



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

**AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO APERTURA DE BRECHA DE
CARRETERA PARA LA ALDEA AGUA TIBIA, E
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA CASERÍO EL
MADRÓN, CHINIQUE DE LAS FLORES, EL QUICHÉ.**

Pedro Hedy Raymundo Ceto

Asesorado por el Ing. Luís Gregorio Alfaro Véliz

Guatemala, octubre de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO APERTURA DE BRECHA DE
CARRETERA PARA LA ALDEA AGUA TIBIA, E
INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA CASERÍO EL
MADRÓN, CHINIQUE DE LAS FLORES, EL QUICHÉ.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR:

PEDRO HEDY RAYMUNDO CETO

ASESORADO POR EL ING. LUÍS GREGORIO ALFARO VÉLIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 21 de septiembre de 2007
Ref. EPS. C. 582.09.07

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor – Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Civil, **PEDRO HEDY RAYMUNDO CETO**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO APERTURA DE BRECHA DE CARRETERA PARA LA ALDEA AGUA TIBIA, E INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA CASERÍO EL MADRÓN, CHINIQUE DE LAS FLORES, EL QUICHÉ”**.

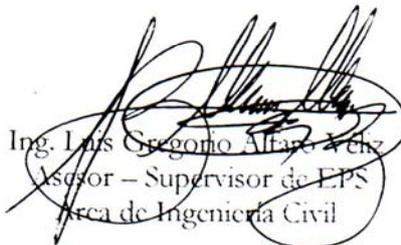
Cabe mencionar que las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad a uno de los muchos problemas que padece el área rural del país, beneficiando así a los pobladores del municipio de **Chinique de las Flores**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente.

“D y Enseñad a Todos”


Ing. Luis Gregorio Alfaro Arech
Asesor – Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil



LGAV /jm

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, 6 de Octubre de 2007

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

Estimado Ing. Boiton.

Le informo que habiendo revisado el trabajo de graduación “AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO APERTURA DE BRECHA DE CARRETERA PARA LA ALDEA AGUA TIBIA, E INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA CASERÍO EL MADRÓN, CHINIQUE DE LAS FLORES, EL QUICHÉ”, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Pedro Hedy Raymundo Ceto, quien contó con la asesoría de Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Jorge Alejandro Arévalo Valdés
Jefe de Departamento de Transportes



DEPARTAMENTO
DE
TRANSPORTES
USAC





Guatemala, 12 de Octubre de 2007

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

Estimado Ing. Boiton.

Le informo que habiendo revisado el trabajo de graduación **“AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO APERTURA DE BRECHA DE CARRETERA PARA LA ALDEA AGUA TIBIA, E INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA CASERÍO EL MADRÓN, CHINIQUE DE LAS FLORES, EL QUICHIÚ”**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Pedro Hedy Raymundo Ceto, quien contó con la asesoría de Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
Jefe de Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 21 de septiembre de 2007
Ref. EPS. C. 582.09.07

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

Estimado Ingeniero Boiton Velásquez.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO APERTURA DE BRECHA DE CARRETERA PARA LA ALDEA AGUA TIBIA, E INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA CASERÍO EL MADRÓN, CHINIQUE DE LAS FLORES, EL QUICHÉ"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **PEDRO HEDY RAYMUNDO CETO**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Sé y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena
Directora Unidad de EPS



NISZ/jm

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
SECRETARIA	Ing. Marcia Ivone Véliz Vargas
EXAMINADOR	Ing. Oscar Argueta Hernández
EXAMINADOR	Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
EXAMINADOR	Ing. Alejandro Castañón López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

AMPLIACIÓN, MEJORAMIENTO APERTURA DE BRECHA DE CARRETERA PARA LA ALDEA AGUA TIBIA, E INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA CASERÍO EL MADRÓN, CHINIQUE DE LAS FLORES, EL QUICHÉ,

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, con fecha de octubre de 2006.

PEDRO HEDY RAYMUNDO CETO

ACTO QUE DEDICO A:

Mis abuelos:

Petrona Solis (D.E.P)

Pedro Ceto (D.E.P)

Magdalena Ceto

Gracias por haberme enseñado con su ejemplo los valores de la vida.

Mis padres:

Jacinta Ceto y Diego Raymundo,

por su amor y apoyo incondicional; gracias por tus cuidados, gracias por hacer de mí un hombre de bien.

Mis hermanos:

Henry, Patricia, Elizabeth, Debora, Noemí, por estar conmigo, compartiendo mis ilusiones y por darme ánimos para culminar mi carrera.

A mi familia:

Por tener siempre su apoyo incondicional.

Mis amigos de toda la vida:

Quienes me vieron crecer y estuvieron conmigo, desde el comienzo hasta el final.

AGRADECIMIENTOS A:

- DIOS:** Por darme el existir, la inteligencia y el deseo de estudiar y culminar esta carrera; la que voy a ejercer en su nombre y con los valores que encierra la ética profesional.
- La Facultad de Ingeniería:** Con gratitud por la formación profesional.
- Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz:** Por brindarme su asesoría y apoyo.
- Las autoridades de la
Municipalidad de Chinique:** Por la oportunidad que me brindaron para realizar el Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- y por darme su apoyo incondicional.
- Mis amigos de la O.M.P:** Por darme su apoyo, cariño y muestras de sincera amistad.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XII
INTRODUCCIÓN	XIX

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía del municipio de	
Chinique de Las Flores, El Quiché	1
1.1.1. Aspectos generales	1
1.1.2. Localización del municipio	2
1.1.3. Ubicación geográfica	2
1.1.4. Aspectos topográficos	2
1.1.5. Vías de acceso	2
1.1.6. Clima	3
1.1.7. Colindancias	3
1.1.8. Turismo	3
1.1.9. Demografía	3
1.1.9.1. Población	4
1.1.9.2. Distribución de viviendas	4
1.1.9.3. Tipología de viviendas	4
1.1.10. Idioma	4

1.1.11.	Aspectos económicos	5
1.1.12.	Servicios existentes	5
1.1.13.	Problemas y necesidades identificados	7
1.1.14.	Investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura del municipio de Chinique de Las Flores, El Quiché	7
1.1.15.	Descripción de las necesidades	8
1.1.16.	Priorización de las necesidades	8
2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	9
2.1.	Diseño de ampliación, mejoramiento y apertura de brecha de carretera a la aldea Agua Tibia	
2.1.1.	Descripción del proyecto	9
2.1.2.	Especificaciones técnicas	9
2.1.3.	Levantamiento topográfico	9
2.1.4.	Estudio de suelos	10
2.1.5.	Cálculo topográfico	12
2.1.5.1.	Cálculo de niveles	12
2.1.5.2.	Cálculo de línea central	14
2.1.5.3.	Cálculo de secciones transversales	14
2.1.6.	Diseño de carretera	15
2.1.6.1.	Diseño de alineamiento horizontal	15
2.1.6.2.	Diseño de alineamiento vertical	20
2.1.7.	Movimientos de tierras	23
2.1.7.1.	Dibujo de secciones transversales	24
2.1.7.2.	Diseño de subrasante	24
2.1.7.3.	Tipo de carpeta de rodadura	25

2.1.7.4.	Dibujo de secciones típicas	26
2.1.7.5.	Determinación de áreas por el método gráfico	27
2.1.7.6.	Cálculo de volúmenes	27
2.1.8.	Drenajes	29
2.1.8.1.	Ubicación de drenajes	29
2.1.8.2.	Localización de drenajes	30
2.1.8.3.	Cálculo de áreas de descarga, método racional	30
2.1.9.	Mantenimiento del carretera	33
2.1.10.	Datos finales del proyecto	34
2.1.10.1.	Datos de rectas y curvas	34
2.1.10.2.	Datos de movimiento de Tierras	34
2.1.11.	Planos constructivos	35
2.1.12.	Presupuesto total del Proyecto	35
2.2.	Diseño del sistema de agua potable para el caserío El Madrón, Chinique de Las Flores, El Quiché	
2.2.1.	Descripción del proyecto	35
2.2.2.	Aforo	36
2.2.3.	Análisis de calidad de agua	36
2.2.3.1.	Análisis físico químico	36
2.2.3.2.	Análisis bacteriológico	37
2.2.4.	Levantamiento topográfico	38
2.2.5.	Cálculo y dibujo topográfico	39
2.2.6.	Diseño hidráulico	39
2.2.6.1.	Numero de conexiones	40
2.2.6.2.	Caudal medio diario	40
2.2.6.3.	Caudal máximo diario	40
2.2.6.4.	Caudal máximo horario	41

2.2.6.5.	Dotación	41
2.2.6.6.	Periodo de diseño	42
2.2.6.7.	Bases de diseño	42
2.2.6.8.	Línea de conducción	43
2.2.6.9.	Presión estática en tuberías	44
2.2.6.10.	Presión dinámica en tuberías	45
2.2.6.11.	Línea pizométrica	46
2.2.6.12.	Revisión de velocidades	46
2.2.6.13.	Cálculo de red de distribución	47
2.2.7.	Obras de arte	48
2.2.7.1.	Captación	48
2.2.7.2.	Caja rompe presiones	48
2.2.7.3.	Válvula de aire	49
2.2.7.4.	Válvula de limpieza	49
2.2.7.5.	Tanque de distribución	49
2.2.7.6.	Acometida domiciliar	52
2.2.8.	Desinfección	52
2.2.9.	Elaboración de planos	54
2.2.10.	Presupuesto del sistema de agua potable	54
2.2.11.	Manual de mantenimiento del sistema de agua potable	54
2.2.11.1.	Propuesta de tarifa	58
2.2.12.	Evaluación socio – económica	58
2.2.12.1.	Valor presente neto	58
2.2.12.2.	Tasa interna de retorno	60
2.2.13.	Evaluación de impacto ambiental	61
2.2.13.1.	Topología del proyecto	62

2.2.13.1.1. Descripción de actividades a realizar durante la ejecución de la obra	62
2.2.13.1.2. Identificación de impactos ambientales producto de la ejecución y operación de la obra	63
2.2.13.2. Plan de manejo ambiental	65
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	71
APÉNDICES	73

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Cálculo de secciones transversales	15
2. Elementos de curva horizontal	17
3. Elementos de curva vertical	22
4. Sección transversal	24
5. Cálculo de volúmenes	28
6. Área de descarga	32
7. Diseño de muro de tanque de distribución	50

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
O	Centro de curva circular
Δ	Ángulo de la deflexión de la tangente
Δ_c	Ángulo central de la curva circular
K	Constante que depende de la velocidad de diseño
Az	Azimut
Σ	Sumatoria
e	Peralte
Sa	Sobreancho
Corr.	Corrimiento
P	Pendiente
%	Pendiente
Vc.	Volumen de corte
Vr.	Volumen de relleno
C	Coefficiente de fricción
\emptyset	Diámetro
E	Estación
E.P.S.	Ejercicio profesional supervisado
Hf.	Perdida de carga
H.G.	Hierro galvanizado
H.T.H	Hipoclorito de calcio
Kms.	Kilómetros
L/s.	Litros por segundo
m/s.	Metros por segundo
m.c.a.	Metros columna de agua

P.S.I.	Libras pulgada cuadrada
P.U.	Pecio unitario
P.V.C.	Cloruro de polivinilo
Q.	Caudal
Qc.	Caudal de conducción
Qd.	Caudal de distribución
Qm.	Caudal medio
Qdm.	Caudal de día máximo
Qmh.	Caudal máximo horario
r.	Tasa de incremento
V.	Velocidad
O^a	Grados, minutos, segundos
D.H.	Distancia horizontal

GLOSARIO

Acarreo	Es el transporte de materiales no clasificados de préstamo o desperdicio a una distancia que excede de 1 kilómetro, menos la distancia de acarreo libre.
Acarreo libre	Comprende el transporte de cualquiera de los materiales no clasificados a una distancia límite de 500 metros.
Aforo	Operación de medir caudal.
Agua potable	Agua es, sanitariamente, segura y agradable a los sentidos.
Ángulo central	Es el ángulo subtendido por la curva circular igual al cambio de dirección que se da entre las tangentes.
Bases de diseño	Bases técnicas adoptadas para el diseño del proyecto.
Captación	Estructura por el cual se colecta agua de una fuente.
Cota de terreno	Altura de un punto del terreno referido a un nivel determinado.

Cota pizométrica	Es la máxima presión dinámica en cualquier punto de la línea.
Cuerda máxima	Es la distancia en la línea recta desde el principio de curva (PC) al punto de tangencia (PT)
Curvas circulares	Son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas.
Curvas de transición	Se utilizan para proporcionar un cambio gradual de dirección al pasar un vehículo de un tramo en tangente, a un tramo de curva circular.
Curva vertical	Son las que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical.
Derecho de vía	Es el derecho que tiene el estado o las municipalidades, sobre la faja de terreno
Excavación en corte	Consiste en la excavación ejecutada a cielo abierto en terreno natural, para preparar y formar la sección del camino.
External	Es la distancia mínima entre el punto de intersección (PI) y la curva.
Grado de curvatura	Es el ángulo subtendido por un arco de 20 mts.

Línea central	Es el punto de referencia de donde van a partir todos los anchos o componentes de la carretera.
Longitud de curva	Es la distancia desde el PC hasta el PT, medida a lo largo de la curva, según la definición, por arco de 20 mts.
Ordenada media	Es la distancia radial entre el punto medio de la cuerda principal y el punto medio de la curva.
Pendiente máxima	Es la mayor pendiente que se puede utilizar en el diseño del proyecto y está determinada por el tránsito previsto y la configuración del terreno.
Pendiente mínima	Es la menor pendiente que se fija para permitir la funcionalidad del drenaje.
Pérdida de carga	Pérdida de presión en la tubería.
Presión	Es la fuerza ejercida sobre una superficie.
Principio de curva	Punto donde comienza la curva circular simple (PC).
Punto de tangencia	Punto donde termina la curva circular simple e inicio de la tangente (PT).
Radio de curva	Es el radio de la curva circular.

Rasante	Es la línea que se obtiene al proyectar sobre el plano vertical, el desarrollo de la corona en la parte superior de la carretera.
Rellenos	Consiste en la colocación de material especial con su humedad requerida, uniformemente colocado y compactado.
Sección típica	Es la representación gráfica transversal y acotada, que muestra las partes componentes de una carretera.
Subtangente	Es la distancia entre el punto de intersección y el principio de curva, medida sobre la prolongación de las tangentes.
Tangentes	Son las proyecciones sobre un plano horizontal de las rectas que unen una curva, cuya longitud es la distancia que une la curva anterior y el principio de la siguiente.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación contiene las actividades realizadas durante el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado, en Chinique de Las Flores, El Quiché. La Universidad de San Carlos de Guatemala ha promovido apoyo a las instituciones estatales que no disponen de fondos para la contratación de profesionales.

Este informe presenta un diagnóstico de las necesidades de las comunidades, dicho diagnóstico se realizó con el COMUDE del municipio (Comité de desarrollo municipal). Los proyectos se enfocan a la mejora de las condiciones de vida de los habitantes de las comunidades de El Madrón y de la aldea Agua Tibia. Los criterios se establecen con base a los requerimientos del libro azul de caminos y de las normas de diseño de UNEPAR e INFOM para proyectos de agua potable.

Para que sean funcionales los proyectos durante su ejecución se especifican todos los detalles que deben tomarse en cuenta para la construcción de las diversas obras de arte, los criterios y renglones para el presupuesto respectivo de cada proyecto.

Se estimaron los materiales, mano de obra y se diseñaron los planos, de los cuales se entregó un juego a la unidad de técnica municipal.

OBJETIVOS

General:

Diseñar la ampliación, mejoramiento y apertura de brecha de carretera, para la aldea Agua Tibia, también el diseño de sistema de agua potable, para el caserío El Madrón, municipio de Chinique de Las Flores, El Quiché.

Específicos:

1. Proporcionar los beneficios sociales y económicos, que genera la ampliación, mejoramiento y apertura de brecha de dicha carretera.
2. Capacitar al comité del Caserío El Madrón sobre operación y mantenimiento del sistema de agua potable.
3. Desarrollar una investigación de tipo monográfica y el diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos en las comunidades del municipio de Chinique de Las Flores, El Quiché.
4. Diseñar la introducción de agua potable para el caserío El Madrón, Chinique de Las Flores, departamento de El Quiché.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el diagnóstico practicado en el municipio de Chinique de Las Flores, departamento de El Quiché, se determinó que las áreas que requieren atención inmediata son: la ampliación mejoramiento y apertura de brecha de la aldea Agua Tibia y la introducción de agua potable para el caserío El Madrón; por lo que este Ejercicio Profesional Supervisado estará orientado hacia el planteamiento de soluciones tanto técnicas como económicas a esta problemática; proponiendo para el efecto, el diseño de la carretera y del sistema de agua potable.

En el capítulo uno se enfocan en los aspectos monográficos y la investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura del municipio de Chinique de Las Flores, departamento de El Quiché.

En el capítulo dos, se explican las especificaciones técnicas, cálculos y presupuestos del diseño, ampliación, mejoramiento y apertura de brecha de carretera a la aldea Agua Tibia y del sistema de agua potable para el caserío El Madrón, Chinique de Las Flores, departamento de El Quiché.

Se incluye además, las conclusiones y recomendaciones respecto de la ejecución de los proyectos mencionados y su mantenimiento.

En la parte final, se agrega un apéndice que contiene los parámetros del diseño de agua potable, los planos y presupuesto para cada proyecto.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

Esta fase se enfoca en recabar datos físicos y estadísticos del municipio de Chinique de Las Flores para dar una justificación del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.).

1.1. Monografía del municipio de Chinique de Las Flores, El Quiché

La palabra Chinique proviene del vocablo ECHENIQUE, que era el apellido de un hacendado español que vivió en la región, conociéndose inicialmente como LO DE CHINIQUE, y que posteriormente cuando se transformó en población a principios del siglo XIX, pasó a llamarse simplemente, CHINIQUE. A mediados del siglo XX el ilustre y distinguido maestro Salomón Arévalo Muñoz, lo bautizó como Chinique de Las Flores, tanto por la existencia de las mismas, como por la belleza incomparable de sus mujeres.

1.1.1. Aspectos generales

Chinique de las Flores es un municipio pequeño con aproximadamente de 8,670 habitantes; la mayoría de sus habitantes son de origen Quiché, y su minoría de estirpe ladina; se conserva la cultura de sus antepasados basados en el respeto a sus principales, su hegemonía religiosa se enmarca a través de la iglesia católica; en educación solo existen instalaciones de primaria y básicos; su economía se basa en la agricultura.

1.1.2. Localización del municipio

Chinique se encuentra a 18 kilómetros de la cabecera departamental y a 181 de la capital, con carretera asfaltada y suficiente transporte extraurbano.

1.1.3. Ubicación geográfica

Se ubicación geográfica en coordenadas UTM este 0713855, norte 1664049 y se ubica a una altura de 1800 metros sobre el nivel del mar.

1.1.4. Aspectos topográficos

La configuración topográfica en el casco urbano es ondulada, en mayor parte de sus aldeas, su configuración es bastante quebrada, ya que en sus vías de acceso en las que tienen carreteras de tipo "F", es necesaria la construcción de carrileras porque las pendientes son demasiado elevadas que alcanzan hasta un 18 %.

1.1.5. Vías de acceso

La vía que conecta la cabecera y el municipio es una carretera asfaltada; la mayor parte de sus comunidades cuenta con una carretera de carpeta de rodada de balasto, y en otras, sus vías son calles de herradura o brechas que técnicamente no han sido diseñadas.

1.1.6. Clima

En Chinique, caserío El Madrón y aldea Agua Tibia el clima es frío, con temperaturas de los 5°C (Promedio mínimo) y 22°C (Promedio máximo).

1.1.7. Colindancias

Norte: San Andrés Sajcabaja y Santa Cruz del Quiché

Sur: Santo Tomas Chiché

Oeste: Santo Tomas Chiché

Este: Zacualpa

Todos del departamento de El Quiché.

1.1.8. Turismo

Chinique cuenta con varios lugares turísticos dignos de conocer y visitar como el parque municipal y área protegida "La Vega del Zope" declarada patrimonio natural de Guatemala, la cual tiene una extensión territorial de 39 hectáreas y es un bosque húmedo; el balneario Agua Tibia (piscina), el Chorro Blanco (una pila con una caída de agua cristalina), la poza de los Chebos, la Poza del Félix, la poza del Encanto y la poza del Molino, todas creadas por afluentes de los ríos, en lugares totalmente pacíficos y naturales donde se respira aire puro, lugares dignos para descansar y divertirse.

1.1.9. Demografía

En Chinique de Las Flores la población indígena corresponde al 70% y hablan la lengua Quiché, el 30 % habla castellano. A través del tiempo el

Chinique mantiene viva su cultura, sus grupo étnico esta representado en su mayor parte por la población Quiché la agricultura, albañilería y otros son la fuerza económica de esta región; la sociedad civil está representada en el COMUDE (comité de Desarrollo Municipal); el promedio de vida esta de 40 años, ya que a mayor parte de su población está en situaciones extrema pobreza; en general, en los caseríos y aldeas, la religión determina un patrón positivo para que la delincuencia en dicho municipio se aproxime a cero. La educación de nivel diversificado se obtiene, en su mayor parte en la cabecera municipal por la cercanía; ya que sus habitantes solo reciben hasta educación básica

1.1.9.1. Población

8,670 habitantes	70% indígena	30% no indígena
	51% mujeres	49% hombres
(Datos 2006)	19% Población urbana	81% Población rural

1.1.9.2. Distribución de viviendas

En el casco urbano del municipio prevalecen las viviendas de adobe con 70% y 30 % de material de concreto, en el área rural, el 95 % de las viviendas es de adobe y de madera con techos de lámina y de teja; 5 % es de concreto con techo de teja.

1.1.10. Idioma

Idiomas predominantes: El Kichè 72 % y el Castellano 28 %.

1.1.11. Aspectos económicos

Se cultiva principalmente el maíz y el fríjol, en algunas comunidades se cosecha café. Hortalizas como: zanahoria, chile, repollo, cebolla, güisquil y papas, todos estos productos se utilizan para consumo familiar o comercio. La mayoría de los habitantes tiene en sus hogares animales domésticos como: gallinas, patos, chompipes, gansos, cerdos, ovejas y cabras, chivos; para consumo familiar y muy poco para comercio; ganado mayor como: vacas, toros, caballos y bueyes para comercio.

1.1.12. Servicios existentes

Energía eléctrica. De las 27 comunidades con que cuenta Chinique solamente tres no tienen energía eléctrica, pero ya se tienen los proyectos para el 2006, y solo el área urbana cuenta con alumbrado público.

Sistema vial. En el 70 % de las vías de comunicación existentes están balastadas.

Agua Entubada. Un 90% de las comunidades cuenta con agua entubada.

Teléfono. Sólo el área urbana cuenta con líneas residenciales pero en todas existe señal para telefona celular.

Correos. En el área urbana se cuenta con este servicio; pero para que llegue a las comunidades los presidentes de los COCODES recogen el correo en la municipalidad, en donde es dejado por el trabajador de correos.

Salón de usos múltiples. Sólo existe en el área urbana; en las comunidades utilizan galeras o las escuelas para reunirse.

Bomberos voluntarios. Este servicio es prestado a todo el municipio.

Cementerios. Existen tres cementerios en todo el municipio, uno en Agua Tibia I que es el municipal, otro en La Puerta y el tercero en Buena Vista I.

Rastro. Existe una instalación en el área urbana.

Mercado. Los días de mercado son los viernes y domingos y se cuenta con instalaciones propias.

Educación. En el nivel pre- primaria se cuenta con dos instalaciones. Primaria: hay tres centros que atienden este nivel, y de las 27 comunidades, cinco no cuentan con escuela.

Para nivel. Básico se cuenta con cinco centros, dos en el área urbana, uno en La Puerta, uno en Agua Tibia II, otro en Tapesquillo II.

Salud. Existe un centro de salud clase "B" el cual se encuentra en la cabecera municipal.

Deporte. El municipio cuenta con un estadio Municipal y varias canchas polideportivas para la recreación de los habitantes.

1.1.13. Problemas y necesidades identificados

La aldea Agua Tibia es una comunidad en la que sus vías de acceso no han sido diseñadas técnicamente, los habitantes la definen como calle de herradura y el tramo en que puede transitar un vehículo en tiempo de invierno se generan estancamientos por los charcos de lodo; y el comercio de las regiones está ligado directamente a dichas vías, por tanto se determina una prioridad la ampliación y el mejoramiento de dicha carretera.

El caserío El Madrón carece de un sistema de agua potable, por lo que habitantes se ven obligados a utilizar sistemas de pozos, caminan a los ríos a recolectar agua para lavar y bañarse; la población a beneficiarse es de ciento ochenta habitantes.

Para que las condiciones de vida sean mejores para los habitantes de dicho caserío, se oriento el trabajo hacia de dicho proyecto.

1.1.13.1. Investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura del municipio de Chinique de Las Flores, El Quiché

Se determina que el municipio de Chinique es pequeño y que su cercanía a la cabecera departamental hace que los servicios públicos estén al alcance, pero en tiempo de invierno en las comunidades el acceso se vuelve limitado. La infraestructura de dicho municipio es sostenida generalmente por la municipalidad y otros entes del estado, la infraestructura familiar se ha venido desarrollando gracias a las remesas de los emigrantes en el extranjero. Las necesidades básicas que tienen dan su mayor auge son el agua potable, el saneamiento, la salud, vivienda y vías de comunicación.

1.1.14. Descripción de las necesidades

Existe la necesidad, de un sistema de agua potable para el beneficio de veinte y dos casas y la construcción de una carretera que conecte al caserío con la cabecera municipal.

1.1.16. Priorización de las necesidades

Se prioriza el diseño del sistema de agua potable para la aldea el Madròn, ampliación, mejoramiento y apertura de brecha de carretera de la aldea Agua Tibia, Chinique de Las Flores, El Quiché.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño de ampliación, mejoramiento y apertura de brecha de carretera a la aldea Agua Tibia.

2.1.1. Descripción del proyecto

Es un proyecto enfocado a la ampliación, mejoramiento y apertura de brecha de un tramo vial. Se realizó un estudio de suelos para determinar las propiedades del balasto. Así también se hizo un estudio topográfico y el cual servirá para el diseño del alineamiento horizontal, alineamiento vertical y para el movimiento de tierra, incluyendo los planos y presupuesto.

2.1.2. Especificaciones técnicas

En el libro azul de caminos están determinadas las especificaciones para el diseño, planificación y ejecución, que permitan cumplir los parámetros ya establecidos.

2.1.3. Levantamiento topográfico

Se realizó un levantamiento de una poligonal abierta utilizando un teodolito, se establecieron estaciones a cada 20 metros para la línea central, niveles y las secciones transversales; se utilizó un nivel de mano para obtener nuestras las secciones transversales; esto se realizó desde la primera estación hasta la última; las distancias se establecieron con cinta métrica.

Equipo utilizado

Teodolito

1 Cinta métrica de 50 metros

1 Almódana de 2 libras

4 Machetes

Pintura, pinceles y marcadores

2.1.4. Estudio de suelos

Las pruebas de laboratorio realizadas, sirvieron para determinar las condiciones del material, para determinar la calidad del mismo o hacer los ajustes necesarios para aumentar su calidad. También sirven para determinar su granulometría y grado de compactación. (Ver apéndice).

Las pruebas de laboratorio son las siguientes:

A) Granulometría

El conocimiento de la composición granulométrica de un suelo grueso sirve para discernir sobre la influencia que puede tener la densidad del material compactado. El análisis granulométrico se refiere a la determinación de la cantidad en porcentaje de los diversos tamaños de las partículas que constituyen los suelos. Para el conocimiento de la composición granulométrica de un determinado suelo existen diferentes procedimientos. Para clasificar por tamaños las partículas gruesas, el procedimiento más expedito es el tamizado. Al aumentar la finura de los granos, el tamizado se hace cada vez más difícil, teniendo entonces que recurrir a procesos por sedimentación. Conocida la composición granulométrica del material, se le representa gráficamente para

formar la llamada curva granulométrica del mismo. Como tamaño de la partícula puede considerarse el diámetro de ellas, cuando es indivisible bajo la acción de una fuerza moderada, como la producida por un mazo de madera golpeando ligeramente.

B) Límites de Atterberg

La plasticidad es la propiedad que presentan los suelos para poder deformarse, hasta cierto límite, sin romperse. Por medio de ella se mide el su comportamiento en todas las épocas. Las arcillas presentan esta propiedad en grado variable. Para conocer la plasticidad de un suelo se hace uso de los límites de Atterberg, quien por medio de ellos separó los cuatro estados de consistencia de los suelos coherentes; los mencionados límites son:

B) Límite líquido

El límite líquido se define como el contenido de humedad expresado en porcentaje con respecto al peso de la muestra, con el cual el suelo cambia de estado líquido al plástico. De acuerdo con esta definición, los suelos plásticos tienen en el límite líquido una resistencia muy pequeña al esfuerzo de corte, pero definida y según Atterberg es de 25g/cm^2 . La cohesión de un suelo en el límite líquido es prácticamente nula.

C) Límite plástico (LP)

Es el contenido de agua que tiene el límite inferior de su estado líquido, el límite plástico de un suelo se acepta como el contenido de humedad que permite cilindrarlo haciendo bastoncitos de 3 mm. de diámetro, sin que se rompan.

D) Proctor

Es necesario mencionar que la prueba de Proctor se creó para determinar la relación entre la humedad óptima con que un suelo puede alcanzar su máxima densidad posible, es decir, su máxima compactación, ya que la escasez de agua en un suelo y la abundancia de la misma, ocasiona que el suelo no pueda ser compactado al máximo. Un suelo debe compactarse para mejorar su capacidad de carga, disminuir la absorción de agua y reducir la sedimentación. Es necesario encontrar una relación entre el contenido de agua a usar en un volumen determinado de suelo y la máxima densidad que el suelo compactado puede alcanzar, todo esto se hace en laboratorio antes de iniciar el trabajo de campo.

2.1.5. Cálculo topográfico

Consiste en la determinación de la línea central, de niveles y de las secciones transversales.

2.1.5.1. Cálculo de niveles

El trabajo de nivelación consistió en obtener información altimétrica de la línea central, en la que se colocaron estaciones a cada 20 metros.

La nivelación se obtuvo con base en el perfil natural del terreno, se tomó un banco de y se le estableció una cota, se hace la primera lectura para establecer la altura del instrumento. Como ya se tiene el banco se le colocó el estadal sobre el punto donde se ubicó el banco de marco; la altura del estadal leída se le suma a la cota del banco de ahí se establece la altura del instrumento, luego se coloca el estadal sobre el punto enmarcado como nuestra estación se toma la lectura del estadal, y entonces la altura del instrumento menos la lectura del estadal sobre la estación da la cota del terreno; cuando la pendiente vaya aumentando abruptamente, es necesario buscar un punto de vuelta de mayor altura para obtener con mayor rapidez las cotas de las estaciones.

Ejemplo 1

$$\text{BM} = 500$$

$$\text{Lectura de estadal sobre BM} = 0.03$$

$$\text{Altura del instrumento} = 500 + 0.03 = 500.030$$

$$\text{E-0 lectura de estadal} = 0.170$$

$$\text{Cota de E-0} = 500.030 - 0.170 = 499.86$$

$$\text{P.V.C. lectura de estadal} = 1.40$$

$$\text{Cota de P.V.C.} = 500.030 - 1.40 = 498.630$$

$$\text{Lectura de estadal sobre el BM vista desde el P.V.C.} = 1.740$$

$$\text{Altura del instrumento} = 498.630 + 1.740 = 500.370$$

Este proceso se sigue hasta llegar a la última estación.

2.1.5.2. Cálculo de línea central

Estos datos son proporcionados por el estudio topográfico de la zona, las coordenadas que deben calcularse son las de cada PI, teniendo la distancia y el rumbo entre cada uno. La distancia de los PI se calcula al restar estacionamientos de los mismos y su rumbo es el dado en la libreta. Al determinar estos datos se procede al ploteo de la misma; de este ploteo se determinan los deltas o las deflexiones para el diseño del alineamiento horizontal.

Ejemplo 2

E0 – E1

Distancia horizontal= $0+080 - 0+000 = 80$ mts

Azimut de $339^{\circ}34'00''$

E1 – E2

Distancia horizontal= $0+120 - 0+080 = 40$ mts

Azimut de $333^{\circ}43'00''$

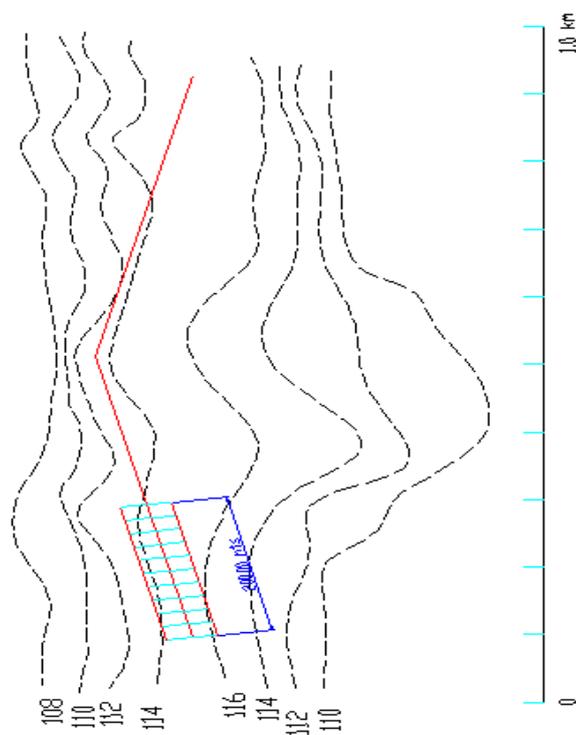
2.1.5.3. Cálculo de secciones transversales

La determinación de las secciones de carretera, es un procedimiento sencillo pero laborioso, ya que a cada veinte metros de nuestra línea del camino, se tendrá que determinar veinte metros a la izquierda y veinte metros a la derecha de la intersección de las curvas de nivel; el objeto que sean veinte metros los que se tengan que determinar hacia los lados, obedece a que por

disposición para los caminos de carreteras de tipo A, comprenden veinte metros hacia la izquierda y derecha del centro del camino.

A continuación se ilustra la determinación de las secciones de carretera de un tramo cualquiera de doscientos metros ver figura 1.

Figura 1. Cálculo de secciones transversales



2.1.6. Diseño de carretera

2.1.6.1. Diseño de alineamiento horizontal

Consiste en procesar en gabinete todos los datos proporcionados por la brigada de topografía encargada del levantamiento preliminar para posteriormente, proceder al diseño. El alineamiento de una carretera es la

proyección de un plano sobre el eje de la carretera y los elementos que la integran son: tangentes, curvas circulares y curvas de transición.

A) Tangentes

Son las proyecciones sobre un plano horizontal de las rectas que unen una curva; la longitud es la distancia que une la curva anterior y el principio de la siguiente.

B) Curvas circulares

Son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas. Pueden ser simples o compuestas.

C) Curvas de transición

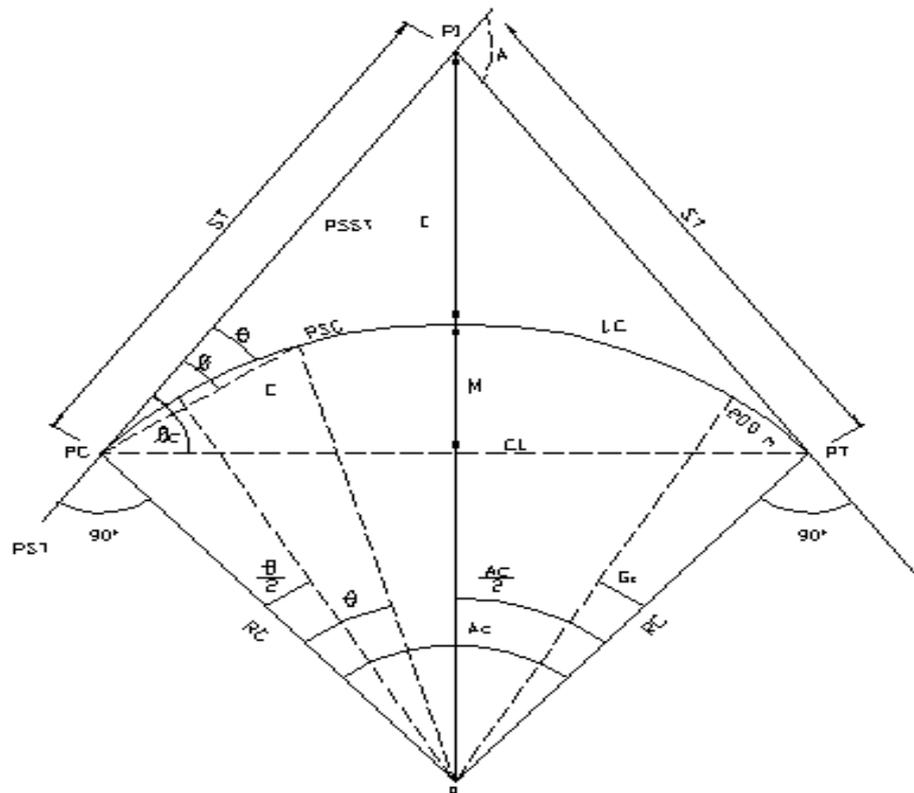
Se utilizan para proporcionar un cambio gradual de dirección al pasar un vehículo de un tramo en tangente a un tramo de curva circular.

En el sentido del cadenamamiento, las curvas simples pueden ser hacia la izquierda o hacia la derecha. Las curvas circulares simples tienen como elementos característicos los mostrados en la figura 1.

El punto de intersección (PI) de las tangentes, también se llama vértice de la curva. La tangente de atrás precede al PI y la tangente de adelante lo sigue. Los puntos PC y PT se les llama punto de comienzo y de terminación de la curva, se les denomina en forma arbitraria, punto de curva y punto de

tangencia, respectivamente. Observar que los radios son perpendiculares al PC y PT.

Figura 2. Elementos de curva horizontal



Fuente: Dante Alcántara García. Topografía. Pág.283

PI	Punto de intersección de la prolongación de las tangentes
PC	Punto donde empieza la curva circular simple
PT	Punto donde termina la curva circular simple
O	Centro de la curva
ST	Subtangente
E	External
OM	Ordenada media

C	Cuerda
CM	Cuerda máxima
LC	Longitud de curva circular

➤ **Grado de curvatura**

Es el ángulo subtendido por un arco de 20 m. se representa con la letra G.

$$G = \frac{1145.9156}{R}$$

➤ **Radio de curvatura**

Es el radio de la curva circular. Se simboliza con R y se obtiene de la expresión anterior.

$$R = \frac{1145.9156}{G}$$

➤ **Ángulo central**

Es el ángulo subtendido por la curva circular. Se simboliza como Δ. En las curvas circulares simples es igual a la de deflexión o cambio de dirección que se da entre las tangentes.

➤ **Longitud de curva**

Es la distancia del PC hasta el PT, medida a lo largo de la curva, según la definición por arco de 20 m. Se representa con LC.

$$Lc = \frac{(2\pi)(R)(\Delta)}{360}$$

$$Lc = \frac{360}{G} \Delta$$

➤ **Subtangente**

Es la distancia entre PI y el PC, medida desde la prolongación de las tangentes. Se representa como ST.

$$ST = R (\operatorname{tg} \Delta/2)$$

➤ **External**

Es la distancia mínima entre el PI y la curva. Se representa con la letra E.

$$E = \frac{(R)(1 - \operatorname{Cos} \Delta/2)}{\operatorname{Cos} \Delta/2}$$

➤ **Ordenada media**

Es la distancia radial entre el punto medio de la cuerda principal y el punto medio de la curva. Se simboliza OM.

$$OM = R (1 - \operatorname{Cos} \Delta/2)$$

➤ **Cuerda máxima**

Es la distancia en la línea recta desde el PC al PT. Se representa por CM.

$$C_{\max} = (2)(R)(\operatorname{Sen} \Delta/2)$$

Ejemplo 3

Criterios a considerar

Si $\Delta > 90^\circ$ Se fija radio

Si $\Delta < 90^\circ$ Se fija sub-tangente

Para la curva a calcular $\Delta = 23^\circ$, entonces se fija sub-tangente

$$R = ST/\text{tg}(\Delta/2) = 19.82/\text{tg}(23/2) = 95.68$$

$$G = 1145.9156/R = 1145.9156/95.68 = 12^\circ$$

$$Lc = (\Delta/G)*20 = (23^\circ/12^\circ)*20 = 39.09 \text{ metros}$$

$$C_{\max} = (2)(R)(\text{Sen} \Delta/2) = 2*95.68*\text{Sen}(23^\circ/2) = 38.82 \text{ metros}$$

Calculo de caminamiento

$$PI = PC + Stg = 0 + 605.36 + 19.82 = 0 + 625.18$$

$$PT = PC + LC = 0 + 605.36 + 39.09 = 0 + 644.45$$

2.1.6.2. Diseño de alineamiento vertical

La finalidad de estas curvas es suavizar los cambios en el movimientos vertical, puesto que a traves de su longitud se efectúa un paso gradual de la pendiente de la tangente de salida; proporcionando de esta forma una operación segura y confiable, además de una agradable apariencia y características para drenaje adecuado.

Las curvas pueden ser circulares, parabólicas simples o parabólicas cúbicas etc. La más utilizada en la Dirección General de Caminos es la parabólica simple simétrica debido a la facilidad de su calculo y a su gran adaptabilidad a las condiciones necesarias de operación.

Las especificaciones de la D.G.C. tienen tabulados valores para las longitudes mínimas de curvas para distancias de Visibilidad de Parada, en función de la diferencia algebraica de pendientes y de la velocidad de diseño.

Las curvas diseñadas para distancia de Rebase resultan de gran longitud y debido al terreno montañoso del país su uso resulta antieconómico.

Las curvas verticales pueden ser Cóncavas o Convexas. Según su forma se les conocen como curvas en columpio o en Cresta respectivamente (Ver figura 3)

Al momento de diseñar, se deben considerar las longitudes mínimas de curvas, con el objetivo de evitar el traslape de las mismas, dejando también la mejor visibilidad posible a los conductores. Estas curvas pueden ser calculadas de la siguiente forma.

Visibilidad de parada

$$L = k * A$$

Donde:

L = Longitud mínima de la curva vertical (Cóncava o Convexa para la visibilidad).

K = Constante que depende de la velocidad de diseño (Ver Tabla I).

A = Diferencia algebraica de pendientes.

Figura 3. Elementos de curva vertical

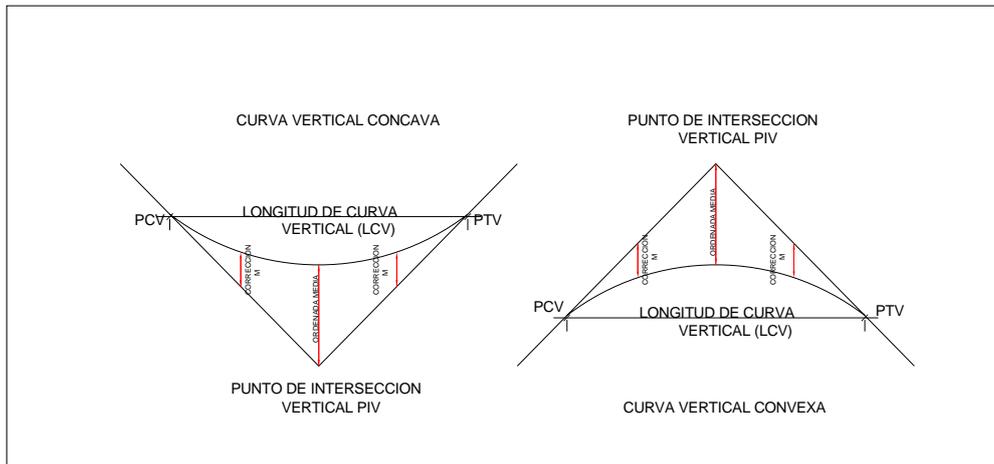


Tabla I. Valores de "k" según velocidad de diseño

VELOCIDAD En K.P.H.	CONVEXA K	CONCAVA K
20	1	2
30	2	4
40	4	6
50	7	9
60	12	12
70	19	17
80	29	23
90	43	29
100	60	36

Fuente: Bayron Renè Paiz Morales. Guia de cálculo para carreteras. **Página 62**

LCV = K * Diferencia algebraica de pendientes

Velocidad de diseño 30 K.P.H., curva convexa

K = 4, según tabla anterior

Diferencia algebraica de pendientes = -3.9%

Longitud mínima de curva vertical = $4 * (-2.12 - (1.78)) = 15.6$ metros

EST 0 + 120 = PIV

ELEV. 497.38 metros

Pendiente de entrada = -2.12%

Pendiente de salida = 1.78%

Diferencia de pendientes $\Delta = -2.12 \% - (1.78 \%) = -3.9 \%$

Ordenada media OM = $LCV * (\Delta/800) = 15.6 (3.9/800) = 0.07605 \approx 0.076$

2.1.7. Movimiento de tierras

El movimiento de tierras es la utilización o disposición de lo extraído en los cortes en la cantidad que pueden ser reutilizables, por ejemplo en la construcción de terraplenes; además se incluyen los materiales de préstamo o desperdicio que sean aptos para la conformación, compactación y el terminado del trabajo de terracería.

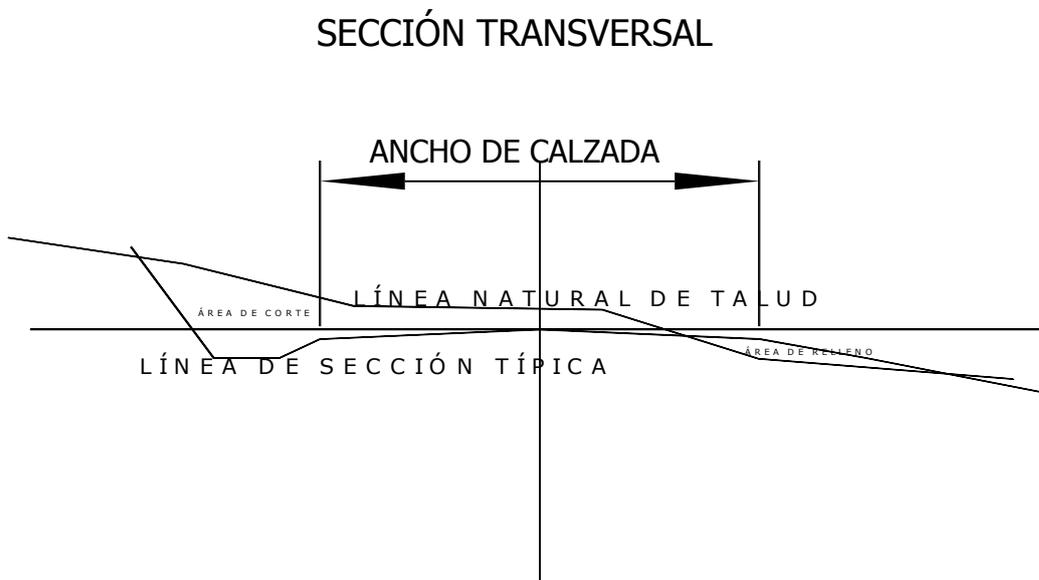
Se debe tomar en cuenta, que el movimiento de tierras se encuentra enlazado directamente con el diseño de sub rasante de la carretera, incidiendo así, en el costo de la misma. Por lo tanto, el movimiento de tierras deberá ser el

más factible, desde el punto de vista económico, dependiendo de los requerimientos que el tipo de camino fije.

2.1.7.1. Dibujo de secciones transversales

Es la representación gráfica de los datos obtenidos de la libreta de campo por tipografía, describe la sección transversal natural; ésta puede plotearse en papel natural, en hoja milimétrica o en una hoja digital. De ello, como se tiene establecida la sección típica, se determinan las áreas de corte o relleno (Ver figura 4).

Figura 4. Elementos de sección transversal



2.1.7.2. Diseño de subrasante

La subrasante es una sucesión de líneas rectas que son las pendientes unidas mediante curvas verticales, intentando compensar los cortes con los

terraplenes. Las pendientes se proyectan al décimo, con excepción de aquellas en las que se fije anticipadamente una cota a un PI determinado.

Las pendientes ascendentes se marcan positivas y las descendentes con el signo inverso, teniendo en cuenta para su magnitud las especificaciones de pendiente, evitando el exceso de deflexiones verticales que desmerita la seguridad y comodidad del camino o el exagerado uso de tangentes que resultaría antieconómico.

Las condiciones topográficas, geotécnicas, hidráulicas y el costo de las terracerías definen el proyecto de la subrasante.

2.1.7.3. Tipo de carpeta de rodadura

El balasto debe ser de calidad uniforme y estar exento de residuos de madera, raíces, Ho cualquier material perjudicial o extraño. El material de balasto debe tener un peso unitario suelto no menor de 1,282 kilogramos/metro cúbico, determinado por el método AASHTO de T19. El tamaño máximo desagregado grueso del balasto, no debe de exceder 2/3 del espesor de la capa, y en ningún caso ser mayor de 10 centímetros.

Es un material selecto o rocoso que se coloca sobre la sub-rasante terminada de una carretera, con el objeto de protegerla y que sirva como superficie de rodadura. En esta actividad pueden estar comprendidos los trabajos de escarificación, conformación, compactación, y afinamiento de la superficie de rodadura.

Se compactará la capa de balasto según sea el avance del tendido. El suelo de la sub-rasante en toda área a reacondicionarse debe de humedecerse adecuadamente, antes de la compactación; el control de la humedad puede efectuarse secando el material, o con el método con carburo, AASHTO T217. El espesor de balasto deberá tener un mínimo de 0.15mts. compactado.

2.1.7.4. Dibujo de secciones típicas

El primer paso para el dibujo es consultar al proyectista sobre el tipo de carretera que se va a construir.

Sección típica en tangente: plotear la diferencia entre la sub-rasante y el nivel, arriba o debajo de la sección transversal, según sea el caso. A partir de este punto se debe trazar la sección típica, la inclinación de la típica será de 3 % (bombeo normal) a ambos lados. En algunos casos se utiliza un bombeo diferente, por ejemplo: en carreteras de pavimento de concreto de cemento Portland, se recomienda usar un porcentaje del 2 %.

La sección típica en curva: se plotea la diferencia como se menciona con el valor del corrimiento de la curva. El peralte indica la inclinación de la sección típica; cuando el peralte es menor que del 3 % y la curva es hacia la izquierda, el lado izquierdo de la sección típica, permanece con el 3 % y el lado derecho de la sección se peralte con el porcentaje calculado en esa estación para el lado hacia donde va la curva.

El sobre ancho se le suma al ancho de la sección del lado hacia donde va la curva, si el ancho de la típica se midió a partir de la línea central, debe restarse el corrimiento del lado opuesto a la curva. Cuando la curva va hacia la derecha, el procedimiento es el mismo solo que inversa.

En casos que el peralte sea mayor del 3 %, se inclina toda la sección típica hacia el lado donde va la curva, de acuerdo con el porcentaje calculado en cada estación; el procedimiento para corrimiento y sobreancho es el mismo que se aplica para curvas con peralte menor del 3%.

2.1.7.5. Determinación de áreas por el método gráfico

Por la rapidez en su operación y por la precisión que proporciona, el planímetro es el instrumento que más se presta para la determinación de las áreas. De los distintos tipos existentes, el polar de brazo ajustable es el más empleado.

Se dibujan las secciones transversales del camino a escalas convenientes, generalmente 1:100 horizontal y vertical; se miden sus áreas para determinar los volúmenes de tierra que se van a mover.

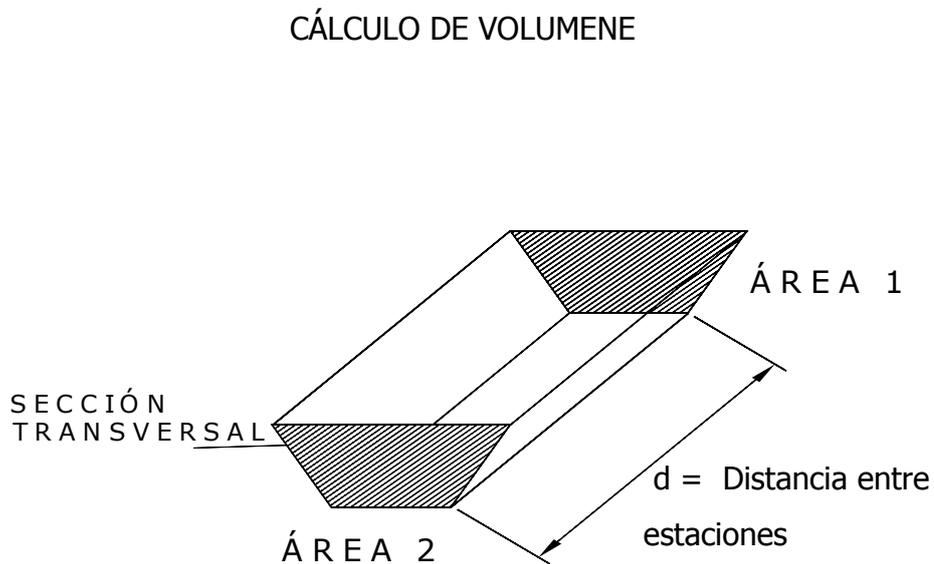
Par determinar el área, se fija el polo en el punto conveniente y se coloca la guía trazadora en un cedro de la sección, se toma la lectura inicial y se sigue el planímetro de la figura con la guía, hasta volver al punto de partida; se hace una nueva lectura y la diferencia entre estas lecturas, multiplicada por una constante, será el área buscada.

2.1.7.6. Cálculo de volúmenes

Una vez se han determinado las áreas de la secciones de construcción, se procede al cálculo de los volúmenes de tierra. Para ello, es necesario suponer que el camino está formado por una serie de prismoides, tanto en corte como en relleno. Entre dos estaciones, el volumen es el de un prisma irregular; el

área de sus bases es la medida en cada una de las estaciones y la altura del prisma es igual a la diferencia de estaciones; sucede esto cuando en las estaciones consideradas, existe sólo corte o solo relleno. La forma más rápida para calcular el volumen es en base al producto de la semisuma de las áreas extremas, por la distancia entre estaciones. (Ver figura 5)

Figura 5. Elementos para el cálculo de volúmenes



Fuente: Augusto Rene Pérez, Metodología de actividades para el diseño geométrico de carreteras. Pag 65.

$$V = \frac{(A_1 + A_2) * d}{2}$$

Donde:

A₁ = área 1

A₂ = área 2

d = distancia entre estaciones.

2.1.8. Drenajes

El drenaje tiene la finalidad de desalojar el agua que inevitablemente llega a la alcantarillas y evitar que se estanque en la corona de la carretera. Toda el agua que caiga en exceso a la carretera tiene dos orígenes: pluvial o de corrientes superficiales, ríos o quebradas.

El agua de escorrentía superficial por lo general se encuentra con la carretera en sentido casi perpendicular a su trazo, por lo que se utiliza para esto, drenaje transversal, según el caudal que se presente.

El agua pluvial debe de encauzarse hacia las orillas de la carretera con una pendiente adecuada en sentido transversal. A ésta se le llama "bombeo normal" y generalmente es del 3 %. La pendiente longitudinal mínima para la sub-rasante es del 0.5 %.

2.1.8.1. Ubicación de drenajes

Los drenajes están en función de lo que se establezca en el campo con la cuadrilla de topografía, las quebradas o riachuelos que se determinen serán la ubicación de los drenajes transversales.

2.1.8.2. Localización de drenajes

Al tener los planos constructivos, la localización de los drenajes estará en función de lo que describan los mismos dando la estación o caminamiento correspondiente y su cota respectiva; ésta será la localización del drenaje transversal.

2.1.8.3. Cálculo de áreas de descarga, método racional

Para la determinación del caudal de la escorrentía superficial máxima que puede presentarse en una determinada zona, se usa el método racional. Este método consiste en considerar el caudal que se determina (por ejemplo una cuneta) en el momento de máxima intensidad de precipitación.

La ecuación que expresa este principio es:

$$Q = CIA / 360$$

Donde:

Q = Caudal de diseño, en m³/s

C = Coeficiente de escorrentía (depende del tipo de superficie que se analice)

A = Área drenada por la cuneta, en hectáreas (Ha)

I = Intensidad de la lluvia en milímetros por hora (mm/h)

Existen dos formas de obtener la intensidad que puede afectar a determinada región de Guatemala: la primera es usando las curvas de intensidad versus tiempo, la cual tiene diversas curvas que dan a conocer la posible intensidad que puede en determinada frecuencia de años con relación a la duración de lluvia. En las mencionadas curvas se puede detectar que los aguaceros más fuertes suceden en tiempos cortos; la segunda forma es usando la ecuación $I = A/(t+B)$, donde a y B son constantes proporcionados por el

INSIVUMEH y t es el tiempo de concentración del lugar analizado, que generalmente se considera de 12 minutos. En cuencas grandes debe hacerse un análisis más minucioso considerando la pendiente promedio de la cuenca y de la velocidad de la partícula de agua analizada.

Los coeficientes de escorrentía (C) más usados en carreteras se enumeran a continuación:

Tabla II. Coeficientes de escorrentía (C)

Centro de la ciudad	0.70	0.95
Fuera del centro de la ciudad	0.50	0.70
Parques, cementerios	0.10	0.25
Áreas no urbanizadas	0.10	0.30
Asfalto	0.70	0.95
Concreto	0.80	0.85
Adoquín	0.70	0.85
Suelo arenoso	0.15	0.20
Suelo duro	0.25	0.30
Bosques	0.20	0.25

Ejemplo del diseño de una alcantarilla transversal

Área = 3 Ha

C = 0.2

I = 160 mm/H

Para aguacero de 10 min. de duración y una frecuencia de 25 años, se usa la ecuación racional:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

$$Q = \frac{0.2 \cdot 160 \cdot 3}{360}$$

$$Q = 0.27 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

Condiciones de diseño

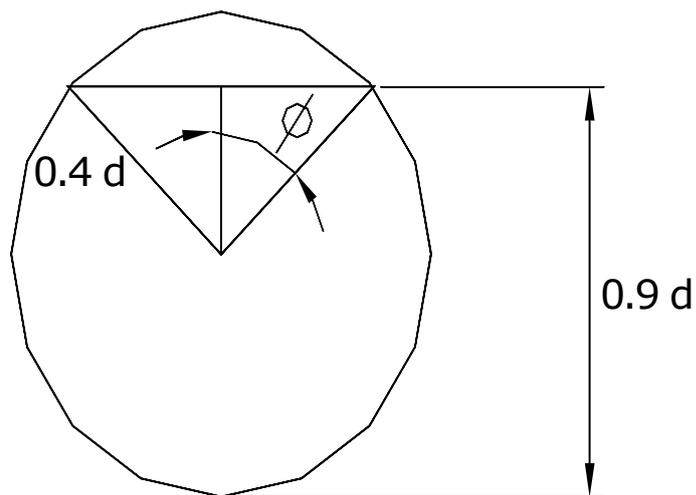
$$S = 3 \%$$

Lleno al 90 %

Q = Los caudales

$$d = ?$$

Figura 6.



Ecuación de radio hidráulico

$$R = \frac{A}{P} = \frac{\text{área}}{\text{perímetro mojado}}$$

$$\cos \varnothing = \frac{0.4 d}{0.5 d}$$

$$\varnothing = \cos^{-1} (0.4/0.5) = 36.86989765 = 36^{\circ}52'11.63'' = 0.6435 \text{ rad}$$

$$\text{Área de círculo} = \pi d^2 / 4$$

$$\text{Área del sector circular} = 0.6435 * (d/2)^2 = 0.161 d^2$$

$$\text{Área del triángulo} = 2 * (1/2 * (0.3d * 0.3d)) = 0.12 d^2$$

$$A = A1 - A2 + A3 = 0.785 d^2 - 0.161 d^2 + 0.12 d^2$$

$$A = 0.744 d^2$$

$$P = \pi d - 0.6435 * d/2 = (\pi - 0.322)d$$

$$P = 2.82 d$$

$$R = \frac{0.74 d^2}{2.82 d^2} = 0.26 d$$

Usando la ecuación de Manning

$$Q = 1/n * A * R^{2/3} * S^{1/2}$$

$$Q = (1 / 0.0076) * 0.744d^2 * (0.26d)^{2/3} * (0.03)^{1/2}$$

$$Q = (1 / 0.0076) * 0.744d^2 * 0.407d^{2/3} * 0.17$$

$$Q = 6.7733 d^{8/3} \quad d = (Q / 6.7733 d)^{3/8}$$

PARA $Q = 0.27 \text{ m}^3/\text{seg}$

$$d = (0.27 / 6.7733)^{3/8} = 0.30 \text{ mts} = 30 \text{ cms} = 11.75 \text{ ''} = 12 \text{ ''}$$

En el cálculo se obtiene un diámetro de 12'' pero las especificaciones determinan un diámetro mínimo de 30'' de HG.

2.1.9. Mantenimiento de carretera

En el mantenimiento de carretera se utilizara el Manual de procedimientos de conservación de carreteras del Ministerio de Comunicaciones e Infraestructura y Vivienda, de la unidad ejecutora de Conservación Vial.

Esta es una guía para el capataz que dirige los trabajos o el inspector de obra dedicado a la supervisión de los trabajos de conservación en carreteras de pavimento asfáltico o sin él. El objetivo de la Guía es ayudarles en todos los aspectos de su trabajo, relacionados con los contratos de conservación suscritos con la Unidad Ejecutora de Conservación Vial (COVIAL) del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda. La Guía debería ser su libro de referencia rápida. El texto es conciso y está ilustrado adecuadamente. Sólo se necesita una referencia rápida. En este documento no se tratan aspectos relativos a los reconocimientos, procedencia de materiales, especificaciones y ensayos. Por otra parte, es suficiente recordar al capataz, que su equipo y vehículos deben estar bien cuidados, sin decirle aquí cómo ha de hacerlo. Aunque la Guía se dirige al capataz de conservación, su lectura será útil para el Superintendente, el Inspector y el Delegado Residente.

2.1.10. Datos finales del proyecto

2.1.10.1. Datos de rectas y curvas

Los datos de rectas y curvas son los datos de diseño de la carretera, como lo presenta en el apéndice.

2.1.10.2. Datos de movimiento de tierra

Los datos de áreas de movimiento de tierra de corte y relleno se presentan en el apéndice.

2.1.11. Planos constructivos

Los planos constructivos se encuentran en apéndice del informe final; en ellos se contempla la planta, los perfiles y detalles constructivos y sus especificaciones correspondientes.

2.1.12. Presupuesto total del proyecto

El presupuesto de la ampliación, mejoramiento y apertura de brecha está desglosado por reglones unitarios y su costo por reglón de trabajo en el apéndice.

2.2. Diseño del sistema de agua potable para el caserío El Madrón, Chinique de Las Flores, El Quiché.

2.2.1. Descripción del proyecto

Dentro del servicio técnico profesional está el de elegir la dotación con base en el clima y en la capacidad de la fuente, pero en este caso se utiliza el caudal total que tiene la fuente para satisfacer la necesidad de agua en dicha comunidad, ya que la capacidad de dicha fuente es pequeña. Luego de establecer estos parámetros, se realiza los estudios físico químicos y bacteriológico a dicha fuente, la topografía, cálculo y diseño de línea de conducción y red de distribución, planos y presupuesto.

2.2.2. Aforo

Para desarrollar el aforo del nacimiento que abastecerá a la comunidad, se aplicó el método volumétrico, el cual se desarrolló de la siguiente manera:

a) Se midió un recipiente para determinar su volumen (generalmente es una cubeta de 20 litros) entonces se captó el nacimiento y se llenó el recipiente y se tomó el tiempo de llenado del mismo; para calcular el caudal se utilizó la siguiente fórmula:

Q = Caudal

V= Volumen

T= Tiempo

$Q = V / T$

$$Q = 20 \text{ Lts} / 93 \text{ Seg} = 0.22 \text{ Lts/ Seg}$$

2.2.3. Análisis de calidad de agua

En este caso particular, la fuente tiene un brote horizontal; se encontró libre de organismos causantes de enfermedades y de material mineral; la cualidad debe ser incolora, inodora, insabora para establecer si es apta para el consumo humano. Se le hicieron pruebas en laboratorios del centro de investigaciones de ingeniería (CICON) y se tomaron las pruebas del nacimiento para este proyecto. El informe de resultados indicados en el apéndice.

2.2.3.1. Análisis físico químico

Este examen determina las características físicas del agua tales como el aspecto, color, sabor, olor, turbidez, su pH, así como la dureza; además, se

pueden determinar sustancias químicas tales como los aniones (Hierro, Calcio, Magnesio, etc.) Cationes (nitritos, sulfatos, fluoruros, cloruros) que pueden afectar la calidad del agua y, así, dañar la salud. Tomando en cuenta los resultados proporcionados por el CICON se concluye que: desde el punto de vista químico sanitario, el agua se reporto dentro de los límites máximos aceptables de normalidad ver el apéndice.

2.2.3.2. Análisis bacteriológico

Por ser una fuente superficial está expuesta a ser contaminada, principalmente por las bacterias coniformes que se encuentran en las heces fecales. Se le practicó su examen bacteriológico, con el fin de establecer la probabilidad de contaminación de organismos patógenos, porque éstos pueden transmitir enfermedades al consumirla, tales como, salmonella, shigellas, eberthellas, amebas, giardia lambía, etc. Este examen se apoya en métodos estadísticos, los cuales determinan el número más probable de bacterias presentes.

El examen bacteriológico es útil como control de calidad, para verificar la contaminación; éste es el más importante referente a acueductos rurales, ya que es necesario como información complementaria para recomendar y seleccionar el tipo de tratamiento que se le dará al agua para su potabilización y, así, utilizarla para consumo humano. De acuerdo con el examen realizado en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, se concluye que: bacteriológicamente el agua es potable ver detalle en apéndice.

2.2.4. Levantamiento topográfico

Según reconocimiento previo del lugar, tomando en cuenta la topografía del terreno y la dispersión de las viviendas, el levantamiento topográfico para el proyecto se realizó por poligonales abiertas.

Al efectuar el levantamiento y trazo de la línea de conducción y distribución, se contó con la colaboración de la comunidad al proporcionar a los ayudantes, para ello, los métodos de conservación del azimut y taquimetría.

La nivelación taquimétrica los resultados obtenidos podrán observarse en los planos del conjunto del diseño hidráulico y en las hojas de calculo presentadas, a continuación se da un ejemplo, del cálculo de distancias horizontales, distancia horizontal acumulada, cota relativa y cota, posterior al ejemplo, se dan las hojas que presentan el cálculo (dados ya en resultados tabulados).

Ejemplo de E-0 a E-1

Para cálculo de la distancia horizontal se empleo la siguiente formula:

Donde Hs=Hilo superior

Hi =Hilo inferior

DH=distancia Horizontal

$$DH= (Hs-Hi)*100(\text{seno ángulo vertical})^2$$

$$DH= (3.96 - 3.87)*100*(\text{seno } 90.906)^2$$

$$DH= 9.00 \text{ mts}$$

Para el cálculo de la corta vertical se empleo la fórmula siguiente:

DV= Distancia vertical o corta relativa

T = Altura del instrumento

R = hilo médio

K = cota relativa

Los hilos superiores e inferiores se vuelve a utilizar en la siguiente formula:

$$DV = 50 * (Hs - Hi) * \text{seno} (2 * \hat{\text{ángulo vertical}}) = 4.5 * \text{seno} (2 * 90.906) = -0.1422$$

$$K = DV + (T - R) = -0.1422 + (1.325 - 3.915) = -2.73$$

Cota = cota anterior + K

$$= 300 - 2.73$$

$$= 297.27$$

2.2.5. Cálculo y dibujo topográfico

Posterior al trabajo de campo, se calculó la libereta topográfica, se hizo el ploteo de las coordenadas cuyo resultado es el conjunto de planos que muestra las condiciones del terreno. (Apéndice).

2.2.6. Diseño hidráulico

En este inicio se detalla el diseño seleccionado, el cual toma en cuenta todas las instalaciones necesarias para ejecutar los trabajos de introducción de agua potable por gravedad, del caserío El Madrón, Chinique de las Flores. El diseño hidráulico de este sistema se realizó con base en las pérdidas de carga que se determinaron con la fórmula de Hazen Williams.

La fórmula de Hazen Williams se propuso con datos obtenidos por más de treinta investigadores y los que provinieron de investigaciones propias de los

autores; dicha fórmula está limitada al uso exclusivo de conducción de agua y los diámetros a utilizar están comprendidas entre 1/2" y 2" pulgadas en general.

2.2.6.1. Número de conexiones

El número de conexiones se calcula con base en el número de viviendas a servir.

2.2.6.2. Caudal medio diario

Está definido por la cantidad de agua que va a consumir la población en un día, o sea que es el consumo durante un día (24 hrs.) y se obtiene como promedio de los consumos diarios en el periodo de un año. Cuando no se conoce registros se asume como el producto de la dotación por el número de posibles usuarios al final del periodo de diseño.

$$Q_m = \frac{\text{Dotación} * \text{población futura}}{86400 \text{ s/día}}$$

$$Q_m = \frac{90 \text{ L/S} * 316}{86400 \text{ s/día}} = 0.33 \text{ L/S}$$

2.2.6.3. Caudal máximo diario

Es el caudal máximo diario que se utiliza para diseñar la línea de conducción del proyecto. Este caudal está definido por el máximo consumo de agua durante 24 horas observado durante el período de un año, siendo el máximo desvío del consumo diario respecto del consumo medio diario.

El caudal máximo diario varía de 1.2 a 1.5, según normas de diseño.

$$Q_{md} = \text{factor dia máximo por } Q_m$$

$$Q_{md} = 1.5 * 0.33 \text{ L/S} = 0.493 \text{ L/S}$$

2.2.6.4. Caudal máximo horario

Éste se utiliza para diseñar la red de distribución y es el máximo consumo de agua observado durante una hora del día en el periodo de un año. Cuando no se tiene registro, el caudal hora máxima, se obtiene multiplicando el caudal medio por un factor que varia de 2.0 a 3.0%, y este factor se denomina factor de hora máxima; el que se obtiene dividiendo el caudal de hora máxima entre el caudal promedio, obtenido en un lapso de 24 horas.

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

$$Q_{mh} = 3 * 0.33 \text{ L/S} = 0.99 \text{ L/S}$$

2.2.6.5. Dotación

Por carecer de datos de demanda de agua del lugar y tomando en cuenta las normas establecidas por entidades como UNEPAR, INFOM, etc. Así como la baja producción de los manantiales disponibles, se adoptó para esta área una dotación de 90 Lts/h/día.

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

Al hacer la comparación del resultado obtenido del cálculo de uso simultáneo que es igual a 2.16 contra el factor de hora máxima de 2.5 proporcionado por Agua del Pueblo, se escoge como factor de hora máximo 2.5.

Factor de hora máxima= 3

2.2.6.6. Período de diseño

Por la durabilidad de las instalaciones y la capacidad para prestar un buen servicio según las condiciones previstas, se consideró factible un periodo de 20 años, porque es la que utiliza Agua del Pueblo, y además es el que recomiendan otras instituciones como UNEPAR.

2.2.6.7. Bases de diseño

Los parámetros de diseño que sirvieron de base en el proyecto de abastecimiento de agua potable para la aldea Sicabe, Bella Vista, han sido tomados de la investigación y cálculo que se ha efectuado para la elaboración del presente trabajo de graduación.

Número de conexiones	= 22
Tipo de sistema	= Gravedad
Caudal medio para tanque	= 0.33 L/s
Caudal dia máximo para tanque	= 0.42 L/s
Caudal de hora máximo tanque	= 0.99 L/s
Factor de dia máximo	= 1.5
Factor de hora máximo	= 3
Dotación	= 90 L/h/d

El período de diseño fue determinado en las hojas de cálculo de una manera iterativa para establecer las bases de diseño, el caudal de la fuente se utiliza en su 100 %, ya que dicha fuente cuenta con un caudal igual al requerido en la comunidad, con el objeto de canalizar toda el agua para mediar la necesidad.

2.2.6.8. Línea de conducción

Es el conjunto de tuberías libres o a presión, las cuales parten de las obras de captación al tanque de distribución. Las conducciones pueden ser por gravedad o por bombeo, pero, en este caso, se utilizó por gravedad toando en cuenta que la condición no debe de ser a cielo abierto, que la capacidad de la fuente sea suficiente para transportar el caudal de día máximo, que la selección del diámetro y clase de tubería se ajuste a la máxima economía. A continuación se presenta un ejemplo del tramo No. 1. (Apéndice).

En donde:

Q= Caudal

C= coeficiente de fricción= 150

D= Diámetro interior real en pulgadas

L= Longitud total en metros.

Hf= Perdida de la carga en la longitud L, en metros.

K= Constante (1743.811)

(1/4.87)

$$D = \left\{ \frac{1743.811 * L * Q^{(1.85)}}{C^{(1.85)} * H_f} \right\}^{(1/4.87)}$$

A continuación se presenta un ejemplo del tramo 1 del cálculo de la pérdida de carga = Hf de la estación 1 ala estación 2 (E-1 a E-2)

Cota de salida = 296.87 mts.

Caudal Q (lts/seg) = 0.493 lts /seg

Longitud = 85.46 mts

Cota de llegada = 286.56 mts

$$H_f = \frac{1743.811 * L * Q^{(1/4.87)}}{C^{(1.85)} * D^{(4.87)}}$$

$$H_f = \frac{1743.811 * 85.46 * 0.493^{(1/4.87)}}{150^{(1.85)} * 1.532^{(4.87)}}$$

$$H_f = 0.471$$

El resultado de la línea de conducción se presenta en el resumen del cálculo hidráulico en el anexo A.

2.2.6.9. Presión estática en tuberías

Esta presión se produce cuando el agua que está dentro de la tubería y en el recipiente que la alimenta está en reposo. Es igual al peso específico del agua multiplicado por la altura que se encuentra la superficie libre del agua en la caja. Por seguridad si hubiera presiones más altas a las que soporta la tubería, es necesario colocar cajas rompe presión, pero, por razones topográficas de este proyecto en las líneas de conducción, no se utiliza ésta ya que se dispone de muy poca diferencia entre el nacimiento y los tanques de

distribución, por lo que se utilizará tuberías de 160, 250 de PSI en PVC y tubería de HG. (Apéndice).

Ejemplo del cálculo de la presión atmosférica:

Presión estática de E – 2 (E-1 a E-2) es igual a:

Cota de salida – cota de terreno

$$296.87 - 386.56 = 10.31$$

2.2.6.10. Presión dinámica en tuberías

La presión estática modifica su valor cuando hay movimiento de agua, disminuyendo éste por la fricción que se produce por el paso del agua respecto de las paredes de la tubería, llamándosele a esto, pérdida de carga, entonces la presión estática se convierte en una altura de presión más pequeña. La energía consumida o pérdida de carga varía con respecto de la velocidad del agua y en proporción inversa al diámetro de la tubería.

La menor presión dinámica que puede haber en la red de distribución es de 10 m.c.a que es la necesaria para que el agua pueda subir con cierta presión a las llaves de chorro. (Apéndice).

Ejemplo del cálculo de la presión dinámica:

Presión dinámica de E – 2 es igual a:

Cota pizometrica – cota de terreno

$$296.87 - 286.56 = 10.31$$

2.2.6.11. Línea pizométrica

Es la línea dibujada en los planos que representa, gráficamente, los cambios de presión en la tubería y determina la distancia que existe entre la línea pizométrica y la presión estática en cada punto, representando la pérdida de altura de presión que ha sufrido el agua a partir del recipiente de alimentación. También representa el resto de presión estática que existe entre la línea pizométrica y la tubería. La pendiente de la línea pizométrica representa la cantidad de altura de presión que se está consumiendo por cada unidad de longitud en metros que recorre el agua. Mientras mayor sea la velocidad, mayor consumo de presión por metros de tubería existe. (Apéndice).

Ejemplo del cálculo de cota piezométrica:

Cota piezométrica de E-2 es igual a:

Valor de Hf tomada de E-1 a E- 2

Cota de salida – Hf

$296.87 - 0.471 = 296.40$ m.c.a.

2.2.6.12. Revisión de velocidades

Es necesario revisar la velocidad del agua en los proyectos de abastecimiento por gravedad para ver si ésta se encuentra entre los límites recomendados que son:

Mínima 0.60 m/s y máxima 3.00 m/s

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

La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$V = \frac{1.974 * Q}{D^2}$$

En donde:

V= velocidad (mts/seg.)

Q= caudal (mts/seg)

D= diámetro del tubo

$$V = 1.974 * 0.493 / 1.532^2 = 0.41 \text{ mts/seg.}$$

2.2.6.13. Cálculo de red de distribución

La línea de distribución está constituida por todo el sistema de tuberías, desde el tanque de almacenamiento hasta aquellas líneas de las cuales parten las conexiones domiciliarias. El propósito fundamental de una línea de distribución es proporcionar las cantidades adecuadas de agua a todos los usuarios, para satisfacer las necesidades en cualquier momento y una razonable presión.

El resumen del cálculo hidráulico de la línea de distribución se presenta en el apéndice.

Donde:

Q= caudal

V= velocidad

Hf= pérdida de carga

C-P= cota de terreno

P-D= presión dinámica

P-e= Presión estática

DIAM= diámetro de tubería

2.2.7. Obras de arte

2.2.7.1. Captación

Es la estructura que se hace con el fin de coleccionar el agua de la fuente. En este caso se captó de la fuente; ésta consiste en un muro de contención, capa filtrante y sello sanitario. El tipo de captación se da a conocer en el plano en apéndice.

2.2.7.2. Caja rompe presiones

La resistencia de los conductos contra la presión interna, está limitada por la clase de material de la tubería empleada.

Se usan dispositivos de presiona, para disminuir la presión estática o dinámica, permitiendo la descarga libre del conducto bajo condiciones controladas. Estos dispositivos se requieren de acuerdo con la topografía, en este caso, se utilizaron en la conducción y la red de distribución. Las cajas rompe presión de la línea de conducción cuentan con válvula de flote. Ver detalle en los planos en apéndice.

2.2.7.3. Válvula de aire

Al transportar agua en las tuberías en las partes altas se puede presentar formaciones de bolsas de aire, entonces, se deben colocar las válvulas de aire para eliminar el aire acumulado, para que el agua pase libremente.

2.2.7.4. Válvula de limpieza

En un sistema de conducción de agua siempre se consideran dispositivos que permitan la descarga de sedimentos acumulados, éstos consisten en una derivación de la tubería provista de llave de compuerta.

2.2.7.5. Tanque de distribución

En los proyectos de agua potable se considera un tanque de almacenamiento por las ventajas que presenta:

- a) Compensar las variaciones horarias en el consumo de agua de la población.
- b) Tener un almacenamiento de agua que pueda suplir la demanda cuando haya interrupción del servicio.

Con el fin de cumplir en este acuerdo con los dos propósitos anteriormente enunciados, UNEPAR recomienda que los tanques de almacenamiento tengan una capacidad igual al 30 % del caudal medio diario.

Diseño de la losa del tanque

Losa = 0.10 mts. de espesor

Área = 3.45 * 3.85

Cargas muertas

$$\text{Losa} = 0.10 \cdot 2400 = 240 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Acabados y mezclón} = 100 \text{ kg/m}^2$$

$$\Sigma \text{ C.M} = 340 \text{ kg/m}^2$$

Por sus dimensiones, área tributaria y por su sobre carga, únicamente se reforzara por temperatura

$$f_y = 2810$$

$$A_{st} = 0.40 \cdot 14.1 / f_y \cdot b \cdot t = 0.40 \cdot 14.1 / 2810 \cdot 100 \cdot 10 = 2.007 \text{ cm}^2$$

$$\text{Espaciamiento: } 2.007 : 100 :: 0.71 : X \quad X = 35.35 \text{ cm ref a } 0.25 \text{ mts}$$

Diseño de muro de tanque

Datos:

$$\text{Peso específico del suelo } (\delta_c) = 1,400 \text{ Kg./m}^3.$$

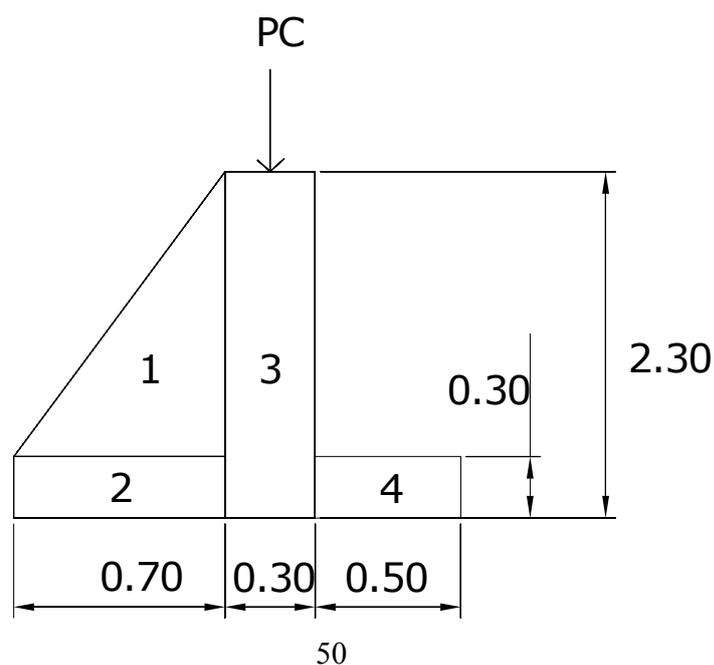
$$\text{Peso específico del concreto } (\delta_c) = 2,400 \text{ Kg./m}^3.$$

$$\text{Peso específico del concreto ciclópeo } (\delta_{cc}) = 2,500 \text{ Kg./m}^3.$$

$$\text{Angulo de fricción } (\varphi) = 25^\circ$$

$$\text{Valor soporte del suelo } (V_s) = 20 \text{ Ton/m}^2$$

Figura 7. Detalle de muro de tanque de distribución



Carga uniforme distribuida (W)

$$W_{\text{losa}} + \text{Carga viva} = 1.4(206) + 1.7(100) \text{ Kg./m}$$

$$W = 458.4 \text{ Kg/m}$$

Consideramos W como carga puntual (Pc)

$$Pc = 458.4 \text{ kg/m} * 1 \text{ m} = 458.4 \text{ kg}$$

El momento que ejerce la carga puntual es:

$$Mc = 458.4 \text{ kg} * (0.7 + (0.3/2)) = 389.64 \text{ kg-m}$$

$$\mathbf{Mc = 389.64 \text{ Kg - m.}}$$

Fuerza activa Fa

$$Fa = \delta_{\text{agua}} * H^2/2$$

$$Fa = 1000 \text{ kg/m}^3 * 1.5^2/2 = 1125 \text{ kg/m}$$

Momento de volteo respecto de 0

$$Mact = Fa * H/3 = 1125 * ((1.5/3) + 0.3) = 900 \text{ kg-m}$$

$$\mathbf{Mact = 900 \text{ Kg - m.}}$$

Cálculo del momento estabilizante sobre el muro del T.D.

Sección	$\delta_{cc} * A = W(\text{kg/m})$	Brazo (m)	MR (Kg - m/m)
1	$2,500(0.7 * 2/2) = 1750$	$2/3(0.7) = 0.47$	822.5
2	$2,500(0.3 * 0.7) = 525$	$(0.7 / 2) = 0.35$	183.75
3	$2,500(0.3 * 2.3) = 1725$	$(0.7 + 0.15) = 0.85$	1466.25
4	$2,500(0.3 * 0.5) = 375$	$(1 + 0.25) = 1.25$	468.75

$$\mathbf{\Sigma = 2941.25}$$

Carga total (WT) = W + WR

$$WT = 458.4 + 4375 = 4833.4 \text{ kg/m}$$

Verificación de la estabilidad contra el volteo (Fsv) $\delta 1.5$

$$Fs = \frac{MR + MC}{Mact} = \frac{389.64 + 2941.25}{900} = 3.7$$

Mact

900

$$\mathbf{Fs = 3.7 \geq 1.5 \text{ ok.}}$$

2.2.7.6. Acometida domiciliar

Se toman de la línea principal del tubo de distribución, utilizando para ello accesorios necesarios como codos, adaptadores, una llave de chorro sin rosca para manguera. Se instalará tubería de diámetro de ½" P.V.C. de 315 PSI. Adoptándose como presión mínima de 10 m.c.a.

2.2.8. Desinfección

Es la destrucción de agentes infecciosos en el agua por medio de la aplicación directa de medios químicos, con el fin de que se apta para el consumo humano se procede a la desinfección previa de la misma.

El producto que se aplicará será el cloro, en forma de hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$). A continuación, se dan algunos nombres comerciales, HTH, PERCLORON, PITTCHLOR.

El funcionamiento deberá ser automático, sin partes móviles, sin requerir energía eléctrica, y deberá permitir el flujo de agua a través de las tabletas de hipoclorito de calcio para formar la solución. El rango de flujo a través del clorador deberá estar entre 5 y 20 galones por minuto.

Sus dimensiones aproximadas deberán ser de 0.30 metros de diámetro y 0.90 metros de alto. Deberá instalarse en una caja a la entrada del tanque de distribución y graduarse el flujo para que permita que la cantidad de cloro residual en el punto más alejado de la red de distribución esté entre 0.7 y 1.5 partes por millón.

La caja para el hipoclorador tiene como finalidad proteger al clorador y deberá tener una tapadera de registro con pasador y candado. Sus dimensiones interiores deben de ser de 1.00x1.00 metros en planta y 1.00 metro de altura.

Según la norma COGUANOR 29001, como tratamiento preventivo contra las bacterias y virus, la cantidad mínima de cloro que se le debe aplicar al agua es de 2 p.p.m. (partes por millón), es decir, 2 gramos por metro cúbico de agua.

Se presenta la siguiente tabla de dosificación del hipoclorito de calcio que está en función del caudal. Esta tabla presenta la cantidad a suministrar a cada minuto y la cantidad requerida al mes, en libras.

Tabla III. Tabla de suministro de hipoclorito por caudal

1	2	3	4	5
Caudal que entra al tanque (l/s)	Preparar 100 litros de solución cada cuantos días (Días)	Dosificación de la solución (ml/min)	Hipoclorito requerido para preparar 100 litros de solución (Onzas)	Cantidad de hipoclorito al 70% requerida por mes (Libras/Mes)
0.2	4	17.36	3.48	1.63
0.3	4	17.36	5.22	2.45
0.4	4	17.36	6.97	3.27
0.5	4	17.36	8.71	4.08
0.6	3	23.15	7.84	4.90
0.7	3	23.15	9.14	5.71
0.8	3	23.15	10.45	6.53
0.9	3	23.15	11.76	7.35
1.0	3	23.15	13.06	8.16
1.1	3	23.15	14.37	8.98
1.2	3	23.15	15.67	9.80
1.3	3	23.15	16.98	10.61
1.4	3	23.15	18.29	11.43
1.5	3	23.15	19.59	12.24
1.6	3	23.15	20.90	13.06
1.7	3	23.15	22.20	13.88
1.8	3	23.15	23.51	14.69
1.9	3	23.15	24.82	15.51
2.0	3	23.15	26.12	16.33

Como la dosificación presentada en tabla es de un caudal de 0.4 l/s y el caudal de llegada al tanque es la de 0.493 l/s, la cantidad requerida para el sistema será:

$$0.4\text{l/s}:0.493\text{l/s}::3.27\text{lb/mes}:X$$

$$X= 4.03 \text{ lb/mes}$$

2.2.9. Elaboración de planos

Los planos constructivos se encuentran en el anexo del informe final, en ellos se contempla planta, perfiles y detalles constructivos y sus especificaciones correspondientes (Apéndice).

2.2.10. Presupuesto de proyecto del sistema de agua potable

El presupuesto debe contemplar materiales y mano de obra calificada y no calificada; los reglones deben de ser detallados para que en la ejecución física de obra se haya establecido todo lo necesario para su ejecución. (ver Apéndice).

2.2.11. Manual de mantenimiento de sistema de agua potable

a) Mantenimiento preventivo:

Es la acción de protección de los componentes de un sistema de agua potable, con la finalidad de:

- Evitar daños.
- Disminuir los efectos dañinos.

- Asegurar la continuidad del servicio de agua potable.

b) Mantenimiento correctivo:

Es la acción de reparación de daños, de los componentes de un sistema de agua potable, los que pueden suceder por:

- Accidentes naturales. (Crecidas de ríos, derrumbes, etc.)
- Deterioro.
- Desgaste, (daño de accesorios).

c) Mantenimiento de válvulas:

La buena operación de un sistema de agua potable, requiere el mantenimiento de los diferentes mecanismos y accesorios que forman parte del acueducto. Cada tres meses se hace lo siguientes:

- Revisar si hay fugas o faltan piezas.
- Verificar su funcionamiento abriéndolas y cerrándolas lentamente, para ver si hay fugas o si no cierran completamente.
- En ambos casos se debe reparar o cambiar la válvula defectuosa.

c.1) Válvula de chorro:

Esta válvula debe funcionar sin goteo, para evitar desperdicio de agua. Para reparar una válvula de chorro se debe:

- Cerrar el flujo con llave de paso
- Desenroscar la corona superior con auxilio de un cangrejo
- Revisar el empaque al final del vástago
- Si está gastado o roto proceder a cambiarlo
- Instalar el nuevo empaque

- Colocar y ajustar la corona con el vástago
- Verificar el funcionamiento abriendo la llave de paso

c.2) Caja de válvulas:

Cada tres meses:

- Revisar las paredes de la caja, tapaderas, aldabones para candados, si hay agua empozada y las fugas
- Limpiar los candados con gas y engrasarlos
- Limpiar el piso y drenar el agua empozada.

d) Tanque de Distribución:

Cada tres meses:

Revisar estructuras y válvulas, como ya se explicó y lavar el interior del tanque, de la forma siguiente:

- Cerrar la válvula del hipoclorador
- Abrir válvula de desagüe
- Lavar el piso y pared con agua y cepillo de raíz o plástico
- Aplicar suficiente agua al piso y paredes después de pasar el cepillo
- Cerrar válvula de desagüe
- Abrir válvula del hipoclorador
- Abrir válvula de salida

e) Mantenimiento del Hipoclorador:

Cada semana:

- Revisar la dosificación del hipoclorito en el tanque de distribución

- Verificar que no existan fugas
- Verificar el nivel de la solución en el depósito

Cada tres días:

- Preparar la dosificación correspondiente
- Limpiar el residuo existente en el fondo del hipoclorador
- Verificar la concentración de cloro libre residual, la cual no deberá ser inferior a 0.3 miligramos por litro en la parte mas lejana del proyecto.

Cada mes:

- Verificar la existencia de cloro para todo el mes próximo de operación.
- Verificar la concentración de cloro durante los primeros días, para calibrar la cantidad de agua que debe ingresar al dispositivo; de tal manera que tenga la concentración de cloro libre residual no menor de 0.3 miligramos por litro en el punto más lejano de la red de distribución.

f) Mantenimiento de la línea de conducción y distribución:

Cada mes:

Revisar completamente la línea, para:

- Verificar si hay fugas
- Verificar el estado de la tubería
- Proceder a reparar las fugas en la tubería

Para reparar daños en tubos de PVC, se necesita lo siguiente:

1. Sierra
2. Niple PVC

3. Solvente o pegamento

Se procede de la siguiente forma:

- Descubrir el tubo uno o dos metros en ambos lados de la fuga
- Cortar un pedazo de treinta centímetros aproximadamente
- Hacerle campana con calor en ambos extremos

Empalme de tubería:

Habiendo preparado el niple con la campana, se procede de la siguiente forma:

- Eliminar rebabas de los cortes
- Limpiar los extremos con un trapo
- Aplicar solvente alrededor de los extremos de la tubería
- Aplicar solvente dentro de la campana
- Mantener la presión y dejar secar

2.2.11.1. Propuesta de tarifa

La propuesta de tarifa es la que se presenta a continuación basada en el número de conexiones domiciliarias y la longitud de la red de distribución. Ver tabla VII.

2.2.12. Evaluación socio – económica

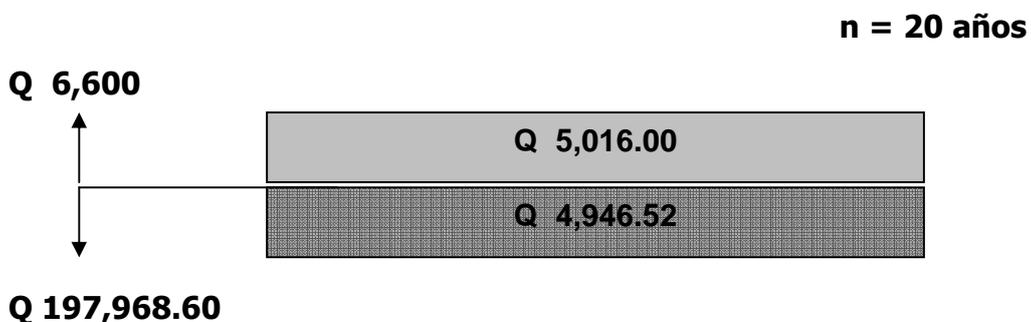
2.2.12.1. Valor presente neto

La municipalidad de Chinique pretende invertir Q 197,968.60 en la ejecución del proyecto de la introducción de agua para el caserío El Madrón. Se contratará un fontanero para el mantenimiento del sistema por Q 213.00 Se

estima tener los siguientes ingresos: para la instalación de la acometida se propone una cuota de Q 300.00 por vivienda, también se pedira una cantidad mensual por vivienda de Q 19.00 Suponiendo una tasa del 10% al final de los 20 años de vida útil, se determinará la factibilidad del proyecto por medio del valor presente neto.

	OPERACIÓN	RESULTADO
Costo Inicial		Q 197,968.60
Ingreso inicial	(Q 300/viv)(22 viv)	Q 6,600.00
Costos anuales	(Q 412.21/mes)(12 meses)	Q 4,946.52
Ingresos anuales	(Q 19/viv)(22 viv)(12 meses)	Q 5,016.00
Vida útil, en años.		20 años

Una forma de analizar este proyecto es situar en una línea de tiempo los ingresos y egresos y trasladarlos posteriormente al valor presente, utilizando una tasa de interés del 13%.



Se utilizará el signo negativo para los egresos y el signo positivo para los ingresos entonces se tiene:

$$VPN = - 197,968.60 + 6,600 - 4,946.52 (1 + 0.13)^{20} + 5,016.00 (1 + 0.13)^{20}$$

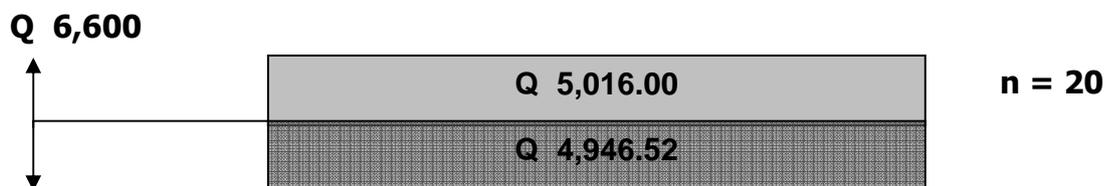
$$\mathbf{VPN = - 190,567.98}$$

Como el Valor Presente Neto calculado es menor que cero, esto quiere decir que la inversión no se recupera. Una solución a plantear será aumentar la tasa de interés.

2.2.12.2. Tasa interna de retorno

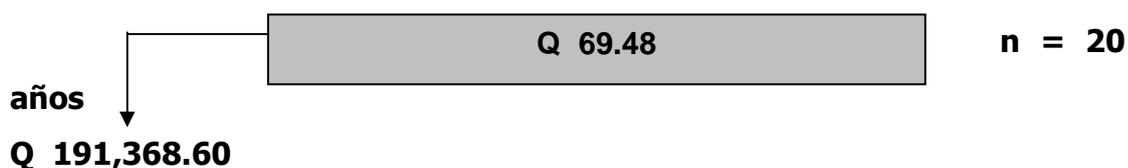
La empresa ejecutora propondrá a la alcaldía ejecutar la introducción de agua para el caserío El Madrón, con un costo inicial aproximado de Q197,968.60. Por otra parte, la alcaldía necesita de Q 4,946.52 al final de cada año, como costo de mantenimiento y Q 5,016.00 por la cuota de amortización; también se tendrá un ingreso inicial por el derecho de cada conexión domiciliar, este será de Q 6,600.00 por el total de, 22 viviendas existentes, con lo cual se pretende cubrir los gastos en el periodo de 20 años, el cual constituye la vida útil del sistema.

1. Se realiza la gráfica del problema



Q 197,968.60

2. Puesto que los Q5,016.00 y los Q 6,000.00 se encuentran enfrentados en el mismo período de tiempo, como también Q 347,765.98 y los Q 10,400.00 la gráfica se podría simplificar a:



3. Teniendo claro lo anterior, se plantea y soluciona la ecuación de valor por medio de la metodología de la tasa interna de retorno (TIR).

a) Se utiliza una tasa de interés de 13 %

$$VPN = - 191,368.86 + 69.48(1 + 0.13)^{20}$$

$$VPN = -190,567.98$$

b) Se utiliza una tasa de interés de 10 %

$$VPN = - 164,310.85 + 69.48(1 + 0.20)^{20}$$

$$VPN = - 188,704.90$$

4. Se utiliza la interpolación matemática para hallar la tasa de interés que se busca.

$$20\% \rightarrow -188,704.90$$

$$13\% \rightarrow -190,567.98$$

Después de una serie de interpolaciones matemáticas sucesivas se tiene que, la tasa de interés $i = 47.4205 \%$, representaría la tasa efectiva mensual de retorno. Por lo que es necesario el aumento de la tasa de interés para que se recupere la inversión durante el periodo establecido

$$i = 37.277849 \%$$

2.2.13. Evaluación de impacto ambiental

Constituye evaluar los cambios físicos que se generan al ecosistema existente durante la ejecución del proyecto.

2.2.13.1. Topología del proyecto

Para la introducción del sistema de agua potable al caserío El Madrón, se establecen 22 conexiones domiciliarias, con una aproximado de 3.914 km de tubería lo cual conlleva lo siguiente:

- Movimiento de tierras (corte y relleno)
- Disposición de material excedente
- Instalación de estanques
- Instalación de tuberías
- Mantenimiento de estanques
- Mantenimiento de tuberías y cloración del agua

2.2.13.2. Descripción de actividades a realizar durante la ejecución de la obra

Actividades preliminares:

- Trazo, preparación de paso y zanjeo
- Chapeo y limpieza general
- Construcción de bodega para materiales temporales

Obra civil:

- Limpieza
- Excavación de zanjas para tuberías
- Armado y fundición de estructuras de concreto
- Construcción de estructuras de concreto ciclópeo

- Instalación de tuberías de conducción
- Relleno de zanjas
- Construcción de obra de arte
- Instalación de tubería
- Instalación de conexiones domiciliarias
- Reforestación
- Uso del sistema

2.2.13.3. Identificación de impactos ambientales producto de la ejecución y operación de la obra

Un tipo de proyectos como el presente, causa mayores impactos ambientales positivos que negativos. Para el análisis de las consecuencias de la ejecución del proyecto, se puede evaluar su impacto en sus diferentes fases que son: durante los levantamientos de campo, durante la construcción y durante la operación y mantenimiento del sistema, el análisis en cada fase del proyecto se presenta a continuación

1) Características físicas: entre estas características se pueden mencionar: tierra, agua y atmósfera.

2) Condiciones biológicas: Flora y fauna.

3) Factores culturales: uso del suelo, ética e interés humano.

4) Relaciones ecológicas: la explotación de las fuentes de agua causará cambios en la hidrología del lugar; sin embargo los caudales que se captarán

para abastecimiento de agua son tan pequeños que su impacto pueden ser poco significativos.

5) Factores socioeconómicos: comercio, empleo, tránsito y vehículos.

Para evaluar el proyecto en su conjunto es necesario basarse en resultados donde se haga un balance entre el beneficio contra el impacto que se tendrá durante la construcción y operación del proyecto; este proyecto es imprescindible para evitar enfermedades gastrointestinales en la población.

Algunos de los elementos afectados durante la construcción que tiene impactos negativos pero mitigables son:

1. Características físicas: tierra y agua.
2. Condiciones biológicas: Flora.
3. Factores culturales: uso del suelo y actividades.
4. Relaciones ecológicas: el ciclo hidrológico.

Los factores y elementos que no se mencionan tienen impactos positivos o su impacto negativo en casi inexistente. Evaluando el proyecto en conjunto, se harán algunas mitigaciones necesarias, con las cuales se hará que el proyecto tenga un impacto equilibrado y por consiguiente aceptables.

2.2.13.4. Plan de manejo ambiental

ACTIVIDADES	IMPACTOS NEGATIVOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<p>Avance de la frontera agrícola, explotación maderera, presión de la comunidad en el área de la fuente por demanda de leña o bien expansión de las áreas de pastoreo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disminución del área boscosa de la cuenca. ▪ Disminución de capacidad de la fuente por efecto de la deforestación. ▪ Contaminación del suelo y cuerpos de agua por plaguicidas, herbicidas y residuos de abonos; como consecuencia del avance de la frontera agrícola o ganadera en el área de la cuenca. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reforestar el área de la cuenca y vigilar las actividades efectuadas en la cuenca, principalmente aguas arriba de la captación. ▪ Circular el área de la captación, para evitar el ingreso de animales y que sirva de disuasor para las personas. ▪ Motivar y capacitar a la población en el manejo de la conservación de las fuentes de agua. ▪ Incentivar la organización de las comunidades para que vigilen que el manejo integral de la cuenca y la conservación del recurso hídrico sea adecuado.
<p>Comprobación de caudales presiones; funcionamiento de tubería, obras y accesorios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Malestar de los usuarios. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asegurar que los caudales y presiones de diseño son los que recibe la población.
<p>Calidad del agua</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Malestar de los usuarios. ▪ Amenaza a la salud por déficit en calidad del producto. ▪ Incrementos en los gastos de salud. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Potabilizar el agua de manera de que sea apta para el consumo humano. ▪ Establecer un programa de vigencia de la calidad del agua.

Continúa.

<p>Continuidad del servicio</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Amenaza a la salud por déficit en cantidad de intercepciones del servicio. ▪ Malestar de los usuarios. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Garantizar que habrá suficiente cantidad y que el servicio será continuo. ▪ Establecer un programa de prestación del servicio, con el fin de garantizar la continuidad. Cuando es inevitable la interrupción del servicio o bien se presta por determinados horas o días, es imprescindible el establecimiento de un programa de gestión social que se encargue de mantener a la población bien informada y hacerle entender que por el momento no existe otra solución.
<p>Reparación y mantenimiento de tuberías, accesorios, obras y equipos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Malestar de los usuarios por la interrupción del servicio. ▪ Incremento en los gastos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Captación continua a los operarios del sistema. ▪ Pago de tarifa.

CONCLUSIONES

1. La realización del Ejercicio Profesional Supervisado, como apoyo a la municipalidad de Chinique de las Flores, departamento de El Quiché, permitió comprobar y conocer las diferentes necesidades que en el municipio existen, tanto en el área de servicios básicos e infraestructura, como en las de salud, educación y otras.
2. La construcción de la carretera para la aldea Agua Tibia beneficiará en gran manera a sus pobladores, ya que facilitará el traslado de los productos y la comunicación con el casco urbano.
3. El sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío El Madrón se diseñó por gravedad; proyecto que contempla la tubería y las obras de arte necesarias para su buen funcionamiento. La red de distribución se realizó con ramales abiertos proponiendo una caja distribuidora de caudales.

RECOMENDACIONES

1. Es aconsejable construir los proyectos de ampliación y mejoramiento de carretera e introducción de agua propuestos.
2. Para el mantenimiento de la carretera, se recomienda dar limpieza a las alcantarillas y cunetas al inicio y finalización de cada invierno.
3. Contribuir al mantenimiento y manejo del sistema de agua potable para el buen aprovechamiento del recurso hídrico.
4. Conservar la fuente de agua de la comunidad dando protección necesaria contra el ingreso de personas y/o animales; reforestando el área con árboles de hoja perenne y evitando desfuegos o construcciones que produzcan aguas negras.
5. Crear una comisión para la búsqueda de nuevas fuentes para los vecinos que no hayan sido beneficiados.
6. Se sugiere que el balasto debe ser de calidad uniforme y estar exento de residuos de madera, raíces o cualquier material perjudicial o extraño. El material de balasto debe tener un peso unitario suelto, no menor de 1,450 Kg./metro³ (90 lb./pie³) determinado por el método AASHTO T 19. El tamaño máximo del agregado grueso del balasto, no debe exceder de $\frac{2}{3}$ del espesor de la capa y en ningún caso debe ser mayor de 100

milímetros. El que sea mayor, debe ser separado ya sea por tamizado en el banco de material o según lo autorice el Delegado Residente.

7. La porción del balasto retenida en el tamiz 4.75 mm (N° 4), debe estar comprendida entre el 60% y el 40% en peso y debe tener un porcentaje de abrasión no mayor de 60, determinado por el método AASHTO T 96. La porción que pase el tamiz 0.425 mm (N° 40), debe tener un límite líquido no mayor de 35, determinado por el método AASHTO T 89 y un índice de plasticidad entre 5 y 11, determinado por el método AASHTO T 90. La porción que pase el tamiz 0.075 mm (N° 200), no debe exceder de 15% en peso, determinado por el método AASHTO T11.

BIBLIOGRAFÍA

1. Castro Valladares, Nery. Método para el cálculo de costos unitarios para caminos rurales. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1979.
2. Crespo Villalaz, Carlos. **Vías de comunicación, caminos, ferrocarriles, puentes y puertos.** México: Ed. LIMUSA, S.A. DE C.V., 1986.
3. Dirección General de Caminos. **Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes. Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda, Gobierno de Guatemala.** Guatemala 2001.
4. Kraemer, Carlos. **Ingeniería de carreteras.** Madrid : MacWraw-Hill, 2004.
5. Pérez Méndez, Augusto René. Metodología de actividades para el diseño geométrico de carreteras. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1989.
6. Valle Rodas, Raúl. Carreteras, **Calles y aeropuertos** Argentina, El Ateneo, 1958. (396P)

APÉNDICE 1

1. Cálculos hidráulicos.
2. Cálculos movimiento de tierra.
3. Presupuestos.
4. Análisis del agua.
5. Ensayos de laboratorio de suelos.

1 Parámetros de diseño

Población actual (año 2007):	157	Habitantes
No de viviendas actual (año 2007) (*):	22	Viviendas
Densidad de población (año 2007):	5.41	habitantes/vivienda
(*) Agregar No. De edificios públicos (año 2007):	1	Edificios
Período de diseño:	20	Años
Tasa de crecimiento en El Madron	4.0	%
:		
Población futura de diseño (año 2027):	316	Habitantes
No. de viviendas futuras de diseño (año 2027):	58	Viviendas
Dotación:	90	l/hab/día
Consumo medio diario cmd (año 2027):	0.33	l/s
Factor de seguridad de la fuente (x cmd):	1.12	
Caudal mínimo aforado de fuente No. 1 (año 2007):	7	l/s
Factor de día máximo f_{dm} (pobl. futura <1,000 hab.):	1.5	
Factor de hora máxima f_{hm} (pobl. fut. <1,000 hab.):	3.0	
Capacidad de almacenamiento, sistema por gravedad (25 a 40% del cmd):	10	m ³

2 Período de diseño

El período de diseño del proyecto se adoptó en 20 años a partir del presente (2007), siguiendo la norma vigente en el país.

3 Tasa de crecimiento

De conformidad con el dato de la Tasa de Crecimiento, establecida por la prestadora de Servicios de Salud del Ministerio de Salud Pública de Guatemala, que mantiene actualizados los datos de crecimiento poblacional para el departamento de El Quiché, el valor de Tasa de Crecimiento considerado para el proyecto, es de 4.

4 Población futura

Para el cálculo de la población futura de diseño, se utilizó la fórmula de crecimiento geométrico

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

Donde los valores correspondientes son:

P_f	=	Población futura (habitantes del 2027)
P_a	=	Población actual (416 habitantes en el 2007)
r	=	Tasa de crecimiento promedio anual (%) 4.0% en San Gaspar Chajul
n	=	Período de diseño (20 años)
P_f	=	$416 (1 + 4.0\%)^{20}$
P_f	=	984 habitantes

5 Dotación

Para servicios de conexión predial, consistente en un solo chorro instalado en el patio: 90 litros / habitante / día.

6 Consumo medio diario (cmd)

$$\begin{aligned} \text{cmd (l/seg)} &= P_f (\text{hab}) \times \text{dotación (l/hab/día)} \times \text{día} / 86,400 \text{ seg} \\ \text{cmd (m}^3\text{/día)} &= P_f (\text{hab}) \times \text{dotación (l/hab/día)} / 1,000 \text{ (l/m}^3\text{)} \\ \text{cmd (l/seg)} &= 316 (\text{hab}) \times 90 \text{ (l/hab/día)} \times \text{día} / 86,400 \text{ seg} \\ \text{cmd} &= 0.33 \text{ l/seg.} \end{aligned}$$

Donde los valores son:

cmd	=	Consumo medio diario (l/seg, m ³ /día)
P_f	=	Población futura (hab)

7 Consumo máximo diario (CMD)

$$\begin{aligned}\text{CMD (l/seg)} &= \text{cmd (l/seg)} \times f_{dm} \\ \text{CMD (l/seg)} &= 0.33 \text{ (l/seg)} \times 1.5 \\ \text{CMD} &= 0.493 \text{ l/seg}\end{aligned}$$

Donde los valores son:

CMD = Consumo máximo diario (l/seg)

cmd = Consumo medio diario (l/seg)

f_{dm} = Factor de día máximo:

1.5 para poblaciones futuras menores de 1,000 habitantes

8 Capacidad de la línea de conducción

La Línea de Conducción fue diseñada para: Sistemas de gravedad: $Q_{\text{Con/gr}} = \text{CMD}$

9 Aforos de fuente /s disponible /s

Nombre	Tipo de fuente	No. de brotes	Fecha	Aforo l/seg
Madron	Brote Horizontal	1	15/03/06	0.33

Caudal mínimo (de verano) disponible: 0.33 litros/segundo.

10 Tanque de distribución

La capacidad de diseño del almacenamiento del tanque de distribución, de acuerdo con los Criterios Básicos de Diseño, está establecida para:

$$\text{Sistemas de gravedad: } V_{T/gr} = 25 - 40\% \text{ cmd (m}^3\text{)}$$

El volumen de almacenamiento adoptado para el sistema es: 30 m^3

11 Consumo máximo horario (CMH)

$$\text{CMH (l/seg)} = \text{cmd (l/seg)} \times f_{hm}$$

donde:

CMH = Consumo máximo horario (l/seg)

- cmd = Consumo medio diario (l/seg)
f_{hm} = Factor de hora máxima
3.0 para poblaciones futuras menores de 1,000 habitantes

12 Caudal simultáneo

$$Q_{\text{sim}} \text{ (l/seg)} = k (n - 1)^{1/2}$$

donde:

- Q_{sim} = Caudal simultáneo (l/seg)
k = Factor de simultaneidad
0.15 para conexiones prediales
0.25 para llenacántaros
n = Número de conexiones prediales en el tramo

DISEÑO Y CÁLCULOS HIDRÁULICOS

**PROYECTO: EL MADRON
LINEA DE CONDUCCIÓN**

Municipio: CHINIQUE
Dibujó: RAYCE

Departamento: EL QUICHE
Diseño: RAYCE

Revisó: _____

DATOS DE DISEÑO	
Dotación	90 lit/hab/día
Hab/casa	5.41
Folia max	1.5
Flora max	3
Coef Hazen-Williams	150 PVC 120 HG
No Casas	22
Crecimiento Población anual	5
Periodo diseño	20 años
Población de diseño	316
Caudal Medio	0.33 lit/seg 28.4 m³/día
Caudal de Conducción	0.483 lit/seg
Volumen Tanque de Dist.	10 m³
Factor p/cálculo de tuberías	1.03

	SC 40	C-160	C-250
Diam Nom	Diam Int	Diam Int	Diam Int
pulg	pulg	pulg	pulg
½	0.622		0.716
¾	0.824		0.926
1	1.049	1.196	1.161
1¼	1.38	1.532	1.464
1½	1.61	1.754	1.676
2	2.067	2.193	2.095
2½	2.469	2.655	2.537
3	3.067	3.23	3.088
4	4.026	4.154	3.97
6	6.065	6.115	5.845

No.	INFORMACION TOMADA DE PLANOS			DATOS DE DISEÑO			CÁLCULOS DEL PROGRAMA			AJUSTE FINAL				DIBUJO PIEZOMETRICA								
	Tramo	L Tramo (m)	L Tramo Calculo	Dist Acumul	Cota Inicial	Cota Final	Hini	Hfin	Hésp	Caudal L/seg	coef C	Diam Pulg	Vel m/seg	Hf Total (m)	Ø1	Ø2	L1	HfL1	VelL1	Cota Inicial	Cota Final	Presion Final (m)
1	E1-E2	82.97	85.46	85.46	297.27	286.56	296.87	296.40	0.471	0.493	150	1.532	0.41	0.471	1.532	1.532	85.46	0.471	0.41	296.87	296.40	9.84
2	E2-E3	56.91	58.62	142.37	286.56	285.82	296.40	285.82	10.57	0.493	150	0.748	1.74	10.573	1.532	1.532	58.62	0.323	0.41	296.40	296.07	10.25
3	E3-E4	66.85	68.66	209.22	285.82	283.31	296.07	295.47	0.60	0.493	150	1.392	0.50	0.604	1.532	1.532	68.66	0.379	0.41	296.07	295.69	12.39
4	E4-E5	55.96	57.64	265.18	283.31	281.55	295.69	281.55	14.14	0.493	150	0.703	1.97	14.141	1.532	1.532	57.64	0.317	0.41	295.69	295.38	13.82
5	E5-E6	87.99	90.63	353.17	281.55	279.53	295.38	279.53	15.84	0.493	150	0.753	1.72	15.844	1.532	1.532	90.63	0.499	0.41	295.38	294.88	15.54
6	E6-E7	57.00	58.71	410.17	279.53	279.30	294.88	279.30	15.68	0.493	150	0.691	2.04	15.678	1.532	1.532	58.71	0.323	0.41	294.88	294.55	15.25
7	E7-E9	157.24	161.96	567.41	279.30	281.63	294.55	281.63	12.92	0.493	150	0.885	1.24	12.922	1.532	1.532	161.96	0.892	0.41	294.55	293.66	12.03
8	E9-E10	39.99	41.19	607.40	281.63	279.41	293.66	279.41	14.26	0.493	150	0.655	2.27	14.256	1.532	1.532	41.19	0.227	0.41	293.66	293.44	14.03
9	E10-E11	33.75	34.76	641.15	279.41	283.44	293.44	283.44	9.99	0.493	150	0.680	2.11	9.995	1.532	1.532	34.76	0.191	0.41	293.44	293.24	9.80
10	E11-E12	36.41	37.50	677.56	283.44	283.58	293.24	283.58	9.67	0.493	150	0.695	2.01	9.668	1.196	1.196	37.50	0.690	0.68	293.24	292.55	8.98
11	E12-E13	33.89	34.91	711.45	283.58	285.23	292.55	285.23	7.33	0.493	150	0.725	1.85	7.329	1.196	1.196	34.91	0.642	0.68	292.55	291.91	6.69
12	E13-E15	94.57	97.41	806.02	285.23	288.06	291.91	288.06	3.85	0.493	150	1.022	0.93	3.850	1.196	1.196	97.41	1.792	0.68	291.91	290.12	2.06
13	E15-E16	48.98	50.45	854.99	288.06	275.33	290.12	275.33	14.79	0.493	150	0.677	2.12	14.791	0.926	0.926	50.45	3.226	1.14	290.12	286.89	11.57
14	E16-E17	59.49	61.28	914.49	275.33	271.41	286.89	271.41	15.49	0.493	150	0.698	2.00	15.490	0.926	0.926	61.28	3.919	1.14	286.89	282.98	11.57
15	E17-E18	23.52	24.23	938.01	271.41	264.40	282.98	264.40	18.57	0.493	150	0.556	3.15	18.573	0.926	0.926	24.23	1.549	1.14	271.41	269.86	5.46
16	E18-TD	22.43	23.11	960.44	264.40	259.79	289.86	259.79	10.07	0.493	150	0.624	2.50	10.071	0.926	0.926	23.11	1.478	1.14	269.86	268.38	8.59

CRP

DISEÑO Y CÁLCULOS HIDRÁULICOS

PROYECTO: EL MADRON
RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA

Municipio: CHINIQUE
Dibujó: RAYCE

Departamento: EL QUICHE
Diseño: RAYCE

Revisó: _____

DATOS DE DISEÑO	
Dotación	90 lit/hab/día
Hab/casa	5.41
Fdla max	1.5
Flora max	3
Coef Hazen-Williams	150 HG
Crecimiento Población anual	5.0 %
Periodo diseño	20 años
Caudal de Distribución	0.99 lit/seg
Factor para tuberías	1.03

	SC-40	C-160	C-250
Ø Nom	Ø" in	Ø" in	Ø" in
½	0.622	0.716	0.926
¾	0.824	0.926	1.161
1	1.049	1.195	1.464
1½	1.38	1.532	1.676
2	1.61	1.754	1.676
2½	2.067	2.193	2.095
3	2.469	2.656	2.537
4	3.067	3.23	3.088
6	4.026	4.154	3.97
	6.065	6.115	5.845

LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y RAMALES

No.	Tramo	De	A	INFORMACIÓN TOMADA DE PLANOS				DATOS DE DISEÑO				CÁLCULOS DEL PROGRAMA						AJUSTE FINAL			PIEZOMETRICA			Presión Estática (m)			
				Ciudad	Longitud (m)	Longitud Cálculo	Distancia Acumulada	Criterio Inicial	Criterio Final	Hini	Hfin	Hdiso	Q amul	Q lmax	Coef C	Q adoptad	φ teórico	Vel (m/seg)	Hf (m)	Ø1	L1	Tubos L1	HtL1		Cota Inicial	Cota Final	Presión Dinámica (m)
1	RAMAL 1	TD	22	3	117.43	120.95	259.39	257.13	259.39	256.33	3.06	0.40	0.13	150.00	0.20	0.794	0.63	3.065	1.195	120.95	20.2	0.419	259.39	258.97	1.85	2.66	
2		22	23	3	139.18	143.35	264.30	257.13	249.11	248.51	10.46	0.40	0.13	150.00	0.20	0.639	0.97	10.460	1.195	143.35	23.9	0.497	258.97	258.48	9.36	10.68	
3		23	24	3	38.71	39.88	304.18	249.11	254.20	253.60	4.87	0.40	0.13	150.00	0.20	0.575	1.19	4.874	1.195	39.88	6.6	0.138	258.48	258.34	4.14	5.59	
4		24	25	3	46.77	48.18	352.96	254.20	250.47	249.87	8.47	0.40	0.13	150.00	0.20	0.534	1.39	8.473	1.195	48.18	8.0	0.167	258.34	258.17	7.71	9.33	
5		25	26	3	29.65	30.54	382.89	250.47	247.88	247.28	10.89	0.40	0.13	150.00	0.20	0.462	1.85	10.892	0.926	38.54	5.1	0.367	258.17	257.80	9.93	11.91	
6		26	27	3	36.844	37.95	420.84	247.88	239.60	239.00	18.81	0.40	0.13	150.00	0.20	0.431	2.12	18.809	0.926	37.95	6.3	0.456	247.80	246.82	7.23	20.20	
7		27	28	3	49.965	51.48	472.33	239.60	238.65	238.05	8.76	0.40	0.13	150.00	0.20	0.537	1.37	8.778	0.926	51.48	8.6	0.618	246.82	246.21	7.56	21.15	
8		28	29	3	46.121	47.50	519.83	238.65	234.21	233.61	12.60	0.40	0.13	150.00	0.20	0.490	1.64	12.597	0.926	47.50	7.9	0.570	246.21	245.64	11.43	25.58	
9		29	30	2	75.990	77.86	597.69	234.21	228.90	228.30	17.34	0.31	0.09	150.00	0.20	0.508	1.53	17.338	0.716	77.86	13.0	3.272	245.64	242.36	13.47	30.90	
10		30	31	2	28.337	29.19	626.87	228.90	224.13	223.53	18.83	0.31	0.09	150.00	0.20	0.409	2.36	18.831	0.716	29.19	4.9	1.226	242.36	241.14	17.00	35.66	
11		31	31.1	2	140.80	145.07	771.90	224.13	193.82	193.22	30.31	0.31	0.09	150.00	0.20	0.515	1.49	30.310	0.716	145.07	24.2	6.094	223.53	217.44	23.62	30.31	
12		31.1	32	2	140.84	145.07	916.96	193.82	163.51	162.91	54.53	0.31	0.09	150.00	0.20	0.457	1.89	54.526	0.716	145.07	24.2	6.096	193.22	187.12	23.61	60.62	
13	RAMAL 2	TD	33	19	63.67	65.58	259.39	256.49	256.89	3.50	1.05	0.85	150.00	0.85	1.182	1.20	3.503	1.754	65.58	10.9	0.512	259.39	258.88	2.39	3.30		
14		33	34	19	42.86	44.15	109.73	256.49	258.05	258.88	257.45	1.44	1.05	0.85	150.00	0.85	1.308	0.98	1.435	1.754	7.4	0.344	258.88	258.54	0.49	1.75	
15		34	35	19	90.60	93.32	203.05	258.05	247.81	247.21	11.33	1.05	0.85	150.00	0.85	0.988	1.68	11.326	1.532	93.32	15.6	1.407	258.54	257.13	9.32	11.98	
16		35	36	19	83.04	85.53	288.58	247.81	250.46	249.86	7.27	1.05	0.85	150.00	0.85	1.074	1.45	7.267	1.195	85.53	14.3	4.325	257.13	252.80	2.34	9.33	
17		36	37	18	27.50	28.32	316.90	250.46	249.96	249.36	3.45	1.03	0.81	150.00	0.81	0.980	1.67	3.448	1.195	28.32	4.7	1.310	252.80	251.50	1.54	9.84	
18		37	38	18	58.989	60.76	377.66	249.96	248.41	247.81	3.69	1.03	0.81	150.00	0.81	1.130	1.25	3.685	1.195	60.76	10.1	2.810	251.50	248.68	0.28	11.38	
19		38	39	18	22.498	23.17	400.83	248.41	245.87	245.27	3.41	1.03	0.81	150.00	0.81	0.942	1.80	3.414	1.195	23.17	3.9	1.072	248.68	247.61	1.74	13.92	
20		39	40	18	51.110	52.64	453.47	245.87	236.46	235.86	11.75	1.03	0.81	150.00	0.81	0.865	2.14	11.754	1.195	52.64	8.8	2.435	247.61	245.18	8.72	23.33	
21		40	41	18	67.262	68.28	522.75	236.46	219.89	219.29	25.89	1.03	0.81	150.00	0.81	0.778	2.64	25.891	1.195	68.28	11.5	3.204	245.18	241.97	22.09	39.91	
22		41	42	17	150.920	155.45	678.20	219.89	204.76	204.16	37.81	1.00	0.76	150.00	0.76	0.829	2.18	37.814	0.926	155.45	25.9	22.123	241.97	219.95	15.09	55.03	
23		42	44	17	75.62	77.89	756.09	204.76	196.61	196.01	21.52	1.00	0.76	150.00	0.76	0.791	2.40	23.845	0.926	77.89	13.0	11.085	219.95	208.77	12.16	63.19	
24		44	45	17	96.12	99.00	855.10	196.61	175.09	174.49	21.52	1.00	0.76	150.00	0.76	0.849	2.08	21.525	1.195	99.00	16.5	4.069	196.01	191.94	16.86	21.52	
25		45	47	16	117.01	120.52	975.62	175.09	170.60	170.00	21.94	0.72	0.40	150.00	0.40	0.862	1.91	21.939	0.926	120.52	20.1	4.482	191.94	187.46	16.86	26.01	
26		47	48	9	228.19	235.04	1,210.66	170.60	148.28	148.68	36.78	0.72	0.40	150.00	0.40	0.704	1.59	36.779	0.926	235.04	39.2	10.189	170.00	159.81	10.53	47.33	
27		48	48.1	3	246.35	252.71	1,698.43	148.28	127.96	127.36	32.45	0.72	0.40	150.00	0.40	0.730	1.48	32.452	0.926	252.71	42.1	10.190	159.81	149.62	21.66	68.65	
28		48.1	48.1	3	246.37	252.73	1,951.16	127.96	111.22	110.62	16.74	0.40	0.13	150.00	0.20	0.652	0.83	16.740	0.926	252.73	42.1	3.035	127.36	124.33	13.11	16.74	
29		48.1	49	3	246.37	252.73	1,951.16	111.22	94.49	93.89	30.44	0.40	0.13	150.00	0.20	0.577	1.19	30.435	0.716	252.73	42.1	10.620	124.33	113.71	19.22	33.47	
30	RAMAL 3	TD	41	43	1	152.580	157.16	152.580	219.89	209.37	241.97	33.20	0.19	0.04	150.00	0.20	0.514	1.49	33.202	0.716	157.16	26.2	6.604	241.97	235.37	25.99	50.42

FORMATO PARA EL CÁLCULO DE TARIFAS DE AGUA POTABLE

COMUNIDAD	EL MADRON		
MUNICIPIO	CHINEQUE		
DEPARTAMENTO	EL QUICHE		

BASES DE CÁLCULO			
Dotación	l/h/d		90
Consumo Básico Mensual	m ³ /mes		18
Número Actual de Conexiones	No		22
Longitud Red de Distribución	km		3.00
Costo Materiales de la Obra	Q		76,450.35
Salario Fontanero	Q/d		30.00

COSTOS MENSUALES			
Salario Fontanero	h/d	7.10	213.00
Hipoclorito de Calcio	kg	0.86	25.66
Electricidad	kWh		
Mantenimiento del Sistema	Q		127.42
Mant. del Equipo de Bombeo	Q		
Papelería	Q		22.00
Reserva por Bombeo	Q		
	Sub-Total		388.08
Honorario Tesorero	Q		38.81
	Total Costos		426.89

TARIFA BÁSICA		
Tarifa Básica Calculada	Q/mes	19.40
Tarifa Básica Recomendada	Q/mes	20.00
Tarifa Básica Unitaria	Q/m³	1.11

(Tarifa básica recomendada / 12 m³)

EXCESO		
Rango A Calculado	Q/m ³	1.67
Rango A Recomendado	Q/m³	1.70
Rango B Calculado	Q/m ³	3.33
Rango B Recomendado	Q/m³	3.40

(Tarifa básica unitaria multiplicada por 1.5)

(Tarifa básica unitaria multiplicada por 3.0)

MOVIMIENTO DE TIERRAS

STATION	AREAS Square Meters		VOLUMES Cubic Meters		CUMULATIVE VOLUMES Cubic Meters	
	CUT	FILL	CUT	FILL	CUT	FILL
	0+000	0.2552	0.2089	2.5517	68.8587	2.5517
0+020	0.0000	6.6770	0.1844	122.8862	2.7362	191.7449
0+040	0.0184	5.6116	16.7866	66.0006	19.5227	257.7455
0+060	1.6602	0.9884	50.0454	35.8345	69.5682	293.5800
0+080	3.3443	2.5950	72.8088	25.9529	142.3769	319.5329
0+100	3.9365	0.0003	72.9859	23.8142	215.3628	343.3471
0+120	3.3620	2.3812	106.0389	40.0607	321.4017	383.4079
0+140	6.9900	1.7496	191.6787	34.1442	513.0804	417.5521
0+160	11.8496	1.7950	154.9131	29.7087	667.9935	447.2607
0+180	3.6417	1.1759	41.2732	133.8134	709.2667	581.0741
0+200	0.4856	12.2055	8.3205	193.9131	717.5872	774.9872
0+220	0.3465	7.1858	69.5828	87.1009	787.1700	862.0881
0+240	6.6118	1.5243	127.8212	51.1254	914.9912	913.2135
0+260	6.1703	3.5883	46.2567	46.2352	1037.4609	959.4487
0+280	6.0766	1.0352	92.5005	40.9894	1129.9613	1000.4380
0+300	3.1734	3.0637	75.2453	34.2464	1205.2066	1034.6844
0+320	4.3511	0.3609	65.0427	49.2739	1270.2493	1083.9583
0+340	2.1531	4.5664	43.8466	47.7881	1314.0960	1131.7464
0+360	2.3042	0.1653	32.3589	51.9725	1346.4548	1183.7189
0+380	0.9879	4.9861	16.6350	81.8774	1363.0898	1265.5963
0+400	0.7099	3.0829	114.5348	33.0242	1477.6246	1298.6205
0+420	10.7436	0.2196	189.7104	51.8595	1667.3349	1350.4800
0+440	8.2274	4.9664	147.5366	78.9358	1814.8716	1429.4159
0+460	6.5262	2.9272	83.0042	41.2172	1897.8757	1470.6330
0+480	1.7742	1.1945	55.0089	31.1402	1952.8846	1501.7732
0+500	3.7267	1.9195	63.8430	42.7755	2016.7276	1544.5487
0+520	2.6576	2.3581	43.5154	35.0352	2060.2430	1579.5839
0+540	1.6939	1.1455	37.5823	18.4804	2097.8252	1598.0643
0+560	2.0643	0.7026	22.4253	86.3102	2120.2505	1684.3745
0+580	0.1782	7.9285	1.7824	411.3037	2122.0329	2095.6782
0+600	0.0000	33.2019	33.5550	390.6180	2155.5879	2486.2962
0+620	3.4159	4.7888	286.6324	49.0053	2442.2203	2535.3015
0+640	25.7067	0.0000	358.5314	0.1548	2800.7517	2535.4563
0+660	10.1464	0.0155	130.9064	31.6546	2931.6581	2567.1109
0+680	2.9442	3.1500	57.1106	79.0807	2988.7687	2646.1916
0+700	2.7668	4.7581	76.4193	60.9750	3065.1880	2707.1666
0+720	4.8751	1.3394	71.0411	70.1989	3136.2291	2777.3655
0+740	2.2290	5.6805	42.7372	119.9452	3178.9663	2897.3107
0+760	2.0447	6.3140	104.1693	63.7618	3283.1356	2961.0725
0+780	8.3722	0.0621	156.5983	1.3640	3439.7339	2962.4365
0+800	7.2876	0.0742	134.3291	6.1908	3574.0630	2968.6273
0+820	6.1453	0.5448	101.5971	25.2392	3675.6601	2993.8665
0+840	4.3356	1.8573	81.5526	45.3168	3757.2127	3039.1833
0+860	4.0950	2.4614	72.7708	52.4323	3829.9835	3091.6156
0+880	3.1821	2.7819	70.1947	37.6513	3900.1781	3129.2670
0+900	3.8374	0.9833	71.8670	60.2788	3972.0451	3189.5457
0+920	3.3493	5.0446	38.6531	110.5664	4010.6982	3300.1121
0+940	0.5160	6.0120	26.1808	87.4077	4036.8790	3387.5198
0+960	2.1021	2.7287	63.8359	57.4806	4100.7149	3445.0004
0+980	4.2815	3.0193	92.4627	52.6056	4193.1776	3497.6060
1+000	4.9648	2.2412	194.0991	22.7156	4387.2767	3520.3216
1+020	14.9483	0.0000	331.8840	4.3574	4719.1607	3524.6791
1+040	18.5761	0.4365	291.1596	4.3648	5010.3203	3529.0439
1+060	10.5398	0.0000	120.2677	35.4554	5130.5880	3564.4993
1+080	1.4869	3.5455	23.5330	82.9551	5154.1209	3647.4543
1+100	0.8664	4.7500	25.9802	72.6119	5180.1011	3720.0662
1+120	1.7316	2.5112	31.3619	39.7402	5211.4629	3759.8065
1+140	1.4045	1.4628	30.5016	20.4127	5241.9645	3780.2192
1+160	1.6456	0.5785	27.0165	11.1002	5268.9810	3791.3194
1+180	1.0560	0.5316	10.6687	45.9995	5279.6497	3837.3189
1+200	0.0108	4.0684	2.4168	53.1010	5282.0665	3890.4199
1+220	0.2308	1.2417	52.2268	12.4170	5334.2933	3902.8369
1+240	4.9918	0.0000	115.8773	0.0000	5450.1706	3902.8369
1+260	6.5959	0.0000	72.1539	49.9259	5522.3245	3952.7628
1+280	0.6195	4.9926	9.8294	105.4321	5532.1539	4058.1949
1+300	0.3634	5.5506				

Continua.

1+280	0.6195	4.9926	72.1539	49.9259	5522.3245	3952.7628
1+300	0.3634	5.5506	9.8294	105.4321	5532.1539	4058.1949
1+320	4.0471	0.0095	44.1056	55.6010	5576.2595	4113.7959
1+340	1.8492	0.8179	60.0019	7.9683	5636.2614	4121.7642
1+360	0.2105	4.4404	21.3165	51.1677	5657.5779	4172.9319
1+380	0.1153	8.6421	3.4229	128.7295	5661.0008	4301.6614
1+400	0.0270	6.6352	1.4234	152.7732	5662.4242	4454.4346
1+420	1.1392	2.4784	11.6625	91.1365	5674.0867	4545.5711
1+440	7.4649	0.0000	86.0413	24.7848	5760.1280	4570.3559
1+460	8.7336	0.0000	161.9852	0.0004	5922.1132	4570.3563
1+480	5.3034	0.7363	140.3703	7.3627	6062.4835	4577.7190
1+500	3.2298	4.2174	86.5514	48.7686	6149.0349	4626.4876
1+520	2.5992	1.0786	59.1751	52.2804	6208.2100	4678.7680
1+540	3.8991	0.4834	65.6846	15.3659	6273.8946	4694.1339
1+560	2.1347	3.2936	61.0189	37.1374	6334.9135	4731.2713
1+580	0.0000	29.4110	21.3471	327.0454	6356.2606	5058.3167
1+600	7.3459	0.0000	73.4592	294.1097	6429.7198	5352.4263
1+620	26.6865	0.0000	340.3240	0.0000	6770.0438	5352.4263
1+640	32.7370	0.0000	594.2348	0.0000	7364.2785	5352.4263
1+660	0.5230	1.6250	332.6004	16.2500	7696.8789	5368.6764
1+680	1.5496	1.3061	20.7266	29.3111	7717.6055	5397.9875
1+700	1.1892	1.9621	27.3880	32.6817	7744.9935	5430.6692
1+720	0.1695	4.8742	13.5865	68.3629	7758.5800	5499.0321
1+740	11.0764	0.0000	112.4584	48.7422	7871.0384	5547.7743
1+760	0.2357	7.2686	113.1208	72.6862	7984.1592	5620.4605
1+780	0.0000	18.3363	2.3571	256.0491	7986.5163	5876.5096
1+800	4.7233	2.2729	46.2147	213.3114	8032.7309	6089.8210
1+820	3.1906	4.3791	75.3375	70.2070	8108.0684	6160.0280
1+840	0.6666	10.6522	36.3038	156.9905	8144.3722	6317.0185
1+860	0.0000	26.3014	6.4506	379.9924	8150.8229	6697.0109
1+880	0.0000	31.0126	0.0000	573.1394	8150.8229	7270.1503
1+900	27.2198	0.0000	272.1985	310.1256	8423.0213	7580.2758
1+920	20.7140	0.0000	479.3381	0.0000	8902.3594	7580.2758
1+940	23.9718	0.0000	434.3485	0.0000	9336.7079	7580.2758
1+960	0.0000	18.1925	236.9192	184.7966	9573.6271	7765.0724
1+980	0.0000	16.3761	0.0000	332.9331	9573.6271	8098.0055
2+000	0.2786	1.8951	2.9432	176.2714	9576.5703	8274.2769
2+020	2.8849	0.0012	31.6354	18.9636	9608.2057	8293.2405
2+040	3.6570	0.4802	62.1803	5.4012	9670.3860	8298.6417
2+060	1.8825	3.7551	50.4829	46.5443	9720.8689	8345.1860
2+080	0.3547	8.8358	22.3719	125.9094	9743.2408	8471.0954
2+100	0.0044	12.8912	3.5902	217.2705	9746.8309	8688.3659
2+120	6.4486	0.0000	69.1723	125.5403	9816.0032	8813.9063
2+140	13.0540	0.0000	198.7005	0.0000	10014.7036	8813.9063
2+160	7.0164	0.0000	200.7042	0.0000	10215.4079	8813.9063
2+180	0.4775	1.3405	74.9397	13.4049	10290.3476	8827.3112
2+200	1.7980	0.1297	23.3914	14.6269	10313.7390	8841.9381
2+220	8.1053	0.0000	98.1966	1.3162	10411.9356	8843.2543
2+240	3.3807	1.1485	114.8594	11.4846	10526.7949	8854.7389
2+260	1.7934	1.8809	51.7402	30.2934	10578.5351	8885.0323
2+280	3.0509	0.3602	51.5107	20.7532	10630.0458	8905.7855
2+300	6.2002	0.0033	92.5108	3.6355	10722.5566	8909.4211
2+320	7.7547	0.0005	139.5487	0.0386	10862.1053	8909.4597
2+340	8.5974	0.0004	163.5208	0.0094	11025.6261	8909.4691
2+360	0.2632	6.3217	88.6052	63.2209	11114.2313	8972.6900
2+380	0.3789	6.4231	6.4207	127.4478	11120.6519	9100.1377
2+400	1.3360	1.5355	15.9445	82.0284	11136.5964	9182.1662
2+420	7.8783	0.0000	88.0068	15.6567	11224.6032	9197.8229
2+440	33.0510	0.0000	409.2929	0.0000	11633.8961	9197.8229
2+460	10.2799	1.1848	433.3084	11.8476	12067.2045	9209.6705
2+480	2.6893	0.3307	129.6914	15.1546	12196.8960	9224.8251
2+500	0.1112	7.4812	28.0042	78.1194	12224.9002	9302.9445
2+500.775	0.0000	0.0000	0.0431	2.8985	12224.9432	9305.8430
			0.0000	0.0000	12224.9432	9305.8430

**APERTURA DE BRECHA Y BALASTO DE CARRETERA
DE ALDEA AGUA TIBIA**

ANCHO PROMEDIO DE 7 mts Y LARGO DE 2,500.78 mts

BALASTRO DE 0.20 mts.

No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO		COSTO TOTAL
				UNITARIO		
1	PRELIMINARES	ML	2500.78			
	Trazo y estaqueado	ML	2500.78	Q 3.80	Q	9502.95
	Costo Directo				Q	9502.95
	Costo indirecto				Q	2375.73625
	TOTAL DE PRELIMINARES				Q	11878.68
	Costo unitario	ML	2500.78	Q 4.75		
2	CORTE Y AMPLIACION	M3	12224.94			
	Tractor D6	Hora	188.08	Q 450.00	Q	84634.20
	Combustible	Galon	564.23	Q 28.00	Q	15798.38
	Costo Directo				Q	100432.58
	Costo Indirecto				Q	25108.146
	TOTAL				Q	125540.73
	Costo unitario	ML	12224.94	Q 10.27		
3	RELLENO	M3	9305.84			
	Relleno de secciones	M3	9305.84			
	Motoniveladora	Hora	143.17	Q 350.00	Q	50108.37
	Combustible	Galon	143.00	Q 28.00	Q	4004.00
	Costo Directo				Q	54112.37
	Costo Indirecto				Q	13528.09
	TOTAL DE RELLENO				Q	67640.46
	Costo unitario	ML	9305.84	Q 7.27		
4	COMFORMACION	M2	17505.43			
	Comformacion y nivelacion	M2	17505.43			
	Motoniveladora	Hora	25.01	Q 350.00	Q	8752.71
	Combustible	Galon	75.00	Q 28.00	Q	2100.00
	Compacatación	M2	17505.43			
	Vibrocompactador	Hora	29.08	Q 250.00	Q	7269.69
	Combustible	Galon	18.00	Q 28.00	Q	504.00
	Riego de agua	M2	17505.43			
	Camion Cisterna	Dia	6.00	Q 1000.00	Q	6000.00
	Transporte	Viaje	15.00	Q 1550.00	Q	23250.00
	Costo Directo				Q	47876.41
	Costo Indirecto				Q	11969.10182
	TOTAL CONFORMACION NIVELACION				Q	59845.51
	Costo unitario	M2	17505.43	Q 3.42		
5	CUNETAS	ML	5001.55			
	Corte de material no clasificado	ML	5001.55			
	Motoniveladora	Hora	14.13	Q 350.00	Q	4945.28
	Combustible	Galon	45.00	Q 28.00	Q	1260.00
	Costo Directo				Q	6205.28
	Costo Indirecto				Q	1551.320641
	TOTAL DE CUNETAS				Q	7756.60
	Costo unitario	ML	5001.55	Q 1.55		

6	TENDIDO DE BALASTRO	M2	17505.43			
	Materia de Balastro	M3	3501.085	Q	15.00	Q 52516.28
	Motoniveladora	Hora	25.01	Q	310.00	Q 7752.40
	Combustible	Galon	75.00	Q	28.00	Q 2100.00
	COMPACTACION	M2	17505.43			
	Vibrocompactador	hora	35.01	Q	225.00	Q 7877.44
	Combustible	Galon	40.00	Q	28.00	Q 1120.00
	Riego de Agua					
	Camion cisterna	viaje	5.25	Q	1000.00	Q 5251.63
	Acarreo de material Balastro	M3	3501.09			
	Camiones de Volteo de 10m3	viaje	350.11	Q	200.00	Q 70021.70
	Combustible	Galon	200.00	Q	28.00	Q 5600.00
	Costo Directo					Q 152239.45
	Costo Indirecto					Q 38059.86
	TOTAL TENDIDO DE BALASTRO					Q 190299.31
	Costo unitario	M2	17505.43	Q	10.87	

No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	
				UNITARIO	COSTO TOTAL
7	Caja reposadera y muro de salida				
	Caja reposadera	Global	11.00		
	Cemento	saco	110.00	Q 54.00	Q 5940.00
	Cal hidratada	Bolsa	55.00	Q 28.00	Q 1540.00
	Arena amarilla	m3	8.80	Q 225.00	1980.00
	Piedrin 3/4 "	m3	15.40	Q 225.00	3465.00
	Piedra bola rio	m3	19.80	Q 180.00	Q 3564.00
	Muro de salida				
	Cemento	qq	110.00	Q 54.00	Q 5940.00
	Cal hidratada	saco	55.00	Q 28.00	Q 1540.00
	Arena amarilla	M3	4.40	Q 225.00	990
	Piedrin 3/4 "	M3	8.80	Q 225.00	1980
	Piedra bola rio	M3	19.80	Q 180.00	Q 3564.00
	Mano de obra	Global	11.00	Q 750.00	Q 8250.00
	Costo Directo				Q 32318.00
	Costo Indirecto				Q 8079.50
	Total de muro y caja				Q 40397.50
	Costo unitario	UNIDAD	11.00	Q 3672.50	
8	Tuberia de drenaje				
	Tuberia de HG de 30"	Metros	77.00	Q 180.00	Q 13860.00
	Selecto	M3	15.00	Q 15.00	Q 225.00
	Mano de obra	Global	11.00	Q 350.00	Q 3850.00
	Costo Directo				Q 17935.00
	Costo Indirecto				Q 4483.75
	Tuberia de drenaje				Q 17935.00
	Costo unitario	UNIDAD	77.00	Q 232.92	

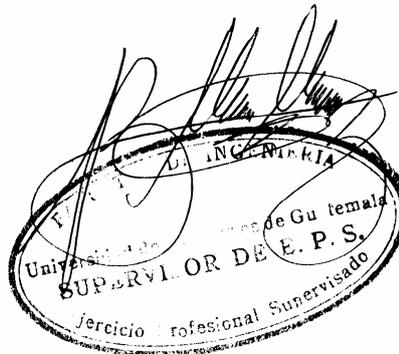
RESUMEN

No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	
				UNITARIO	TOTAL
1	PRELIMINARES	ML	2500.78	Q 4.75	Q 11878.68
2	CORTE Y AMPLIACION	M3	12224.94	Q 10.27	Q 125540.73
3	RELLENO	M3	9305.84	Q 7.27	Q 67640.46
4	COMFORMACION	M2	17505.43	Q 3.42	Q 59845.51
5	COMFORMACION DE CUNETAS	ML	5001.55	Q 1.55	Q 7756.60
6	TENDIDO DE BALASTRO	M2	17505.43	Q 10.87	Q 190299.31
7	CAJAS Y MUROS DE DRENAJE	UNIDAD	11.00	Q 3672.50	Q 40397.50
8	TUBERIA	ML	77.00	Q 232.92	Q 17935.00
	COSTO TOTAL				Q 521293.79

RESUMEN

COSTO POR KILOMETRO km 2.50 Q **208452.90**

Observacion: Este presupuesto contempla recapeo de la rasante y su debida compactacion y luego colocacion de lacapa de balasto debidamente compactada



CUADRO 8.1.6 PRESUPUESTO POR COMPONENTES DE OBRA Y TOTAL EN QUETZALES

No.	REINGLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	MANO DE OBRA			MATERIALES			OTROS	TRANSPORTE	TOTAL
				NO ESPECIALIZADA	ESPECIALIZADA	TOTAL	LOCALES	NO LOCALES	TOTAL			
AGUA POTABLE												
1	CAPTACION EN NACIMIENTO - BROTE HORIZONTAL	1.00	u	2,280.07	2,430.44	4,710.51	6,383.08	7,072.57	13,455.65		649.23	18,815.39
3	CAJA DISTRIBUIDORA CON DOS VERTEDEROS	1.00	u	1,000.58	1,047.68	2,048.26	1,857.03	3,230.56	5,087.59		236.91	7,372.76
5	CRP DE 1 m³ EN LÍNEA DE CONDUCCIÓN	1.00	u	367.47	396.21	763.68	826.27	1,183.96	2,010.23		94.74	2,868.65
6	CRP DE 1 m³ EN LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	6.00	u	2,316.20	2,495.84	4,812.04	4,858.64	6,478.57	11,337.21		566.84	16,716.10
12	CAJA PARA VÁLVULA DE AIRE, CON VÁLVULA DE GLOBO	1.00	u	132.03	135.79	267.82	234.58	627.18	861.75		47.42	1,177.00
13	CAJA PARA VÁLVULA DE LIMPIEZA	1.00	u	167.03	182.42	349.46	227.83	684.03	911.86		30.10	1,291.42
16	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN 10 m³	1.00	u	2,945.56	2,918.22	5,863.78	8,759.39	7,857.91	16,617.29		835.17	23,316.25
23	HIPOCLORADOR	1.00	u	215.60	295.07	510.67	137.53	884.92	1,022.45		44.48	1,577.60
26	PASO TIPO B	2.00	u	312.61	394.50	707.11	885.54	2,197.93	3,083.47		51.43	3,842.02
33	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	1,155.95	m	7,680.89	265.13	7,946.02	0.00	12,612.61	12,612.61		66.20	20,624.83
34	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	3,022.73	m	20,034.71	649.73	20,684.44	0.00	20,862.24	20,862.24		114.88	41,661.55
35	ACCESORIOS	global		0.00	109.20	109.20	0.00	697.00	697.00		0.00	806.20
38	BASES DE SOPORTE PARA TUBERÍA HG	4.00	u	5.88	7.64	13.52	32.61	43.71	76.32		6.65	96.49
40	CONEXIONES PREDIALES	22.00	u	3,380.03	2,555.01	5,935.04	2,977.77	12,017.17	14,994.94		639.67	21,569.65
	SUB TOTAL DE AGUA POTABLE			40,838.65	13,882.90	54,721.56	27,180.27	76,450.35	103,630.62	0.00	3,383.73	161,735.91
	TOPOGRAFÍA								2,500.00			2,500.00
	MATERIAL DE REPUESTO								2,310.93			2,310.93
	FUENTES, TERRENOS, ETC.								5,000.00			5,000.00
	EQUIPO Y HERRAMIENTA								3,000.00			3,000.00
	TOTAL DE AGUA POTABLE			40,838.65	13,882.90	54,721.56	27,180.27	76,450.35	103,630.62	12,810.93	3,383.73	174,546.84
SANEAMIENTO BÁSICO												
42	SUMIDEROS PARA CONEXIONES PREDIALES	22.00	u	3,015.76	3,382.61	6,398.37	7,915.39	8,416.40	16,331.79		691.60	23,421.76
	TOTAL DE SANEAMIENTO BÁSICO			3,015.76	3,382.61	6,398.37	7,915.39	8,416.40	16,331.79		691.60	23,421.76
	TOTAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO			43,854.42	17,265.51	61,119.93	35,095.65	84,866.75	119,962.40	12,810.93	4,075.34	197,968.60



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

O.T. No.20 604 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO INF. No. 22 504

INTERESADO: <u>FACULTAD DE INGENIERÍA</u>	PROYECTO: <u>CONTROL DE CALIDAD</u>
RECOLECTADA POR: <u>Pedro Raymundo Ceto</u>	DEPENDENCIA: <u>USAC</u>
LUGAR DE RECOLECCIÓN: <u>Caserío El Madrón</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <u>2006-09-11; 11 h 43 min.</u>
FUENTE: <u>Nacimiento</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: <u>2006-09-12; 14 h 25 min.</u>
MUNICIPIO: <u>Chinique</u>	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE: <u>Sin refrigeración</u>
DEPARTAMENTO: <u>Quiché</u>	

RESULTADOS

1. ASPECTO: <u>Claro</u>	4. OLOR: <u>Inodora</u>	7. TEMPERATURA: <u>-- °C</u> <small>(En el momento de recolección)</small>
2. COLOR: <u>09,00 Unidades</u>	5. SABOR: <u>-----</u>	8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA <u>333,00 μmhos/cm</u>
3. TURBIEDAD: <u>07,00 UNT</u>	6.potencial de Hidrógeno (pH): <u>07,30 unidades</u>	

SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH ₃)	00,32	6. CLORUROS (Cl)	10,00	11. SOLIDOS TOTALES	201,00
2. NITRITOS (NO ₂ ⁻)	00,00	7. FLUORUROS (F)	00,06	12. SOLIDOS VOLÁTILES	17,00
3. NITRATOS (NO ₃ ⁻)	01,54	8. SULFATOS (SO ₄ ⁻²)	01,00	13. SOLIDOS FIJOS	184,00
4. CLORO RESIDUAL	----	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,13	14. SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	12,00
5. MANGANESO (Mn)	00,087	10. DUREZA TOTAL	194,00	15. SOLIDOS DISUELTOS	176,00

ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)

HIDROXIDOS mg/L	CARBONATOS mg/L	BICARBONATOS mg/L	ALCALINIDAD TOTAL mg/L
00,00	00,00	198,00	198,00

OTRAS DETERMINACIONES _____

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista de la calidad física y química el agua cumple con la norma. Según normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. – A.W.W.A.- W.E.F. 20th EDITION 2 000, NORMA COGUANOR NGO 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS). GUATEMALA.

Guatemala, 2006-09-27

Vo.Bo.
Ing. César Augusto García Guerra
DIRECTOR CII/USAC



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

EXAMEN BACTERIOLOGICO		O.T. No. 20 604	INF. No. A-199 602
INTERESADO	<u>FACULTAD DE INGENIERÍA</u>	PROYECTO:	<u>CONTROL DE CALIDAD DE AGUA</u>
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>Pedro Raymundo Ceto</u>	DEPENDENCIA:	<u>U.S.A.C.</u>
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>Caserío El Madron</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2006-09-11: 11h 43min</u>
FUENTE:	<u>nacimiento</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2006-09-12: 14 h 25min.</u>
MUNICIPIO:	<u>Chinique</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	<u>En refrigeración</u>
DEPARTAMENTO:	<u>Quiché</u>		

SABOR:	<u>-----</u>	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	<u>Lig. cantidad</u>
ASPECTO:	<u>clara</u>	CLORO RESIDUAL	<u>----</u>
OLOR:	<u>Inodora</u>		

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI – AEROGENES)

PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACIÓN DE GAS 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm ³	+++++	+++++	+++--
01,00 cm ³	+++++	+++++	-----
00,10 cm ³	+++++	+++++	-----
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm ³		> 16 x 10 ²	8

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. – W.E.F. 20TH NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

CONCLUSION Bacteriológicamente el agua se enmarca en la clasificación I. Calidad bacteriológica que no exige más que un simple tratamiento de desinfección. Según normas internacionales para fuentes de agua de la Organización Mundial de la Salud.

Guatemala, 2006-09-27

Vo.Bo.

Ing. César Alfonso García Guerra
DIRECTOR CI / USAC

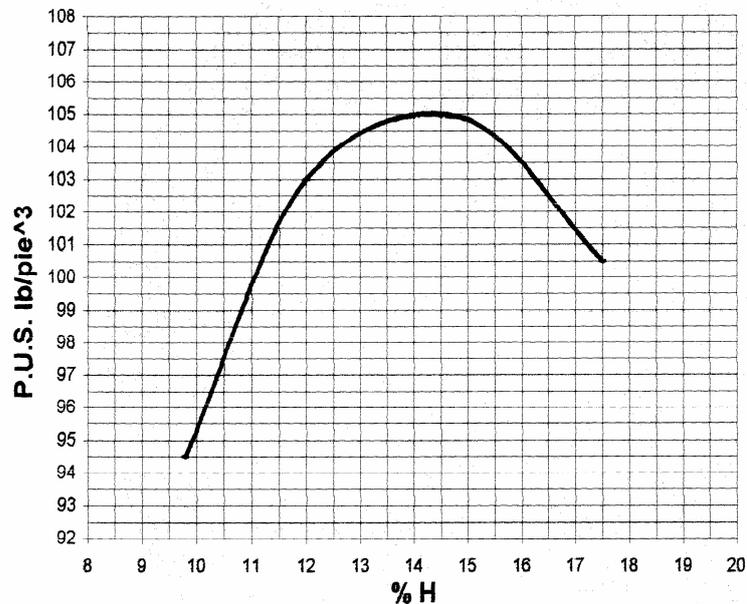


CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. 085 S.S. O.T. No.: 20,145
Interesado: Pedro Hedy Raymundo Ceto
Asunto: ENSAYO DE COMPACTACIÓN. Proctor Estándar: () Norma:
Proctor Modificado: (X) Norma: A.A.S.T.H.O. T-180
Proyecto: Trabajo de Graduación EPS
Ubicación: Municipio de chinique, Quiché
Fecha: 07 de marzo de 2007

GRAFICA DE DENSIDAD SECA-HUMEDAD RELATIVA



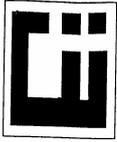
Muestra No.: 1
Descripción del suelo: Fragmentos de roca con arena limosa color beige
Densidad seca máxima γ_d : 1,682 t/m³ 105 lb/pe³
Humedad óptima Hop.: 14,5 %
Observaciones: Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,

Vo. Bo.:

Ing. Oswaldo Romeo Escobar Vargas
DIRECTOR CII/USAC

Ing. Omar Enrique Méndez Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No.: 086 S.S. O.T. No.: 20,145

INTERESADO: Pedro Hedy Raymundo Ceto

PROYECTO: Trabajo de Graduación EPS

ASUNTO: ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.)

Norma: A.A.S.T.H.O T-19

UBICACIÓN: Municipio de chinique, Quiché

MUESTRA No.: 1

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Fragmento de roca con
arena limosa color beige

FECHA: 07 de marzo de 2007

RESULTADO DEL ENSAYO:

P.U.S.= 1360 kg/m³

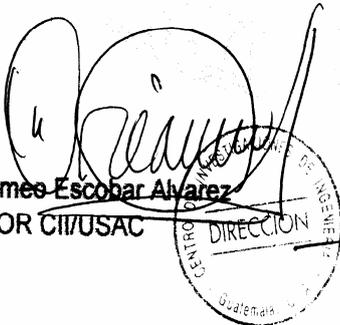
OBSERVACIONES: Muestra tomada por el interesado.

Atentamente,

Vo. Bo.

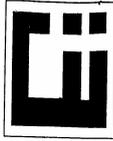
Ing. Oswaldo Romeo Escobar Alvarez

DIRECTOR CII/USAC



Ing. Omar Enrique Medrano Mendez
Jefe Sección Mecánica de Suelos





CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. 087 S.S.

O.T. No. 20,145

Interesado: Pedro Hedy Raymundo Ceto
Proyecto: Trabajo de graduación - EPS

Asunto: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG
Norma: AASHTO T-89 Y T-90

Ubicación: Municipio de chinique, Quiché

FECHA: 07 de marzo de 2007

RESULTADOS:

ENSAYO No.	MUESTRA No.	LL. (%)	I.P. (%)	C.S.U. *	DESCRIPCION DEL SUELO
1	1	30,4	4,0	ML	Arena limosa color beige

(*) C.S.U. = CLASIFICACION SISTEMA UNIFICADO

Observaciones: Muestra tomada por los interesados.

Atentamente,

Vo. Bo.

Ing. Oswaldo Romeo Escobar Alvarez
DIRECTOR CI/USAC



Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos





**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



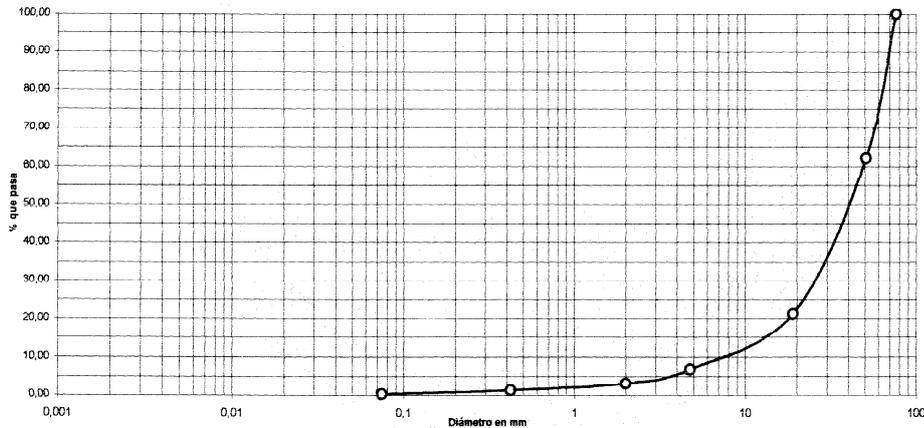
INFORME No. 088 S.S. O.T. No. 20145

Interesado: Pedro Hedy Raymundo Ceto
 Tipo de Ensayo: Con tamices y lavado previo.
 Norma: A.A.S.H.T.O. T-27 Fecha: 07 de Marzo DE 2007
 Proyecto: Trabajo de Graduación EPS

Procedencia: Municipio de chinique, Quiché

Análisis con Tamices:		
Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa
3"	76,2	100,00
2"	50,8	62,09
3/4"	19,05	21,31
4	4,76	6,76
10	2	3,07
40	0,42	1,23
200	0,074	0,20

% de Grava: 93,24
 % de Arena: 6,56
 % de Finos: 0,20



Descripción del suelo: Fragmentos de roca con arena limosa color beige

Clasificación: S.C.U.: GW P.R.A.: A-1-a

Observaciones: Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente

 Vo. Bo. Ing. Oswaldo Romeo Escobar Alvarez
 DIRECTOR CII/USAC.

Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
 Jefe Sección Mecánica de Suelos

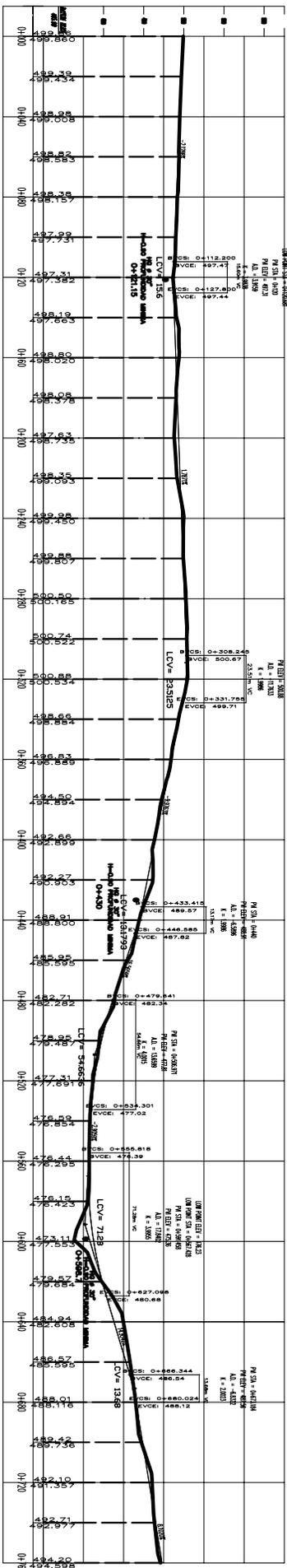


APÉNDICE 2

1. Planos de proyecto de carretera de Aldea Agua Tibia
2. Planos de proyecto de agua potable para caserío Madrón

NORTE

PLANTA - PERFIL
ESC. HORIZONTAL 1:1000
ESC. VERTICAL 1:500



PROYECTO: MEJORAMIENTO, AMPLIACION Y APERTURA DE BARRIO
 COMUNIDAD: ALDEA AGUA TERA

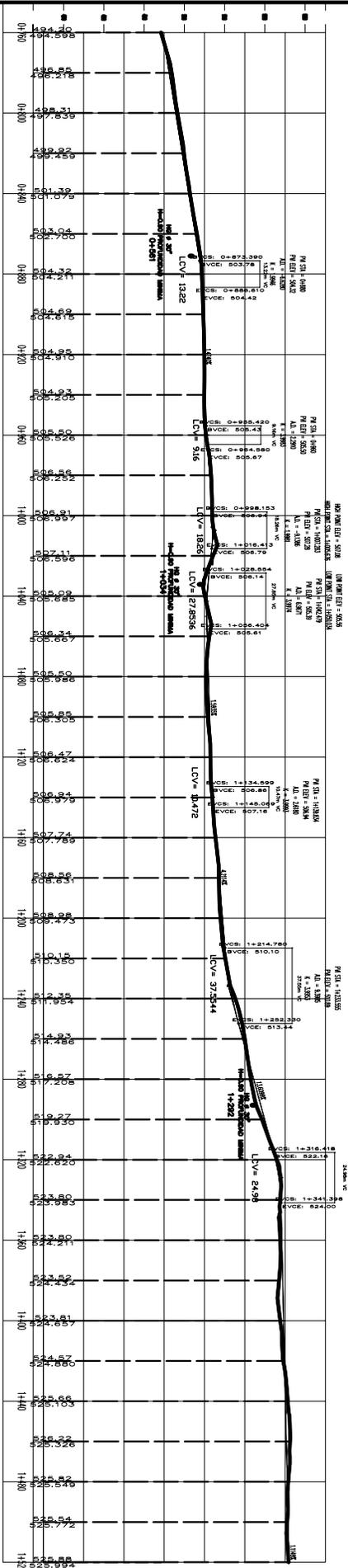
UNIDAD DE ESTADÍSTICA: CHIRIQUÍ
 DEPARTAMENTO: EL CHIRIQUÍ
 CONTINENTE: PLANTAFERRIL

FECHA: 27/07/2007

INDICADORA: INDICADORA



PLANTA - PERFIL
ESC. HORIZONTAL 1:1000
ESC. VERTICAL 1:500



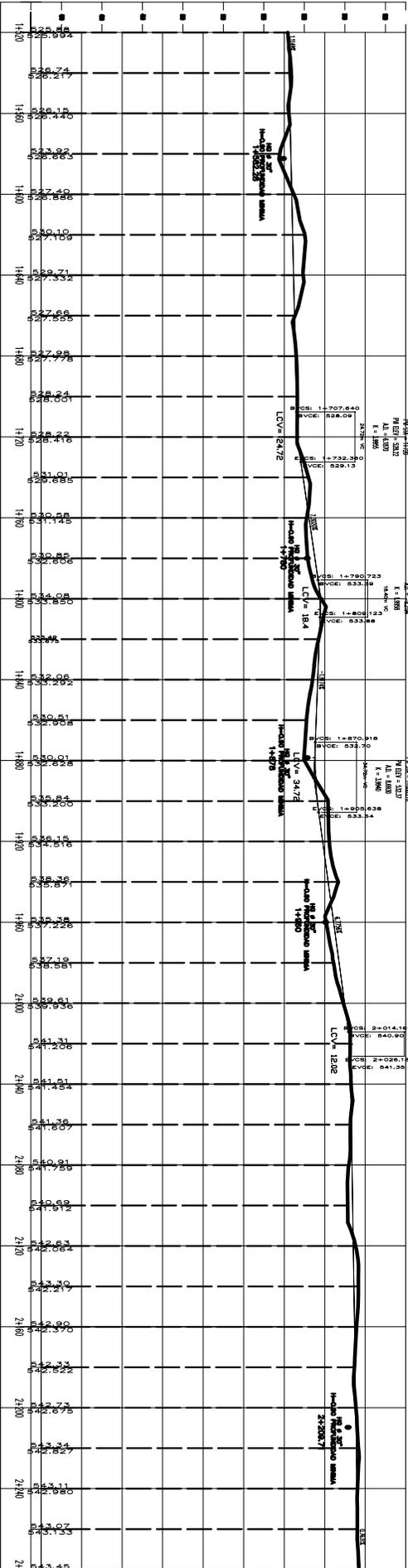
PROYECTO: MEJORAMIENTO, APLICACION Y APERTURA DE BARRERA
 COMUNIDAD: ADESA AGUA TIBIA

UNIDAD DE PROYECTO: CHIMBOE
 DEPARTAMENTO: EL GUAYAS
 CONTINENTE: PLATINERFIL

FECHA: 10/05/2007
 INDICADA: 3/7

NORTE

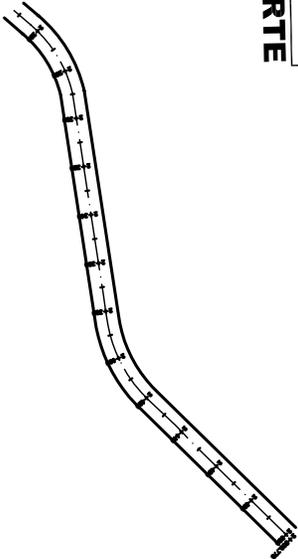
PLANTA - PERFIL
 ESC. HORIZONTAL 1:1000
 ESC. VERTICAL 1:500



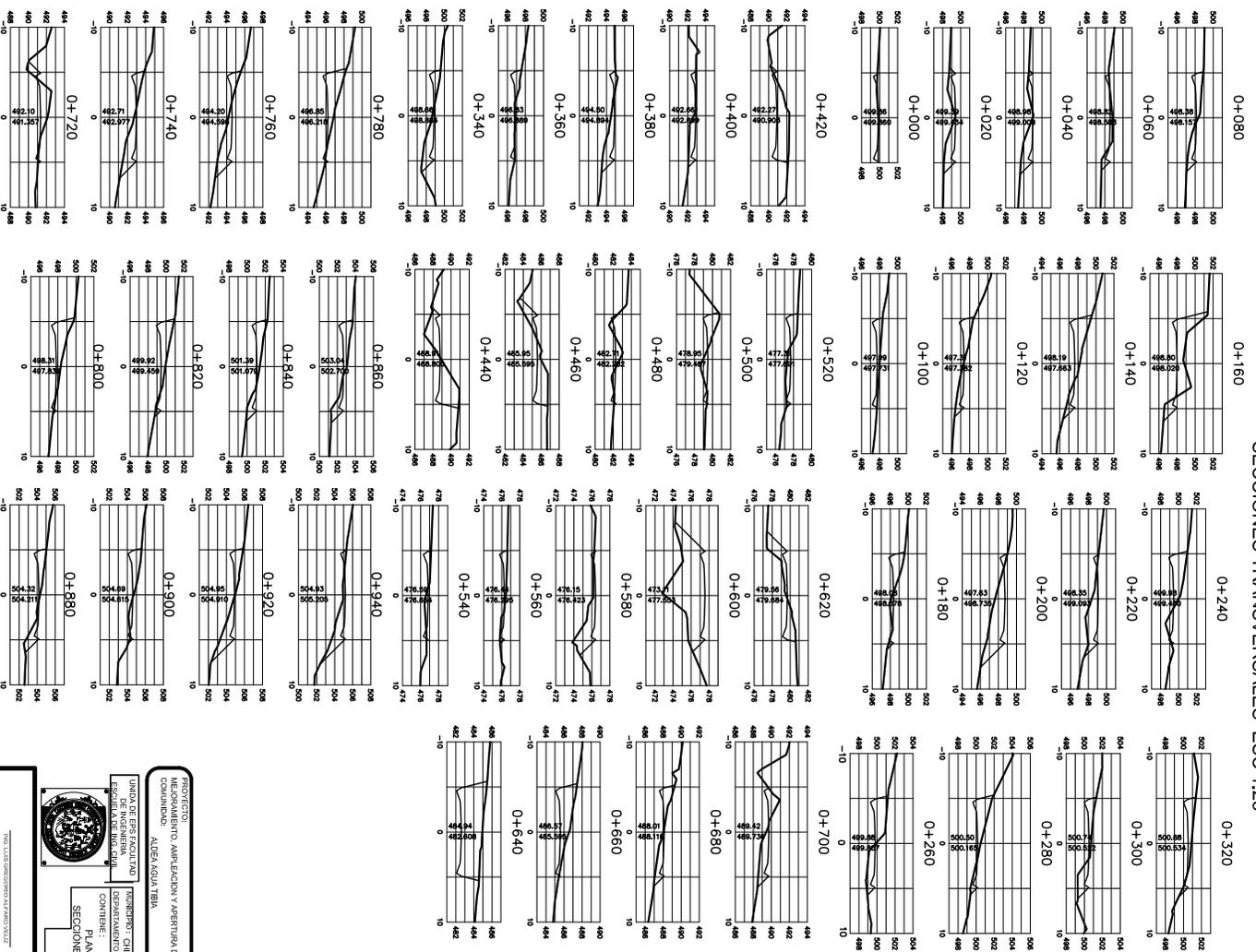
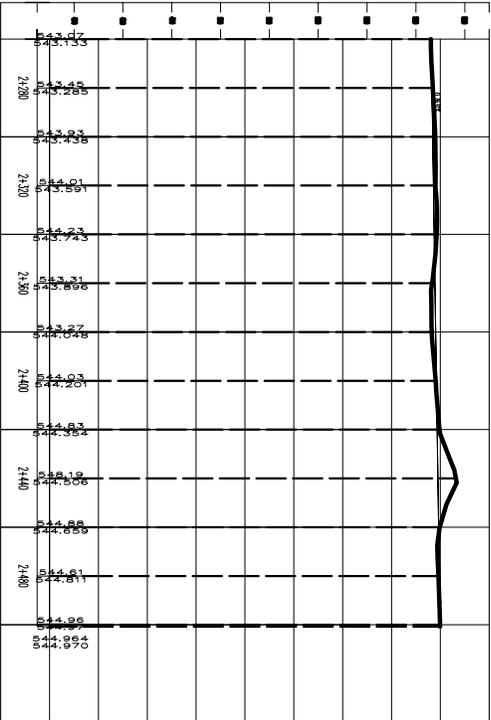
PROYECTO: MEJORAMIENTO, APLICACION Y APERTURA DE BARRERA
 COMUNIDAD: ALDEA AGUA TIERRA
 UNIDAD DE ESTADÍSTICA: INGENIERIA CIVIL
 DEPARTAMENTO: EL GUAYATE
 CONTENIDO: PLANTA-PERFIL

FECHA: 15/05/2007
 INDICADOR: 4/7

NORTE



PLANTA - PERFIL
ESC. HORIZONTAL 1:1000
ESC. VERTICAL 1:500



SECCIONES TRANSVERSALES ESC 1:25



PROYECTO: MEJORAMIENTO, APERTURA Y AVERTURA DE BARRERA COMUNIDAD: ADESAJUA TIBBA

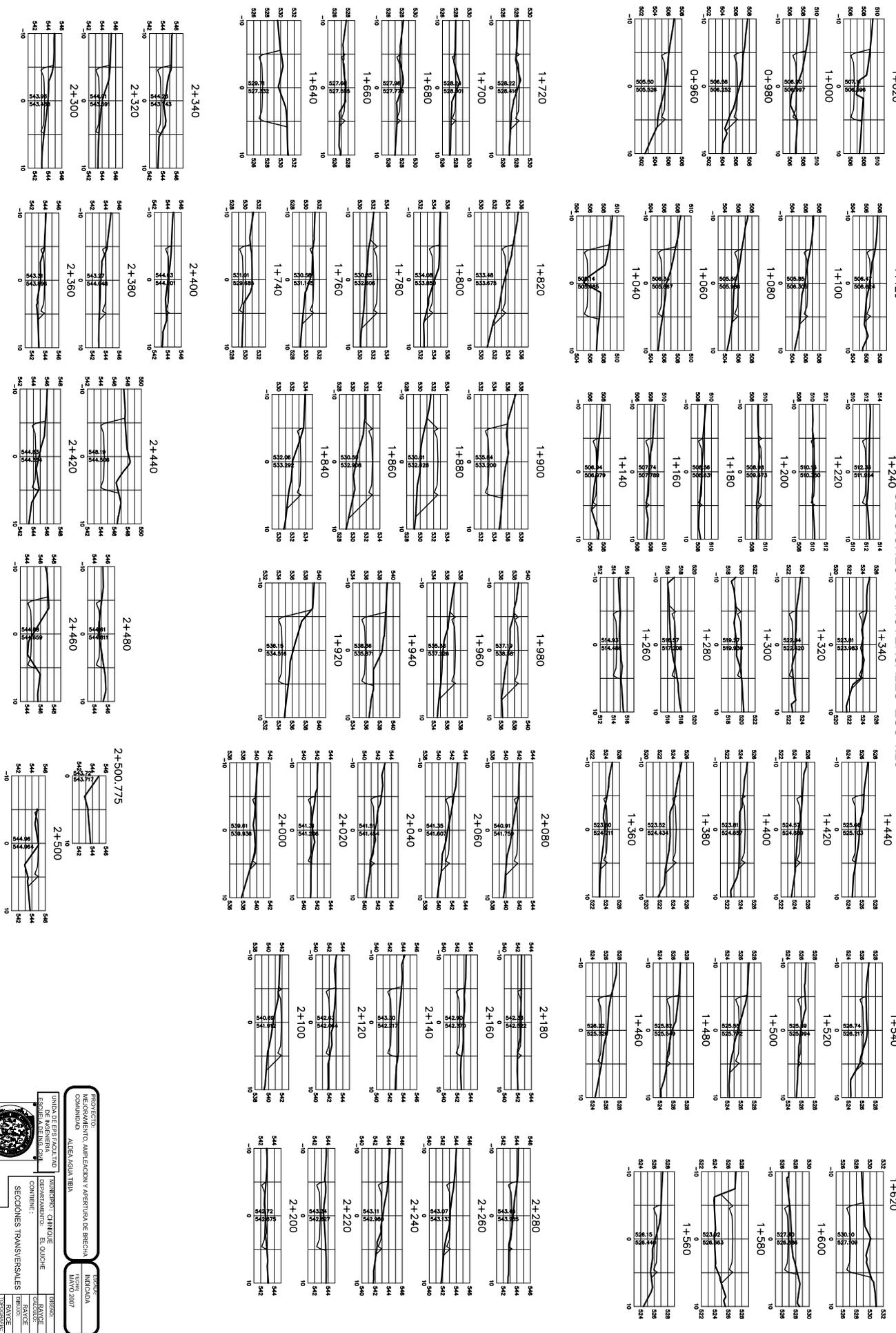
UNIDAD DE EJECUCIÓN: MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y VIALIDAD DEPARTAMENTO: EL QUICHÉ

CONTRATO: PLANTA-PERFIL Y SECCIONES TRANSVERSALES

FECHA: 15/05/2007

INDICADOR: A/97

SECCIONES TRANSVERSALES ESC 1:25



PROYECTO: MEJORAMIENTO, AMPLIACION Y APERTURA DE BARRIO ADELAQUA TIBBA
UNIDAD DE ESTABLECIMIENTO: ESTABLECIMIENTO EL QUICHE
DEPARTAMENTO: EL QUICHE
COMUNE: EL QUICHE
SECCIONES TRANSVERSALES

INDICADOR: INDICADOR
FECHA: MARZO 2007
ESCALA: 1:25
PROYECTISTA: [Blank]
REVISOR: [Blank]
APROBADO: [Blank]

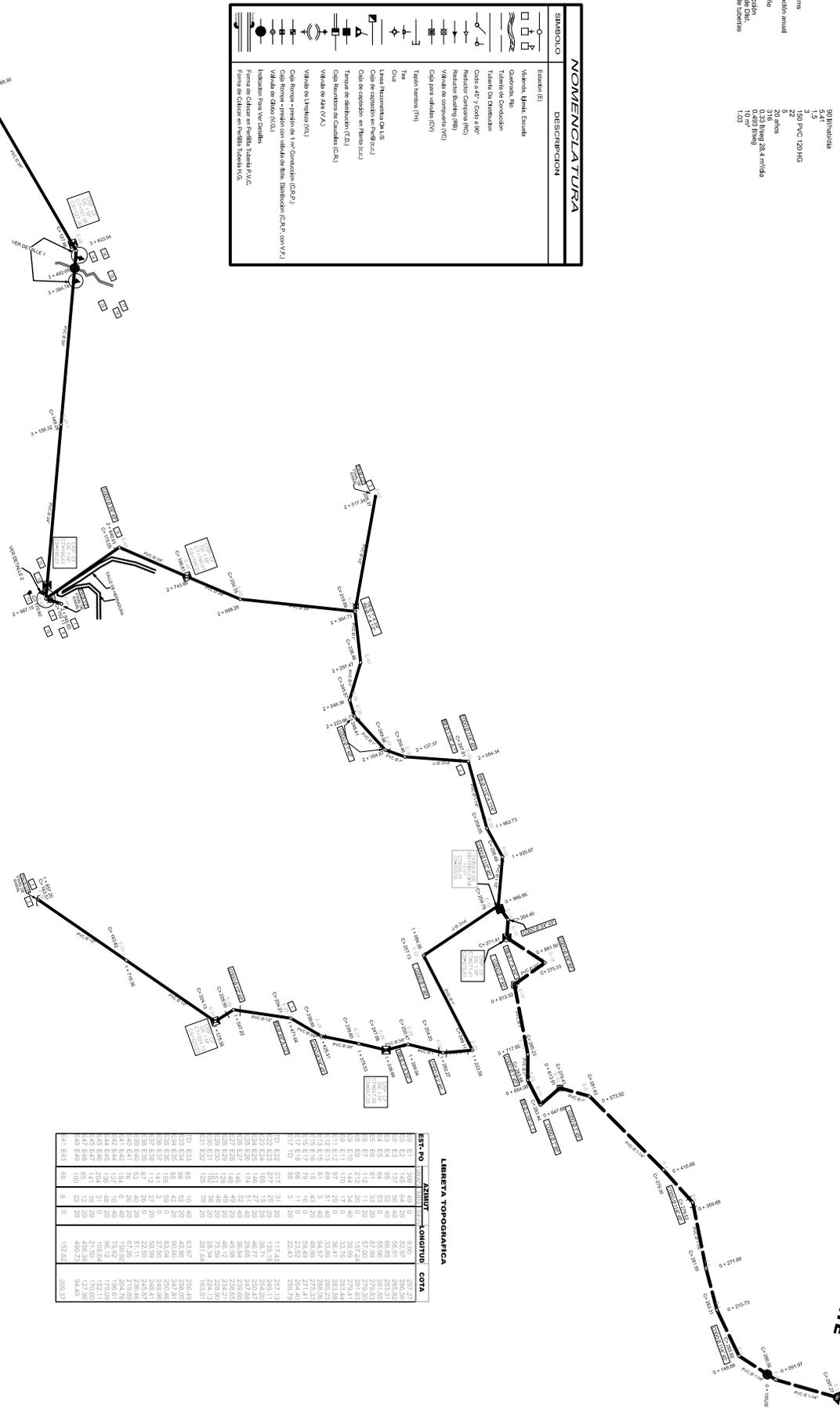
DATOS DE DISEÑO

Diseño: 23 Proyectos
 Hidrología: 5.41
 Filtro: 1.5
 Coef. Hazen-Williams: 150 P/C 120 HG
 Caudal de diseño: 2.7 m³/s
 Caudal de operación: 2.2 m³/s
 Caudal medio: 0.33 litro/s 2.4 m³/día
 Velocidad de flujo: 10 m/s
 Factor de fricción de Darcy: 1.03

NOMENCLATURA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Symbol]	Estación (E)
[Symbol]	Ventilador, Mochila, Escuela
[Symbol]	Quebrada, Río
[Symbol]	Tubería en Conducción
[Symbol]	Tubería 24" Diámetro
[Symbol]	Codo a 45° y Codo a 90°
[Symbol]	Reservorio Cimentado (RC)
[Symbol]	Reservorio Aluminio (RA)
[Symbol]	Vertedero en Concreto (VC)
[Symbol]	Caja para 400 Litros (C40)
[Symbol]	Tubo de PVC (T)
[Symbol]	Canal
[Symbol]	Linea Resuspendida por US
[Symbol]	Caja de estación en Plástico (C)
[Symbol]	Caja de estación en Fibra (CA)
[Symbol]	Tubo de estación en Fibra (TA)
[Symbol]	Caja fibrosa de Caudales (CFC)
[Symbol]	Ventilador de Asa (VA)
[Symbol]	Ventilador de Bombas (VB)
[Symbol]	Caja Bomba - presión de 100 Condenas (CB100)
[Symbol]	Caja Bomba - presión de 150 Condenas (CB150)
[Symbol]	Caja Bomba - presión de 200 Condenas (CB200)
[Symbol]	Indicador para Ver Caudales
[Symbol]	Ferros de Ceder en Paredes, Tacos PVC
[Symbol]	Ferros de Ceder en Paredes, Tacos H.C.

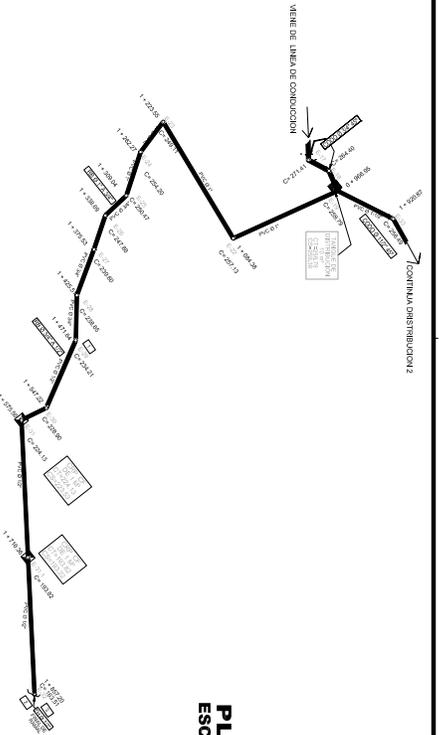
**PLANTA GENERAL PROYECTO CASERIO EL MADRON
 ESCALA: 1:2500**



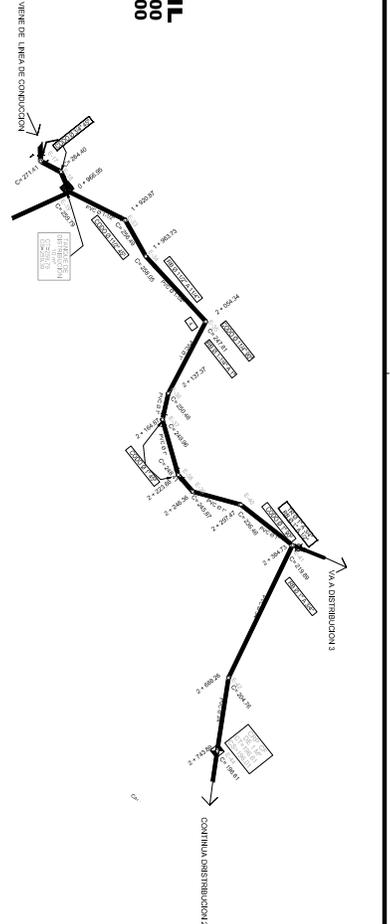
LIBRETA TOPOGRÁFICA

EST. NO	X (M)	Y (M)	COTA
E1	100	100	910.00
E2	150	150	882.97
E3	200	200	855.94
E4	250	250	828.91
E5	300	300	801.88
E6	350	350	774.85
E7	400	400	747.82
E8	450	450	720.79
E9	500	500	693.76
E10	550	550	666.73
E11	600	600	639.70
E12	650	650	612.67
E13	700	700	585.64
E14	750	750	558.61
E15	800	800	531.58
E16	850	850	504.55
E17	900	900	477.52
E18	950	950	450.49
E19	1000	1000	423.46
E20	1050	1050	396.43
E21	1100	1100	369.40
E22	1150	1150	342.37
E23	1200	1200	315.34
E24	1250	1250	288.31
E25	1300	1300	261.28
E26	1350	1350	234.25
E27	1400	1400	207.22
E28	1450	1450	180.19
E29	1500	1500	153.16
E30	1550	1550	126.13
E31	1600	1600	99.10
E32	1650	1650	72.07
E33	1700	1700	45.04
E34	1750	1750	18.01
E35	1800	1800	-9.02
E36	1850	1850	-36.05
E37	1900	1900	-63.08
E38	1950	1950	-90.11
E39	2000	2000	-117.14
E40	2050	2050	-144.17
E41	2100	2100	-171.20
E42	2150	2150	-198.23
E43	2200	2200	-225.26
E44	2250	2250	-252.29
E45	2300	2300	-279.32
E46	2350	2350	-306.35
E47	2400	2400	-333.38
E48	2450	2450	-360.41
E49	2500	2500	-387.44
E50	2550	2550	-414.47
E51	2600	2600	-441.50
E52	2650	2650	-468.53
E53	2700	2700	-495.56
E54	2750	2750	-522.59
E55	2800	2800	-549.62
E56	2850	2850	-576.65
E57	2900	2900	-603.68
E58	2950	2950	-630.71
E59	3000	3000	-657.74
E60	3050	3050	-684.77
E61	3100	3100	-711.80
E62	3150	3150	-738.83
E63	3200	3200	-765.86
E64	3250	3250	-792.89
E65	3300	3300	-819.92
E66	3350	3350	-846.95
E67	3400	3400	-873.98
E68	3450	3450	-901.01
E69	3500	3500	-928.04
E70	3550	3550	-955.07
E71	3600	3600	-982.10
E72	3650	3650	-1009.13
E73	3700	3700	-1036.16
E74	3750	3750	-1063.19
E75	3800	3800	-1090.22
E76	3850	3850	-1117.25
E77	3900	3900	-1144.28
E78	3950	3950	-1171.31
E79	4000	4000	-1198.34
E80	4050	4050	-1225.37
E81	4100	4100	-1252.40
E82	4150	4150	-1279.43
E83	4200	4200	-1306.46
E84	4250	4250	-1333.49
E85	4300	4300	-1360.52
E86	4350	4350	-1387.55
E87	4400	4400	-1414.58
E88	4450	4450	-1441.61
E89	4500	4500	-1468.64
E90	4550	4550	-1495.67
E91	4600	4600	-1522.70
E92	4650	4650	-1549.73
E93	4700	4700	-1576.76
E94	4750	4750	-1603.79
E95	4800	4800	-1630.82
E96	4850	4850	-1657.85
E97	4900	4900	-1684.88
E98	4950	4950	-1711.91
E99	5000	5000	-1738.94
E100	5050	5050	-1765.97
E101	5100	5100	-1793.00
E102	5150	5150	-1820.03
E103	5200	5200	-1847.06
E104	5250	5250	-1874.09
E105	5300	5300	-1901.12
E106	5350	5350	-1928.15
E107	5400	5400	-1955.18
E108	5450	5450	-1982.21
E109	5500	5500	-2009.24
E110	5550	5550	-2036.27
E111	5600	5600	-2063.30
E112	5650	5650	-2090.33
E113	5700	5700	-2117.36
E114	5750	5750	-2144.39
E115	5800	5800	-2171.42
E116	5850	5850	-2198.45
E117	5900	5900	-2225.48
E118	5950	5950	-2252.51
E119	6000	6000	-2279.54
E120	6050	6050	-2306.57
E121	6100	6100	-2333.60
E122	6150	6150	-2360.63
E123	6200	6200	-2387.66
E124	6250	6250	-2414.69
E125	6300	6300	-2441.72
E126	6350	6350	-2468.75
E127	6400	6400	-2495.78
E128	6450	6450	-2522.81
E129	6500	6500	-2549.84
E130	6550	6550	-2576.87
E131	6600	6600	-2603.90
E132	6650	6650	-2630.93
E133	6700	6700	-2657.96
E134	6750	6750	-2684.99
E135	6800	6800	-2712.02
E136	6850	6850	-2739.05
E137	6900	6900	-2766.08
E138	6950	6950	-2793.11
E139	7000	7000	-2820.14
E140	7050	7050	-2847.17
E141	7100	7100	-2874.20
E142	7150	7150	-2901.23
E143	7200	7200	-2928.26
E144	7250	7250	-2955.29
E145	7300	7300	-2982.32
E146	7350	7350	-3009.35
E147	7400	7400	-3036.38
E148	7450	7450	-3063.41
E149	7500	7500	-3090.44
E150	7550	7550	-3117.47
E151	7600	7600	-3144.50
E152	7650	7650	-3171.53
E153	7700	7700	-3198.56
E154	7750	7750	-3225.59
E155	7800	7800	-3252.62
E156	7850	7850	-3279.65
E157	7900	7900	-3306.68
E158	7950	7950	-3333.71
E159	8000	8000	-3360.74
E160	8050	8050	-3387.77
E161	8100	8100	-3414.80
E162	8150	8150	-3441.83
E163	8200	8200	-3468.86
E164	8250	8250	-3495.89
E165	8300	8300	-3522.92
E166	8350	8350	-3549.95
E167	8400	8400	-3576.98
E168	8450	8450	-3604.01
E169	8500	8500	-3631.04
E170	8550	8550	-3658.07
E171	8600	8600	-3685.10
E172	8650	8650	-3712.13
E173	8700	8700	-3739.16
E174	8750	8750	-3766.19
E175	8800	8800	-3793.22
E176	8850	8850	-3820.25
E177	8900	8900	-3847.28
E178	8950	8950	-3874.31
E179	9000	9000	-3901.34
E180	9050	9050	-3928.37
E181	9100	9100	-3955.40
E182	9150	9150	-3982.43
E183	9200	9200	-4009.46
E184	9250	9250	-4036.49
E185	9300	9300	-4063.52
E186	9350	9350	-4090.55
E187	9400	9400	-4117.58
E188	9450	9450	-4144.61
E189	9500	9500	-4171.64
E190	9550	9550	-4198.67
E191	9600	9600	-4225.70
E192	9650	9650	-4252.73
E193	9700	9700	-4279.76
E194	9750	9750	-4306.79
E195	9800	9800	-4333.82
E196	9850	9850	-4360.85
E197	9900	9900	-4387.88
E198	9950	9950	-4414.91
E199	10000	10000	-4441.94
E200	10050	10050	-4468.97
E201	10100	10100	-4496.00
E202	10150	10150	-4523.03
E203	10200	10200	-4550.06
E204	10250	10250	-4577.09
E205	10300	10300	-4604.12
E206	10350	10350	-4631.15
E207	10400	10400	-4658.18
E208	10450	10450	-4685.21
E209	10500	10500	-4712.24
E210	10550	10550	-4739.27
E211	10600	10600	-4766.30
E212	10650	10650	-4793.33
E213	10700	10700	-4820.36
E214	10750	10750	-4847.39
E215	10800	10800	-4874.42
E216	10850	10850	-4901.45
E217	10900	10900	-4928.48
E218	10950	10950	-4955.51
E219	11000	11000	-4982.54
E220	11050	11050	-5009.57
E221	11100	11100	-5036.60
E222	11150	11150	-5063.63
E223	11200	11200	-5090.66
E224	11250	11250	-5117.69
E225	11300	11300	-5144.72
E226	11350	11350	-5171.75
E227	11400	11400	-5198.78
E228	11450	11450	-5225.81
E229	11500	11500	-5252.84
E230	11550	11550	-5279.87
E231	11600	11600	-5306.90
E232	11650	11650	-5333.93
E233	11700	11700	-5360.96
E234	11750	11750	-5387.99
E235	11800	11800	-5415.02
E236	11850	11850	-5442.05
E237	11900	11900	-5469.08
E238	11950	11950	-5496.11
E239	12000	12000	-5523.14
E240	12050	12050	-5550.17
E241	12100	12100	-5577.20
E242	12150	12150	-5604.23
E243	12200	12200	-5631.26
E244	12250	12250	-5658.29
E245	12300	12300	-5685.32
E246	12350	12350	-5712.35
E247	12400	12400	-5739.38
E248	12450	12450	-5766.41
E249	12500	12500	-5793.44
E250	12550	12550	-5820.47
E251	12600	12600	-5847.50
E252	12650	12650	-5874.53
E253	12700	12700	-5901.56
E254	12750	12750	-5928.59
E255	12800	12800	-5955.62
E256	12850	12850	

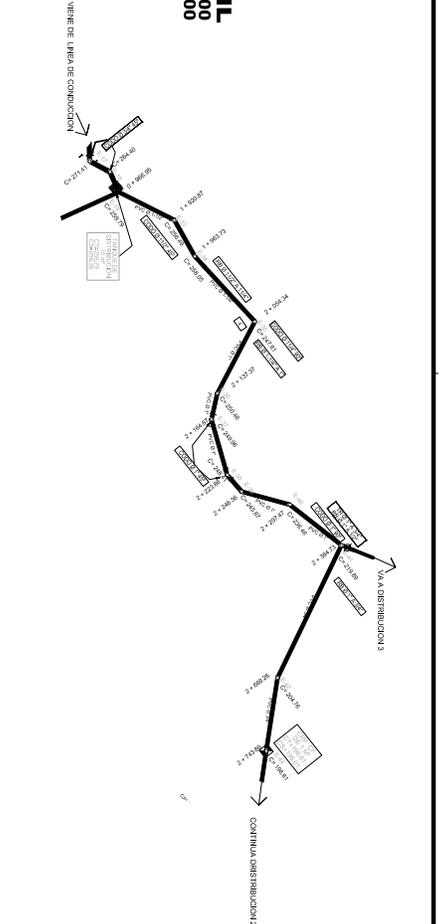
PLANTA DE DISTRIBUCION 4
ESCALA 1:2500



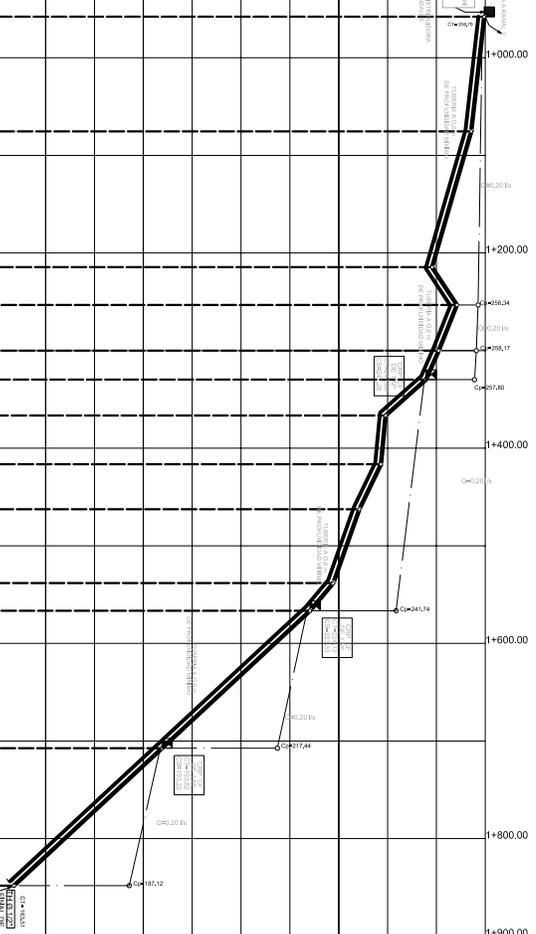
PLANTA -PERFIL
ESC. HORIZONTAL 1:2500
ESC. VERTICAL 1:500



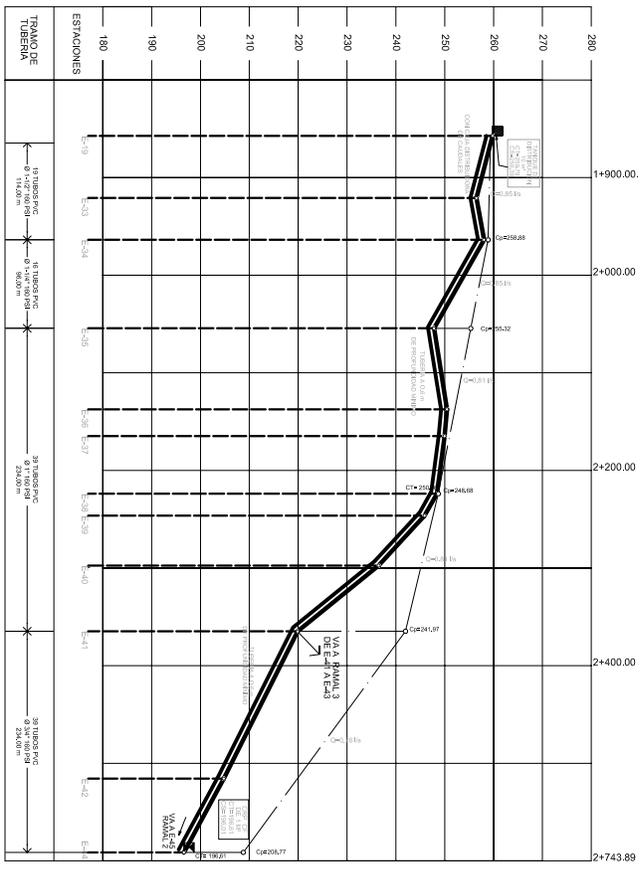
PLANTA DE DISTRIBUCION 2
ESCALA 1:2500



PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION 1
ESC. HORIZONTAL 1:2500
ESC. VERTICAL 1:500



PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION 2
ESC. HORIZONTAL 1:2500
ESC. VERTICAL 1:500



PROYECTO
INTRODUCCION DE AGUA POTABLE
COMUNIDAD CASERIO EL MADRON

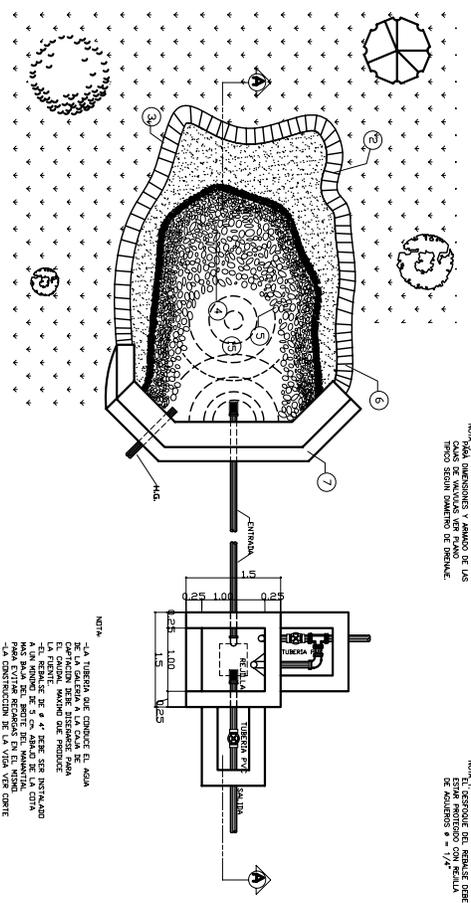
UNIDAD DE ESTABLECIMIENTO
ESPECIAL DE INGENIERIA

CONTIENE:
PLANTA-PERFIL DE DISTRIBUCION 12

FECHA: 12/01/2007
INDICADA: 3/9

NOTA: La mampostería y armado se usa como de manuales del CAVO tipo según diámetro de diámetro.

NOTA: El espesor de rebalce que este concreto con rejilla de alambres $\phi = 1/4"$



NOTA: -LA TIERRA QUE CONTIENE EL AGUA DE LA CAJERA A LA CAJA DE ALMACENAMIENTO DEBE SER ELIMINADA, MANTENIENDO LA RESISTENCIA DE 4" DE SER SE INSTALADO A UN NIVEL DE 1" CM. ABAJO DE LA CITA PARA EVITAR RESCALOS EN EL VISO CON EL AGUA DEL CANTONAMIENTO. A LA DEFENSA, A CONTINIO DEL CANTONAMIENTO COMO SE CONDIENE NECESARIO.

PLANTA DE CAPTACION DE UN BROTE DEFINIDO

SIN ESCALA

NOTAS GENERALES

1. EN ESTE PLANO INDICAMENTE SE MUESTRA LAS COTAS DEL INGENIERO CONTRIBUYENDO LA LA EXCAVACION SER MAS QUE 10 CM.
2. LA EXCAVACION SER MAS QUE 10 CM.
3. DEBE GUARDAR UN TIRANTE DEL AGUA DEL ACUÍFERO DE MANO RECIBIDO RECALCE PARA MANTENER Y EVITAR INFLAMACIONES A UN NIVEL DE 7" DE LA CAPTACION.

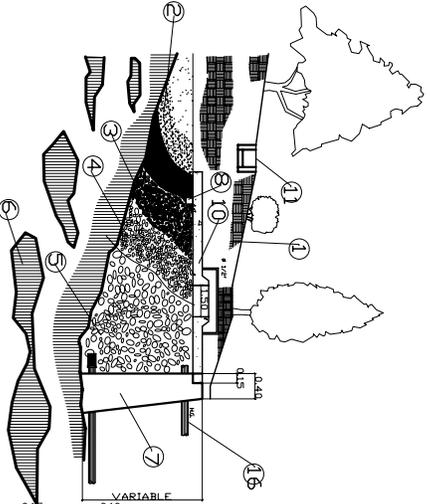
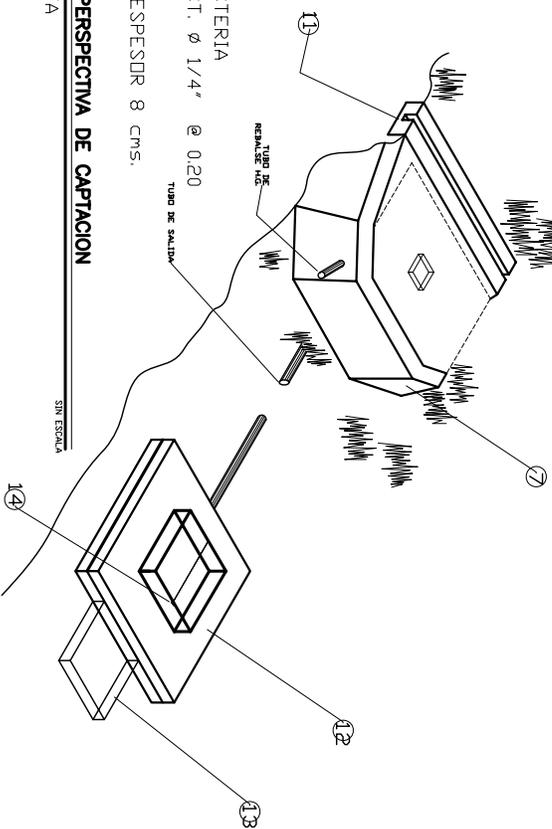
ESPECIFICACIONES

- Mampostería de piedra
- Mampostería de 7.5 cm
- Mampostería de 15 cm
- Mampostería de 20 cm
- Mampostería de 25 cm
- Mampostería de 30 cm
- Mampostería de 35 cm
- Mampostería de 40 cm
- Mampostería de 45 cm
- Mampostería de 50 cm
- Mampostería de 55 cm
- Mampostería de 60 cm
- Mampostería de 65 cm
- Mampostería de 70 cm
- Mampostería de 75 cm
- Mampostería de 80 cm
- Mampostería de 85 cm
- Mampostería de 90 cm
- Mampostería de 95 cm
- Mampostería de 100 cm
- Mampostería de 105 cm
- Mampostería de 110 cm
- Mampostería de 115 cm
- Mampostería de 120 cm
- Mampostería de 125 cm
- Mampostería de 130 cm
- Mampostería de 135 cm
- Mampostería de 140 cm
- Mampostería de 145 cm
- Mampostería de 150 cm
- Mampostería de 155 cm
- Mampostería de 160 cm
- Mampostería de 165 cm
- Mampostería de 170 cm
- Mampostería de 175 cm
- Mampostería de 180 cm
- Mampostería de 185 cm
- Mampostería de 190 cm
- Mampostería de 195 cm
- Mampostería de 200 cm
- Mampostería de 205 cm
- Mampostería de 210 cm
- Mampostería de 215 cm
- Mampostería de 220 cm
- Mampostería de 225 cm
- Mampostería de 230 cm
- Mampostería de 235 cm
- Mampostería de 240 cm
- Mampostería de 245 cm
- Mampostería de 250 cm
- Mampostería de 255 cm
- Mampostería de 260 cm
- Mampostería de 265 cm
- Mampostería de 270 cm
- Mampostería de 275 cm
- Mampostería de 280 cm
- Mampostería de 285 cm
- Mampostería de 290 cm
- Mampostería de 295 cm
- Mampostería de 300 cm
- Mampostería de 305 cm
- Mampostería de 310 cm
- Mampostería de 315 cm
- Mampostería de 320 cm
- Mampostería de 325 cm
- Mampostería de 330 cm
- Mampostería de 335 cm
- Mampostería de 340 cm
- Mampostería de 345 cm
- Mampostería de 350 cm
- Mampostería de 355 cm
- Mampostería de 360 cm
- Mampostería de 365 cm
- Mampostería de 370 cm
- Mampostería de 375 cm
- Mampostería de 380 cm
- Mampostería de 385 cm
- Mampostería de 390 cm
- Mampostería de 395 cm
- Mampostería de 400 cm
- Mampostería de 405 cm
- Mampostería de 410 cm
- Mampostería de 415 cm
- Mampostería de 420 cm
- Mampostería de 425 cm
- Mampostería de 430 cm
- Mampostería de 435 cm
- Mampostería de 440 cm
- Mampostería de 445 cm
- Mampostería de 450 cm
- Mampostería de 455 cm
- Mampostería de 460 cm
- Mampostería de 465 cm
- Mampostería de 470 cm
- Mampostería de 475 cm
- Mampostería de 480 cm
- Mampostería de 485 cm
- Mampostería de 490 cm
- Mampostería de 495 cm
- Mampostería de 500 cm
- Mampostería de 505 cm
- Mampostería de 510 cm
- Mampostería de 515 cm
- Mampostería de 520 cm
- Mampostería de 525 cm
- Mampostería de 530 cm
- Mampostería de 535 cm
- Mampostería de 540 cm
- Mampostería de 545 cm
- Mampostería de 550 cm
- Mampostería de 555 cm
- Mampostería de 560 cm
- Mampostería de 565 cm
- Mampostería de 570 cm
- Mampostería de 575 cm
- Mampostería de 580 cm
- Mampostería de 585 cm
- Mampostería de 590 cm
- Mampostería de 595 cm
- Mampostería de 600 cm
- Mampostería de 605 cm
- Mampostería de 610 cm
- Mampostería de 615 cm
- Mampostería de 620 cm
- Mampostería de 625 cm
- Mampostería de 630 cm
- Mampostería de 635 cm
- Mampostería de 640 cm
- Mampostería de 645 cm
- Mampostería de 650 cm
- Mampostería de 655 cm
- Mampostería de 660 cm
- Mampostería de 665 cm
- Mampostería de 670 cm
- Mampostería de 675 cm
- Mampostería de 680 cm
- Mampostería de 685 cm
- Mampostería de 690 cm
- Mampostería de 695 cm
- Mampostería de 700 cm
- Mampostería de 705 cm
- Mampostería de 710 cm
- Mampostería de 715 cm
- Mampostería de 720 cm
- Mampostería de 725 cm
- Mampostería de 730 cm
- Mampostería de 735 cm
- Mampostería de 740 cm
- Mampostería de 745 cm
- Mampostería de 750 cm
- Mampostería de 755 cm
- Mampostería de 760 cm
- Mampostería de 765 cm
- Mampostería de 770 cm
- Mampostería de 775 cm
- Mampostería de 780 cm
- Mampostería de 785 cm
- Mampostería de 790 cm
- Mampostería de 795 cm
- Mampostería de 800 cm
- Mampostería de 805 cm
- Mampostería de 810 cm
- Mampostería de 815 cm
- Mampostería de 820 cm
- Mampostería de 825 cm
- Mampostería de 830 cm
- Mampostería de 835 cm
- Mampostería de 840 cm
- Mampostería de 845 cm
- Mampostería de 850 cm
- Mampostería de 855 cm
- Mampostería de 860 cm
- Mampostería de 865 cm
- Mampostería de 870 cm
- Mampostería de 875 cm
- Mampostería de 880 cm
- Mampostería de 885 cm
- Mampostería de 890 cm
- Mampostería de 895 cm
- Mampostería de 900 cm
- Mampostería de 905 cm
- Mampostería de 910 cm
- Mampostería de 915 cm
- Mampostería de 920 cm
- Mampostería de 925 cm
- Mampostería de 930 cm
- Mampostería de 935 cm
- Mampostería de 940 cm
- Mampostería de 945 cm
- Mampostería de 950 cm
- Mampostería de 955 cm
- Mampostería de 960 cm
- Mampostería de 965 cm
- Mampostería de 970 cm
- Mampostería de 975 cm
- Mampostería de 980 cm
- Mampostería de 985 cm
- Mampostería de 990 cm
- Mampostería de 995 cm
- Mampostería de 1000 cm

- 1 TERRENO NATURAL
- 2 ACUÍFERO
- 3 GRAVA 1/2"
- 4 GRAVA 3"
- 5 PIEDRA BOLA DE 6"-10"
- 6 MANTO DE ROCA
- 7 MURD DE CONTENCION DE MAMPOSTERIA
- 8 VIGA 0.20 X 0.20 4 Ø 3/8" + EST. Ø 1/4" @ 0.20
- 9 TAPADERA PARA INSPECCION
- 10 SELLO SANITARIO DE CONCRETO ESPESOR 8 CMS.
- 11 CONTRACUNETTA REVESTIDA
- 12 CAJA REUNIDORA
- 13 CAJA DE VALVULA DE COMPUERTA
- 14 CANDADO PARA INTERPERIE
- 15 DEPÓSITO DE AGUA
- 16 REBALSE Ø 4" MIN.

PERSPECTIVA DE CAPTACION

SIN ESCALA



CORTE A-A

SIN ESCALA

NOTA: PARA DIMENSIONES Y ARMADO DE LAS CAJAS DE VALVULAS VER PLANO TIPO SIN ESCALA EN EL ANEXO.

<p>PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE</p> <p>COMUNIDAD: CASERIO EL MADRON</p>		<p>ESCALA: INDICADA</p> <p>FECHA: AÑO 2007</p>	
<p>UNIDAD DE PROYECTO: RESERVA DE AGUA POTABLE</p> <p>DEPARTAMENTO: EL QUICHÉ</p>		<p>DISEÑO: []</p> <p>REVISIÓN: []</p> <p>APROBACIÓN: []</p>	
<p>CONTIENE: DETALLE DE CAPTACION Y ROMPERPRESIONES</p>		<p>OTRO: []</p> <p>REVISIÓN: []</p> <p>APROBACIÓN: []</p>	

