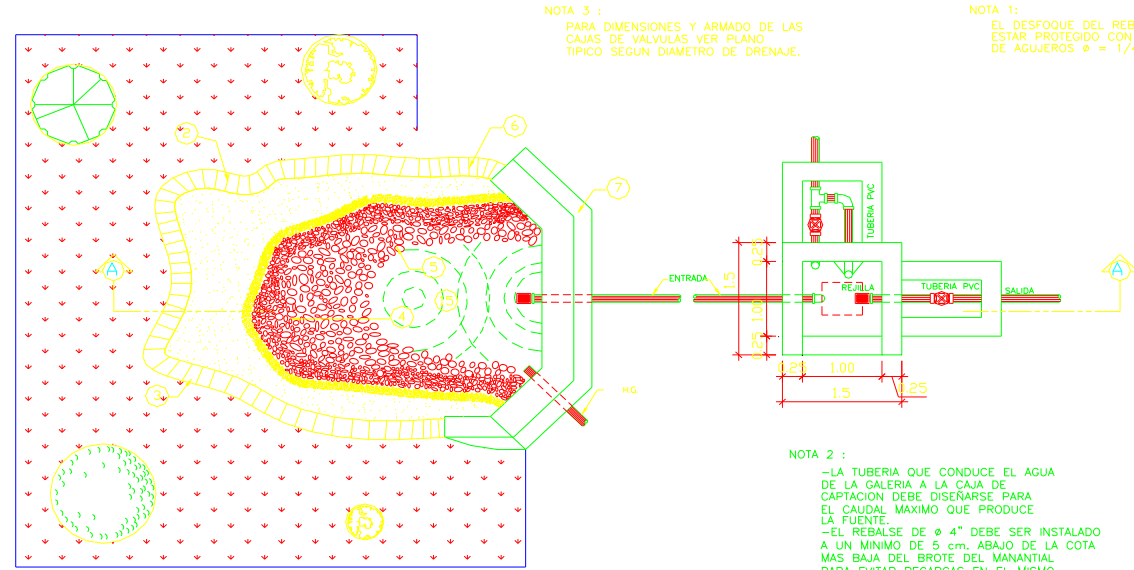
SIN ESCALA



DETALLE DE TAPADERA

SIN ESCALA

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
		FACULTAD DE INGENIERIA	
REGION NOR - ORIENTE	EPS	ABILIO EDDY GARCIA CH.	
PROYECTO:	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO "EL MIRADOR" MORAZAN, EL PROGRESO.		
ELABORADO:	DESIGNADO:	DESEÑADO:	REVISADO:
A.E.G.CH.	A.E.G.CH.	A.E.G.CH.	M.A.A.O.
ESCALA:	INDICADA		
FECHA:	14/5/2,005		
CONTENIDO:		DETALLE DE CAJA ROMPE-PRESIÓN	
ALCALDE	EPS	Nº. DE HOJA	
ASESOR		15/18	



NOTA 3 : PARA DIMENSIONES Y ARMADO DE LAS CAJAS DE VALVULAS VER PLANO TÍPICO SEGUN DIAMETRO DE DRENAJE.

NOTA 1: EL DESFOQUE DEL REBALSE DEBE ESTAR PROTEGIDO CON REJILLA DE AGUJEROS $\phi = 1/4"$

NOTA 2 :
 -LA TUBERIA QUE CONDUCE EL AGUA DE LA GALERIA A LA CAJA DE CAPTACION DEBE DISEÑARSE PARA EL CAUDAL MAXIMO QUE PRODUCE LA FUENTE.
 -EL REBALSE DE $\phi 4"$ DEBE SER INSTALADO A UN MINIMO DE 5 cm. ABAJO DE LA COTA MAS BAJA DEL BROTE DEL MANANTIAL PARA EVITAR RECARGAS EN EL MISMO.
 -LA CONSTRUCCION DE LA VIGA VER CORTE A-A QUEDARA A CRITERIO DEL CONSTRUCTOR CUANDO SE CONSIDERE NECESARIO.

NOTAS GENERALES

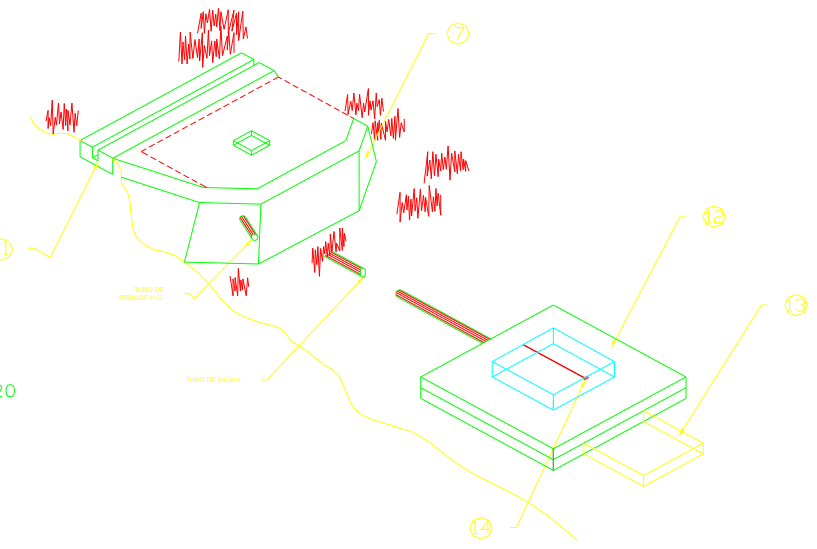
1. EN ESTE PLANO UNICAMENTE SE INDICAN LAS ESTRUCTURAS MAS IMPORTANTES QUEDA A CRITERIO DEL INGENIERO CONSTRUCTOR LA DECISION PARA CADA CASO EN PARTICULAR.
2. LA EXCAVACION DEBE HACERSE HASTA ENCONTRAR EL ESTRATO IMPERMEABLE.
3. DEBE CAPTARSE LA TOTALIDAD DEL AGUA DEL ACUIFERO DEJANDO PREVISTO REBALSE PARA PROTEGER Y EVITAR INFILTRACIONES DEL AGUA SUPERFICIAL, ESTA ZANJA ESTARA A UN MINIMO DE 7m. DE LA CAPTACION.

ESPECIFICACIONES

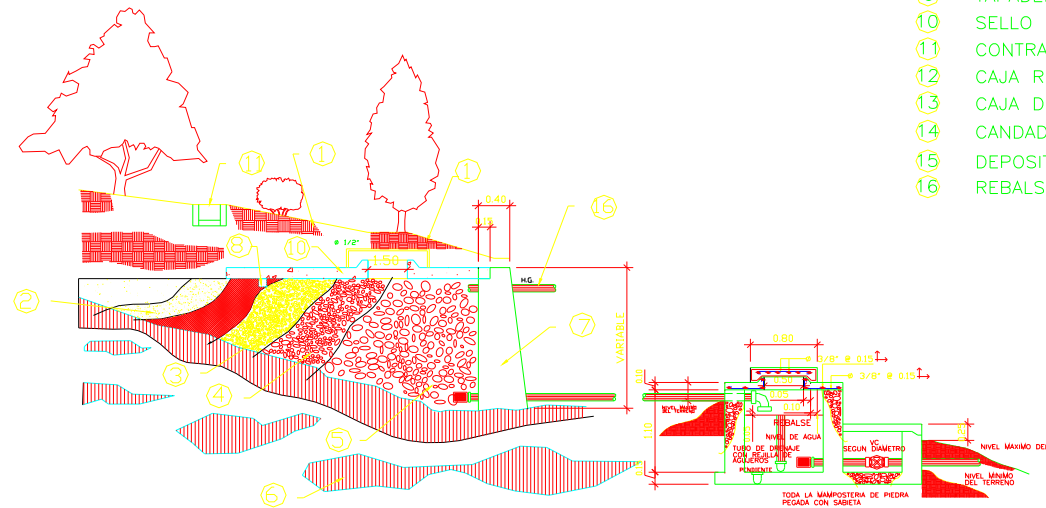
- MAMPOSTERIA DE PIEDRA: PIEDRA BOLA 67% MORTERO 33% EL MORTERO A UTILIZAR SABIETA PROPORCION DE MEZCLA-CEMENTO-ARENA(1:2)
- CONCRETO: F'c=210 Kg./cm² 3000 Lbs./pi² PROPORCION DE MEZCLA-CEMENTO-ARENA-PIEDRIN (1:2:3)
- MUROS: LOS MUROS DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA DEBEN IMPERMEABILIZARSE POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABIETA DE PROPORCION CEMENTO-ARENA (1:2) DEBIDAMENTE ADISADA
- LOSAS: LA LOSA DE CONCRETO DEBE DARSELE UN DESNIVEL DE 1% HACIA LOS LADOS Y LA SUPERFICIE DEBE QUEDAR CERVIDA CON CEMENTO-ARENA EN PROPORCION (1:2)
- REFUERZO: $f_y = 2810 \text{ Kg./cm}^2$.

PLANTA
 CAPTACION DE UN BROTE DEFINIDO SIN ESCALA

- ① TERRENO NATURAL
- ② ACUIFERO
- ③ GRAVA 1/2"
- ④ GRAVA 3"
- ⑤ PIEDRA BOLA DE 6"-10"
- ⑥ MANTO DE ROCA
- ⑦ MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERIA
- ⑧ VIGA 0.20 X 0.20 4 $\phi 3/8"$ + EST. $\phi 1/4"$ @ 0.20
- ⑨ TAPADERA PARA INSPECCION
- ⑩ SELLO SANITARIO DE CONCRETO ESPESOR 8 cms.
- ⑪ CONTRACUNETA REVESTIDA
- ⑫ CAJA REUNIDORA
- ⑬ CAJA DE VALVULA DE COMPUERTA
- ⑭ CANDADO PARA INTERPERIE
- ⑮ DEPOSITO DE AGUA
- ⑯ REBALSE $\phi 4"$ MIN.



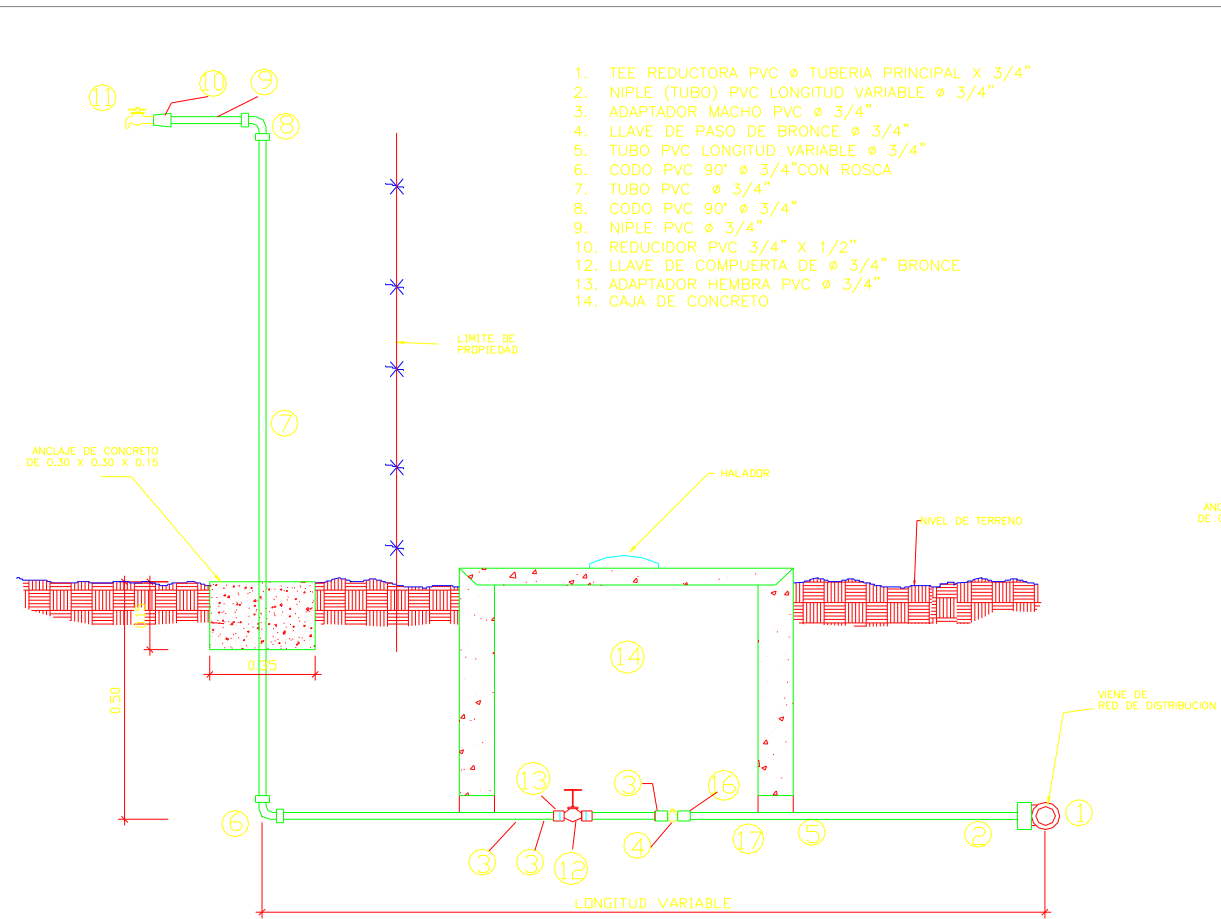
ISOMETRICO
 PERSPECTIVA DE CAPTACION SIN ESCALA



NOTA: PARA DIMENSIONES Y ARMADO DE LAS CAJAS DE VALVULAS VER PLANO TÍPICO SEGUN DIAMETRO DE SALIDA.

CORTE A-A
 SIN ESCALA

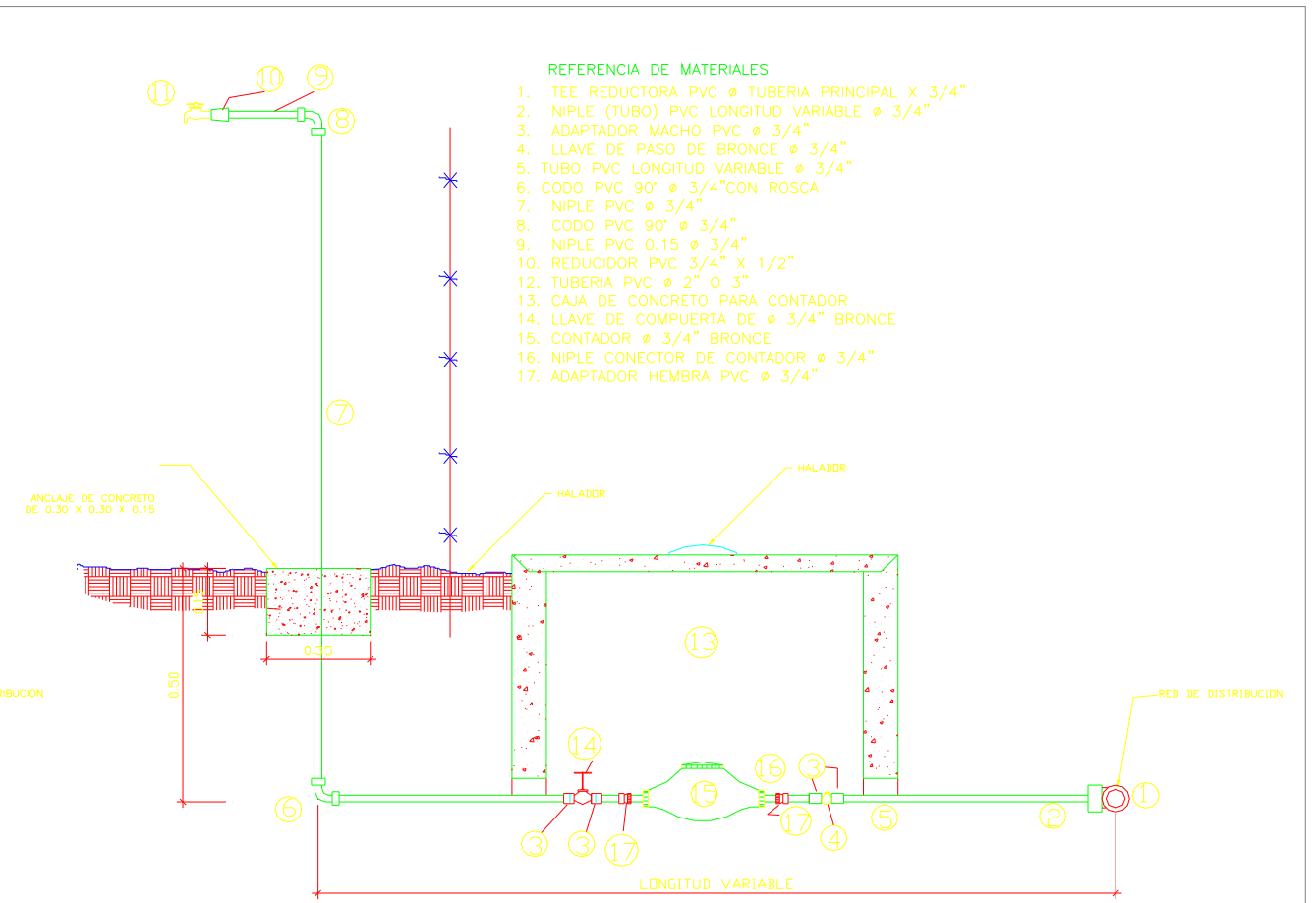
		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
		FACULTAD DE INGENIERIA	
REGION NOR - ORIENTE		EPS: ABILIO EDDY GARCIA CH.	
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO "EL MIRADOR" MORAZAN, EL PROGRESO.			
MORAZAN EL PROGRESO	DISEÑO: A.E.G.CH.	DIBUJO: A.E.G.CH.	REVISOR: M.A.A.O.
ESCALA: INDICADA	CONTENIDO: TANQUE DE CAPTACION MAS DETALLES		
FECHA: 14/5/2005			
ALCALDE	EPS	No. DE HOJA	
	ASESOR	16 / 13	



1. TEE REDUCTORA PVC Ø TUBERIA PRINCIPAL X 3/4"
2. NIPLA (TUBO) PVC LONGITUD VARIABLE Ø 3/4"
3. ADAPTADOR MACHO PVC Ø 3/4"
4. LLAVE DE PASO DE BRONCE Ø 3/4"
5. TUBO PVC LONGITUD VARIABLE Ø 3/4"
6. CODO PVC 90° Ø 3/4" CON ROSCA
7. TUBO PVC Ø 3/4"
8. CODO PVC 90° Ø 3/4"
9. NIPLA PVC Ø 3/4"
10. REDUCIDOR PVC 3/4" X 1/2"
12. LLAVE DE COMPUERTA DE Ø 3/4" BRONCE
13. ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 3/4"
14. CAJA DE CONCRETO

CONEXION TIPICA DOMICILIAR TIPO 2

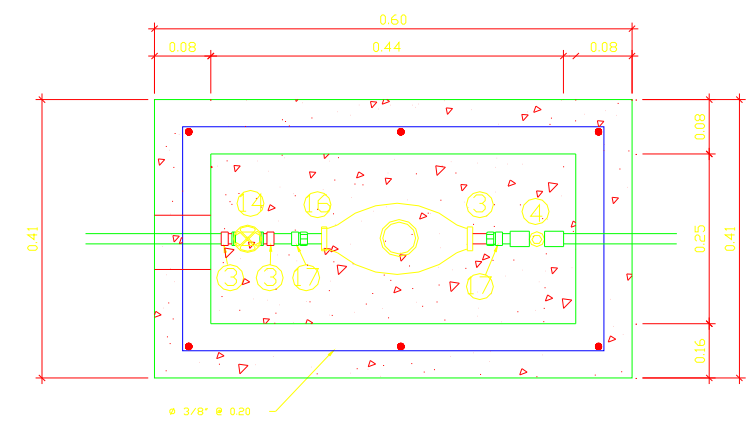
SIN ESCALA



- REFERENCIA DE MATERIALES
1. TEE REDUCTORA PVC Ø TUBERIA PRINCIPAL X 3/4"
 2. NIPLA (TUBO) PVC LONGITUD VARIABLE Ø 3/4"
 3. ADAPTADOR MACHO PVC Ø 3/4"
 4. LLAVE DE PASO DE BRONCE Ø 3/4"
 5. TUBO PVC LONGITUD VARIABLE Ø 3/4"
 6. CODO PVC 90° Ø 3/4" CON ROSCA
 7. NIPLA PVC Ø 3/4"
 8. CODO PVC 90° Ø 3/4"
 9. NIPLA PVC Ø 15 Ø 3/4"
 10. REDUCIDOR PVC 3/4" X 1/2"
 12. TUBERIA PVC Ø 2" O 3"
 13. CAJA DE CONCRETO PARA CONTADOR
 14. LLAVE DE COMPUERTA DE Ø 3/4" BRONCE
 15. CONTADOR Ø 3/4" BRONCE
 16. NIPLA CONECTOR DE CONTADOR Ø 3/4"
 17. ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 3/4"

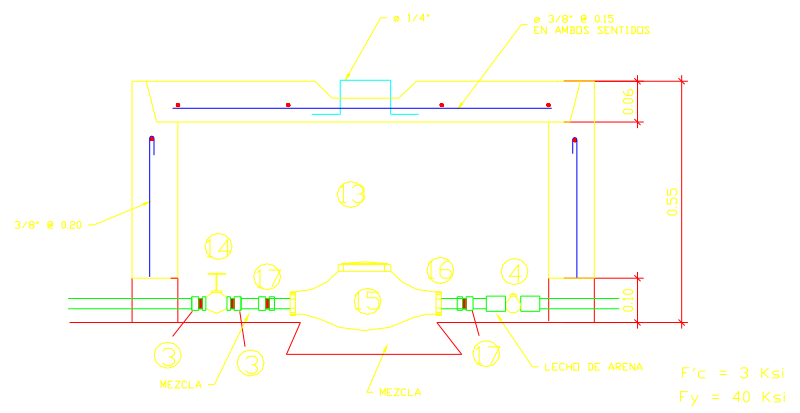
CONEXION TIPICA DOMICILIAR TIPO 2

SIN ESCALA



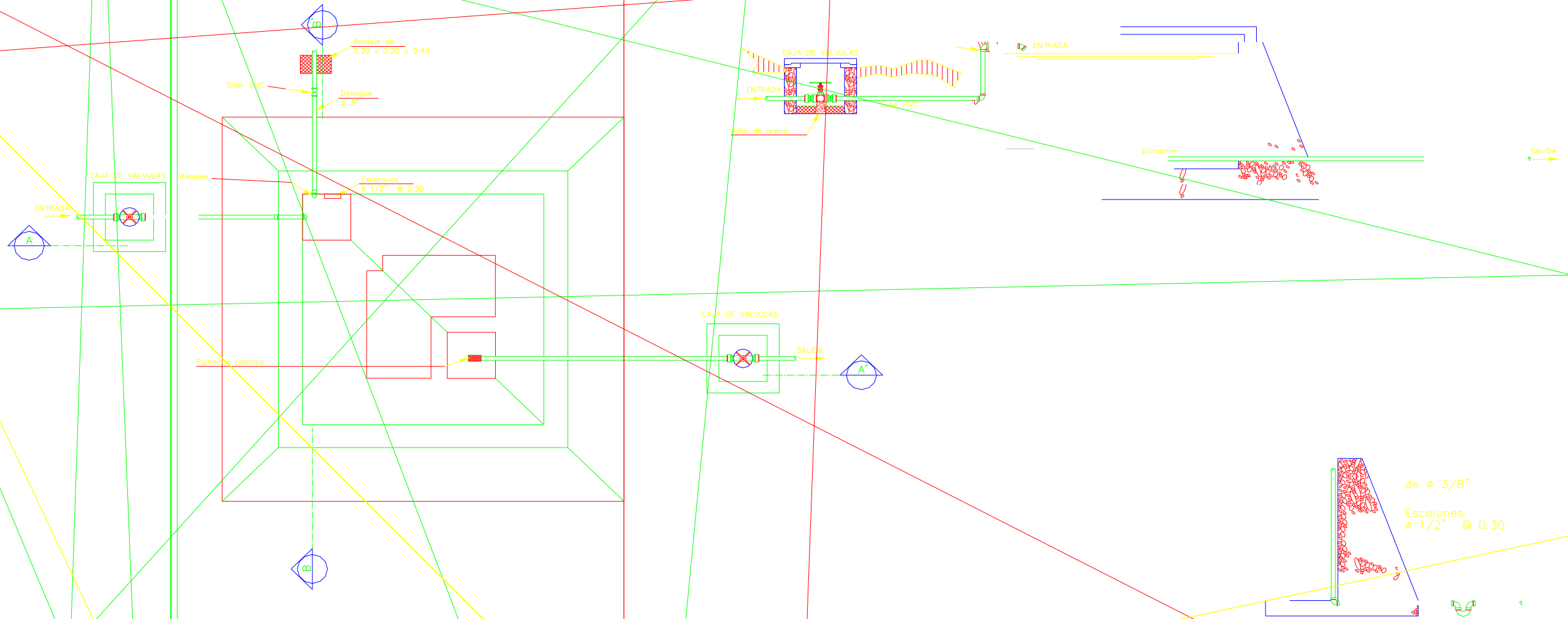
DETALLE DE CAJA PARA CONTADOR DE AGUA

SIN ESCALA



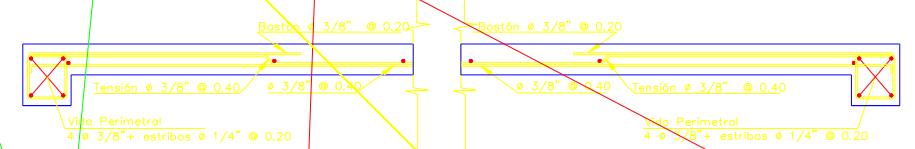
F'c = 3 Ksi
Fy = 40 Ksi

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
		FACULTAD DE INGENIERIA	
REGION NOR - ORIENTE		EPS ABILIO EDDY GARCIA CH.	
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO "EL MIRADOR" MORAZAN, EL PROGRESO.			
DISEÑO: A.E.G.CH.		CALCULO: A.E.G.CH. REVISOR: M.A.A.O.	
ESCALA: INDICADA		CONTENIDO: DETALLE DE ACOMETIDA DOMICILIAR	
FECHA: 14/5/2,005			
ALCALDE		EPS	
ASESOR		No. DE HOJA	
		18 / 18	



Notas:

- La mampostería de piedra se deberá hacer de la siguiente manera:
 - 33% de mortero
 - 67% de piedra tipo
- El mortero se hará en la proporción 1:2 cemento : arena de río. Significa por una cubeta de cemento y 2 de arena.
 - 1 Saco de cemento.
 - 1 Carreta de Arena de río.
- El concreto será en la proporción 1:2:3 cemento : arena de río : pedrín 1/2". Significa por una cubeta de cemento, 2 de arena de río y 3 de pedrín de 1/2".
 - 1 Saco de cemento.
 - 1 Carreta de Arena de río.
 - 1 1/2 Carreta de pedrín de 1/2".
- Se repellará en el interior con sabiote proporción 1:2 cemento : arena de río con un sacos de cemento mínimo. Significa por una cubeta de cemento y 2 de arena.
 - 1 Saco de cemento.
 - 1 Carreta de Arena de río.
- Se utilizará Acero de grado 40.

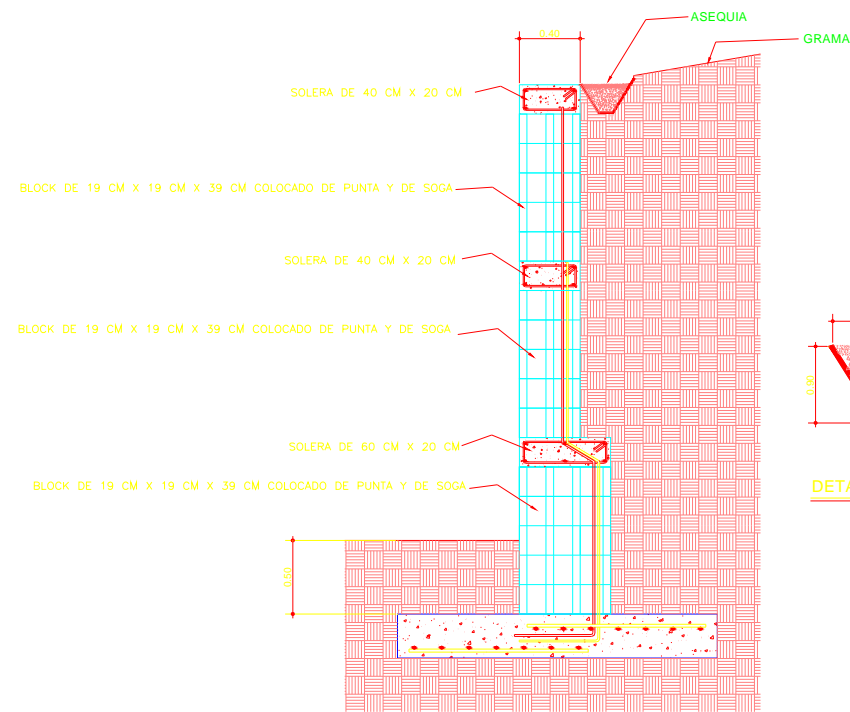


CASERIO "EL MIRADOR" MORAZAN, EL PROGRESO
 MAS DETALLES

NOTA: ESTE ES UN TRAMO DE LA PLANTA DEL MURO, LUEGO ES REPETITIVO; EL LARGO TOTAL DEL MURO ES DE 33.00 Mts.

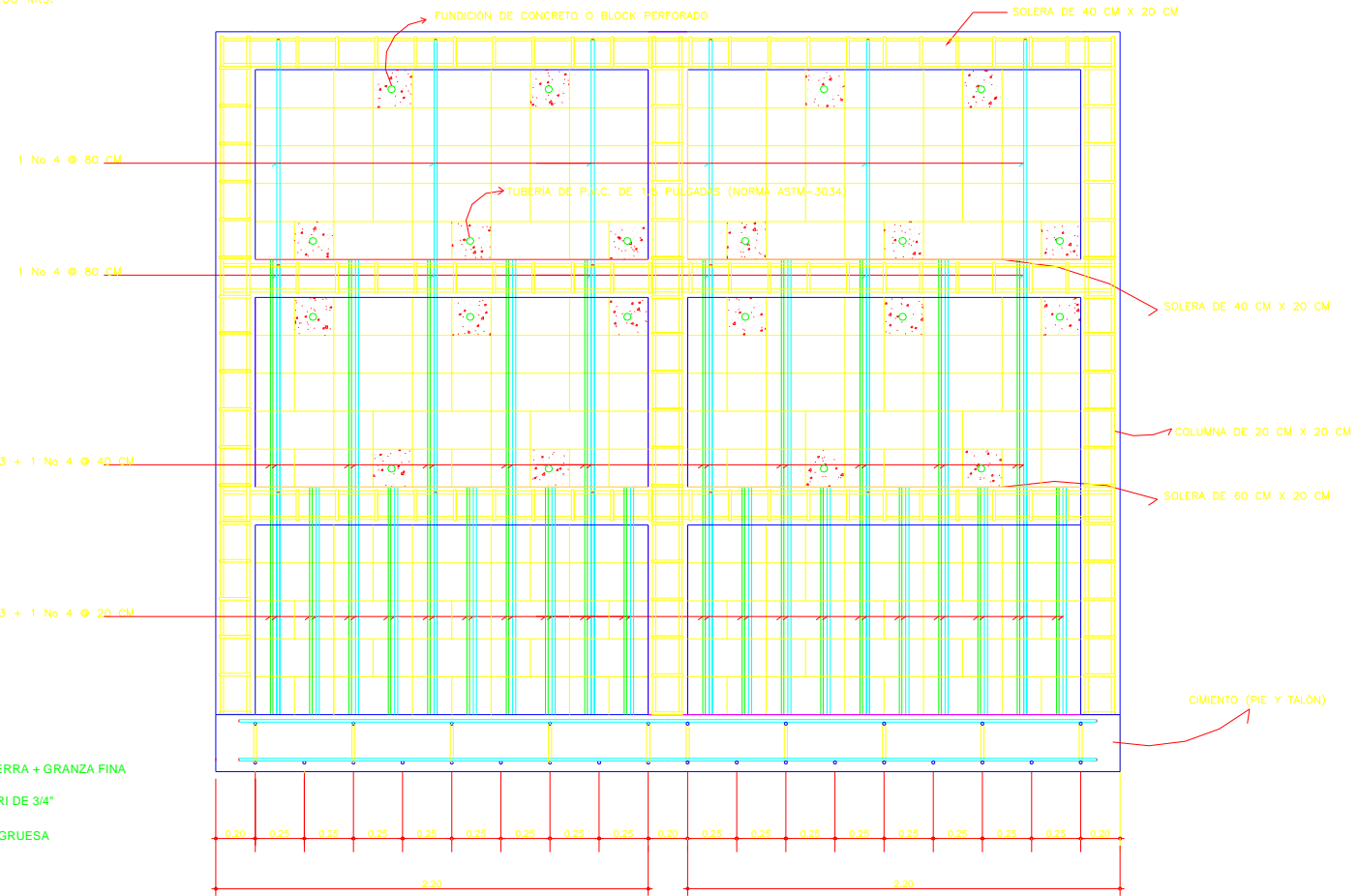
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- EL TIPO DE CONCRETO A UTILIZAR PARA LA FUNDICIÓN DE EL CIMENTO, SOLERAS Y COLUMNAS ES DE 281 KG/CM² (4000 PSI)
- SE RECOMIENDA LA UTILIZACIÓN DE PARIGDELA O CUBETAS DE 5 GALONES PARA EL MEZCLADO
- LA PARIGDELA TIENE LAS SIGUIENTES DIMENSIONES: 30.5 CM X 30.5 CM X 30.5 CM
- RELACION CON PARIGDELA: 1 SACO DE CEMENTO : 1.5 PARIGDELA DE ARENA : 2.5 PARIGDELA DE PIEDRIN : 1.5 CUBETA (5 GALONES) DE AGUA
- RELACION CON CUBETAS DE 5 GALONES: 1 SACO DE CEMENTO : 2 CUBETAS DE ARENA : 3.5 CUBETAS DE PIEDRIN : 1.5 CUBETAS DE AGUA
- SE RECOMIENDA LA UTILIZACIÓN DE UNA CONCRETERA PARA EL MEZCLADO
- LA COLOCACIÓN DE LOS MATERIALES EN LA CONCRETERA SE DEBE REALIZAR EN EL SIGUIENTE ORDEN: PRIMERO UN POCO DE AGUA, LUEGO SE INTRODUCE EL PIEDRIN, SEGUIDA DE LA ARENA Y EL CEMENTO, SIEMPRE CON LA MEZCLADORA EN MOVIMIENTO
- EL TIEMPO DE MEZCLADO DEBE ESTAR ENTRE DOS Y TRES MINUTOS
- LA RELACION DE LA SABIETA PARA EL PEDAGO DE BLOCK ES: 1 SACO DE CEMENTO : 2 CARRETADAS DE ARENA
- EL TIPO DE ACERO A UTILIZAR ES EL GRADO 40 (LEGITIMO)
- EL BLOCK A UTILIZAR ES DE 19 CM X 19 CM X 39 CM DE 35 KG/CM² DE RESISTENCIA
- LA JUNTA DE DILATACION SE HARA CON DUROPORT DE 1 CM DE ESPESOR
- EL RECUBRIMIENTO EN SOLERAS Y COLUMNAS SERA DE 2.5 CM
- EL RECUBRIMIENTO EN EL CIMENTO (PIE Y TALÓN) SERA DE 5 CM
- EL TRASLAPE ENTRE VARILLAS SERA DE 10 CM



PERFIL DETALLADO

ESC: 1:20

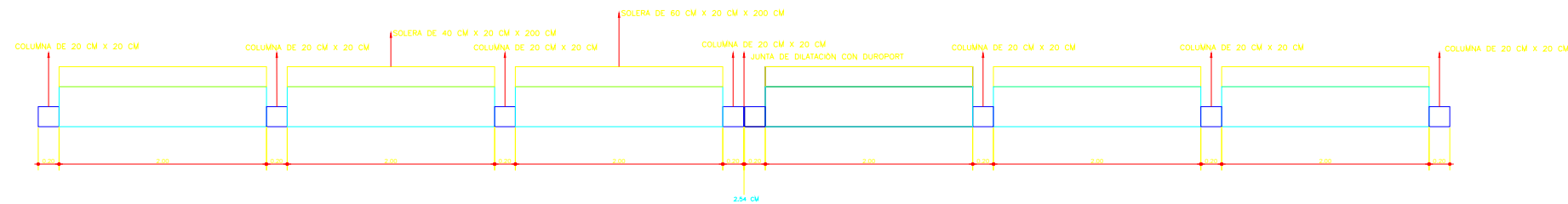


DETALLE DE ARMADO (FRENTE)

ESCALA 1:15

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- EL MATERIAL A UTILIZAR PARA EL RELLENO EN LA PARTE POSTERIOR DEL MURO, DEBE SER UN SUELO LIMOSO (TIERRA BLANCA) PREFERIBLEMENTE
- AL IR RELLENANDO SE DEBE DE COMPACTAR CAPAS DE 20 CM DE SUELO, TANTO EN LA PARTE POSTERIOR, ATRÁS, COMO EN LA PARTE DE ENFRENTA
- LUEGO DE TERMINADO EL RELLENO Y LA COMPACTACIÓN DETRAS DEL MURO SE PROSEGUIRÁ A COLOCAR UNA CAPA DE HUMUS, EN LA PARTE SUPERIOR DEL RELLENO, ESTO CON LA FINALIDAD DE QUE LA CAPA DE GRAMA SAN AGUSTIN SE PEGUE DE UNA BUENA MANERA
- EL LLENADO DE LOS HOYOS DONDE VAN LOS PINES SE REALIZARÁ CON UN CONCRETO POBRE, YA QUE SU FINALIDAD NO ES ESTRUCTURAL, SINO SÓLO DE PROTECCIÓN CONTRA LA HUMEDAD
- EL CONCRETO QUE SE USARÁ PARA LAS SOLERA, COLUMNAS Y CIMENTO, DEBE DE SER VIBRADO PREFERIBLEMENTE
- SE DEBE DE EVITAR EN LO MÁXIMO QUE LOS TECHOS DE LA ESCUELA DESCARGUEN LAS AGUAS DE LLUVIAS SOBRE LOS RELLENOS DE LOS MUROS.



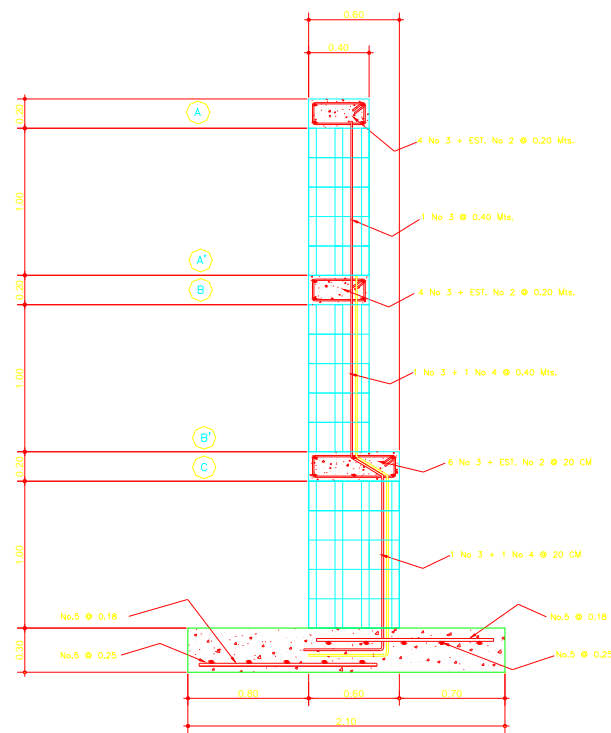
PLANTA DE UN TRAMO DE MURO

ESCALA 1:25



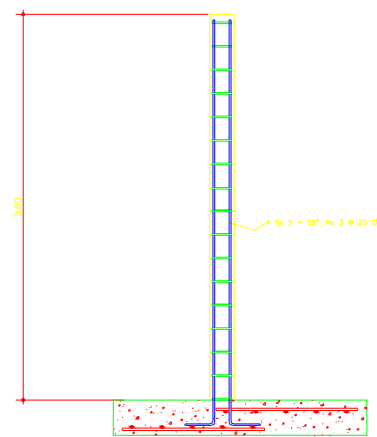
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA

REGION NOR - ORIENTE	EPS	ABILIO EDDY GARCIA CH.
PROYECTO: MORAZAN EL PROGRESO	CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN INSTITUTO BASICO ALDEA MARAJUMA, MORAZAN	
EPS ING. 2,005	DISEÑO: EPS	REVISÓ: AEG / NAV
ESCALA: 1:100	CONTENIDO: PLANTA Y ELEVACION	
FECHA: JULIO / 2,005		
ALCALDE	EPS	No. DE HOJA
ASESOR		1 / 2



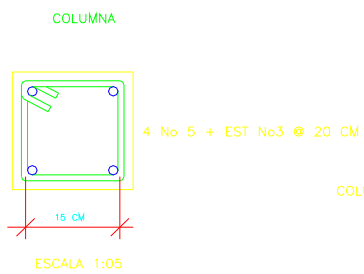
DETALLE DE ARMADO (PERFIL)

ESC: 1:20

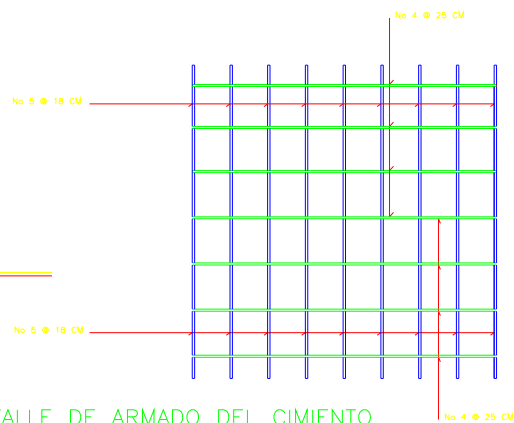


DETALLE DE ARMADO DE COLUMNAS

ESCALA 1:25

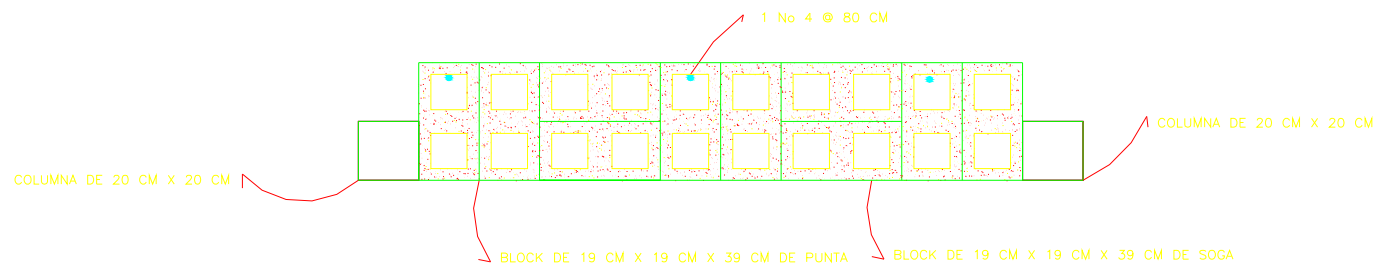


ESCALA 1:05



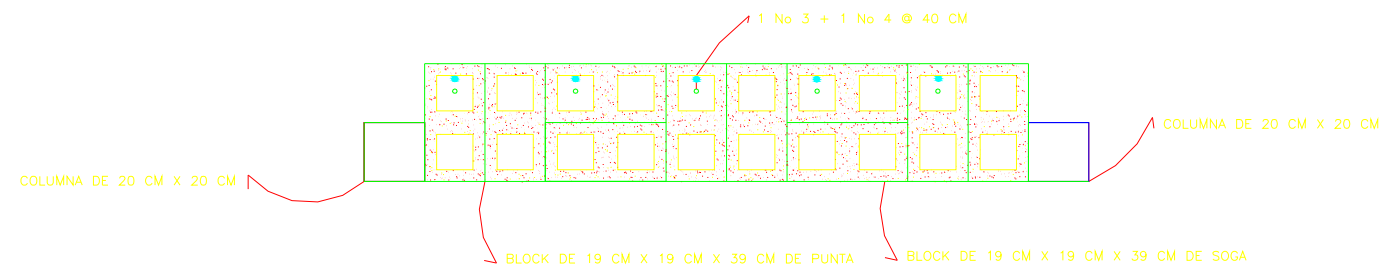
DETALLE DE ARMADO DEL CIMIENTO

ESCALA 1:20



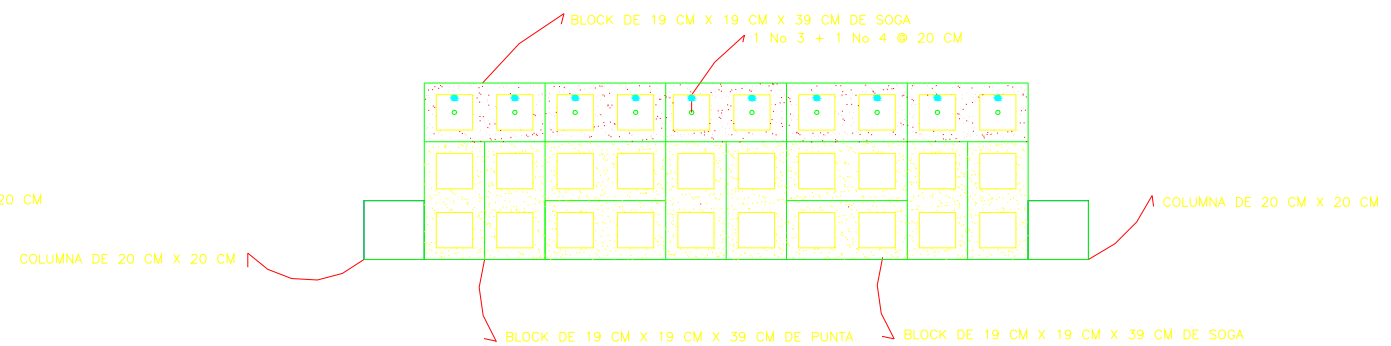
DETALLE DE PINEADO DE A - A?

ESCALA 1:10



DETALLE DE PINEADO DE B - B?

ESCALA 1:10



DETALLE DE PINEADO DE C - CIMIENTO

ESCALA 1:10

ZAPATA



ESCALA 1:05



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA			
REGION NOR - ORIENTE	EPS	ABILIO EDDY GARCIA CH.	
PROYECTO: CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN INSTITUTO BASICO ALDEA MARAJUMA, MORAZAN			
MORAZAN EL PROGRESO	EPS	TECNOLOGIA: AEG / NAV	CALCULO: EPS
ESCALA: 1:100	CONTENIDO: DETALLE DE ARMADO, CIMENTACION Y COLUMNAS		
FECHA: JULIO / 2,005			
ALCALDE	ASESOR	EPS	No. DE HOJA
			2 / 2