



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

**DISEÑO DE LA CARRETERA HACIA LA COMUNIDAD SEHAJ Y  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA LA  
COMUNIDAD CABAÑAS I, SAN ANTONIO SENAHÚ,  
DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ**

**Edwin Elías Carcuz Bravo**

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

Guatemala, enero de 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**DISEÑO DE LA CARRETERA HACIA LA COMUNIDAD SEHAJ Y  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA LA  
COMUNIDAD CABAÑAS I, SAN ANTONIO SENAHÚ,  
DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ**

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

**EDWIN ELÍAS CARCUZ BRAVO**

ASESORADO POR EL ING. JUAN MERCK COS

AL CONFERÍRLE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, ENERO DE 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I:	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II:	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III:	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV:	Br. Milton De León Bran
VOCAL V:	Br. Isaac Sultan Mejia
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Francisco Javier Quiñones
EXAMINADOR	Ing. Byron Pivaral Albizures
EXAMINADOR	Ing. Lionel Alfonso Barrillas
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **DISEÑO DE LA CARRETERA HACIA LA COMUNIDAD SEHAJ Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA LA COMUNIDAD CABAÑAS I, SAN ANTONIO SENAHÚ, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, el catorce de noviembre de 2005.

Edwin Elías Carcuz Bravo



Guatemala, 22 de septiembre de 2008.  
REF. EPS.D.595.09.08.

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (F.P.S.), del estudiante universitario **EDWIN ELIAS CARCUZ BRAVO** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **9113966**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"DISEÑO DE LA CARRETERA HACIA LA COMUNIDAD SECHAJ Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD CABAÑAS I, SAN ANTONIO SENAHÚ, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ"**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

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



c.c. Archivo  
JMC/ra



Guatemala, 22 de septiembre de 2008.  
REF. EPS.D.595.09.08.

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

Estimado Ingeniero Samuels Milson.


Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DE LA CARRETERA HACIA LA COMUNIDAD SEHAJ Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD CABAÑAS I, SAN ANTONIO SENAHÚ, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **EDWIN ELIAS CARCUZ BRAVO**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el **Ingeniero Juan Merck Cos**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Inga. Norma Ilcana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS



NISZ/ra



Guatemala,  
3 de noviembre de 2008

FACULTAD DE INGENIERIA

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

Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DIÑO DE LA CARRETERA HACIA LA COMUNIDAD SEHAJ Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD CABAÑAS I, SAN ANTONIO SENAHÚ, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Edwin Elías Carcuz Bravo, quien contó con la asesoría del Ing. Juan Merck Cos.

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

Atentamente,

ID Y ANSEÑAD A TODOS  
  
Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa  
Revisor por el Departamento de Hidráulica

 FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
HIDRAULICA  
USAC

/bbdeb.



Guatemala,  
19 de noviembre de 2008

FACULTAD DE INGENIERIA

Ingeniero  
Sydney Alexander Samuels Milson  
Director Escuela Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE LA CARRETERA HACIA LA COMUNIDAD SEHAJ Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD CABAÑAS I, SAN ANTONIO SENAHÚ, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Edwin Elías Carcuz Bravo, quien contó con la asesoría del Ing. Juan Merck Cos.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. Fernando Amílcar Boiton Velásquez  
Coordinador del Área de Topografía y Transporte



FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
TRANSPORTES  
USAC

/bbdeb.





El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Juan Merck Cos y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Edwin Elías Carcuz Bravo, titulado DISEÑO DE LA CARRETERA HACIA LA COMUNIDAD SEHAJ Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA LA COMUNIDAD CABAÑAS I, SAN ANTONIO SENAHÚ, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

Ing. Sydney Alexander Samuels Wilson



Guatemala, enero 2009.

/bbdeb.



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE LA CARRETERA HACIA LA COMUNIDAD SEHAJ Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA LA COMUNIDAD CABAÑAS I, SAN ANTONIO SENAHÚ, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ**, presentado por el estudiante universitario, **Edwin Elías Carcuz Bravo**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, enero de 2009



/cc  
cc. archivo

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **DIOS**

Por ser mí guía, amigo y luz, durante los momentos de dificultad y éxitos, por la bendición de la vida y la oportunidad de estar aquí.

### **JESÙS**

Mi mejor amigo, por estar siempre a mi lado, a pesar de los momentos de duda y separación, tu has sido fiel en el camino por éste mundo, Gracias mi Señor.

### **MI PADRE**

Elías Carcuz Morales, por su amor, por su dedicación y paciencia, por darnos siempre lo mejor, por los sacrificios de toda una vida, Papá éste triunfo es también tuyo.

### **MI MADRE**

Ruby Marina Bravo Gonzáles de Carcuz, con todo mi amor y admiración por sus grandes sacrificios y esfuerzos, porque sin ellos no sería éste logro.

### **MIS HERMANOS**

Mynor Saul, Erick Manuel y Ruby Flor de Maria Carcuz Bravo, con todo mi cariño por su apoyo

**MI ESPOSA**

Ana del Carmen De León Reyes  
Por su amor incondicional y su apoyo  
inquebrantable

**MI HIJA**

Ana Ely Carcuz De León  
Por ser la luz de mi vida y una bendición  
de DIOS.

**MIS SOBRINOS**

Rodrigo Eduardo, Diego Pablo, María  
Fernanda, Christian Moisés y Valeria  
Carcuz.

**MIS TÍOS**

Vidal, Amparo y Lidia Carcuz  
Ottoniel Bravo

**MIS ABUELOS**

Tereso Carcuz Andrade (q.e.p.d.)  
Maria Morales de Carcuz (q.e.p.d.)  
Luis Bravo (q.e.p.d.)  
Josefina Gonzáles (q.e.p.d.)

**MI PRIMO**

Vinicio Carcuz Hurtarte (q.e.p.d.)

**MI FAMILIA EN GENERAL**

Por todo el cariño que me han brindado

**LA FAMILIA**

De León Reyes  
Por hacerme parte de ustedes

**MIS AMIGOS**

Por su amistad apoyo y cariño

## **AGRADECIMIENTOS A:**

- ING. JUAN MERCK COS** Por el apoyo técnico y moral brindado, por su valiosa asesoría, paciencia, tiempo dedicado en la revisión de éste trabajo y sabios consejos.
- ING. RONY MAYORGA LICONA** Por su amistad y apoyo técnico durante el proceso de éste trabajo.
- MIS CATEDRÁTICOS** Por compartir sus conocimientos, experiencias durante toda mi carrera.
- LA FACULTAD DE INGENIERÍA** Por ser fuente de saber y aporte de conocimiento académico.
- LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS** Por darme la oportunidad de formarme en sus aulas.
- A MI PATRIA GUATEMALA** Por ser una tierra bendecida por DIOS

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	XIII
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN.....	XXV
<b>1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Monografía de las comunidades Sechaj y Cabañas I.....</b>	<b>1</b>
1.1.1 Antecedentes históricos.....	1
1.1.2 Aspectos físicos.....	1
1.1.2.1 Extensión territorial, altitud, latitud y longitud.....	2
1.1.2.2 Ubicación geográfica.....	2
1.1.2.3 Límites y colindancias.....	3
1.1.2.4 Población.....	3
1.1.2.5 Clima.....	3
1.1.2.6 Actividades económicas.....	3
1.1.2.7 Organización político-administrativo.....	4
1.1.2.8 Idioma.....	4
1.1.2.9 Fisiografía.....	4
1.1.2.9.1 Relieve del suelo.....	4
1.1.2.9.2 Accidentes geográficos.....	4
1.1.2.10 Servicios existentes.....	5
1.1.2.11 Organización comunitaria.....	5
1.1.2.12 Presencia institucional.....	6
<b>1.2 Investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos e     infraestructura de las comunidades.....</b>	<b>6</b>
1.2.1 Descripción de las necesidades.....	6
1.2.2 Priorización de las necesidades.....	7

## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL**

<b>2.1 Diseño de la carretera que parte de la comunidad Santo Domingo hacia la comunidad Sechaj.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.1 Descripción del proyecto.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.2 Preliminar de campo.....</b>	<b>9</b>
2.1.2.1 Selección de ruta.....	9
2.1.2.2 Levantamiento topográfico preliminar.....	9
2.1.2.2.1 Tránsito preliminar.....	9
2.1.2.2.2 Niveles de preliminar.....	10
2.1.2.2.3 Secciones transversales de preliminar.....	10
<b>2.1.3 Cálculo topográfico de preliminar.....</b>	<b>11</b>
2.1.3.1 Cálculo tránsito preliminar.....	11
2.1.3.2 Cálculo niveles de preliminar.....	11
2.1.3.3 Cálculo de secciones transversales de preliminar.....	12
<b>2.1.4 Dibujo de preliminar.....</b>	<b>12</b>
2.1.4.1 Planimétrico.....	12
2.1.4.2 Altimétrico.....	12
<b>2.1.5 Diseño de localización.....</b>	<b>13</b>
2.1.5.1 Diseño de subrasante de preliminar.....	13
2.1.5.2 Traslado de la subrasante a la planta.....	14
2.1.5.3 Diseño de la línea de localización.....	14
<b>2.1.6 Parámetros de diseño.....</b>	<b>15</b>
2.1.6.1 Especificaciones de diseño.....	15
2.1.6.2 Pendientes máximas y mínimas.....	15
2.1.6.3 Características geométricas.....	16
<b>2.1.7 Cálculo de localización.....</b>	<b>17</b>
2.1.7.1 Cálculo de elementos de curva horizontal y estacionamientos.....	17
2.1.7.2 Determinación de curva vertical.....	17

<b>2.1.8</b>	<b>Movimiento de tierras</b> .....	22
2.1.8.1	Diseño de subrasante.....	22
2.1.8.2	Cálculo de volúmenes de movimiento de tierras.....	23
<b>2.1.9</b>	<b>Drenajes</b> .....	24
2.1.9.1	Ubicación de drenajes transversales.....	25
2.1.9.2	Cunetas y contra cunetas.....	30
<b>2.1.10</b>	<b>Carpeta de rodadura</b> .....	31
2.1.10.1	Selección de los bancos de materiales.....	31
2.1.10.2	Capa de rodadura.....	32
<b>2.1.11</b>	<b>Elaboración de planos</b> .....	33
<b>2.1.12</b>	<b>Elaboración del presupuesto</b> .....	33
<b>2.2</b>	<b>Sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad Cabañas I, Senahú, Alta Verapaz</b> .....	35
<b>2.2.1</b>	<b>Descripción del proyecto</b> .....	35
<b>2.2.2</b>	<b>Levantamiento topográfico</b> .....	35
<b>2.2.3</b>	<b>Fuente de agua</b> .....	35
2.2.3.1	Aforo de la fuente.....	35
2.2.3.2	Calidad del agua.....	36
2.2.3.2.1	Examen bacteriológico del agua.....	36
<b>2.2.4</b>	<b>Período de diseño</b> .....	36
<b>2.2.5</b>	<b>Población futura</b> .....	36
<b>2.2.6</b>	<b>Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable</b> .....	37
2.2.6.1	Descripción del sistema a utilizar.....	37
2.2.6.2	Especificación para diseño.....	37
2.2.6.3	Dotación.....	40
2.2.6.4	Factor de consumo.....	41



<b>2.2.7 Cálculo de caudales</b> .....	41
2.2.7.1 Caudal medio.....	41
2.2.7.2 Caudal de día máximo.....	42
2.2.7.3 Caudal de hora máxima.....	42
2.2.7.4 Caudal instantáneo.....	42
<b>2.2.8 Diseño de los componentes del sistema</b> .....	43
2.2.8.1 Captación.....	43
2.2.8.2 Línea de conducción.....	43
2.2.8.3 Tanque de distribución.....	45
2.2.8.4 Red de distribución.....	49
2.2.8.5 Obras hidráulicas.....	51
<b>2.2.9 Sistema de desinfección de agua</b> .....	53
<b>2.2.10 Elaboración de planos</b> .....	54
<b>2.2.11 Integración del presupuesto</b> .....	54
<b>2.2.12 Programa de operación y mantenimiento</b> .....	56
<b>2.2.13 Costos de operación y mantenimiento</b> .....	56
<b>2.2.14 Propuesta de tarifa</b> .....	58
<b>2.2.15 Evaluación de impacto ambiental</b> .....	58
2.2.15.1 En construcción.....	59
2.2.15.2 En operación.....	60
<b>2.2.16 Evaluación socio-económica</b> .....	60
2.2.16.1 Valor presente neto.....	60
2.2.16.2 Tasa interna de retorno.....	61
<b>CONCLUSIONES</b> .....	63
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	65
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	67
<b>APÉNDICE</b> .....	69
A. Ensayo de límites de Atterberg, ensayo de compactación y ensayo de abrasión agregado grueso	
B. Análisis bacteriológico del agua	
C. Planos de diseño de la carretera	
D. Planos de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable	
E. Cuadro de resumen de cálculo hidráulico	

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1. Dibujo de perfil preliminar.....	13
2. Trazo de perfil de sub-rasante preliminar.....	14
3. Deducción de datos para fórmulas de curvas horizontales.....	18
4. Elementos de curvas horizontales, circulares simples.....	19
5. Tipos de curvas verticales.....	21
6. Representación geométrica para el cálculo de volúmenes de tierra.....	24
7. Detalle de sección de carretera en relleno, cunetas y contra-cunetas.....	31
8. Detalle del muro propuesto del tanque.....	46

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>PVC.</b>	Cloruro de polivinilo
<b>P.S.I.</b>	Libras por pulgada cuadrada
<b>Qm.</b>	Caudal medio
<b>Q<sub>MD</sub></b>	Caudal máximo diario
<b>Q<sub>MH</sub></b>	Caudal máximo horario
<b>D.H.</b>	Distancia horizontal
<b>Pn</b>	Población futura en un tiempo ( $t_n$ )
<b>i</b>	Tasa de crecimiento en la población
<b>L/s</b>	Litros por segundo
<b>Hf</b>	Pérdidas por fricción en la tubería
<b>Hs</b>	Pérdidas menores en la tubería
<b>C</b>	Coefficiente de fricción
<b>Q</b>	Caudal en litros por segundo
<b>m.c.a.</b>	Metro columna de agua
<b>V<sup>2</sup>/2g</b>	Carga de velocidad, en metros
<b>L/Hab./día</b>	Litros por habitante al día
<b>AT</b>	Área total
<b>Vs</b>	Capacidad soporte del suelo
<b>Es</b>	Módulo de elasticidad del acero
<b>Mp</b>	Momento perpendicular
<b>Mn</b>	Momento normal
<b>R</b>	Radio hidráulico
<b>Mcm</b>	Momento de carga muerta
<b>Mcv</b>	Momento de carga viva
<b>Mu</b>	Momento último
<b>W</b>	Peso
<b>As</b>	Área de acero

<b>ASTECC</b>	Área de acero por temperatura
<b>Asmín</b>	Área de acero mínimo
<b>DGC</b>	Dirección General de Caminos
<b>Pmín</b>	Porcentaje de acero mínimo
<b>Pmáx</b>	Porcentaje de acero máximo
<b>Smáx</b>	Espaciamiento máximo de estribos
<b>Φ</b>	Factor de reducción de esfuerzos
<b>f<sub>c</sub></b>	Resistencia a compresión del concreto a los 28 días
<b>f<sub>y</sub></b>	Esfuerzo de fluencia del acero
<b>Δ</b>	Ángulo de deflexión de la tangente
<b>As</b>	Área de acero
<b>ACI</b>	Asociación Americana del Concreto
<b>AASHTO</b>	Asociación Americana de los Funcionarios de la Carretera y del Transporte del Estado
<b>ASTM</b>	Asociación Americana para las Pruebas de los Materiales
<b>K</b>	Constante que depende de la velocidad de diseño
<b>C. P. F.</b>	Cota piezométrica final
<b>d</b>	Distancia entre secciones transversales
<b>1+980</b>	Ejemplo de caminamiento
<b>E y/o EST.</b>	Estación
<b>°</b>	Grados
<b>H. G.</b>	Hierro galvanizado
<b>Kg.</b>	Kilogramo
<b>K. P. H.</b>	Kilómetros por hora
<b>LB</b>	Libra
<b>LC</b>	Longitud de curva
<b>LCV</b>	Longitud de curva vertical
<b>L</b>	Longitud mínima de la curva vertical
<b>m<sup>2</sup></b>	Metro cuadrado
<b>m<sup>3</sup></b>	Metro cúbico

'	Minutos
<b>No.</b>	Número
<b>P</b>	Pendiente
<b>e</b>	Peralte de la curva horizontal
<b>e máx.</b>	Peralte máximo según especificaciones
<b>HF</b>	Pérdida de carga sufrida en la tubería (M. C. A.)
<b>n</b>	Período de diseño en años
<b>P. D.</b>	Presión
<b>P. E.</b>	Presión estática
<b>PC</b>	Principio de curva
<b>PT</b>	Principio de tangente
<b>PF</b>	Población al final del período de diseño
<b>%</b>	Porcentaje
<b>P. O.</b>	Punto observado
<b>Q</b>	Quetzal, moneda nacional de Guatemala
<b>“</b>	Segundos
$\Sigma$	Sumatoria
<b>V</b>	Velocidad (en metros por segundo)
<b>Vol.</b>	Volumen del tanque de distribución de agua

## GLOSARIO

- AASHO:** American Association of State Highway Officials (Asociación Americana de Carreteras Oficiales del Estado).
- AASHTO:** American Association of State Highway and Transportation Officials (Asociación Americana de Carreteras del Estado y Transportes Oficiales).
- ACUEDUCTO:** Conjunto de conductos por medio de los cuales se transporta agua hacia una o varias poblaciones.
- AFORO:** Operación que consiste en determinar el caudal de agua una fuente, expresada en litros por segundo.
- ANCHO DE CALZADA:** Es la distancia transversal al eje de la carretera destinada a la circulación de vehículos.
- ANCLAJE:** Bloque de concreto que sujeta la tubería de conducción, distribución y ramales donde exista un paso aéreo.
- ÁNGULO:** Es la menor o mayor abertura que forma entre sí dos líneas o dos planos que se corta.
- ASTM:** American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales)
- BALASTO:** Es una capa de material selecto (grava), la cual sirve para dar condiciones óptimas de funcionalidad a la vía.
- BOMBEO:** Pendiente a la corona de las tangentes del alineamiento horizontal, hacia uno y otro lado del eje para evitar la acumulación del agua sobre la superficie de rodamiento.

- CABEZAL:** Muro central de entrada y salida de las tuberías, diseñado y construido para sostener y proteger los taludes y encauzar las aguas.
- CANAL:** Conducto que tiene superficie libre, en el cual el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión.
- CAPTACIÓN:** Es la estructura por el cual se colecta agua de una fuente.
- CARGA ESTÁTICA:** Conocida también como presión estática, es la distancia vertical que existe entre la superficie libre de la fuente de abastecimiento al tanque de distribución o caja rompe-presión, del punto de descarga libre; se mide en metros columnas de agua (mca).
- CARGA DINÁMICA:** También conocida como carga hidráulica o presión dinámica; es la altura que alcanzará a partir del eje central, a lo largo de una tubería con agua a presión.
- CARRIL:** Superficie de rodamiento que tiene el ancho suficiente para permitir la circulación de una hilera de vehículos.
- CAUDAL:** Volumen de agua que pasa por unidad de tiempo, la simbología utilizada es litro por segundo, metros cúbicos por segundo, y/o galones por minuto.
- CONSUMO:** Cantidad de agua real que consume una persona por día.
- COMPACTACIÓN DEL SUELO:** Procedimiento que consiste en aplicar energía al suelo suelto para consolidarlo y eliminar espacios vacíos, aumentando así la densidad y en consecuencia su capacidad para soporte de cargas.

**CORTE:** Es la excavación que se realiza en el terreno de conformidad al trazo de la carretera o camino; se realiza a media ladera o en trinchera.

**CUERDA MÁXIMA:** Es la distancia en 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.

**CURVA VERTICAL:** Es la que enlaza dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical.

**DIAGRAMA DE MASAS:** Es la curva resultante de unir todos los puntos dados por las ordenadas de la curva masa.

**DOTACIÓN:** Cantidad de agua necesaria en la población para su supervivencia en un día. Se expresa en litros por habitante por día.

**OBRAS DE ARTE:** Construcciones civiles que son necesarias para el buen funcionamiento de un proyecto, por ejemplo, cajas de válvulas, cajas rompe – presión, etc.

**PENDIENTE MÁXIMA:** Es la mayor pendiente que se puede utilizar en el diseño del proyecto, y está determinada por el tránsito previsto y configuración del terreno.

**PENDIENTE MÍNIMA:** Es la menor pendiente que se fija para permitir la funcionalidad del drenaje pluvial.

**PRESIÓN:** Es la fuerza ejercida sobre un área determinada.



- 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.
- RED DE DISTRIBUCIÓN:** Sistema de distribución de agua potable, con capacidad de suministrar en todo tiempo, la cantidad suficiente de agua a cada punto de consumo.
- SECCIÓN TÍPICA:** Es toda la extensión de la carretera. Tiene una sección que permanece uniforme la mayoría de las veces; a ésta se le llama típica.
- SUB-RASANTE:** Es la cota de la vía después de haber realizado cortes y rellenos, por lo tanto, es la que determina el movimiento de tierras.
- SUB-TANGENTE:** Es la distancia entre el punto de intersección y el principio de curva, medida sobre la prolongación de las tangentes.
- SUPERFICIE DE RODADURA:** Área destinada a la circulación de vehículos, o bien la capa sobre la cual se aplican directamente las cargas del tránsito.
- 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.
- TALUD:** Es el declive del parámetro de un muro o del suelo.

## RESUMEN

El presente trabajo de graduación contiene las actividades realizadas durante el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado, en el municipio de San Antonio Senahú, Alta Verapaz.

En la primera parte se presenta un diagnóstico de las necesidades de servicios básicos e infraestructura de las comunidades Sechaj y Cabañas I, éste se realizó con los COCODES.

En la segunda parte, se desarrollan los proyectos: diseño de la carretera que parte de la comunidad Santo Domingo hacia la comunidad Sechaj, la cual, es de tipo "F", según la Dirección General de Caminos (D.G.C.), con un ancho de calzada de 5.00 metros y una longitud de 3+736.77 kilómetros, cunetas naturales, un bombeo de 3%, superficie de rodadura de balasto y dispositivos de drenaje, y el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Cabañas I, el proyecto tiene una longitud total de 10,845.09 metros lineales de tubería de línea de conducción y red de distribución, un nacimiento ubicado en la Finca Mocca, con un caudal de 2.46 (Litros/seg.), que vendrá a beneficiar a un total de cuatrocientos ochenta y seis (486) habitantes. La distribución será predial, el tanque de distribución es de veintisiete (27) m<sup>3</sup>, se usará tubería PVC con diámetros de 1 ½", 1" y ¾" de pulgada y tubería HG con diámetro de 1 ½", 1" para la línea de conducción y distribución, con válvulas de limpieza y válvulas de aire.

## **OBJETIVOS**

1. Diseñar la carretera que parte de la comunidad Santo Domingo hacia la comunidad Sechaj y sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Cabañas I, San Antonio Senahú, departamento de Alta Verapaz.
2. Realizar una investigación de tipo monográfica y un diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de las comunidades Sechaj y Cabañas I, ambas del municipio de San Antonio Senahú, del departamento de Alta Verapaz.
3. Capacitar a los miembros del comité Pro-Mejoramiento de la comunidad Cabañas I, en lo referente a la operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

## INTRODUCCIÓN

Las áreas con mayor índice de necesidades de infraestructura se encuentran en el área rural del país, éstas afrontan una serie de necesidades de infraestructura y servicios básicos que son urgentes de resolver y las cuales se canalizan por medio de la Corporación Municipal del lugar, Comités de Desarrollo (COCODES), la comunidad misma, y con el apoyo técnico necesario de determinadas instituciones, como en éste caso, la Universidad de San Carlos de Guatemala, será posible satisfacer algunas de éstas necesidades y permitir de ésta forma el desarrollo social y económico en éstas áreas.

Así es como se ha buscado proponer algunas soluciones para las muchas que existen, específicamente en el municipio de San Antonio Senahú, donde se encontraron dos comunidades con necesidades muy importantes, por un lado, la comunidad de Sechaj, la que carece de un camino vecinal para transportarse adecuadamente, ya que tienen que realizar largas caminatas, para llegar al único camino vecinal, que luego deberán tomar para conducirse al área urbana más cercana, y así ubicar los insumos necesarios para su subsistencia, como también acudir a servicios médicos, y por otro lado el de la comunidad Cabañas I, donde sus habitantes no cuentan con un sistema adecuado de abastecimiento de agua potable, por lo que utilizan métodos inadecuados para su consumo.

Con base a ésta problemática, se propone el diseño completo de dos proyectos, la carretera hacia la comunidad Sechaj, y sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Cabañas I, del municipio de Senahú, Alta Verapaz, al final de éste trabajo se presentan las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

## **1. FASE DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 Monografía de las comunidades Sechaj y Cabañas I**

#### **1.1.1 Antecedentes históricos**

Nombre geográfico oficial: Senahú, antes, San Antonio Senahú, por haber sido puesto bajo la advocación de dicho Santo. Se erigió en municipio por Acuerdo Gubernativo del 23 de marzo de 1869 y, su municipalidad se instaló el 27 de julio de ese mismo año, según acta uno levantada en la ciudad de Salamá, Baja Verapaz. Por Acuerdo Gubernativo del 15 de enero de 1903, la Escribanía de Gobierno asentó a favor de la municipalidad la adjudicación gratuita de dos lotes unidos, el primero Saquilá Samuch y el segundo Sacraché, con una superficie de 10 caballerías, 19 manzanas y 3,877 varas cuadradas.

Tiene valiosas fincas de café y cardamomo, así como cosechas de importante producto del agro. La fiesta titular se celebra en junio, el día principal es el 13, en que la iglesia conmemora al confesor y doctor franciscano San Antonio de Padua.

La Municipalidad es de 2ª. categoría, cuenta con un pueblo que es la cabecera municipal: Senahú.

Durante varios años se ha tenido conocimiento de la existencia de una situación de riesgo en la cabecera municipal de Senahú. Como antecedentes se recuerdan eventos en 1,979 y 2,000. (habitantes de Senahú recuerdan cinco muertos en 1,979. El 30 de mayo del 2,000 fallecen 13 personas de acuerdo con personal de SE-CONRED).

En 1998, durante el huracán Mitch, únicamente se reportan crecidas importantes y derrumbes en la ruta de Telemán a Senahú.

El 15 de junio de 2005, producto de las lluvias, ocurre una serie de deslizamientos superficiales en las montañas de los alrededores de Senahú y, la generación de un flujo de lodo en la quebrada que desemboca en lo que fuera el Calvario, se contabilizaron 22 personas fallecidas.

#### **1.1.2 Aspectos físicos**

Las aldeas Sechaj y Cabañas I, ubicadas en el municipio de San Antonio Senahú, del departamento de Alta Verapaz, son comunidades con aspectos físicos similares, tanto en topografía como en vegetación y tipo de suelo, pues se encuentran dentro de una

misma zona, separadas por 15 kilómetros de distancia y 32 kilómetros de la cabecera municipal.

#### **1.1.2.1 Extensión territorial, altitud, latitud y longitud**

El municipio de San Antonio Senahú cuenta con una extensión territorial de 336 kilómetros cuadrados.

Altura sobre el nivel del mar (SNM) 970 metros, las coordenadas son:

Latitud Norte 15° 24'57", longitud Oeste 89° 49'20".

##### **Comunidad Sechaj**

Altura sobre el nivel del mar (SNM) 1025 metros, las coordenadas son:

Latitud Norte 15° 28'45", longitud Oeste 89° 57'10".

##### **Comunidad Cabañas I**

Altura sobre el nivel del mar (SNM) 450 metros, las coordenadas son:

Latitud Norte 15° 20'50", longitud Oeste 89° 53'30".

#### **1.1.2.2 Ubicación geográfica**

La cabecera está en el margen norte del riachuelo Senahucuiljá, al este de la montaña Piedras Blancas. Por la ruta nacional 7-E sur-sureste, unos 26 kilómetros a la aldea Telemán de allí a Panzós noreste 14 kilómetros, tiene también caminos roderas y veredas que unen a sus poblados y propiedades rurales entre sí y con los municipios vecinos.

La cabecera municipal está a 100 kilómetros de distancia de la ciudad de Cobán. Su acceso por la carretera principal de la ruta Guatemala-Cobán, se toma en el cruce de San Julián, en el kilómetro 182 y luego la ruta de Tamahú, Tukurú, La Tinta y se cruza al ingreso de Telemán. La carretera, en su mayoría, se encuentra transitable, es balastada, ya que recibe mantenimiento por parte del personal de la Dirección General de Caminos. El tramo del cruce hacia Senahú, presenta dificultad para transitar en algunos tramos, además de pendientes muy pronunciadas, la carretera es angosta y en época de lluvia, el agua agrava el problema; además, existen zonas de derrumbes.

La comunidad Sechaj se encuentra a 115 kilómetros de la cabecera departamental de Cobán, Alta Verapaz; y Cabañas I se encuentra a 68 kilómetros de la cabecera departamental de Cobán, Alta Verapaz.

Ambas se localizan en la parte suroriente del departamento.

### **1.1.2.3 Límites y colindancias**

El municipio de Senahú colinda al norte con Cahabón y Lanquín Alta Verapaz, al este con EL Estor (Izabal), al sur con Panzós y Tukurú Alta Verapaz, al oeste con Tukurú y San Pedro Carchá Alta Verapaz, se tiene conocimiento que existen litigios por límites con los municipios de San Pedro Carchá, Panzós y Cahabón.

La comunidad San Antonio Sechaj, se encuentra ubicada al oeste de la cabecera municipal, las colindancias de la comunidad en mención son: al norte Cooperativa San Francisco, al sur San José Mocca, al este Semarac, al oeste San Lucas Seik.

La comunidad Cabañas I, se encuentra ubicada al suroeste de la cabecera municipal, las colindancias de la comunidad en mención son: al norte Cooperativa San José Mocca, al sur municipio La Tinta, Alta Verapaz, al este cooperativa Actela, al oeste cooperativa Los Alpes.

### **1.1.2.4 Población**

Los habitantes, tanto de Santo Domingo Sechaj y Cabañas I, pertenecen a la etnia kekchí, muy apegados a sus costumbres históricas y religiosas. En la actualidad, la comunidad de Sechaj la conforman 178 familias, haciendo un total de 1,068 habitantes. Por otro lado, la comunidad Cabañas I está formada por 82 familias, teniendo un total de 440 habitantes, en ambas comunidades el grupo étnico predominante es el indígena.

### **1.1.2.5 Clima**

La región es lluviosa y se evapora el 25% de la cantidad de lluvia que cae, por lo que el ambiente presenta humedad relativa muy alta. Los vientos dominantes son nor-este y sur-este. La temperatura promedio es de 19°, la que es agradable, ya que el valle está protegido por montañas, lo cual crea un subclima que mejora las condiciones que prevalecen en el resto de la región.

### **1.1.2.6 Actividades económicas**

La actividad económica de la comunidad es la agricultura, cultivando principalmente maíz, frijol y además cardamomo. La población se dedica al cultivo del café y los terrenos producen hule, cacao y vainilla, como también gran variedad de maderas, granadillo, corozo, ronrón, roble, caoba, drago, bálsamo y cortés.

En cuanto a la industria, se puede citar la fabricación de canastos y la preparación de la cal, cerca de Senahú se encuentra una hermosa y extensa gruta, que así como la de Lanquín, llama la atención por lo pintoresco y fantástico de su aspecto. Además de un bosque donde se pueden encontrar pino, cedro, caoba, encino, palo blanco, entre otras especies.

Áreas de alta producción agrícola principalmente en las comunidades: San Francisco, Cooperativa Sertquiché, Finca Chijolom, Finca Semarac. Existen bancos de minerales de cobre, níquel, plata y oro, localizados en: Sillab I, Sajonte, Chulac.

#### **1.1.2.7 Organización político-administrativo**

El municipio de Senahú está conformado por 35 comunidades, 78 caseríos, 7 barrios, 51 fincas y 22 cooperativas.

#### **1.1.2.8 Idioma**

El idioma predominante en toda la zona es el kekchí, aunque también hay personas que hablan español, sobre todo en el área urbana. La población indígena en 2002 era del 99%.

#### **1.1.2.9 Fisiografía**

Se detallará a continuación la geografía física del área de ubicación de los dos proyectos, así como del municipio en general.

##### **1.1.2.9.1 Relieve del suelo**

La topografía del municipio es muy variada, en términos generales está distribuida de la siguiente manera:

- 40 % topografía escarpada
- 40 % topografía montañosa
- 10 % topografía quebrada
- 10 % topografía plana

##### **1.1.2.9.2 Accidentes geográficos**

El municipio de Senahú está localizado entre las cuencas de los ríos Polochic y Cahabón, con aproximadamente 300 fuentes de agua, entre las que sobresalen: Nauc,



Sexec, Sexolojché, Secoyocté. Privilegiado por tener una gran cantidad de fuentes de agua y áreas boscosas. Además atravesado por la sierra Piedras Blancas.

Ríos de importancia: Campana, Negro o Corralpec, Omoxa

Montañas de importancia entre las que se pueden mencionar: Piedras Blancas, Las Nubes; Cerros: Sibay, Santo Domingo, Chulac, Pelón; áreas con pendientes del 30% alrededor de cerros y montañas.

Reservas naturales de importancia tales como: el corredor biológico (que se encuentra en propuesta para nombrarla reserva protegida), que va desde la montaña Las Nubes, pasando por caserío del Sepotrero, montaña Piedras Negras, caserío Sepalau, a caserío Las Puertas.

#### **1.1.2.10 Servicios existentes**

Carretera de terracería en buenas condiciones, vías de acceso a la mayoría de las comunidades sin mantenimiento adecuado, teléfonos comunitarios, correos, líneas de transporte extraurbano, servicio de hotel, pensiones y comedores, infraestructura de salud: centro de salud tipo A en el área urbana y puestos de salud en el área rural, infraestructura educativa: Instituto Básico por Cooperativa, Instituto Básico Privado, Instituto Diversificado Privado, escuelas de nivel primario en el área urbana y en el área rural, también cuenta con sitios turísticos como las ruinas de Chijolom y un balneario en el lugar denominado Trece Aguas.

Se puede comprobar que la mayoría de servicios están en el área urbana (cabecera municipal), y muy pocos en el área rural.

#### **1.1.2.11 Organización comunitaria**

La comunidad Santo Domingo Sechaj cuenta con los siguientes comités:

- Cocode
- Comité de Molino
- Comité de Agua
- Comité de Rehabilitación de Carreteras
- Comité de Educación

La comunidad Cabañas I cuenta con los siguientes comités:

- Cocode
- Comité de Molino
- Comité de Agua

- Comité de Rehabilitación de Carreteras
- Comité de Educación
- Alumbrado público

Otras organizaciones formadas en las comunidades son:

- Alcaldía auxiliares

#### **1.1.2.12 Presencia Institucional**

Las instituciones con presencia en las comunidades en estudio están clasificadas de la siguiente manera:

- PRONADE
- CONRED
- Ministerio de Educación
- COCIGER

### **1.2 Investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura de las comunidades**

#### **1.2.1 Descripción de las necesidades**

Se determinó que las comunidades de Sechaj y Cabañas I, son pequeñas y que la lejanía con la cabecera municipal hace que los servicios públicos no estén del todo a su alcance, por ejemplo, para la comunidad Sechaj, en tiempo de invierno, las vías de acceso son intransitables, dificultando el transporte, tanto de productos como de personas, la comunidad de Cabañas I, por su cercanía con el municipio La Tinta, no presenta ésta problemática, la necesidad en ésta comunidad es el agua, debido a su ubicación, ésta situación se agrava sobre todo en el verano.

Uno de los problemas que enfrentan las comunidades que viven en las zonas rurales, objeto de estudio, es la carencia de sistemas de agua potable; se estima que más del 75% de las familias carece de agua apta para consumo humano. Las condiciones de pobreza en que vive más del 61.5% no les permite obtener fondos para invertir en infraestructura social. En su mayoría, las comunidades adquieren agua de nacimiento, ríos y pozos que son construidos para tal fin.

La zona rural carece de infraestructura vial, limitándose únicamente a caminos vecinales mejorados; ésta situación hace difícil que el sistema de transporte llegue hasta las comunidades; sin embargo, algunos cantones cuentan únicamente con el sistema de

transporte por medio de camiones y picop, situación que no se da en todas las comunidades, por lo que las familias tienen que caminar varios kilómetros cuando requieren ir a el casco central de Senahú; la situación anterior frena el desarrollo de las familias que viven en los cantones y caseríos.

A través de la organización comunitaria, por medio de los Consejos Comunitarios (COCODES), los pobladores pueden plantear sus necesidades para una mejor calidad de vida, aunque sean necesidades básicas para poder subsistir y desarrollarse adecuadamente; de las comunidades Sechaj y Cabañas I, se tiene la siguiente información de las necesidades y su clasificación:

#### Comunidad Sechaj

Tabla I. Necesidades de comunidad Sechaj

No.	Tipo de necesidad	Clasificación
1	Mejoramiento de vivienda	Vivienda
2	Puente vehicular	Infraestructura vial
3	Construcción de carretera	Infraestructura vial

#### Comunidad Cabañas 1

Tabla II. Necesidades de comunidad Cabañas 1

No.	Tipo de necesidad	Clasificación
1	Mejoramiento de calle principal	Infraestructura vial
2	Sistema de abastecimiento de agua potable	Servicios básicos
3	Introducción de servicio eléctrico	Energía eléctrica

### 1.2.2 Priorización de las necesidades

#### Comunidad Sechaj

Tabla III. Necesidades de comunidad Sechaj

No.	Tipo de necesidad	Clasificación
1	Construcción de carretera	Primera
2	Mejoramiento de vivienda	Segunda
3	Puente Peatonal	Tercera

La vivienda en ésta comunidad, carece de servicios adecuados y que brinden seguridad para las personas que en ellas habitan, pero éste proyecto sería para una entidad que promueva éstos servicios, en cuanto a la carretera, ésta comunidad cuenta con un acceso peatonal, lo cual dificulta la extracción de la producción agrícola y demás servicios básicos que demanda una carretera vehicular, por lo que el COCODE y la comunidad priorizan ésta necesidad.

Comunidad Cabañas 1

Tabla IV. Necesidades de comunidad Cabañas 1

<b>No.</b>	<b>Tipo de necesidad</b>	<b>Priorización</b>
1	Sistema de abastecimiento de agua potable	Primera
2	Mejoramiento de calle principal	Segunda
3	Introducción de servicio eléctrico	Tercera

Es importante señalar que la comunidad cuenta con una carretera de acceso ya establecida, el único problema es en el invierno, ya que se dificulta el acceso; además, existe un sistema de agua no potable artesanal con muchas deficiencias, además de lo poco higiénico, por lo que el COCODE y la comunidad priorizan ésta necesidad.

## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1 Diseño de la carretera que parte de la comunidad Santo Domingo hacia la comunidad Sechaj**

#### **2.1.1 Descripción del Proyecto**

El proyecto consiste en el diseño geométrico de la carretera que parte de Santo Domingo a Sechaj, ambas comunidades de Senahú, la carretera será del tipo “F” debido a que su T.P.D. (Tránsito promedio diario), es de 10 a 100 vehículos por día en ésta área.

Contará con las estructuras básicas, desde el estacionamiento inicial, pasos de agua con tubería corrugada de 72” de diámetro, transversales de tubería corrugada de 36” de diámetro y estructuras de apoyo de concreto ciclópeo, cunetas no revestidas, contracunetas y bajadas de agua revestidas en taludes de corte donde la altura sobrepasa los 5.00 metros; la longitud de la carretera será de 3,736.77 metros lineales, con ancho de calzada de 5.00 metros, en los tramos con pendientes mayores al 12% se construirá una carpeta de rodadura de empedrado, según se muestran las secciones en planos.

#### **2.1.2 Preliminar de campo**

En éste proceso se obtiene la información de campo, selección de la ruta, reconocimiento y levantamiento topográfico para realizar el diseño en gabinete.

##### **2.1.2.1 Selección de ruta**

Para la selección de ruta se continuó con una ya establecida, debido a las limitaciones de derechos de vía; por lo tanto, la ruta es la misma que han utilizado los pobladores del área.

##### **2.1.2.2 Levantamiento topográfico de preliminar**

Es el levantamiento de la línea preliminar trazada en la fase de la selección de ruta, consiste en una poligonal abierta, formada por ángulos y tangentes, en los cuales se deberá establecer lo siguiente:

- a) El punto de partida
- b) Cota de salida del terreno
- c) Azimut y/o rumbo de salida

Cuando se realiza éste levantamiento se debe tener cuidado que el grado de error éste dentro de los límites permisibles, también deberán localizarse todos los accidentes relevantes.

#### 2.1.2.2.1 Tránsito preliminar

El trazo del tránsito preliminar se realizó por medio del método de dobles deflexiones, con estacionamientos a cada 20 metros, ya que la topografía de la ruta es muy quebrada.

El punto inicial fue referenciado en un punto accesible, visible y permanente, esto para que sea fácil de localizar, se determinó el norte magnético para el rumbo de salida y el kilometraje de salida fue 0+00, ya que no existe ninguna referencia por ser inicio de tramo.

En cada intersección de rectas se colocó una estación y se midió la deflexión o delta; las distancias se midieron con una cinta métrica metálica. Todos los datos anteriores se anotaron en la libreta de tránsito preliminar.

El equipo utilizado para éste levantamiento fue el siguiente:

Teodolito manual T-16 marca Wild Heebrow de un minuto de precisión

Cinta métrica de 30 metros

Plomadas de un kilogramo

Estadal de 4 metros.

A continuación se presenta un ejemplo de los datos levantados en tránsito.

Tabla V. Libreta de tránsito de preliminar

ESTACIÓN	P.O.	AZIMUT	DISTANCIA	OBSERVACIONES
32	33	20° 10' 00"	65.50	<b>CASA LADO IZQUIERDO</b>
33	34	30° 45' 07"	36.23	<b>PLANTACIÓN CARDAMOMO</b>
<b>34</b>	<b>35</b>	<b>33° 45' 28"</b>	<b>75.80</b>	<b>PASO DE AGUA POTABLE</b>

#### 2.1.2.2.2 Niveles de preliminar

Para la nivelación se utilizó el método taquimétrico, el cual proporciona ángulo vertical y lectura de hilos estadimétricos; con éstos datos se puede determinar la elevación de cada punto.

Para el desarrollo del trabajo de campo se utilizó el siguiente equipo de medición:

Teodolito manual T-16 marca Wild Heebrow de un minuto de precisión

Cinta métrica de 30 metros

Plomadas de un kilogramo

Estadal de 4 metros.

### 2.1.2.2.3 Secciones transversales de preliminar

En las estaciones de la línea central se trazaron perpendiculares, haciendo un levantamiento de por lo menos 10 metros de cada lado de la línea central, la longitud de las secciones varió de acuerdo con el terreno.

Dentro de todos éstos datos se incluyeron las orillas de caminos, ríos, fondos de quebradas, casa, etc. Además, comprende la siguiente información: localización probable de drenajes y puentes, tipo de material existente en la línea central, de puntos obligados, características de las construcciones que se encuentren dentro de los límites de la vía.

Tabla VI. Libreta de secciones transversales de preliminar

Li2	Di2	Li1	Di1	Est.	P.O.	Dd1	Ld1	Dd2	Ld2	Observaciones
3.45	10	1.45	5	32	33	5	0.85	10	0.23	
3.65	10	1.32	5	33	34	5	0.65	10	0.15	
4.52	8	1.65	4	34	35	4	0.95	9	0.30	

Nomenclatura:

Li Lado izquierdo

Ld Lado derecho

Est. Estación

P.O. Punto observado

Di Distancia izquierda

Dd Distancia derecha

### 2.1.3 Cálculo topográfico de preliminar

Consiste en procesar en gabinete los resultados recabados en el levantamiento preliminar.

### **2.1.3.1 Cálculo del tránsito preliminar**

Con los datos recabados en campo se realizó el cálculo de la libreta de tránsito, luego se calcularon las coordenadas parciales. Ver plano topográfico.

### **2.1.3.2 Cálculo niveles de preliminar**

El cálculo de la nivelación del eje preliminar, se realizó por el método de nivelación trigonométrica, utilizado para calcular la siguiente fórmula:

$$E_1 = E_0 + h_i + V - LC$$

Donde:

$E_1$  = Elevación en la estación uno

$E_0$  = Elevación en la estación cero

$h_i$  = Altura de instrumento

$V$  = Distancia vertical

$L_c$  = Lectura hilo central

La distancia vertical se obtiene con la fórmula  $V = 100 * L * (1/2 \text{ sen}(2 \theta))$

Donde:

$L$  = distancia interceptada sobre el estadal =  $L_s - L_i$

Donde  $L_s$  es la línea superior y  $L_i$  es la inferior, obtenido en la lectura del estadal

$\theta$  = ángulo vertical

### **2.1.3.3 Cálculo de secciones transversales de preliminar**

El método utilizado es simplemente calcular las cotas de los puntos seccionados, con referencia a la cota del eje central, restándose o sumándose al nivel de la línea central, según el signo de cada punto en cada sección.

## **2.1.4 Dibujo de preliminar**

El dibujo preliminar consiste en llevar los datos topográficos de la preliminar a un plano, el cual se desarrolla por medio de la planta y el perfil; éste fue realizado en Auto Cad sin la aplicación de ningún programa adicional de cálculo.

### **2.1.4.1 Planimétrico**

Para la planimetría se plotearon las coordenadas totales de la línea preliminar, a una escala recomendada de 1:1,000, luego se localizaron las estaciones, a las que se levantó

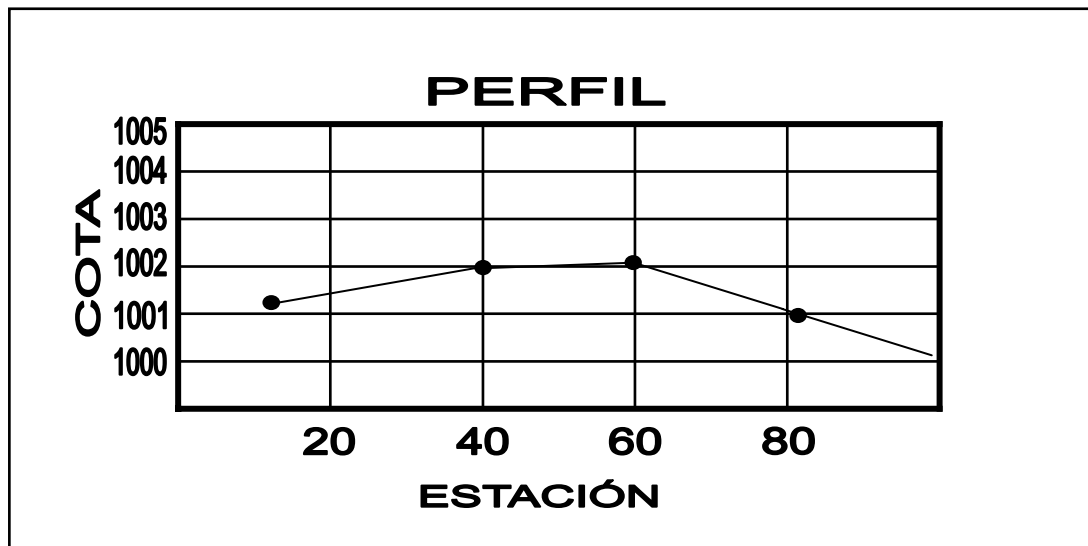


sección transversal, dibujando líneas perpendiculares a la línea central en cada sección y bisectrices en los puntos de intersección.

#### 2.1.4.2 Altimétrico

En lo que corresponde a la altimetría, consiste en colocar para cada estación el nivel que le corresponde; además, se colocó la información necesaria como los datos de caminamiento a cada kilómetro y los niveles, como mínimo, a cada diez metros.

Figura 1. Dibujo de perfil de preliminar



#### 2.1.5 Diseño de localización

Consiste en el diseño de la línea final o línea de localización, la cual será la definida para el proyecto, se realiza con toda la información recabada en campo en el proceso del levantamiento altimétrico y la planimetría.

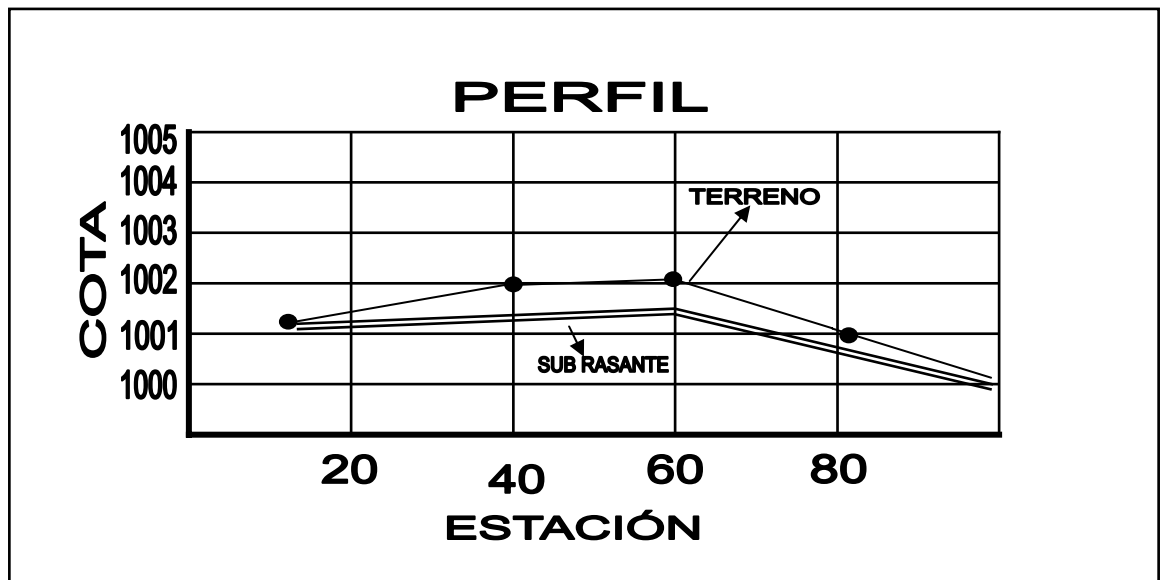
##### 2.1.5.1 Diseño de subrasante de preliminar

El diseño de la subrasante se realizará en el perfil de preliminar, utilizando para el caso escuadras, en cada cambio de pendiente, se determinará la longitud de curva vertical mínima con base en la velocidad de diseño y a las pendientes del terreno.

El objetivo es fijar una línea base, a la cual se deberá ajustar el perfil de la línea de localización, se diseña sobre el perfil, donde se deberá obtener una nueva subrasante que cumpla con los requisitos de balance en el movimiento de tierras, se debe mantener una pendiente máxima de 18%.

Para éste caso, se diseñó como carpeta de rodadura un empedrado en los lugares en donde las pendientes son mayores del 15%, para evitar el deterioro de la subrasante y mejorar la tracción de los vehículos que transitaran en éstos tramos. Cuenta con protección a taludes muy altos, cortes, contracunetas, desfuegos, etc.

Figura 2. Trazo en perfil de la subrasante preliminar



### 2.1.5.2 Traslado de la subrasante a la planta

Para poder realizar éste traslado, primero se obtiene la elevación de cada estación del perfil de la subrasante que se diseñó. Luego, se busca dicha elevación en la planta de preliminar sobre la sección transversal de la misma estación, se marca la curva del nivel correspondiente. A continuación se hace lo mismo con todas las estaciones. Por último, se unen todos los puntos con línea discontinua, dando como resultado una línea base al diseñador, para aproximar el diseño de la línea de localización al perfil preliminar en planta.

### 2.1.5.3 Diseño de la línea de localización

Para la realización de éste diseño se deberá tomar en cuenta toda una serie de consideraciones como: usar curvas suaves, evitar el uso de curvatura máxima permisible, seguir las ondulaciones del terreno, el uso de tangentes largas pero no excesivas, evitar curvas sucesivas cuando existan tangentes cortas, evitar la posible localización de puentes cerca de curvas.

Para éste caso, la línea de localización se ajustó a las veredas existentes, debido a que existían problemas de derecho de paso, así como algunos obstáculos naturales que se debieron evitar para minimizar el costo del proyecto.

## **2.1.6 Parámetros de diseño**

### **2.1.6.1 Especificaciones de diseño**

Camino rural de terracería balastada de		1 carril
Tránsito promedio diario menor a		25 vehículos livianos
Velocidad de diseño		20 Km /hr
Ancho de calzada		5.00 metros
Derecho de vía		Mínimo 8.00 m Máximo 10.00 m
Radio mínimo	Regiones llanas	47.00 m
	Regiones onduladas	30.00 m
	Regiones montañosas	18.00 m
Pendiente longitudinal máxima	Regiones llanas	10 %
	Regiones onduladas	12 %
	Regiones montañosas	18 %
Pendiente longitudinal mínima		0.50 %
Áreas de rebase a cada		350 m
Pendiente transversal		Mínima o bombeo 3 %
Espesor capa de rodadura compactada (balasto)		15 cm

### **2.1.6.2 Pendientes máximas y mínimas**

#### **Pendiente máxima**

Es la mayor pendiente que se permitirá en el proyecto, se tomará como factores de control el tipo de carretera definido por el T.P.D.A. (Tránsito Promedio Diario Anual) y el tipo de terreno existente en el lugar.

Para éste caso, se utilizarán pendientes de 10% a 18%, ya que el lugar está compuesto por regiones llanas, onduladas y montañosas.

#### **Pendiente mínima**

Se utiliza para la funcionalidad del drenaje, en donde la subrasante se diseñó en relleno, la pendiente puede ser nula, debido a que para drenar la carretera, basta con la pendiente transversal de la misma. En los tramos en corte, se recomienda una

pendiente longitudinal mínima de 0.50% para garantizar el buen funcionamiento de las cunetas. Dicha pendiente podrá ser mayor dependiendo de la longitud del tramo en corte y de la precipitación pluvial del área de diseño.

### 2.1.6.3 Características geométricas

Las características geométricas para el diseño de ésta carretera se encuentran dentro del tipo “F”, debido a que su T.P.D. (Tránsito promedio diario), es de 10 a 100 vehículos por día en ésta área.

Tabla VII. Parámetros para características geométricas

Carretera Tipo “F”			
Regiones	Llanas	Onduladas	Montañosas
Velocidad diseño (k.m.h.)	40	30	20
Ancho de calzada	5.50	5.50	5.50
Ancho de terracería			
Corte (m3)	9.50	9.50	9.50
Relleno (m3)	8.50	8.50	8.50
Derecho de vía (m)	15	15	15
Radio mínimo (m)	47	30	18
Pendiente máxima	10	12	18
Distancia visible parada			
DMínima (m)	40	30	20
Recomendada (m)	50	35	25
Distancia visible paso			
Mínima (m)	180	110	50
Recomendada (m)	200	150	100

Notas:

1. T.P.D. Tránsito promedio diario
2. Distancia de visibilidad de parada es igual a longitud mínima de curva vertical
3. La calidad de la capa de recubrimiento de la calzada podrá ser para carreteras Tipo “F”, recubrimiento de balasto.

Estos valores se utilizarán como límites, ya que la carretera que se diseñará comprende en su estructura regiones llanas, onduladas y montañosas; por lo que éstos datos serán los límites recomendados para las características geométricas de la carretera en estado final.

### **2.1.7 Cálculo de localización**

La realización de éste cálculo, es el procedimiento matemático por medio del cual se definen totalmente las características geométricas y trigonométricas de la línea de localización.

#### **2.1.7.1 Cálculo de elementos de curva horizontal y estacionamientos**

Para el cálculo de elementos de curva es necesario tener las distancias entre los PI de localización, los deltas y el grado de curva (G) que será colocado. Con el grado (G) y el delta se calculan los elementos de la curva; en nuestro país se define un grado de curva (G) como el ángulo central, de donde se obtienen las formulas de los diferentes elementos de una curva circular.

Para la deducción de fórmulas se tomará como ejemplo la curva No.1 de éste proyecto, localizada en el estacionamiento **0+44.802**

Deducción de fórmulas

Los datos que se tienen para la deducción de fórmulas de la curva No.1, son los siguientes:

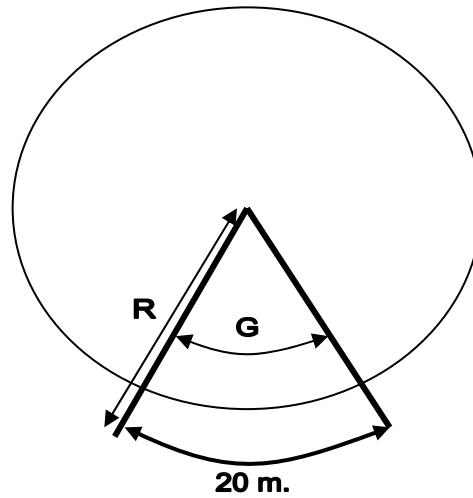
$$\Delta = 22.76^\circ$$

$$G = 30^\circ$$

Grado de curvatura (G)

Es el ángulo central que subtiende un arco de circunferencia de 20 metros de longitud.

Figura 3. Deducción de datos para fórmulas de curvas horizontales



$$G/360 = 20/2 * \pi * R \rightarrow R = 20 * 360 / 2 * \pi * G = 1145.9156/30$$

$$R = 1145.9156/30$$

$$R = 38.20 \text{ m.}$$

#### Longitud de Curva (LC)

La longitud de curva es la distancia, siguiendo la curva, desde el PC hasta el PT.

$$LC = (20 * \Delta) / G \quad (\text{en metros})$$

$$LC = (20 * 22.76) / 30$$

$$LC = 15.17 \text{ m.}$$

#### Sub-tangente (St)

Es la distancia entre el PC y el PI o entre el PI y el PT, en curvas circulares simples forman un ángulo de 90° con el radio.

$$St = R * \text{tg} (\Delta/2)$$

$$St = 38.20 * \text{tg} (22.76/2)$$

$$St = 7.69 \text{ m.}$$

#### Cuerda máxima (Cm)

Es la distancia en línea recta desde el PC al PT.

$$Cm = 2 * R * \text{Sen} (\Delta/2)$$

$$Cm = 2 * 38.20 * \text{Sen} (22.76/2)$$

$$Cm = 15.07 \text{ m.}$$

External

Es la distancia desde el PI al punto medio de la curva.

$$E = R * (1 - \cos (\Delta/2))/\cos (\Delta/2)$$

$$E = 38.20 * (1 - \cos (22.76/2))/\cos (22.76/2)$$

$$E = 0.77 \text{ m}$$

Ordenada media (M)

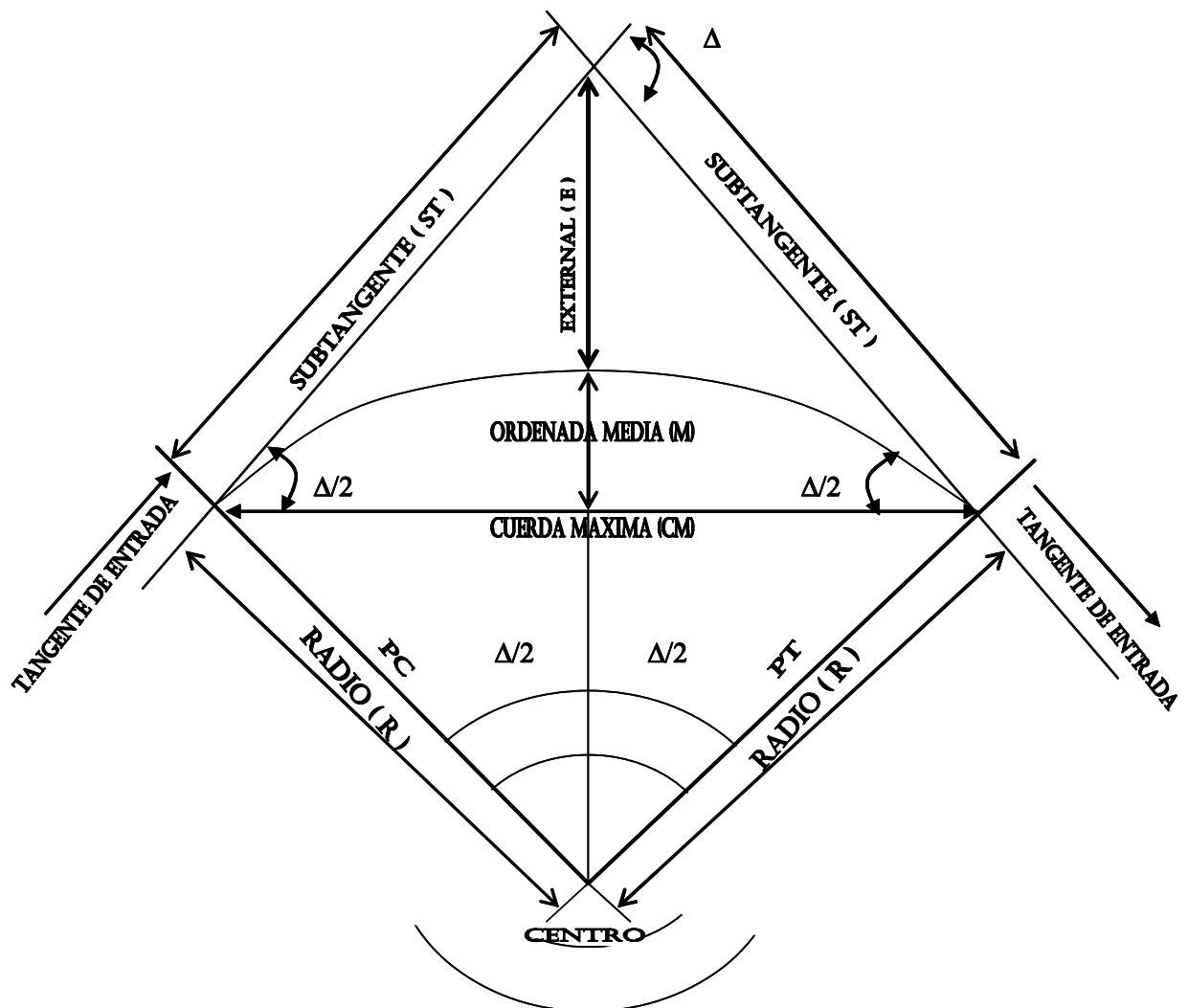
Es la distancia dentro del punto medio de la curva y el punto medio de la curva máxima.

$$M = R * (1 - (\cos (\Delta/2)))$$

$$M = 38.20 * (1 - (\cos (22.76/2)))$$

$$M = 0.75 \text{ m.}$$

Figura 4. Elementos de curvas horizontales circulares simples



Cálculo de estacionamientos:

Los estacionamientos se calculan con base en las distancias entre los PI de localización, calculando la estación para cada PI, restando la estación del PI menos la sub-tangente, se ubicará el principio de curva (PC).

Sumando el PC más la longitud de curva, se ubicará el principio de tangente (PT), final de la curva

Para la curva No. 1 se tiene:

$$PC = PI - St$$

$$PC = 0+52.490 - 7.688$$

$$PC = 0+44.802 \text{ mts}$$

$$PT = PC + LC$$

$$PT = 0+44.802 + 15.173$$

$$PT = 0+59.975 \text{ mts}$$

### 2.1.7.2 Determinación de curva vertical

La finalidad de una curva es proporcionar suavidad al cambio de una pendiente a otra, éstas curvas pueden ser circulares, parabólicas simples, parabólicas cúbicas, etc. La más utilizada por la Dirección General de Caminos (D.G.C.) es la parabólica simple, por su facilidad de cálculo y su adaptabilidad a las condiciones del terreno.

Se proyecta una curva vertical, cuando la diferencia de pendientes es mayor de 0.50%, ya que en diferencias menores o iguales a la indicada, el cambio es muy pequeño y se pierde durante la construcción. Cuando se diseñe, se deberá considerar las longitudes mínimas permisibles de curvas, con el fin 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.

Longitud mínima:

La longitud mínima de curva vertical (cóncava o convexa para la visibilidad)

$$L = K * A$$

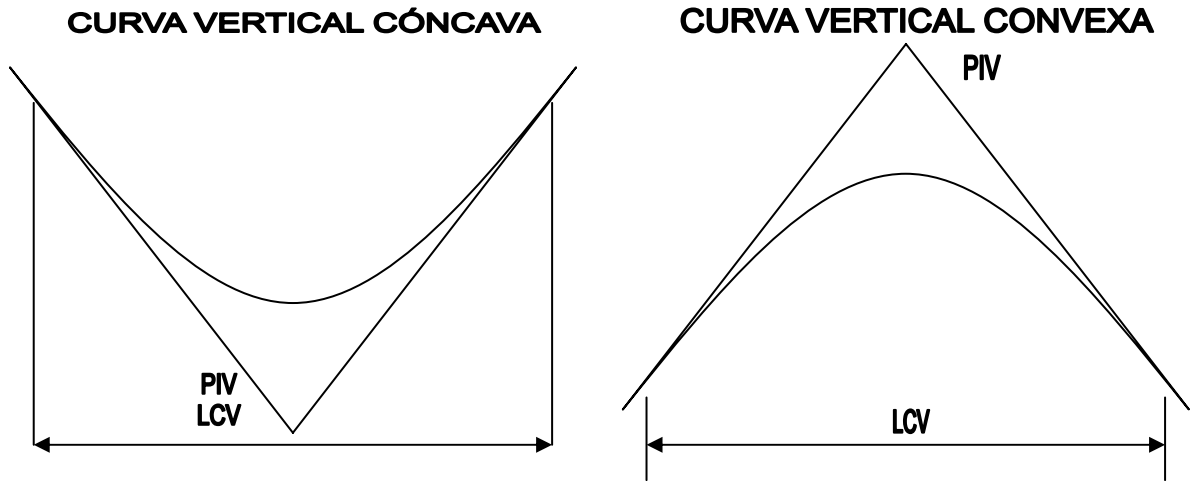
L = longitud mínima de curva vertical en metros (m)

A = diferencia algebraica de las pendientes de las tangentes verticales, en por ciento (%)

K = parámetro de la curva, cuyo valor mínimo se especifica en la tabla siguiente



Figura 5. Tipos de curvas verticales



Valores de "K" según diseño de velocidad

Tabla VIII. Valores de "K" según velocidad de diseño

VELOCIDAD DE DISEÑO K.P.H.	VALOR DE "K" SEGÚN TIPO DE CURVA	
	CÓNCAVA	CONVEXA
10	1	0
20	2	1
30	4	2
40	6	4
50	9	7
60	12	12
70	17	19
80	23	29
90	29	43
100	36	60

Fuente: Tesis de graduación, METODOLOGÍA DE ACTIVIDADES PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS, Ing. Augusto René Pérez, 1989.

Ejemplo de diseño de curva vertical

### **Curva Vertical No.1.**

Datos:

PIV = 0 + 141.95

ELEV. = 1019.493

% P ENTRADA = 14.43%

% P SALIDA = -10.98 %

Cálculo:

$A = (14.43 - (-10.98))$

$A = 25.41$

$K = 1$

$LCV = K * A$

$LCV = 1 * 25.41$

$LCV = 25.00 \text{ m.}$

## **2.1.8 Movimiento de tierras**

### **2.1.8.1 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.

El diseño de la subrasante será el que defina el volumen del movimiento de tierras, por lo que de un buen diseño dependerá la economía del proyecto, realizar un diseño adecuado significará un menor movimiento de tierras. Para la realización del diseño se deberá definir lo siguiente:

- Sección típica del terreno
- Alineamiento horizontal del tramo
- Perfil longitudinal del tramo
- Secciones transversales
- Especificaciones necesarias
- Datos de la clase de terreno

El diseño de la subrasante se proyecta sobre el perfil longitudinal del terreno, este proceso será por medio de aproximación, y el alineamiento vertical debe combinarse con el horizontal.

En éste caso, por ser una región montañosa, se ajustó lo mejor posible tratando de evitar el mayor corte y relleno, pese a ésto se dejaron cortes muy altos atrincherados, ya que de no ser así, se debían realizar rellenos mucho más altos a los cortes.

Además, se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

### **Coefficiente de contracción e hinchamiento**

Para balancear el corte con el relleno se deberá considerar que es necesario más material de corte para el relleno, debido a los cambios volumétricos que sufre el material, por sus propiedades, ésto depende de factores como la clase de suelo, la humedad en el mismo, el tipo de compactación que posee éste material, y otros.

Este coeficiente se puede determinar con la siguiente relación:

$$R = \frac{C}{(1 - Coef.)}$$

Donde:

C = Corte

R = Relleno

Coef. = Coeficiente de contracción e hinchamiento

Se tomará como coeficiente un porcentaje que esté dentro del 30% y 40%, en éste proyecto se utilizó el 35% para el cálculo de movimiento de tierras.

### **Pendiente máxima**

En éste proyecto la máxima pendiente fue del 18%.

### **Pendiente mínima**

Para éste proyecto fue del 0.50%, para garantizar el buen funcionamiento de las cunetas laterales.

### **Condiciones topográficas**

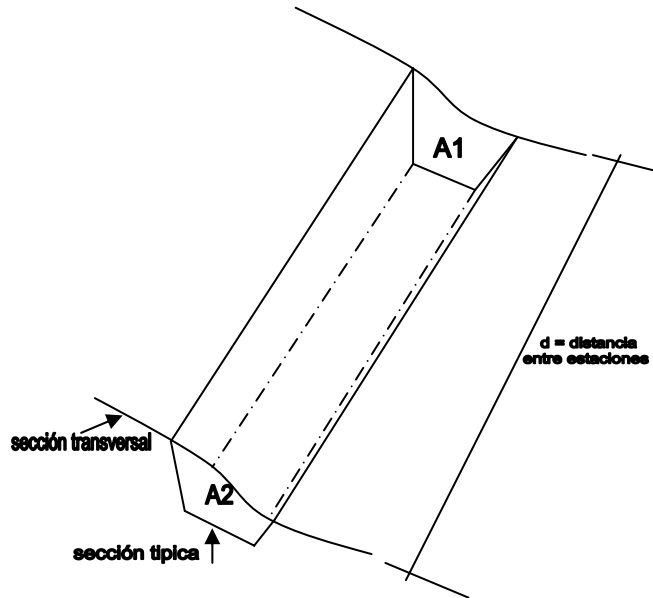
Estas condiciones fueron consideradas por el tipo de terreno de la región y se clasifican así:

- Ondulado
- Montañoso
- Llano

### 2.1.8.2 Cálculo de volúmenes de movimiento de tierras

Cuando se dibuja el volumen de dos estaciones, es la figura de un prisma irregular, el área de sus bases es la medida en cada una de las estaciones y la altura del prisma es la diferencia de estaciones, sucede cuando en las estaciones consideradas existe sólo corte o sólo relleno. La forma más fácil para calcular el volumen, es con base en el producto de la semi suma de las áreas externas por la distancia de las estaciones. Para éste proyecto se aplicó el método gráfico por ser el más adecuado, ver cuadro de resumen en plano 20/20.

Figura 7. Representación geométrica para el cálculo de volúmenes de movimiento de tierras



Donde:

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

V = volumen de tierra

A<sub>1</sub> = Área de sección No. 1

A<sub>2</sub> = Área de sección No. 2

### 2.1.9 Drenajes

Su función primordial es la eliminación del agua o la humedad que en cualquier forma pueda perjudicar a la carretera y su estructura.

Cuando el agua perjudica la carretera, tiende a encarecer el costo de construcción o el mantenimiento a la misma, y hasta puede llegar a obstaculizar el tránsito. Por lo tanto, el estudio del sistema apropiado de evacuación de agua debe realizarse para el cruce de ríos o riachuelos, nacimientos de agua, corrimiento de agua superficial de agua llovida, y otros casos, por muy pequeño que sea, ya que el diseño de éste depende en gran parte la vida útil de la carretera.

A los drenajes se les denomina, en carreteras, obras de arte. A continuación se presenta una descripción de éstos sistemas:

## **OBRAS DE ARTE**

<b>TRANSVERSALES</b>	PUENTES	VIADUCTOS PONTONES
	ALCANTARILLAS	CIRCULARES ABOVEDADAS ELÍPTICAS CAJAS
	BÓVEDAS VADOS	
<b>LONGITUDINALES</b>	CUNETAS	
	CONTRACUNETAS	
	MEDIANAS	
	RECTIFICACIÓN DE CANALES	
	ENTRADAS Y SALIDAS DE TUBERÍAS	
<b>SUBDRENAJES</b>	TUBERÍA PERFORADA	
	DRENAJE FRANCÉS	
<b>OBRAS DE PROTECCIÓN</b>	MUROS	
	REVESTIMIENTOS	
	DESARENADORES	
	DISIPADORES DE ENERGÍA	

### **2.1.9.1 Ubicación de drenajes transversales**

La ubicación de los drenajes longitudinales como transversales, se hicieron de acuerdo a las condiciones de la carretera. En pendientes fuertes, las cunetas serán protegidas contra la erosión, provocadas por la velocidad del agua.

### **Localización de drenajes**

Consiste en realizar el recorrido del tramo en estudio, determinando la siguiente información:

- Tipo de corriente
- Sentido y pendiente media con un clinómetro
- Condiciones de aguas altas
- Esviaje
- Vegetación de la cuenca como clase de cultivos, monte bajo, alto y/o bosque
- Condiciones de lecho como lo pueden ser anchos, angosto, rocoso, arenoso, piedras sueltas y su tamaño.
- Puntos de erosión
- Determinación de tramos de subdrenaje
- Parámetros cuantificables como perímetro, área y forma del lecho.

### **Cálculo de áreas de descarga por el método racional**

El método racional asume que el caudal máximo para un punto dado, se alcanza cuando el área tributaria está contribuyendo con escorrentía superficial durante un período de precipitación máxima.

Para que se dé lo anterior, la tormenta máxima (caudal de diseño) debe prolongarse durante un período igual o mayor que el que necesita la gota de agua, que se precipitó en el punto más lejano para llegar hasta el punto considerado, a esto se le denomina: tiempo de concentración.

Este método está dado por la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Donde:

Q = Caudal de diseño, en metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/seg.)

A = Área drenada de la cuenca, en hectáreas

I = Intensidad de lluvia, en milímetros por hora

C = Coeficiente de escorrentía

Para la intensidad de lluvia, se deberá realizar la consulta al Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), para la región en estudio.

La intensidad de lluvia está dada por la siguiente formula:

$$I = \frac{a}{t + b}$$

Donde:

I = Intensidad de lluvia, en milímetros por hora

a y b = Varían en cada región, datos proporcionados por el INSIVUMEH

t = Tiempo de concentración, en minutos

$$t = \left( \frac{0.886 * L^3}{H} \right)^{0.385} * 60$$

Donde:

t = Tiempo de concentración, en minutos

L = Longitud del cauce principal, en kilómetros

H = Diferencia de elevaciones entre los puntos extremos del cauce principal, en metros.

Tabla IX. Cuadro: Valores indicativos del coeficiente de escorrentía.

Uso del Suelo	Pendiente del terreno	Capacidad de Infiltración del Suelo		
		Alto (suelo arenoso)	Medio (suelo francos)	Bajo (suelo arcilloso)
Tierra agrícola	< 5%	0.30	0.50	<b>0.60</b>
	5 - 10 %	0.40	0.60	0.70
	10 - 30%	0.50	0.70	0.80
Potreros	< 5%	0.10	0.30	0.40
	5 - 10 %	0.15	0.35	0.55
	10 - 30%	0.20	0.40	0.60
Bosques	< 5%	0.10	0.30	0.40
	5 - 10 %	0.25	0.35	0.50
	10 - 30%	0.30	0.50	0.60

Fuente: INSIVUMEH

Para éste proyecto se tomará el coeficiente de escorrentía de **C= 0.60**, por ser tierra agrícola y pendiente menor al 5%, además de componerse, en su mayoría, de un material arcilloso.

Tabla X. Cuadro parámetros A,B y n; obtenidas en los análisis Tr = período de retorno (años)

Tr	2	5	10	20	25	30	50	100
COBÁN								
A	1,302	2,770	46,840	39,560	39,060	38,020	36,470	35,420
B	12	16	45	45	45	45	45	45
n	0.868	0.968	1.43	1.385	1.381	1.374	1.362	1.353
R2	0.997	0.989	0.996	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995

Fuente INSIVUMEH

Del cual se tomó el Tr=2, para un período de retorno de dos años, con los parámetros A = 1,302 y B = 12

Para el cálculo del caudal se utiliza la fórmula de MANNING.

$$V = (1/N) * R^{(2/3)} * S^{(1/2)}$$

$$Q = V * A$$

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

$$A = \pi * D^2/4 \text{ (para tubería circular)}$$

$$R = D/4$$

Donde:

V = Velocidad, en metros por segundo (m/s)

R = Radio hidráulico

S = Pendiente

Q = Caudal, en metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s)

A = Área de tubería circular, en metros cuadrados (m<sup>2</sup>)

D = Diámetro, en metros (m)

n = Coeficiente de rugosidad

$$n = 0.013 \text{ para } \varnothing > 24''$$

$$n = 0.015 \text{ para } \varnothing < 24''$$

} Para tubería de concreto

La pendiente se podrá determinar en el punto estudiado con las curvas de nivel cercanas y la distancia entre éstas:

$$S = \frac{\text{Diferencia de curvas de nivel}}{\text{Distancia entre curvas}}$$



Se presenta un ejemplo del cálculo del drenaje para éste proyecto, ubicado en la estación 1 + 277.201

Datos:

Área	A = 100 hectáreas
Longitud	L = 1.00 kilómetro
Dif. Elevación	H = 30 metros
Pendiente	S = 3.0 %
Coef. Escorrentía	C = 0.60
	a = 1,302.00
	b = 12.00
Coef. Rugosidad	n = 0.022
Diámetro Propuesto	D = 30 pulgadas ≈ 0.762 metros

Tiempo de concentración:

$$t = \left( \frac{0.886 * L^3}{H} \right)^{0.385} * 60$$

$$t = (0.886 * (1.00)^3 / 30.00)^{0.385} * 60 = 15.46 \text{ minutos}$$

Intensidad de lluvia:

$$I = \frac{a}{t + b}$$

$$I = 1,302.00 / (15.46 + 12.00) = 47.41 \text{ mm/hora}$$

Caudal:

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Q = (0.60 * 47.41 * 100) / 360 = 7.90 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Diámetro de descarga:

$$D_1 = (Q * n * 4^{5/3} / (S^{1/2} * \pi))^{3/8} =$$

$$D_1 = (7.90 * 0.022 * 4^{5/3} / (0.03^{1/2} * \pi))^{3/8} = 1.550 \text{ metros}$$

Área de descarga:

$$A_1 = \pi * D_1^2/4 =$$

$$A_1 = \pi * (1.550)^2/4 = 1.89 \text{ m}^2$$

Área propuesta:

$$A_2 = \pi * (76*2.54/100)^2/4 =$$

$$A_2 = \pi * (1.8288)^2/4 = 2.626 \text{ m}^2$$

Número de tubos:

$$T_U = A_1 / A_2 =$$

$$T_U = 1.89 / 2.626 = 0.719$$

$$T_U \approx 1.0 \text{ Tubo de } 72''$$

Cuadro resumen de cálculo de drenaje transversal

Tabla XI. Cálculo de áreas descarga

UBICACIÓN Y/O ESTACIÓN DE DRENAJE TRANSVERSAL	PARÁMETROS		A área en hectáreas	L longitud en kilómetros	H diferencia de niveles	S pendiente %	C coeficiente de escorrentía	t tiempo de concentración	I intensidad de lluvia	Caudal Q (m3/seg)	D diámetro de descarga	A1 área de descarga	A2 área propuesta	Tu Número de tubos
	A	B												
1+ 277.20	1302.00	12.00	100.00	1.00	30.00	3.00	0.6	15,46042934	47,41368	7,9022799	1,5504627	1,8880459	2,6267716	0,7188
1+ 541.77	1302.00	12.00	220.00	3.00	25.00	0.83	0.6	58,99040518	18,34051	6,7248524	1,8556324	2,7044176	2,6267716	1,0296
2+445.08	1302.00	12.00	100.00	1.50	30.00	2.00	0.6	24,69488195	35,48179	5,9136312	1,5006058	1,7685736	2,6267716	0,6733
2+540.03	1302.00	12.00	90.00	2.00	25.00	1.25	0.6	36,93141732	26,60867	3,9913007	1,4142028	1,5707725	2,6267716	0,5980
2+760.21	1302.00	12.00	200.00	3.20	35.00	1.09	0.6	55,83355247	19,19404	6,3980137	1,7307495	2,3526554	2,6267716	0,8956
3+112.19	1302.00	12.00	75.00	1.60	30.00	1.88	0.6	26,60603329	33,7253	4,2156623	1,3378313	1,4056999	2,6267716	0,5351
3+314.45	1302.00	12.00	50.00	1.00	20.00	2.00	0.6	18,07243556	43,29546	3,6079552	1,2467926	1,220895	2,6267716	0,4648

### 2.1.9.2 Cunetas y contra-cunetas

**Cunetas:** son estructuras laterales paralelas al eje de la carretera, construidas en los extremos de los hombros y de los taludes, su principal función es evacuar el agua llovida que cae sobre la carpeta de rodadura, se construirán cunetas no revestidas de sección triangular a uno o ambos lados de la corona, según se trate de sección en ladera o en corte, éstas serán construidas con la cuchilla de la moto niveladora, como se indica en los detalles típicos de los planos generales.

Estas cunetas no deberán exceder una longitud mayor de 200 metros, por lo que se encausarán a cruces fuera de la carpeta de rodadura en puntos estratégicos.

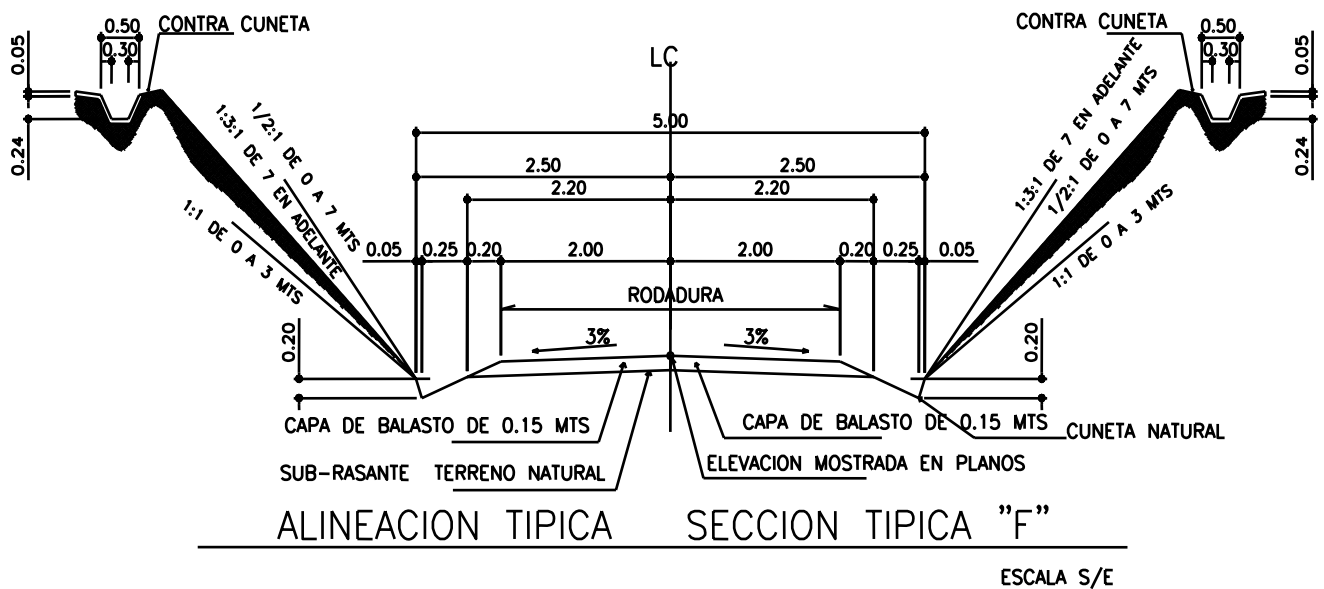
Para éste proyecto, en los tramos donde el corte es de tres a siete metros de altura, se diseñaron cunetas a ambos lados, ya que el corte queda en trinchera,

colocando cruces en los puntos bajos, por lo que en algunos casos las cunetas excedieron los 200 metros.

**Contra cunetas:** van paralelas al eje del camino, en la parte superior de las laderas de corte o en los taludes, serán construidas a mano y deberán recibir toda el agua que escurra de la ladera y encausarla fuera del camino del tramo; la sección a utilizar será trapezoidal.

Para las contra cunetas se especificaron tramos largos, para poder evacuar el agua en las secciones donde se ubicó el corte mayor, encausándola hacia disipadores, para bajar el agua de lluvia a los cruces.

Figura 8. Detalle de sección de carretera en relleno, cunetas y contra cunetas



## 2.1.10 Carpeta de rodadura

### 2.1.10.1 Selección de los bancos de materiales

El material que se utilice deberá reunir las características de granulometría y calidad, estar exento de material perjudicial o extraño, las partículas de material grueso no excederán las dos terceras partes (2/3), del espesor de la capa de rodadura y en ningún caso serán mayores de 10 cm, el porcentaje de abrasión debe ser menor de 60%, determinado por el método AASHTO T 96, el peso unitario suelto debe ser mayor a 1,450 kg/m<sup>3</sup> (90lb/pie<sup>3</sup>), determinado por el método AASHTO T 19, el material retenido en el tamiz No.4 deberá estar comprendido entre 60% y 40% en peso y el material que pasa el

tamiz No.200 no debe exceder de 15% en peso, determinado por el método AASHTO T 11, el límite líquido debe ser menor a 35% determinado por el método AASHTO T 89 y un índice de plasticidad entre 5 y 11% determinado por el método AASHTO T 90.

Para éste caso, el banco de material está localizado a 18 kilómetros, el cual contiene material con cierta plasticidad (limos arcillosos), los que darán una mayor cohesión entre sus agregados, de éste banco se tomó una muestra que fue analizada en el laboratorio del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII-USAC), mostrando los resultados siguientes:

#### **Ensayo de límites de Atterberg**

Norma: AASHTO T-89 Y T-90

Límite líquido: 33.93%

Índice de plasticidad: 19.70 %

Descripción del suelo: Arcilla de baja compresibilidad color gris

#### **Ensayo de compactación**

Proctor Modificado: Norma AASTHO T-180

Descripción del suelo: arcilla de baja de compresibilidad color gris con fragmentos de roca

Densidad seca máxima  $\rho_d$ : 2,262 t/m<sup>3</sup>, 141.20 lb/pie<sup>3</sup>

Humedad óptima Hop: 6.30 %

#### **Ensayo de desgaste por abrasión en máquina de los ángeles para agregado grueso**

Norma de ensayo: ASTM C-131

Graduación: "A"

% Desgaste: 28.40

Este material ofrece características aceptables para usarse como carpeta de rodadura, ya que cumple con las especificaciones necesarias.

#### **2.1.10.2 Capa de rodadura**

Ésta servirá para proteger la terracería en su estado natural, de la acción de la lluvia y el tránsito vehicular, y que éstas no provoquen un rápido deterioro de la misma.

La protección se efectuará mediante una capa de balasto de espesor variable que va de 10 a 25 centímetros, para lo que se deberá utilizar material que cumpla con las normas y especificaciones para este proyecto.

Para éste caso, se diseñó una capa de balasto de 15 centímetros, en los tramos con pendientes de 15% a 18% se diseñó una capa de rodadura de empedrado de 15 centímetros de espesor, como se indica en planos.

#### **2.1.11 Elaboración de planos**

Los planos generales se encuentran en el anexo del informe, que comprenden planta general del proyecto estación 0+00 a estación 3+736.77, dibujo de las secciones transversales a cada 20 metros, obras complementarias, los perfiles indican los drenajes transversales y las dimensiones de tubería, áreas de corte y relleno, pendientes, altura de las curvas verticales, detalles generales de gabaritos de las diferentes secciones, detalles de drenajes transversales, cunetas y contra cunetas, disipadores de las bajadas de agua de las contra cunetas, detalles del empedrado y su ubicación.

#### **2.1.12 Elaboración del presupuesto**

El presupuesto se elaboró a base de precios unitarios, considerando para el efecto precios de materiales del área del municipio de Senahú y cabecera departamental de Alta Verapaz, precios puestos en el lugar de trabajo.

Los salarios de mano de obra calificada y no calificada, se asignaron conforme a los establecidos por la municipalidad.

En gastos indirectos se incluyó: administración, supervisión y utilidades, equivalente al 27%.

Tabla XII. Presupuesto General Carretera

<b>PRESUPUESTO DE LA CARRETERA QUE PARTE DE LA COMUNIDAD SANTO DOMINGO A LA COMUNIDAD SEHAJ, DEL MUNICIPIO DE SENAHÚ, ALTA VERAPAZ</b>					
<b>No.</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	<b>Preliminar</b>				
1,01	Topografía/nivelación	ml	3.736,77	Q. 1,86	Q. 6.944,79
1,02	Limpia chapeo y destronque	m2	18.683,85	Q. 1,33	Q. 24.911,80
<b>2</b>	<b>Movimiento de tierras</b>				
2,01	Excavación no clasificada	m3	155.523,59	Q. 11,98	Q. 1.863.247,38
2,02	Relleno	m3	15.689,94	Q. 38,71	Q. 607.318,73
2,03	Excavación para alcantarilla	m3	1.374,45	Q. 30,75	Q. 42.267,59
2,04	Relleno para alcantarillas	m3	1.013,10	Q. 32,50	Q. 32.926,30
2,05	Conformación de subrasante	m2	18.683,85	Q. 12,25	Q. 228.836,29
2,06	Capa de rodadura (balasto)	m3	1.371,73	Q. 161,06	Q. 220.930,71
<b>3</b>	<b>Obras adicionales</b>				
3,01	Empedrado de 15 cms	m2	5.802,20	Q. 52,43	Q. 304.181,14
3,02	Cunetas naturales	ml	3.363,09	Q. 7,35	Q. 24.714,32
3,03	Cunetas revestidas caídas de agua	ml	425,64	Q. 395,85	Q. 168.491,28
3,04	Tubería de 36" corrugada HG	ml	228,00	Q. 601,30	Q. 137.096,40
3,05	Tubería de 72" corrugada HG	ml	42,00	Q. 1.180,23	Q. 49.569,45
3,06	Cabezal muros de concreto ciclópeo	m3	659,30	Q. 865,11	Q. 570.368,11
<b>SUB TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>Q.</b>	<b>4.281.804,29</b>
<b>COSTO INDIRECTO</b>					
	SUPERVISIÓN TÉCNICA		4,0%	Q.	171.272,17
	ADMINISTRACIÓN		8,0%	Q.	342.544,34
	UTILIDADES		15,0%	Q.	642.270,64
<b>SUB TOTAL COSTO INDIRECTO</b>				<b>Q.</b>	<b>1.156.087,16</b>
<b>TOTAL</b>				<b>Q.</b>	<b>5.437.891,45</b>

## **2.2 Sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad Cabañas I, Senahú, Alta Verapaz**

### **2.2.1 Descripción del proyecto**

El proyecto cuenta con un nacimiento ubicado en la Finca Mocca, con un caudal de 1.46 (Litros/seg.), que vendrá a beneficiar a un total de 486 habitantes. El período de diseño para el proyecto es 22 años, y en este intervalo de tiempo se estará beneficiando a una población futura de 970 habitantes. Se hará una distribución predial y se contará con tanque de distribución de 27 m<sup>3</sup> que estará semienterrado. Se usará tubería PVC con diámetros de 1 ½", 1" y ¾" de pulgada y tubería HG con diámetro de 1 ½", 1" para la línea de conducción y distribución, con válvulas de limpieza y válvulas de aire; con una longitud total de 10,845.09 metros de tubería desde la línea de conducción hasta el último ramal.

### **2.2.2 Levantamiento topográfico**

Para la realización del levantamiento topográfico, se aplicó el método taquimétrico, el cual proporciona tanto ángulo vertical como horizontal y lectura de hilos estadimétricos; con éstos datos se puede determinar la posición y elevación de cada punto. Para el desarrollo del trabajo de campo se utilizó el siguiente equipo.

Teodolito T-16, marca Wild Heebrow de un minuto de precisión

Cinta métrica de 30 m

Plomadas de un kilogramo

Estadal de cuatro metros.

La libreta topográfica se muestra en el anexo 2.

### **2.2.3 Fuente de agua**

#### **2.2.3.1 Aforo de la fuente**

El nacimiento "Mocca" se aforo en el mes de marzo de 2005, en época de estiaje; para éste caso se utilizó el método volumétrico, ya que es el más apropiado para medir manantiales. El resultado promedio de tres mediciones fue de un caudal de 119.75 l/min; equivalente a 1.995 l/s.

### **2.2.3.2 Calidad del agua**

La calidad del agua se exige de acuerdo al uso que se le asignará, en éste proyecto se utilizará para consumo humano, por lo que debe ser sanitariamente segura, cumpliendo con las normas de calidades físico-químicas y bacteriológicas. La calidad del agua varía de un lugar a otro, de acuerdo a diferencias climáticas, estaciones del año, clases de suelos que el agua remueve y por sustancias que absorbe la misma en su recorrido por el ciclo hidrológico.

#### **2.2.3.2.1 Examen bacteriológico del agua**

Éste determina la presencia de bacterias en el agua, si el agua es para consumo humano debe permanecer exenta de gérmenes patógenos de origen entérico y parasitario. Regularmente, el indicador que determina el nivel de contaminación es la presencia del grupo coniforme.

Los resultados del análisis realizado por el método de membranas de filtración es el siguiente:

Sitio Muestreo	hora	fecha	No. de membranas	Volumen	contaje	PH
Nacimiento Cabañas I	8:30 am	22-may-08	1	50	5	7.4
"No apta para consumo humano"						

De acuerdo a éste resultado, se incorporara al diseño del sistema, desinfección a bási de cloro, para garantizar la potabilidad. (Ver inciso 2.9)

### **2.2.4 Período de diseño**

Corresponde al período de tiempo en el cual se estima que el proyecto proporcione un servicio eficiente, tomando en cuenta algunos valores más usuales en el medio. El período de diseño se proyecta de 22 años, incluyendo dos años para la preparación, gestión, construcción y puesta en marcha del sistema.

### **2.2.5 Población futura**

Para el cálculo de la población futura existen varios métodos, para éste proyecto se utilizará el método Geométrico.

Datos de población:

Comunidad Cabañas I



Número de habitantes: 486 habitantes

Número de viviendas: 81 viviendas

Densidad: 6 habitantes/vivienda censo 2002 INE (área rural)

Cálculo de población futura

I = 3.193 % (INE) área rural de Alta Verapaz

Población futura =  $Pa * (1+I)^n$

En donde:

Pa = Población actual Pa = 486 habitantes

I = tasa de crecimiento geométrico I= 3.193%

n = número de años n=22 años

Población futura =  $486 * (1+3.193/100)^{22}$

Población futura = Pf = 970 habitantes

## **2.2.6 Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable**

### **2.2.6.1 Descripción del sistema a utilizar**

El sistema a utilizarse será por gravedad, ya que la fuente se encuentra a una altura adecuada para poder suministrar, en todo tiempo, la cantidad suficiente de agua en cualquier sector de la red, manteniendo presiones adecuadas en todo el sistema. La red de distribución será con ramales abiertos, debido a lo disperso de las viviendas.

### **2.2.6.2 Especificación para diseño**

#### **Captación:**

Estructuras con diseño para garantizar la seguridad, estabilidad y funcionamiento, protección contra contaminación y entrada de organismos u objetos indeseables, facilidad de inspección y operación y acceso para limpieza.

Captación superficial:

- Ubicación en tramos rectos, orilla exterior de curva, evitar que la corriente no amenace la seguridad de la estructura, aislamiento para evitar el acceso de personas o animales, ubicarse en lugares donde no se formen azolvamientos.
- Si se tiene riesgo de deslizamiento, diseñar y ubicar el tanque en donde se corra el menor riesgo de que sea dañado o soterrado por deslizamiento o deslave, producto de las lluvias, considerando obras accesorias como

protección, por ejemplo, muros de contención de piedra, muros de gaviones, etc.

- Construcción de cuneta natural, para drenar aguas de lluvia de una dimensión mínima de 20x40 centímetros.
- El área de captación debe acondicionarse con piedras, la cubierta de losa de concreto reforzado, provisto de tapa de inspección con cierre hermético y debe sobresalir por lo menos 20 centímetros del nivel del suelo.

#### **Línea de conducción:**

- Se diseñarán libres o forzadas, dependiendo de las condiciones particulares de cada caso.
- Caudal de diseño: se calculará para el consumo máximo diario (variable entre 1.2 y 1.8 veces el consumo medio diario). El factor dependerá del tamaño de la población a servir.
- Colocación y anclaje de tubería: la profundidad mínima será de 0.60 metros en caso de terrenos dedicados a la agricultura, la profundidad mínima será de 0.80 metros; en calles o caminos transitados, en ningún caso será menor a 1.20 metros.
- En los puntos más bajos y en los cruces de corrientes o zanjones se podrá dejar tubería aérea, siempre y cuando se garantice estabilidad y protección sanitaria. Para tal efecto se utilizará metálica, debiendo apoyarse en forma adecuada. Adicionalmente, se diseñarán anclajes para prevenir que la tubería sea afectada por inundaciones, en estos pasos.
- Mantener la limpieza y supervisión durante la instalación de la tubería para evitar que se ensucie y cause obstrucción.
- En los cambios de dirección, deberán diseñarse estructuras que soporten los más rigurosos esfuerzos a los que están sometidas.
- En los terrenos inclinados, la tubería deberá protegerse mediante la construcción de muros o túneles secos que eviten el deslave.

#### **Tanque de distribución:**

- Para todo sistema, incluyendo aquellos con abastecimiento por gravedad durante las 24 horas del día, debe diseñarse un tanque que supla las demandas máximas horarias esperadas en las redes de distribución, y

para mantener una reserva prudencial para los casos de interrupción de las líneas o fuentes de abastecimiento.

- Todos los tanques de concreto ciclópeo o de concreto reforzado, deberán cubrirse con losa de concreto reforzada, provista de tapadera de inspección y reparación, deberá ser hermética y tener cierre de seguridad.
- Todo tanque debe tener instalaciones para ventilación, rebalse y limpieza.
- El área donde se localice el tanque deberá aislarse mediante cerco, para evitar la entrada de personas y animales.
- Las paredes del tanque deben sobresalir por lo menos 30 centímetros de la superficie del terreno.
- Si se tiene riesgo de deslizamiento, diseñar y ubicar el tanque en donde se corra el menor riesgo de que sea dañado o soterrado por deslizamiento o deslave producto de las lluvias, considerando obras accesorias como protección; por ejemplo, muros de contención de piedra, muros de gaviones, etc.
- El número recomendable de tanques será de dos unidades, pero en aquellos casos en que se use un tanque, se dejará un ramal de derivación (*by-pass*) para no interrumpir el servicio al efectuar la limpieza del tanque. Si al usar ésta derivación se excede la presión estática, se instalará una válvula reguladora o bien una caja rompe-presión.
- Capacidad para compensar las fluctuaciones horarias de consumo y reserva para eventualidades:

Poblaciones menores de 1,000 habitantes, 30% del consumo medio diario de la población, no se considera reserva para eventualidades.

Población entre 1,000 y 1,500 habitantes, 35% del consumo medio diario de la población, más un 10% de ese consumo para eventualidades, total 45%.

Población mayor a 5,000 habitantes, el 40% del consumo medio diario, más un 10% para eventualidades, total 50%.

#### **Red de distribución:**

- Caudal de diseño

Consumo máximo instantáneo de 1.5 a 2.5 veces el consumo promedio diario, de acuerdo con la importancia de la población:

Cabeceras departamentales y poblaciones mayores a 10,000 habitantes, 2.50

Cabeceras municipales y rurales: 2.0

Rurales cuando el abastecimiento sea por medio de servicio público: 1.50

- Caudal máximo horario  
Para poblaciones futuras mayores de 1,000: 2.0  
Para poblaciones futuras menores de 1,000: 3.0
- Para poblaciones grandes, en general, el cálculo de la red se hará por el sistema Hardy Cross, considerando que las presiones de servicio, en cualquier punto de la red, estarán limitadas de un mínimo de 10 metros a un máximo de 40 metros columna de agua.  
Cuando se considere conveniente se proveerá de válvulas en los extremos muertos o puntos bajos de la red para su limpieza.

#### **Obras de arte:**

Las siguientes obras de arte, son las que por lo regular se incorporan a un sistema de agua potable.

- Cajas rompe presión, caja de válvulas, caja de válvula de limpieza, caja de válvula de aire, pasos elevados, anclajes, protección en tubería expuesta PVC, HG.
- En los cauces de carreteras, ferrocarriles, caminos reales y de herradura, pasos en quebradas, acueductos y túneles, etc. Se diseñarán los pasos o cruces u obras de arte teniendo en cuenta la protección del agua contra contaminaciones y estabilidad de las obras.
- Anclajes de tubería, las tuberías generalmente deberán proyectarse enterradas, cuando se coloquen en la superficie se apoyarán sobre cierto número de soportes, de forma que en ellos se produzca el mínimo rozamiento, cuando vaya superficial y esté relativamente horizontal.

#### **2.2.6.3 Dotación**

Es la cantidad de agua que se le suministra a una persona en la unidad de tiempo, se determina en lts./hab./día.

De acuerdo a los criterios básicos y considerando el clima, tipo de comunidad y nivel socio económico del lugar, se adoptó una dotación de 90 lts/hab./día, para la comunidad Cabañas I.

#### **2.2.6.4 Factor de consumo**

Éstos son factores de seguridad y se utilizan para garantizar el buen funcionamiento del sistema en cualquier época del año, bajo cualquier condición. Éstos varían de una comunidad a otra en función de las costumbres, condiciones de clima y económicas.

##### **Factor de día máximo (FMD)**

Este factor de caudal de día máximo se utiliza cuando se carece de información de consumo máximo diario, la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR), recomienda los siguientes factores para el área rural:

Para poblaciones menores de 1,000 habitantes en área rural un FMD de 1.2 a 1.8

Para diseño del presente proyecto se tomó 1.3.

##### **Factor de hora máxima (FHM)**

Este incremento porcentual, como el anterior, depende de la población que se esté estudiando y de sus respectivas costumbres.

Para poblaciones menores a 1,000 habitantes en área rural un FHM de 2 a 3.

Un motivo por el cual se toman ambos factores altos para poblaciones menores, es porque en comunidades pequeñas las actividades son realizadas, por lo general, los mismos días y a la misma hora, provocando que la demanda suba, lo que requiere un factor máximo a considerarse.

Para diseño del presente proyecto se tomó 2.4

#### **2.2.7 Cálculo de caudales**

En un proyecto de abastecimiento de agua potable, se utilizan los siguientes caudales.

##### **2.2.7.1 Caudal medio**

Es la cantidad de agua consumida por una población durante un día. Se obtiene como promedio de consumo diario en el período de un año; cuando no se tienen éstos datos, se obtiene de multiplicar la dotación por la población de diseño.

Q.m.d. = Dotación \* Población futura

Q.m.d. = (90 l/h/d \* 970 h)/86,400 s = 1.01 lts./seg.

EL caudal de aforo que se obtuvo es mayor al caudal medio requerido, lo cual es de beneficio para el sistema.

#### **2.2.7.2 Caudal de día máximo**

Se define como el máximo consumo de agua durante 24 horas. Este caudal es conocido como caudal de conducción, debido a que es el que se utiliza para diseñar la línea de conducción. El caudal de día máximo se obtiene del incremento del caudal medio diario, mediante un factor denominado día máximo. Donde el factor de día máximo varía dependiendo del área de trabajo.

Para éste proyecto de la comunidad Cabañas I se optó por un FMD = 1.3

Q.d.máx. = Q.m.d.\*F.D.M.

Q.d.máx. = 1.01 \* 1.30 = 1.31 Lts/Seg.

#### **2.2.7.3 Caudal de hora máxima**

Conocido también como caudal de distribución, ya que es el que se utiliza para el diseño de la línea y red de distribución. Se define como el máximo consumo de agua durante una hora del día; el cual se obtiene del análisis del consumo durante un período equivalente a un año. Si no se contara con datos de registro, se puede calcular mediante el producto del caudal medio diario por un factor de hora máxima, éste varía según el área de trabajo; UNEPAR recomienda lo siguiente:

Área rural = 2.00 a 3.00

Como el proyecto se encuentra dentro del área rural y además es clima templado, se utilizó un factor = 2.40

Qhmax. = Q.m.d \* F.h. max.

Qhmax. = 1.01 \* 2.40 = 2.424 lts./seg.

#### **2.2.7.4 Caudal instantáneo**

Este caudal se usa en áreas rurales, debido a la dispersión de las viviendas, ya que su configuración es parecida a un esqueleto de pescado, es conocido como caudal instantáneo o simultáneo; se utiliza para tramos con menos de cincuenta y cinco viviendas.

$$Q_i = K \sqrt{(n-1)}$$

Donde:

$Q_i$  = Caudal instantáneo o simultáneo

$K = 0.15$  (factor para < 55 viviendas)

$n = \#$  de viviendas

El caudal instantáneo es sólo para diseño, es decir, para calcular el diámetro de la tubería, con el fin de hacerlo más eficiente en ramales abiertos.

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

### **2.2.8.1 Captación**

Ésta será la obra encargada de recolectar el agua proveniente del nacimiento, del cual se tomará el caudal para el sistema propuesto. La fuente de Cabañas I, se caracteriza por ser un manantial con afloramiento superficial, se construirá una serie de obras que protegerán el brote de posibles derrumbes, así como de contaminación por una u otra forma.

Los componentes a utilizar en la fuente serán:

Caja de captación de concreto ciclópeo

Filtro de piedra bola y sello sanitario con tapadera de concreto

Caja de concreto ciclópeo con válvula de salida

Sistema de desagüe y rebalse de tubería PVC

### **2.2.8.2 Línea de conducción**

Será la tubería que inicia desde la captación o caja que reúne los caudales hacia el tanque de distribución. Este sistema está diseñado para trabajar bajo presión, a través de la fórmula de Hazen y Williams, garantizando que el fluido llegue al punto requerido, manteniéndose la línea piezométrica en cada uno de los puntos. En éste caso, la línea de conducción transportará el caudal por una travesía bastante quebrada, incluyendo algunos pasos aéreos sobre río, hasta llegar al tanque de distribución con diámetro de 1 ½ pulgadas, el cual es de PVC y HG.

Para la determinación de las pérdidas de carga en las tuberías, se utiliza la fórmula de Hazen Williams.

$$H_f = \frac{1743.811 * L * Q^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.87}}$$

Donde:                      para P.V.C  $C = 140$                       para HG  $C = 100$

Hf = Pérdida de carga en metros

C = Coeficiente de fricción interna que depende del material de la tubería

D = Diámetro interno en pulgadas

L = Longitud del tramo en metros

Q = Caudal en litros por segundo

En cada tramo se ajustará la pérdida de carga a la altura disponible proporcionada por la topografía.

Ejemplo:

Tramo: Est. 97 a Est. 105

Cota inicial: 2803

Cota final: 2709

Caudal = 1.314 litros/seg

Longitud: 183.36 metros

Diámetros preliminares: 1 ½", 1", ¾" y ½"

Hf disponible = 2803 – 2709 = 94 metros

Diámetro teórico de la ecuación anterior

$$D^{4.87} = \frac{1743.811 * 1.314^{1.85} * 183.36}{140^{1.85} * 94} = 0.902 \approx 1.00 \text{ pulgada}$$

Se utilizó un diámetro comercial de 1 ½" para la línea de conducción

Se calcula el Hf para 1 ½"

$$Hf_{1 \frac{1}{2}"} = \frac{1743.811 * 183.36 * 1.314^{1.85}}{140^{1.85} * 1.5^{4.87}}$$

$$Hf_{1 \frac{1}{2}"} = 7.876 \text{ metros}$$

Cota Piezométrica de E-105 =

$$Cota_{inicial} - hf = 2803 - 7.876 = 2795.12$$

Presión dinámica de E-105 =

$$2795.12 - 2709 = 86.12$$

Pérdidas reales = 7.876 + 86.12 = 93.99

Velocidad en E-105 =

$$Vel_{E-105} = 1.974Q / D^2$$

$$Vel_{E-105} = 1.974 (1.314) / (1.50)^2$$

$$Vel_{E-105} = 1.15 \text{ m/s}$$

El resumen hidráulico total se presenta en el apéndice E.



### 2.2.8.3 Tanque de distribución

Éste será el depósito donde se almacenará el agua para poder cubrir la demanda en las horas de mayor consumo en la red de distribución; el tanque de distribución tendrá los siguientes componentes:

- Depósito principal
- Caja de válvula de entrada y salida
- Respiraderos
- Sistema de desagüe y rebalse
- Tapaderas para ingreso

Según normas, en sistemas por gravedad y poblaciones menores a 1,000 habitantes, el volumen del tanque es 30% del caudal medio diario, se asigna dependiendo de la actividad de la población y criterio del diseñador, para éste caso se optó por 30%, ya que las actividades de ésta población no son tan complejas.

$$\text{Vol.} = \frac{30\% * Q_m * 86400}{1000}$$

Donde:

Vol.= volumen del tanque de distribución

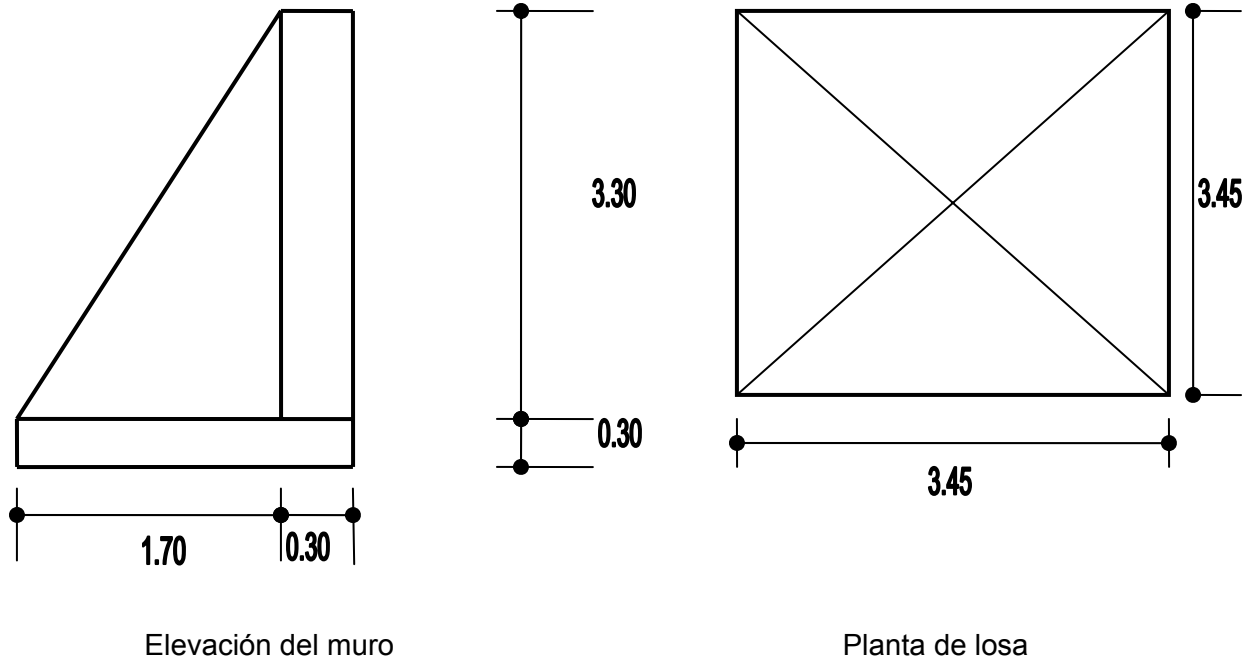
Qm.= caudal medio

$$\text{Vol.} = 0.30 * 1.011 * 86400 / 1000$$

$$\text{Vol.} = 26.20 \text{ m}^3 \cong 27.00 \text{ m}^3$$

Éste será construido en su base y paredes laterales con concreto ciclópeo, que serán semi enterradas, así también, se construirá la cubierta con una losa de concreto reforzado, las dimensiones internas son de 3.00x3.00x3.00 metros, base de 7.00x7.00 metros y una altura total de 3.60 metros

**Figura 9. Diseño del tanque:**



Datos a utilizar:

Peso específico del suelo ( $\rho_s$ ) = 1,6 ton/m<sup>3</sup>

Peso específico de piedra ( $\rho_{CC}$ ) = 2.0 ton/m<sup>3</sup>

Peso específico del concreto ( $\rho_c$ ) = 2,400.00 kg/m<sup>3</sup>

Ángulo de fricción ( $\Phi$ ) = 30<sup>o</sup>

Valor soporte del suelo ( $V_s$ ) = 15 Ton/m<sup>2</sup> (asumido)

### **Diseño de losa superior**

Relación  $a/b = 3.45/3.45 = 1$  como  $a/b > 0.50$ , la losa debe diseñarse en dos sentidos

Espesor  $t = (a+b)/90 = (3.45+3.45)/90 = 0.07$  m.

Según norma, las losas en dos sentidos deben estar:  $0.09 < t < 0.15$

Se toma un espesor  $t = 0.10$  m.

Carga muerta (CM) y carga viva (CV)

Peso propio de losa =  $2400 \cdot 0.10 = 240$  Kg. /m<sup>2</sup>

Peso de acabados = 90 Kg. /m<sup>2</sup>  
 CM = 300 Kg. /m<sup>2</sup>  
 CV = 100 Kg. /m<sup>2</sup>

Carga última (Cu)

$$Cu = 1.70 VC + 1.40 CM = 1.70 (100) + 1.40 (330) = 632. \text{ Kg. /m}^2$$

Como es una losa discontinua en los cuatro lados, se diseña como losa tipo 1, del código ACI, y los momentos positivos y negativos vienen dados así:

$$M_{(+)}A = (0.036 \cdot 462 \cdot 3.45^2) + (0.036 \cdot 170 \cdot 3.45^2) = 270.81 \text{ kg-m}$$

$$M_{(+)}B = (0.036 \cdot 462 \cdot 3.45^2) + (0.036 \cdot 170 \cdot 3.45^2) = 270.81 \text{ kg-m}$$

$$M_{(-)}A = M_{(+)}A/3 = 270.81/3 = 90.27 \text{ kg-m}$$

$$M_{(-)}B = M_{(+)}B/3 = 270.81/3 = 90.27 \text{ kg-m}$$

$$A_{smin} = 0.40 \cdot (14.1/f_y) \cdot B \cdot d$$

$$A_{smin} = 0.40 \cdot (14.1/2810) \cdot 100 \cdot 8 = 1.61 \text{ cm}^2$$

$$S_{max} = 3 \cdot t = 3 \cdot 0.10 = 0.30$$

M (kg-m)	As (cm <sup>2</sup> )	S (cm)
270.81	1.35	0.525 (no cumple con Smax)
90.27	0.44	1.61 (no cumple con Smax)

Armado propuesto utilizando hierro de 3/8" grado 40

$$1.61 \text{ cm}^2 \text{ ----- } 1 \text{ m}$$

$$0.71 \text{ cm}^2 \text{ ----- } S$$

$$S = (0.71 \text{ cm}^2 \cdot 1 \text{ m}) / 1.61 \text{ cm}^2 = 0.44 \text{ cm.}$$

No cumple por lo tanto usar Smax= 0.30 m, colocar hierro No.3 @ 0.30 m en ambos sentidos.

### Diseño de los muros del tanque

En lo que corresponde al diseño del tanque, el caso crítico será cuando éste se encuentre vacío, actuando sobre los muros el empuje del suelo.

Usando la teoría de Ranking, se encuentra el coeficiente de empuje activo del suelo (Ka)

$$K_a = (1 - \text{sen } \Phi) / (1 + \text{sen } \Phi)$$

$$K_a = (1 - \text{sen } 30^\circ) / (1 + \text{sen } 30^\circ) = 0.333333$$

El empuje del suelo (Ps) viene dado por:

$$P_s = ((S \cdot Hm^2)/2) \cdot K_a$$

$$P_s = ((1.6 \text{ ton/m}^3 \cdot (2.70 \text{ mts})^2) / 2) \cdot 0.33333 = 1.94 \text{ ton}$$

El momento de empuje que acusa el suelo (Ms) viene dado por:

$$M_s = P_s \cdot Hm/3$$

$$M_s = 1.94 \text{ ton} \cdot 2.70/3 \text{ mts} = 1.75 \text{ ton-m}$$

Cálculo del momento que produce el peso propio del muro

Sección	$(\partial_{cc}) \cdot A = W \text{ (ton)}$	Brazo (metros)	MR (ton-m)
1	$(0.30 \cdot 3.30) \cdot 2 = 1.98$	$(0.50 + 0.3/2) = 0.65$	1.29
2	$(1/2 \cdot 0.50 \cdot 3.30) \cdot 2 = 1.65$	$1/3 \cdot 0.50 = 0.17$	0.28
3	$(0.30 \cdot 2.50) \cdot 2 = 1.50$	$(2.50/2) = 1.25$	1.87
4	$(1/2 \cdot 0.70 \cdot 3.30) \cdot 1.60 = 1.85$	$(0.80 + 2/3 \cdot 1.70) = 1.93$	3.57
	<b>Wr = 6.98</b>		<b>Mr = 7.01</b>

Carga de la losa + vigas sobre el muro

Carga muerta (CM) y carga viva (CV)

$$\text{Peso propio de losa} = 2400 \cdot 0.10 = 240 \text{ Kg. /m}^2$$

$$\text{Peso de acabados} = \underline{90 \text{ Kg. /m}^2}$$

$$CM = 300 \text{ Kg. /m}^2$$

$$CV = 100 \text{ Kg. /m}^2$$

Carga última (Cu)

$$Cu = 1.70 VC + 1.40 CM = 1.70 (100) + 1.40 (330) = 632. \text{ Kg. /m}^2$$

Área tributaria (At)

$$At = 1/2 \cdot 3.45 \text{ m} \cdot 1.725 \text{ m} = 2.97 \text{ m}^2$$

**Peso sobre el muro (Ws/m)**

Ws/m = losa + viga

$$Ws/m = (632 \text{ kg/m}^2 \cdot (2.97 \text{ m}^2 / 3.45 \text{ m})) + ((2400 \text{ kg/m}^3 \cdot 0.20 \text{ m} \cdot 0.15 \text{ m}) \cdot (1.725))$$

$$Ws/m = 668.27 \text{ kg/m} = 0.668 \text{ ton/m}$$

$$W_{tm} = W_r + W_s/m$$

$$W_{tm} = 6.98 + 0.668 = 7.65 \text{ ton}$$

Momento que ejerce la carga concentrada respecto al punto "a"

$$M_c = 0.668 \text{ ton} \cdot (0.50 + 0.15) \text{ m} = 0.434 \text{ ton-m}$$

**Verificaciones**

**1.- Estabilidad contra el volteo (Fsv)**

$$F_{sv} = (M_r + M_c) / M_s$$

$$F_{sv} = (7.01 + 0.434) / 1.75 = 4.25$$

Como  $4.25 > 1.50$  la estructura resiste claramente el volteo

### 2.- Estabilidad contra el deslizamiento ( $F_{sd}$ )

$$F_{sd} = (0.90 T_g(\Phi) * W_r) / P_s$$

$$F_{sd} = (0.90 T_g 30 * 6.98) / 1.94 = 1.87$$

Como  $1.87 > 1.50$  la estructura no se desliza

### 3.- Presión en el suelo bajo la base del muro

La distancia "a", a partir del punto donde actúan las cargas verticales es

$$a = (M_r + M_c - M_s) / W_{tm}$$

$$a = (7.01 + 0.434 - 1.75) / 7.65 = 0.744 \text{ m}$$

Longitud en la base del muro "A", donde actúa la presión positiva (+)

$$A = 3 * a > B_m$$

$$A = 3 * 0.744 = 2.232 > 1.50$$

Como la distancia total de la presión positiva "A", es mayor que la base del muro, entonces, debajo del muro no existen presiones negativas.

La excentricidad "e" es:

$$e = B_m / 2 - a$$

$$e = 1.50 / 2 - 0.744 = 0.006 \text{ m}$$

El módulo de sección por metro lineal ( $S_x$ ) es

$$S_x = 1/6 * B_m^2 * L$$

$$S_x = 1/6 * (1.50)^2 * 1.00 = 0.375 \text{ m}^3$$

Las presiones vienen dadas por:

$$q = W_t / (B_m * L) \pm (W_t * e) / S_x$$

$$q = 7.65 / (1.50 * 1) \pm (7.65 * 0.006) / 0.375$$

$$q_{\max} = 5.22 \text{ ton/m}^2 < V_s = 15 \text{ ton/m}^2 \text{ (Ok)}$$

$$q_{\min} = 4.98 \text{ ton/m}^2 > 0 \text{ (no existen esfuerzos de tensión)}$$

#### 2.2.8.4 Red de distribución

La distribución del sistema de agua, es la tubería que sale desde el tanque de distribución hacia las conexiones domiciliarias. El sistema a utilizar será de ramales abiertos, con tubería de PVC de diferentes diámetros y presiones, todo dependiendo de

los cambios de nivel, en tramos donde cambie el tipo de suelo o exista algún accidente geográfico de significativa magnitud, según se indica en los planos. El cálculo hidráulico de la red de distribución, se presenta en el apéndice E.

El diseño se hará con el caudal de hora máximo (Qhmax)

Para la verificación de redes debe tomarse en cuenta lo siguiente:

El caudal que entra es igual a caudal que sale, en cada nudo

La presión dinámica estará entre 10 y 90 m.c.a., excepto en puntos donde exista poco desnivel, se puede tener un mínimo de 5 m.c.a.

Ejemplo:

Se tiene Qhmax = 2.424 lts/seg y 81 conexiones prediales:

Qunitario =  $\frac{2.424 \text{ litros/segundo}}{81 \text{ viviendas}}$  = 0.02993 lts/seg/vivienda

81 viviendas

Del nudo 246 al nudo 244.5 se tienen 6 viviendas, el caudal que circulará será:

$Q_{\text{tramo243-244.5}} = 6 \text{ viviendas} * 0.02993 \text{ lts/segundo/vivienda} = 0.179 \text{ lts/seg}$

Datos:

L = 317.99 metros

Q = 0.335 lts/seg

C = 140

Hf = (1491-1415) = 76 m

Diámetro teórico de la ecuación anterior

$$D^{4.87} = \frac{1743.811 * 0.335^{1.85} * 317.99}{140^{1.85} * 76} = 0.62 \approx \frac{3}{4}'' \text{ pulgada}$$

Se calcula el Hf para  $\frac{3}{4}''$

$$Hf_{\frac{3}{4}''} = \frac{1743.811 * 317.99 * 0.335^{1.85}}{140^{1.85} * 0.75^{4.87}}$$

$$Hf_{\frac{3}{4}''} = 31.87 \text{ metros}$$

Cota Piezométrica de E-244.5 =

$$\text{Cota}_{\text{inicial}} - hf = 1491 - 31.87 = 1459.13$$

Presión dinámica de E-244.5 =

$$1459.13 - 1415 = 44.13$$

Pérdidas reales = 31.87 + 44.13 = 76

Velocidad en E-246 =

$$\text{Vel}_{E-246} = 1.974Q / D^2$$

$$\text{Vel}_{E-246} = 1.974 (0.335) / (0.75)^2$$

$$\text{Vel}_{E-246} = 1.17 \text{ m/s}$$

El resumen hidráulico total se presenta en el apéndice E.

Para obtener la presión requerida, en la estación 244.5, se colocará tubo P.V.C. con diámetro interno de  $\frac{3}{4}$  pulgada.

La red de distribución está diseñada para proporcionar el caudal adecuado en cantidad de caudal, para todos los usuarios de la red y así satisfacer las necesidades en cualquier hora del día.

### **2.2.8.5 Obras hidráulicas**

#### **Caja rompe presión**

Ésta se utilizará en el transcurso de la línea de conducción y en la red de distribución del sistema, servirán para disminuir la presión estática o dinámica, permitiendo a la vez la descarga libre del conducto bajo condiciones mejor controladas.

La ubicación de las CRP es la siguiente:

En línea conducción

CRP 1	en el caminamiento 0+173.02 y cota 2801.90
CRP 2	en el caminamiento 0+357.27 y cota 2707.90
CRP 3	en el caminamiento 1+297.05 y cota 2565.90
CRP 4	en el caminamiento 1+613.92 y cota 2438.90
CRP 5	en el caminamiento 2+153.75 y cota 2357.90
CRP 6	en el caminamiento 2+433.62 y cota 2284.90
CRP 7	en el caminamiento 3+000.89 y cota 2224.90
CRP 8	en el caminamiento 3+258.21 y cota 2078.90
CRP 9	en el caminamiento 3+405.47 y cota 1951.90
CRP 10	en el caminamiento 3+507.26 y cota 1817.90

En red distribución

CRP 1	en el caminamiento 4+014.68 y cota 1627.90
CRP 2	en el caminamiento 4+478.55 y cota 1517.90
CRP 3	en el caminamiento 4+850.03 y cota 1434.90
CRP 4	en el caminamiento 5+277.70 y cota 1333.90
CRP 5	en el caminamiento 5+569.30 y cota 1232.90
CRP 6	en el caminamiento 5+822.15 y cota 1172.90

CRP 7	en el caminamiento 6+011.27 y cota 1113.90
CRP 8	en el caminamiento 6+247.15 y cota 1056.90
CRP 9	en el caminamiento 6+467.92 y cota 1000.90
CRP 10	en el caminamiento 6+617.32 y cota 922.90
CRP 11	en el caminamiento 6+682.24 y cota 830.90

### **Válvula de aire**

Debido a la topografía y los cambios bruscos de pendientes en las partes altas, se pueden presentar formaciones de bolsas de aire, es en éstos puntos donde se colocarán válvulas de aire, para poder eliminar el aire acumulado, así se evitarán los tapones de aire, que son grandes burbujas de aire que bloquean el paso del agua.

La ubicación de las válvulas de aire es:

V.A.1 en caminamiento 1+771.46 en la conducción

V.A.2 en caminamiento 1+992.59 en la conducción

### **Válvula de limpieza**

Las válvulas de limpieza se ubicarán en las partes más bajas de la línea de conducción, permitirán la descarga de sedimentos acumulados en éstos puntos; quedarán protegidas dentro de una caja sellada, para sólo utilizarse en el proceso mismo de la limpieza y así impedir que se utilicen sin previa autorización.

Ubicación de válvulas de limpieza:

V.L.1 en caminamiento 0+129.42 en la conducción

V.L.2 en caminamiento 0+408.91 en la conducción

V.L.3 en caminamiento 1+700.54 en la conducción

V.L.4 en caminamiento 1+992.59 en la conducción

V.L.5 en caminamiento 2+572.14 en la conducción

V.L.6 en caminamiento 6+787.38 en la conducción

V.L.7 en caminamiento 6+787.38 en la distribución

### **Pasos aéreos**

Se colocaron en los siguientes puntos:

Paso aéreo en caminamiento 1+861.57



Este tipo de pasos se construirá de manera que la tubería de hierro galvanizado sea colocada horizontalmente, la cual irá sostenida con cable tirante y de suspensión para sostener los tubos, evitando así fracturas o roturas; ver plano en anexos.

### **Acometida domiciliar**

La acometida es la que dé la dotación necesaria a cada vivienda en particular, se toma a partir de la red de distribución, está compuesta por un reductor de ¾" a ½" PVC, Tubería de ½" PVC, llave de paso de ½", dos codos de ½" PVC, un adaptador hembra de ½" PVC y una llave de chorro, niple HG de 3x ½", base de concreto ciclópeo, para cada vivienda dejándose lista para ser utilizada.

### **2.2.9 Sistema de desinfección de agua**

El sistema de desinfección será el encargado de la destrucción de agentes infecciosos que sean transportados en el agua, por medio de la aplicación de otros medios químicos, con el propósito de que pueda ser apta para el consumo humano.

El producto a utilizarse, porque presenta una gran ventaja en el manejo y dosificación, es el hipoclorito de calcio ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ); se puede utilizar en un alimentador automático de tricloro, ya que debe ser automático. Para el desarrollo de éste proyecto se recomienda un hipoclorador modelo PPG 3015, usado para tratar el agua para pequeñas comunidades, con sistemas por gravedad o bombeo.

Según la norma COGUANOR 29001, como un tratamiento preventivo contra las bacterias y virus, la cantidad mínima a aplicar de cloro en el agua es de 2 p.p.m. (partes por millón), ésto es 2 gramos por un metro cúbico.

Cuantificación del consumo de tabletas para éste caso:

Las especificaciones del proveedor indican que se necesitan  $8.57^{-6}$  libras de hipoclorito de calcio, con una solución de cloro del 65%, para poder dejar el agua potabilizada para un consumo de 1 gal/min.

### **Consumo de libras de tricloro**

El caudal de la línea de conducción es de 1.314 Lts/seg.

$$(1.314 \text{ Lts/seg.}) \cdot (60 \text{ seg/1min}) \cdot (1 \text{ gal}/3.7854 \text{ Lts}) = 20.827 \text{ gal/min.}$$

Por lo que se necesitarán las siguientes cantidades de tabletas:

$$1 \text{ gal/min.} = 20.827 \text{ gal/min.}$$

$$8.57e-6 \text{ Lbs} \quad \text{Ct}$$

$$\text{Ct} = 0.00017849 \text{ libras de tricloro}$$

Los gramos por hora de consumo (Ght)

$$0.00017849 \text{ lbs} = 1 \text{ libra}$$

$$\text{Tricloro} = 0.4536 \text{ Kg}$$

$$\text{Tricloro} = 0.000080963 \text{ kg} * 1000 \text{ gr. /kg} = 0.081 \text{ gr.}$$

$$\text{Ght.} = 0.081 \text{ gr. /min} * 60 \text{ minutos}$$

$$\text{Ght.} = 4.86 \text{ gr. /hr}$$

Entonces para un día (24 horas) se consumirá:

$$4.86 \text{ gr/hr} * 24 \text{ HR} = 116.00 \text{ gramos} * 30 \text{ días} = 3499.20 \text{ gr./mes} \approx 18 \text{ tabletas/mes}$$

El alimentador estará ubicado en una caja en la entrada del tanque de distribución y deberá graduarse el flujo, para que permita que la cantidad de cloro residual, en el punto más alejado de la red, esté entre 0.70 y 1.50 partes por millón.

### **2.2.10 Elaboración de planos**

Todos los planos constructivos se encuentran en el anexo de éste informe, los cuales son: planta de la ubicación y distribución del proyecto de agua; incluyendo los accidentes físicos del área, planta perfil de la línea de conducción y red de distribución, con detalles de tubería, ubicación, distancias y elevaciones de la piezométrica, detalles de las cajas rompe presión, cajas de válvulas de aire y de limpieza, tanque de distribución o almacenamiento, pasos aéreos, pasos de zanjón, detalle de la toma de agua o captación y especificaciones que corresponden al sistema de conducción y distribución de agua potable.

### **2.2.11 Integración del presupuesto**

Se integró el presupuesto aplicando los criterios, que se utilizaron en el proyecto de la carretera.

Tabla XIII. Presupuesto

<b>PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD CABAÑAS I, DEL MUNICIPIO DE SENAHU, ALTA VERAPAZ</b>					
No.	ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
<b>1</b>	<b>Preliminar</b>				
1,01	Topografía/Nivelación	ML	10.845,09	Q. 1,62	Q. 17.617,85
<b>2</b>	<b>Movimiento de tierras</b>				
2,01	Excavación en Línea de tubería	m3	1.952,12	Q. 18,00	Q. 35.138,09
2,02	Carga y Acarreo Material desperdicio	m3	253,78	Q. 12,00	Q. 3.045,30
2,03	Nivelación en área de tubería	ml	10.845,09	Q. 1,50	Q. 16.267,64
2,04	Relleno y Compactación Material Selecto en base 0,10 cms	m3	2.277,47	Q. 84,50	Q. 192.446,12
<b>3</b>	<b>Capatación</b>				
3,01	Caja típica de Captación	unidad	1,00	Q. 5.481,02	Q. 5.481,02
<b>4</b>	<b>Línea de Conducción tubería PVC y HG</b>				
4,01	Suministro y Colocación de Tubería PVC y HG	ML	4.362,97	Q. 27,75	Q. 121.060,21
<b>5</b>	<b>Línea de Distribución y Ramales Ramal # 1, 2,3,4,5,6,7,8,8,1,9,9,1,10,11,12,13,14,15</b>				
5,01	Suministro y Colocación de Tubería PVC	ML	7.774,43	Q. 18,14	Q. 141.017,08
<b>6</b>	<b>Tanque de distribución</b>				
6,01	Tanque de distribución de 27 m3	unidad	1,00	Q. 118.117,60	Q. 118.117,60
<b>7</b>	<b>Pasos de Zanjón aéreo o subterráneo</b>				
7,01	Paso de zanjón aéreo tipo "1"	unidad	1,00	Q. 32.062,46	Q. 32.062,46
7,03	Paso de zanjón tipo "A"	unidad	5,00	Q. 3.655,21	Q. 18.276,06
<b>8</b>	<b>Cajas de Válvulas</b>				
8,01	Válvula de Aire	unidad	3,00	Q. 1.895,05	Q. 5.685,14
8,02	Válvula de Limpieza	unidad	11,00	Q. 1.908,43	Q. 20.992,74
8,03	Caja Rompepresión 1,00 m3 -línea principal-	unidad	21,00	Q. 4.100,38	Q. 86.107,93
8,04	Caja Rompepresión 0,50 m3 -ramales-	unidad	4,00	Q. 2.558,57	Q. 10.234,30
<b>9</b>	<b>Varios</b>				
9,01	Hipoclorador	unidad	1,00	Q. 8.077,71	Q. 8.077,71
9,02	Conexiones domiciliarias	unidad	81,00	Q. 322,17	Q. 26.095,96
			<b>TOTALES</b>		<b>Q. 857.723,21</b>

**COSTO INDIRECTO**

SUPERVISIÓN TÉCNICA	4,0%	Q.	34.308,93
ADMINISTRACIÓN	8,0%	Q.	68.617,86
UTILIDADES	15,0%	Q.	128.658,48

<b>SUB TOTAL COSTO INDIRECTO</b>	<b>Q. 231.585,27</b>
----------------------------------	----------------------

<b>TOTAL</b>	<b>Q. 1.089.308,48</b>
--------------	------------------------

### 2.2.12 Programa de operación y mantenimiento

Dentro del programa de operación y mantenimiento deberán realizarse las siguientes actividades:

- Limpieza y cuidado de las obras de arte
- Detectar posibles fugas, cuando se registre insuficiencia en el servicio
- Mantener limpia el área donde se localiza la fuente
- Desinfectar el tanque de distribución, por lo menos una vez al año
- Realizar el proceso de desinfección del agua (clorador)

### 2.2.13 Costos de operación y mantenimiento

#### Costo de operación (Co)

Este costo representa el salario del fontanero, por revisión de la tubería mensualmente, entre las actividades a efectuar serán las de revisiones periódicas, operar el equipo y el sistema de cloración; estimándose que ésta persona recorrerá 3 kilómetros de línea al día, además, revisará 20 conexiones domiciliarias en el mismo día, por lo tanto la remuneración se obtiene así:

$$Co = (L/3 + Nc/20) * Pj * 1.43$$

Donde:

Co = Costo de operación

L = Longitud de tubería

Nc = Número de conexiones

Pj = Salario en esta área se paga un promedio de Q.40.00 por día

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

L = 12.42 Km. (Nacimiento, tanque de distribución y ramales)

Nc = 81 viviendas

Pj = Q.40.00

Co =  $(12.42/3 + 81/20) * 40.00 * 1.43 = 468.47$

**Co = Q 468.47/mes**

### Costo de mantenimiento (Cm)

Este costo representa la compra de materiales para el proyecto, cuando los que estén instalados sea necesario cambiarlos o para la ampliación del mismo, para determinar el costo por mantenimiento se debe considerar el período de vida útil del sistema, ya que se ha estimado que mensualmente se requerirá un 0.4% del total del proyecto.

$$Cm = 0.004 * C.T. / M$$

Donde:

Cm = Costo de mantenimiento

C.T. = Costo total del proyecto

M = 12 Meses

0.004 = corresponde al 4 por millar

$$C.T. = Q 2, 229,701.40$$

$$M = 12 \text{ meses}$$

$$Cm = 0.004 * Q1, 118,746.72 / 12 = 372.92$$

$$\mathbf{Cm = Q 372.92 /mes}$$

### Costo de tratamiento (Ct)

Este costo servirá para la compra de hipoclorito de calcio; para la desinfección del agua, el cual se realizará mensualmente y se determina de la siguiente manera:

$$Ct = 30 * C_{HTH} * CT\text{gramos/mes}$$

Donde:

Ct= Costo de tratamiento

$C_{HTH}$  = Costo de cada gramo de la tableta

CTgramos/día = consumo de tabletas en gramos por día

30 = Días del mes

$$C_{HTH} = Q.0.07$$

$$CT\text{gramos} = 177.00 \text{ gr/día}$$

$$Ct = 30 * 0.07 * 177.00 = \mathbf{Q371.70/mes}$$

#### 2.2.14 Propuesta de tarifa

La propuesta tarifaria es la suma de los costos de operación y mantenimiento, además del costo de tratamiento, dividido entre el número de viviendas que obtendrán el servicio.

$$T = (Co + Cm + Ct) / \# \text{ de viviendas}$$

$$T = (486.47+372.92+371.70)/81 = 15.198 \approx 15.20$$

$$T = Q.15.20/\text{mensual}$$

El costo que se propone es de Q.15.20 mensual, es una tarifa alta, por lo que la municipalidad de Senahú, deberá absorber los gastos administrativos de éste proyecto para bajar el costo mensual.

#### 2.2.15 Evaluación de impacto ambiental

**Para la evaluación del impacto ambiental en los proyectos de acueductos rurales, los impactos más comunes son generalmente los siguientes:**

- Residuos contaminantes:

Los residuos sólidos son derivados en la etapa de construcción y están constituidos por los materiales sobrantes, tales como papel, madera, viruta de tubos de PVC, restos de metales, cemento seco, alambre, hierro, etc.

- Uso de sustancias o materiales:

Debido a la obra civil a ejecutarse, es necesaria la utilización, en la unión de tubería, así como en la construcción de obras complementarias del sistema, cemento solvente para la tubería y cemento Pórtland para las obras civiles, éstas serán las únicas sustancias a utilizarse.

La alteración no siempre es negativa. Puede ser favorable o desfavorable para el medio.

En los impactos ambientales hay que tener en cuenta:

**Signo:** si es positivo y sirve para mejorar el medio ambiente o si es negativo y degrada la zona.

**Intensidad:** según la destrucción del ambiente sea total, alta, media o baja.

**Extensión:** según afecte a un lugar muy concreto y se llama puntual, o a una zona algo mayor -parcial-, o a una gran parte del medio -impacto extremo- o a todo -total-. Hay **impactos de ubicación crítica:** como puede ser un vertido en un río poco antes de una toma de agua para consumo humano: será un impacto puntual, pero en un lugar crítico: el momento en que se manifiesta y así se distingue el impacto latente que se manifiesta al cabo del tiempo, como puede ser el caso de la contaminación de un suelo como consecuencia de que se vayan acumulando pesticidas u otros productos químicos, poco a poco, en ese lugar. Otros impactos son inmediatos o a corto plazo y algunos son críticos como puede ser ruido por la noche, cerca de un hospital.

**Persistencia:** se dice que es fugaz si dura menos de un año; si dura de uno a tres años es temporal y pertinaz si dura de cuatro a 10 años. Si es para siempre sería permanente.

**Recuperación:** según sea más o menos fácil de reparar, irrecuperables, reversibles, mitigables, recuperables, etc.

**Suma de efectos:** a veces la alteración final, causada por un conjunto de impactos, es mayor que la suma de todos los individuales y se habla de efecto sinérgico. Así, por ejemplo, dos carreteras de montaña, pueden tener cada una su impacto, pero si luego se hace un tercer tramo que, aunque sea corto, une las dos y sirve para enlazar dos zonas antes alejadas, el efecto conjunto puede ser que aumente mucho el tránsito por el conjunto de las tres. Eso sería un efecto sinérgico.

**Periodicidad:** si el impacto es continuo como una cantera, por ejemplo; o discontinuo como una industria que, de vez en cuando, desprende sustancias contaminantes o periódico o irregular como los incendios forestales.

#### **2.2.15.1 En construcción**

Los impactos más importantes relacionados con la construcción, son usos de sustancias o materiales, debido a la obra civil que es necesario construir y a la necesidad de unión de los tubos, utilizando cemento solvente para la unión de tubos; residuos contaminantes que se derivan únicamente por los materiales sobrantes, tales como madera, papel, viruta de tubos de PVC y restos de metales de tubería HG.

### **2.2.15.2 En operación**

Los impactos directos por el uso del sistema de agua potable, son las posibles fugas en los empalmes y/o uniones de la tubería, lo cual sin una inspección por parte del fontanero, puede causar serias erosiones a sus alrededores, así como el rebalse de las cajas rompe presión, si llegara a fallar una de las válvulas, así como en el tanque de distribución, sería en operación las posibles fugas y erosiones causadas por las mismas a los alrededores de las líneas de conducción así como de distribución.

### **Comentarios especiales del estudio de impacto ambiental**

Para el proyecto de agua potable, es necesario implementar un estudio de impacto ambiental y sería entonces el ente ejecutor el encargado de realizarlo. El mismo generará obviamente alteración en el ambiente como cualquier otro proyecto, pero no es significativo, dando como principal medida de mitigación, la reforestación de las áreas que servirán para su ejecución.

### **2.2.16 Evaluación socio-económica**

#### **2.2.16.1 Valor presente neto**

En éste caso, éste proyecto se trata de un saneamiento básico rural y formará parte de los proyectos sociales, que son necesidad básica para la supervivencia del ser humano. Por lo tanto, la inversión será gubernamental, ya que los habitantes de éste lugar son todos de escasos recursos, por lo que será la municipalidad y el comité de vecinos los encargados de buscar el financiamiento, y éste nunca recuperará su inversión inicial, el beneficio real se reflejará en la calidad de vida de cada uno de los habitantes y de las generaciones futuras de ésta comunidad; el valor presente se interpretará de la siguiente forma:

Inversión inicial (costo total del proyecto) Q.1, 149,578.32

Esta inversión será el beneficio que obtendrá la población.

Costo de operación	Q. 486.47
Costo de mantenimiento	Q. 372.92
Costo de tratamiento	Q. 371.70
Sumatoria mensual	<b>Q.1, 231.09</b>

Por lo que en un año el costo ascenderá a



Costo de operación y mantenimiento Q. 14,773.08 /anual

Este costo tendrá que desembolsarlo la población, durante 20 años

El valor presente neto se calcula:

Con  $n = 20$  años

Tasa  $i$  de 12.74% anual (fuente Banguat)

$$VPN = \text{Inversión inicial} - \text{costos de operación y mantenimiento anual} \frac{(1+i)^{n-1}}{i(1+i)^{20}}$$

$$VPN = 1,118,746.72 - 14,773.08 \frac{(1+0.1274)^{20-1}}{0.1274(1+0.1274)^{20}}$$

$$VPN = 1,118,746.72 - 102,857.27$$

$$VPN = 1,015,889.45$$

Por lo tanto, desde el punto de vista social el proyecto es factible y rentable.

#### 2.2.16.2 Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno se interpreta como la tasa mínima que tiene un proyecto para recuperar la inversión sin tener ganancias. Para éste caso, el proyecto es social, por lo que no se recuperará la inversión inicial, por lo tanto no tiene tasa interna de retorno.

## CONCLUSIONES

1. Con la ejecución del proyecto carretera hacia la comunidad Sechaj, mejorarán las condiciones de vida de los pobladores, ya que el ingreso familiar se incrementará, al tener la posibilidad de comercializar en forma directa, los productos agrícolas que cultivan, beneficiando así a 650 familias directamente.
2. El banco de material balasto propuesto, que se localiza a 8.50 kilómetros del proyecto, se adapta a las características aceptables para poder utilizarse como la carpeta de rodadura, ya que cumple con las especificaciones necesarias, según lo que se indicó en el inciso 1.10 de éste trabajo.
3. Se seleccionó a sección típica tipo F, con base a las condiciones topográficas del lugar, ya que ésta permite pendientes hasta del 18%, en cuanto a curvas horizontales, en algunos casos no se cumplió con los radios mínimos por ser un proyecto ubicado en área montañosa demasiado quebrada.
4. Es de gran importancia la implementación del sistema de abastecimiento de agua, para la comunidad Cabañas I, con lo cual se estará beneficiando a 486 personas actuales y 970 al final del período de diseño, proporcionando un servicio que brindará cantidad suficiente con la calidad adecuada para consumo humano.
5. Para reducir los costos del proyecto sistema de agua potable, debe participar la comunidad con el aporte de la mano de obra no calificada, utilizada sobre todo en el renglón de excavación y acarreo de materiales de construcción, ya que de ésta manera los usuarios serán participes directos de la ejecución.
6. En general, se cumplieron los objetivos planteados en el presente trabajo de graduación, ya que se aplicaron conocimientos de diferentes ramas de la Ingeniería Civil como son: vías terrestres, topografía, matemáticas, hidráulica, hidrológica, dibujo, pavimentos y costos; además, se diseñaron los dos proyectos con todos sus componentes, también se tuvo la oportunidad de orientar a líderes comunitarios, en el mantenimiento de la carretera y el sistema de agua potable.

## RECOMENDACIONES

A la municipalidad del municipio de San Antonio Senahú, del departamento de Alta Verapaz:

1. Proveerle el mantenimiento necesario a la carretera, para evitar daños a la capa de rodadura, limpieza a los drenajes transversales al inicio de cada invierno y durante los mismos.
2. Durante la construcción de la carretera, apoyarse con las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes, edición 2001 de la Dirección General de Caminos.
3. Debido a la topografía del lugar, la construcción del camino vecinal realizarla como se indica en planos.
4. Elaborar el reglamento de uso, manejo y administración del sistema de agua potable, contemplando los siguientes componentes: integración del comité, procedimiento para nuevos servicios, herramientas a utilizar en el mantenimiento del sistema, supervisión de la calidad del agua y otros.
5. Deberán promoverse medidas de mitigación, para proteger el sistema de abastecimiento de agua potable contra todo tipo de desastres naturales, así como para proteger la salud y la inversión.

## BIBLIOGRAFÍA

1. BARRIOS AMBROSY, Edwin Raúl. Cálculo y replanteo de curvas horizontales, verticales y espirales de transición para carreteras. Tesis de Graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1978.
2. ARREAGA ESPAÑA, Héctor Amilcar. Manual de normas para el diseño geométrico de carreteras. Tesis de Graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, octubre de 1996.
3. LEON MEDRANO, David Israel. Planificación y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Yichwitz Chonó, San Pedro Soloma, Huehuetenango. Trabajo de Graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, noviembre 2000.
4. UMUL TIGUILÁ, Genaro Santiago. Diseño de dos sistemas de introducción de agua potable por gravedad y bombeo en la colonia María Tecún, aldea Argueta, Sololá y diseño de un camino rural en los caseríos La Ilusión y El Ascenso, cantón Chuiquel, Sololá. Trabajo de Graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, octubre 2007.
5. SERRANO LÓPEZ, José Orlando. Planificación y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para aldea Las Balas y Puente Vehicular para aldea El Cacao, Gualán, Zacapa. Trabajo de Graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, septiembre 2007.

## APÉNDICE

DISTRITO MUNICIPAL DE SALUD LA TINTA, ALTA VERAPAZ.

**FORMULARIO DE REPORTE**  
 ANALISIS BACTERIOLOGICO DEL AGUA  
 (Metodo de Membranas de filtracion)

Comunidad/Sistema: **CABAÑAS I**  
 Departamento: **ALTA VERAPAZ**

Municipio: **SANAHÚ**  
 Resp: Jujian Ichich.

No.	SITIO DE MUESTREO	Hora	Fecha	COLIFORME FECAL			PH
				No. De coliformes	VOLUMEN (ml)	CONTAJE de colonias	
1	Nacimiento cabañas I	08:30	22-May	1	50	5	7.4

**RESULTADO:** El resultado del análisis bacteriológico del agua:  
**NO APTA PARA CONSUMO HUMANO**

**OBSERVACIONES:** El método de membrana de filtración consiste en un indicador de contaminación bacteriológico. La norma Coguanor NGO 29 001 Agua Potable: Establece \*\*\*...El volumen de agua a utilizar con la membrana de filtración es de 100ml. Se acepta como límite una colonia de coliformes totales y ausencia de Escherichia Coli en 100 ml de agua. La ausencia de coliformes se interpreta que la muestra aislada satisface la norma de calidad para consumo humano..\*\*\*

**RECOMENDACIONES:** Es indispensable que, para que el agua sea segura para consumo humano, sea sometido a desinfección. Siendo la cloración el método común y solo es segura si se hace la dosificación en forma adecuada.

La Tinta, Alta Verapaz 23 Mayo del 2008.

Elmer Leonel García Cuz.  
 Inspector Saneamiento Ambiental



copia archivo



INFORME No. 125 S.S.

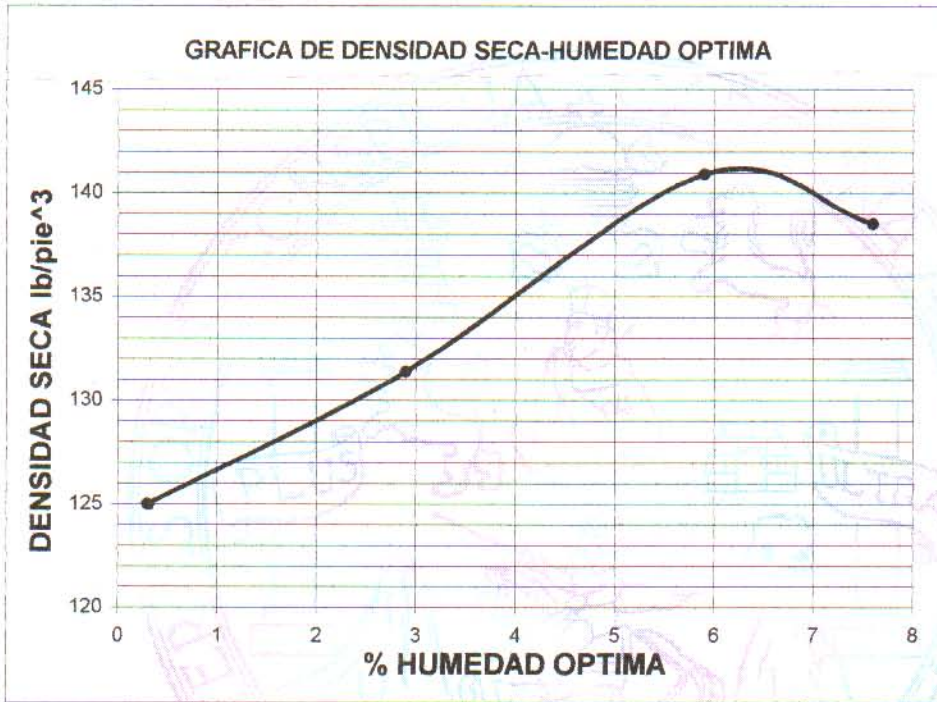
O.T. No.: 19,723

Interesado: Edwin Elías Carcuz Bravo  
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: Calle Real de Pastores 2-48 zona 6 Sacatepequez  
Fecha: 23 de marzo de 2006



Muestra No.: 1  
Descripción del suelo: Arcilla de baja compresibilidad color gris con fragmentos de roca  
Densidad seca máxima  $\gamma_d$ : 2,262 t/m<sup>3</sup> 141,2 lb/pe<sup>3</sup>  
Humedad óptima Hop.: 6,3 %  
Observaciones: Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,

Vo. Bo.:

Ing. Cesar Alfonso Garcia Guerra  
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. S.C. 052

O.T. No. 19724

INTERESADO: Edwin Elías Carcuz Bravo

ASUNTO: ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASION EN MAQUINA DE LOS ANGELES PARA AGREGADO GRUESO.

PROYECTO: Trabajo de Graduación- E.P.S.

PROCEDENCIA: -----


FECHA: 01 de marzo de 2006

REFERENCIAS	MUESTRAS			
	1	2	3	4
1. Norma de Ensayo	ASTM C-131	*****	*****	*****
2. Graduación	"A"	*****	*****	*****
3. % Desgaste	28.4	*****	*****	*****

OBSERVACIONES: a) Muestra proporcionada por el interesado.  
b) Diseño de la carretera hacia la comunidad Sechaj,  
municipio de Senahú, Alta Verapaz.

ATENTAMENTE,



  
Ing. Francisco Javier Ecuté Bantes  
Jefe Sección de Concretos

Vo.Bo.

  
Ing. Cesar Alfonso Garcia Guerra  
DIRECTOR CII/USAC







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



INFORME No. 126 S.S.

O.T. No. 19,723

Interesado: Edwin Elías Carcuz Bravo  
Proyecto: Trabajo de Graduación Eps  
Asunto: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG  
Norma: AASHTO T-89 Y T-90

Ubicación: Calle Real de Pastores 2-48 zona 6 Sacatepequez

FECHA: 23 de marzo de 2006

**RESULTADOS:**

ENSAYO No.	MUESTRA No.	L.L. (%)	I.P. (%)	C.S.U. *	DESCRIPCION DEL SUELO
1	1	33,93	19,7	CL	Arcilla de baja de compresibilidad color gris

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

Observaciones: Muestra tomada por los interesados.

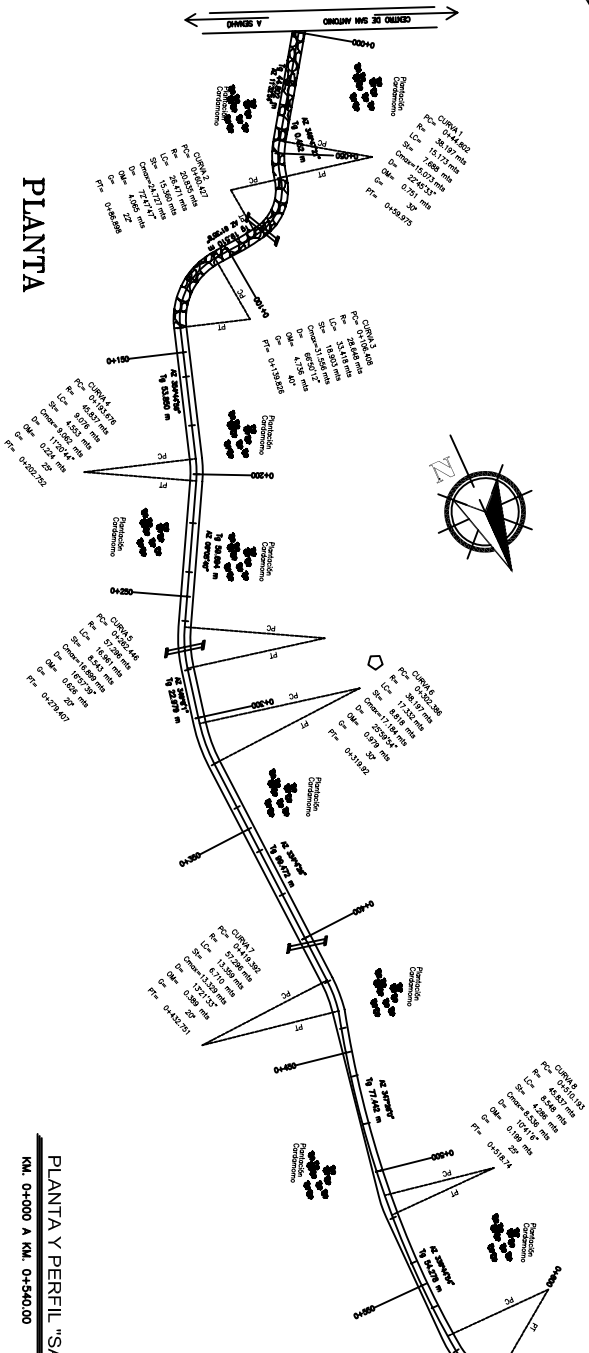
Atentamente,

Vo. Bo.

Ing. Cesar Alfonso Garcia Guerra  
DIRECTOR CII/USAC



*Omar E. Medrano Mendez*  
Ing. Omar Enrique Medrano Mendez  
Jefe Sección Mecánica de Suelos

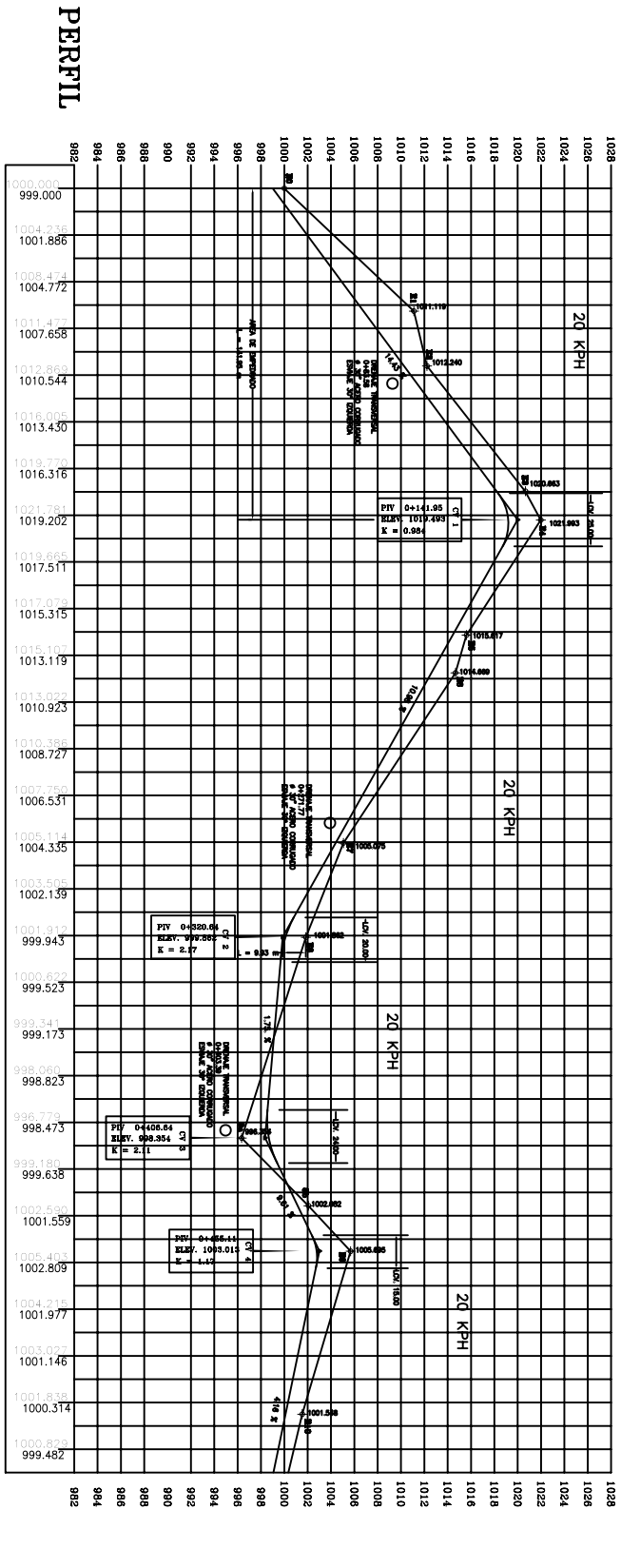


PRESENTACION	DESCRIPCION
PLAN	PLAN DE OBRAS
PERFIL	PERFIL DE OBRAS
ESTACION	ESTACION DE OBRAS
SECCION	SECCION DE OBRAS
PROYECTO	PROYECTO DE OBRAS
ESTUDIO	ESTUDIO DE OBRAS
CONSTRUCCION	CONSTRUCCION DE OBRAS
MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO DE OBRAS
RECONSTRUCCION	RECONSTRUCCION DE OBRAS
RENOVACION	RENOVACION DE OBRAS
REPARACION	REPARACION DE OBRAS
REPLANTACION	REPLANTACION DE OBRAS
RECONSTRUCCION DE OBRAS	RECONSTRUCCION DE OBRAS
RENOVACION DE OBRAS	RENOVACION DE OBRAS
REPARACION DE OBRAS	REPARACION DE OBRAS
REPLANTACION DE OBRAS	REPLANTACION DE OBRAS

**PLANTA Y PERFIL "SANTO DOMINGO-SECHAU"**  
 KM. 0+000 A KM. 0+540.00

ESCALA PLANTA: 1/1000  
 ESCALA PERFIL: 1/100

FECHA: MARZO 2008



PRESENTACION	DESCRIPCION
PLAN	PLAN DE OBRAS
PERFIL	PERFIL DE OBRAS
ESTACION	ESTACION DE OBRAS
SECCION	SECCION DE OBRAS
PROYECTO	PROYECTO DE OBRAS
ESTUDIO	ESTUDIO DE OBRAS
CONSTRUCCION	CONSTRUCCION DE OBRAS
MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO DE OBRAS
RECONSTRUCCION	RECONSTRUCCION DE OBRAS
RENOVACION	RENOVACION DE OBRAS
REPARACION	REPARACION DE OBRAS
REPLANTACION	REPLANTACION DE OBRAS

**PERFIL**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
**E.P.S.**  
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

**PROYECTO:**  
 DISEÑO DE LA CARRETERA  
 QUE PARTE DE LA COMUNIDAD  
 SANTO DOMINGO A LA  
 COMUNIDAD SECHAU,  
 MUNICIPIO DE SECHAU,  
 DEPARTAMENTO DE  
 ALTA VERAPAZ.

**DESCRIPCION DEL CONTENIDO:**  
 PLANTA GENERAL Y PERFIL  
 ESTACION DE OBRAS  
 DE 0+000 A 0+540

**APROBADO:**

**CONTENIDO:**  
 PLANTA PERFIL  
 ESTACION  
 DE 0+000 A 0+540

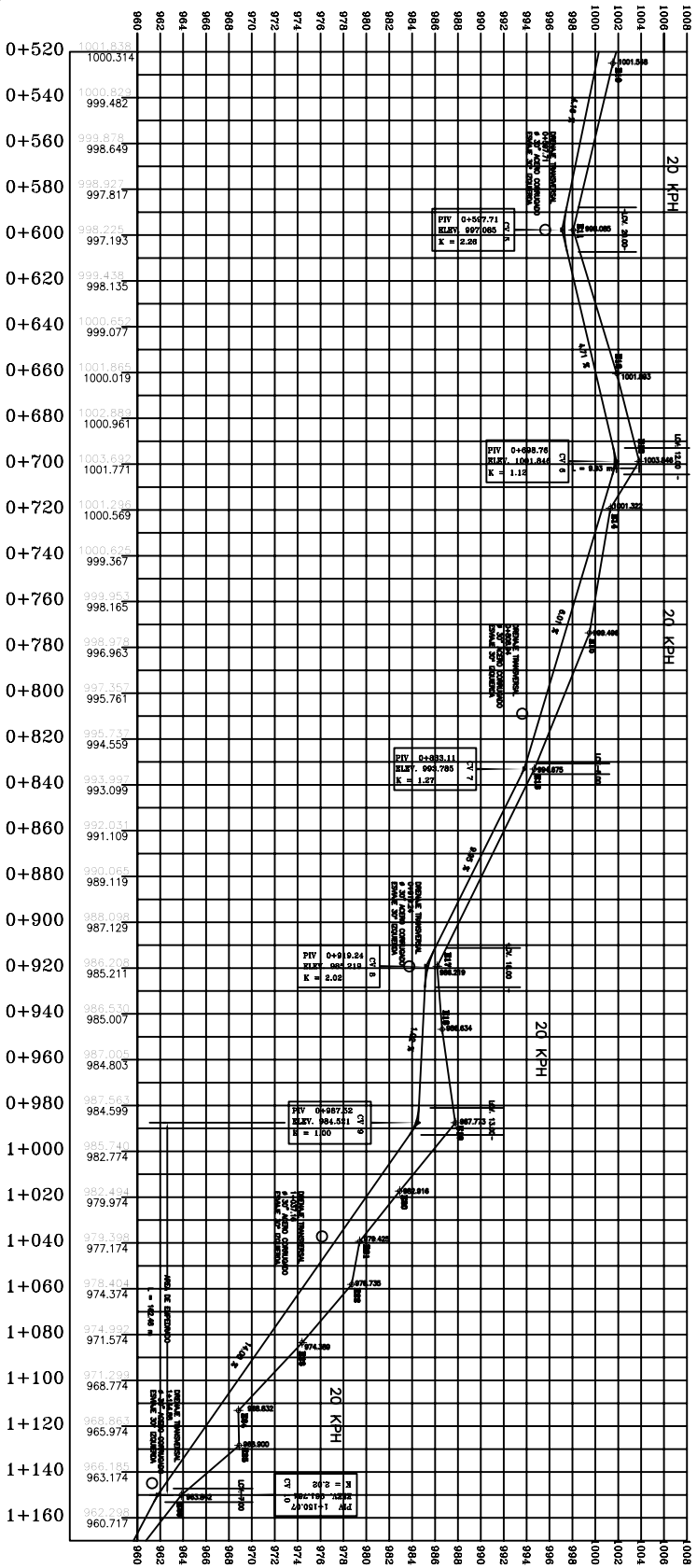
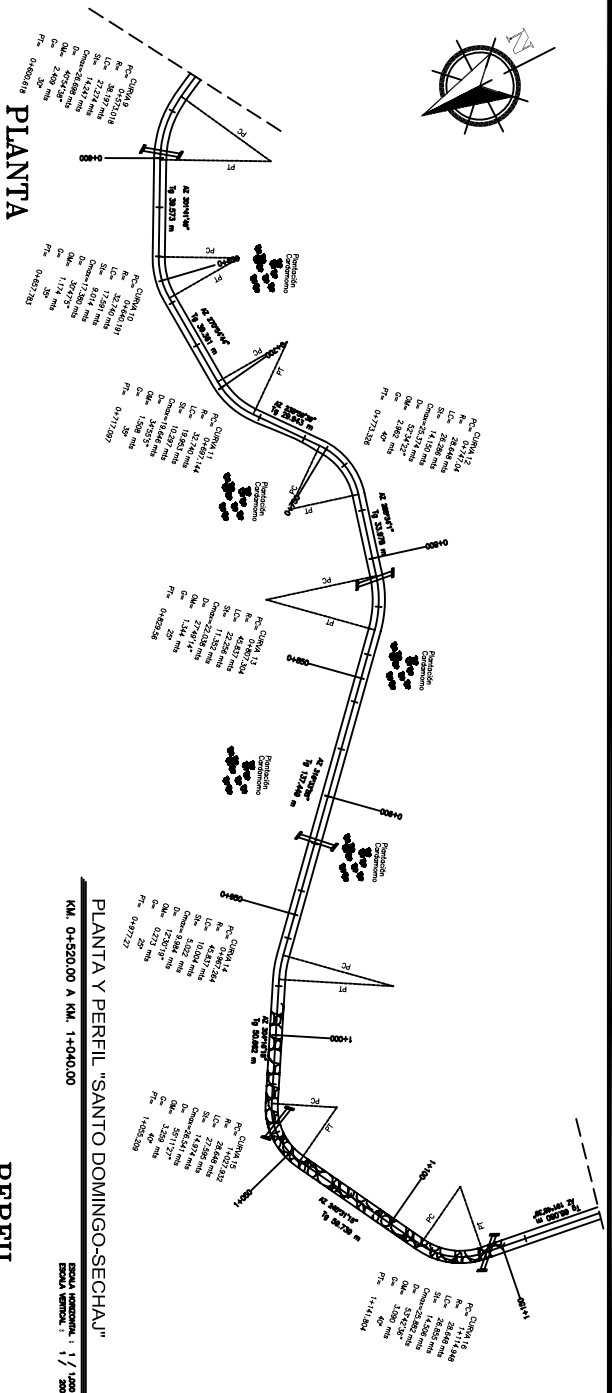
**CALCULO:** DIBUJO:  
 DISEÑO: REVISOR:  
 ESCALA: FECHA:  
 MONEDA: MARZO 2008

**UBICACION DEL PROYECTO:**  
 COMUNIDAD SECHAU, MUNICIPIO DE  
 SECHAU, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ

**OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES**

1/20

NOMENCLATURA	
ABREVIATURA	DESCRIPCION
PLAN	PLANTA
PROYECTO	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DE LA CARRETERA QUE PARTE DE LA COMUNIDAD SANTO DOMINGO A LA COMUNIDAD SECHUA MUNICIPIO DE SENAHU DEPARTAMENTO DE ALTA VERAGUEZ
FECHA	15/05/2010
ELABORADO	ING. CARLOS GARCIA
REVISADO	ING. CARLOS GARCIA
APROBADO	ING. CARLOS GARCIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
**E.P.S.**  
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

**PROYECTO:**  
 DISEÑO DE LA CARRETERA QUE PARTE DE LA COMUNIDAD SANTO DOMINGO A LA COMUNIDAD SECHUA MUNICIPIO DE SENAHU DEPARTAMENTO DE ALTA VERAGUEZ.

**DESCRIPCION DEL CONTENIDO:**  
 PLANTA GENERAL Y PERFIL  
**REVISOR:**  
 INGENIERO NACIONAL \*SABO KALANVE  
**APROBADO:**

**CONTENIDO**  
 PLANTA GENERAL Y PERFIL  
 ESTACION DE 0+520 A 1+060

**CALCULO:** DIBUJO:  
 ENRIQUE CARREZ REYES / ENRIQUE CARREZ REYES  
**DISEÑO:** REVISOR:  
 ENRIQUE CARREZ REYES / INGENIERO NACIONAL  
**ESCALA:** FECHA:  
 NORMAL / MARZO 2008

**UBICACION DEL PROYECTO:**  
 COMUNIDAD SECHUA, MUNICIPIO DE SENAHU, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAGUEZ

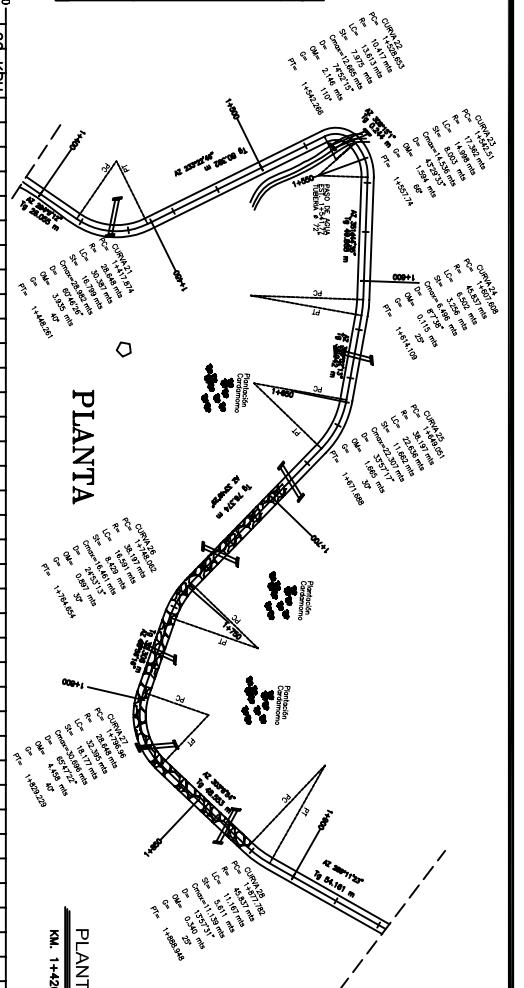
**OBSERVACIONES Y ADOPTACIONES**





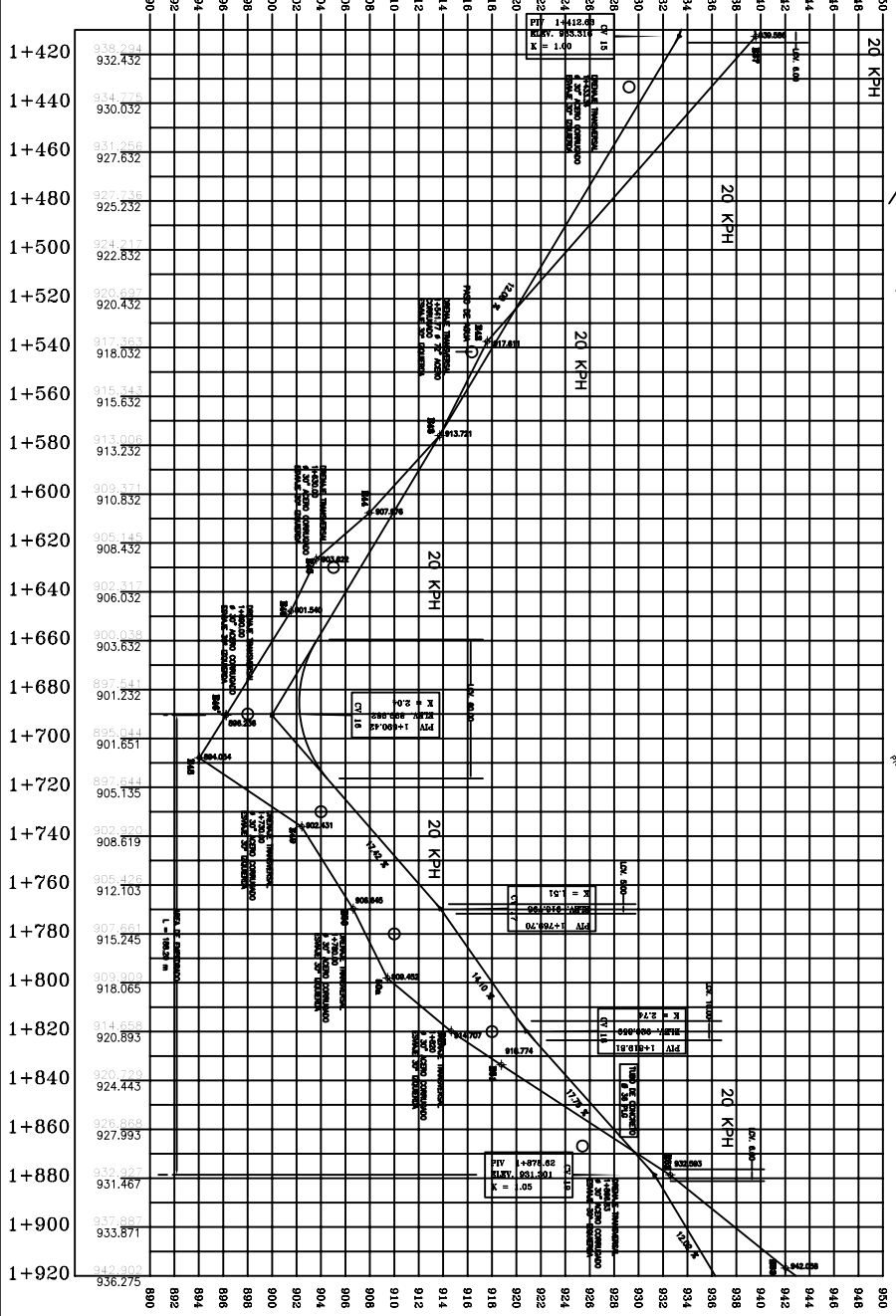


NOMENCLATURA	
INDICACION	DESCRIPCION
1	SEÑAL DE AVANZADA
2	SEÑAL DE ADVERTENCIA
3	SEÑAL DE PROHIBICION
4	SEÑAL DE OBLIGACION
5	SEÑAL DE INFORMACION
6	SEÑAL DE COMPLEMENTO
7	SEÑAL DE COMPLEMENTO
8	SEÑAL DE COMPLEMENTO
9	SEÑAL DE COMPLEMENTO
10	SEÑAL DE COMPLEMENTO



PLANTA Y PERFIL "SANTO DOMINGO-SECHAU"  
 KM. 1+420.00 A KM. 1+920.00  
 ESCALA HORIZONTAL: 1/1,000  
 ESCALA VERTICAL: 1/200

**PERFIL**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
**E.P.S.**  
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

**PROYECTO:**  
 DISEÑO DE LA CARRETERA  
 QUE PARTE DE LA COMUNIDAD  
 SANTO DOMINGO A LA  
 COMUNIDAD SECHAU  
 MUNICIPIO DE SECHAU/  
 DEPARTAMENTO DE  
 ALTA VERAPAZ.

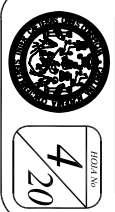
**DESCRIPCION DEL CONTENIDO:**  
 PLANTA GENERAL Y PERFIL  
 REVISOR:  
 APROBADO:

**CONTENIDO**  
 PLANTA PERFIL  
 ESTACION  
 DE 1+420 A 1+920

**CALCULO:** DIBUJO:  
**DISEÑO:** REVISOR:  
**ESCALA:** FECHA:  
 INGENIERIA  
 MARZO 2008

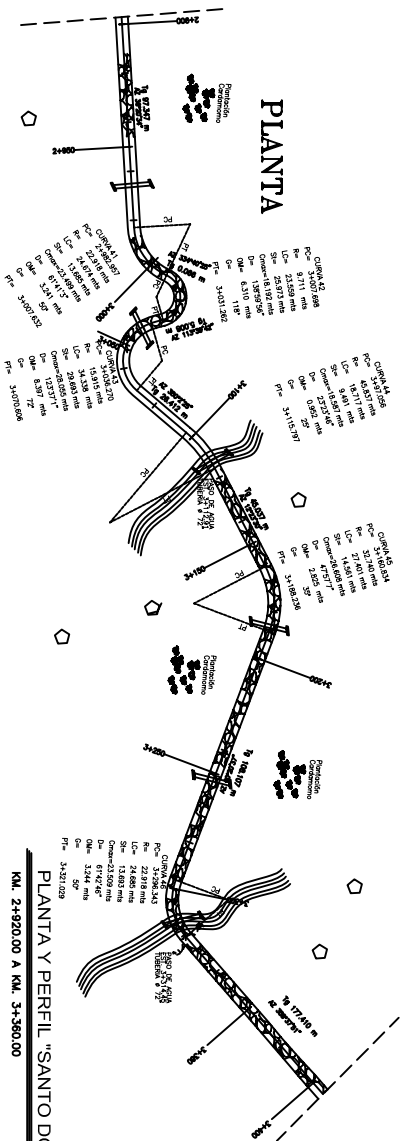
**UBICACION DEL PROYECTO:**  
 COMUNIDAD SECHAU, MUNICIPIO DE  
 SANTO DOMINGO, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ

**OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES**



NOMENCLATURA	
ALTERNATIVA	DESCRIPCION
01	OPCION A
02	OPCION B
03	OPCION C
04	OPCION D
05	OPCION E
06	OPCION F
07	OPCION G
08	OPCION H
09	OPCION I
10	OPCION J
11	OPCION K
12	OPCION L
13	OPCION M
14	OPCION N
15	OPCION O
16	OPCION P
17	OPCION Q
18	OPCION R
19	OPCION S
20	OPCION T
21	OPCION U
22	OPCION V
23	OPCION W
24	OPCION X
25	OPCION Y
26	OPCION Z
27	OPCION AA
28	OPCION AB
29	OPCION AC
30	OPCION AD
31	OPCION AE
32	OPCION AF
33	OPCION AG
34	OPCION AH
35	OPCION AI
36	OPCION AJ
37	OPCION AK
38	OPCION AL
39	OPCION AM
40	OPCION AN
41	OPCION AO
42	OPCION AP
43	OPCION AQ
44	OPCION AR
45	OPCION AS
46	OPCION AT
47	OPCION AU
48	OPCION AV
49	OPCION AW
50	OPCION AX
51	OPCION AY
52	OPCION AZ
53	OPCION BA
54	OPCION BB
55	OPCION BC
56	OPCION BD
57	OPCION BE
58	OPCION BF
59	OPCION BG
60	OPCION BH
61	OPCION BI
62	OPCION BJ
63	OPCION BK
64	OPCION BL
65	OPCION BM
66	OPCION BN
67	OPCION BO
68	OPCION BP
69	OPCION BQ
70	OPCION BR
71	OPCION BS
72	OPCION BT
73	OPCION BU
74	OPCION BV
75	OPCION BV
76	OPCION BW
77	OPCION BX
78	OPCION BY
79	OPCION BZ
80	OPCION CA
81	OPCION CB
82	OPCION CC
83	OPCION CD
84	OPCION CE
85	OPCION CF
86	OPCION CG
87	OPCION CH
88	OPCION CI
89	OPCION CJ
90	OPCION CK
91	OPCION CL
92	OPCION CM
93	OPCION CN
94	OPCION CO
95	OPCION CP
96	OPCION CQ
97	OPCION CR
98	OPCION CS
99	OPCION CT
100	OPCION CU
101	OPCION CV
102	OPCION CW
103	OPCION CX
104	OPCION CY
105	OPCION CZ
106	OPCION DA
107	OPCION DB
108	OPCION DC
109	OPCION DD
110	OPCION DE
111	OPCION DF
112	OPCION DG
113	OPCION DH
114	OPCION DI
115	OPCION DJ
116	OPCION DK
117	OPCION DL
118	OPCION DM
119	OPCION DN
120	OPCION DO
121	OPCION DP
122	OPCION DQ
123	OPCION DR
124	OPCION DS
125	OPCION DT
126	OPCION DU
127	OPCION DV
128	OPCION DV
129	OPCION DW
130	OPCION DX
131	OPCION DY
132	OPCION DZ
133	OPCION EA
134	OPCION EB
135	OPCION EC
136	OPCION ED
137	OPCION EE
138	OPCION EF
139	OPCION EG
140	OPCION EH
141	OPCION EI
142	OPCION EJ
143	OPCION EK
144	OPCION EL
145	OPCION EM
146	OPCION EN
147	OPCION EO
148	OPCION EP
149	OPCION EQ
150	OPCION ER
151	OPCION ES
152	OPCION ET
153	OPCION EU
154	OPCION EV
155	OPCION EV
156	OPCION EW
157	OPCION EX
158	OPCION EY
159	OPCION EZ
160	OPCION FA
161	OPCION FB
162	OPCION FC
163	OPCION FD
164	OPCION FE
165	OPCION FF
166	OPCION FG
167	OPCION FH
168	OPCION FI
169	OPCION FJ
170	OPCION FK
171	OPCION FL
172	OPCION FM
173	OPCION FN
174	OPCION FO
175	OPCION FP
176	OPCION FQ
177	OPCION FR
178	OPCION FS
179	OPCION FT
180	OPCION FU
181	OPCION FV
182	OPCION FV
183	OPCION FW
184	OPCION FX
185	OPCION FY
186	OPCION FZ
187	OPCION GA
188	OPCION GB
189	OPCION GC
190	OPCION GD
191	OPCION GE
192	OPCION GF
193	OPCION GG
194	OPCION GH
195	OPCION GI
196	OPCION GJ
197	OPCION GK
198	OPCION GL
199	OPCION GM
200	OPCION GN
201	OPCION GO
202	OPCION GP
203	OPCION GQ
204	OPCION GR
205	OPCION GS
206	OPCION GT
207	OPCION GU
208	OPCION GV
209	OPCION GV
210	OPCION GW
211	OPCION GX
212	OPCION GY
213	OPCION GZ
214	OPCION HA
215	OPCION HB
216	OPCION HC
217	OPCION HD
218	OPCION HE
219	OPCION HF
220	OPCION HG
221	OPCION HH
222	OPCION HI
223	OPCION HJ
224	OPCION HK
225	OPCION HL
226	OPCION HM
227	OPCION HN
228	OPCION HO
229	OPCION HP
230	OPCION HQ
231	OPCION HR
232	OPCION HS
233	OPCION HT
234	OPCION HU
235	OPCION HV
236	OPCION HV
237	OPCION HW
238	OPCION HX
239	OPCION HY
240	OPCION HZ
241	OPCION IA
242	OPCION IB
243	OPCION IC
244	OPCION ID
245	OPCION IE
246	OPCION IF
247	OPCION IG
248	OPCION IH
249	OPCION II
250	OPCION IJ
251	OPCION IK
252	OPCION IL
253	OPCION IM
254	OPCION IN
255	OPCION IO
256	OPCION IP
257	OPCION IQ
258	OPCION IR
259	OPCION IS
260	OPCION IT
261	OPCION IU
262	OPCION IV
263	OPCION IV
264	OPCION IW
265	OPCION IX
266	OPCION IY
267	OPCION IZ
268	OPCION JA
269	OPCION JB
270	OPCION JC
271	OPCION JD
272	OPCION JE
273	OPCION JF
274	OPCION JG
275	OPCION JH
276	OPCION JI
277	OPCION JJ
278	OPCION JK
279	OPCION JL
280	OPCION JM
281	OPCION JN
282	OPCION JO
283	OPCION JP
284	OPCION JQ
285	OPCION JR
286	OPCION JS
287	OPCION JT
288	OPCION JU
289	OPCION JV
290	OPCION JV
291	OPCION JW
292	OPCION JX
293	OPCION JY
294	OPCION JZ
295	OPCION KA
296	OPCION KB
297	OPCION KC
298	OPCION KD
299	OPCION KE
300	OPCION KF
301	OPCION KG
302	OPCION KH
303	OPCION KI
304	OPCION KJ
305	OPCION KK
306	OPCION KL
307	OPCION KM
308	OPCION KN
309	OPCION KO
310	OPCION KP
311	OPCION KQ
312	OPCION KR
313	OPCION KS
314	OPCION KT
315	OPCION KU
316	OPCION KV
317	OPCION KV
318	OPCION KW
319	OPCION KX
320	OPCION KY
321	OPCION KZ
322	OPCION LA
323	OPCION LB
324	OPCION LC
325	OPCION LD
326	OPCION LE
327	OPCION LF
328	OPCION LG
329	OPCION LH
330	OPCION LI
331	OPCION LJ
332	OPCION LK
333	OPCION LL
334	OPCION LM
335	OPCION LN
336	OPCION LO
337	OPCION LP
338	OPCION LQ
339	OPCION LR
340	OPCION LS
341	OPCION LT
342	OPCION LU
343	OPCION LV
344	OPCION LV
345	OPCION LW
346	OPCION LX
347	OPCION LY
348	OPCION LZ
349	OPCION MA
350	OPCION MB
351	OPCION MC
352	OPCION MD
353	OPCION ME
354	OPCION MF
355	OPCION MG
356	OPCION MH
357	OPCION MI
358	OPCION MJ
359	OPCION MK
360	OPCION ML
361	OPCION MM
362	OPCION MN
363	OPCION MO
364	OPCION MP
365	OPCION MQ
366	OPCION MR
367	OPCION MS
368	OPCION MT
369	OPCION MU
370	OPCION MV
371	OPCION MV
372	OPCION MW
373	OPCION MX
374	OPCION MY
375	OPCION MZ
376	OPCION NA
377	OPCION NB
378	OPCION NC
379	OPCION ND
380	OPCION NE
381	OPCION NF
382	OPCION NG
383	OPCION NH
384	OPCION NI
385	OPCION NJ
386	OPCION NK
387	OPCION NL
388	OPCION NM
389	OPCION NN
390	OPCION NO
391	OPCION NP
392	OPCION NQ
393	OPCION NR
394	OPCION NS
395	OPCION NT
396	OPCION NU
397	OPCION NV
398	OPCION NV
399	OPCION NW
400	OPCION NX
401	OPCION NY
402	OPCION NZ
403	OPCION OA
404	OPCION OB
405	OPCION OC
406	OPCION OD
407	OPCION OE
408	OPCION OF
409	OPCION OG
410	OPCION OH
411	OPCION OI
412	OPCION OJ
413	OPCION OK
414	OPCION OL
415	OPCION OM
416	OPCION ON
417	OPCION OO
418	OPCION OP
419	OPCION OQ
420	OPCION OR
421	OPCION OS
422	OPCION OT
423	OPCION OU
424	OPCION OV
425	OPCION OV
426	OPCION OW
427	OPCION OX
428	OPCION OY
429	OPCION OZ
430	OPCION PA
431	OPCION PB
432	OPCION PC
433	OPCION PD
434	OPCION PE
435	OPCION PF
436	OPCION PG
437	OPCION PH
438	OPCION PI
439	OPCION PJ
440	OPCION PK
441	OPCION PL
442	OPCION PM
443	OPCION PN
444	OPCION PO
445	OPCION PP
446	OPCION PQ
447	OPCION PR
448	OPCION PS
449	OPCION PT
450	OPCION PU
451	OPCION PV
452	OPCION PV
453	OPCION PW
454	OPCION PX
455	OPCION PY
456	OPCION PZ
457	OPCION QA
458	OPCION QB
459	OPCION QC
460	OPCION QD
461	OPCION QE
462	OPCION QF
463	OPCION QG
464	OPCION QH
465	OPCION QI
466	OPCION QJ
467	OPCION QK
468	OPCION QL
469	OPCION QM
470	OPCION QN
471	OPCION QO
472	OPCION QP
473	OPCION QQ
474	OPCION QR
475	OPCION QS
476	OPCION QT
477	OPCION QU
478	OPCION QV
479	OPCION QV
480	OPCION QW
481	OPCION QX
482	OPCION QY
483	OPCION QZ
484	OPCION RA
485	OPCION RB
486	OPCION RC
487	OPCION RD
488	OPCION RE
489	OPCION RF
490	OPCION RG
491	OPCION RH
492	OPCION RI
493	OPCION RJ

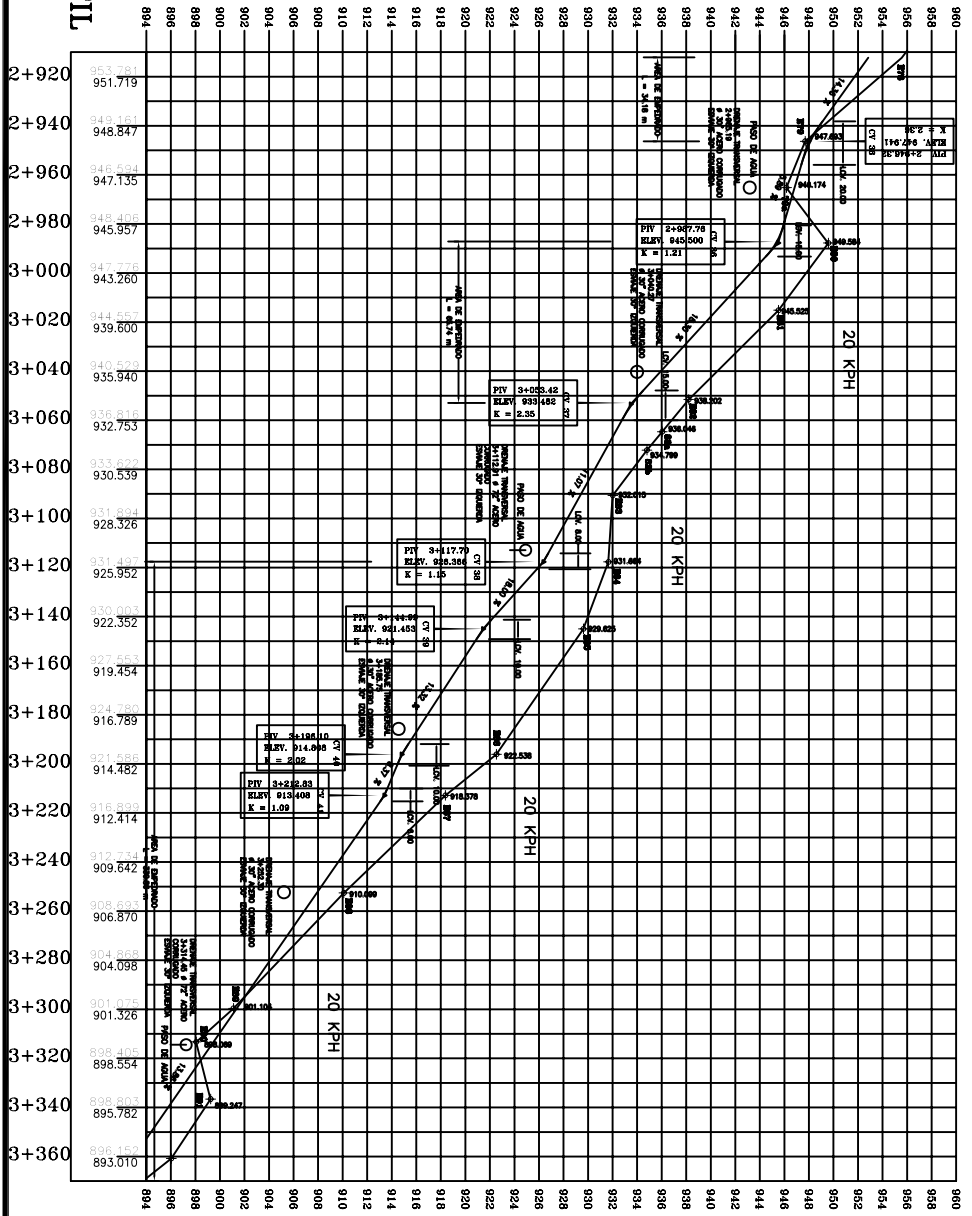




PLANTA Y PERFIL "SANTO DOMINGO-SECHAU"  
 KM. 2+920.00 A KM. 3+360.00  
 ESCALA HORIZONTAL: 1/1000  
 ESCALA VERTICAL: 1/200

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

PERFIL



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
**E.P.S.**  
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

**PROYECTO:**  
 DISEÑO DE LA CARRETERA  
 QUE PARTE DE LA COMUNIDAD  
 SANTO DOMINGO A LA  
 COMUNIDAD SECHAU  
 MUNICIPIO DE SENAHU'  
 DEPARTAMENTO DE  
 ALTA VERAPAZ.

**DESCRIPCION DEL CONTENIDO:**  
 PLANTA GENERAL Y PERFIL  
 TENDIDO NATURAL + 3.00 M/AVANCE  
 RENOSO

**APROBADO:**

**CONTENIDO**  
 PLANTA PERFIL  
 ESTACION  
 DE 2+920 A 3+360

**CALCULO:**  
 DIBUJO:  
 DISEÑO:  
 ESCALA:  
 FECHA:  
 MARCO: 2008

**UBICACION DEL PROYECTO:**  
 COMUNIDAD SECHAU, MUNICIPIO DE  
 SANTO DOMINGO, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ

**OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES**

---



---



---



---



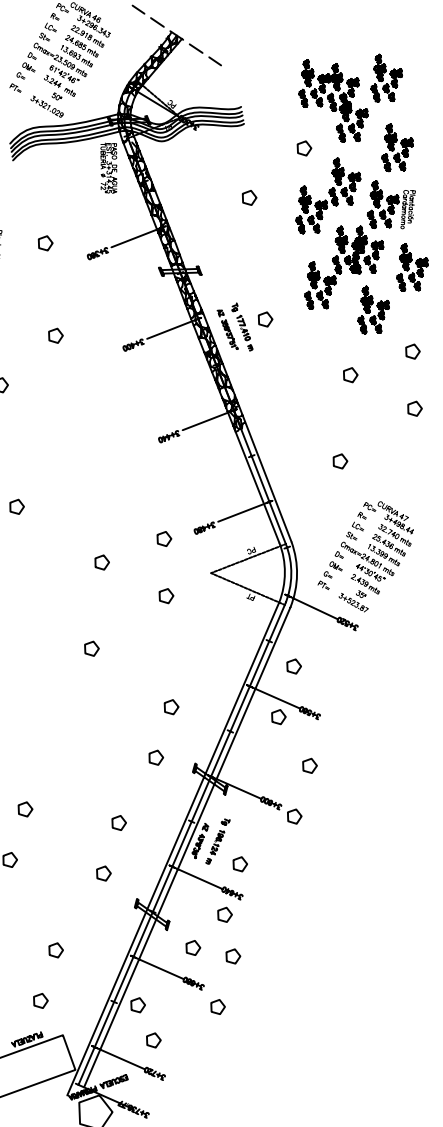
---

7/20



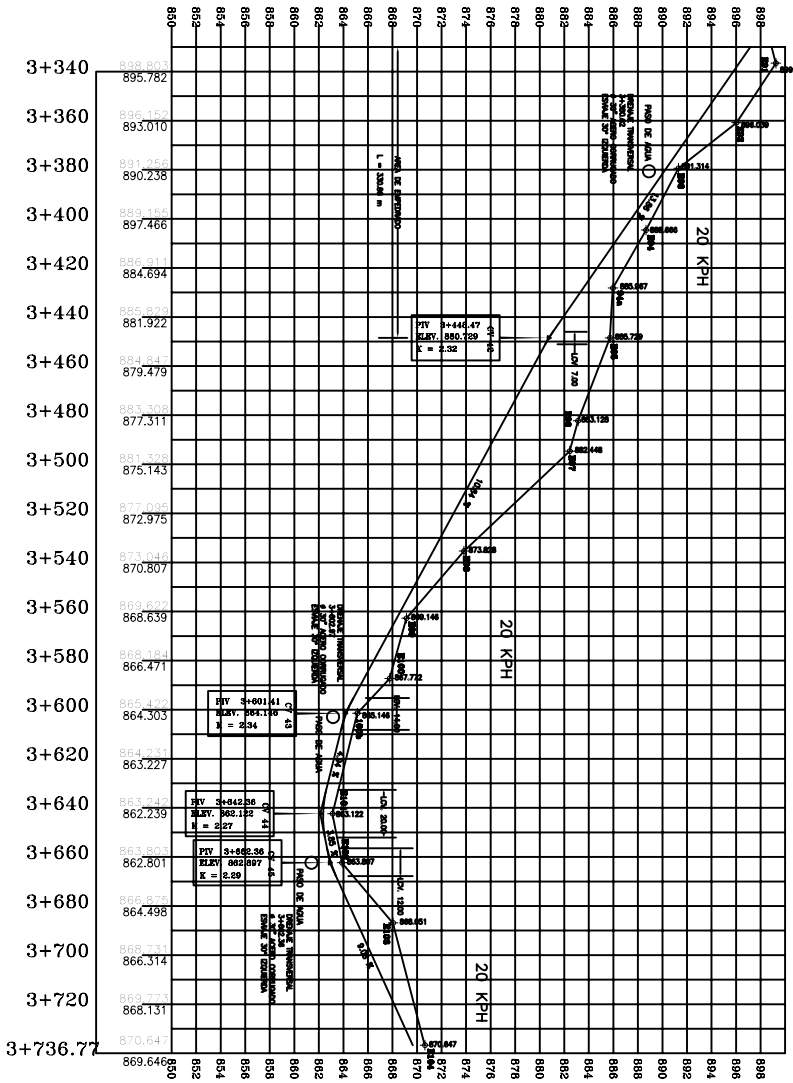


NOMENCLATURA	
TIPO DE OBRA	DESCRIPCION
0-0	LINEACION DE BARRILES
1-0	LINEACION GENERAL DE OBRAS
2-0	LINEACION DE BARRILES
3-0	LINEACION DE BARRILES
4-0	LINEACION DE BARRILES
5-0	LINEACION DE BARRILES
6-0	LINEACION DE BARRILES
7-0	LINEACION DE BARRILES
8-0	LINEACION DE BARRILES
9-0	LINEACION DE BARRILES
10-0	LINEACION DE BARRILES
11-0	LINEACION DE BARRILES
12-0	LINEACION DE BARRILES
13-0	LINEACION DE BARRILES
14-0	LINEACION DE BARRILES
15-0	LINEACION DE BARRILES
16-0	LINEACION DE BARRILES
17-0	LINEACION DE BARRILES
18-0	LINEACION DE BARRILES
19-0	LINEACION DE BARRILES
20-0	LINEACION DE BARRILES
21-0	LINEACION DE BARRILES
22-0	LINEACION DE BARRILES
23-0	LINEACION DE BARRILES
24-0	LINEACION DE BARRILES
25-0	LINEACION DE BARRILES
26-0	LINEACION DE BARRILES
27-0	LINEACION DE BARRILES
28-0	LINEACION DE BARRILES
29-0	LINEACION DE BARRILES
30-0	LINEACION DE BARRILES
31-0	LINEACION DE BARRILES
32-0	LINEACION DE BARRILES
33-0	LINEACION DE BARRILES
34-0	LINEACION DE BARRILES
35-0	LINEACION DE BARRILES
36-0	LINEACION DE BARRILES
37-0	LINEACION DE BARRILES
38-0	LINEACION DE BARRILES
39-0	LINEACION DE BARRILES
40-0	LINEACION DE BARRILES
41-0	LINEACION DE BARRILES
42-0	LINEACION DE BARRILES
43-0	LINEACION DE BARRILES
44-0	LINEACION DE BARRILES
45-0	LINEACION DE BARRILES
46-0	LINEACION DE BARRILES
47-0	LINEACION DE BARRILES
48-0	LINEACION DE BARRILES
49-0	LINEACION DE BARRILES
50-0	LINEACION DE BARRILES
51-0	LINEACION DE BARRILES
52-0	LINEACION DE BARRILES
53-0	LINEACION DE BARRILES
54-0	LINEACION DE BARRILES
55-0	LINEACION DE BARRILES
56-0	LINEACION DE BARRILES
57-0	LINEACION DE BARRILES
58-0	LINEACION DE BARRILES
59-0	LINEACION DE BARRILES
60-0	LINEACION DE BARRILES
61-0	LINEACION DE BARRILES
62-0	LINEACION DE BARRILES
63-0	LINEACION DE BARRILES
64-0	LINEACION DE BARRILES
65-0	LINEACION DE BARRILES
66-0	LINEACION DE BARRILES
67-0	LINEACION DE BARRILES
68-0	LINEACION DE BARRILES
69-0	LINEACION DE BARRILES
70-0	LINEACION DE BARRILES
71-0	LINEACION DE BARRILES
72-0	LINEACION DE BARRILES
73-0	LINEACION DE BARRILES
74-0	LINEACION DE BARRILES
75-0	LINEACION DE BARRILES
76-0	LINEACION DE BARRILES
77-0	LINEACION DE BARRILES
78-0	LINEACION DE BARRILES
79-0	LINEACION DE BARRILES
80-0	LINEACION DE BARRILES
81-0	LINEACION DE BARRILES
82-0	LINEACION DE BARRILES
83-0	LINEACION DE BARRILES
84-0	LINEACION DE BARRILES
85-0	LINEACION DE BARRILES
86-0	LINEACION DE BARRILES
87-0	LINEACION DE BARRILES
88-0	LINEACION DE BARRILES
89-0	LINEACION DE BARRILES
90-0	LINEACION DE BARRILES
91-0	LINEACION DE BARRILES
92-0	LINEACION DE BARRILES
93-0	LINEACION DE BARRILES
94-0	LINEACION DE BARRILES
95-0	LINEACION DE BARRILES
96-0	LINEACION DE BARRILES
97-0	LINEACION DE BARRILES
98-0	LINEACION DE BARRILES
99-0	LINEACION DE BARRILES
100-0	LINEACION DE BARRILES



**PLANTA**

PLANTA Y PERFIL "SANTO DOMINGO-SECHAU"  
 KM. 3+340.00 A KM. 3+736.77



ESCALA VERTICAL: 1/100  
 ESCALA HORIZONTAL: 1/500



EMPRESA GENERALIZADA DE OBRAS S.A. CARRERA 100 N.º 10000 BOGOTÁ, COLOMBIA
INGENIERO EN CARRETERAS CAROLINA GONZALEZ

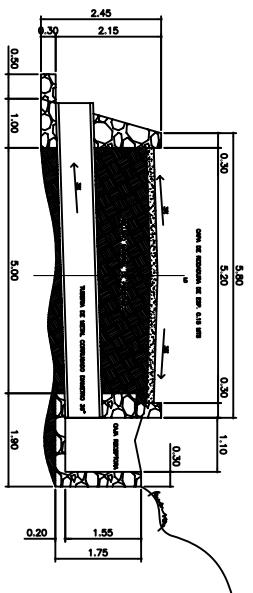
OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES _____ _____ _____ _____
--------------------------------------------------------------------

<b>CALCULO:</b> ING. ALAN HERNANDEZ	<b>FECHA:</b> MARZO 2008
----------------------------------------	-----------------------------

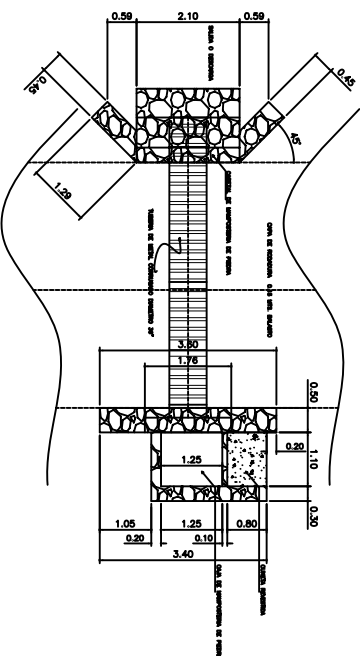
PLANTA Y PERFIL  
 ESTACION  
 DE 3+340 A 3+736.77

<b>DESCRIPCION DEL CONTENIDO:</b> PLANTA GENERAL Y PERFIL TERMINO SANTO DOMINGO - SECHAU
<b>REVISOR:</b> _____
<b>APROBADO:</b> _____

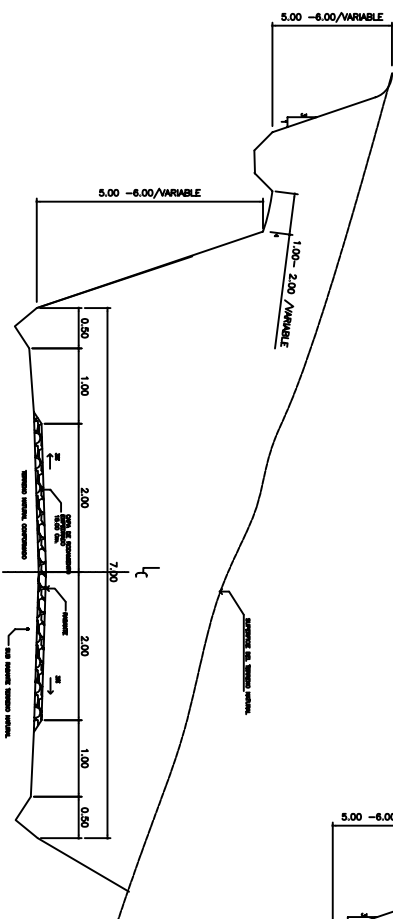
**PROYECTO:**  
 DISEÑO DE LA CARRETERA  
 QUE PARTE DE LA COMUNIDAD  
 SANTO DOMINGO A LA  
 COMUNIDAD SECHAU  
 MUNICIPIO DE SECHAU  
 DEPARTAMENTO DE  
 ALTA VERAGUEZ.



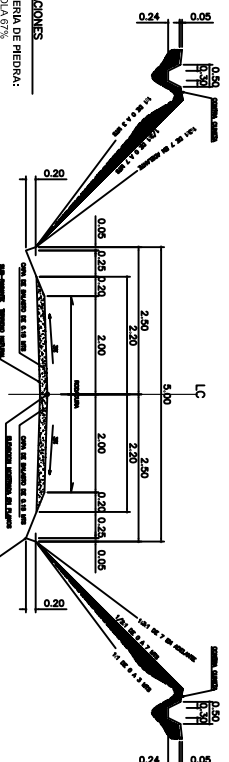
☉ CORTE A - A' SECCION TÍPICA TUBERIA  
ESCALA 1:100



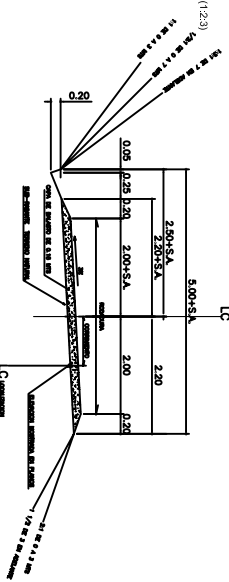
☉ PLANTA TÍPICA DE TUBERIA  
-TRANSVERSAL DESCARGA DE CUNETAS-  
ESCALA 1:100



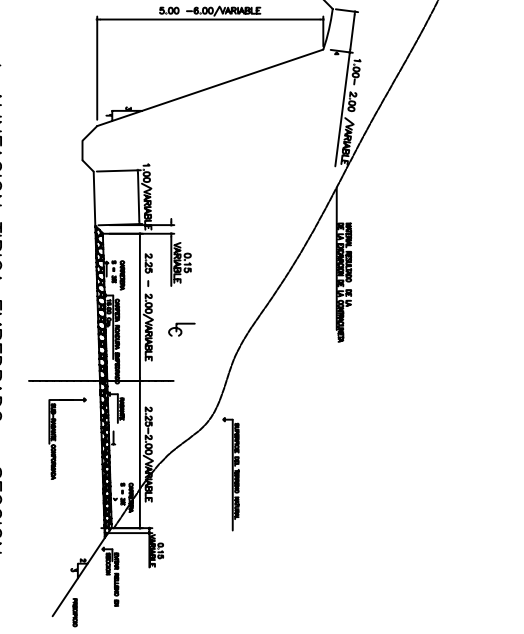
☉ ALINEACION TÍPICA EMPEDRADO  
TÍPICA "F" EN CORTE  
SECCION CORTE MAYOR A 5.00 METROS  
DE ALTURA  
ESCALA 1:125



☉ ALINEACION TÍPICA SECCION TÍPICA "F"  
ESCALA 1:125



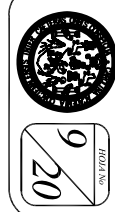
☉ ALINEACION EN CURVA SECCION TÍPICA "F"  
ESCALA 1:125



☉ ALINEACION TÍPICA EMPEDRADO SECCION  
TÍPICA "F" ALINEACION RECTA TANGENTE  
ESCALA 1:125

ESPECIFICACIONES

- MANTOSTRUA DE HIERRA:
- PIEDRA BOLA 67%
- MORTERO 33%
- EL MORTERO A UTILIZAR: SABITA
- CEMENTO
- ARENA (1:2)
- CONCRETO
- F = 210 Kg/cm<sup>2</sup>
- F = 210 Kg/cm<sup>2</sup>
- CEMENTO/ARENA-HIERRA (1:2:3)
- REFUERZO:
- HIERRO F = 280 Kg/cm<sup>2</sup>



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

**PROYECTO:**  
DISEÑO DE LA CARRETERA  
QUE PARTE DE LA COMUNIDAD  
SANTO DOMINGO A LA  
COMUNIDAD SECHAU  
MUNICIPIO DE SECHAU  
DEPARTAMENTO DE  
ALTA VERAPAZ.

**DESCRIPCION DEL CONTENIDO:**  
SECCIONES TÍPICAS

**REVISOR:**

**ARROGÓ:**

**CONTENIDO**  
ALINEACION TÍPICA F  
ALINEACION EN CURVA  
SECCION EMPEDRADO  
SECCION TÍPICA TUBERIA 36°

**CALCULO:** DIBUJO:  
EJECUTE: CARTEZ BARRIO EJECUTE E. CARTEZ BARRIO

**DISEÑO:** REVISOR:  
EJECUTE E. CARTEZ BARRIO REVISOR: DANIEL RODRIGUEZ

**ESCALA:** FECHA:  
MAYOR 2/88

**UBICACION DEL PROYECTO:**  
COMUNIDAD SECHAU MUNICIPIO DE SECHAU DEPARTAMENTO DE SECHAU

**OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES**

**PROYECTO:**  
DISEÑO DE LA CARRETERA  
QUE PARTE DE LA COMUNIDAD  
SANTO DOMINGO A LA  
COMUNIDAD SECAHUI  
MUNICIPIO DE SEPAJAHU'  
DEPARTAMENTO DE  
ALTA VERAPAZ.

**DESCRIPCION DEL CONTENIDO:**  
SECCIONES TÍPICAS

**REVISOS:**

**ABRIGOS:**

**CONTENIDO**  
BALA DE AGUA PLUVIAL  
DE CONTRACUNETAS  
EN ESTE CASO ESTACION  
2+080 Y ESTACION 2+300

<b>CALCULO:</b>	<b>DIBUJO:</b>
EDRINE E. CARRERZ BRUNEL	EDRINE E. CARRERZ BRUNEL
<b>DISEÑO:</b>	<b>REVISO:</b>
EDRINE E. CARRERZ BRUNEL	ING. JUAN MORALES GONZ.
<b>ESCALA:</b>	<b>FEDERAC:</b>
VARIAZ/2008	MARZO/2008

**UBICACION DEL PROYECTO:**  
COMUNIDAD SECAHUI MUNICIPIO DE  
SANTO DOMINGO DEPARTAMENTO DE  
ALTA VERAPAZ

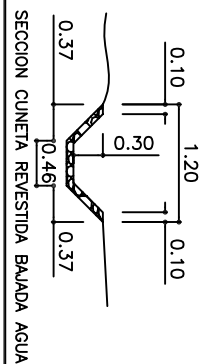
**OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES**

**TITULO DEL PROYECTO:**  
DISEÑO DE LA CARRETERA QUE  
PARTE DE LA COMUNIDAD  
SANTO DOMINGO A LA  
COMUNIDAD SECAHUI

**FECHA DE ENTREGA:**  
MARZO/2008



10/20  
2023/10

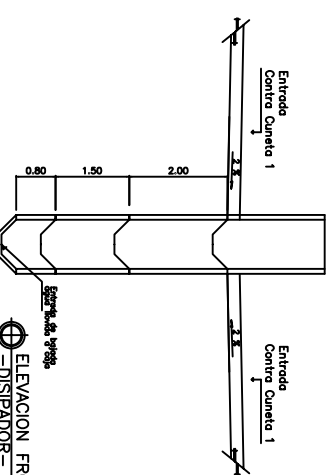


**ESPECIFICACIONES**

CONCRETO  
EL CONCRETO A UTILIZAR PARA PAVIMENTOS Y CUNETAS  
TENDRA UNA RESISTENCIA DE 180 Kg/Cm<sup>2</sup>  
CONCRETO OSCUREDO  
CON UN CONTENIDO DE AGUA  
Y 2.0% DE VOLUMEN DE FIERRA BOLA DE 10 A 15 CM  
TUBERIA SIN DE ACIL, COMANDO DE 30"  
LA TUBERIA Y CUNETAS PODRA TENER EL ACABADO RUSTICO  
CAJAS Y CUNETAS  
LAS CUNETAS DEBEN SER DE 1.20 M DE ANCHURA  
Y 0.10 M DE PROFUNDIDAD  
EL MORTERO A UTILIZAR EN LAS CUNETAS REVESTIDAS SIN  
REFORZO DEBEN SER DE 1:2:3 DE ACABADO FINO  
DE PROPORCION 1:2 (CON UN VOLUMEN DE CEMENTO 1 Y 3 DE ACABADO FINO)

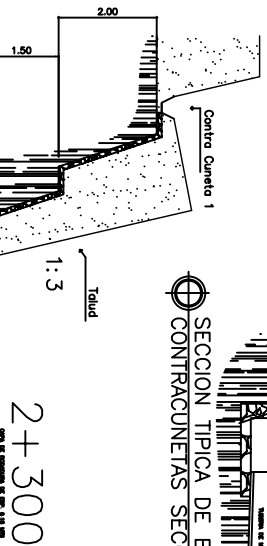
**ESPECIFICACIONES**  
MANTENIMIENTO DE PIEDRA:  
PIEDRA DE 10 A 15 CM  
MORTERO 3:3:6  
EL MORTERO A UTILIZAR, SABITA  
PROPORCION DE MEZCLA  
ARENA 1 (2)  
CONCRETO  
F<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
F<sub>t</sub> = 2810 Kg/cm<sup>2</sup>  
REFORZO DEBEN SER DE 1:2:3  
HERRO F<sub>y</sub> = 2810 Kg/cm<sup>2</sup>

**ELEVACION FRONTAL BALADA DE AGUA LLOVIDA DE CONTRA CUNETAS**  
ESCALA 1:100



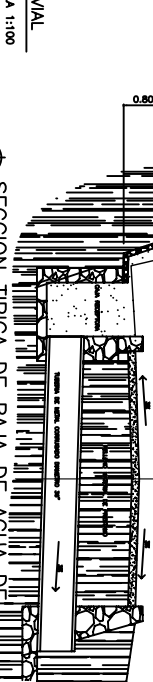
**ELEVACION FRONTAL BALADA AGUA PLUVIAL**  
ESCALA 1:100

**SECCION TIPICA DE BALADA DE AGUA DE CONTRACUNETAS**  
ESCALA 1:100

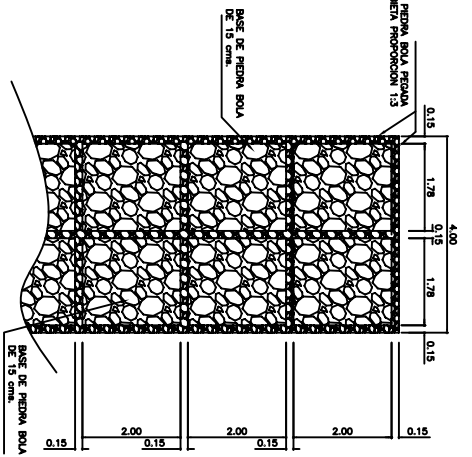
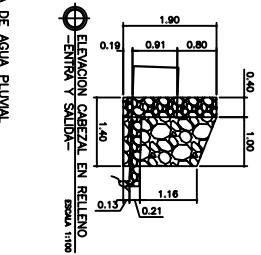
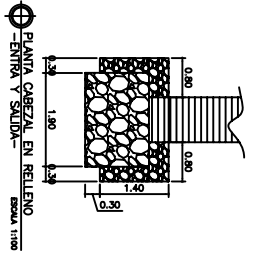
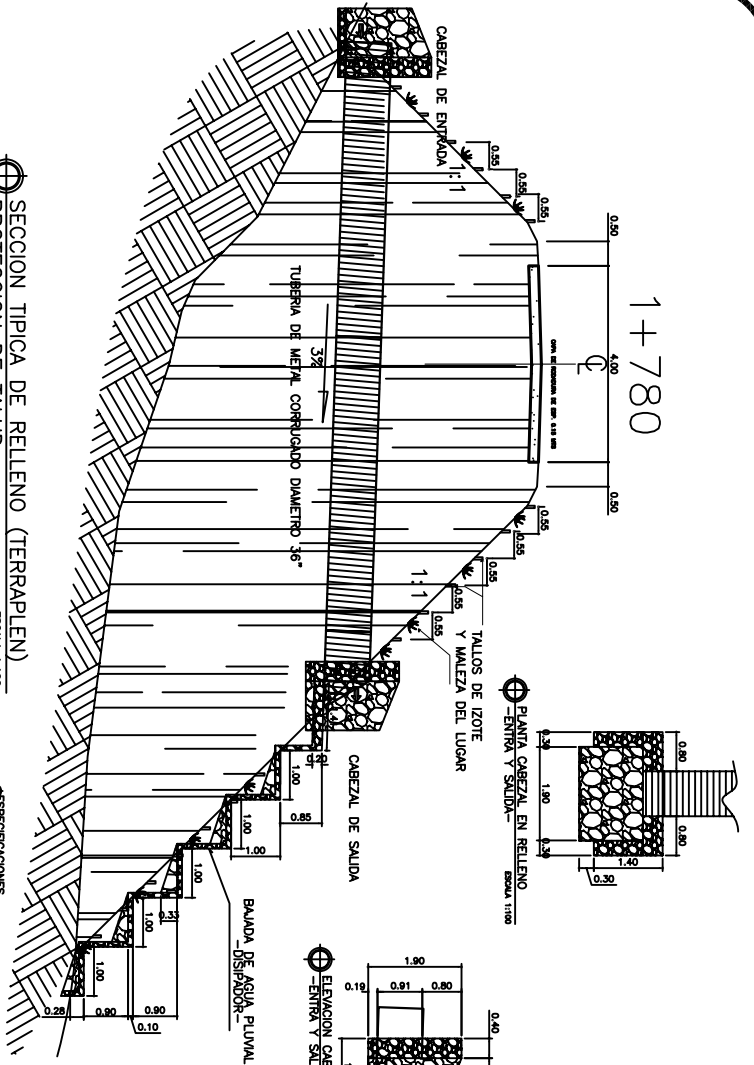


**SECCION TIPICA DE BALADA DE AGUA DE CONTRACUNETAS**  
ESCALA 1:100

**SECCION TIPICA DE BALADA DE AGUA DE CONTRACUNETAS**  
ESCALA 1:100



1+780



PLANTA AREA DE EMPEDRADO

ESCALA 1:100

SECCION TIPICA DE RELLENO (TERRAPLEN)  
PROTECCION DE TALUD  
Y TRANSVERSAL DE AGUA PLUVIAL 36"

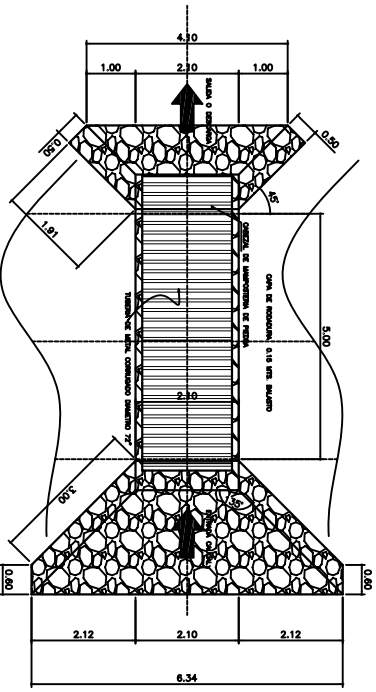
ESCALA 1:100

ESPECIFICACIONES

- MAESTRERIA DE PIEDRA
- MORTERO 33% UTILIZAR SABITA
- PIEDRA BOYA 67%
- PROPORCION DE MEZCLA
- CEMENTO
- ARENA (1:2)
- CONCRETO
- PROPORCION DE MEZCLA
- CEMENTO-ARENA-PIEDRA (1:2:3)
- REFUERZO
- HIENO F<sub>y</sub> = 2810 kg/cm<sup>2</sup>

DETALLE DE EMPEDRADO

ESCALA 1:100

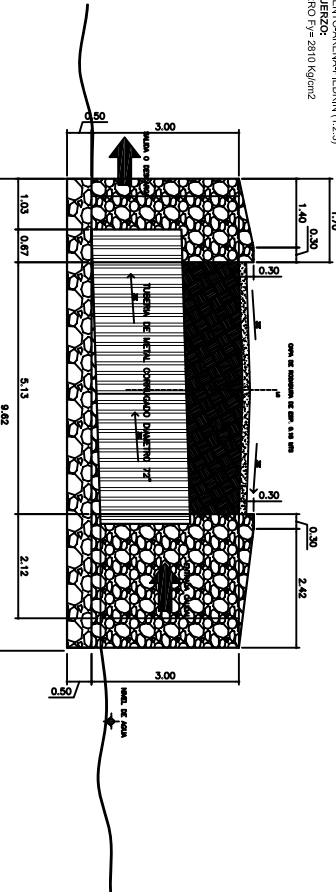


PLANTA TIPICA DE TUBERIA DE 72"

ESCALA 1:100

CORTE A - A' SECCION TIPICA

ESCALA 1:100



11/20

U.S.A.C.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
E.P.S.  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPLENTERIO

PROYECTO:  
DISEÑO DE LA CARRETERA  
QUE PARTE DE LA COMUNIDAD  
SANTO DOMINGO A LA  
COMUNIDAD SECHAI  
MUNICIPIO DE SEGUHA/  
DEPARTAMENTO DE  
ALTA VERAPAZ.

DESCRIPCION DEL CONTENIDO:  
SECCIONES TIPICAS

CONTENIDO  
PLANTA EMPEDRADO  
SECCION RELLENO EN  
ESTACION 1+780 TIPICA  
PASO DE AGUA TUBERIA 72"

CALCULO:	DIBUJO:
DISEÑO:	REVISOR:
ESCALA:	FEDORA:
INSTRUMENTO:	FECHA:

UBICACION DEL PROYECTO:  
COMUNIDAD SECHAI MUNICIPIO DE SEGUHA DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ

OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES

U.S.A.C.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
E.P.S.  
ESCUELA PROFESIONAL SUPERIOR DE

PROYECTO:  
DISEÑO DE LA CARRETERA  
QUE PARTE DE LA COMUNIDAD  
SANTO DOMINGO A LA  
COMUNIDAD SECHU'  
MUNICIPIO DE SENAHU'  
DEPARTAMENTO DE  
ALTA VERAPAZ.

DESCRIPCION DEL CONTENIDO:  
SECCIONES DE LA CARRETERA

REVISOR:

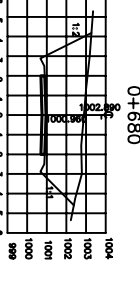
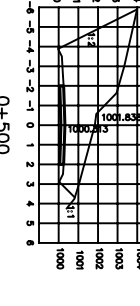
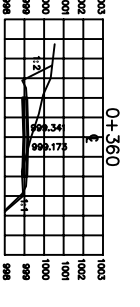
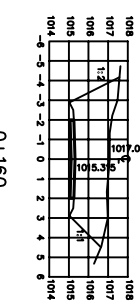
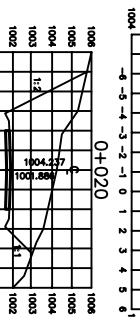
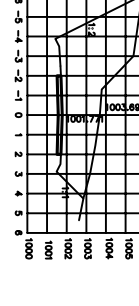
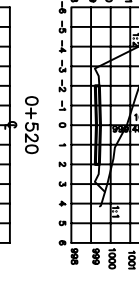
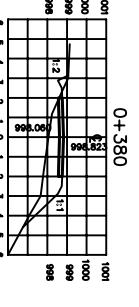
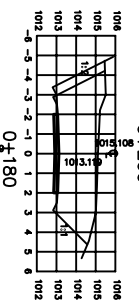
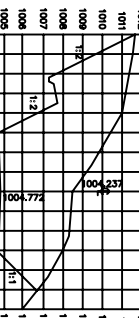
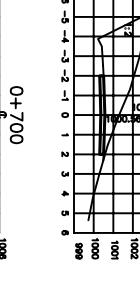
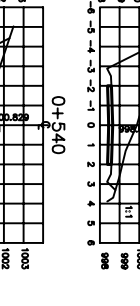
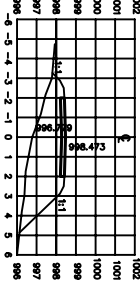
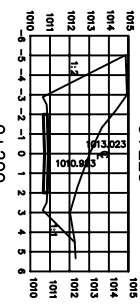
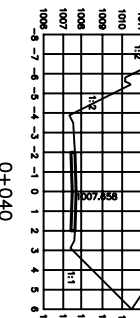
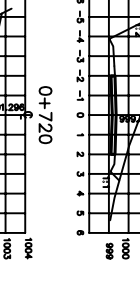
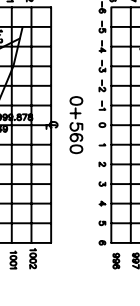
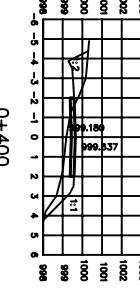
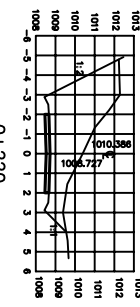
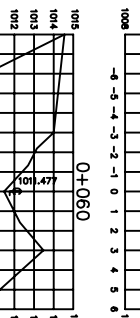
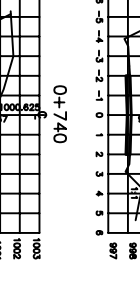
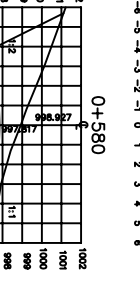
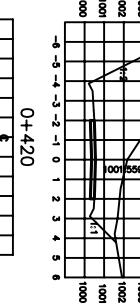
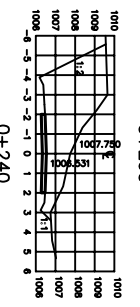
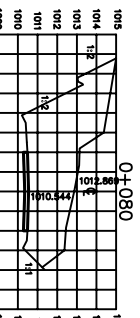
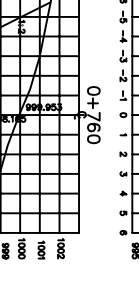
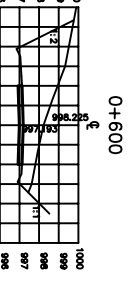
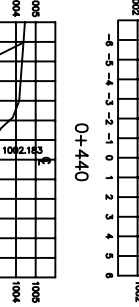
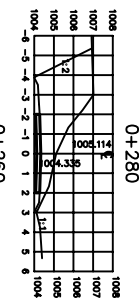
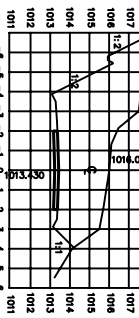
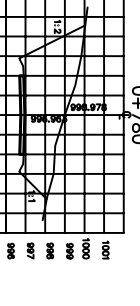
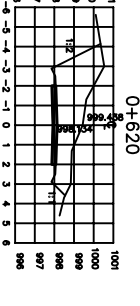
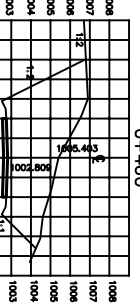
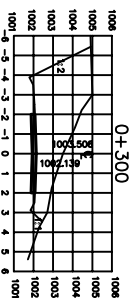
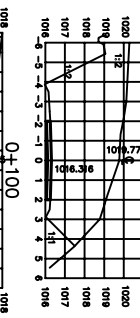
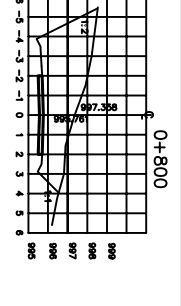
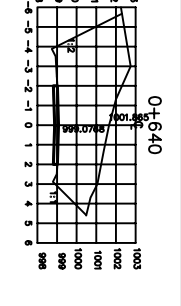
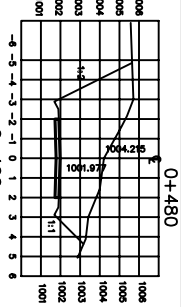
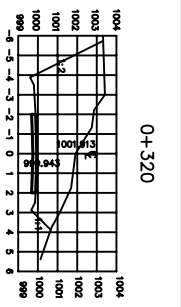
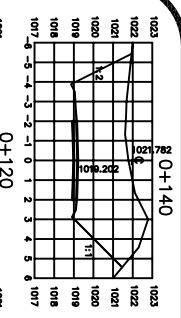
APROBADO:

CONTENIDO  
SECCIONES DE LA  
ESTACION  
DE 0+00 A 0+800

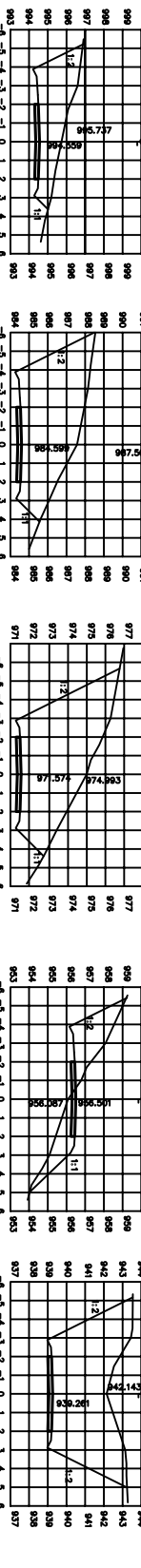
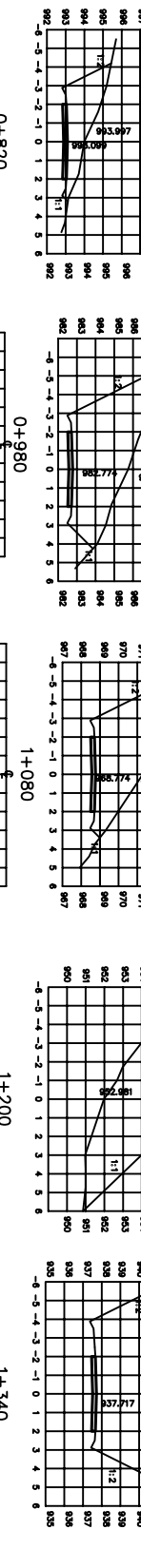
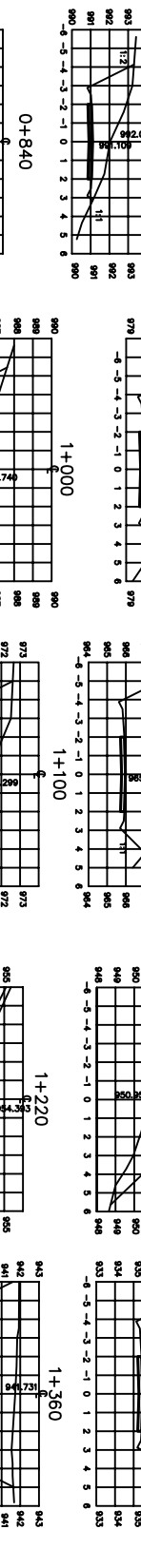
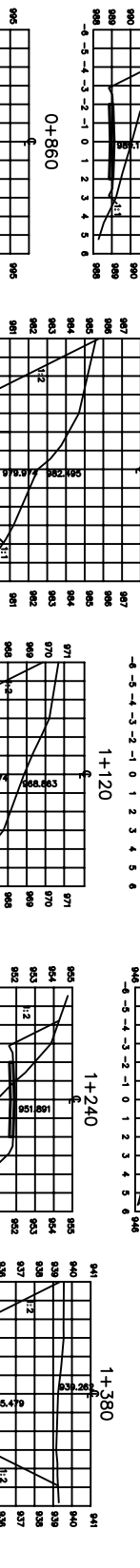
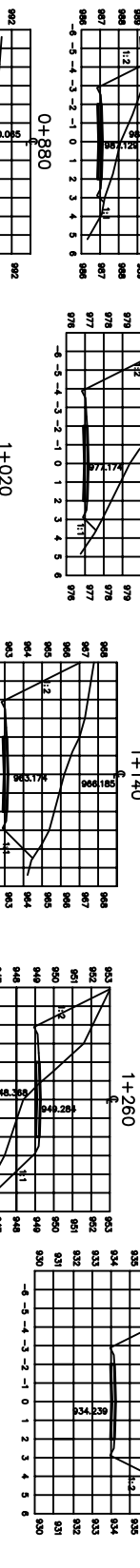
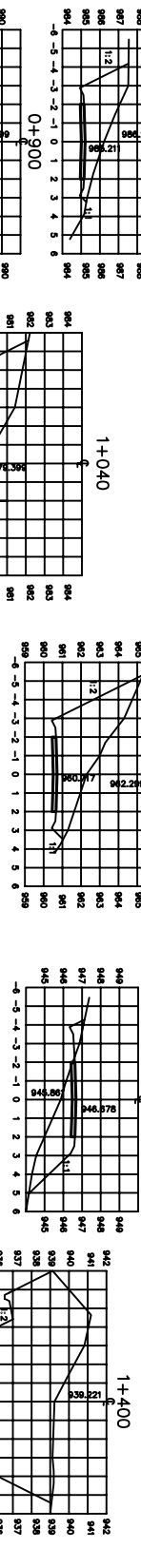
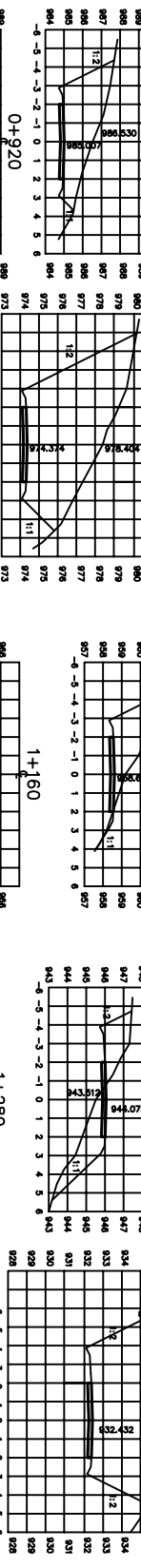
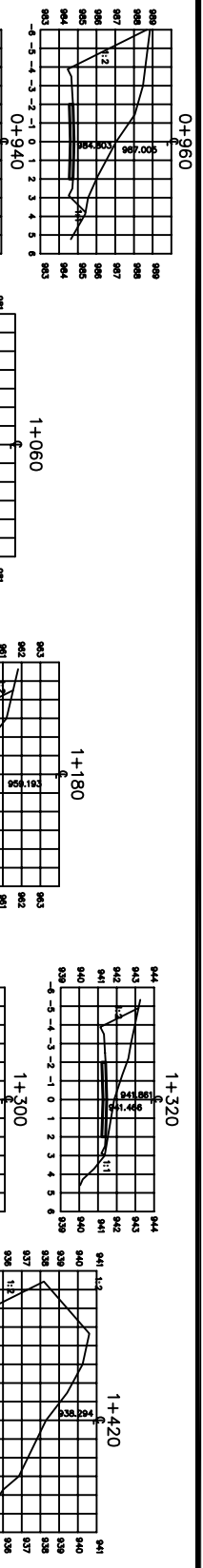
CALCULO: DIBUJO:  
EMERIE GARCERAN / EMERIE GARCERAN  
DISEÑO: REVISOR:  
EMERIE GARCERAN / INGENIERO INGENIEROS  
ESQUILA FECHA:  
MARZO 2008

UBICACION DEL PROYECTO:  
COMUNIDAD SECHU' MUNICIPIO DE  
SANTO DOMINGO DE LA CAYAMA

OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES



12  
20



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
**E.P.S.**  
ESCUELA PROFESIONAL SUPERIOR DE  
INGENIERIA EN VIAL

**PROYECTO:**  
DISEÑO DE LA CARRETERA  
QUE PARTE DE LA COMUNIDAD  
SANTO DOMINGO A LA  
COMUNIDAD SECHU  
MUNICIPIO DE SENAHU  
DEPARTAMENTO DE  
ALTA VERAPAZ.

**DESCRIPCION DEL CONTENIDO:**  
SECCIONES DE LA CARRETERA

**REVISOR:**  
**APROBADO:**  
**CONTENIDO:**  
SECCIONES DE LA  
ESTACION  
DE 0+820 A 1+420

**CALCULO:**  
DIBUJO:  
DISEÑO:  
ESCALA:  
FECHA:  
MATERIAL:

**UBICACION DEL PROYECTO:**  
COMUNIDAD SECHU, MUNICIPIO DE  
SANTO DOMINGO, DEPARTAMENTO DE  
ALTA VERAPAZ.

**OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES**

**PLAN GENERAL DEL PROYECTO DE INGENIERIA EN VIAL**  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL SUPERIOR DE INGENIERIA EN VIAL





U.S.A.C.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
E.P.S.  
ENERGIA PROFESIONAL SUPERVISADO

**PROYECTO:**  
DISEÑO DE LA CARRETERA  
QUE PARTE DE LA COMUNIDAD  
SANTO DOMINGO A LA  
COMUNIDAD SECHIL  
MUNICIPIO DE SENEHÚ  
DEPARTAMENTO DE  
ALTA VERAPAZ.

**DESCRIPCION DEL CONTENIDO:**  
SECCIONES DE LA CARRETERA

**REVISOR:**

**APROBADO:**

**CONTENIDO**  
SECCIONES DE LA  
ESTACION  
DE 1+440 A 1+820

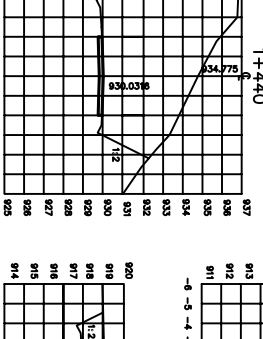
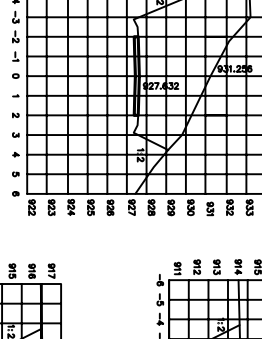
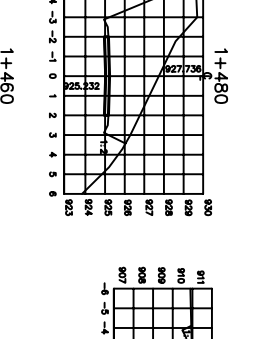
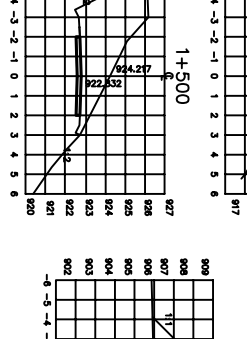
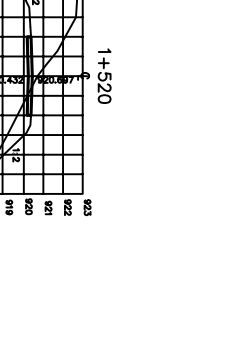
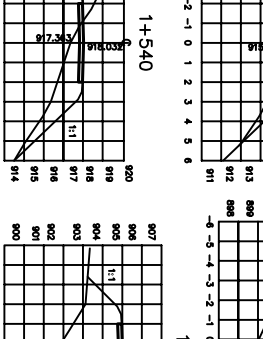
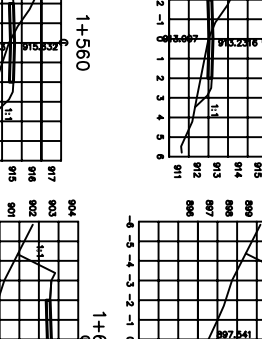
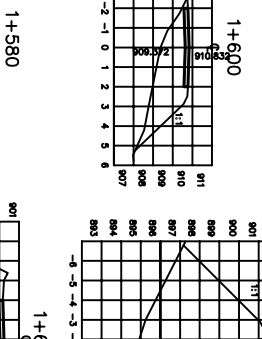
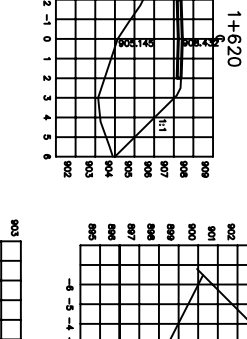
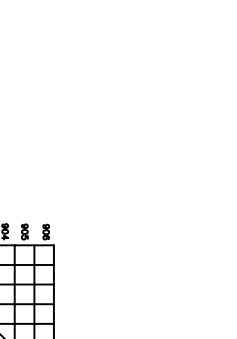
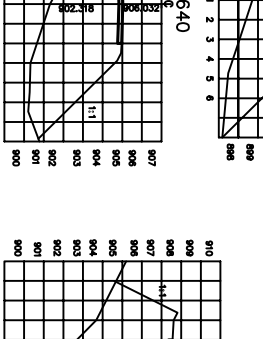
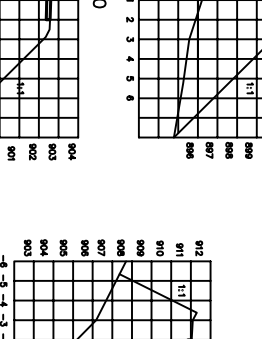
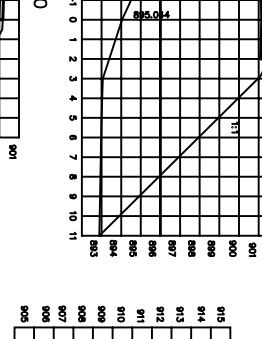
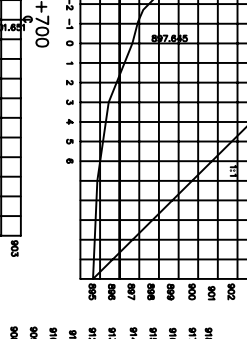
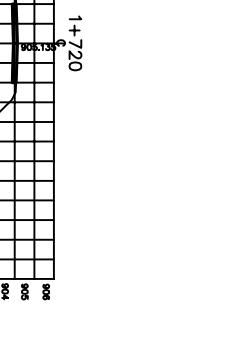
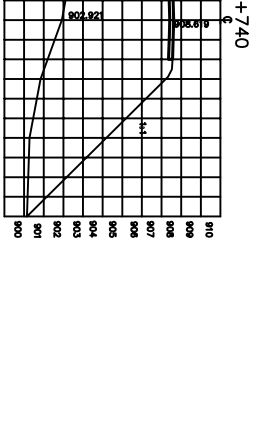
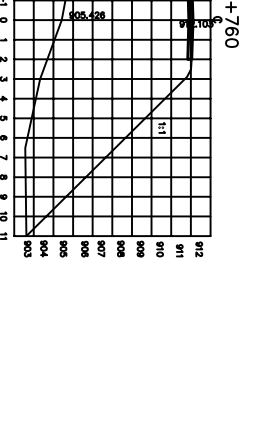
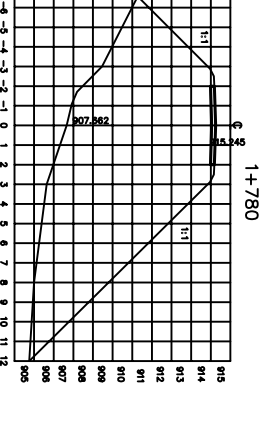
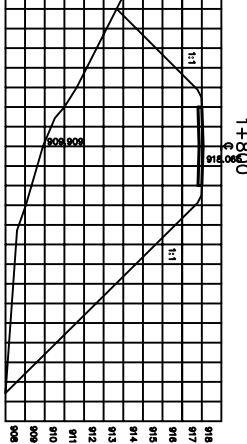
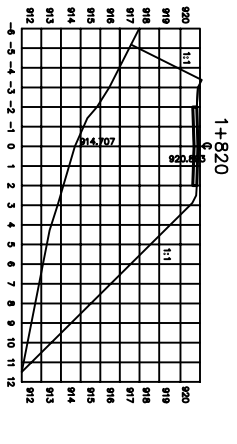
**CALCULO:** DIBUJO:  
ERNESTO CORTEZ ROSARIO / ERNESTO CORTEZ ROSARIO  
**DISEÑO:** REVISOR:  
ERNESTO CORTEZ ROSARIO / INGENIERO SUPERVISADO  
**ESCALA:** FECHA:  
INCHICHA / MARZO 2008

**UBICACION DEL PROYECTO:**  
COMUNIDAD SECHIL, MUNICIPIO DE  
SANTO DOMINGO, DEPARTAMENTO DE  
ALTA VERAPAZ.

**OBSERVACIONES Y ADOPTACIONES**

TIPO DE TITULO: **PROYECTO DE DISEÑO**

FECHA DE EMISION: **03/03/2008**





**PROYECTO:**  
DISEÑO DE LA CARRETERA  
QUE PARTE DE LA COMUNIDAD  
SANTO DOMINGO A LA  
COMUNIDAD SECHUL  
MUNICIPIO DE SENAHÚ  
DEPARTAMENTO DE  
ALTA VERAPAZ.

**DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO:**  
SECCIONES DE LA CARRETERA

**REVISOR:**

**APROBADO:**

**CONTENIDO**  
SECCIONES DE LA  
ESTACION  
DE 1+840 A 2+040

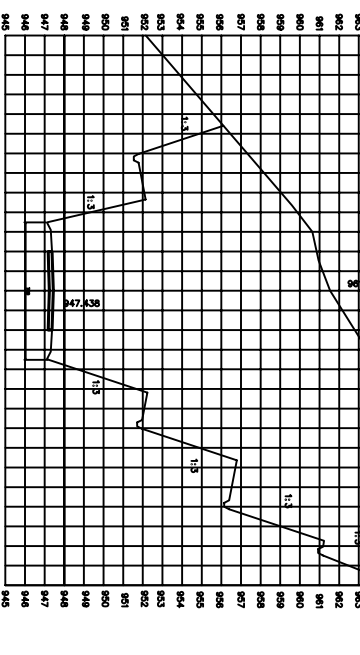
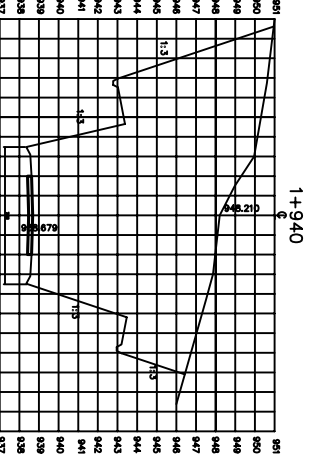
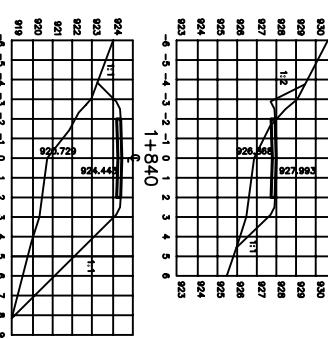
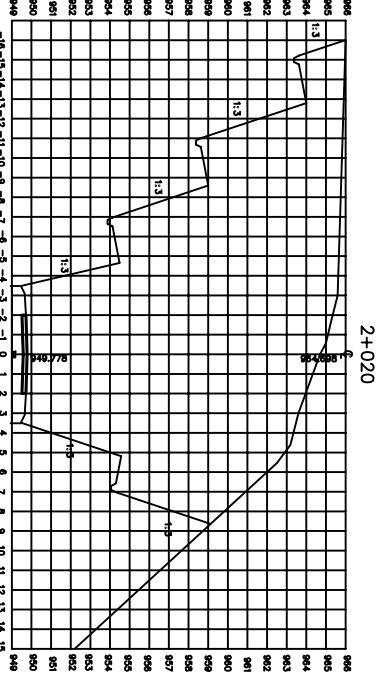
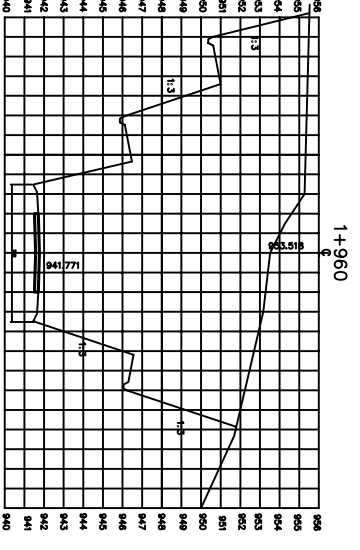
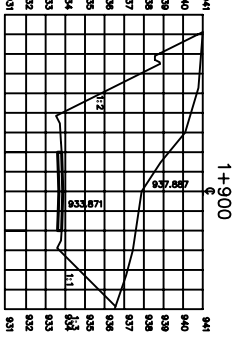
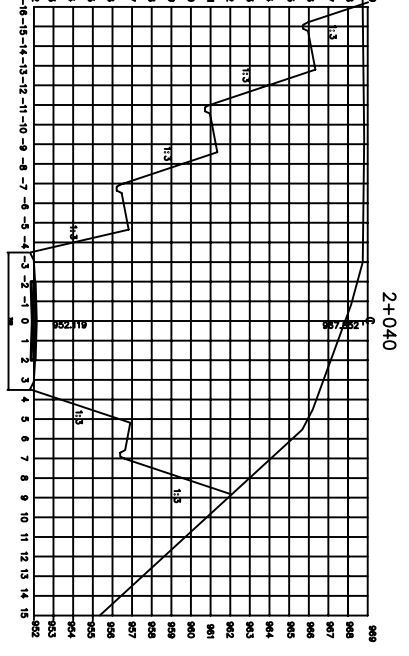
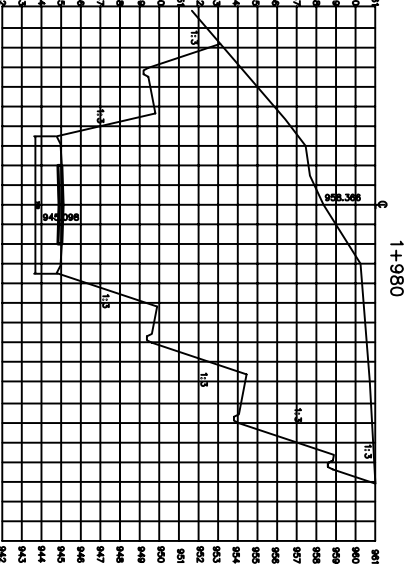
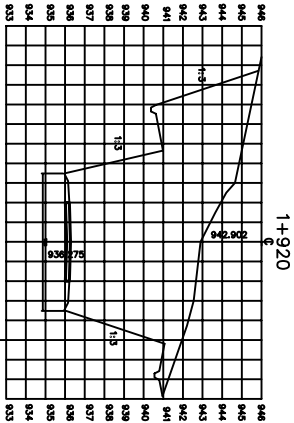
**CALCULO:** DIBUJO:  
EZEQUIEL GARCIA ROSARIO EZEQUIEL GARCIA ROSARIO  
**DISEÑO:** REVISOR:  
EZEQUIEL GARCIA ROSARIO INGENIERO MECANICO  
**ESCALA:** FECHA:  
1:10000 MARZO 2008

**UBICACION DEL PROYECTO:**  
COMUNIDAD SECHUL MUNICIPIO DE  
SANTO DOMINGO SENAHÚ DEPARTAMENTO DE  
ALTA VERAPAZ

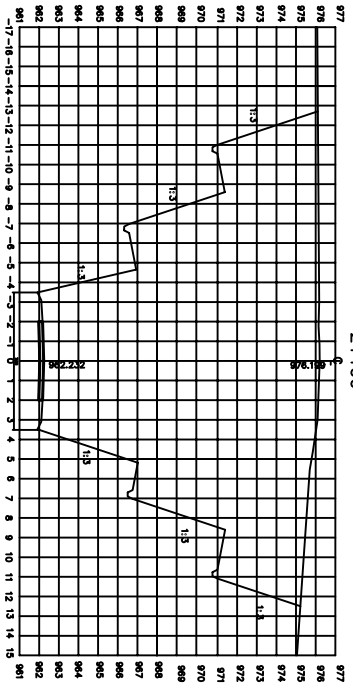
**OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

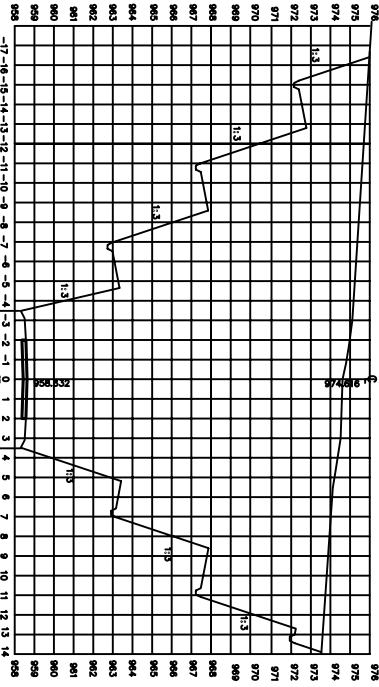
**TITULO:** DISEÑO DE LA CARRETERA QUE PARTE DE LA COMUNIDAD SANTO DOMINGO A LA COMUNIDAD SECHUL MUNICIPIO DE SENAHÚ DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ



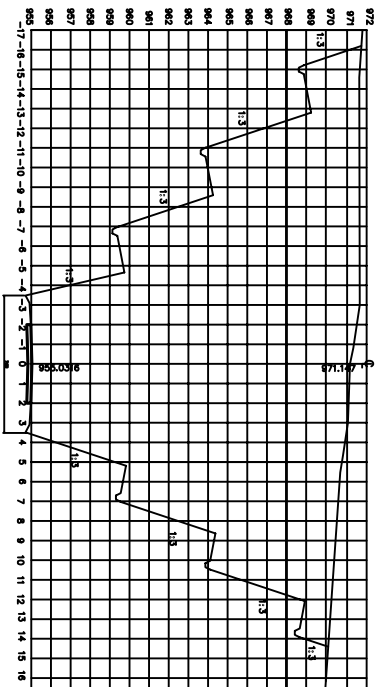
2+100



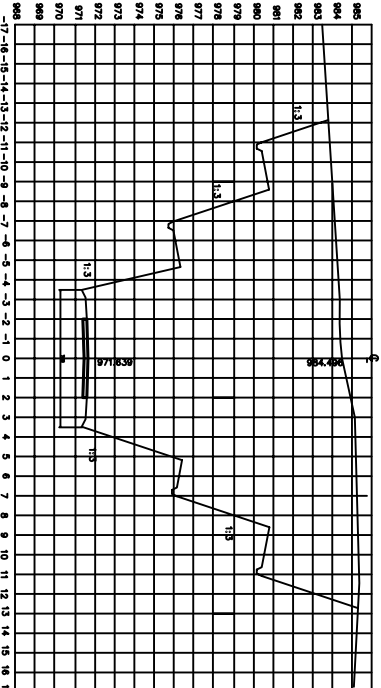
2+080



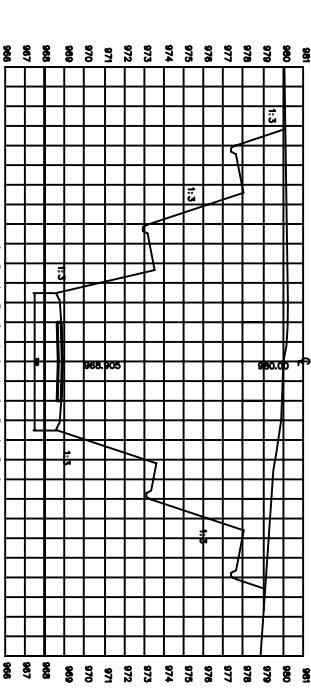
2+060



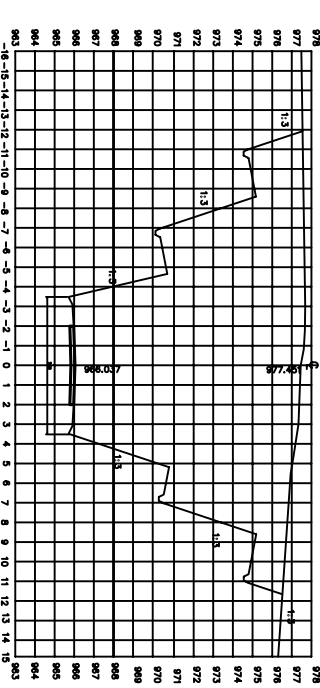
2+160



2+140



2+120



U.S.A.C.  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
**E.P.S.**  
ESCUELA PROFESIONAL DE SUPERVISOR

**PROYECTO:**  
DISEÑO DE LA CARRETERA  
QUE PARTE DE LA COMUNIDAD  
SANJO DOMINGO A LA  
COMUNIDAD SECHUL  
MUNICIPIO DE SENAHU  
DEPARTAMENTO DE  
ALTA VERAPAZ.

**DESCRIPCION DEL CONTENIDO:**  
SECCIONES DE LA CARRETERA

**REVISOR:** \_\_\_\_\_

**APROBADO:** \_\_\_\_\_

**CONTENIDO**  
SECCIONES DE LA  
ESTACION  
DE 2+060 A 2+160

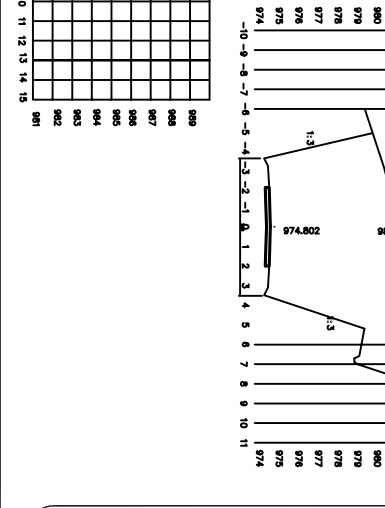
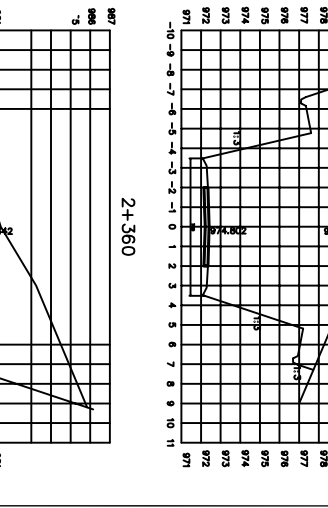
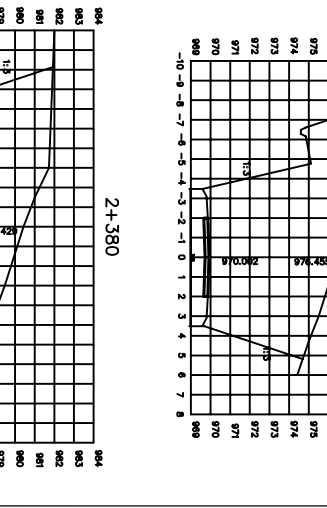
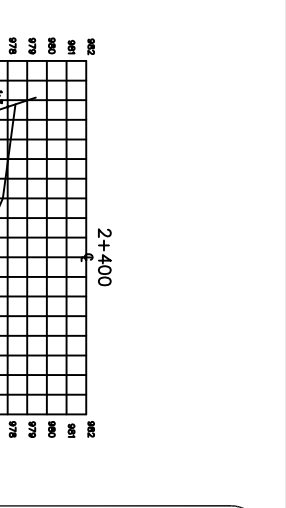
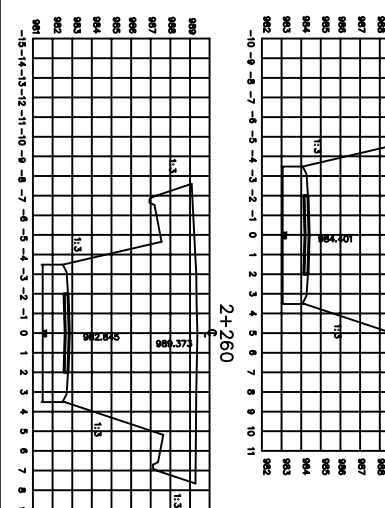
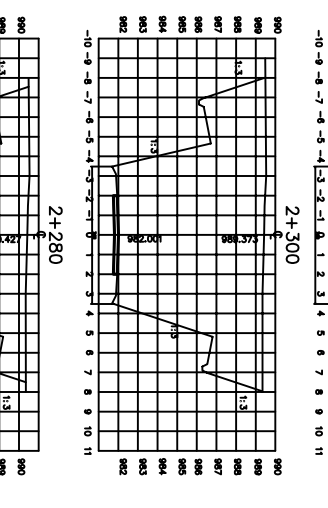
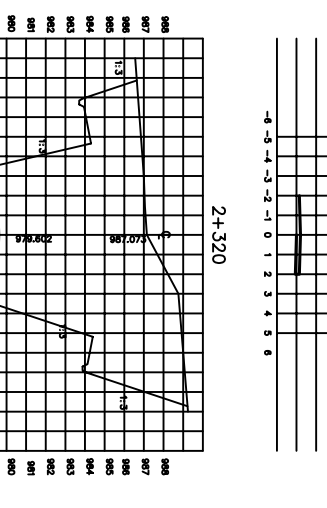
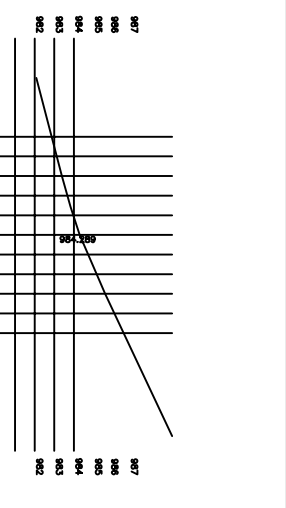
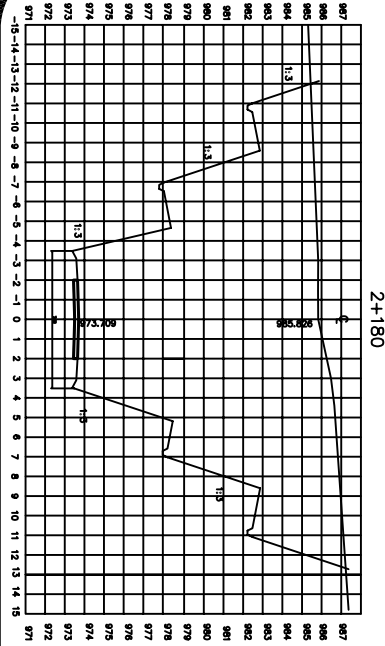
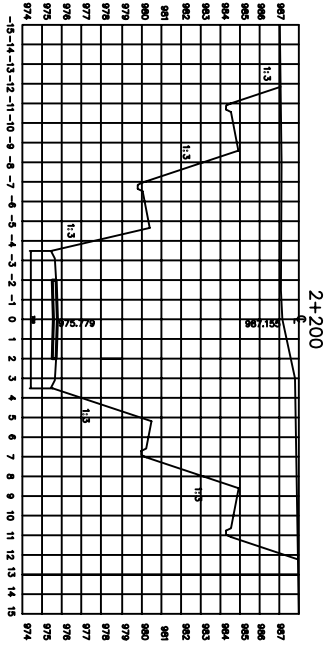
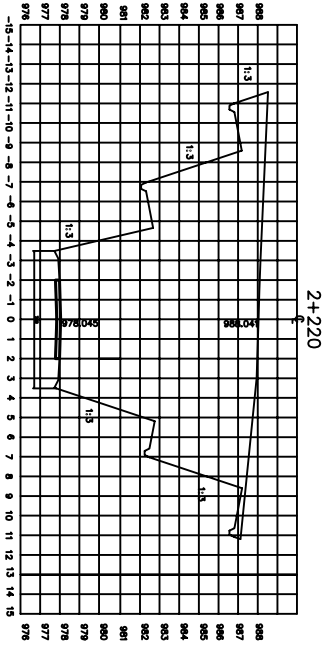
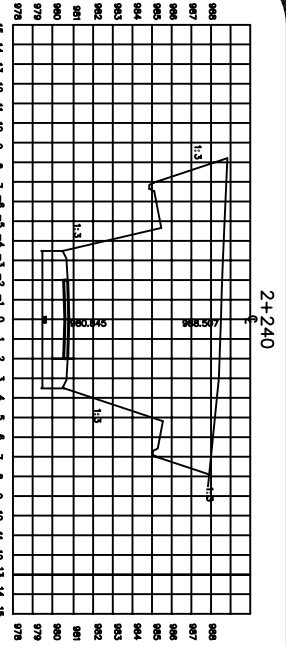
**CALCULO:** \_\_\_\_\_ **DIBUJO:** \_\_\_\_\_  
**DISEÑO:** \_\_\_\_\_ **REVISOR:** \_\_\_\_\_  
ENRIQUE CARREZ ROSAJO INGENIERO MECANICO  
**ESCALA:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_\_\_\_  
MAYO 2008  
INDEFINIDA

**UBICACION DEL PROYECTO:**  
COMUNIDAD SECHUL MUNICIPIO DE  
SANJO DOMINGO DEPARTAMENTO DE  
ALTA VERAPAZ

**OBSERVACIONES Y ADOPCIONES**

PLAN GENERAL DE DISEÑO DE LA CARRETERA  
DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ





U.S.A.C.  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
E.P.S.  
ESCUELA PROFESIONAL SUPERIOR DE  
INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:  
DISEÑO DE LA CARRETERA  
QUE PARTE DE LA COMUNIDAD  
SANTO DOMINGO A LA  
COMUNIDAD SECHAL  
MUNICIPIO DE SENAHU'  
DEPARTAMENTO DE  
ALTA VERAPAZ.

DESCRIPCION DEL CONTENIDO:  
SECCIONES DE LA CARRETERA  
REVISOR:  
APROBADO:

CONTENIDO  
SECCIONES DE LA  
ESTACION  
DE 2+180 A 2+400

CALCULO: DIBUJO:  
ENFERME CARREZ BARRIO ENFERME CARREZ BARRIO  
DISEÑO: REVISOR:  
ENFERME CARREZ BARRIO ENFERME CARREZ BARRIO  
ESCALA: FECHA:  
INCHICA MARZO 2008

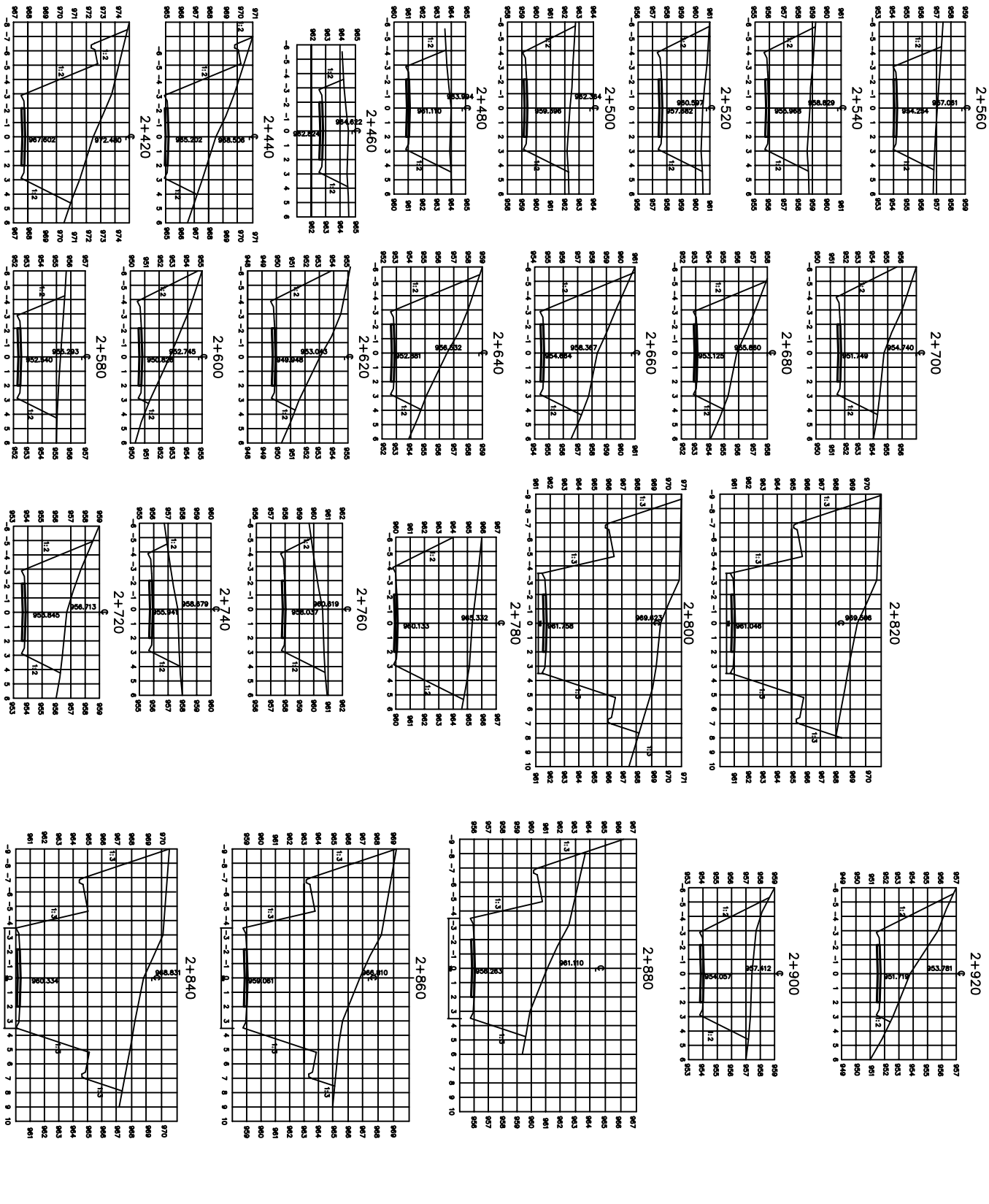
UBICACION DEL PROYECTO:  
COMUNIDAD SECHAL MUNICIPIO DE  
SANTO DOMINGO DE GUATEMALA

OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES

FORMA DE REGISTRO DE OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES

FECHA: 17/20

17/20



	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA <b>E.P.S.</b> EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	<b>PROYECTO:</b> DISEÑO DE LA CARRETERA QUE PARTE DE LA COMUNIDAD SANTO DOMINGO A LA COMUNIDAD SEGHAH MUNICIPIO DE SENAHU DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.	<b>DESCRIPCION DEL CONTENIDO:</b> SECCIONES DE LA CARRETERA	<b>REVISOR:</b> _____ <b>APROBADO:</b> _____
<b>CONTENIDO</b> SECCIONES DE LA ESTACION DE 2+420 A 2+920	<b>CALCULO:</b> _____ <b>DISEÑO:</b> _____ (EJERCICIO DE CÁLCULO Y DISEÑO)	<b>DIBUJO:</b> _____ <b>REVISOR:</b> _____ (EJERCICIO DE CÁLCULO Y DISEÑO)	<b>ESCALA:</b> _____ <b>FECHA:</b> _____ (INDICAR)	<b>UBICACION DEL PROYECTO:</b> COMUNIDAD SEGHAH, MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ
<b>OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES</b> _____ _____ _____ _____ _____				

U.S.A.C.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
**E.P.S.**  
ESCUELA PROFESIONAL SUPERIOR DE  
INGENIERIA EN VIAL

**PROYECTO:**  
DISEÑO DE LA CARRETERA  
QUE PARTE DE LA COMUNIDAD  
SANTO DOMINGO A LA  
COMUNIDAD SECHAL  
MUNICIPIO DE SENAHU  
DEPARTAMENTO DE  
ALTA VERAPAZ.

**DESCRIPCION DEL CONTENIDO:**  
SECCIONES DE LA CARRETERA

**REVISOR:**

**APROBADO:**

**CONTENIDO**  
SECCIONES DE LA  
ESTACION  
DE 2+940 A 3+340

**CALCULO:** DIBUJO:

EDUARDO GARCIA REYES / EDUARDO GARCIA REYES  
**DISEÑO:** REVISOR:  
EDUARDO GARCIA REYES / INGENIERO INGENIEROS  
**ESCALA:** FECHA:  
1:1000 / MARZO 2008

**UBICACION DEL PROYECTO:**  
COMUNIDAD SECHAL, DEPARTAMENTO DE  
SAN CARLOS, GUATEMALA

**OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES**

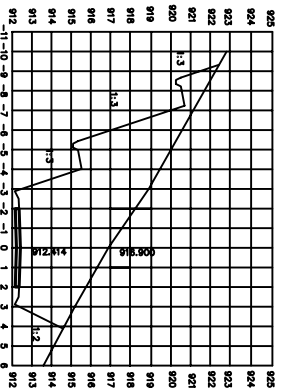
Blank lines for observations and modifications.

PLAN GENERAL DEL DISEÑO DE LA CARRETERA

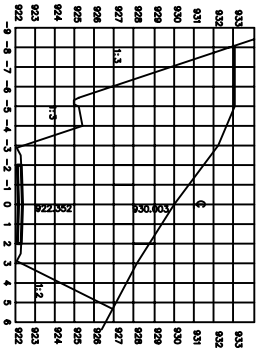
INGENIERO EN VIAL  
EDUARDO GARCIA REYES  
AUTOR DEL DISEÑO



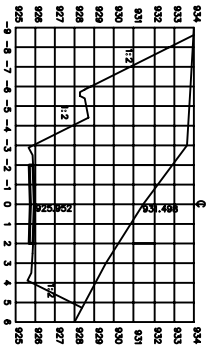
3+220



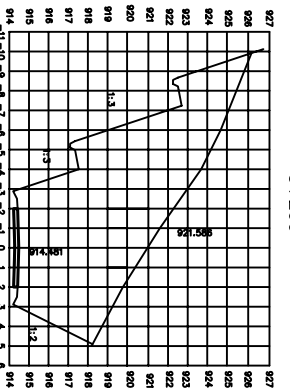
3+140



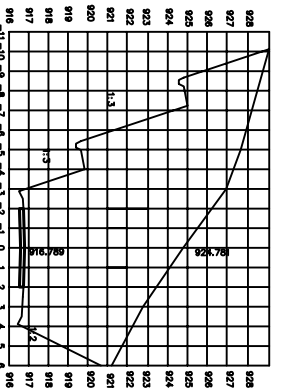
3+120



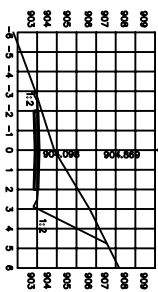
3+200



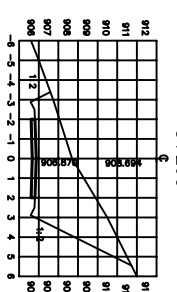
3+180



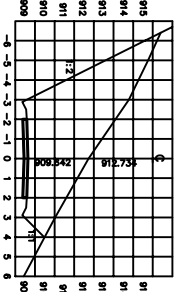
3+280



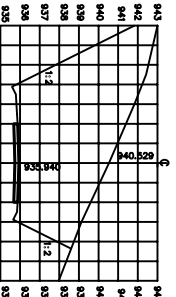
3+260



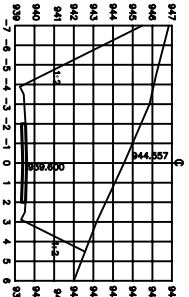
3+240



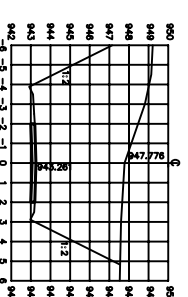
3+040



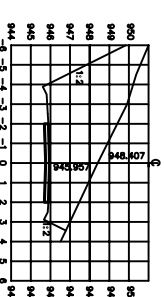
3+020



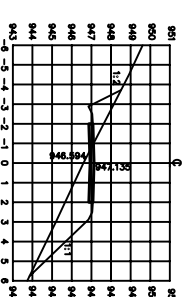
3+000



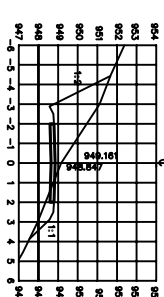
2+980



2+960



2+940



U.S.A.C.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
**E.P.S.**  
INGENIERIA PROFESIONAL SUPERIOR

**PROYECTO:**  
DISEÑO DE LA CARRETERA QUE PASE POR LA COMUNIDAD SAN TO DOMINGO A LA COMUNIDAD SECHU, MUNICIPIO DE SENAHU, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.

**DESCRIPCION DEL CONTENIDO:**  
SECCIONES DE LA CARRETERA

**REVISOR:**

**APROBADO:**

**CONTENIDO**  
SECCIONES DE LA ESTACION DE 3+360 A 3+767.77

**CALCULO:**  
ENRIQUE CARREZ BARRON

**DIBUJO:**  
ENRIQUE CARREZ BARRON

**REVISOR:**  
ENRIQUE CARREZ BARRON

**ESCALA:**  
1:100

**FECHA:**  
MAYO 2008

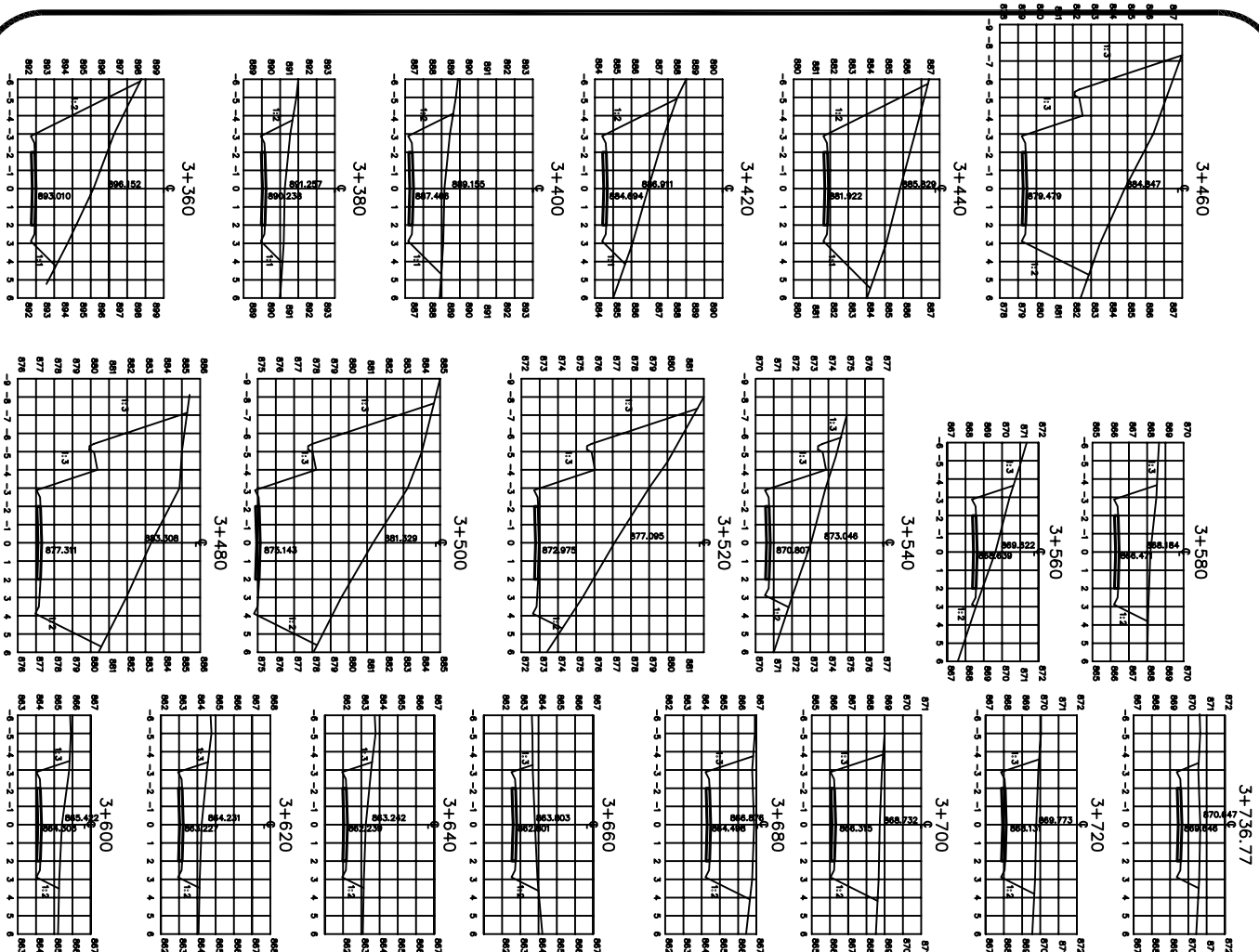
**UBICACION DEL PROYECTO:**  
COMUNIDAD SECHU, MUNICIPIO DE SENAHU, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ

**OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES**

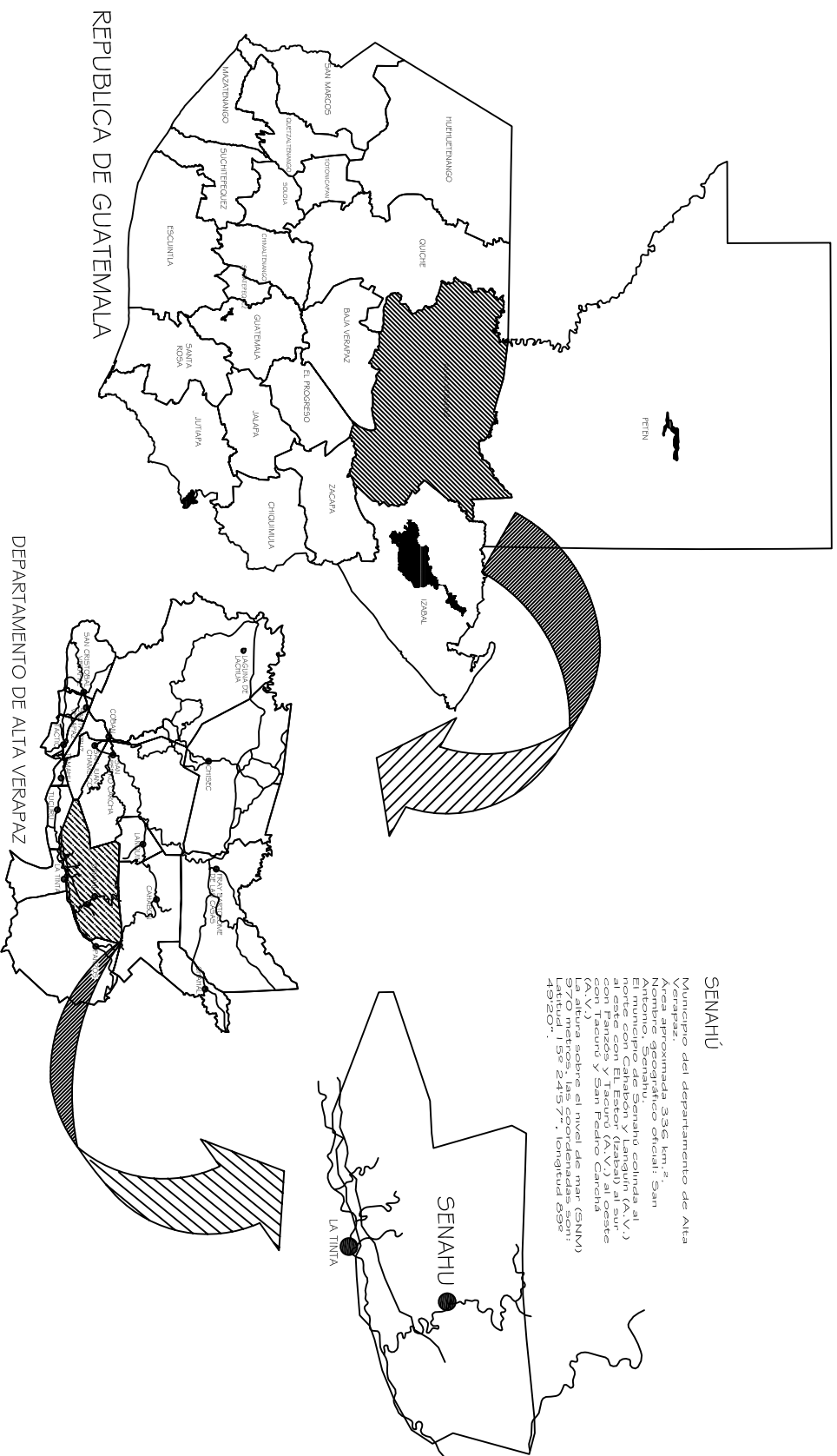
**TITULO:**  
PROYECTO DE DISEÑO DE LA CARRETERA QUE PASE POR LA COMUNIDAD SAN TO DOMINGO A LA COMUNIDAD SECHU, MUNICIPIO DE SENAHU, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.



ESTACION	AREA TOTAL (M <sup>2</sup> )	VOLUMEN DE TIERRA (M <sup>3</sup> )	VOLUMEN DE CEMENTO (M <sup>3</sup> )	ESTACION	AREA TOTAL (M <sup>2</sup> )	VOLUMEN DE TIERRA (M <sup>3</sup> )	VOLUMEN DE CEMENTO (M <sup>3</sup> )
3+360	1000	1000	1000	3+400	1000	1000	1000
3+380	1000	1000	1000	3+420	1000	1000	1000
3+400	1000	1000	1000	3+440	1000	1000	1000
3+420	1000	1000	1000	3+460	1000	1000	1000
3+440	1000	1000	1000	3+480	1000	1000	1000
3+460	1000	1000	1000	3+500	1000	1000	1000
3+480	1000	1000	1000	3+520	1000	1000	1000
3+500	1000	1000	1000	3+540	1000	1000	1000
3+520	1000	1000	1000	3+560	1000	1000	1000
3+540	1000	1000	1000	3+580	1000	1000	1000
3+560	1000	1000	1000	3+600	1000	1000	1000
3+580	1000	1000	1000	3+620	1000	1000	1000
3+600	1000	1000	1000	3+640	1000	1000	1000
3+620	1000	1000	1000	3+660	1000	1000	1000
3+640	1000	1000	1000	3+680	1000	1000	1000
3+660	1000	1000	1000	3+700	1000	1000	1000
3+680	1000	1000	1000	3+720	1000	1000	1000
3+700	1000	1000	1000	3+740	1000	1000	1000
3+720	1000	1000	1000	3+760	1000	1000	1000
3+740	1000	1000	1000	3+767.77	1000	1000	1000
<b>TOTAL</b>		<b>155527.85</b>	<b>155527.85</b>	<b>TOTAL</b>		<b>155527.85</b>	<b>155527.85</b>

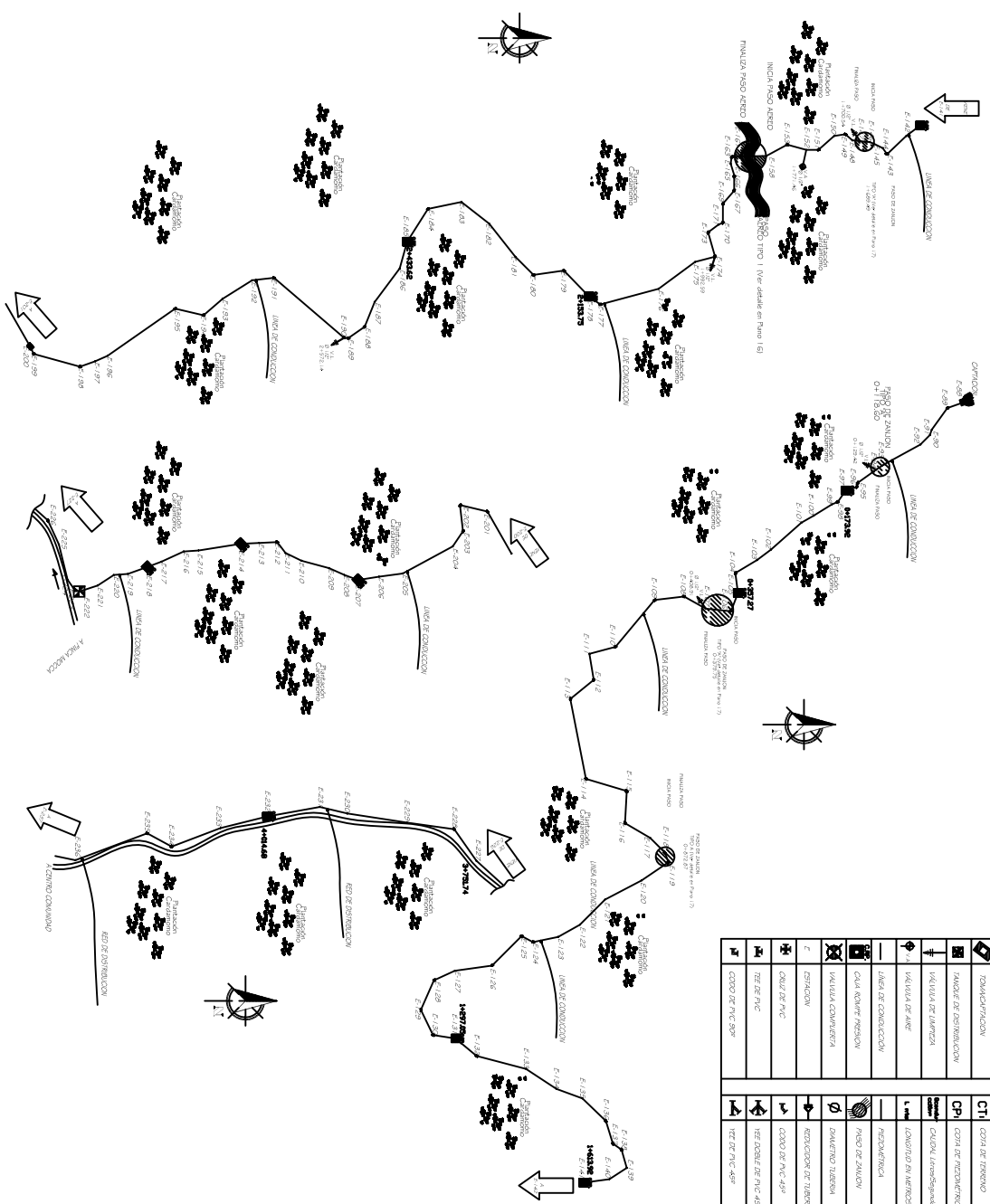


**DISEÑO DE LA CARRETERA HACIA LA COMUNIDAD SECHAJ Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD GABAÑAS I, MUNICIPIO DE SENAHU, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, CENTRO AMERICA**



**SENAHU**

Municipio del departamento de Alta Verapaz.  
 Área aproximada: 343 km<sup>2</sup>.  
 Nombre geográfico oficial: San Antonio, Senahu.  
 El municipio de Senahu colinda al norte con El Estor (Izabal) al este con El Estor (Izabal) al sur con Panzós y San Felipe Carré (A.V.) al oeste con San Felipe Carré (A.V.).  
 La altura sobre el nivel del mar (SNM) es de 1.000 metros.  
 Latitud 15° 24'57" ; longitud 89° 49'20" .



**SIMBOLOGÍA GENERAL**

	RESERVOIRIO	CT1	CAUDA DE TRENDO
	ESTACION	CP1	CAUDA DE REDISTRIBUCION
	REDES DE DISTRIBUCION	CP2	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP3	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP4	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP5	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP6	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP7	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP8	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP9	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP10	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP11	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP12	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP13	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP14	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP15	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP16	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP17	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP18	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP19	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP20	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP21	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP22	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP23	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP24	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP25	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP26	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP27	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP28	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP29	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP30	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP31	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP32	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP33	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP34	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP35	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP36	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP37	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP38	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP39	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP40	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP41	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP42	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP43	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP44	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP45	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP46	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP47	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP48	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALTA PRESION	CP49	CAUDA DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE BAJA PRESION	CP50	CAUDA DE DISTRIBUCION

**U.S.A.C.**  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE CUBA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
**E.P.S.**  
ESCUELA PROFESIONAL SUPERVISADO

**PROYECTO:**  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD CABANAS I SAN ANTONIO SENAHU, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.

**DESCRIPCION DEL CONTENIDO:**  
DISTRIBUCION GENERAL

**APROBADO:**  
\_\_\_\_\_

**CONTENIDO**  
PLANO DE PLANTA GENERAL

**CALCULO:**  
DIBUJO:  
DISEÑO:  
REVISOR:  
ESCALA:  
FECHA:

**UBICACION DEL PROYECTO:**  
COMUNIDAD CABANAS I, MUNICIPIO DE SAN ANTONIO SENAHU, ALTA VERAPAZ

**OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES**

**REVISOR:**  
\_\_\_\_\_

**FECHA:**  
\_\_\_\_\_

**PROYECTO:**  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD CABANAS I SAN ANTONIO SENAHU, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.

**DESCRIPCION DEL CONTENIDO:**  
DISTRIBUCION GENERAL

**APROBADO:**  
\_\_\_\_\_

**CONTENIDO**  
PLANO DE PLANTA GENERAL

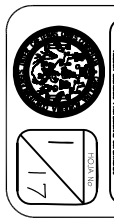
**CALCULO:**  
DIBUJO:  
DISEÑO:  
REVISOR:  
ESCALA:  
FECHA:

**UBICACION DEL PROYECTO:**  
COMUNIDAD CABANAS I, MUNICIPIO DE SAN ANTONIO SENAHU, ALTA VERAPAZ

**OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES**

**REVISOR:**  
\_\_\_\_\_

**FECHA:**  
\_\_\_\_\_



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE CUBA**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
**E.P.S.**  
ESCUELA PROFESIONAL SUPERVISADO

**PROYECTO:**  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD CABANAS I SAN ANTONIO SENAHU, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.

**DESCRIPCION DEL CONTENIDO:**  
DISTRIBUCION GENERAL

**APROBADO:**  
\_\_\_\_\_

**CONTENIDO**  
PLANO DE PLANTA GENERAL

**CALCULO:**  
DIBUJO:  
DISEÑO:  
REVISOR:  
ESCALA:  
FECHA:

**UBICACION DEL PROYECTO:**  
COMUNIDAD CABANAS I, MUNICIPIO DE SAN ANTONIO SENAHU, ALTA VERAPAZ

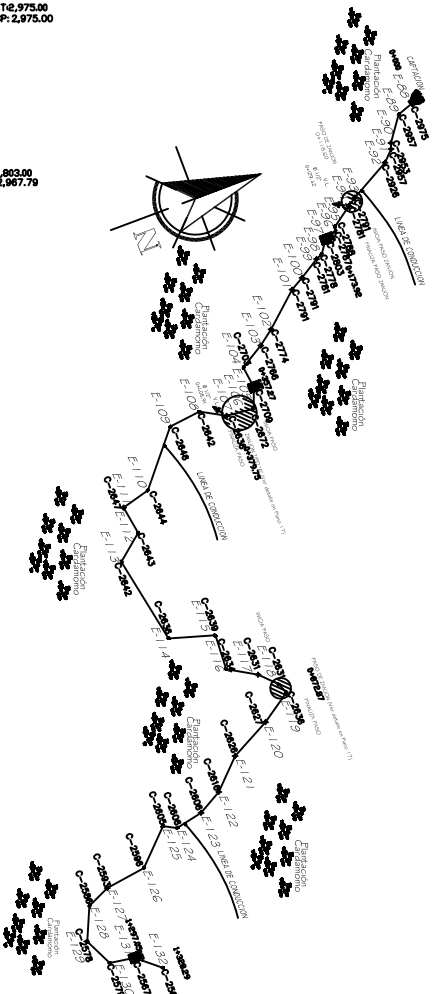
**OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES**

**REVISOR:**  
\_\_\_\_\_

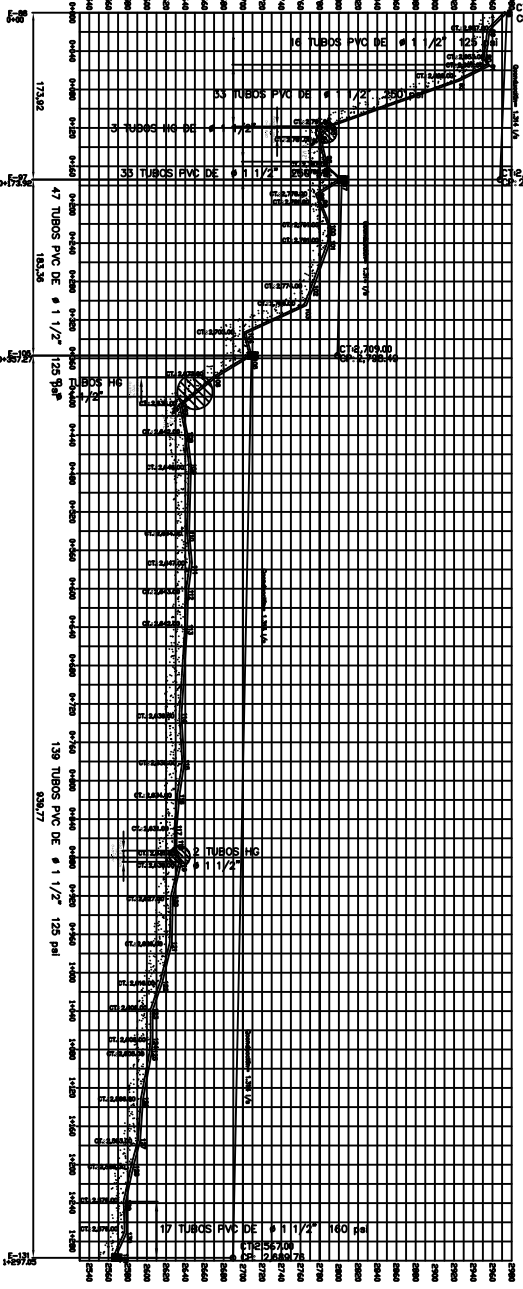
**FECHA:**  
\_\_\_\_\_







PLANTA  
Esc: 1:5000



PERFIL LINEA DE CONDUCCION

DE: 0+00 A 1+297.05

Esc Horizontal: 1:5000  
Esc Vertical: 1:500

SIMBOLOGIA GENERAL	
	CONDUCCION
	TUBOS DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE ALARMA
	VALVULA DE AIRE
	VALVULA COMPARTIVA
	LINEA DE CONDUCCION
	CALA ENFERMERO
	CONECTOR DE TUBERIA
	CONECTOR DE PVC 40%
	CONECTOR DE PVC 45%
	CONECTOR DE PVC 50%
	CONECTOR DE PVC 60%
	CONECTOR DE PVC 75%
	CONECTOR DE PVC 90%
	CONECTOR DE PVC 110%
	CONECTOR DE PVC 125%
	CONECTOR DE PVC 150%
	CONECTOR DE PVC 175%
	CONECTOR DE PVC 200%
	CONECTOR DE PVC 225%
	CONECTOR DE PVC 250%
	CONECTOR DE PVC 275%
	CONECTOR DE PVC 300%
	CONECTOR DE PVC 325%
	CONECTOR DE PVC 350%
	CONECTOR DE PVC 375%
	CONECTOR DE PVC 400%
	CONECTOR DE PVC 425%
	CONECTOR DE PVC 450%
	CONECTOR DE PVC 475%
	CONECTOR DE PVC 500%
	CONECTOR DE PVC 525%
	CONECTOR DE PVC 550%
	CONECTOR DE PVC 575%
	CONECTOR DE PVC 600%
	CONECTOR DE PVC 625%
	CONECTOR DE PVC 650%
	CONECTOR DE PVC 675%
	CONECTOR DE PVC 700%
	CONECTOR DE PVC 725%
	CONECTOR DE PVC 750%
	CONECTOR DE PVC 775%
	CONECTOR DE PVC 800%
	CONECTOR DE PVC 825%
	CONECTOR DE PVC 850%
	CONECTOR DE PVC 875%
	CONECTOR DE PVC 900%
	CONECTOR DE PVC 925%
	CONECTOR DE PVC 950%
	CONECTOR DE PVC 975%
	CONECTOR DE PVC 1000%

**U.S.A.C.**  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
**E.P.S.**  
ESCUELA PROFESIONAL SUPERIOR

**PROYECTO:**  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD CABANAS I, SAN ANTONIO SENAHU, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.

**DESCRIPCION DEL CONTENIDO:**  
DISTRIBUCION DE CABANAS I

**REVISOR:**  
\_\_\_\_\_

**APROBADO:**  
\_\_\_\_\_

**CONTENIDO:**  
PLANO DE PLANTA - PERFIL DE 0+00 A 1+297.05

**CALCULO:**  
DIBUJO:  
DISEÑO:  
REVISOR:  
ESCALA:  
FECHA:

**UBICACION DEL PROYECTO:**  
COMUNIDAD CABANAS I, MUNICIPIO DE SAN ANTONIO SENAHU, ALTA VERAPAZ

**OBSERVACIONES Y ADOPCIONES:**

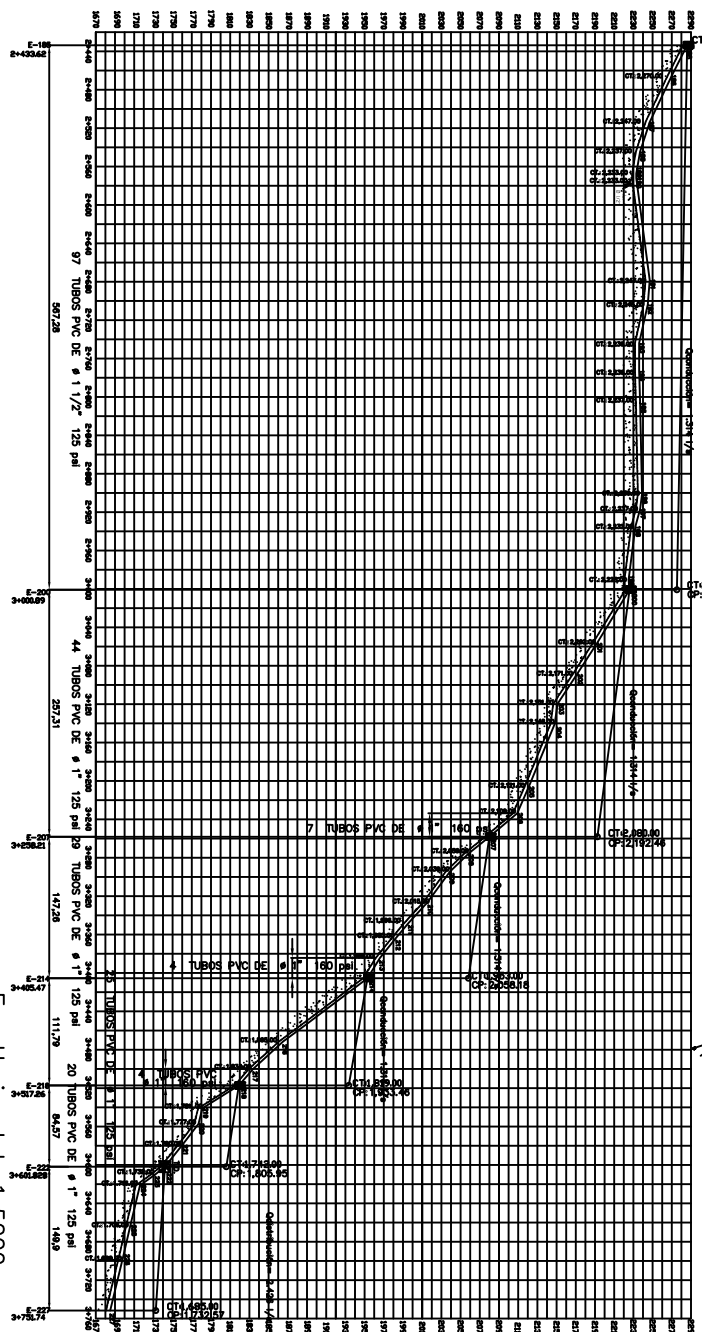
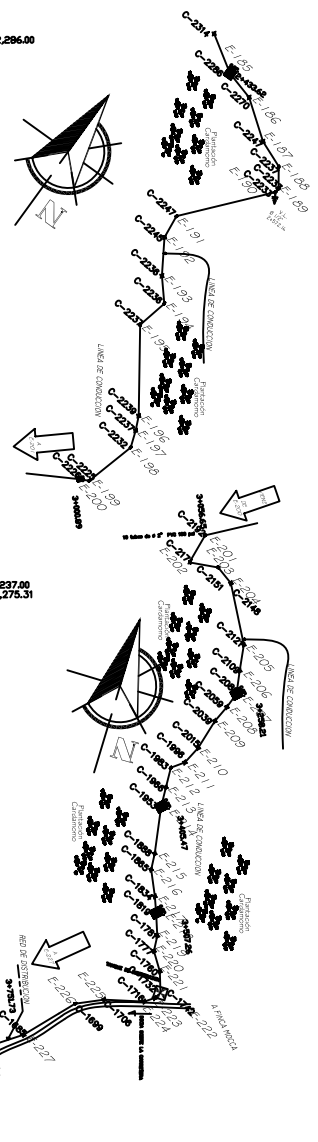
**REVISOR:**  
\_\_\_\_\_

**APROBADO:**  
\_\_\_\_\_

**FECHA:**  
\_\_\_\_\_

**NO. DE PLAN:**  
3/17





PERFIL LINEA DE CONDUCCION

DE: 2+433.62 A 3+251.74

Esc Horizontal: 1:5000  
Esc Vertical: 1:500

SIMBOLOGIA GENERAL	
	CONDUCCION
	ESTACION
	VALVULA DE LANCIA
	VALVULA DE ABASTECIMIENTO
	CAJA DE REGISTRO
	PIEZO DE ZANJADO
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO
	CAMAROTE DE TUBERIA
	CONEXION DE PVC 40
	CONEXION DE PVC 48
	CONEXION DE PVC 60

**U.S.A.C.**  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
**E.P.S.**  
ESCUELA PROFESIONAL SUPERIORS

**PROYECTO:**  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD CABANAS I, SAN ANTONIO SENAHU, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.

**DESCRIPCION DEL CONTENIDO:**  
DISTRIBUCION DE CANALIS REVISOR:  
**REVISOR:**  
**APROBADO:**

**CONTENIDO:**  
PLANO DE PLANTA - PERFIL  
DE: 2+433.62 A 3+251.74

**CALCULO:**  
DIBUJO:  
DISEÑO:  
REVISOR:  
ESCALA:  
FECHA:

**UBICACION DEL PROYECTO:**  
COMUNIDAD CABANAS I, MUNICIPIO DE SAN ANTONIO SENAHU, ALTA VERAPAZ

**OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES:**





SIMBOLOGÍA GENERAL			
	COMUNICACION	CTH	COMA DE TRENDO
	REDES DE DISTRIBUCION	CPH	COMA DE RESERVA
	VALVEDULA DE LAMINAZA		COMA DE RESERVA
	VALVEDULA DE AIRE		COMA DE RESERVA
	LINEA DE CONDUCCION		COMA DE RESERVA
	CAJAS DE MANIOBRA		COMA DE RESERVA
	REDES DE DISTRIBUCION		COMA DE RESERVA
	REDES DE DISTRIBUCION		COMA DE RESERVA

**U.S.A.C.**  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
**E.P.S.**  
ESCUELA PROFESIONAL SUPERVISOR

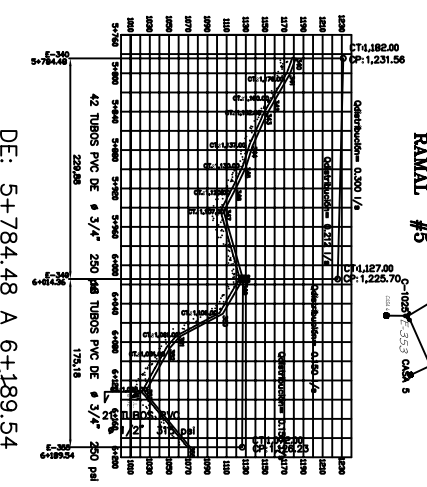
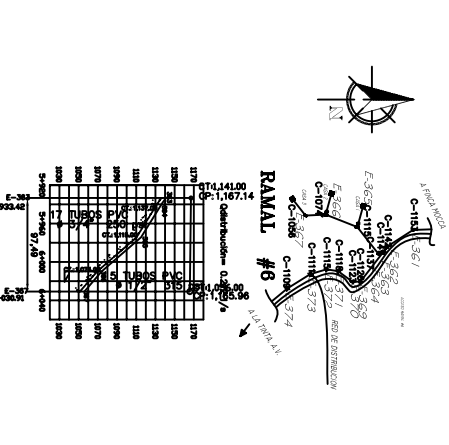
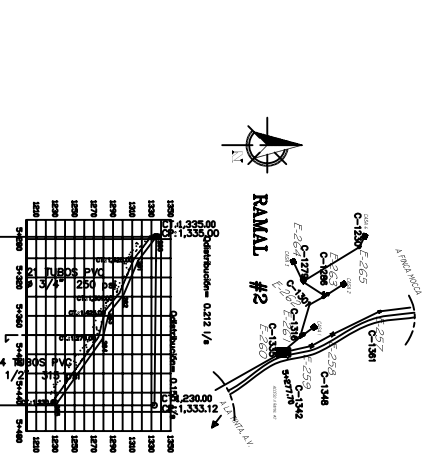
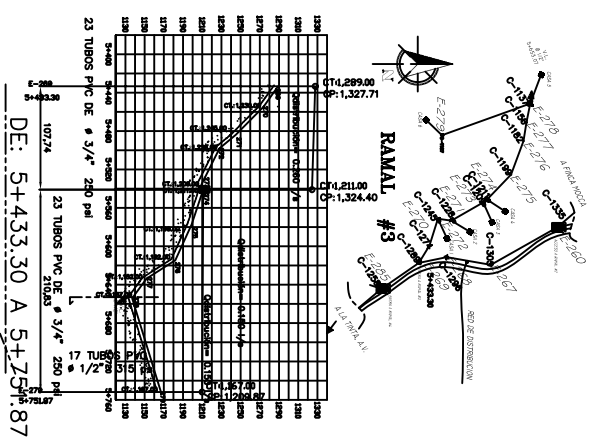
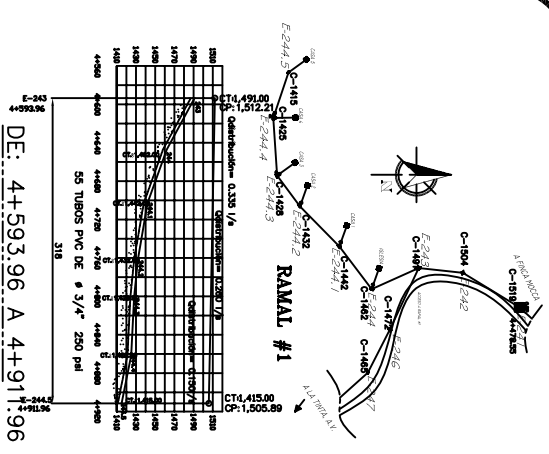
**PROYECTO:**  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD CABANAS I, SAN ANTONIO SENAHU, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.

**DESCRIPCION DEL CONTENIDO:**  
DISTRIBUCION DE CABANAS I

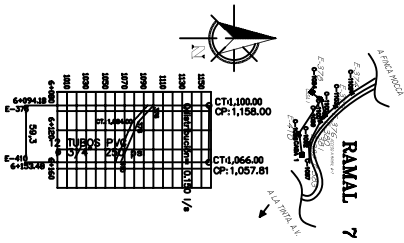
**CONTENIDO:**  
PLANO DE PLANTA - FERTIL

**CALCULO:**  
DIBUJO:  
DISEÑO:  
REVISOR:  
ESCALA:  
FECHA:

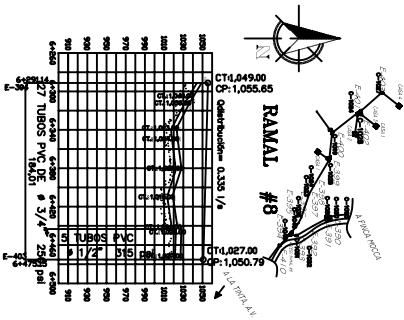
**UBICACION DEL PROYECTO:**  
COMUNIDAD CABANAS I, MUNICIPIO DE SAN ANTONIO SENAHU, ALTA VERAPAZ



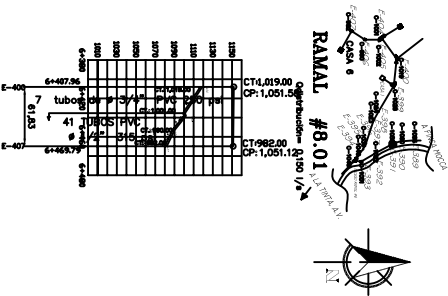
Esc Horizontal: 1:5000  
Esc Vertical: 1:500



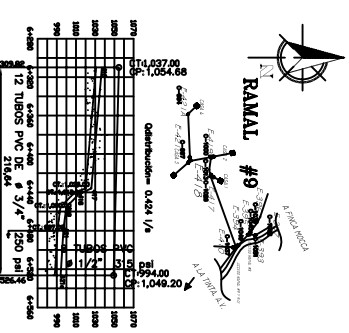
DE: 6+094.18 A 6+153.48



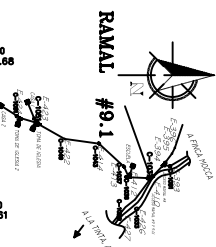
DE: 6+291.14 A 6+475.15



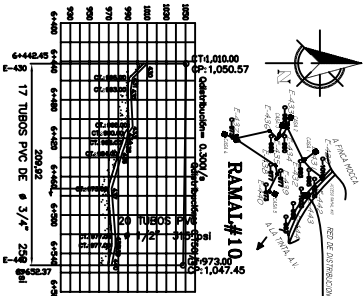
DE: 6+407.96 A 6+469.79



DE: 6+309.82 A 6+526.46



DE: 6+309.78 A 6+468.80



DE: 6+442.45 A 6+652.37

Esc Horizontal: 1:5000  
Esc Vertical: 1:500

SIMBOLOGÍA GENERAL	
	CONDUCCIÓN
	TUBOS DE DISTRIBUCIÓN
	VALVULA DE LANCHA
	VALVULA DE AIRE
	LINEA DE CONDUCCIÓN
	CALA REPTER PROYECTO
	COSTA DE TERRENO
	COSTA DE REALIDAD
	CANTAL LINDERO
	LINDERO EN SERVICIO
	LINDERO EN PROYECTO
	PISO DE ZANOH

U.S.A.C.  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE CABAÑA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
E.P.S.  
INGENIERIA PROFESIONAL SUPERVISADO

**PROYECTO:**  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD CABAÑA I SAN ANTONIO SENAHU, DEPARTAMENTO DE ALTA VERPAZ.

**DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO:**  
DISTRIBUCIÓN CENAMAIS  
**REVISO:**  
**APROBO:**

**CONTENIDO:**  
PLANO DE PLANTA - FERTIL

**CALCULO:**  
DIBUJO:  
DISEÑO:  
REVISO:  
ESCALA:  
FECHA:

**UBICACION DEL PROYECTO:**  
COMUNIDAD CABAÑA I, MUNICIPIO DE SAN ANTONIO SENAHU, ALTA VERPAZ

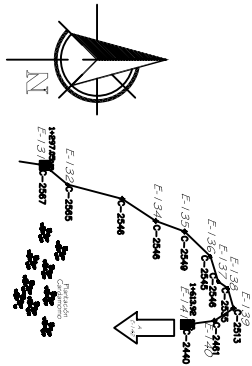
**OBSERVACIONES Y ADOPCIONES:**



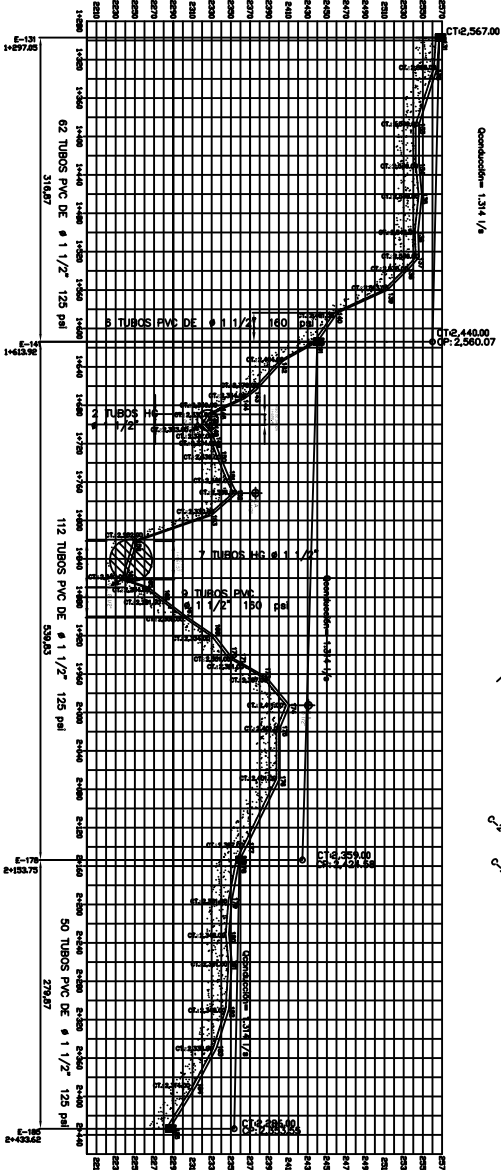
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE CABAÑA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
E.P.S.







PLANTA  
Esc: 1:5000



PERFIL LINEA DE CONDUCCION

DE: 1+297.05 A 2+433.62

Esc Horizontal: 1:5000  
Esc Vertical: 1:500

SIMBOLOGÍA GENERAL	
	CONDUCCION
	TUBOS DE DISTRIBUCION
	VALVULA DE LANCHEA
	VALVULA DE AIRE
	LINEA DE CONDUCCION
	CALA SIN PUNTO DE VISION
	VALVULA COMPARTIVA
	ESTACION
	CAJON DE PVC
	CODO DE PVC 90°
	COTA DE TERRENO
	COTA DE RECONSTRUCCION
	CALDA ENCONTRAMIENTOS
	LANCHEMA
	RECONSTRUCCION
	PUNTO DE ZANADO
	CAJON DE TUBERIA
	CODO DE PVC 45°
	VER DE PVC 45°

U.S.A.C.  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
E.P.S.  
ESCUELA PROFESIONAL SUPERVISADOS

PROYECTO:  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD CABANAS I, SAN ANTONIO SENAHU, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.

DESCRIPCION DEL CONTENIDO:  
DISTRIBUCION DE SANAHU5  
RENSO:  
APROBADO:

CONTENIDO DE PLANTA PERFIL  
DE: 1+297.05 A 2+433.62

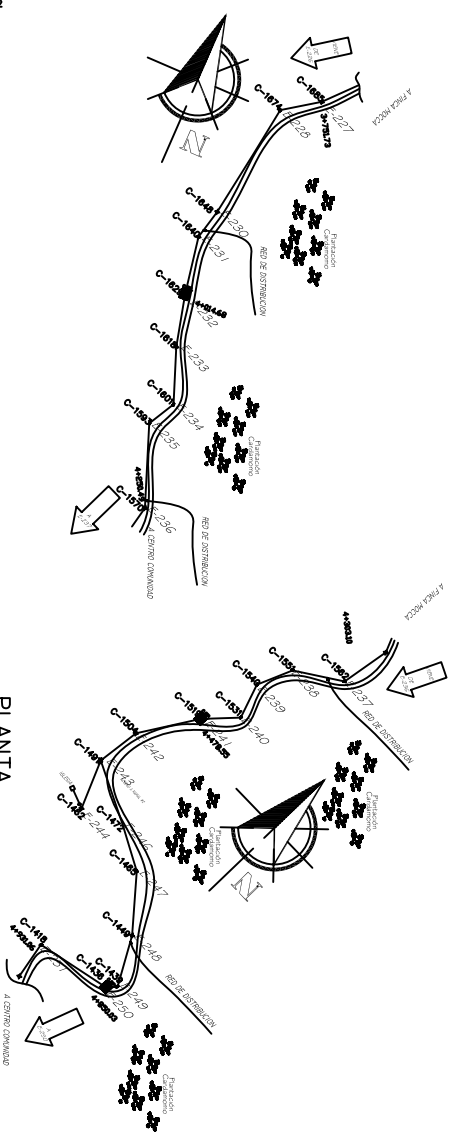
CALCULO: DIBUJO:  
DISEÑO: RENSO:  
ESCALA: FECHA:  
MAYO 2008

UBICACION DEL PROYECTO:  
COMUNIDAD CABANAS I, MUNICIPIO DE SAN ANTONIO SENAHU, ALTA VERAPAZ

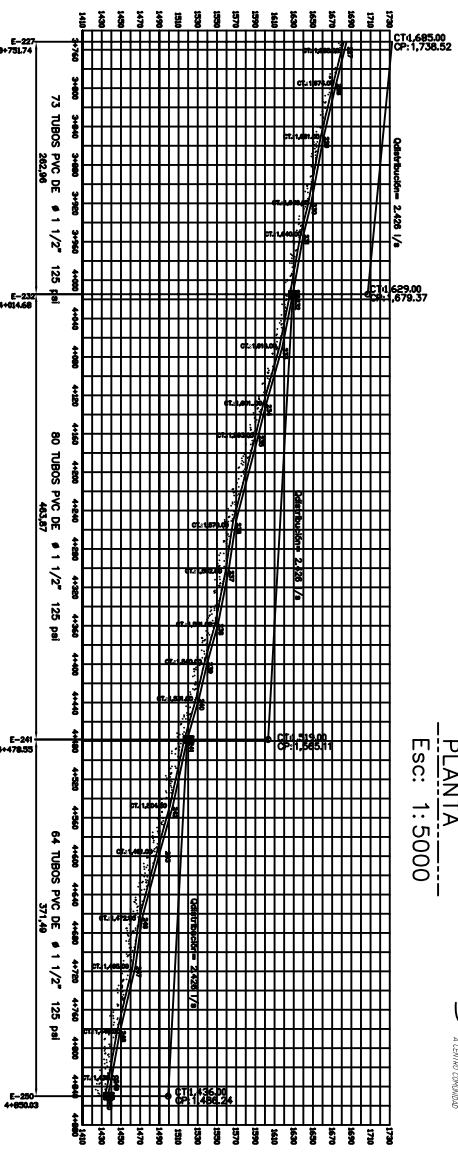
OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

4/17



PLANTA  
Esc: 1:5000



PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION  
DE: 3+7751.74 A 4+850.06

Esc Horizontal: 1:5000  
Esc Vertical: 1:500

**SIMBOLOGÍA GENERAL**

	CONEXION	CTH	COM DE TRENDO
	LINEA DE DISTRIBUCION	CH	COM DE RESERVOIRIA
	VALVEDA DE LAMPIZA		VALVEDA LAMPIZAMIENTA
	VALVEDA DE AIRE		COMANDO EN SERVICIO
	LINEA DE CONEXION		RESERVOIRIA
	CALIA METER RESERV		PUJO DE ZANOH
	VALVEDA COMPARTIVA		VALVEDA TABERNA
	ESTACION		RELOCADOR DE TABERNA
	CAJAZ DE PVC		COMO DE PVC 400
	REJ DE PVC		REJ OROJE DE PVC 400
	COMO DE PVC 400		REJ DE PVC 400

U.S.A.C.  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
E.P.S.  
ESTADICO PROFESIONAL SUPERVISADO

**PROYECTO:**  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD CABANAS I SAN ANTONIO SEMAHU, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.

**DESCRIPCION DEL CONTENIDO:**  
DISTRIBUCION DE CABANAS I  
RENSO:  
APROBADO:

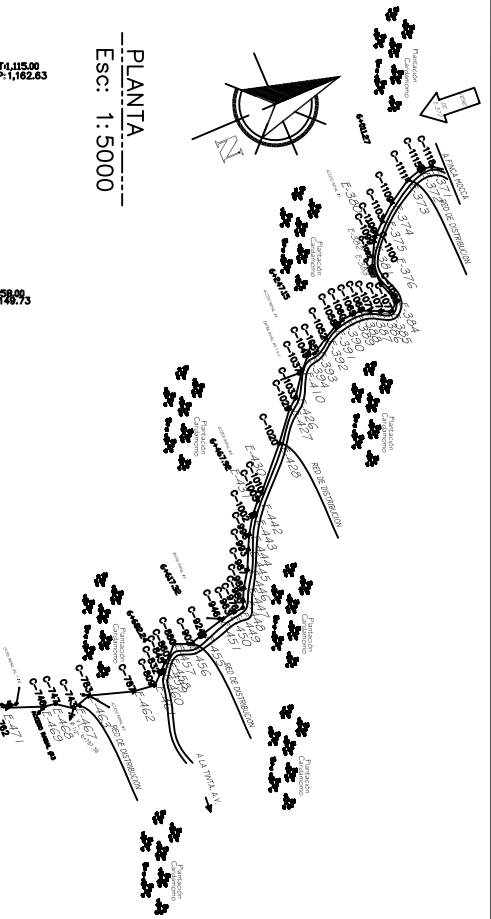
**CONTENIDO**  
PLANO DE PLANTA - PERFIL  
DE: 3+751.74 A 4+850.06

**CALCULO:** DIBUJO:  
DISEÑO: RENSO:  
COMANDO EN SERVICIO: COMS  
ESCALA: FECHA:  
1:5000 MARZO 2008

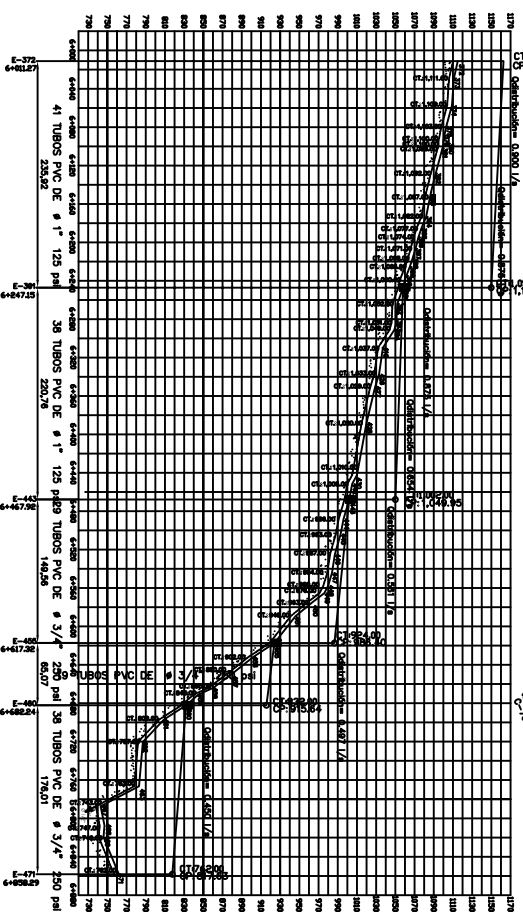
**UBICACION DEL PROYECTO:**  
COMUNIDAD CABANAS I, MUNICIPIO DE SAN ANTONIO SEMAHU, ALTA VERAPAZ

**OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES**





PLANTA  
Esc: 1:5000



PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION

DE: 6+011.27 A 6+858.29

Esc Horizontal: 1:5000  
Esc Vertical: 1:500

**SIMBOLOGÍA GENERAL**

	CONDUCCIÓN DE DISTRIBUCIÓN		COMA DE TRENDO
	VALVULA DE LAMPIZA		COMA DE RESERVOIRAL
	VALVULA DE AIRE		COMA DE RESERVOIRAL
	VALVULA COMPARTIVA		COMA DE RESERVOIRAL
	VALVULA COMPARTIVA		COMA DE RESERVOIRAL
	ESTACION		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 40"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 36"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 30"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 24"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 18"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 12"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 8"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 6"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 4"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 3"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 2"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 1 1/2"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 1"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 3/4"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 1/2"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 1/4"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 3/8"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 1/2"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 3/4"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 1"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 1 1/2"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 2"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 3"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 4"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 6"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 8"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 10"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 12"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 14"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 16"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 18"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 20"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 22"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 24"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 26"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 28"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 30"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 32"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 34"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 36"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 38"		COMA DE RESERVOIRAL
	CONDUCCIÓN DE PVC 40"		COMA DE RESERVOIRAL

**U.S.A.C.**  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
**E.P.S.**  
ESCUELA PROFESIONAL SUPERIOR

**PROYECTO:**  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD CABANAS I, SAN ANTONIO SEMAHU, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.

**DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO:**  
DISTRIBUCIÓN DE CANALISACIONES

**CONTENIDO:**  
PLANO DE PLANTA - PERFIL  
DE: 6+011.27 A 6+858.29

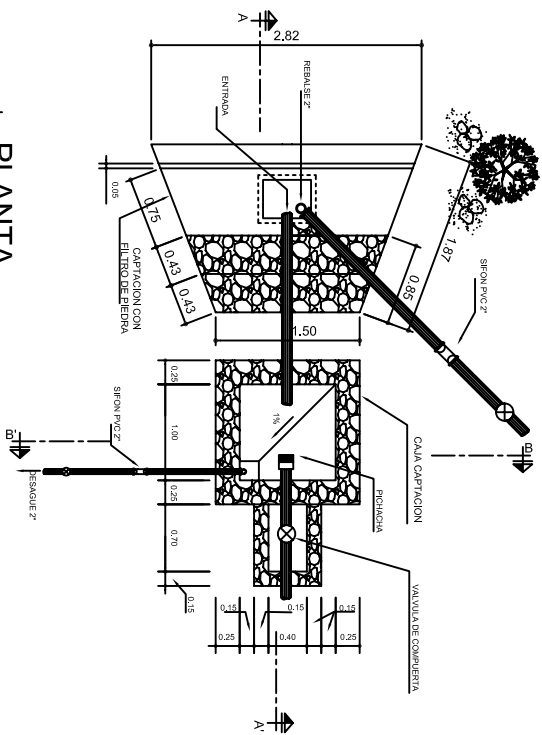
**CALCULO:** DIMASUN  
**DISEÑO:** DIMASUN  
**REVISOR:** DIMASUN  
**ESCALA:** FECHA: MARZO 2008

**UBICACION DEL PROYECTO:**  
COMUNIDAD CABANAS I, MUNICIPIO DE SAN ANTONIO SEMAHU, ALTA VERAPAZ

**OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES:**



8/17

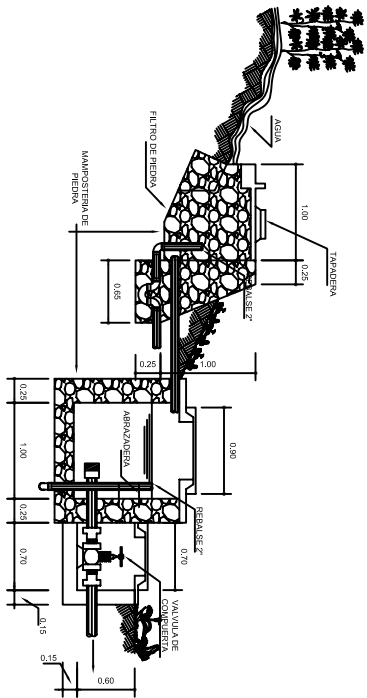
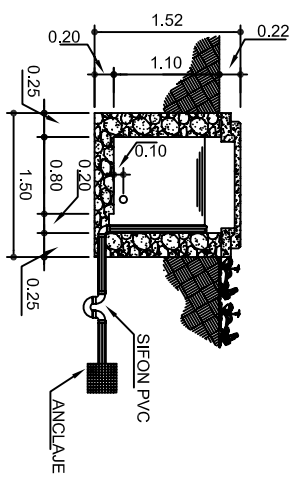


PLANTA  
CAPTACION TIPICA

ESCALA 1:50

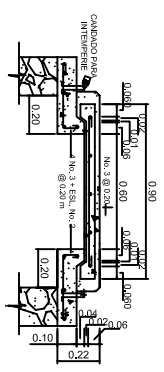
SECCION B-B'  
CAPTACION TIPICA

ESCALA 1:50



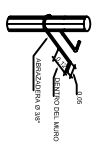
SECCION A-A'  
CAPTACION TIPICA

ESCALA 1:50



DETALLE DE TAPADERA

ESCALA 1:50



DETALLE  
ZANADERA

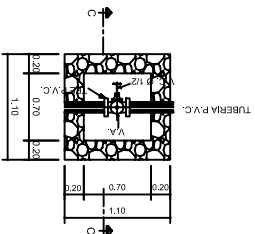
S/E

ESPECIFICACIONES

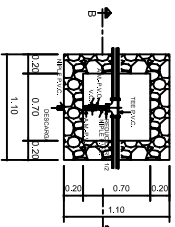
- MAMPUESTERIA DE PIEDRA:**
  - MORTERA 33%
  - EL MORTERO A UTILIZAR, SABITEA
  - PROPORCION DE MEZCLA CEMENTO ARENA (1:2)
  - CONCRETO
  - Fc = 210 Kg/cm<sup>2</sup>
  - PROPORCION DE MEZCLA CEMENTO-ARENA+PIEDRA (1:2:3)
- MUROS:**
  - LOS MUROS DE CONCRETO DEBEN IMPERMEABILIZARSE POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABIETA DE PROPORCION CEMENTO-ARENA (1:2) DEBIDAMENTE ALZADA
- LOSAS:**
  - LA LOSA DE CONCRETO DEBE TENER UN DESNIVEL DE 1% HACIA LOS LADOS Y LA SUPERFICIE DEBE QUEDAR CERRADA CON CEMENTO-ARENA PROPORCION (1:2) REFUERZO:
  - HIERRO Fy= 2810 Kg/cm<sup>2</sup>



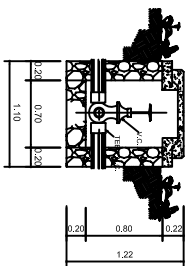
<b>U.S.A.C.</b> UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA <b>F.P.S.</b> ESCUELA PROFESIONAL SUPERVISADOS	
<b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD CABANAS I, SAN ANTONIO SENAHU, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.	
<b>DESCRIPCION DEL CONTENIDO:</b> DISTRIBUCION DE CANALIZACIONES	
<b>REVISOR:</b> _____	
<b>APROBADO:</b> _____	
<b>CONTENIDO:</b> PLANO DE CAPTACION TIPICA	
<b>CALCULO:</b> EDUARDO ESCOBAR BENAVIDES	<b>DIBUJO:</b> EDUARDO ESCOBAR BENAVIDES
<b>DESENHO:</b> EDUARDO ESCOBAR BENAVIDES	<b>REVISOR:</b> _____
<b>ESCALA:</b> 1:50.000	<b>FECHA:</b> MARZO 2008
<b>UBICACION DEL PROYECTO:</b> COMUNIDAD CABANAS I, MUNICIPIO DE SAN ANTONIO SENAHU, ALTA VERAPAZ	
<b>OBSERVACIONES Y ADOPTACIONES:</b> _____ _____ _____	



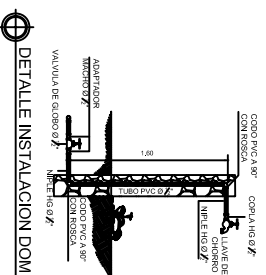
PLANTA DE AIRE Escala 1:50



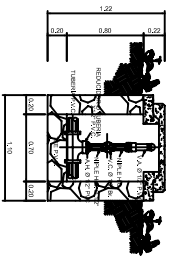
PLANTA DE LIMPIEZA Escala 1:50



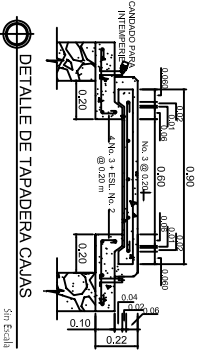
SECCION B-B VALVULA DE LIMPIEZA Escala 1:50



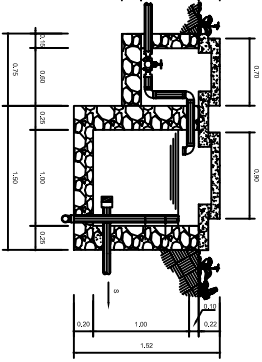
DETALLE INSTALACION DOMICILIAR Sin Escala



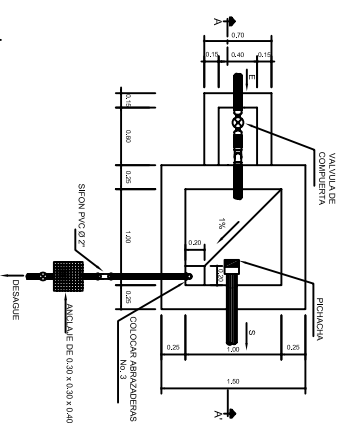
SECCION C-C VALVULA DE AIRE Escala 1:50



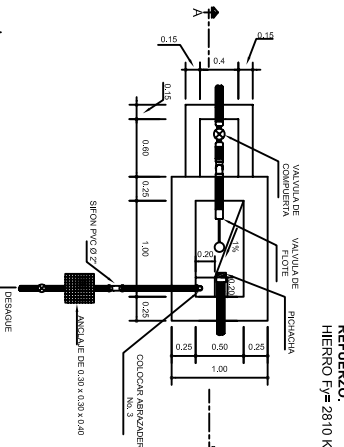
DETALLE DE TAPADERA CAJAS Sin Escala



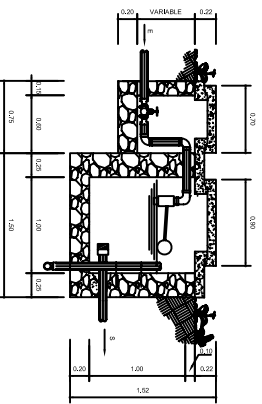
SECCION A-A CAJA ROMPEPRESION 1 m³ ESCALA 1:20



PLANTA CAJA ROMPEPRESION 1 m³ Escala 1:50



PLANTA CAJA ROMPEPRESION 0.50 m³ Escala 1:50

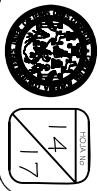


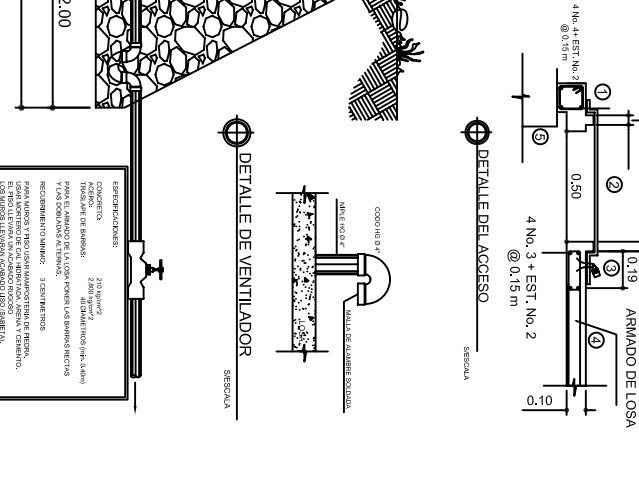
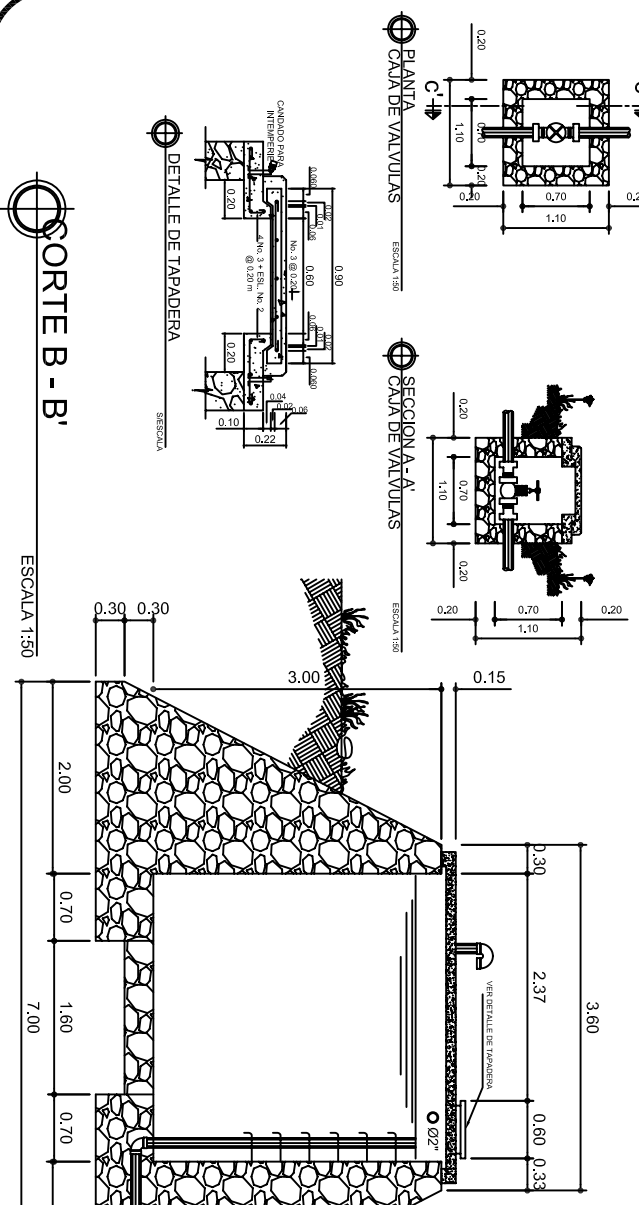
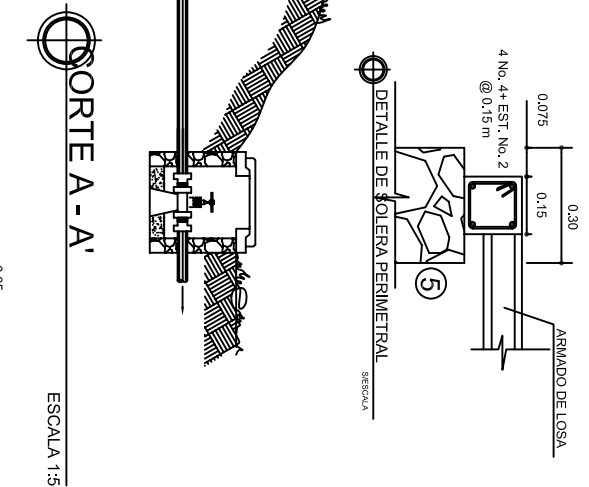
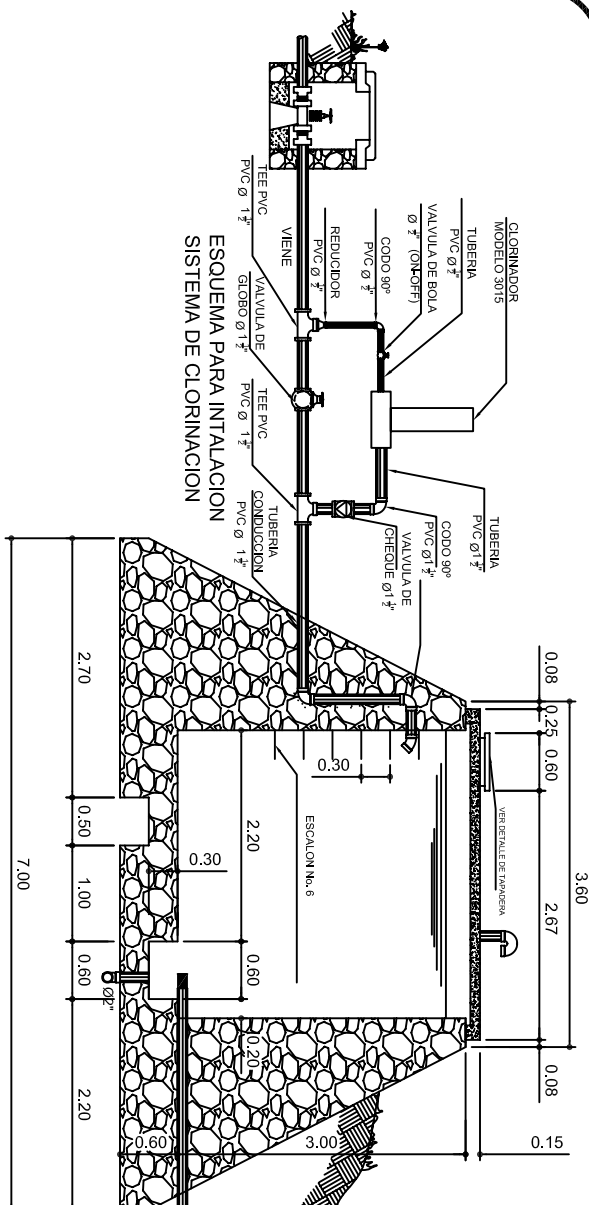
SECCION A-A CAJA ROMPEPRESION 0.50 m³ Escala 1:50

**ESPECIFICACIONES**

- MAMPOSTERIA DE PIEDRA:
- PIEDRA BOLA 67%
- MORTERO 33%
- EL MORTERO A UTILIZAR: SABITEA
- PROPORCION DE MEZCLA CEMENTO ARENA (1:2)
- CONCRETO
- Fc = 210 Kg/cm<sup>2</sup>
- PROPORCION DE MEZCLA CEMENTO-ARENA-PIEDRIN (1:2:3)
- MUROS:
- LOS MUROS DE CONCRETO DEBEN IMPERMEABILIZARSE POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABITEA DE PROPORCION CEMENTO-ARENA (1:2) DEBIDAMENTE ALIZADA
- LOSAS:
- LA LOSA DE CONCRETO DEBE TENER UN DESNIVEL DE 1% HACIA LOS LADOS Y LA SUPERFICIE DEBE QUEDAR CERRADA CON CEMENTO-ARENA PROPORCION (1:2) REFUERZO:
- HIERRO Fy = 2810 Kg/cm<sup>2</sup>

<b>U.S.A.C.</b> UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA <b>E.P.S.</b> ESCUELA PROFESIONAL SUPERVISOR	
<b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD CABANAS I SAN ANTONIO SENAHU, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.	
<b>DESCRIPCION DEL CONTENIDO:</b> DISEÑO DE LA VALVULA DE AIRE	
<b>REVISOR:</b> _____	
<b>APROBADO:</b> _____	
<b>CONTENIDO:</b> CAJAS ROMPE PRESION VALVULA DE AIRE Y DE LIMPIEZA	
<b>CALCULO:</b> EDITH E. CAMELIZ BENAVIDES	<b>DIBUJO:</b> EDITH E. CAMELIZ BENAVIDES
<b>DESENHO:</b> EDITH E. CAMELIZ BENAVIDES	<b>REVISOR:</b> _____
<b>ESCALA:</b> 1:50	<b>FECHA:</b> MARZO 2008
<b>UBICACION DEL PROYECTO:</b> COMUNIDAD CABANAS I, MUNICIPIO DE SAN ANTONIO SENAHU, ALTA VERAPAZ	
<b>REVISIONES Y MODIFICACIONES:</b> _____	





**U.S.A.C.**  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
**E.P.S.**  
ESCUELA PROFESIONAL SUPERVISOR

**PROYECTO:**  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD CABANAS I, SAN ANTONIO SENAHU, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.

**DESCRIPCION DEL CONTENIDO:**  
DISEÑO DE TANQUE DE DISTRIBUCION CILINDRICO

**REVISOR:**

**PROYECTOR:**

**CALECULO:**  
FORMAS Y CANTIDAD BARRAS

**DISEÑO:**  
FORMAS Y CANTIDAD BARRAS

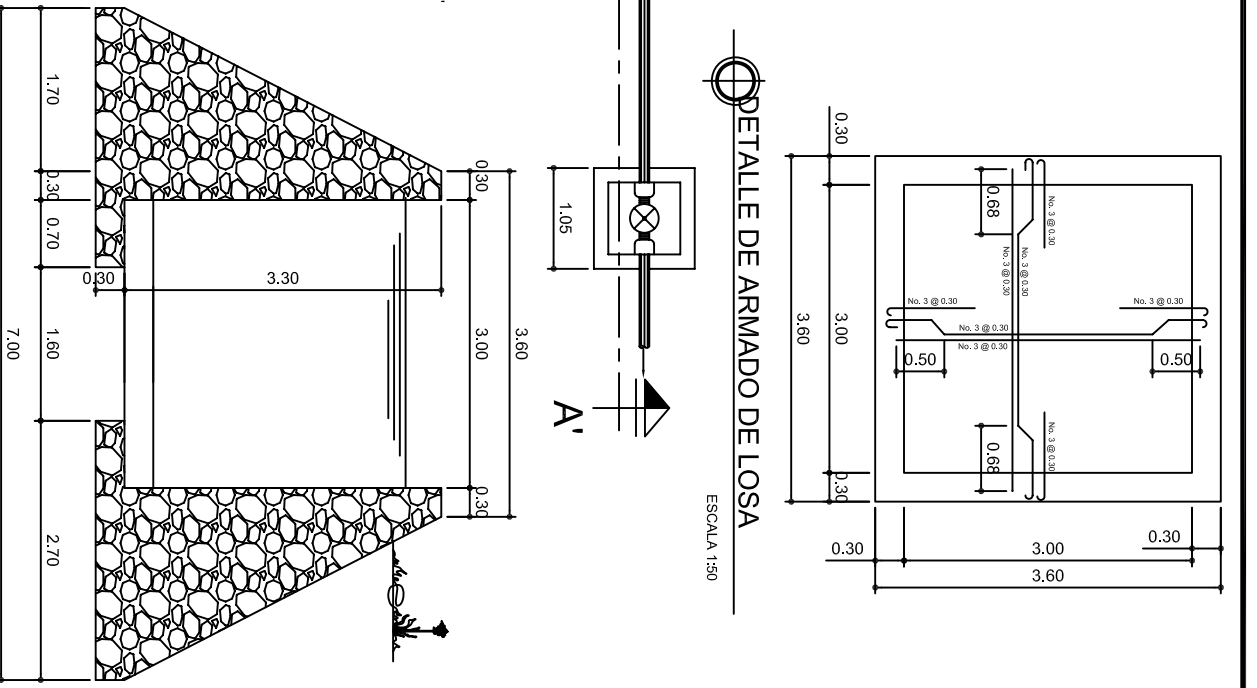
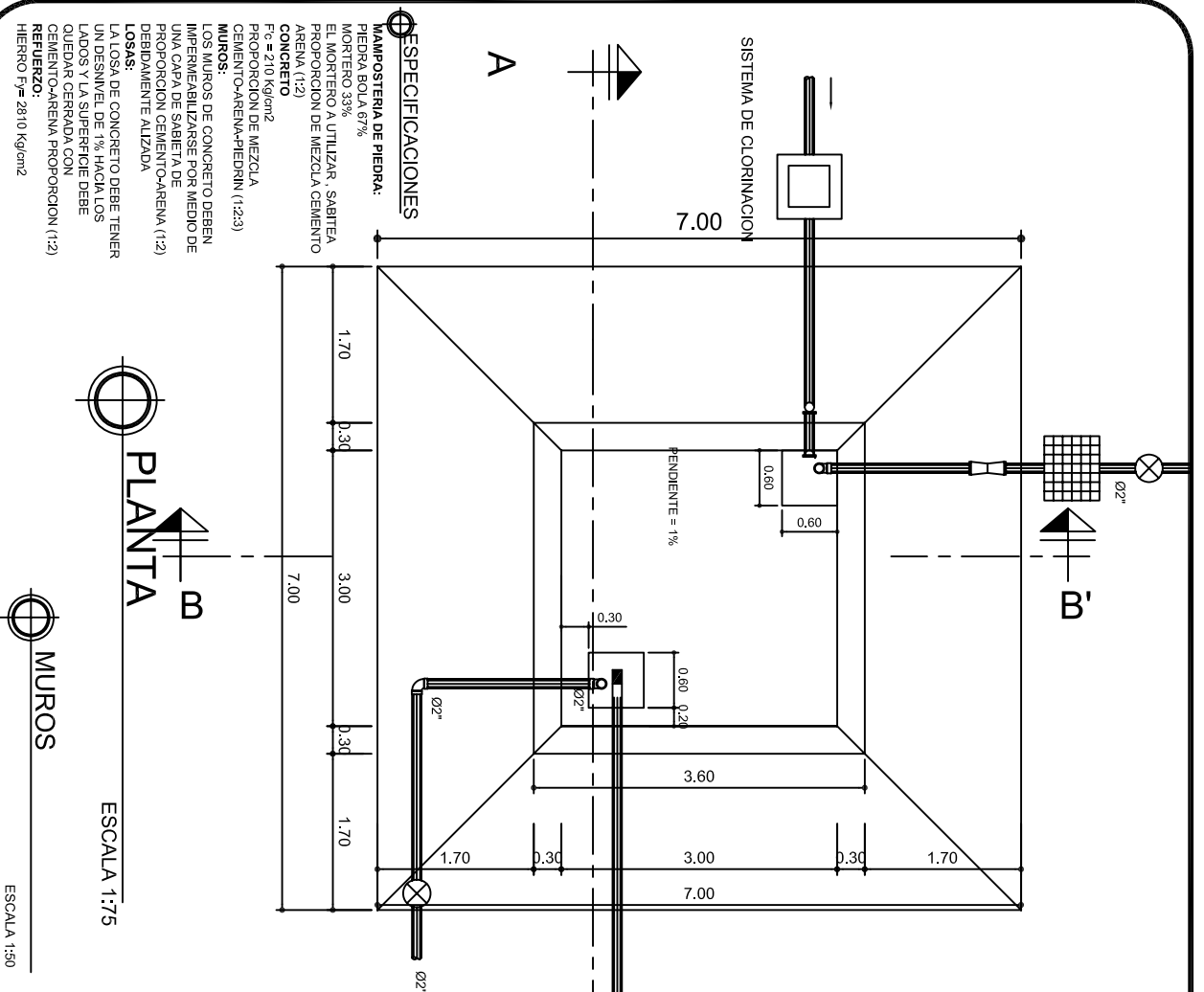
**ESCALA:**  
1:2000

**UBICACION DEL PROYECTO:**  
COMUNIDAD CABANAS I, MUNICIPIO DE SAN ANTONIO SENAHU, ALTA VERAPAZ

**OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES:**

**CONCLUSIONES:**

**FECHA:**  
15/17



<b>U.S.A.C.</b> UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA <b>E.P.S.</b> EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
<b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD CABANAS I SAN ANTONIO SENAHU, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ.	
<b>DESCRIPCION DEL CONTENIDO:</b> DISEÑO DE TANQUE DE DISTRIBUCION EN CUBA	
<b>REVISOR:</b> _____ <b>APROBADO:</b> _____	
<b>CONTENIDO:</b> DISEÑO DE TANQUE DE DISTRIBUCION	
<b>CALCULO:</b> EDWIN E. CORDERO BENAVIDES INGENIERO CIVIL	<b>DIBUJO:</b> EDWIN E. CORDERO BENAVIDES INGENIERO CIVIL
<b>DESIGNO:</b> EDWIN E. CORDERO BENAVIDES INGENIERO CIVIL	<b>REVISOR:</b> _____ <b>FECHA:</b> MARZO 2008
<b>UBICACION DEL PROYECTO:</b> COMUNIDAD CABANAS I, MUNICIPIO DE SAN ANTONIO SENAHU, ALTA VERAPAZ	
<b>OBSERVACIONES Y MODIFICACIONES:</b> _____ _____ _____ _____	
<b>ESCALA:</b> PLANTA: 1:75 MUROS: 1:50	
<b>REFERENCIAS:</b> HIERRO F <sub>y</sub> = 2810 Kg/cm <sup>2</sup>	

**DISEÑO HIDRAULICO**

LIBRETA TOPOGRÁFICA						
		AZIMUT				
EST.	P.O	grados	minutos	segundos	DISTANCIA	COTA
	88					2.975,00
88	89	160	33	36	18,028	2.957,00
89	90	125	45	14	30,806	2.953,00
90	91	108	26	6	6,325	2.957,00
91	92	135	0	0	15,556	2.926,00
92	93	151	17	39	47,885	2.791,00
93	94	146	18	36	10,817	2.781,00
94	95	144	27	44	25,807	2.787,00
95	96	101	18	36	5,099	2.788,00
96	97	162	53	50	13,601	2.803,00
97	98	124	41	43	15,811	2.778,00
98	99	156	48	5	7,616	2.781,00
99	100	148	14	26	24,698	2.791,00
100	101	150	15	18	16,125	2.791,00
101	102	138	28	6	46,755	2.774,00
102	103	143	7	48	20,000	2.766,00
103	104	149	2	10	29,155	2.703,00
104	105	82	34	7	23,195	2.709,00
105	106	110	51	16	22,472	2.672,00
106	107	185	54	22	29,155	2.636,00
107	108	209	14	56	28,653	2.642,00
108	109	173	17	25	34,234	2.646,00
109	110	129	48	20	70,292	2.644,00
110	111	165	4	7	31,048	2.647,00
111	112	80	32	16	30,414	2.643,00
112	113	140	49	35	34,828	2.642,00
113	114	78	55	47	93,744	2.636,00
114	115	16	35	14	49,041	2.639,00
115	116	93	5	39	34,054	2.634,00
116	117	30	22	45	33,615	2.631,00
117	118	45	0	0	24,042	2.631,00
118	119	70	1	1	11,705	2.636,00
119	120	145	53	8	37,443	2.627,00
120	121	152	21	14	47,413	2.626,00
121	122	135	0	0	41,012	2.616,00
122	123	150	45	4	28,653	2.606,00
123	124	168	18	38	29,614	2.606,00
124	125	208	18	3	14,765	2.605,00
125	126	135	0	0	48,083	2.596,00
126	127	172	3	24	43,417	2.593,00
127	128	155	22	35	26,401	2.586,00
128	129	113	48	21	37,162	2.578,00
129	130	64	13	50	32,202	2.579,00
130	131	8	44	46	26,306	2.567,00
131	132	39	48	20	31,241	2.565,00

DISTANCIA	DISTANCIA	OBRA DE	PRESION	PRESION								RES.	
ACUMULADA	REAL	ARTE	ESTATICA	DINAMICA	CASAS	PSI	DIAM	Q	MAT.	Hf	CP	VEL.	MAT.
			(m.c.a.)	(m.c.a.)									(PSI)
0		Nacimiento						1,314					
18,028	25,48		18,00	17,53		125	1 1/2		PVC	0,469	2.974,53	1,153	60,309
48,834	31,06		22,00	20,96		125	1 1/2		PVC	0,571	2.973,96	1,153	65,993
55,159	7,48		18,00	16,82		125	1 1/2		PVC	0,138	2.973,82	1,153	60,309
70,715	34,68		49,00	47,18		125	1 1/2		PVC	0,638	2.973,18	1,153	104,360
118,600	143,24		184,00	178,63		250	1 1/2		PVC	3,558	2.969,63	1,153	316,291
129,417	14,73		194,00	188,08		700	1 1/2		HG	0,547	2.969,08	1,153	282,240
155,224	26,50		188,00	181,42		250	1 1/2		PVC	0,658	2.968,42	1,153	321,975
160,323	5,20		187,00	180,29		250	1 1/2		PVC	0,129	2.968,29	1,153	320,554
173,924	20,25	CRP	172,00	164,79		250	1 1/2		PVC	0,503	2.967,79	1,153	299,239
189,735	29,58		25,00	24,46		125	1 1/2		PVC	0,544	2.802,46	1,153	70,256
197,351	8,19		22,00	21,31		125	1 1/2		PVC	0,151	2.802,31	1,153	65,993
222,049	26,65		12,00	10,82		125	1 1/2		PVC	0,490	2.801,82	1,153	51,783
238,174	16,13		12,00	10,52		125	1 1/2		PVC	0,297	2.801,52	1,153	51,783
284,929	49,75		29,00	26,60		125	1 1/2		PVC	0,915	2.800,60	1,153	75,940
304,929	21,54		37,00	34,21		125	1 1/2		PVC	0,396	2.800,21	1,153	87,308
334,084	69,42		100,00	95,93		125	1 1/2		PVC	1,277	2.798,93	1,153	176,831
357,279	23,96	CRP	94,00	89,49		125	1 1/2		PVC	0,441	2.798,49	1,153	168,305
379,751	43,29		37,00	36,20		125	1 1/2		PVC	0,796	2.708,20	1,153	87,308
408,906	46,33		73,00	70,48		700	1 1/2		HG	1,721	2.706,48	1,153	110,299
437,559	29,27		67,00	63,94		125	1 1/2		PVC	0,539	2.705,94	1,153	129,938
471,793	34,47		63,00	59,31		125	1 1/2		PVC	0,634	2.705,31	1,153	124,254
542,085	70,32		65,00	60,02		125	1 1/2		PVC	1,294	2.704,02	1,153	127,096
573,133	31,19		62,00	56,44		125	1 1/2		PVC	0,574	2.703,44	1,153	122,833
603,547	30,68		66,00	59,88		125	1 1/2		PVC	0,564	2.702,88	1,153	128,517
638,375	34,84		67,00	60,24		125	1 1/2		PVC	0,641	2.702,24	1,153	129,938
732,119	93,94		73,00	64,51		125	1 1/2		PVC	1,728	2.700,51	1,153	138,464
781,160	49,13		70,00	60,61		125	1 1/2		PVC	0,904	2.699,61	1,153	134,201
815,214	34,42		75,00	64,97		125	1 1/2		PVC	0,633	2.698,97	1,153	141,306
848,829	33,75		78,00	67,35		125	1 1/2		PVC	0,621	2.698,35	1,153	145,569
872,871	24,04		78,00	66,91		125	1 1/2		PVC	0,442	2.697,91	1,153	145,569
884,576	12,73		73,00	61,44		700	1 1/2		HG	0,473	2.697,44	1,153	110,299
922,019	38,51		82,00	69,73		125	1 1/2		PVC	0,708	2.696,73	1,153	151,253
969,432	47,42		83,00	69,86		125	1 1/2		PVC	0,872	2.695,86	1,153	152,674
1010,444	42,21		93,00	79,08		125	1 1/2		PVC	0,777	2.695,08	1,153	166,884
1039,097	30,35		103,00	88,52		125	1 1/2		PVC	0,558	2.694,52	1,153	181,094
1068,711	29,61		103,00	87,98		125	1 1/2		PVC	0,545	2.693,98	1,153	181,094
1083,476	14,80		104,00	88,70		125	1 1/2		PVC	0,272	2.693,70	1,153	182,515
1131,559	48,92		113,00	96,80		125	1 1/2		PVC	0,900	2.692,80	1,153	195,304
1174,976	43,52		116,00	99,00		125	1 1/2		PVC	0,801	2.692,00	1,153	199,567
1201,377	27,31		123,00	105,50		125	1 1/2		PVC	0,502	2.691,50	1,153	209,514
1238,539	38,01		131,00	112,74		160	1 1/2		PVC	0,758	2.690,74	1,153	226,388
1270,741	32,22		130,00	111,10		160	1 1/2		PVC	0,642	2.690,10	1,153	224,967
1297,047	28,91	CRP	142,00	122,53		160	1 1/2		PVC	0,576	2.689,53	1,153	242,019
1328,288	31,30		2,00	1,42		125	1 1/2		PVC	0,576	2.566,42	1,153	37,573



**DISEÑO HIDRÁULICO**

LIBRETA TOPOGRÁFICA						
		AZIMUT				
EST.	P.O	grados	minutos	segundo	DISTANCIA	COTA
132	133	14	44	37	58,941	2.546,00
133	134	33	18	38	41,881	2.546,00
134	135	20	8	11	31,953	2.549,00
135	136	43	55	9	37,483	2.545,00
136	137	72	53	50	27,203	2.546,00
137	138	34	59	31	12,207	2.535,00
138	139	74	3	17	21,840	2.513,00
139	140	146	58	34	23,854	2.461,00
140	141	172	24	19	30,265	2.440,00
141	142	143	7	48	20,000	2.404,00
142	143	136	19	56	30,414	2.376,00
143	144	234	27	44	8,602	2.364,00
144	145	206	33	54	11,180	2.340,00
145	146	201	48	5	5,385	2.330,00
146	147	185	11	40	11,045	2.323,00
147	148	186	20	25	9,055	2.331,00
148	149	221	11	9	10,630	2.334,00
149	150	171	15	14	13,153	2.339,00
150	151	138	21	59	24,083	2.349,00
151	152	180	0	0	14,000	2.356,00
152	153	195	15	18	22,804	2.330,00
153	158	151	33	25	27,295	2.252,00
158	163	178	34	4	40,012	2.240,00
163	165	97	7	30	8,062	2.264,00
165	166	72	53	50	13,601	2.281,00
166	167	90	0	0	18,000	2.305,00
167	169	130	54	52	19,849	2.334,00
169	170	90	0	0	22,000	2.351,00
170	171	158	11	55	5,385	2.361,00
171	173	143	7	48	15,000	2.387,00
173	174	74	3	17	29,120	2.411,00
174	175	165	22	45	23,770	2.401,00
175	176	143	34	9	52,202	2.401,00
176	177	164	57	44	69,376	2.367,00
177	178	214	41	43	15,811	2.359,00
178	179	225	58	16	41,725	2.351,00
179	180	171	52	12	35,355	2.348,00
180	181	225	0	0	29,698	2.351,00
181	182	231	42	35	48,415	2.348,00
182	183	217	59	55	40,608	2.335,00
183	184	165	15	23	39,294	2.314,00
184	185	119	25	39	44,777	2.286,00
185	186	102	43	28	31,780	2.270,00
186	187	124	1	10	48,260	2.247,00
187	188	109	1	32	30,676	2.237,00
188	189	142	7	30	22,804	2.233,00

DISTANCIA	DISTANCIA	OBRA DE	PRESION	PRESION								RES.	
ACUMULADA	REAL	ARTÉ	ESTATICA	DINAMICA	CASAS	PSI	DIAM	Q	MAT.	Hf	CP	VEL.	MAT.
			(m.c.a.)	(m.c.a.)									(PSI)
1387,229	61,93		21,00	19,28		125	1 1/2		PVC	1,139	2.565,29	1,153	64,572
1429,110	41,88		21,00	18,51		125	1 1/2		PVC	0,770	2.564,52	1,153	64,572
1461,063	32,09		18,00	14,92		125	1 1/2		PVC	0,590	2.563,93	1,153	60,309
1498,546	37,70		22,00	18,23		125	1 1/2		PVC	0,693	2.563,23	1,153	65,993
1525,749	27,22		21,00	16,73		125	1 1/2		PVC	0,501	2.562,73	1,153	64,572
1537,956	16,43		32,00	27,43		125	1 1/2		PVC	0,302	2.562,43	1,153	80,203
1559,796	31,00		54,00	48,86		125	1 1/2		PVC	0,570	2.561,86	1,153	111,465
1583,650	57,21		106,00	99,81		125	1 1/2		PVC	1,052	2.560,81	1,153	185,357
1613,915	36,84	CRP	127,00	120,07		160	1 1/2		PVC	0,734	2.560,07	1,153	220,704
1633,915	41,18		36,00	35,24		125	1 1/2		PVC	0,758	2.439,24	1,153	85,887
1664,329	41,34		64,00	62,48		125	1 1/2		PVC	0,760	2.438,48	1,153	125,675
1672,931	14,76		76,00	74,21		125	1 1/2		PVC	0,272	2.438,21	1,153	142,727
1684,111	26,48		100,00	97,72		125	1 1/2		PVC	0,487	2.437,72	1,153	176,831
1689,496	11,36		110,00	107,51		125	1 1/2		PVC	0,209	2.437,51	1,153	191,041
1700,541	13,08		117,00	114,03		700	1 1/2		HG	0,486	2.437,03	1,153	172,823
1709,596	12,08		109,00	105,81		125	1 1/2		PVC	0,222	2.436,81	1,153	189,620
1720,226	11,05		106,00	102,60		125	1 1/2		PVC	0,203	2.436,60	1,153	185,357
1733,379	14,07		101,00	97,34		125	1 1/2		PVC	0,259	2.436,34	1,153	178,252
1757,462	26,08		91,00	86,86		125	1 1/2		PVC	0,480	2.435,86	1,153	164,042
1771,462	15,65		84,00	79,58		125	1 1/2		PVC	0,288	2.435,58	1,153	154,095
1794,266	34,58		110,00	104,94		125	1 1/2		PVC	0,636	2.434,94	1,153	191,041
1821,561	82,64		188,00	181,42		125	1 1/2		PVC	1,520	2.433,42	1,153	301,879
1861,573	41,77		200,00	191,87		700	1 1/2		HG	1,552	2.431,87	1,153	290,766
1869,635	25,32		176,00	167,40		125	1 1/2		PVC	0,466	2.431,40	1,153	284,827
1883,236	21,77		159,00	149,97		160	1 1/2		PVC	0,434	2.430,97	1,153	266,176
1901,236	30,00		135,00	125,37		160	1 1/2		PVC	0,598	2.430,37	1,153	232,072
1921,085	35,14		106,00	95,72		125	1 1/2		PVC	0,646	2.429,72	1,153	185,357
1943,085	27,80		89,00	78,21		125	1 1/2		PVC	0,511	2.429,21	1,153	161,200
1948,470	11,36		79,00	68,00		125	1 1/2		PVC	0,209	2.429,00	1,153	146,990
1963,470	30,02		53,00	41,45		125	1 1/2		PVC	0,552	2.428,45	1,153	110,044
1992,590	37,74		29,00	16,76		125	1 1/2		PVC	0,694	2.427,76	1,153	75,940
2016,360	25,79		39,00	26,28		125	1 1/2		PVC	0,474	2.427,28	1,153	90,150
2068,562	52,20		39,00	25,32		125	1 1/2		PVC	0,960	2.426,32	1,153	90,150
2137,938	77,26		73,00	57,90		125	1 1/2		PVC	1,421	2.424,90	1,153	138,464
2153,749	17,72	CRP	81,00	65,58		125	1 1/2		PVC	0,326	2.424,58	1,153	149,832
2195,474	42,49		8,00	7,22		125	1 1/2		PVC	0,782	2.358,22	1,153	46,099
2230,829	35,48		11,00	9,57		125	1 1/2		PVC	0,653	2.357,57	1,153	50,362
2260,527	29,85		8,00	6,02		125	1 1/2		PVC	0,549	2.357,02	1,153	46,099
2308,942	48,51		11,00	8,12		125	1 1/2		PVC	0,892	2.356,12	1,153	50,362
2349,550	42,64		24,00	20,34		125	1 1/2		PVC	0,784	2.355,34	1,153	68,835
2388,844	44,55		45,00	40,52		125	1 1/2		PVC	0,820	2.354,52	1,153	98,676
2433,621	52,81	CRP	73,00	67,55		125	1 1/2		PVC	0,971	2.353,55	1,153	138,464
2465,401	35,58		16,00	15,35		125	1 1/2		PVC	0,654	2.285,35	1,153	57,467
2513,661	53,46		39,00	37,36		125	1 1/2		PVC	0,983	2.284,36	1,153	90,150
2544,337	32,26		49,00	46,77		125	1 1/2		PVC	0,594	2.283,77	1,153	104,360
2567,141	23,15		53,00	50,34		125	1 1/2		PVC	0,426	2.283,34	1,153	110,044

**DISEÑO HIDRÁULICO**

LIBRETA TOPOGRÁFICA						
EST.	P.O	AZIMUT			DISTANCIA	COTA
		grados	minutos	segundos		
189	190	180	0	0	5,000	2.233,00
190	191	217	43	59	106,212	2.247,00
191	192	170	54	35	25,318	2.245,00
192	193	145	7	29	40,224	2.236,00
193	194	136	23	50	29,000	2.236,00
194	195	190	18	17	33,541	2.237,00
195	196	142	17	2	94,810	2.239,00
196	197	153	26	6	15,652	2.237,00
197	198	157	37	12	18,385	2.232,00
198	199	192	31	44	55,317	2.225,00
199	200	240	56	43	10,296	2.226,00
200	201	237	27	0	55,758	2.192,00
201	202	190	37	11	32,558	2.171,00
202	203	80	32	16	30,414	2.151,00
203	204	121	25	46	21,095	2.148,00
204	205	148	44	11	65,513	2.121,00
205	206	169	30	31	27,459	2.109,00
206	207	168	13	54	24,515	2.080,00
207	208	197	21	14	16,763	2.059,00
208	209	201	15	2	19,313	2.039,00
209	210	192	20	21	32,757	2.015,00
210	211	202	50	1	20,616	1.996,00
211	212	230	11	40	15,620	1.983,00
212	213	174	33	35	21,095	1.966,00
213	214	174	33	35	21,095	1.953,00
214	215	168	13	54	49,031	1.888,00
215	216	173	17	25	17,117	1.865,00
216	217	152	31	32	28,178	1.834,00
217	218	156	22	14	17,464	1.819,00
218	219	157	45	4	23,770	1.781,00
219	220	172	52	30	16,125	1.777,00
220	221	144	9	44	22,204	1.760,00
221	222	159	8	44	22,472	1.742,00
RED DE DISTRIBUCION						
222	223	209	44	42	8,062	1.732,00
223	224	232	7	30	11,402	1.716,00
224	225	253	18	3	41,761	1.706,00
225	226	242	35	33	30,414	1.699,00
226	227	219	25	40	58,258	1.685,00
227	228	232	21	9	44,204	1.674,00
228	229	185	11	40	55,227	1.661,00
229	230	185	47	34	69,354	1.648,00
230	231	190	37	11	32,558	1.640,00
231	232	166	51	58	61,612	1.629,00
232	233	163	12	6	55,362	1.618,00
233	234	156	25	31	60,008	1.601,00

DISTANCIA ACUMULADA	DISTANCIA REAL	OBRA DE ARTE	PRESION ESTATICA (m.c.a.)	PRESION DINAMICA (m.c.a.)	CASAS	PSI	DIAM	Q	MAT.	Hf	CP	VEL.	RES. MAT. (PSI)
2572,141	5,00		53,00	50,25		125	1 1/2		PVC	0,092	2.283,25	1,153	110,044
2678,353	107,13		39,00	34,28		125	1 1/2		PVC	1,971	2.281,28	1,153	90,150
2703,671	25,40		41,00	35,81		125	1 1/2		PVC	0,467	2.280,81	1,153	92,992
2743,895	41,22		50,00	44,05		125	1 1/2		PVC	0,758	2.280,06	1,153	105,781
2772,895	29,00		50,00	43,52		125	1 1/2		PVC	0,533	2.279,52	1,153	105,781
2806,436	33,56		49,00	41,90		125	1 1/2		PVC	0,617	2.278,91	1,153	104,360
2901,246	94,83		47,00	38,16		125	1 1/2		PVC	1,744	2.277,16	1,153	101,518
2916,898	15,78		49,00	39,87		125	1 1/2		PVC	0,290	2.276,87	1,153	104,360
2935,283	19,05		54,00	44,52		125	1 1/2		PVC	0,350	2.276,52	1,153	111,465
2990,600	55,76		61,00	50,49		125	1 1/2		PVC	1,026	2.275,50	1,153	121,412
3000,896	10,34	CRP	60,00	49,30		125	1 1/2		PVC	0,190	2.275,31	1,153	119,991
3056,654	65,31		34,00	26,79		125	1		PVC	7,212	2.218,79	2,594	120,824
3089,212	38,74		55,00	43,51		125	1		PVC	4,279	2.214,51	2,594	150,665
3119,626	36,40		75,00	59,49		125	1		PVC	4,020	2.210,49	2,594	179,085
3140,721	21,31		78,00	60,14		125	1		PVC	2,353	2.208,14	2,594	183,348
3206,234	70,86		105,00	79,31		125	1		PVC	7,826	2.200,31	2,594	221,715
3233,693	29,97		117,00	88,00		125	1		PVC	3,309	2.197,00	2,594	238,767
3258,208	37,97	CRP	146,00	112,46		160	1		PVC	4,545	2.192,46	2,594	291,471
3274,971	26,87		21,00	18,03		125	1		PVC	2,967	2.077,03	2,594	102,351
3294,284	27,80		41,00	34,96		125	1		PVC	3,071	2.073,96	2,594	130,771
3327,041	40,61		65,00	54,48		125	1		PVC	4,485	2.069,48	2,594	164,875
3347,657	28,04		84,00	70,38		125	1		PVC	3,096	2.066,38	2,594	191,874
3363,277	20,32		97,00	81,14		125	1		PVC	2,244	2.064,14	2,594	210,347
3384,372	27,09		114,00	95,14		125	1		PVC	2,992	2.061,15	2,594	234,504
3405,467	24,78	CRP	127,00	105,18		160	1		PVC	2,966	2.058,18	2,594	264,472
3454,498	81,42		65,00	56,01		125	1		PVC	8,992	1.944,01	2,594	164,875
3471,615	28,67		88,00	75,84		125	1		PVC	3,166	1.940,84	2,594	197,558
3499,793	41,89		119,00	102,22		125	1		PVC	4,627	1.936,22	2,594	241,609
3517,257	23,02	CRP	134,00	114,46		160	1		PVC	2,756	1.933,46	2,594	274,419
3541,027	44,82		38,00	33,05		125	1		PVC	4,950	1.814,05	2,594	126,508
3557,152	16,61		42,00	35,21		125	1		PVC	1,835	1.812,22	2,594	132,192
3579,356	27,96		59,00	49,13		125	1		PVC	3,088	1.809,13	2,594	156,349
3601,828	28,79	T.D.	77,00	63,95		125	1		PVC	3,180	1.805,95	2,594	181,927
RED DE DISTRIBUCION													
3609,890	12,85		10,00	9,27	81	125	1 1/2	2,426	PVC	0,735	1.741,27	2,128	78,329
3621,292	19,65		26,00	24,14	81	125	1 1/2	2,426	PVC	1,124	1.740,14	2,128	101,065
3663,053	42,94		36,00	31,69	81	125	1 1/2	2,426	PVC	2,456	1.737,69	2,128	115,275
3693,467	31,21		43,00	36,90	81	125	1 1/2	2,426	PVC	1,785	1.735,90	2,128	125,222
3751,725	59,92		57,00	47,47	81	125	1 1/2	2,426	PVC	3,426	1.732,47	2,128	145,116
3795,929	45,55		68,00	55,87	81	125	1 1/2	2,426	PVC	2,605	1.729,87	2,128	160,747
3851,156	56,74		81,00	65,62	81	125	1 1/2	2,426	PVC	3,245	1.726,62	2,128	179,220
3920,510	70,56		94,00	74,59	81	125	1 1/2	2,426	PVC	4,035	1.722,59	2,128	197,693
3953,068	33,53		102,00	80,67	81	125	1 1/2	2,426	PVC	1,917	1.720,67	2,128	209,061
4014,680	62,59	CRP	113,00	88,09	81	125	1 1/2	2,426	PVC	3,579	1.717,09	2,128	224,692
4070,042	56,44		11,00	7,77	81	125	1 1/2	2,426	PVC	3,228	1.625,77	2,128	79,750
4130,050	62,37		28,00	21,20	81	125	1 1/2	2,426	PVC	3,567	1.622,21	2,128	103,907

**DISEÑO HIDRÁULICO**

LIBRETA TOPOGRÁFICA						
		AZIMUT				
		grados	minutos	segundos	DISTANCIA	COTA
EST.	P.O					
234	235	205	46	10	32,202	1.593,00
235	236	156	37	51	88,238	1.570,00
236	237	188	44	46	52,612	1.562,00
237	238	236	1	24	55,471	1.551,00
238	239	202	4	4	39,925	1.540,00
239	240	160	8	41	38,275	1.531,00
240	241	222	5	21	41,773	1.519,00
241	242	211	23	25	69,116	1.504,00
242	243	186	12	12	46,271	1.491,00
243	246	115	6	53	70,682	1.472,00
246	247	117	4	19	50,537	1.465,00
247	248	138	0	46	67,268	1.449,00
248	249	149	44	37	55,570	1.439,00
249	250	221	38	1	12,042	1.436,00
250	251	257	9	2	81,025	1.418,00
251	252	168	24	28	39,812	1.409,00
252	253	157	4	4	28,231	1.401,00
253	254	170	32	16	24,331	1.394,00
254	255	178	5	27	30,017	1.389,00
255	256	168	33	2	80,604	1.369,00
256	257	172	52	30	32,249	1.361,00
257	258	153	54	16	54,562	1.348,00
258	259	151	23	22	25,060	1.342,00
259	260	167	16	32	31,780	1.335,00
260	267	150	31	27	79,259	1.305,00
267	268	189	51	57	46,690	1.296,00
268	269	168	18	38	29,614	1.289,00
269	285	145	18	17	47,434	1.258,00
285	331	140	0	47	40,460	1.240,00
331	332	116	33	54	2,236	1.240,00
332	333	110	24	36	45,880	1.234,00
333	334	94	45	49	24,083	1.227,00
334	335	144	41	20	29,411	1.217,00
335	336	142	35	41	42,802	1.209,00
336	337	144	46	57	20,809	1.208,00
337	338	172	34	7	23,195	1.203,00
338	339	161	6	50	40,162	1.188,00
339	340	138	30	13	34,713	1.182,00
340	357	109	39	14	14,866	1.179,00
357	358	74	44	42	22,804	1.174,00
358	359	51	20	25	25,612	1.165,00
359	360	133	1	30	20,518	1.159,00
360	361	177	47	51	26,019	1.153,00
361	362	147	15	53	33,287	1.142,00
362	363	120	57	50	5,831	1.141,00
363	369	127	49	52	38,991	1.126,00

DISTANCIA	DISTANCIA	OBRA DE	PRESION	PRESION									RES.
ACUMULADA	REAL	ARTÉ	ESTÁTICA	DINÁMICA	CASAS	PSI	DIAM	Q	MAT.	Hf	CP	VEL.	MAT.
			(m.c.a.)	(m.c.a.)									(PSI)
4162,252	33,18		36,00	27,31	81	125	1 1/2	2,426	PVC	1,897	1.620,31	2,128	115,275
4250,490	91,19		59,00	45,09	81	125	1 1/2	2,426	PVC	5,215	1.615,09	2,128	147,958
4303,102	53,22		67,00	50,05	81	125	1 1/2	2,426	PVC	3,043	1.612,05	2,128	159,326
4358,573	56,55		78,00	57,82	81	125	1 1/2	2,426	PVC	3,234	1.608,82	2,128	174,957
4398,498	41,41		89,00	66,45	81	125	1 1/2	2,426	PVC	2,368	1.606,45	2,128	190,588
4436,773	39,32		98,00	73,20	81	125	1 1/2	2,426	PVC	2,249	1.604,20	2,128	203,377
4478,546	43,46	CRP	110,00	82,71	81	125	1 1/2	2,426	PVC	2,485	1.601,71	2,128	220,429
4547,662	70,72		15,00	10,95	81	125	1 1/2	2,426	PVC	4,045	1.514,96	2,128	85,434
4593,933	48,06		28,00	21,21	81	125	1 1/2	2,426	PVC	2,749	1.512,21	2,128	103,907
4664,615	73,19		47,00	36,58	75	125	1 1/2	2,246	PVC	3,630	1.508,58	1,971	126,156
4715,152	51,02		54,00	41,05	75	125	1 1/2	2,246	PVC	2,530	1.506,05	1,971	136,103
4782,420	69,14		70,00	53,62	75	125	1 1/2	2,246	PVC	3,429	1.502,62	1,971	158,839
4837,990	56,46		80,00	60,82	75	125	1 1/2	2,246	PVC	2,800	1.499,82	1,971	173,049
4850,032	12,41	CRP	83,00	63,20	75	125	1 1/2	2,246	PVC	0,616	1.499,20	1,971	177,312
4931,057	83,00		18,00	13,88	75	125	1 1/2	2,246	PVC	4,117	1.431,88	1,971	84,947
4970,869	40,82		27,00	20,86	75	125	1 1/2	2,246	PVC	2,024	1.429,86	1,971	97,736
4999,100	29,34		35,00	27,40	75	125	1 1/2	2,246	PVC	1,455	1.428,40	1,971	109,104
5023,431	25,32		42,00	33,15	75	125	1 1/2	2,246	PVC	1,256	1.427,15	1,971	119,051
5053,448	30,43		47,00	36,64	75	125	1 1/2	2,246	PVC	1,509	1.425,64	1,971	126,156
5134,052	83,05		67,00	52,52	75	125	1 1/2	2,246	PVC	4,119	1.421,52	1,971	154,576
5166,301	33,23		75,00	58,87	75	125	1 1/2	2,246	PVC	1,648	1.419,87	1,971	165,944
5220,863	56,09		88,00	69,09	75	125	1 1/2	2,246	PVC	2,782	1.417,09	1,971	184,417
5245,923	25,77		94,00	73,81	75	125	1 1/2	2,246	PVC	1,278	1.415,81	1,971	192,943
5277,703	32,54	CRP	101,00	79,20	75	125	1 1/2	2,246	PVC	1,614	1.414,20	1,971	202,890
5356,962	84,75		30,00	26,20	71	125	1 1/2	2,126	PVC	3,798	1.331,20	1,866	98,833
5403,652	47,55		39,00	33,07	71	125	1 1/2	2,126	PVC	2,131	1.329,07	1,866	111,622
5433,266	30,43		46,00	38,71	71	125	1 1/2	2,126	PVC	1,364	1.327,71	1,866	121,569
5480,700	56,67		77,00	67,55	65	125	1 1/2	1,947	PVC	2,157	1.325,55	1,708	160,870
5521,160	44,28		95,00	85,06	45	125	1 1/2	0,995	PVC	0,487	1.325,06	0,873	161,293
5523,396	2,24		95,00	85,04	45	125	1 1/2	0,995	PVC	0,025	1.325,04	0,873	161,293
5569,276	46,27	CRP	101,00	90,53	45	125	1 1/2	0,995	PVC	0,509	1.324,53	0,873	169,819
5593,359	25,08		7,00	6,72	45	125	1 1/2	0,995	PVC	0,276	1.233,72	0,873	36,245
5622,770	31,06		17,00	16,38	45	125	1 1/2	0,995	PVC	0,342	1.233,38	0,873	50,455
5665,572	43,54		25,00	23,90	45	125	1 1/2	0,995	PVC	0,479	1.232,90	0,873	61,823
5686,381	20,83		26,00	24,67	45	125	1 1/2	0,995	PVC	0,229	1.232,67	0,873	63,244
5709,576	23,73		31,00	29,41	45	125	1 1/2	0,995	PVC	0,261	1.232,41	0,873	70,349
5749,738	42,87		46,00	43,94	45	125	1 1/2	0,995	PVC	0,471	1.231,94	0,873	91,664
5784,451	35,23		52,00	49,55	45	125	1 1/2	0,995	PVC	0,387	1.231,56	0,873	100,190
5799,317	15,17		55,00	52,41	40	125	1 1/2	0,937	PVC	0,149	1.231,41	0,822	102,914
5822,121	23,35	CRP	60,00	57,18	40	125	1 1/2	0,937	PVC	0,230	1.231,18	0,822	110,019
5847,733	27,15		9,00	7,40	40	125	1	0,937	PVC	1,603	1.172,40	1,849	64,479
5868,251	21,38		15,00	12,14	40	125	1	0,937	PVC	1,262	1.171,14	1,849	73,005
5894,270	26,70		21,00	16,56	40	125	1	0,937	PVC	1,577	1.169,56	1,849	81,531
5927,557	35,06		32,00	25,49	40	125	1	0,937	PVC	2,070	1.167,49	1,849	97,162
5933,388	5,92		33,00	26,14	40	125	1	0,937	PVC	0,349	1.167,14	1,849	98,583
5972,379	41,78		48,00	38,85	37	125	1	0,900	PVC	2,291	1.164,85	1,777	117,870

**DISEÑO HIDRÁULICO**

LIBRETA TOPOGRÁFICA						
		AZIMUT				
		grados	minutos	segundos	DISTANCIA	COTA
EST.	P.O					
369	370	178	33	12	8,088	1.123,00
370	371	216	15	14	18,601	1.118,00
371	372	189	27	44	12,166	1.115,00
372	373	163	36	38	17,720	1.111,00
373	374	147	59	41	28,302	1.109,00
374	375	140	31	39	22,023	1.103,00
375	376	137	43	35	14,866	1.100,00
376	380	146	18	36	3,606	1.100,00
380	381	116	33	54	4,472	1.099,00
381	382	117	33	10	25,942	1.092,00
382	383	87	8	15	20,025	1.087,00
383	384	71	33	54	25,298	1.082,00
384	385	145	0	29	12,207	1.077,00
385	386	206	33	54	8,944	1.074,00
386	387	204	26	38	12,083	1.071,00
387	388	203	57	45	9,849	1.068,00
388	389	180	0	0	9,000	1.065,00
389	390	175	36	5	13,038	1.060,00
390	391	159	26	38	8,544	1.058,00
391	392	151	55	39	17,000	1.052,00
392	393	149	32	4	19,723	1.051,00
393	394	188	7	48	7,071	1.049,00
394	410	133	31	26	18,837	1.037,00
410	426	126	38	17	27,696	1.033,00
426	427	141	20	25	12,806	1.029,00
427	428	129	36	38	37,643	1.020,00
428	430	132	46	8	54,489	1.010,00
430	442	139	23	55	9,220	1.005,00
442	443	132	30	38	16,279	1.002,00
443	444	122	54	19	20,248	996,00
444	445	116	33	54	15,652	993,00
445	446	115	20	46	21,024	987,00
446	447	124	30	31	19,416	984,00
447	448	116	33	54	13,416	980,00
448	449	113	11	55	7,616	976,00
449	450	180	0	0	10,000	963,00
450	451	171	52	12	14,142	946,00
451	455	345	27	56	27,893	924,00
455	456	164	3	17	14,560	902,00
456	457	203	37	46	17,464	880,00
457	458	132	16	25	14,866	860,00
458	459	153	26	6	6,708	845,00
459	460	135	0	0	11,314	832,00
460	461	137	43	35	14,866	809,00
461	462	187	25	53	23,195	787,00
462	463	197	42	0	46,219	783,00

DISTANCIA	DISTANCIA	OBRA DE	PRESION	PRESION									RES.
ACUMULADA	REAL	ARTÉ	ESTATICA	DINAMICA	CASAS	PSI	DIAM	Q	MAT.	Hf	CP	VEL.	MAT.
			(m.c.a.)	(m.c.a.)									(PSI)
5980,467	8,63		51,00	41,38	37	125	1	0,900	PVC	0,473	1.164,38	1,777	122,133
5999,068	19,26		56,00	45,32	37	125	1	0,900	PVC	1,056	1.163,32	1,777	129,238
6011,234	12,53		59,00	47,63	37	125	1	0,900	PVC	0,687	1.162,63	1,777	133,501
6028,954	18,17		63,00	50,64	37	125	1	0,900	PVC	0,996	1.161,64	1,777	139,185
6057,256	28,37		65,00	51,08	37	125	1	0,900	PVC	1,556	1.160,08	1,777	142,027
6079,279	22,83		71,00	55,83	37	125	1	0,900	PVC	1,252	1.158,83	1,777	150,553
6094,145	15,17		74,00	58,00	37	125	1	0,900	PVC	0,832	1.158,00	1,777	154,816
6097,751	3,61		74,00	57,81	35	125	1	0,875	PVC	0,188	1.157,81	1,727	153,417
6102,223	4,58		75,00	58,57	35	125	1	0,875	PVC	0,238	1.157,57	1,727	154,838
6128,165	26,87		82,00	64,17	35	125	1	0,875	PVC	1,397	1.156,17	1,727	164,785
6148,190	20,64		87,00	68,10	35	125	1	0,875	PVC	1,073	1.155,10	1,727	171,890
6173,488	25,79		92,00	71,76	35	125	1	0,875	PVC	1,341	1.153,76	1,727	178,995
6185,695	13,19		97,00	76,07	35	125	1	0,875	PVC	0,686	1.153,07	1,727	186,100
6194,639	9,43		100,00	78,58	35	125	1	0,875	PVC	0,491	1.152,58	1,727	190,363
6206,722	12,45		103,00	80,94	35	125	1	0,875	PVC	0,647	1.151,94	1,727	194,626
6216,571	10,30		106,00	83,40	35	125	1	0,875	PVC	0,535	1.151,40	1,727	198,889
6225,571	9,49		109,00	85,91	35	125	1	0,875	PVC	0,493	1.150,91	1,727	203,152
6238,609	13,96		114,00	90,18	35	125	1	0,875	PVC	0,726	1.150,18	1,727	210,257
6247,153	8,77	CRP	116,00	91,73	35	125	1	0,875	PVC	0,456	1.149,73	1,727	213,099
6264,153	18,03		6,00	5,06	35	125	1	0,875	PVC	0,938	1.057,06	1,727	56,789
6283,876	19,75		7,00	5,03	35	125	1	0,875	PVC	1,027	1.056,04	1,727	58,210
6290,947	7,35		9,00	6,65	35	125	1	0,875	PVC	0,382	1.055,65	1,727	61,052
6309,784	22,33		21,00	17,68	29	125	1	0,794	PVC	0,971	1.054,68	1,567	73,639
6337,480	27,98		25,00	20,83	20	125	1	0,654	PVC	0,850	1.053,83	1,291	71,604
6350,286	13,42		29,00	24,43	20	125	1	0,654	PVC	0,407	1.053,43	1,291	77,288
6387,929	38,70		38,00	32,25	20	125	1	0,654	PVC	1,175	1.052,25	1,291	90,077
6442,418	55,40		48,00	40,57	20	125	1	0,654	PVC	1,682	1.050,57	1,291	104,287
6451,638	10,49		53,00	45,33	15	125	1	0,561	PVC	0,240	1.050,33	1,108	106,283
6467,917	16,55	CRP	56,00	47,95	15	125	1	0,561	PVC	0,379	1.049,95	1,108	110,546
6488,165	21,12		6,00	4,05	15	250	3/4	0,561	PVC	1,952	1.000,05	1,970	85,203
6503,817	15,94		9,00	5,58	15	250	3/4	0,561	PVC	1,473	998,58	1,970	89,466
6524,841	21,86		15,00	9,55	15	250	3/4	0,561	PVC	2,021	996,55	1,970	97,992
6544,257	19,65		18,00	10,74	15	250	3/4	0,561	PVC	1,816	994,74	1,970	102,255
6557,673	14,00		22,00	13,44	15	250	3/4	0,561	PVC	1,294	993,44	1,970	107,939
6565,289	8,60		26,00	16,65	15	250	3/4	0,561	PVC	0,795	992,65	1,970	113,623
6575,289	16,40		39,00	28,13	15	250	3/4	0,561	PVC	1,516	991,13	1,970	132,096
6589,431	22,11		56,00	43,09	15	250	3/4	0,561	PVC	2,044	989,09	1,970	156,253
6617,324	35,52	CRP	78,00	62,46	12	250	3/4	0,497	PVC	2,628	986,46	1,746	178,805
6631,884	26,38		22,00	20,05	12	250	3/4	0,497	PVC	1,951	922,05	1,746	99,229
6649,348	28,09		44,00	39,97	12	250	3/4	0,497	PVC	2,078	919,97	1,746	130,491
6664,214	24,92		64,00	58,13	12	250	3/4	0,497	PVC	1,843	918,13	1,746	158,911
6670,922	16,43		79,00	71,91	12	250	3/4	0,497	PVC	1,215	916,91	1,746	180,226
6682,236	17,23	CRP	92,00	83,64	12	250	3/4	0,497	PVC	1,275	915,64	1,746	198,699
6697,102	27,39		23,00	20,97	12	250	3/4	0,497	PVC	2,026	829,97	1,746	100,650
6720,297	31,97		45,00	40,61	12	250	3/4	0,497	PVC	2,365	827,61	1,746	131,912
6766,516	46,39		49,00	41,18	12	250	3/4	0,497	PVC	3,432	824,18	1,746	137,596

**DISEÑO HIDRÁULICO**

LIBRETA TOPOGRAFICA						
		AZIMUT				
EST.	P.O	grados	minuto	segundo	DISTANCIA	COTA
463	467	343	8	19	20,866	743,00
467	468	216	52	12	20,000	747,00
468	469	189	27	44	12,166	746,00
469	471				38,702	762,00

**RAMALES**

RAMAL #1						
	243					1491
243	244	155	49	15	53,71	1462
244	244,1	232	55	12	55,71	1442
244,1	244,2	225	27	18	58,58	1432
244,2	244,3	233	33	18	40,00	1428
244,3	244,4	266	14	10	60,00	1425
244,4	244,5	288	21	26	50,00	1415
RAMAL #2						
	260					1335
260	261	319	47	58	24,85	1316
261	262	286	22	15	35,42	1301
262	263	330	45	22	18,49	1286
263	264	212	53	55	27,51	1279
264	265	328	36	31	69,11	1230
RAMAL #3						
	269					1289
269	270	121	25	38	21,11	1274
270	271	287	44	11	29,41	1245
271	272	8	2	38	14,12	1228
272	273	33	10	37	38,11	1209
273	274	323	4	16	4,98	1211
274	275	133	52	36	36,07	1199
275	276	110	22	35	37,336	1182
276	277	98	58	21	19,235	1152
277	278	281	19	37	20,431	1137
278	279	160	15	28	97,756	1167
RAMAL #4						
	285					1258
285	287	198	26	6	12,65	1230
287	288	216	5	41	27,23	1200
288	290	19	11	59	21,15	1188
290	290a	199	22	32	18,23	1168
290a	291	81	3	54	18,18	1168
291	292	92	15	9	25,14	1166
292	293	180	0	0	22,08	1148
293	294	62	50	4	11,11	1148
294	295	93	41	29	31,06	1115
295	296	182	2	43	28,02	1085
296	297	207	24	27	30,41	1062
297	298	234	27	36	86,04	1007

DISTANCIA ACUMULADA	DISTANCIA REAL	OBRA DE ARTE	PRESION ESTATICA (m.c.a.)	PRESION DINAMICA (m.c.a.)	CASAS	PSI	DIAM	Q	MAT.	Hf	CP	VEL.	RES. MAT. (PSI)
6787,382	45,12		89,00	78,41	10	250	3/4	0,450	PVC	2,772	821,41	1,579	187,947
6807,382	20,40		85,00	73,15	10	250	3/4	0,450	PVC	1,253	820,15	1,579	182,263
6819,548	12,21		86,00	73,40	10	250	3/4	0,450	PVC	0,750	819,40	1,579	183,684
6858,250	41,88		70,00	55,63	7	250	3/4	0,367	PVC	1,768	817,63	1,289	149,667

**RAMALES**

6858,250												1.512,21	
6911,962	61,04		57,00	48,03	6	250	3/4	0,335	PVC	2,177	1.510,03	1,177	126,820
6967,672	59,19		77,00	66,31	5	250	3/4	0,300	PVC	1,718	1.508,31	1,053	150,402
7026,249	59,42		87,00	74,99	4	250	3/4	0,260	PVC	1,321	1.506,99	0,912	159,121
7066,249	40,20		91,00	78,38	3	250	3/4	0,212	PVC	0,614	1.506,38	0,744	158,292
7126,249	60,07		94,00	80,89	2	250	3/4	0,150	PVC	0,484	1.505,89	0,526	154,067
7176,249	50,99		104,00	90,89	1	250	1/2	0,000	PVC	0,000	1.505,89	0,000	147,784
7176,249												1.335,00	
7201,103	31,28		19,00	18,30	4	250	3/4	0,260	PVC	0,696	1.334,30	0,912	62,493
7236,522	38,46		34,00	32,72	3	250	3/4	0,212	PVC	0,588	1.333,72	0,744	77,295
7255,014	23,81		49,00	47,35	3	250	3/4	0,212	PVC	0,364	1.333,35	0,744	98,610
7282,527	28,39		56,00	54,12	2	250	3/4	0,150	PVC	0,229	1.333,12	0,526	100,069
7351,638	84,72		105,00	103,12	1	315	1/2	0,000	PVC	0,000	1.333,12	0,000	149,205
7351,638												1.327,71	
7372,748	25,90		61,00	52,78	6	250	3/4	0,335	PVC	0,924	1.326,78	1,177	132,504
7402,159	41,30		90,00	80,58	5	250	3/4	0,300	PVC	1,199	1.325,58	1,053	168,875
7416,281	22,10		107,00	97,09	4	250	3/4	0,260	PVC	0,491	1.325,09	0,912	187,541
7454,394	42,59		126,00	115,44	3	250	3/4	0,212	PVC	0,651	1.324,44	0,744	208,027
7459,378	5,37	CRP	124,00	113,40	2	250	3/4	0,150	PVC	0,043	1.324,40	0,526	196,697
7495,447	38,01		12,00	125,09	2	250	3/4	0,150	PVC	0,306	1.324,09	0,526	37,545
7532,783	41,02		29,00	141,76	2	250	3/4	0,150	PVC	0,330	1.323,76	0,526	61,702
7552,018	35,64		59,00	171,48	2	250	3/4	0,150	PVC	0,287	1.323,48	0,526	104,332
7572,449	25,35		74,00	186,27	2	250	3/4	0,150	PVC	0,204	1.323,27	0,526	125,647
7670,205	102,26		44,00	156,27	1	315	1/2	0,000	PVC	0,000	1.323,27	0,000	62,524
7670,205												1.325,55	
7682,854	30,72		105,00	91,78	20	250	3/4	0,654	PVC	3,768	1.321,78	2,295	238,531
7710,088	40,52		135,00	116,81	20	250	3/4	0,654	PVC	4,969	1.316,81	2,295	281,161
7731,241	24,32		147,00	125,98	19	250	3/4	0,636	PVC	2,837	1.313,98	2,233	295,830
7749,467	27,06		167,00	142,98	18	250	3/4	0,618	PVC	2,994	1.310,98	2,170	321,801
7767,646	18,18		167,00	141,08	17	250	3/4	0,600	PVC	1,902	1.309,08	2,106	319,278
7792,788	25,22		169,00	140,60	16	250	3/4	0,581	PVC	2,485	1.306,60	2,039	319,517
7814,872	28,49		187,00	155,96	15	250	3/4	0,561	PVC	2,634	1.303,96	1,970	342,404
7825,981	11,11	CRP	187,00	155,00	14	250	3/4	0,541	PVC	0,959	1.303,00	1,898	339,614
7857,045	45,32		33,00	29,09	14	250	3/4	0,541	PVC	3,912	1.144,09	1,898	120,780
7885,063	41,05		63,00	55,54	14	250	3/4	0,541	PVC	3,544	1.140,54	1,898	163,410
7915,477	38,13		86,00	75,25	14	250	3/4	0,541	PVC	3,292	1.137,25	1,898	196,093
8001,513	102,11	CRP	141,00	121,44	14	250	3/4	0,541	PVC	8,815	1.128,44	1,898	274,248

**DISEÑO HIDRÁULICO**

LIBRETA TOPOGRÁFICA						
EST.	P.O	AZIMUT			DISTANCIA	COTA
		grados	minutos	segundo		
298	300	250	15	44	41,43	976
300	301	323	7	48	35,00	968
301	302	293	20	3	55,54	950
302	303	323	7	48	45,00	949
303	304	338	37	46	24,698	931
304	305	261	51	21	21,217	906
305	306	311	59	27	13,477	895
306	307	198	20	24	3,193	895
307	308	219	45	44	7,779	875
308	309	206	33	54	6,708	872
309	310	343	54	3	17,782	870
310	311	147	17	23	42,66	866
311	312	35	42	25	30,814	827
312	313	302	44	7	16,643	828
313	314	208	10	43	31,765	803
314	315	318	0	46	26,907	807
315	316	343	19	15	31,337	831
316	317	356	9	31	15,015	841
317	318	304	53	25	24,384	840
318	319	14	47	8	15,41	854
319	320	102	11	42	27,679	861
320	321	356	36	9	84,147	910
321	322	320	11	40	15,62	900
322	323	279	27	44	6,083	896
323	325	284	55	53	62,097	886
325	326	287	44	41	26,249	887
326	327	294	46	31	14,318	888
327	328	261	10	39	26,354	876
328	329	59	1	9	17,454	869
329	329a	26	19	59	20,496	867
RAMAL #5						
	340					1182
340	341	277	7	30	16,13	1176
341	342	283	29	45	27,71	1160
342	343	278	7	48	14,14	1152
343	344	327	15	53	33,29	1137
344	345	333	26	6	22,36	1130
345	346	286	45	41	20,91	1120
346	347	182	16	9	25,08	1107
347	349	140	9	38	70,26	1127
349	350	221	37	3	36,14	1106
350	351	213	1	26	23,85	1061
351	352	250	1	1	11,71	1051
352	353	329	2	35	46,67	1025
353	355	66	4	45	56,82	1072
RAMAL #6						

DISTANCIA	DISTANCIA	OBRA DE	PRESION	PRESION										RES.
ACUMULADA	REAL	ARTÉ	ESTATICA	DINAMICA	CASAS	PSI	DIAM	Q	MAT.	Hf	CP	VEL.		MAT.
			(m.c.a.)	(m.c.a.)										(PSI)
8042,938	51,74		31,00	26,85	13	250	3/4	0,520	PVC	4,148	1.002,85	1,824	115,040	
8077,938	35,90		39,00	31,97	13	250	3/4	0,520	PVC	2,878	999,97	1,824	126,408	
8133,481	58,39		57,00	45,29	13	250	3/4	0,520	PVC	4,681	995,29	1,824	151,986	
8178,481	45,01		58,00	42,68	13	250	3/4	0,520	PVC	3,608	991,69	1,824	153,407	
8203,179	30,56		<b>76,00</b>	58,23	13	250	3/4	0,520	PVC	2,450	989,24	1,824	178,985	
8224,396	32,79		<b>101,00</b>	80,61	13	250	3/4	0,520	PVC	2,629	986,61	1,824	214,510	
8237,873	17,40		<b>112,00</b>	90,21	13	250	3/4	0,520	PVC	1,395	985,21	1,824	230,141	
8241,066	3,19		<b>112,00</b>	89,97	12	250	3/4	0,497	PVC	0,236	984,98	1,746	227,119	
8248,845	21,46		<b>132,00</b>	108,39	12	<b>250</b>	3/4	0,497	PVC	1,587	983,39	1,746	255,539	
8255,553	7,35		<b>135,00</b>	110,84	12	<b>250</b>	3/4	0,497	PVC	0,544	982,84	1,746	259,802	
8273,335	17,89		<b>137,00</b>	111,52	12	<b>250</b>	3/4	0,497	PVC	1,324	981,52	1,746	262,644	
8315,995	42,85		<b>141,00</b>	112,62	11	<b>250</b>	3/4	0,474	PVC	2,902	978,62	1,665	265,165	
8346,809	49,70		<b>180,00</b>	148,56	10	<b>250</b>	3/4	0,450	PVC	3,054	975,56	1,579	317,258	
8363,452	16,67		<b>179,00</b>	146,65	9	<b>250</b>	3/4	0,424	PVC	0,919	974,65	1,489	312,321	
8395,217	40,42		<b>204,00</b>	169,42	9	<b>250</b>	3/4	0,424	PVC	2,227	972,42	1,489	347,846	
8422,124	27,20		<b>200,00</b>	164,09	8	<b>250</b>	3/4	0,397	PVC	1,325	971,09	1,393	338,419	
8453,461	39,47		<b>176,00</b>	138,17	8	<b>250</b>	3/4	0,397	PVC	1,922	969,17	1,393	304,315	
8468,476	18,04		<b>166,00</b>	127,41	7	<b>250</b>	3/4	0,367	PVC	0,762	968,41	1,289	286,083	
8492,860	24,40		<b>167,00</b>	127,38	7	<b>250</b>	3/4	0,367	PVC	1,030	967,38	1,289	287,504	
8508,270	20,82		<b>153,00</b>	112,64	6	<b>250</b>	3/4	0,335	PVC	0,743	966,64	1,177	263,236	
8535,949	28,55		<b>146,00</b>	104,81	5	<b>250</b>	3/4	0,300	PVC	0,828	965,81	1,053	248,451	
8620,096	97,37		<b>97,00</b>	52,98	5	250	3/4	0,300	PVC	2,826	962,98	1,053	178,822	
8635,716	18,55		<b>107,00</b>	62,44	5	250	3/4	0,300	PVC	0,538	962,44	1,053	193,032	
8641,799	7,28		<b>111,00</b>	66,23	5	250	3/4	0,300	PVC	0,211	962,23	1,053	198,716	
8703,896	62,90		<b>121,00</b>	74,83	4	250	3/4	0,260	PVC	1,399	960,83	0,912	207,435	
8730,145	26,27		<b>120,00</b>	73,25	4	250	3/4	0,260	PVC	0,584	960,25	0,912	206,014	
8744,463	14,35		<b>119,00</b>	72,03	3	250	3/4	0,212	PVC	0,219	960,03	0,744	198,080	
8770,817	28,96		<b>131,00</b>	83,80	2	250	3/4	0,150	PVC	0,233	959,80	0,526	206,644	
8788,271	18,81		<b>138,00</b>	90,80	1	250	1/2	0,000	PVC	0,000	959,80	0,000	196,098	
8808,767	20,59		<b>140,00</b>	92,80	1	315	1/2	0,000	PVC	0,000	959,80	0,000	198,940	
8808,767											1.231,56			
8824,892	17,21		58,00	55,06	5	250	3/4	0,300	PVC	0,499	1.231,06	1,053	123,403	
8852,602	32,00		<b>74,00</b>	70,13	5	250	3/4	0,300	PVC	0,928	1.230,13	1,053	146,139	
8866,744	16,25		<b>82,00</b>	77,66	5	250	3/4	0,300	PVC	0,471	1.229,66	1,053	157,507	
8900,031	36,51		<b>97,00</b>	91,60	5	250	3/4	0,300	PVC	1,059	1.228,60	1,053	178,822	
8922,392	23,43		<b>104,00</b>	97,92	5	250	3/4	0,300	PVC	0,680	1.227,92	1,053	188,769	
8943,300	23,18		<b>114,00</b>	107,25	5	250	3/4	0,300	PVC	0,673	1.227,25	1,053	202,979	
8968,382	28,25		<b>127,00</b>	119,81	3	250	3/4	0,212	PVC	0,432	1.226,81	0,744	209,448	
9038,646	73,05	CRP	<b>107,00</b>	98,70	3	250	3/4	0,212	PVC	1,117	1.225,70	0,744	181,028	
9074,783	41,80		21,00	20,66	2	250	3/4	0,150	PVC	0,336	1.126,66	0,526	50,334	
9098,637	50,93		<b>66,00</b>	65,25	2	250	3/4	0,150	PVC	0,410	1.126,25	0,526	114,279	
9110,342	15,40		<b>76,00</b>	75,13	2	250	3/4	0,150	PVC	0,124	1.126,13	0,526	128,489	
9157,010	53,42		<b>102,00</b>	101,13	1	315	3/4	0,000	PVC	0,000	1.126,13	0,000	144,942	
9213,827	73,74		55,00	54,13	1	315	3/4	0,000	PVC	0,000	1.126,13	0,000	78,155	

**DISEÑO HIDRÁULICO**

LIBRETA TOPOGRÁFICA						
		AZIMUT				
EST.	P.O	grados	minutos	segundo	DISTANCIA	COTA
	363					1141
363	364	158	11	55	5,39	1137
364	365	231	50	34	35,61	1115
365	366	201	30	5	35,47	1074
366	367	177	16	25	21,02	1056
RAMAL #7						
	376					1100
376	378	76	20	55	17,47	1084
378	410	123	11	8	41,82	1066
RAMAL #8						
	394					1049
394	395	126	52	12	15,00	1040
395	396	116	33	54	6,71	1036
396	397	108	26	6	25,30	1023
397	398	119	3	17	10,30	1024
398	399	120	34	5	31,33	1028
399	400	276	14	34	28,19	1019
400	401	322	2	53	34,26	1024
401	402	3	24	6	1,01	1028
402	403	31	46	8	31,93	1027
SUB-RAMAL #8.01						
	400					1019
400	404	54	11	43	27,26	1001
404	405	134	34	9	2,96	1002
405	406	180	0	6	14,98	990
406	407	212	43	43	16,64	982
RAMAL #9						
	410					1037
410	417	340	16	20	14,86	1026
417	418	80	38	31	6,05	1013
418	419	98	30	3	13,17	1000
419	421	169	40	10	22,34	997
421	421a	87	42	22	48,99	994
RAMAL #9,1						
	410					1037
410	412	2	36	59	22,99	1036
412	413	65	18	50	12,05	1037
413	414	42	42	34	35,38	1043
414	422	7	4	26	36,35	1047
422	423	29	34	48	34,49	1048
423	424	16	22	22	17,72	1048
RAMAL #10						
	430					1010
430	431	216	52	12	15	995
431	432	48	50	50	11,99	993
432	433	63	57	10	38,95	995

DISTANCIA ACUMULADA	DISTANCIA REAL	OBRA DE ARTÉ	PRESION ESTÁTICA (m.c.a.)	PRESION DINÁMICA (m.c.a.)	CASAS	PSI	DIAM	Q	MAT.	Hf	CP	VEL.	RES. MAT. (PSI)
9213,827											1.167,14		
9219,212	6,71		37,00	30,04	3	250	3/4	0,212	PVC	0,103	1.167,04	0,744	81,558
9254,821	41,86		59,00	51,40	3	250	3/4	0,212	PVC	0,640	1.166,40	0,744	112,820
9290,289	54,21		100,00	91,96	2	250	3/4	0,150	PVC	0,436	1.165,96	0,526	162,593
9311,313	27,68		118,00	109,96	1	315	1/2	0,000	PVC	0,000	1.165,96	0,000	167,678
9311,313											1.158,00		
9328,786	23,69		90,00	73,81	2	250	3/4	0,150	PVC	0,191	1.157,81	0,526	148,383
9370,610	45,53		108,00	91,81	1	250	3/4	0,000	PVC	0,000	1.157,81	0,000	153,468
9370,610											1.055,65		
9385,610	17,49		18,00	15,03	6	250	3/4	0,335	PVC	0,624	1.055,03	1,177	71,401
9392,318	7,81		22,00	18,75	6	250	3/4	0,335	PVC	0,279	1.054,75	1,177	77,085
9417,616	28,44		35,00	30,73	6	250	3/4	0,335	PVC	1,015	1.053,74	1,177	95,558
9427,912	10,34		34,00	29,37	6	250	3/4	0,335	PVC	0,369	1.053,37	1,177	94,137
9459,245	31,59		30,00	24,24	6	250	3/4	0,335	PVC	1,127	1.052,24	1,177	88,453
9487,433	29,59		39,00	32,38	5	250	3/4	0,300	PVC	0,859	1.051,38	1,053	96,404
9521,689	34,62		34,00	26,85	3	250	3/4	0,212	PVC	0,529	1.050,85	0,744	77,295
9522,695	4,12		30,00	22,79	3	250	3/4	0,212	PVC	0,063	1.050,79	0,744	71,611
9554,622	31,94		31,00	23,79	1	315	1/2	0,000	PVC	0,000	1.050,79	0,000	44,051
9554,622											1.051,38		
9581,879	32,66		57,00	50,12	2	250	3/4	0,150	PVC	0,263	1.051,12	0,526	101,490
9584,835	3,12		56,00	49,12	1	315	1/2	0,000	PVC	0,000	1.051,12	0,000	79,576
9599,815	19,19		68,00	61,12	1	315	1/2	0,000	PVC	0,000	1.051,12	0,000	96,628
9616,452	18,46		76,00	69,12	1	315	1/2	0,000	PVC	0,000	1.051,12	0,000	107,996
9616,452											1.054,68		
9631,308	18,49		32,00	28,27	4	250	3/4	0,260	PVC	0,411	1.054,27	0,912	80,966
9637,355	14,34		45,00	40,95	4	250	3/4	0,260	PVC	0,319	1.053,95	0,912	99,439
9650,529	18,51		58,00	53,54	4	250	3/4	0,260	PVC	0,412	1.053,54	0,912	117,912
9672,868	22,54		61,00	56,04	4	250	3/4	0,260	PVC	0,501	1.053,04	0,912	122,175
9721,855	49,08		64,00	55,20	4	315	1/2	0,260	PVC	3,837	1.049,20	2,051	158,032
9616,452											1.054,68		
9639,442	23,01		22,00	17,41	9	250	3/4	0,424	PVC	1,268	1.053,41	1,489	89,224
9651,494	12,09		21,00	15,75	9	250	3/4	0,424	PVC	0,666	1.052,75	1,489	87,803
9686,878	35,89		15,00	7,77	9	250	3/4	0,424	PVC	1,977	1.050,77	1,489	79,277
9723,224	36,57		11,00	2,96	4	250	3/4	0,260	PVC	0,813	1.049,96	0,912	51,125
9757,709	34,50		10,00	1,19	4	250	3/4	0,260	PVC	0,767	1.049,19	0,912	49,704
9775,430	25,98		10,00	0,61	4	250	3/4	0,260	PVC	0,578	1.048,61	0,912	49,704
9757,709											1.050,57		
9772,709	21,21		63,00	54,95	5	250	3/4	0,300	PVC	0,616	1.049,95	1,053	130,508
9784,703	12,16		65,00	56,60	5	250	3/4	0,300	PVC	0,353	1.049,60	1,053	133,350
9823,652	39,00		63,00	53,73	4	250	3/4	0,260	PVC	0,867	1.048,73	0,912	125,017

**DISEÑO HIDRAULICO**

LIBRETA TOPOGRAFICA						
		AZIMUT				
EST.	P.O	grados	minutos	segundo	DISTANCIA	COTA
433	434	116	30	22	6,73	990
434	435	319	25	25	9,23	988
435	436	45	1	45	11,31	984
436	437	347	28	33	36,88	973
437	438	33	41	29	50,48	977
438	439	257	28	16	9,22	977
439	440	296	36	36	20,13	973
RAMAL #11						
	451					946
451	452	206	29	41	15,69	939
452	453	315	14	21	12,75	946
453	454	89	49	1	22,00	940
RAMAL #12						
	463					783
463	465	53	35	22	23,65	761
RAMAL #13						
	469					746
469	488	330	15	18	8,062	744
488	489	106	41	57	20,88	735
489	490	320	42	45	7,86	731
490	491	125	15	57	17,17	723
491	492	153	26	6	8,94	720
492	493	167	10	2	22,56	715
493	495	202	15	7	23,83	700
RAMAL #14						
	471					762
471	472	359	57	17	11,085	761
472	486	302	44	7	16,64	757
486	473	321	50	34	17,80	768
473	496	0	0	0	2,00	761
496	474	312	16	25	14,87	773
474	475	77	59	18	19,41	777
RAMAL #15						
	471					762
471	485	118	35	49	39,873	760
485	484	283	14	26	17,46	767
484	477	98	7	48	7,07	774
477	478	266	43	46	35,06	781
478	479	287	21	14	16,76	781
479	480	275	6	8	5,22	804
480	481	125	44	36	67,62	806
481	482	162	49	30	27,17	812

DISTANCIA ACUMULADA	DISTANCIA REAL	OBRA DE ARTE	PRESION ESTATICA (m.c.a.)	PRESION DINAMICA (m.c.a.)	CASAS	PSI	DIAM	Q	MAT.	Hf	CP	VEL.	RES. MAT. (PSI)
9830,384	8,39		<b>68,00</b>	58,60	3	250	3/4	0,212	PVC	0,128	1.048,60	0,744	<b>125,609</b>
9839,610	9,44		<b>70,00</b>	60,46	3	250	3/4	0,212	PVC	0,144	1.048,46	0,744	<b>128,451</b>
9850,919	12,00		<b>74,00</b>	64,36	2	250	3/4	0,150	PVC	0,097	1.048,36	0,526	<b>125,647</b>
9887,798	38,48		<b>85,00</b>	74,45	2	250	1/2	0,150	PVC	0,917	1.047,45	1,184	<b>152,793</b>
9938,279	50,64		<b>81,00</b>	70,45	1	315	1/2	0,000	PVC	0,000	1.047,45	<b>0,000</b>	<b>115,101</b>
9947,499	9,22		<b>81,00</b>	70,45	1	315	1/2	0,000	PVC	0,000	1.047,45	<b>0,000</b>	<b>115,101</b>
9967,627	20,52		<b>85,00</b>	74,45	1	315	1/2	0,000	PVC	0,000	1.047,45	<b>0,000</b>	<b>120,785</b>
9967,627											989,09		
9983,317	17,18		<b>63,00</b>	49,83	3	250	3/4	0,212	PVC	0,263	988,83	0,744	<b>118,504</b>
9996,067	14,55		<b>56,00</b>	42,71	2	250	3/4	0,150	PVC	0,117	988,71	0,526	<b>100,069</b>
10018,070	22,81		<b>62,00</b>	48,71	1	315	1/2	0,000	PVC	0,000	988,71	<b>0,000</b>	<b>88,102</b>
10018,070											824,18		
10041,717	32,30		<b>71,00</b>	63,18	1	250	1/2	0,000	PVC	0,000	824,18	<b>0,000</b>	<b>100,891</b>
10041,717											819,40		
10049,779	8,31		<b>88,00</b>	75,28	3	250	3/4	0,212	PVC	0,127	819,28	0,744	<b>154,029</b>
10070,660	22,74		<b>97,00</b>	83,93	3	250	3/4	0,212	PVC	0,348	818,93	0,744	<b>166,818</b>
10078,521	8,82		<b>101,00</b>	87,79	3	250	3/4	0,212	PVC	0,135	818,79	0,744	<b>172,502</b>
10095,695	18,95		<b>109,00</b>	95,64	2	250	3/4	0,150	PVC	0,153	818,64	0,526	<b>175,382</b>
10104,639	9,43		<b>112,00</b>	98,56	2	250	3/4	0,150	PVC	0,076	818,56	0,526	<b>179,645</b>
10127,198	23,11		<b>117,00</b>	103,38	2	250	3/4	0,150	PVC	0,186	818,38	0,526	<b>186,750</b>
10151,024	28,15		<b>132,00</b>	118,38	1	250	1/2	0,000	PVC	0,000	818,38	<b>0,000</b>	<b>187,572</b>
10151,024											817,63		
10162,109	11,13		<b>71,00</b>	56,54	2	250	3/4	0,150	PVC	0,090	817,54	0,526	<b>121,384</b>
10178,752	17,12		<b>75,00</b>	60,41	2	250	3/4	0,150	PVC	0,138	817,41	0,526	<b>127,068</b>
10196,556	20,93		<b>64,00</b>	49,24	2	250	3/4	0,150	PVC	0,168	817,24	0,526	<b>111,437</b>
10198,556	7,28		<b>71,00</b>	56,24	1	250	1/2	0,000	PVC	0,000	817,24	<b>0,000</b>	<b>100,891</b>
10213,422	19,10		<b>59,00</b>	44,24	1	250	1/2	0,000	PVC	0,000	817,24	<b>0,000</b>	<b>83,839</b>
10232,833	19,82		<b>55,00</b>	40,24	1	250	1/2	0,000	PVC	0,000	817,24	<b>0,000</b>	<b>78,155</b>
10232,833											817,63		
10272,706	39,92		<b>72,00</b>	57,31	2	250	3/4	0,150	PVC	0,321	817,31	0,526	<b>122,805</b>
10290,170	18,81		<b>65,00</b>	50,16	2	250	3/4	0,150	PVC	0,151	817,16	0,526	<b>112,858</b>
10297,241	9,95		<b>58,00</b>	43,08	2	250	3/4	0,150	PVC	0,080	817,08	0,526	<b>102,911</b>
10332,298	35,75		<b>51,00</b>	35,79	2	250	3/4	0,150	PVC	0,288	816,79	0,526	<b>92,964</b>
10349,061	16,76		<b>51,00</b>	35,39	2	250	1/2	0,150	PVC	0,400	816,39	1,184	<b>104,479</b>
10354,284	23,59		<b>28,00</b>	<b>12,39</b>	1	250	1/2	0,000	PVC	0,000	816,39	<b>0,000</b>	<b>39,788</b>
10421,903	67,65		<b>26,00</b>	<b>10,39</b>	1	250	1/2	0,000	PVC	0,000	816,39	<b>0,000</b>	<b>36,946</b>
10449,077	27,83		<b>20,00</b>	<b>4,39</b>	1	250	1/2	0,000	PVC	0,000	816,39	<b>0,000</b>	<b>28,420</b>