



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

**DISEÑO DE INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CANTÓN LA  
JOYA, LA UNIÓN Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA  
CARRETERA PARA EL CASERÍO VILLA FLORES, DEL MUNICIPIO DE  
TEJUTLA, SAN MARCOS**

**José Domingo de León de León**

Asesorado por el Ing. Luís Gregorio Alfaro Véliz

Guatemala, noviembre de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CANTÓN LA JOYA, LA UNIÓN Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL CASERÍO VILLA FLORES, DEL MUNICIPIO DE TEJUTLA, SAN MARCOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JOSÉ DOMINGO DE LEÓN DE LEÓN**

ASESORADO POR EL ING. LUÍS GREGORIO ALFARO VÉLIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento 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 INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CANTÓN LA JOYA, LA UNIÓN Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL CASERÍO VILLA FLORES, DEL MUNICIPIO DE TEJUTLA, SAN MARCOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Civil, con fecha marzo de 2011.



José Domingo de León de León



Guatemala, 13 de septiembre de 2011  
REF.EPS.DOC.1179.09.11

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

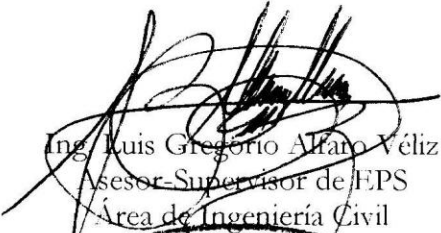
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **José Domingo De León De León** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **199911884**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DE INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CANTÓN LA JOYA, LA UNIÓN Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL CASERÍO VILLA FLORES, DEL MUNICIPIO DE TEJUTLA, SAN MARCOS”**.

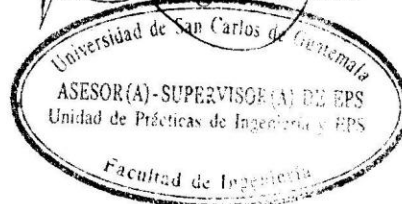
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

  
Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz  
Asesor-Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo  
LGAV/ra



Guatemala, 24 de octubre de 2011  
REF.EPS.D.982.10.11

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco  
Director Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

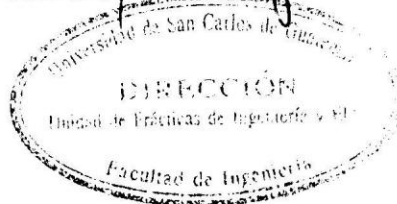
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DE INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CANTÓN LA JOYA, LA UNIÓN Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL CASERÍO VILLA FLORES, DEL MUNICIPIO DE TEJUTLA, SAN MARCOS"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **José Domingo De León De León**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Norma Heana Sarmiento Zecena de Serrano  
Directora Unidad de EPS



NISZ/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala,  
20 de septiembre de 2011

Ingeniero  
Hugo Leonel Montenegro Franco  
Director Escuela Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CANTÓN LA JOYA, LA UNIÓN Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL CASERÍO VILLA FLORES, DEL MUNICIPIO DE TEJUTLA, SAN MARCOS**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil José Domingo de León de León, quien contó con la asesoría del Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

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. Rafael Enrique Morales Ochoa  
Revisor por el Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
HIDRAULICA  
USAC

/bbdeb.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala,  
18 de octubre de 2011

Ingeniero  
Hugo Leonel Montenegro Franco  
Director Escuela Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos


Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CANTÓN LA JOYA, LA UNIÓN Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL CASERÍO VILLA FLORES, DEL MUNICIPIO DE TEJUTLA, SAN MARCOS**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil José Domingo de León de León, quien contó con la asesoría del Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

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. Mario Estuardo Arriola Ávila  
Coordinador del Área de Topografía y Transportes



FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
TRANSPORTES  
USAC

bbdeb.





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
www.ingenieria-usac.edu.gt



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmientos Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante José Domingo de León de León, titulado DISEÑO DE INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CANTÓN LA JOYA, LA UNIÓN Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL CASERÍO VILLA FLORES, DEL MUNICIPIO DE TEJUTLA, SAN MARCOS, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

  
Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, noviembre de 2011

/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 INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CANTÓN LA JOYA, LA UNIÓN Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL CASERÍO VILLA FLORES, DEL MUNICIPIO DE TEJUTLA, SAN MARCOS**, presentado por el estudiante universitario **José Domingo de León de León**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, noviembre de 2011



/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Mis padres**

Ausencio Domingo de León Sandoval  
Zonia Aracely de León de León por su  
apoyo infinito e incondicional y confianza  
que me brindaron.

### **Mi esposa**

Marta María Elena Camas Custodio por  
apoyarme en todo momento con amor y  
comprensión en momentos difíciles.

### **Mis hermanos**

Julio Alberto de León de León  
Zaidy Magdalena de León de León por su  
apoyo incondicional.

### **Mis abuelos**

Félix Julián de León (q.e.p.d.)  
Marta Lorenza Sandoval (q.e.p.d.)  
Marco Eradio Cano (q.e.p.d.)  
María Isabel Vásquez por siempre estar  
pendiente de mi bienestar.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Dios**

Por darme salud inteligencia paciencia para terminar esta carrera.

**La Facultad de Ingeniería**

Con mucha gratitud por la formación profesional.

**Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz**

Por brindarme su asesoría y apoyo incondicional.

**Las autoridades de la  
Municipalidad de Tejutla**

Por la oportunidad que me brindaron para realizar el Ejercicio Profesional Supervisado.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	I
LISTA DE SÍMBOLOS .....	III
GLOSARIO .....	V
RESUMEN .....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN .....	XIII
1. MONOGRAFÍA DEL CANTÓN LA JOYA, LA UNIÓN Y DEL CASERÍO	
VILLA FLORES.....	1
1.1. Aspectos físicos .....	1
1.1.1. Localización y ubicación .....	1
1.1.2. Límites y colindancias .....	2
1.1.3. Vías de acceso.....	2
1.1.4. Clima.....	2
1.1.5. Población e idioma .....	3
1.1.6. Servicios públicos .....	3
1.1.7. Suelo y topografía .....	3
1.2. Aspectos económicos.....	4
1.2.1. Producción .....	4
2. DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA	
EL CANTÓN LA JOYA, LA UNIÓN.....	5
2.1. Descripción del proyecto a desarrollar.....	5
2.2. Aforo .....	5
2.3. Análisis de la calidad de agua .....	6

2.3.1.	Examen físico químico .....	6
2.3.2.	Examen bacteriológico .....	7
2.4.	Levantamiento topográfico .....	7
2.5.	Cálculo y dibujo topográfico .....	7
2.6.	Diseño hidráulico .....	8
2.6.1.	Caudal medio diario .....	8
2.6.2.	Caudal máximo diario .....	8
2.6.3.	Caudal máximo horario .....	9
2.6.4.	Dotación .....	9
2.6.5.	Período de diseño .....	10
2.6.6.	Base de diseño .....	10
2.6.7.	Captación .....	11
2.6.8.	Línea de conducción .....	11
2.6.8.1.	Presión estática en tubería .....	13
2.6.8.2.	Presión dinámica en tubería. ....	13
2.6.8.3.	Línea piezométrica.....	14
2.6.8.4.	Revisión de velocidades. ....	15
2.7.	Cálculo de red de distribución .....	16
2.8.	Tanque de distribución .....	16
2.9.	Obras de arte .....	19
2.9.1.	Caja rompe presión .....	19
2.9.2.	Válvula de aire .....	19
2.9.3.	Válvula de limpieza.....	20
2.9.4.	Acometida domiciliar .....	20
2.10.	Desinfección.....	20
2.11.	Elaboración de planos.....	22
2.12.	Presupuesto .....	23
2.13.	Propuesta de tarifa de servicio .....	23
2.14.	Evaluación socio-económica.....	23

2.14.1.	Valor presente neto.....	23
2.14.2.	Tasa interna de retorno.....	25
2.15.	Evaluación de impacto ambiental.....	27
<b>3.</b>	<b>DISEÑO DE AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO CARRETERA</b>	
	<b>CASERÍO VILLA FLORES.....</b>	<b>31</b>
3.1.	Descripción del proyecto.....	31
3.2.	Especificaciones técnicas.....	31
3.3.	Levantamiento topográfico.....	32
3.4.	Estudio de suelos.....	32
3.4.1.	Granulometría.....	32
3.4.2.	Límites de Atterberg.....	33
3.4.3.	CBR.....	33
3.4.4.	Peso unitario suelto.....	34
3.4.5.	Proctor.....	35
3.5.	Cálculo topográfico.....	35
3.5.1.	Cálculo de niveles.....	35
3.5.2.	Cálculo de la línea central.....	36
3.5.3.	Cálculo de secciones transversales.....	36
3.6.	Diseño de carretera.....	38
3.6.1.	Diseño de alineamiento horizontal.....	38
3.6.2.	Diseño de alineamiento vertical.....	42
3.7.	Movimiento de tierras.....	43
3.7.1.	Dibujo de secciones transversales.....	44
3.7.2.	Diseño de la subrasante.....	44
3.7.3.	Tipo de carpeta rodadura.....	44
3.7.4.	Dibujo de secciones típicas.....	45
3.7.5.	Cálculo de volúmenes.....	47
3.8.	Drenajes.....	52

3.8.1. Ubicación de drenajes .....	52
3.8.2. Localización de drenajes .....	53
3.8.3. Cálculo de áreas de descarga por método racional.....	53
3.9. Elaboración de planos. ....	60
3.10. Presupuesto y cronograma de ejecución. ....	60
3.11. Evaluación de impacto ambiental. ....	60
CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES .....	64
BIBLIOGRAFÍA.....	67
APÉNDICES.....	69



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Ubicación de municipio de Tejutla.....	1
2.	Detalle de muro de tanque de distribución .....	17
3.	Método analítico .....	37
4.	Elementos de curva horizontal .....	39
5.	Sección típica en tangente .....	46
6.	Sección típica en curva .....	47
7.	Cálculo de volúmenes de movimiento de tierra.....	48
8.	Sección transversal con áreas de corte y relleno .....	49
9.	Sección transversal con áreas de relleno.....	50
10.	Diagrama de distancia de paso .....	50
11.	Diagrama de distancia de paso para cálculo analítico .....	51
12.	Área de descarga .....	56
13.	Diseño de cuneta .....	59

## TABLAS

I.	Cálculo del momento estabilizante sobre el muro .....	18
II.	Tabla de suministro de hipoclorito por caudal.....	22
III.	Ingreso y egresos anuales para VPN .....	24
IV.	Medidas de mitigación de impactos ambientales.....	29
V.	Clasificación típica para el uso de diferentes materiales .....	34
VI.	Coeficientes de escorrentía .....	47
VII.	Coeficientes de rugosidad K.....	54



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
$\Delta c$	Ángulo central de la curva circular
$\Delta$	Ángulo de la deflexión de la tangente
$Az$	Azimut
$Q$	Caudal
$Q_c$	Caudal de conducción
$Q_{dm}$	Caudal de día máximo
$Q_d$	Caudal de distribución
$Q_{mh}$	Caudal máximo horario
$Q_m$	Caudal medio
$O$	Centro de curva circular
<b>P.V.C.</b>	Cloruro de polivinilo
$C$	Coeficiente de fricción
$K$	Depende de la velocidad de diseño
$\emptyset$	Diámetro
<b>D.H.</b>	Distancia horizontal
<b>EPS</b>	Ejercicio profesional supervisado
$E$	Estación

<b>HG</b>	Hierro galvanizado
<b>HTH</b>	Hipoclorito de calcio
<b>kms</b>	Kilómetros
<b>psi</b>	Libras pulgada cuadrada
<b>l/s</b>	Litros por segundo
<b>mca</b>	Metros columna de agua
<b>m/s</b>	Metros por segundo
<b>P</b>	Pendiente
<b>e</b>	Peralte
<b>Hf</b>	Pérdida de carga
<b>PU</b>	Peso unitario
<b>%</b>	Porcentaje
<b>Σ</b>	Sumatoria
<b>r</b>	Tasa de incremento
<b>V</b>	Velocidad
<b>Vc</b>	Volumen de corte
<b>Vr</b>	Volumen de relleno

## GLOSARIO

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

<b>Cota pizométrica</b>	Es la máxima presión dinámica en cualquier punto de la línea.
<b>Cuerda máxima</b>	Es la distancia en la línea recta desde el principio de curva (PC) al punto de tangencia (PT).
<b>Curvas circulares</b>	Son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas.
<b>Curva vertical</b>	Son las que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical.
<b>Derecho de vía</b>	Es el derecho que tiene el estado de Guatemala o las municipalidades, sobre la faja de terreno.
<b>External</b>	Es la distancia mínima que existe entre el punto de intersección (PI) y la curva.
<b>Línea central</b>	Es el punto de referencia de donde van a partir todos los anchos o componentes de la carretera.
<b>Longitud de curva</b>	Es la distancia desde el PC hasta el PT, medida a lo largo de la curva, según la definición, por arco de 20 metros.
<b>Ordenada media</b>	Es la distancia radial entre el punto medio de la cuerda principal y el punto medio de la curva.

<b>Pendiente máxima</b>	Es la mayor pendiente que se puede utilizar en el diseño del proyecto y está determinada por el tránsito previsto y la configuración del terreno.
<b>Pendiente mínima</b>	Es la menor pendiente que se fija para permitir la funcionalidad del drenaje.
<b>Pérdida de carga</b>	Pérdida de presión en la tubería.
<b>Presión</b>	Es la fuerza ejercida sobre una superficie.
<b>Principio de curva</b>	Punto donde comienza la curva circular simple (PC).
<b>Punto de tangencia</b>	Punto donde termina la curva circular simple e inicio de la tangente (PT).
<b>Radio de curva</b>	Es el radio de la curva circular.
<b>Rasante</b>	Es la línea que se obtiene al proyectar sobre el plano vertical, el desarrollo de la corona en la parte superior de la carretera.
<b>Rellenos</b>	Consiste en la colocación de material especial con su humedad requerida, uniformemente colocado y compactado.
<b>Sección típica</b>	Es la gráfica transversal y acotada, que muestra las partes componentes de una carretera.

**Subtangente**

Es la distancia entre el punto de intersección y el principio de curva, medida sobre la prolongación de las tangentes.

**Tangentes**

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



## **RESUMEN**

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

Este informe presenta la monografía de las comunidades, los proyectos se enfocan a la mejora de las condiciones de vida de los habitantes de las comunidades de cantón La Joya, La Unión y del caserío Villa Flores.

Los criterios se establecen las normas de diseño de UNEPAR e INFOM para proyectos de agua potable y con base a los requerimientos de las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos.

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

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



## **OBJETIVOS**

### **General**

Proporcionar soluciones técnicas a proyectos de infraestructura y saneamiento como lo son el sistema de abastecimiento de agua potable y el diseño de la carretera para cubrir las necesidades básicas de las comunidades y contribuir así al progreso y desarrollo de los municipios.

### **Específicos**

1. Elaborar el informe que contenga las monografías de los municipios en donde se va a desarrollar la planificación de los proyectos.
2. Elaborar el diseño de la introducción de agua potable para el cantón La Joya, La Unión, municipio de Tejutla, San Marcos.
3. Elaborar el diseño de ampliación y mejoramiento de la carretera para el caserío Villa Flores, municipio de Tejutla, San Marcos.



## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación, es el resultado de la labor realizada dentro del programa del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad San Carlos de Guatemala, en la municipalidad de Tejutla del departamento de San Marcos.

En el capítulo uno se enfocan en los aspectos monográficos del cantón la joya, La Unión y del caserío Villa Flores, como lo son aspectos físicos y aspectos económicos.

En el capítulo dos, se explican el diseño hidráulico, cálculos de la red de distribución así como las obras de arte y los cálculos presupuestos del diseño, de la introducción de agua potable para el cantón La Joya, La Unión y en el capítulo tres las especificaciones técnicas, cálculos y presupuestos del diseño de la ampliación y mejoramiento de la carretera para el caserío Villa Flores.

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

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



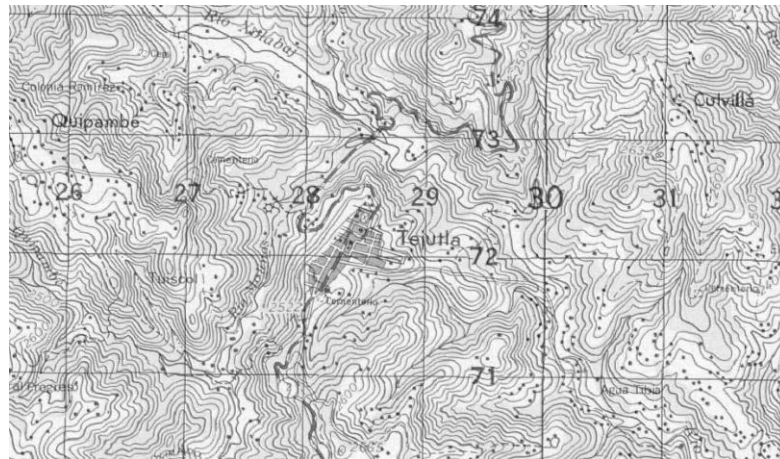
# 1. MONOGRAFÍA DEL CANTÓN LA JOYA, LA UNIÓN Y DEL CASERÍO VILLA FLORES

## 1.1. Aspectos físicos

### 1.1.1. Localización y ubicación

El cantón la Joya, La Unión se encuentra diez kilómetros de municipio de Tejutla El caserío Villa Flores se encuentra doce kilómetros de municipio de Tejutla, de la carretera CA-1 Norte y a una altura de 2 520 metros sobre el nivel del mar.

Figura 1. Ubicación de municipio de Tejutla



Fuente: Instituto Geográfico Nacional. Mapa 1:50 000.

### **1.1.2. Límites y colindancias**

El cantón la Joya, La Unión, colinda al lado norte con caserío La Independencia, al sur con el municipio de Ixchiguan, al oriente con caserío Central Progreso y cantón la Joya de Tejas del municipio de Tejutla y al poniente con el municipio de Ixchiguan.

El caserío Villa Flores, colinda al lado norte con caserío Los Arcos, al sur con la aldea Buena vista, al este con la aldea La Democracia y al oeste con aldea Esquipulas del municipio de Tejutla.

### **1.1.3. Vías de acceso**

La vía de acceso es por medio de la carretera asfaltada que va a la cabecera municipal y carretera de terracería para ingresar a cada comunidad.

### **1.1.4. Clima**

El cantón La Joya, La Unión y del caserío Villa Flores, el clima es frío, con temperaturas de los 5 grados centígrados (Promedio mínimo) y 22 grados centígrados (Promedio máximo), temperatura y humedad relativa del 80 por ciento, precipitación pluvial de 1 500 a 2 000 milímetros en los meses de mayo a octubre con evapotranspiración aproximada del 35 por ciento de acuerdo a la información de la estación San Marcos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología INSIVUMEH.



### **1.1.5. Población e idioma**

El cantón La Joya, La Unión cuenta con 685 habitantes y caserío Villa Flores con 585 habitantes, siendo el porcentaje de hombres el 52 por ciento y el de mujeres 48 por ciento. El Idioma para las dos comunidades es el español.

### **1.1.6. Servicios públicos**

El cantón La Joya, La Unión cuenta con varios servicios básicos entre los cuales se menciona energía eléctrica, escuela de educación primaria, Concejo Comunitario de Desarrollo y Auxiliatura, señal de telefonía Celular.

Caserío Villa cuenta con varios servicios básicos entre los cuales se menciona, servicio de agua potable, energía eléctrica, escuela de educación primaria, Concejo Comunitario de Desarrollo y Auxiliatura, Instituto Básico señal de telefonía celular.

### **1.1.7. Suelo y topografía**

Suelos de origen volcánico de textura franco arcillosa y franco turbosa de consistencia friable, de la serie Patzité y Totonicapán. La topografía es fuertemente ondulada y escarpada.

## **1.2. Aspectos económicos**

### **1.2.1. Producción**

La principal fuente de empleo de la comunidad es la agricultura, principalmente el cultivo de maíz frijol y papa crianza de animales domésticos tales como ganado bovino, equino, porcino y aves de corral.

## 2. DISEÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CANTÓN LA JOYA, LA UNIÓN

### 2.1. Descripción del proyecto a desarrollar

Se determinó la dotación a la población por el clima para satisfacer las necesidades de la comunidad ya que no cuentan con este servicio.

Luego se procedió a realizar los estudios topográficos y el diseño así como el análisis físico químico sanitario y el examen bacteriológico.

### 2.2. Aforo

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

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

$$Q = \text{Caudal}$$

$$V = \text{Volumen}$$

$$T = \text{Tiempo}$$

$$Q = V / T$$

$$Q = 20 \text{ l} / 74 \text{ s} = 0,27 \text{ l/s}$$

Son cuatro nacimientos y se tomaron tres veces los tiempos de llenado del recipiente y se promediaron, para calcular el caudal de cada nacimiento luego se sumaron los caudales, con lo que tenemos 0,75 litros por segundo.

### **2.3. Análisis de la calidad de agua**

En este caso particular, las fuentes se encontraron libres de organismos causantes de enfermedades y de material mineral; la cualidad debe ser incolora, inodora, insabora para establecer si es apta para el consumo humano. Se le hicieron pruebas en laboratorios del centro de investigaciones de ingeniería (CII-USAC) y se tomaron las muestras de los nacimientos para este proyecto. El informe de resultados indicados en el apéndice.

#### **2.3.1. Examen físico químico**

Este examen determina las características físicas del agua tales como el aspecto, color, sabor, olor, turbidez, su pH, así como la dureza, se pueden determinar sustancias químicas tales como *amoníaco*, nitritos, manganeso, cloruros, fluoruros, sulfatos, hierro así como los sólidos totales, sólidos volátiles, sólidos fijos, sólidos en suspensión y sólidos disueltos, que pueden afectar la calidad del agua y, así, dañar la salud.

Tomando en cuenta los resultados proporcionados por el centro de investigaciones de ingeniería se concluye que: desde el punto de vista física química cumple con las normas internacionales de la organización mundial de la salud para las fuentes de agua, ver el apéndice No 3.

### **2.3.2. Examen bacteriológico**

Por ser una fuente de agua superficial está expuesta a ser contaminada, principalmente por las bacterias coniformes que se encuentran en las heces fecales. Se le practicó su examen bacteriológico, con el fin de establecer la probabilidad de contaminación de organismos patógenos, porque éstos pueden transmitir enfermedades al consumirla.

De acuerdo con el examen realizado en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, se concluye que: bacteriológicamente el agua es potable ver detalle en apéndice No 4.

### **2.4. Levantamiento topográfico**

Se realizó un reconocimiento previo del lugar, auxiliado por un navegador GPS para realizar un croquis y determinar aproximadamente la longitud, para el levantamiento topográfico se utilizó con una estación total y dos prismas. Al efectuar el levantamiento y trazo de la línea de conducción y distribución, se contó con la colaboración de la comunidad al proporcionar a los ayudantes.

### **2.5. Cálculo y dibujo topográfico**

Posterior al trabajo de campo, se encertaron los puntos proporcionados por la estación total a *Autodesk Land* cuyo resultado es el conjunto de planos que muestra las condiciones del terreno. (apéndice No 13).

## 2.6. Diseño hidráulico

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

### 2.6.1. Caudal medio diario

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

$$Q_m = \frac{\text{Dotación} * \text{población futura}}{86\,400 \text{ s/día}}$$

$$Q_m = \frac{90 \text{ l/s} * 352}{86\,400 \text{ s/día}} = 0,367 \text{ l/s}$$

### 2.6.2. Caudal máximo diario

Es el caudal máximo diario o caudal de conducción, éste es el máximo caudal producido en un día durante un período de observación de un año.

El caudal máximo diario se usa un factor 1,2 a 1,5, se utilizó el de 1,2 para poblaciones menores a 1 000 habitantes según las normas de diseño de INFOM - UNEPAR.

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

$$Q_{md} = 1,2 * 0,367 \text{ l/s} = 0,44 \text{ l/s}$$

### **2.6.3. Caudal máximo horario**

Éste se utiliza para diseñar la red de distribución y es el máximo consumo de agua observado durante una hora del día en el período de un año. Cuando no se tiene registro, el caudal hora máximo, se obtiene multiplicando el caudal medio por un factor que varía de 2,0 a 3,0 por ciento, y este factor se denomina factor de hora máxima; el que se obtiene dividiendo el caudal de hora máxima entre el caudal promedio, obtenido en un lapso de 24 horas.

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

$$Q_{mh} = 2 * 0,367 \text{ l/s} = 0,734 \text{ l/s}$$

### **2.6.4. Dotación**

Es la cantidad de agua asignada en un día a cada usuario, se expresa en litros por habitante por día (litros/habitante/día). Se tomó en cuenta las normas establecidas por entidades como INFOM - UNEPAR, se adoptó para esta área una dotación de 90 litros habitante día.

### **2.6.5. Período de diseño**

Se considera como el tiempo durante el cual, la obra dará servicio satisfactorio para la población. Para Obras civiles de 20 años, es recomendado por INFOM – UNEPAR.

### **2.6.6. Base de diseño**

Los parámetros que se utilizaron para el cantón La Joya, La Unión, han sido tomados de la investigación y cálculos que se han efectuado para la elaboración del presente trabajo de graduación.

Número de Viviendas Actuales	= 29
Tipo de Sistema	= Gravedad
Aforo	= 0,75 l/s
Caudal medio diario	= 0,367 l/s
Caudal máximo diario	= 0,44 l/s
Caudal máximo horario	= 0,734 l/s
Factor de día máximo	= 1,2
Factor de hora máximo	= 2
Dotación	= 90 l/s



### **2.6.7. Captación**

Es la estructura que se hace con el fin de coleccionar el agua de la fuente. En este caso se captó de las fuentes; ésta consiste en un muro de contención, capa filtrante y sello sanitario. El tipo de captación se da a conocer en el plano en apéndice No 13.

### **2.6.8. Línea de conducción**

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

A continuación se presenta un ejemplo del tramo No. 1.

En donde:

Q = Caudal

C = Coeficiente de fricción= 100 por ser hg

D = Diámetro interior real en pulgadas

L = Longitud total en metros

Hf = Pérdida de la carga en la longitud L, en metros

K = Constante (1 743,811) (1/4,87).

$$D = \left\{ \frac{1\,743,811 \cdot L \cdot Q^{(1,85)}}{C^{(1,85)} \cdot H} \right\}^{(1/4,87)}$$

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

Cota de salida	= 997,86 m
Caudal Q	= 0,1 l/s
Longitud	= 4,54 m
Cota de llegada	= 997,87 m

$$H_f = \frac{1\,743,811 \cdot L \cdot Q^{(1,85)}}{C^{(1,85)} \cdot D^{(4,87)}}$$

$$H_f = \frac{1\,743,811 \cdot 4,54 \cdot 0,1^{(1,85)}}{100^{(1,85)} \cdot 0,926^{(4,87)}}$$

$$H_f = 0,033$$

El resultado de la línea de conducción se presenta en el resumen del cálculo hidráulico en el apéndice No 1.

### **2.6.8.1. Presión estática en tubería**

Es la presión que se produce cuando el agua está dentro de la tubería y en el recipiente que alimenta está en reposo. Es igual al peso específico del agua multiplicado por la altura que se encuentra la superficie libre del agua en la caja. Por seguridad si hubiera presiones más altas a las que soportan la tubería, es necesario colocar cajas rompe presión.

Ejemplo del cálculo de la presión atmosférica:

Presión estática de E - 3 (E-2 a E-3) es igual a:

Cota de salida - cota de terreno

$$997,86 - 996,19 = 1,67$$

### **2.6.8.2. Presión dinámica en tubería**

La presión estática modifica su valor cuando hay movimiento de agua, disminuyendo éste por la fricción que se produce por el paso del agua respecto de las paredes de la tubería, llamándosele a esto, pérdida de carga, entonces la presión estática se convierte en una altura de presión más pequeña.

La menor presión dinámica que puede haber en la red de distribución es de 10 metros columna de agua que es la necesaria para que el agua pueda subir con cierta presión a las llaves de chorro. (apéndice No 1).

Ejemplo del cálculo de la presión dinámica:

Presión dinámica de E - 2 es igual a:

Cota pizométrica - cota de terreno

$$998,827 - 997,86 = 0,97$$

### **2.6.8.3. Línea pizométrica**

Es la línea dibujada en los planos que representa, gráficamente, los cambios de presión en la tubería y determina la distancia que existe entre la línea pizométrica y la presión estática en cada punto, representando la pérdida de altura de presión que ha sufrido el agua a partir del recipiente de alimentación. También representa el resto de presión estática que existe entre la línea pizométrica y la tubería. La pendiente de la línea pizométrica representa la cantidad de altura de presión que se está consumiendo por cada unidad de longitud en metros que recorre el agua. Mientras mayor sea la velocidad, mayor consumo de presión por metros de tubería existe. (apéndice No 1).

Ejemplo del cálculo de cota piezométrica:

Cota piezométrica de E-25 es igual a:

Valor de Hf tomada de E-24 a E- 25 Cota de salida - Hf

$$977,48 - 0,24 = 977,24 \text{ metros columna de agua}$$

#### 2.6.8.4. Revisión de velocidades

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

Mínima 0,40 m/s y máxima 3,00 m/s

Si se trata de agua sin material erosivo o sedimentable, no hay un límite inferior y se dará de lo que resulte del cálculo hidráulico.

La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$V = \frac{1\,974 * Q}{D^2}$$

En donde:

V= velocidad (m/s)

Q= caudal (m/s)

D= diámetro del tubo

$$V = 1\,974 * 0,75 / 1\,532^2 = 0,63 \text{ m/s}$$

## 2.7. Cálculo de red de distribución

La línea de distribución está constituida por todo el sistema de tuberías, desde el tanque de almacenamiento hasta aquellas líneas de las cuales parten las conexiones domiciliarias. El propósito fundamental de una línea de distribución es proporcionar las cantidades adecuadas de agua a todos los usuarios, para satisfacer cada una de las necesidades en cualquier momento y una razonable presión. El resumen del cálculo hidráulico de la línea de distribución se presenta en el apéndice No 1.

## 2.8. Tanque de distribución

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

- a) Compensar las variaciones horarias en el consumo de agua de la población.
- b) Tener un almacenamiento de agua para cuando haya interrupción.

Con el fin de cumplir en este acuerdo con los dos principales propósitos anteriormente enunciados, UNEPAR recomienda que los tanques de almacenamiento tengan una capacidad de 25 por ciento a 40 por ciento del caudal medio diario.

Diseño de la losa del tanque

Losa = 0,10 m de espesor área

$$T = P/180 \quad t = 4(2,85)/180 = 0,08 = 10 \text{ cm}$$

Cargas muertas

Losa =  $0,10 \cdot 2\,400 = 240 \text{ kg/m}^2$

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

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

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

$$f_y = 2\,810$$

$$A_{st} = 0,40 \cdot 14,1 / f_y \cdot b \cdot t = 0,40 \cdot 14,1 / (2\,810) \cdot 100 \cdot 10 = 2,007 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento:  $2,007 : 100 : 0,71 : X \quad X = 35,35 \text{ cm}$  refuerzo a  $0,25 \text{ m}$

Diseño de muro de tanque

Datos:

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

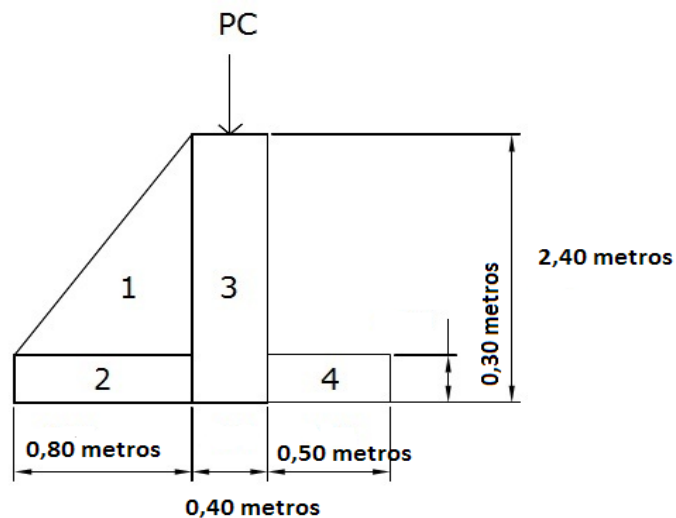
Peso específico del concreto ( $\delta_c$ ) =  $2\,400 \text{ kg/m}^3$

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

Angulo de fricción ( $\phi$ ) =  $25^\circ$

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

Figura 2. **Detalle de muro de tanque de distribución**



Fuente: elaboración propia.

Carga uniforme distribuida (W)

$$W_{\text{losa}} + \text{Cargaviva} = 1,4(206) + 1,7(100) \text{ kg/m}$$

$$W = 458,4 \text{ kg/m}$$

Consideramos W como carga puntual (Pc)

$$P_c = 458,4 \text{ kg/m} * 1 \text{ metro} = 458,4 \text{ kg}$$

El momento que ejerce la carga puntual es:

$$M_c = 458,4 \text{ kg} * (0,8 + (0,3/2)) = 435,48 \text{ kg-m}$$

$$M_c = 435,48 \text{ kg-m}$$

Fuerza activa Fa

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

$$F_a = 1000 \text{ kg/m}^3 * 1,5^2/2 = 1125 \text{ kg/m}$$

Momento de volteo respecto de 0

$$M_{\text{act}} = F_a * H/3 = 1125 * ((1,5/3) + 0,3) = 900 \text{ kg-m}$$

$$M_{\text{act}} = 900 \text{ kg-m}$$

Tabla 1. **Cálculo del momento estabilizante sobre el muro del tanque de distribución**

Sección n	$\delta_{cc} * A = W(\text{kg/m})$	Brazo (m)	MR (kg-m/m)
1.	$2500(1/2 * 0,7 * 2,1) = 1837,5$	$2/3(0,8) = 0,53$	973,875
2.	$2500(0,3 * 0,8) = 600$	$(0,8/2) = 0,40$	240
3.	$2500(0,4 * 2,4) = 2400$	$(0,8 + 0,15) = 0,95$	2280
4.	$2500(0,3 * 0,5) = 375$	$(1 + 0,25) = 1,25$	468,75
			<b><math>\Sigma = 3962,625</math></b>

Fuente: elaboración propia

Carga total (WT) = W + WR



$$WT = 458,4 + 5\,212,50 = 5\,670,9 \text{ kg/m}$$

Verificación de la estabilidad contra el volteo ( $F_{sv}$ )  $\geq 1,5$

$$F_s = \frac{MR + MC}{M_{act}} = \frac{3\,962,625 + 435,48}{900} = 4,88$$

$$F_s = 4,88 \geq 1,5 \text{ ok}$$

## **2.9. Obras de arte**

### **2.9.1. Caja rompe presión**

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

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

### **2.9.2. Válvula de aire**

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

### **2.9.3. Válvula de limpieza**

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

### **2.9.4. Acometida domiciliar**

Se toman de la línea principal del tubo de distribución, utilizando para ello accesorios necesarios como codos, adaptadores, una llave de chorro sin rosca para manguera. Se instalará tubería de diámetro de ½ pulgada pvc de 315 libras por pulgada cuadrada. Adoptándose como presión mínima de 10 metros columna de agua.

## **2.10. Desinfección**

Es la destrucción de los agentes infecciosos en el agua por medio de la aplicación directa de medios químicos, con el fin de que se apta para el consumo humano se procede a la desinfección previa de la misma. El producto que se aplicará será el cloro, en forma de hipoclorito de calcio ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ). A continuación, se dan algunos nombres comerciales mas comunes, HTH, PERCLORON, PITTCHLOR.

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

Sus dimensiones aproximadas deberán ser de 0,30 metros de diámetro y 0,90 metros de alto. Deberá instalarse en una caja a la entrada del tanque de

distribución y graduarse el flujo para que permita que la cantidad de cloro residual en el punto más alejado de la red de distribución esté entre 0,7 y 1,5 partes por millón. La caja para el hipoclorador tiene como finalidad proteger al clorador y deberá tener una tapadera de registro con pasador y candado. Sus dimensiones interiores deben de ser de 1,00x1,00 metros en planta y 1,00 metro de altura.

Según la norma COGUANOR 29 001, como tratamiento preventivo contra las bacterias y virus, la cantidad mínima de cloro que se le debe aplicar al agua es de 2 partes por millón es decir, 2 gramos por metro cúbico de agua. Se presenta la siguiente tabla de dosificación del hipoclorito de calcio que está en función del caudal. Esta tabla presenta la cantidad a suministrar a cada minuto y la cantidad requerida al mes, en libras.

Como la dosificación presentada en tabla es de un caudal de 0,7 litros por segundo y el caudal de llegada al tanque es la de 0,73 litros por segundo, la cantidad requerida para el sistema será:

$$0,73 \text{ l/s} * 5,71 \text{ lb/mes}$$

$$X= 4,17 \text{ lb/mes}$$

Tabla II. **Tabla de suministro de hipoclorito por caudal**

Caudal que entra al tanque (l/s)	Preparar 100 litros de solución cada cuantos días (días)	Dosificación de la solución (ml/min)	Hipoclorito requerido para preparar 100 litros de solución (onzas)	Cantidad de hipoclorito al 70 % requerida por mes (libras/mes)
0,2	4	17,36	3,48	1,63
0,3	4	17,36	5,22	2,45
0,4	4	17,36	6,97	3,27
0,5	4	17,36	8,71	4,08
0,6	3	23,15	7,84	4,90
0,7	3	23,15	9,14	5,71
0,8	3	23,15	10,45	6,53
0,9	3	23,15	11,76	7,35
1,0	3	23,15	13,06	8,16
1,1	3	23,15	14,37	8,98
1,2	3	23,15	15,67	9,80
1,3	3	23,15	16,98	10,61
1,4	3	23,15	18,29	11,43
1,5	3	23,15	19,59	12,24
1,6	3	23,15	20,90	13,06
1,7	3	23,15	22,20	13,88
1,8	3	23,15	23,51	14,69
1,9	3	23,15	24,82	15,51
2,0	3	23,15	26,12	16,33

Fuente: tabla de suministro de hipoclorito por caudal según norma COGUANOR 29 001.

## 2.11. **Elaboración de planos**

Los planos constructivos se encuentran en el anexo del informe final, en ellos se encuentran las plantas, perfiles y detalles constructivos así como sus especificaciones correspondientes (apéndice No 13).

## **2.12. Presupuesto**

El presupuesto se debe contemplar materiales y mano de obra calificada y no calificada; los renglones deben de ser detallados para que en la ejecución física de obra se haya establecido todo lo necesario para su ejecución. (ver apéndice No 5).

## **2.13. Propuesta de tarifa de servicio**

La propuesta de tarifa es la que se presenta a continuación basada en el número de conexiones domiciliarias y la longitud de la red de distribución.(ver apéndice No 2).

## **2.14. Evaluación socio-económica**

### **2.14.1. Valor presente neto**

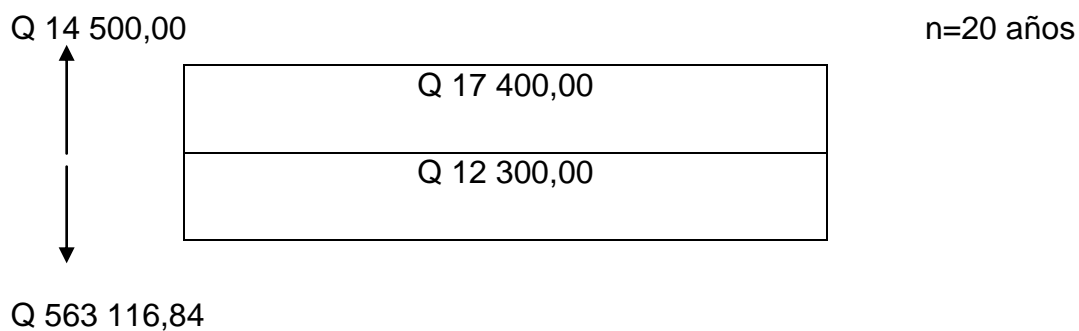
La municipalidad de Tejutla pretende invertir la suma de Q 563 116,84 en la ejecución del proyecto de la introducción de agua para el cantón La joya La Unión. Se contratará con un fontanero para el mantenimiento del sistema por Q 750,00. Se estima tener los siguientes ingresos: para la instalación de la acometida se propone una cuota de Q 300,00 por vivienda, también se pedirá una cantidad mensual por vivienda de Q 50,00 Suponiendo una tasa del 10 por ciento al final de los 20 años de vida útil, se determinará la factibilidad del proyecto por medio del valor presente neto.

Tabla III. **Ingreso y egresos anuales para VPN**

	OPERACIÓN	RESULTADO
Costo Inicial		Q 563 116,84
Ingreso Inicial	(Q 500/Viv)(29)	Q 14 500,00
Costos Anuales	(Q 1 025,00/mes)(12)	Q 12 300,00
Ingresos Anuales	(Q 50,00/Viv)(29 Viv)(12 meses)	Q 17 400,00
Vida útil, en años		20 Años

Fuente: elaboración propia.

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



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

$$VPN = - 563 116,84 + 14 500 - 12 300,00 (1 + 0,13)^{20} + 17 400,00 (1 + 0,13)^{20}$$

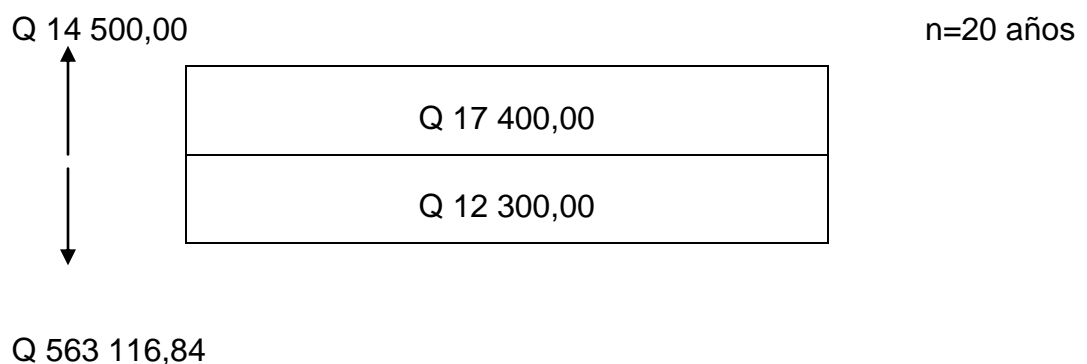
$$VPN = -489 849,09$$

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

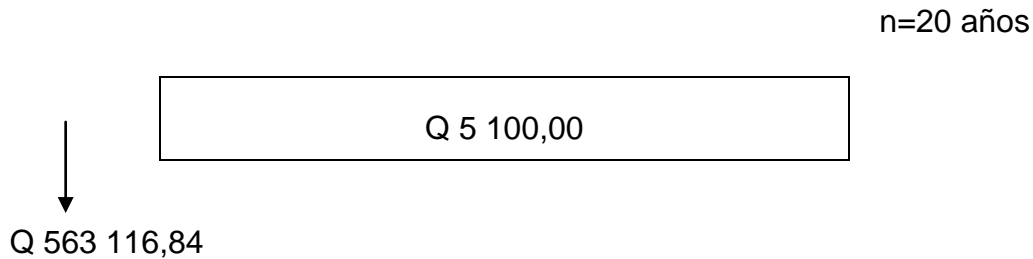
### 2.14.2. Tasa interna de retorno

La empresa ejecutora propondrá a la alcaldía ejecutar la introducción de agua para el cantón La joya, La Unión, con un costo inicial aproximado de Q 563 116,84. Por otra parte, la alcaldía necesita de Q 17 100,00 al final de cada año, como el costo de mantenimiento y Q 17 400,00 para la cuota de amortización; también se tendrá un ingreso inicial por el derecho de cada conexión domiciliar, este será de Q 14 500,00 para un total de 29 viviendas existentes, con lo cual se pretende cubrir los gastos en el período de 20 años, el cual constituye la vida útil del sistema.

- Se realiza la gráfica del problema:



- Puesto que la cantidad de Q 17 400,00 y los Q 14 500,00 se encuentran enfrentados en el mismo período de tiempo, como también Q 563 116,84 y los Q 14 500,00 la gráfica se podría simplificar a:



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

- Se utiliza una tasa de interés de 13 por ciento

$$VPN = -563\,116,84 + 5\,100(1+0,13)^{20}$$

$$VPN = -504\,349,09$$

- Se utiliza una tasa de interés de 23 por ciento

$$VPN = -563\,116,84 + 5\,100(1+0,23)^{20}$$

$$VPN = -242\,731,67$$

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

$$23 \text{ por ciento} \rightarrow -242\,731,67$$

$$13 \text{ por ciento} \rightarrow -504\,349,09$$

Después de una serie de interpolaciones matemáticas sucesivas se tiene que, la tasa de interés  $i = 33,77$  por ciento, representaría la tasa efectiva



mensual de retorno. Por lo que es necesario el aumento de la tasa de interés para que se recupere la inversión durante el período establecido.

$$i = 33,77 \text{ por ciento}$$

## **2.15. Evaluación de impacto ambiental**

El sentido estricto, la ecología ha definido el ambiente como un conjunto de factores extremos que actúan sobre un organismo, una población o una comunidad. Estos factores son esenciales para la supervivencia, el crecimiento y la reproducción de los seres vivos e inciden directamente en la estructura y dinámica de las poblaciones y de las comunidades. Sin embargo, la naturaleza es la totalidad de lo que existe.

Se dice que el impacto es la alteración favorable o desfavorable que experimenta un elemento del ambiente como resultado de efectos positivos o negativos derivados de la actividad humana o de la naturaleza en sí. El impacto ambiental puede ser positivo o negativo; alto, medio o bajo, temporal o permanente, irreversible, reversible, mitigable, directo o indirecto.

Impacto negativo: es el impacto ambiental cuyo efecto se traduce en pérdida de valores naturalísticos, estético-cultural, paisajismo de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordia con la estructura ecológicogeográfica, el carácter y la personalidad de una o varias zonas determinadas.

Impacto positivo: es admitido como tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de los aspectos externos de la actuación contemplada.

La evolución de impacto ambiental (EIA) se consideran como el conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, obra o actividad, causa sobre el medio ambiente. Los objetivos generales de los EIA son dos:

- Proveer información sobre los efectos ambientales del proyecto propuesto, para evaluar las distintas operaciones sobre ejecución.
- Producir, en la medida de lo posible, los proyectos adecuados ambientalmente.

Las medidas de mitigación tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto en entorno cualquiera sea su fase de ejecución estas medidas se terminan en función del análisis de cada uno de los componentes ambientales afectados por la ejecución del proyecto, en cada una de las etapas de éste.

Tabla IV. **Medidas de mitigación de impactos ambientales para proyectos de agua potable**

<b>Componente</b>	<b>Impacto</b>	<b>Medidas de mitigación</b>
Emisiones a la atmósfera	Emisión de material particulado y polvo	Humedecer periódicamente las vías de acceso a la obra. Transportar el material de excavación cubierto por las rutas establecidas con anticipación.
Residuos sólidos	Generación de residuos sólidos (domésticos e industriales)	Mantener contenedores de residuos domiciliarios para adecuados almacenamiento temporal. Retirar transportar y disponer los residuos sobrantes, en lugares autorizados.
Residuos y/o vibraciones	Incremento de los niveles de ruido	Realizar trabajos de excavación e instalación de tubería en horarios diurnos. Mantener los vehículos en las mejores condiciones mecánicas.
Recursos hídricos	Alteración y utilización de agua superficial o subterránea	Que las obras no perjudiquen ni entorpezcan al aprovechamiento de agua para otros fines. Dejar un caudal mínimo de agua principalmente para época de estiaje. No afectar los derechos constituidos de terceros.
	Contaminación de cursos de agua o cauces por sedimentos y residuos líquidos o sólidos	No almacenar temporalmente, en cauces o lechos de río o en sectores desemboque en ellos, material de excavación. Remover inmediatamente los derrames accidentales de combustible con materiales adecuados.
Suelo	Cambio en la estructura del suelo	No realizar directamente en el suelo las mezclas para obras de concreto. Realizar los trabajos sobre un polietileno que cubra el área de trabajo.

**Continúa tabla IV.**

Vegetación y fauna	Remoción y alteración de cobertura vegetal	Utilizar la infraestructura existente para la instalación de los trabajadores . Separar la capa de material orgánico de la del material inerte. Disponer adecuadamente el material orgánico para su posible reutilización. Evitar el paso de maquinaria sobre el suelo con cobertura vegetal fuera del área de la obra.
Población	Alteración de las costumbres y la cultura de las comunidades cercanas	Evitar la interferencia entre el tráfico peatonal y/o vehicular y los frentes de trabajo. Disponer de rutas alternativas en fechas de importancia para la población.
	Incremento en los niveles de accidentes	Transportar el material de excavación sin superar la capacidad del vehículo de carga. Mantener una adecuada señalización en el área de obra. Controlar la velocidad de los vehículos y que cuenten con alarma de reversa.
Paisaje	Impacto visual	Recuperar y restaurar el público afectando una vez finalizada la obra, retirando todos los materiales y residuos provenientes de las actividades constructivas.
Patrimonio cultural	Daño al patrimonio cultural	Suspender la obra, delimitar el área e informar a quien corresponda para una correcta evaluación en la eventualidad de encontrar hallazgos arqueológicos una vez realizadas estas actividades se puede continuar con el trabajo.

Fuente: elaboración propia.

### **3. DISEÑO DE AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO CARRETERA CASERÍO VILLA FLORES**

#### **3.1. Descripción del proyecto**

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

#### **3.2. Especificaciones técnicas**

Según las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes, de la Dirección General de Caminos, del Ministerio de Infraestructura y Vivienda de Guatemala, están determinadas las especificaciones para el diseño, planificación y ejecución, que permitan cumplir los parámetros ya establecidos.

El diseño de la carretera tipo f, la cual es adecuada para una región montañosa, la velocidad de diseño es de 20 kilómetros por hora, el tránsito es 40 vehículos y ancho de calzada de 5,5 metros, con radios mínimos de 18 metros, pendientes máximas de 14 metros y un recubrimiento de material selecto.

### **3.3. Levantamiento topográfico**

Se realizó un levantamiento utilizando una estación total marca Leica Tc 407, se establecieron estaciones dependiendo de la visibilidad para la línea central, niveles y las secciones transversales se radiaron 40 metros para cada lado de acuerdo a la topografía del terreno, las distancias, alturas, la estación nos la proporcionaba.

### **3.4. Estudio de suelos**

Las pruebas de laboratorio realizadas, sirvieron para determinar las condiciones del material, para determinar la calidad del mismo o hacer los ajustes necesarios para aumentar su calidad. (Ver apéndice No 7).

#### **3.4.1. Granulometría**

El conocimiento de la composición granulométrica de un suelo grueso sirve para discernir sobre la influencia que puede tener la densidad del material compactado. El análisis granulométrico se refiere a la determinación de la cantidad en porcentaje de los diversos tamaños de las partículas que constituyen los suelos. Para el conocimiento de la composición granulométrica de un determinado suelo existen diferentes procedimientos. Para clasificar por tamaños las partículas gruesas, el procedimiento más expedito es el tamizado.

Al aumentar la finura de los granos, el tamizado se hace cada vez más difícil, teniendo entonces que recurrir a procesos por sedimentación. Conocida la composición granulométrica del material, se le representa gráficamente para formar la llamada curva granulométrica del mismo. Como el tamaño de la partícula puede considerarse el diámetro de ellas, cuando es indivisible bajo la

acción de una fuerza moderada, como la producida por un mazo de madera golpeando ligeramente.

### **3.4.2. Límites de *Atterberg***

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

### **3.4.3. CBR**

Se determina la capacidad de soporte del suelo, como una forma de clasificación y evaluación de la capacidad del suelo para ser utilizado como sub-base o material de base en construcción de carreteras. Este ensayo mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controlada, permitiendo obtener un porcentaje de la relación de soporte.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el apéndice 8, tenemos un CBR de 67,4 por ciento con lo cual su clasificación general es excelente de acuerdo a la tabla número V del Manual de laboratorio de suelos de ingeniería civil.

Tabla V. **Clasificación típica para el uso de diferentes materiales**

<b>No. CBR</b>	<b>Clasificación General</b>	<b>Usos</b>	<b>Sistema de Clasificación</b>	
			<b>Unificado</b>	<b>AASHTO</b>
0-3	Muy pobre	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3-7	Pobre a Regular	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7-20	Regular	Sub-base	OL, CL, ML, SC, SM, SP	A2, A4, A6, A7
20-50	Bueno	Base, sub-base	GM, GC, SW, SM, SP, GP	A1b, A2-5, A3, A2-6
>50	Excelente	Base	GW, GM	A1a, A2-4, A3

Fuente: Bowles, Joseph E. Manual de laboratorio de suelos de ingeniería civil. p. 191.

#### **3.4.4. Peso unitario suelto**

Es aquel en el que se establece la relación peso/volumen dejando caer libremente desde cierta altura el agregado (5 centímetros aproximadamente), en un recipiente de volumen conocido y estable. Este dato es importante porque permite convertir pesos en volúmenes y viceversa. El material de balasto debe tener un peso unitario suelto, no menor de 1 450 kilogramo metro cúbico según normas AASHTO, de acuerdo a nuestro resultado de laboratorio tenemos un valor de 1 332 kilogramo metro cúbico, en el apéndice 11 tenemos un 92 por ciento del peso unitario suelto por lo que sí se puede utilizar para balasto.



### **3.4.5. Proctor**

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

### **3.5. Cálculo topográfico**

Consiste en procesar en gabinete, los datos del levantamiento preliminar, estos trabajos se detallan a continuación.

#### **3.5.1. Cálculo de niveles**

El trabajo de nivelación consistió en obtener información altimétrica de la línea central, en la que se colocaron estaciones. La nivelación se obtuvo con base en el perfil natural del terreno, se tomó un banco de marca y se le estableció una cota, se hace la primera lectura para establecer la altura del instrumento. La estación total nos guarda el valor de X, Y, Z de cada estación, para luego proceder al importar los datos al *Autodesk Land*, con lo creamos nuestra superficie y nuestras curvas de nivel.

### **3.5.2. Cálculo de la línea central**

Con la información de la línea preliminar obtenida del levantamiento topográfico, se procedió al diseño de la línea de localización, alineando y eliminando curvas innecesarias de la línea preliminar, con el fin de obtener una carretera de acuerdo con las características geométricas de una carretera en estado final, para lo cual se utilizó una carretera tipo f utilizando una velocidad de diseño de 20 kilómetros por hora y radios mínimos de 18 metros.

### **3.5.3. Cálculo de secciones transversales**

Las secciones transversales se realizaron a cada 20 metros en campo, consistiendo en radiar 40 metros a cada lado de línea preliminar, con lo cual obtenemos las secciones típicas en las que se determinan sus áreas por los siguientes métodos.

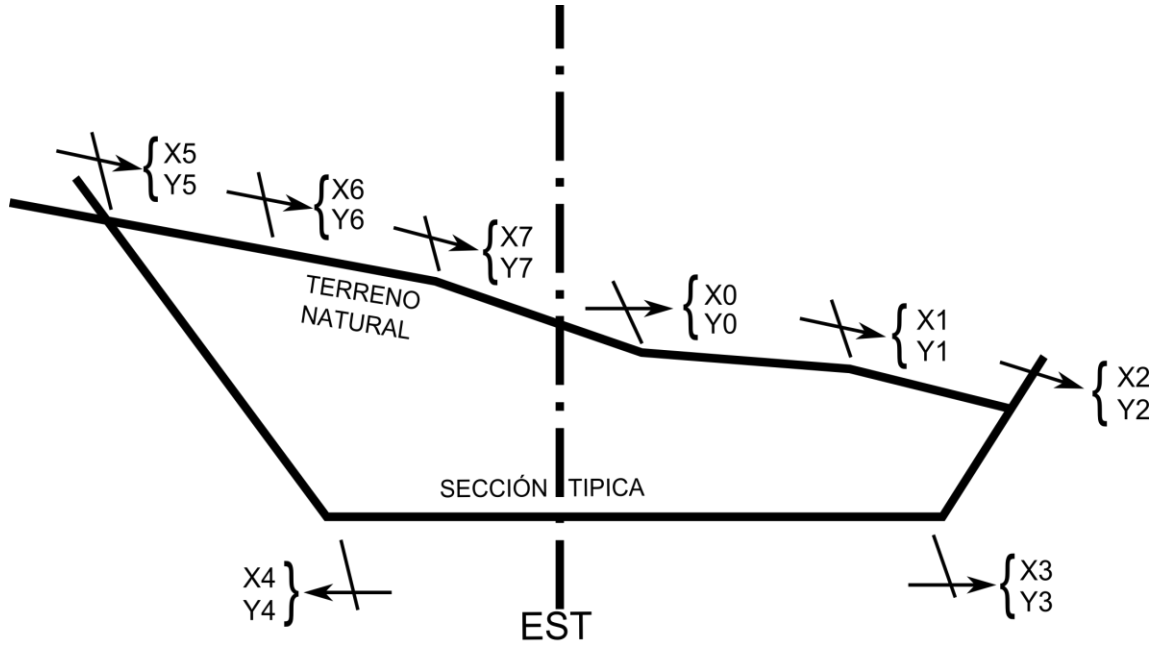
#### **a. Método gráfico**

Completando el dibujo de las secciones típicas, se procede a la medición de las áreas que está limitada por los contornos de las secciones típicas y las secciones transversales del nivel inferior de la capa vegetal. Las áreas de corte y relleno que existan deben cuantificarse haciendo uso de un planímetro polar, graduado a la escala de la sección.

#### **b. Método analítico**

Ya que las secciones transversales están ploteadas en papel milimetrado, podemos determinar las coordenadas para los puntos que determinaran el área referida a la línea central y luego, por el método de las determinantes encontrar el área.

Figura 3. Método analítico



X	Y
X0	Y0
X1	Y1
X2	Y2
X3	Y3
X4	Y4
X5	Y5
X6	Y6
X7	Y7
X0	Y0
E(XxY)	
E(YxX)	

$$\text{AREA} = \frac{E \text{ XY} - E \text{ YX}}{2}$$

Fuente: elaboración propia.

### **3.6. Diseño de carretera**

#### **3.6.1. Diseño de alineamiento horizontal**

Consiste en procesar en gabinete todos los datos proporcionados por la brigada o cuadrilla de topografía encargada del levantamiento preliminar para posteriormente, proceder al diseño. El alineamiento de una carretera es la proyección de un plano sobre el eje de la carretera y los elementos que la integran son: tangentes, curvas circulares y curvas de transición.

##### **a. Tangente**

Es la proyección sobre un plano horizontal de la recta que une dos curvas; la longitud es la distancia que une el final de la curva anterior y el principio de la siguiente.

##### **b. Curvas circulares**

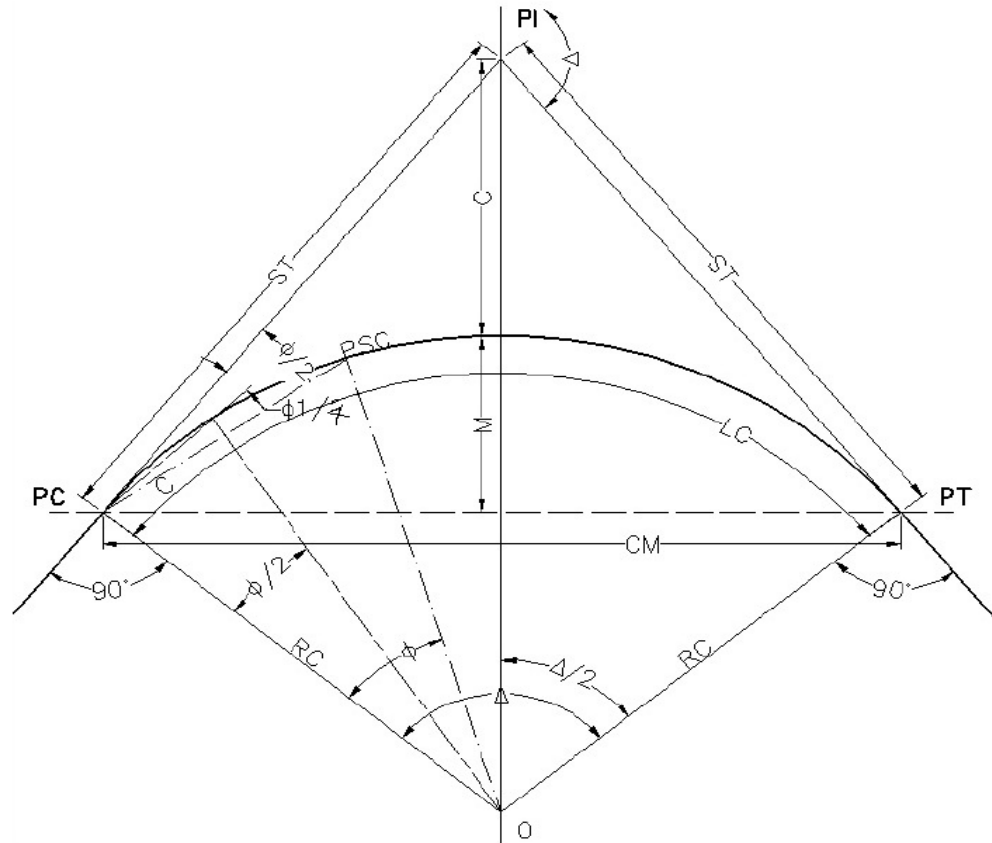
Son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas. Pueden ser simples o compuestas.

##### **c. Curvas de transición**

Se utilizan para proporcionar un cambio gradual de dirección al pasar un vehículo de un tramo en tangente a un tramo de curva circular. En el sentido del caminamiento, las curvas simples pueden ser tanto hacia la izquierda o hacia la derecha.

Las características de las curvas circulares simples tienen como elementos característicos los siguientes se muestran en la figura 4.

Figura 4. Elementos de curva horizontal



Fuente: Alcántara García, Dante. Topografía. p.283.

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

C	Cuerda
CM	Cuerda máxima
LC	Longitud de curva circular

- Grado de curvatura

Es el ángulo que subtiende un arco de 20 metros se le representa con la letra G.

$$G = \frac{1\ 145,9156}{R}$$

- Radio de curvatura

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

$$R = \frac{1\ 145,9156}{G}$$

- Ángulo central

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

- Longitud de curva

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

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

$$L_c = 20 (\Delta)/G$$

- Subtangente

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

$$ST = R (\text{tangente } \Delta/2)$$

- External

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

$$E = \frac{(R)(1 - \text{Coseno } \Delta/2)}{\text{Coseno } \Delta/2}$$

- Ordenada media

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

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

- Cuerda máxima

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

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

### **3.6.2. Diseño de alineamiento vertical**

La finalidad de estas curvas es suavizar los cambios en el movimiento vertical, puesto que a través de su longitud se efectúa un paso gradual de la pendiente de entrada a la pendiente de salida; proporcionando de esta forma una operación más segura y confiable, además de una agradable apariencia y características para drenaje adecuado. Las curvas pueden ser circulares, parabólicas simples o parabólicas cúbicas etc.

La más utilizada por la Dirección General de Caminos es la parabólica simple simétrica debido a la facilidad de su cálculo y a su gran adaptabilidad a las condiciones necesarias de operación. Las especificaciones de la D.G.C., tienen tabulados valores para las longitudes mínimas de curvas para distancias de Visibilidad de Parada, en función de la diferencia algebraica de pendientes y de la velocidad de diseño. Las curvas verticales pueden ser cóncavas o convexas. Según su forma se les conocen como curvas en columpio o en cresta respectivamente.



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

$$\text{Visibilidad de parada} \quad L = k * A$$

Donde:

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

K = Constante que depende de la velocidad de diseño

A = Diferencia algebraica de pendientes.

### **3.7. Movimiento de tierras**

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

Se debe tomar en cuenta, que el movimiento de tierras se encuentra enlazado directamente con el diseño de subrasante de la carretera, incidiendo así, en el costo de la misma. Por lo tanto, el movimiento de tierras deberá ser el más factible posible, ya que desde el punto de vista económico, dependiendo de los requerimientos que el tipo de camino fijo.

### **3.7.1. Dibujo de secciones transversales**

Es la representación gráfica de los datos obtenidos del levantamiento topográfico, describe la sección transversal natural; ésta puede plotearse en papel natural, en hoja milimétrica o en una hoja digital. De ello, como se tiene establecida la sección típica, se determinan las áreas de corte o relleno, las cuales fueron calculadas utilizando *Autodesk Land* las que se encuentran en el apéndice 13.

### **3.7.2. Diseño de la subrasante**

La subrasante es una sucesión de líneas rectas que son las pendientes unidas mediante curvas verticales, intentando compensar los cortes con los terraplenes. Las pendientes se proyectan al décimo, con excepción de aquellas en las que se fije anticipadamente una cota a un PI determinado.

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

### **3.7.3. Tipo de carpeta rodadura**

El balasto debe ser de calidad uniforme y estar exento de residuos de madera, raíces o cualquier material perjudicial o extraño. El material de balasto debe tener un peso unitario suelto no menor de 1 450 kilogramos metro

cúbico, determinado por el método AASHTO de T19. El tamaño máximo desagregado grueso del balasto, no debe de exceder  $2/3$  del espesor de la capa, y en ningún caso ser mayor de 10 centímetros.

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

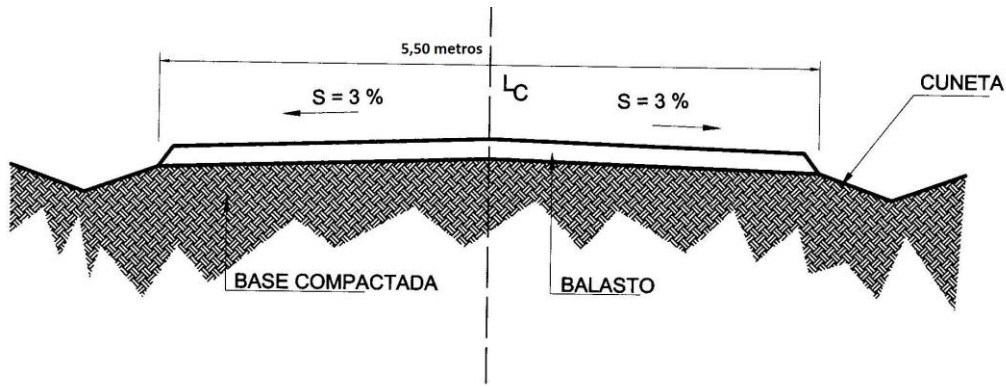
Se compactará la capa de balasto según sea el avance del tendido. El espesor de balasto no debe ser menor a 0,10 metros ni mayor 0,25 metros según las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes, del Ministerio de Infraestructura y Vivienda, Gobierno de Guatemala.

#### **3.7.4. Dibujo de secciones típicas**

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

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

Figura 5. Sección típica en tangente



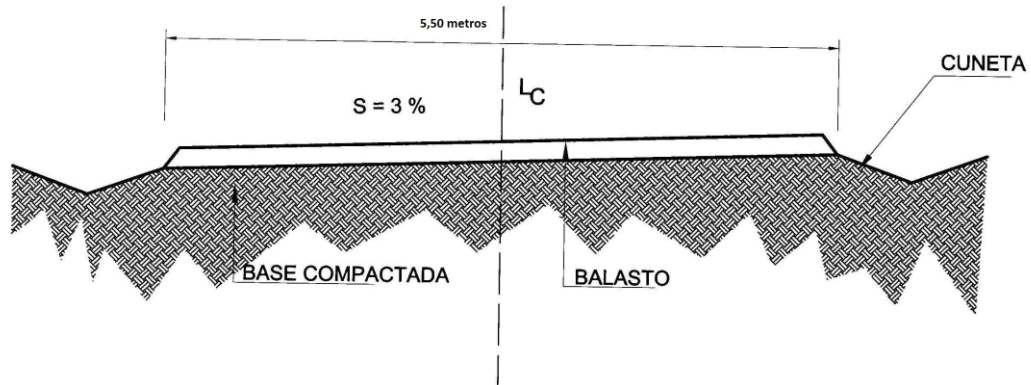
Fuente: elaboración propia.

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

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

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

Figura 6. **Sección típica en curva**



Fuente: elaboración propia.

### 3.7.5. **Cálculo de volúmenes**

Una vez se han determinado las áreas de las secciones de construcción, se procede al cálculo de los volúmenes de tierra. Para ello, es necesario suponer que el camino está formado por una serie de prismoides, tanto en corte como en relleno. Entre dos estaciones, el volumen es el de un prisma irregular; el área de sus bases es la medida en cada una de las estaciones y la altura del prisma es igual a la diferencia de estaciones; sucede esto cuando en las estaciones consideradas, existe sólo corte o solo relleno. La forma más rápida para calcular el volumen es en base al producto de la semisuma de las áreas extremas, por la distancia entre estaciones.

Fórmula para cálculo de volúmenes:

$$V = \frac{(A1 + A2)}{2} * d$$

Donde:

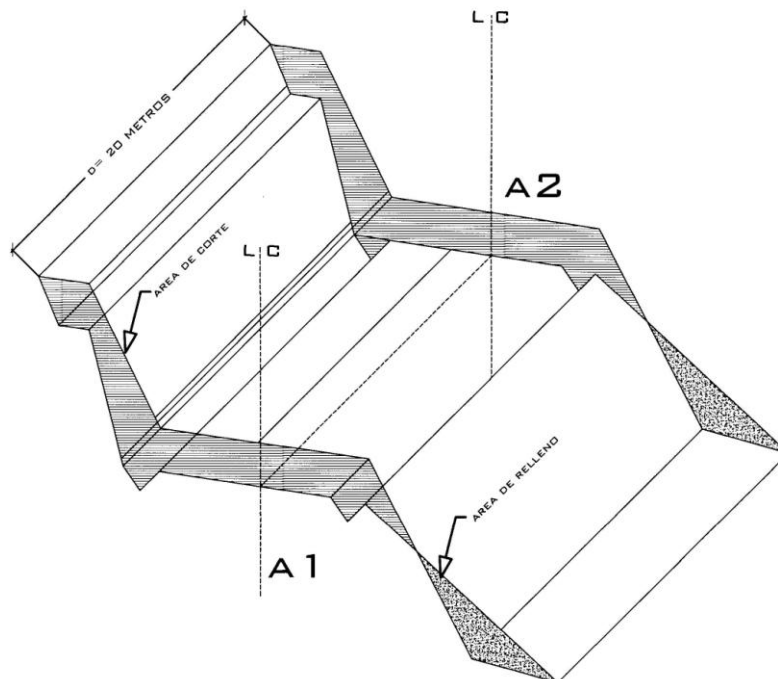
V = Volumen de tierra

A1 = Área de sección 1

A2 = Área de sección 2

d = Distancia entre estaciones

Figura 7. **Cálculo de volúmenes de movimiento de tierra**

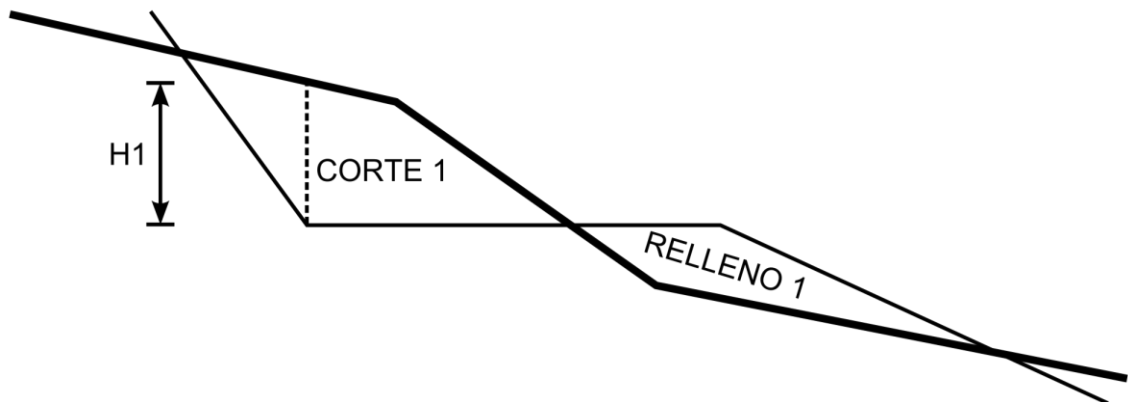


Fuente: elaboración propia.

Cuando en una sección transversal existe área de corte y en la próxima área de relleno o a la inversa es necesario antes calcular los volúmenes, determinar las distancias de paso. La distancia de paso es la distancia comprendida entre la primera sección transversal y el punto donde teóricamente el área cambia de corte o relleno o viceversa.

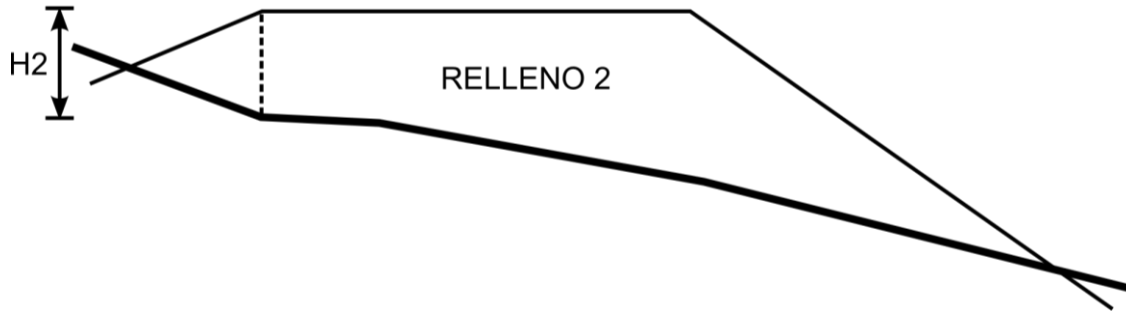
Los casos de distancia de paso se pueden presentar: principio de corte, final de relleno, principio de relleno; y combinados: final de corte y principio de relleno o viceversa. La distancia de paso se puede determinar de dos formas gráficas y analíticas, la forma más práctica es gráficamente sobre papel milimetrado.

Figura 8. **Sección trasversal con áreas de corte y relleno**



Fuente: elaboración propia.

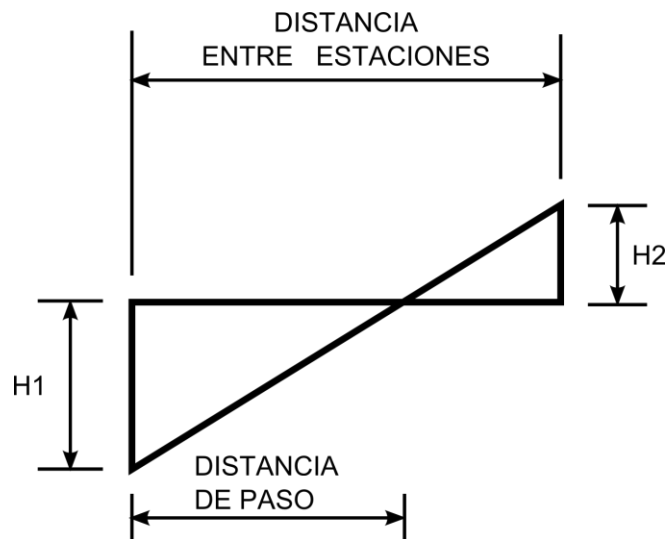
Figura 9. **Sección transversal con áreas de relleno**



Fuente: elaboración propia.

Se mide H1 y H2 con ayuda de dos escuadras se forma el siguiente diagrama, para leer gráficamente la distancia de paso.

Figura 10. **Diagrama de distancia de paso**

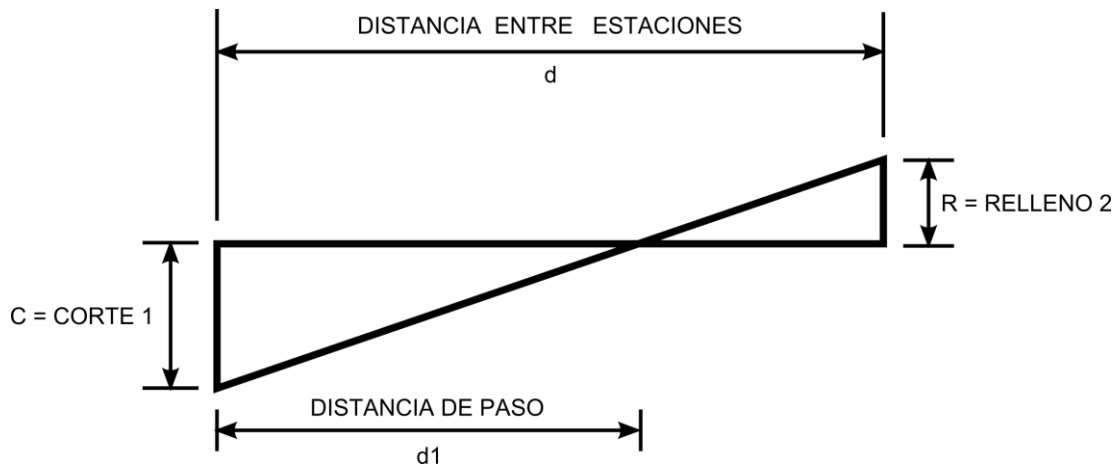


Fuente: elaboración propia.



Para calcular la distancia de paso analíticamente se cambia H1 por corte 1 y H2 por relleno 2 y se efectúa una relación de triángulos.

Figura 11. Diagrama de distancia de paso para cálculo analítico



Fuente: elaboración propia.

$$\frac{C+R}{d} = \frac{C}{d1} \quad \longrightarrow \quad d1 = \frac{C \cdot d}{C+R}$$

La distancia de paso deben anotarse debajo del área a que corresponden encerrándolas en un pequeño círculo. Es evidente que en casis combinados la suma de las dos distancias de paso debe ser igual a la distancia entre las dos estaciones.

El cálculo de volúmenes en los casos que exista distancia de paso, estará dado por el producto de la mitad del área por la distancia de paso. Las columnas de volúmenes en las hojas de movimiento de tierra tienen sus líneas de forma que quedan entre las que corresponden a la estación, lo que facilita la anotación del volumen. La forma de calcular los volúmenes es correcta para tramos rectos pero no cumple para los que están en curva. Sin embargo, dadas las cantidades de metros cúbicos de tierra que se trabajan resulta insignificante.

### **3.8. Drenajes**

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

El agua de escorrentía superficial por lo general se encuentra con la carretera en sentido casi perpendicular a su trazo, por lo que se utiliza para esto, drenaje transversal, según el caudal que se presente. El agua pluvial debe de encauzarse hacia las orillas de la carretera con una pendiente adecuada a las cunetas en sentido transversal. A ésta se le llama “bombeo normal” y generalmente es del 3 por ciento. La pendiente longitudinal mínima para la subrasante es del 0,5 por ciento.

#### **3.8.1. Ubicación de drenajes**

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

### **3.8.2. Localización de drenajes**

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

### **3.8.3. Cálculo de áreas de descarga por método racional**

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

La ecuación que expresa este principio es:

$$Q = CIA / 360$$

Donde:

Q = Caudal de diseño, en m<sup>3</sup>/s

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

A = Área drenada por la cuneta, en hectáreas

I = Intensidad de la lluvia en milímetros por hora

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

INSIVUMEH y  $t$  es el tiempo de concentración del lugar analizado, que generalmente se considera de 12 minutos.

Para cuencas grandes se hace un análisis más minucioso considerando la pendiente promedio de la cuenca y de la velocidad de la partícula de agua analizada. Para los coeficientes de escorrentía (C) más usados en tramos carreteros se enumeran a continuación:

Tabla VI. **Coefficientes de escorrentía ( C )**

	Mínimo	Máximo
Centro de la ciudad	0,70	0,95
Fuera del centro de la ciudad	0,50	0,70
Parques, cementerios	0,10	0,25
Áreas no urbanizadas	0,10	0,30
Asfalto	0,70	0,95
Concreto	0,80	0,85
Adoquín	0,70	0,85
Suelo arenoso	0,15	0,20
Suelo duro	0,25	0,30
Bosques	0,20	0,25

Fuente: constantes coeficientes de escorrentía del INSIVUMEH.

Ejemplo del diseño de una alcantarilla transversal

Área = 3 ha

C = 0,2

I = 160 mm/h

Según el informe de intensidad de lluvias de Guatemala del INSIVUMEH para San Marcos.

$$I = A/(t+B)$$

$$I = 4\,640/(12+17) = 160 \text{ mm/h}$$

Para aguacero de 12 minutos de duración y una frecuencia de 25 años, se usa la ecuación racional:

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

$$Q = \frac{0,2 \cdot 160 \cdot 3}{360}$$

$$Q = 0,27 \text{ m}^3/\text{s}$$

Condiciones de diseño

S = 3 por ciento

Lleno al 90 por ciento

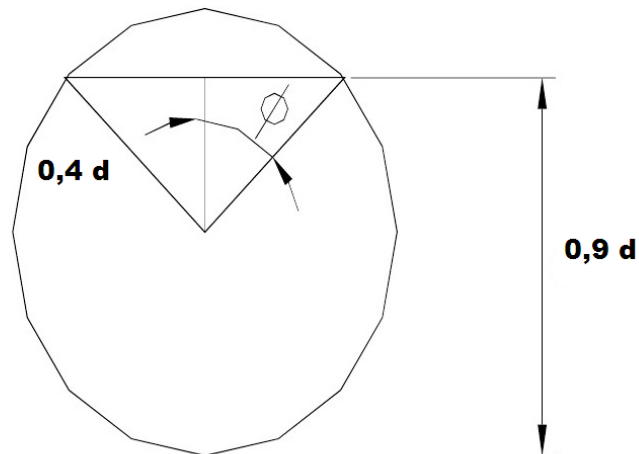
Q = Los caudales

d = ?

Ecuación de radio hidráulico

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

Figura 12. Área de descarga



Fuente: elaboración propia.

$$\text{COSENO } \varnothing = \frac{0,4 d}{0,5 d}$$

$$\varnothing = \text{COSENO}^{-1} (0,4/0,5) = 36,86989765 = 36^{\circ}52'11,63'' = 0,6435 \text{ radianes}$$

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

$$\text{Área del sector circular} = 0,6435 * (d/2)^2 = 0,161 d^2$$

$$\text{Área del triángulo} = 2 * (1/2 * (0,3d * 0,3d)) = 0,12 d^2$$

$$A = A1 - A2 + A3 = 0,785 d^2 - 0,161 d^2 + 0,12 d^2$$

$$A = 0,744 d^2$$

$$P = \pi d - 0,6435 * d/2 = (\pi - 0,322)d \quad P = 2,82 d$$

$$R = \frac{0,74 d^2}{2,82 d} = 0,26 d$$

Usando la ecuación de *Manning*

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

$$Q = (1 / 0,0076) * 0,744d^2 * (0,26d)^{2/3} * (0,03)^{1/2}$$

$$Q = (1 / 0,0076) * 0,744d^2 * 0,407d^{2/3} * 0,17$$

$$Q = 6,7733 d^{8/3}$$

$$d = (Q / 6,7733 d)^{3/8}$$

PARA Q = 0,27 metros cúbicos por segundo

$$d = (0,27 / 6,7733)^{3/8} = 0,30 \text{ m} = 30 \text{ cm}$$

$$= 11,75" = 12 "$$

En el cálculo se obtuvo un diámetro de 12 pulgadas, para lámina corrugada las especificaciones determinan un diámetro mínimo de 30 pulgadas.

Para el cálculo de la cuneta triangular, con las siguientes características.

Taludes a 1/3

Pendiente longitudinal 3 por ciento

Sabiendo que el caudal de referencia es de 0,27 metros cúbicos por segundo. Para ello se empleo la formula *Manning-Strickler*, obteniendo el coeficiente k de la siguiente tabla, utilizando el más desfavorable para tierra desnuda.

Tabla VII. **Coefficientes de rugosidad k**

<b>Material</b>	<b>Características</b>	<b>K</b> (m <sup>1/3</sup> /s)
Tierra desnuda	Superficie uniforme	40-50
	Superficie irregular	30-50
Tierra genérica	Ligera vegetación	25-30
	Vegetación espesa	20-25
Roca	Superficie uniforme	30-35
	Superficie irregular	20-30
Encachado		35-50
Revestimiento bituminoso		65-75
Hormigón proyectado		45-60
Tubo corrugado	Sin revestir	30-40
	Revestido	35-50
Tubo de fibrocemento	Sin juntas	100
	Con juntas	85
Tubo o cuneta de hormigón		60-75

Fuente: Bañón Blázquez, Luis. Manual de carreteras. p 95.

Formula *Manning-Strickler*

$$0,27 \text{ m}^3/\text{s} = K \cdot J^{1/2} \cdot S \cdot R^{2/3}$$

$$0,27 \text{ m}^3/\text{s} = 50 \cdot 0,030^{1/2} \cdot S \cdot R^{2/3} \quad (1)$$

Tanto la sección (S) como el perímetro mojado (P) que define el radio hidráulico pueden ponerse en función de (H) de la corriente:



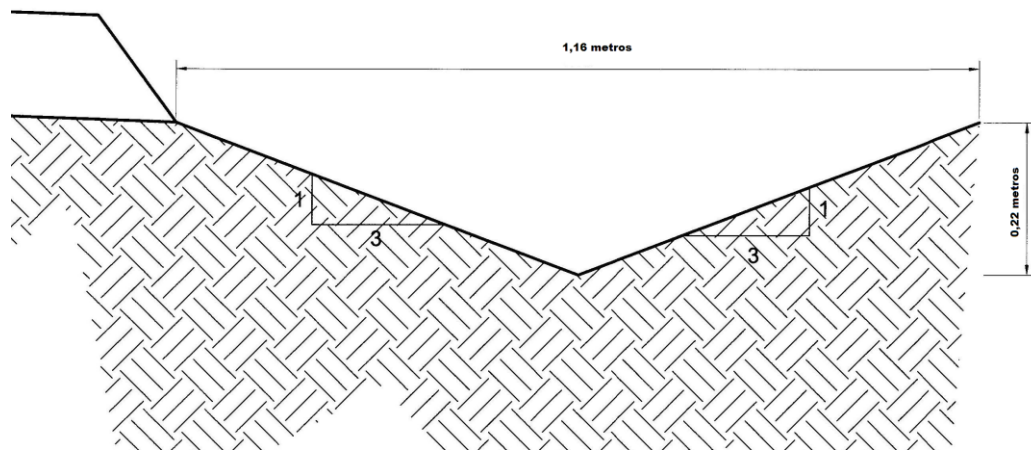
$$\left. \begin{array}{l} S=3 \cdot H^2 \\ P=4 \cdot H \end{array} \right\} \begin{array}{l} R=3H/4 \text{ Sustituyendo en (1) y despejando H tenemos} \\ H=19,39 \text{ cm} \end{array}$$

$$H_R=(1+0,15) \cdot H = (1+0,15) \cdot 19,39= 22,29 \text{ cm}$$

$$A=2 \cdot 3H = 2 \cdot (3 \cdot 19,39)= 116,34 \text{ cm}$$

La cuneta queda de la siguiente manera.

Figura 13. **Diseño de cuneta**



Fuente: elaboración propia.

### **3.9. Elaboración de planos**

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

### **3.10. Presupuesto y cronograma de ejecución**

El presupuesto de la ampliación, mejoramiento y apertura de brecha está desglosado por reglones unitarios y su costo por reglón de trabajo en el apéndice No 12.

### **3.11. Evaluación de impacto ambiental**

En los proyectos existentes diferentes fases de ejecución, donde cada uno tiene sus respectivos impactos ambientales adversos, entonces deberán considerarse el establecimiento de políticas o estrategias ambientales, la ampliación adicional de equipo, si el caso así lo amerita; sistemas, acciones y cualquier otro tipo de medidas encaminadas a contrarrestar o minimizar los impactos adversos propios de la opción del proyecto, dando prioridad aquellos particularmente significativos.

Para un proyecto de carretera, se pueden utilizar diversas medidas de mitigación, que van desde obras de infraestructura, hasta barreras vivas y barreras muertas u otras obras sencillas construidas con materiales propios del lugar.

### Medidas de mitigación recomendadas

- No realizar quema de material vegetal por ningún motivo, por efecto de combustión sobre la atmósfera, sobre el suelo que pierde humedad y la flora, fauna, micro flora, y micro fauna que se ve afectada en la alteración de su ciclo biológico, destrucción de su hábitat, contaminación de suelo y ríos, por partículas que lleva el agua de lluvia o el viento.
- La remoción del material vegetal debe seleccionarse, para no perjudicar especies decorativas de la región o escasez relativa de la misma.

### Medidas de mitigación para construcción

- Todo el material de corte de terreno, se deberá depositar en sitios ubicados a mas de 100 metros de un cuerpo de agua superficial, en caso que se deposite en sitios donde esté expuesto nuevamente la erosión, se recomienda la construcción de obras como taludes, y/o gaviones de piedra y se establezcan especies vegetales locales o gramíneas sobre el suelo.
- La manipulación del suelo y agregados pétreos, deberán ser con los contenidos adecuados de humedad, a fin de no contaminar la atmósfera con partículas sólidas que pudieran causar problemas de salud.
- Para la construcción de estructuras de drenaje transversales es importante, debido a que el tipo de terreno, o parte de la sub-cuenca, drena el agua hacia la carretera, dando lugar al arrastre de material fino a la superficie de rodadura.

## Medidas de mitigación para operación y mantenimiento

- Deben de considerarse la habilitación de sitios para parqueos, destinados a la reparación de vehículos durante su recorrido o para descanso de los automovilistas.
- El proceso de erosión, es fácil de controlar mediante la conservación de la cubierta vegetal existente, estableciendo nuevas plantas o vegetación, en lugares escasos o desprovistos de los mismos.
- Es necesario, que la proporción de cortes de los taludes sea adecuado de acuerdo a su altura, no excediéndose en el mismo. Cuando el suelo tenga problemas de estabilidad, o presenta dificultad en lograr el ángulo de corte indicado, se puede conseguir mediante el establecimiento de plantas y la aplicación de cemento inyectado. Se recomienda, cuando los taludes sean mayores a 4 metros, se hagan terrazas provistas de cubierta vegetal.

## CONCLUSIONES

1. Las enfermedades que padecen con más frecuencia los habitantes de esta comunidad son las relacionadas con trastornos gastrointestinales, este tipo de padecimientos son producidos por el consumo de agua contaminada, lo cual es posible reducir en gran medida con la construcción de un sistema de agua potable.
2. El resultado del estudio de impacto ambiental, muestra que tanto el proyecto de agua potable como la carretera, tiene una consecuencia poco significativa en el ambiente por lo cual, la construcción de estos proyectos es viable, ya que son beneficiosos para las comunidades.
3. La construcción de la carretera como una vía de acceso, permitirá que la comunidad de caserío Villa Flores pueda transportar sus productos de una forma fácil, con lo que mejorará la calidad de vida de los pobladores.
4. Las necesidades básicas y de infraestructura en las comunidades son diversas y urgentes de resolver; esto será posible, con el trabajo conjunto de municipalidad, comité, apoyo técnico y la comunidad misma; logrando de esta manera minimizar los problemas que afrontan las poblaciones.



## RECOMENDACIONES

1. Garantizar la supervisión técnica por parte de un profesional de la ingeniería, durante la construcción de los proyectos, esto con el fin de cumplir con las especificaciones técnicas, calidad de los materiales.
2. Organizar con los habitantes la comunidad, un comité que velará por la administración del sistema de agua potable.
3. Promover en la comunidad beneficiaria, proyectos de reforestación del área cercana a las fuentes, para favorecer la infiltración de agua, para evitar la erosión y la disminución de los caudales de las fuentes en época seca.
4. Proveer el mantenimiento constante a la carretera, sobre todo a la carpeta de rodadura; para que presten un servicio seguro y eficiente en todo tiempo, especialmente en el invierno.





## BIBLIOGRAFÍA

1. ALCANTARA GARCIA, Dante. *Topografía y sus aplicaciones*. México: Patria, 2007. 386 p.
2. American Concrete Institute. *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05)*. 2005.
3. BAÑÓN BLAZQUEZ, Luis; BEVIA GARCÍA, José Francisco. *Manual de carreteras*. Alicante: Ortiz e hijos, 2000.
4. BOWLE, Joseph E. *Manual de laboratorio de suelos de ingeniería civil*. México: Mac Graw-Hill, 1980. 677 p.
5. Comisión Guatemalteca de Normas. NGO 29 001 Agua Potable, *Especificaciones*. Guatemala: COGUANOR, 1984. 15 p.
6. Instituto Fomento Municipal. *Normas de diseño de agua potable*. Guatemala: INFOM, 1979. 150 p.
7. \_\_\_\_\_. Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales. *Guía para el diseño de abastecimientos de agua potable a zonas rurales*. Guatemala: INFOM, UNEPAR, 1997 200 p.
8. MCGHEE, Terence J. *Abastecimiento de agua y alcantarillado*. 6ª ed. Colombia: McGraw-Hill, 1999. 275 p.
9. NILSON, Arthur. *Diseño de estructuras de concreto*. 12 ed Colombia: McGraw-Hill, 1999. 350 p.
10. Dirección General de Caminos. Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda. *Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes*. Guatemala: DGC, 2001. 456 p.



**APÉNDICE**  
**Todos son elaboración propia.**



## Diseño hidráulico

Diseño agua potable por gravedad				
Datos de población actual y servicios existentes				
<b>Año de censo:</b>			2 010	
<b>Institución :</b>			INE	
<b>Número de habitantes actuales:</b>			189	
<b>Número de viviendas actuales:</b>			29	
<b>Densidad de población:</b>			6	Hab/vivienda
<b>Cálculo de población futura</b>				
<b>Período de diseño:</b>			21	Años
<b>Tasa de crecimiento geométrico:</b>			3	%
<b>Población futura:</b>			352,00	Habitantes
<b>Viviendas futuras:</b>			54,00	
<b>Año de período de diseño</b>			2 031	
<b>Cálculo de caudales</b>				
<b>Dotación adoptada para Población:</b>			90	l/hab-día
<b>Aforo en litros/ segundo</b>			<b>0,75</b>	l/seg
<b>Caudal que produce la fuente:</b>			64 800,00	l/día
<b>Caudal medio de Población:</b>			31 680,00	l/día
<b>Suma del caudal medio: (Qm)</b>			31 680,00	l/día
<b>Qmd</b>			<b>0,367</b>	l/s
		FACTOR DIA MAXIMO	1,2	
<b>Caudal máximo diario: (Qc)</b>			<b>0,440</b>	l/s
		FACTOR HORA MAXIMA	2	
<b>Caudal de máximo horario: (Qdiseño)</b>			<b>0,734</b>	l/s
<b>Volumen de tanque de distribución</b>			<b>15</b>	m3
		Porcentaje de almacenamiento	40	% de Qm

Continúa apéndice diseño hidráulico

Tramo		L		Diferenc ia de Cotas	% Incremento	L Diseño (m)	Total Tubos	Q Diseño (l/s)	Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro Interno (pulg.)	Tipo Tubería	Cie. Tubería	Perdida Hf (m)	V (m/s)	Cota Piezométrica		Presion Dinamica		Presion Estatica		Presion Tubería psi				
		Inicial	Final												Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final					
<b>PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE</b>																									
<b>COMUNIDAD: CANTON LA JOYA, LA UNIÓN, TEJUTLA</b>																									
<b>DEPARTAMENTO: SAN MARCOS</b>																									
<b>DISEÑO HIDRAULICO TUBERIA DE CONDUCCION POR GREVEDAD</b>																									
																		Nivel Estatico =		Nac.1 998,86		Nac.2 987,27		Nac.3 1010,03	
<b>DE NACIMIENTO 1 A CAJA REUNIDORA DE CAUDALES</b>																									
Nivel Estatico = 997,86																									
1	2	4,54	998,86	997,86	1,000	1,024	1	0,1	3/4	0,926	HG TL	100	0,033	0,23	998,86	998,83	0,00	0,97	0,00	1,00	1,56				
2	3	6,97	997,86	997,87	-0,010	1,000	6,97	1	0,1	3/4	0,926	HG TL	100	0,050	0,23	998,86	998,81	1,00	0,94	1,00	0,99				
3	4	20,74	997,87	996,19	1,680	1,003	20,81	4	0,1	3/4	0,926	HG TL	100	0,149	0,23	998,81	998,66	0,94	2,47	0,99	2,67				
4	5	9,27	996,19	995,43	0,760	1,003	9,30	2	0,1	3/4	0,926	HG TL	100	0,066	0,23	998,66	998,60	2,47	3,17	2,67	3,43				
5	6	6,94	995,43	995,04	0,390	1,002	6,95	1	0,1	3/4	0,926	HG TL	100	0,050	0,23	998,60	998,55	3,17	3,51	3,43	3,82				
6	7	16,15	995,04	993,22	1,820	1,006	16,25	3	0,1	3/4	0,926	HG TL	100	0,116	0,23	998,55	998,43	3,51	5,21	3,82	5,64				
7	8	6,64	993,22	993,98	-0,760	1,007	6,68	1	0,1	3/4	0,926	HG TL	100	0,048	0,23	998,43	998,38	5,21	4,40	5,64	4,88				
8	9	9,24	993,98	992,62	1,360	1,011	9,34	2	0,1	3/4	0,926	HG TL	100	0,067	0,23	998,38	998,31	4,40	5,69	4,88	6,24				
<b>EN E-9 TERMINA TUBERIA HG CAMBIO A TUBERIA PVC Ø INDICADO</b>																									
9	10	9,66	992,62	994,00	-1,380	1,010	9,76	2	0,1	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	0,033	0,23	998,31	998,28	5,69	4,28	6,24	4,86				
10	11	5,36	994,00	994,11	-0,110	1,000	5,36	1	0,1	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	0,019	0,23	998,28	998,26	4,28	4,15	4,86	4,75				
11	12	7,51	994,11	993,31	0,800	1,006	7,55	1	0,1	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	0,025	0,23	998,26	998,24	4,15	4,93	4,75	5,55				
12	13	3,97	993,31	990,88	2,430	1,172	4,65	1	0,1	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	0,016	0,23	998,24	998,22	4,93	7,34	5,55	7,98				
13	14	6,89	990,88	987,98	2,900	1,085	7,48	1	0,1	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	0,025	0,23	998,22	998,20	7,34	10,22	7,98	10,88				
<b>EN E-14 TERMINA TUBERIA PVC CAMBIO A TUBERIA HG Ø INDICADO</b>																									
14	15	4,53	987,98	987,38	0,600	1,009	4,57	1	0,1	3/4	0,926	HG TL	100	0,033	0,23	998,20	998,16	10,22	10,78	10,88	11,48				
<b>EN E-15 TERMINA TUBERIA HG CAMBIO A TUBERIA PVC Ø INDICADO</b>																									
15	16	7,07	987,38	988,08	-0,700	1,005	7,10	1	0,1	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	0,024	0,23	998,16	998,14	10,78	10,06	11,48	10,78				
16	17	12,84	988,08	987,19	0,890	1,002	12,87	2	0,1	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	0,043	0,23	998,14	998,10	10,06	10,81	10,78	11,67				
17	18	6,79	987,19	986,41	0,780	1,007	6,83	1	0,1	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	0,023	0,23	998,10	998,07	10,81	11,66	11,67	12,45				
18	19	14,22	986,41	985,26	1,150	1,003	14,27	2	0,1	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	0,048	0,23	998,07	998,03	11,66	12,77	12,45	13,60				
<b>DE NACIMIENTO 2 A CAJA REUNIDORA DE CAUDALES 1</b>																									
Nivel Estatico = 985,27																									
18,1	19,0	15,74	987,27	985,26	2,010	1,008	15,87	3	0,1	1/2	0,716	HG TL	100	0,397	0,39	998,07	997,68	10,80	12,42	0,00	2,01				
<b>DE NACIMIENTO 3 A CAJA REUNIDORA DE CAUDALES 1</b>																									
Nivel Estatico = 1010,03																									
18,7	18,6	14,22	1010,03	1003,03	7,000	1,115	15,85	3	0,28	3/4	0,926	HG TL	100	0,761	0,64	1010,03	1009,27	0,00	6,24	0,00	7,00				
18,6	18,5	14,79	1003,03	996,56	6,480	1,092	16,15	3	0,28	3/4	0,926	HG TL	100	0,775	0,64	1009,27	1008,49	6,24	11,94	7,00	13,48				
18,5	18,4	15,83	996,56	990,96	5,590	1,061	16,79	3	0,28	3/4	0,926	HG TL	100	0,806	0,64	1008,49	1007,69	11,94	16,73	13,48	19,07				
18,4	18,3	4,44	990,96	988,65	2,410	1,138	5,05	1	0,28	3/4	0,926	HG TL	100	0,243	0,64	1007,69	1007,45	16,73	18,90	19,07	21,48				
18,3	18,2	3,64	988,65	985,65	2,900	1,279	4,65	1	0,28	3/4	0,926	HG TL	100	0,223	0,64	1007,45	1007,22	18,90	21,57	21,48	24,38				
18,2	19,0	17,92	985,65	985,26	0,390	1,000	17,92	3	0,28	3/4	0,926	HG TL	100	0,861	0,64	1007,22	1006,36	21,57	21,10	24,38	24,77				
<b>DE CAJA REUNIDORA DE CAUDALES 1 A CAJA REUNIDORA DE CAUDALES 2 Y NACIMIENTO 4</b>																									
Nivel Estatico = 985,26																									
19	20	9,32	985,26	984,70	0,560	1,002	9,54	2	0,48	1 1/4	1,532	HG TL	100	0,107	0,40	985,26	985,15	0,00	0,45	0,00	0,56				
20	21	15,41	984,70	983,19	1,510	1,005	15,48	3	0,48	1 1/4	1,532	HG TL	100	0,174	0,40	985,15	984,98	0,45	1,79	0,56	2,07				
21	22	22,85	983,19	981,87	1,320	1,002	22,89	4	0,48	1 1/4	1,532	HG TL	100	0,257	0,40	984,98	984,72	1,79	2,85	2,07	3,39				
22	23	27,32	981,87	979,84	2,030	1,003	27,40	5	0,48	1 1/4	1,532	HG TL	100	0,307	0,40	984,72	984,42	2,85	4,58	3,39	5,42				
<b>DE E-24.1 NACIMIENTO NO. 4 A E-23 CAJA REUNIDORA DE CAUDALES</b>																									
24,1	23	14,08	981,00	979,84	1,160	1,003	14,13	2	0,48	1 1/4	1,532	HG TL	100	0,156	0,40	984,42	984,26	3,42	4,42	4,26	5,42				

# Continúa apéndice diseño hidráulico

Tramo	L Tomada (m)	Cota Terreno		Diferencia de Cotas	% Incremento	L Diseño (m)	Total Tubos	Q Diseño (l/s)	Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro Interno (pulg.)	Tipo Tubería	Cte. Tubería	Pérdida Hf (m)	V		Cota Piezométrica		Presión Dinámica		Presión Estática		Presión Tubería psi
		Inicial	Final											Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
<b>ENE-23 CAJAREUNIDORA DE CAUDALES A E-86 TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 15 m<sup>3</sup></b>																						
23	24	14.01	979.84	977.49	2.350	1.014	14.21	2	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.085	0.47	979.84	979.76	0.00	2.26	5.42	7.77	12.25
24	25	19.92	977.49	976.48	1.010	1.001	19.85	3	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.118	0.47	979.76	979.64	2.26	3.16	0.00	1.01	0.00
25	26	8.62	976.48	976.45	0.030	1.000	8.62	1	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.051	0.47	979.64	979.59	3.16	3.14	1.01	1.04	1.64
26	27	17.96	976.45	973.80	2.650	1.011	18.15	3	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.108	0.47	979.59	979.48	3.14	5.68	1.04	3.69	5.82
27	28	13.62	973.80	975.11	-1.310	1.005	13.68	2	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.081	0.47	979.48	979.40	5.68	4.29	3.69	2.38	3.75
28	29	20.41	975.11	974.43	0.680	1.001	20.42	4	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.121	0.47	979.40	979.28	4.29	4.85	2.38	3.06	4.83
29	30	14.54	974.43	975.56	-1.130	1.003	14.58	3	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.087	0.47	979.28	979.19	4.85	3.63	3.06	1.93	3.04
30	31	12.40	975.56	976.34	-0.780	1.002	12.42	2	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.074	0.47	979.19	979.12	3.63	2.77	1.93	1.15	1.81
31	32	22.78	976.34	974.11	2.230	1.005	22.89	4	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.136	0.47	979.12	978.96	2.77	4.87	1.15	3.38	5.33
32	33	118.64	974.11	976.12	-2.010	1.000	118.66	21	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.706	0.47	978.96	978.27	4.87	2.15	3.38	1.37	2.16
33	34	30.00	976.12	970.20	5.920	1.019	30.58	5	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.182	0.47	978.27	978.09	2.15	7.89	1.37	7.29	11.50
34	35	24.76	970.20	972.44	-2.240	1.015	24.91	2	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.077	0.47	978.09	978.01	7.89	5.57	7.29	5.05	7.96
35	36	20.03	971.44	971.51	-0.070	1.000	20.03	3	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.119	0.47	978.01	977.87	5.57	6.43	5.05	6.05	9.54
36	37	89.11	971.51	967.23	4.280	1.001	89.21	16	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.531	0.47	977.87	977.75	6.43	6.24	6.05	5.98	9.43
37	38	48.82	967.23	963.32	3.910	1.003	48.98	9	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.291	0.47	977.75	977.22	6.24	9.99	5.98	10.26	16.18
38	39	28.63	963.32	962.30	1.020	1.001	28.65	5	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.170	0.47	977.22	976.93	9.99	13.61	10.26	14.17	22.35
39	40	44.75	962.30	967.37	-5.070	1.006	45.04	8	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.268	0.47	976.93	976.76	13.61	14.46	14.17	15.19	23.96
40	41	11.12	967.37	967.91	-0.540	1.001	11.13	2	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.086	0.47	976.76	976.49	14.46	9.12	15.19	10.12	15.96
41	42	16.08	967.91	961.36	6.550	1.080	17.36	3	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.103	0.47	976.49	976.42	9.12	8.51	10.12	9.58	15.11
42	43	21.56	961.36	960.73	0.630	1.000	21.57	4	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.128	0.47	976.42	976.32	8.51	14.96	9.58	16.13	25.44
43	44	28.02	960.73	960.94	-0.210	1.000	28.02	5	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.167	0.47	976.32	976.19	14.96	15.46	16.13	16.76	25.40
44	45	59.40	960.94	956.10	4.840	1.008	59.62	10	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.331	0.47	976.19	976.02	15.46	15.08	16.76	16.55	26.10
45	46	14.55	963.44	961.76	1.680	1.007	14.65	3	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.355	0.47	976.02	975.69	15.08	19.59	16.55	21.39	33.73
46	47	12.72	961.76	957.16	4.600	1.063	13.53	2	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.087	0.47	975.69	975.34	19.59	11.90	21.39	14.05	22.16
47	48	15.00	957.16	950.21	6.950	1.102	16.53	3	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.088	0.47	975.34	975.25	11.90	13.49	14.05	15.73	24.81
48	49	38.25	950.21	940.61	9.600	1.031	39.44	7	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.235	0.47	975.25	975.17	13.49	18.01	15.73	20.33	32.06
49	50	12.10	940.61	934.66	5.950	1.114	13.48	2	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.080	0.47	975.17	975.07	18.01	24.88	20.33	27.28	36.88
50	51	4.78	934.66	939.70	-5.040	1.453	6.95	1	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.041	0.47	975.07	974.84	24.88	34.23	40.10	36.88	67.55
51	52	3.75	939.70	929.14	10.560	2.988	11.21	2	0.73	1 1/2	1.754	HG TL	100	0.141	0.47	974.84	974.72	34.23	40.10	35.02	42.83	37.79
52	53	3.75	929.14	929.14	0.000	1.000	3.75	2	0.73	1 1/2	1.754	HG TL	100	0.141	0.47	974.72	974.58	40.10	45.44	37.79	48.35	76.25
<b>ENE-53 TERMINA TUBERIA HG CAMBIO A TUBERIA PVC Ø INDICADO</b>																						
53	54	1.69	929.14	931.06	-1.920	1.514	2.96	0	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.015	0.47	974.58	974.56	45.44	43.50	48.35	46.43	73.22
54	55	6.46	931.06	933.33	-2.270	1.060	6.85	1	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.041	0.47	974.56	974.52	43.50	41.19	46.43	44.16	69.64
55	56	15.75	933.33	939.43	-6.100	1.072	16.89	3	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.100	0.47	974.52	974.42	41.19	34.99	44.16	38.06	60.02
56	57	22.02	939.43	941.39	-1.960	1.004	22.11	4	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.132	0.47	974.42	974.29	34.99	32.90	38.06	36.10	56.93
57	58	27.57	941.39	946.23	-4.840	1.015	27.99	5	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.167	0.47	974.29	974.12	32.90	27.89	36.10	31.26	49.30
58	59	43.73	946.23	948.93	-2.700	1.002	43.81	8	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.261	0.47	974.12	973.86	27.89	24.93	31.26	28.56	45.04
59	60	31.39	948.93	948.79	0.140	1.000	31.39	5	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.187	0.47	973.86	973.67	24.93	24.88	28.56	28.70	45.26
60	61	35.40	948.79	953.34	-4.550	1.008	35.69	6	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.212	0.47	973.67	973.46	24.88	20.12	28.70	24.15	38.09
61	62	33.01	953.34	946.72	6.620	1.020	33.67	6	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.200	0.47	973.46	973.26	20.12	26.54	24.15	30.77	48.53
62	63	44.05	946.72	950.42	-3.700	1.004	44.21	8	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.263	0.47	973.26	973.00	26.54	22.58	30.77	27.07	42.69
63	64	27.53	950.42	957.37	-6.950	1.031	28.39	5	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.169	0.47	973.00	972.83	22.58	15.46	27.07	20.12	31.73
64	65	29.69	957.37	960.59	-3.220	1.006	29.86	5	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.178	0.47	972.83	972.65	15.46	12.06	20.12	16.90	26.85
65	66	33.93	960.59	957.17	3.420	1.005	34.10	6	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.203	0.47	972.65	972.45	12.06	15.28	16.90	20.32	32.05
66	67	18.66	957.17	958.99	-1.820	1.005	18.75	3	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.112	0.47	972.45	972.34	15.28	13.35	20.32	18.50	29.18

# Continúa apéndice diseño hidráulico

Tramo	E	P.O.	L Tomada (m)	Cota Terreno		Diferencia de Cotas	% Incremento	L Diseño (m)	Total Tubos	Q Diseño (l/s)	Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro Interno (pulg.)	Tipo Tubería	Cl. Tubería	Pérdida Hf (m)	V (m/s)	Cota Piezométrica		Presión Dinámica		Presión Estática		Presión Tubería (psi)
				Inicial	Final												Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
67	68	10.78	959.99	960.38	-1.390	1.008	10.87	2	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.065	0.47	972.34	972.27	13.35	11.89	18.50	17.11	26.98	
68	69	29.79	960.38	961.61	-1.230	1.001	29.82	5	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.177	0.47	972.27	972.09	11.89	10.48	17.11	15.88	25.04	
69	70	15.89	961.61	961.45	0.160	1.000	15.89	3	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.095	0.47	972.09	972.00	10.48	10.55	15.88	16.04	25.30	
70	71	19.77	961.45	959.09	2.360	1.007	19.91	3	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.118	0.47	972.00	971.88	10.55	12.79	16.04	18.40	29.02	
71	72	22.15	959.09	960.24	-1.150	1.001	22.18	4	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.132	0.47	971.88	971.75	12.79	11.51	18.40	17.25	27.20	
72	73	22.92	960.24	961.46	-1.220	1.001	22.95	4	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.245	0.47	971.75	971.61	11.51	10.15	17.25	16.03	25.28	
73	74	40.71	961.46	955.24	6.220	1.012	41.18	7	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.085	0.47	971.61	971.37	10.15	16.13	16.03	22.25	35.09	
74	75	13.86	955.24	958.47	-3.230	1.026	14.33	2	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.192	0.47	971.37	971.28	16.13	12.81	22.25	19.02	30.00	
75	76	32.28	958.47	956.59	1.880	1.002	32.33	6	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.264	0.47	971.28	971.09	12.81	14.50	19.02	20.90	32.96	
76	77	44.07	956.59	951.11	5.480	1.008	44.41	8	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.136	0.47	971.09	970.83	14.50	19.72	20.90	26.38	41.60	
77	78	27.81	951.11	955.56	-4.450	1.013	28.26	5	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.113	0.47	970.83	970.66	19.72	15.10	26.38	21.93	34.58	
78	79	22.74	955.56	958.17	-2.610	1.007	22.89	4	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.160	0.47	970.66	970.52	15.10	12.35	21.93	19.32	30.47	
79	80	18.88	958.17	960.90	-2.730	1.010	19.08	3	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.113	0.47	970.52	970.41	12.35	9.51	19.32	16.59	26.16	
80	81	26.92	960.90	962.50	-1.600	1.002	26.97	5	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.191	0.47	970.41	970.25	9.51	7.75	16.59	14.99	23.64	
81	82	31.78	962.50	966.64	-4.140	1.008	32.05	6	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.121	0.47	970.25	970.06	7.75	3.42	14.99	10.85	17.11	
82	83	20.41	966.64	966.95	-0.310	1.000	20.41	4	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.167	0.47	969.94	969.77	2.99	2.88	10.54	10.60	16.72	
83	84	28.04	966.95	966.89	0.060	1.000	28.04	5	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.398	0.47	969.77	969.37	2.88	4.16	10.60	12.28	19.37	
84	85	66.88	966.89	965.21	1.680	1.000	66.90	12	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.210	0.47	969.37	969.16	4.16	14.13	0.00	10.18	16.05	
85	86	33.82	965.21	955.03	10.180	1.044	35.32	6	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.237	0.47	969.16	954.79	0.00	10.63	0.00	10.87	17.426	
EN E-86 CONSTRUIR TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 15 m <sup>3</sup>																							
EN E-86 DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN SALE CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES, A LINEA PRINCIPAL Y RAMAL No. 1																							
86	87	38.31	955.03	944.16	10.870	1.039	39.82	7	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.296	0.47	955.03	954.50	10.63	21.41	10.87	21.94	34.606	
87	88	48.50	944.16	933.09	11.070	1.026	49.75	9	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.035	0.47	954.50	954.46	21.41	20.43	21.94	21.00	33.1182	
88	89	5.78	933.09	934.03	-0.940	1.013	5.86	1	0.73	1 1/2	1.754	PVC. 160psi	150										



# Continúa apéndice diseño hidráulico

PROYECTO: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE  
 COMUNIDAD: CANTON LA JOYA, LA UNIÓN, TEJUTLA  
 DEPARTAMENTO: SAN MARCOS

NOTA: Nivel estático cota del tanque de distribución		Nivel Estático =		955.03																			
Tramo	L Tomada (m)	L Cota Termino	Diferencia de Cotas	% Incremento	L Diseño (m)	Total Diseño Tubos (m)	Q Diseño (l/s)	Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro Interno (pulg.)	Tip Tuberia	Cte Tuberia	Perdida Hf (m)	V (m/s)	Cota Piezométrica	Presion Dinamica	Presion Estatica	Presion Tuberia	Observaciones					
E	P-O	Inicial	Final											Inicial	Final	Inicial	Final	psi					
<b>EN E88 CONTINUACIÓN DE LINEA PRINCIPAL</b>																							
89	89.1	100.00	934.03	935.34	-1.31	1.00	100.01	1.7	0.73	1.1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.587	0.47	955.030	954.443	21.000	19.103	21.000	19.690	31.05	
89	1	12.72	935.34	935.00	0.34	1.00	12.72	2	0.73	1/2	0.716	PVC. 315psi	150	5.869	2.79	954.443	948.574	19.103	13.574	19.690	20.030	31.59	GERMAN PEREZ
89	90	30.33	935.34	930.77	4.57	1.01	30.67	5	0.70	1.1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.169	0.45	955.030	954.861	19.690	24.091	19.690	24.260	38.26	
90	91	59.53	930.77	918.16	12.61	1.02	60.85	11	0.70	1.1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.335	0.45	954.861	954.526	24.091	36.366	24.260	36.870	58.15	
91	92	43.78	918.16	924.98	-6.82	1.01	44.31	8	0.70	1.1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.244	0.45	954.526	954.282	36.366	29.302	36.870	30.050	47.39	
<b>RED DE DIST. RAMAL 2</b>																							
92	92.A	51.61	924.98	904.34	20.640	1.077	55.58	10	0.70	1.1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.306	0.45	954.282	953.976	29.302	49.636	30.050	50.690	79.94	
<b>EN E92.A CONSTRUIR CAJA ROMPE PRESIÓN DE 1 m³ CON VALVULA DE FLOTE</b>																							
92.A	92.1	50.00	904.34	884.33	20.01	1.08	53.86	9	0.68	1.1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.277	0.43	904.340	904.063	0.000	19.733	0.000	20.010	31.56	
92.1	92.1.1	20.49	884.33	884.12	0.21	1.00	20.49	4	0.68	1/2	0.716	PVC. 315psi	150	8.281	2.60	904.063	895.782	19.733	11.662	20.010	20.220	31.89	ALFREDO SOLIS
92.1	92.1.2	24	884.33	874.93	9.40	1.07	25.78	4	0.65	1/2	0.716	PVC. 315psi	150	9.714	2.50	904.063	894.349	19.733	19.419	20.010	29.410	46.38	RENE PEREZ
92.1	92.20	30.12	884.33	882.69	1.64	1.00	30.16	5	0.65	1.1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.145	0.42	904.063	903.918	19.733	21.228	20.010	29.410	46.38	
92.2	92.3	34.22	882.69	881.02	1.67	1.00	34.26	6	0.65	1.1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.164	0.42	903.918	903.754	21.228	22.734	21.650	23.320	36.78	
92.3	92.4	18.4	881.02	881.30	-0.28	1.00	18.40	3	0.65	1.1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.088	0.42	903.754	903.666	22.734	22.366	23.320	23.040	36.34	
92.4	92.4.1	12.03	881.30	876.13	5.17	1.09	13.09	2	0.63	1/2	0.716	PVC. 315psi	150	4.569	2.41	903.666	899.077	22.366	22.947	23.040	28.210	44.49	ABRAHAM PEREZ
92.4	92.5	23.55	876.13	881.04	-4.91	1.02	24.06	4	0.63	1.1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.107	0.40	899.077	898.970	22.947	17.930	28.210	23.300	36.75	
92.5	92.6	21.19	881.04	880.92	0.12	1.00	21.19	4	0.63	1.1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.095	0.40	898.970	898.875	17.930	17.955	23.300	23.420	36.93	SILVIO PEREZ
92.6	92.7	15.87	880.92	880.94	-0.02	1.00	15.87	3	0.60	1/2	0.716	PVC. 315psi	150	5.158	2.31	898.875	893.717	17.955	12.777	23.420	23.400	36.90	ABDY PEREZ
92.6	92.6.1	18.48	880.94	871.38	9.56	1.13	20.81	4	0.58	1/2	0.716	PVC. 315psi	150	6.250	2.21	893.717	887.467	12.777	16.087	23.400	32.960	51.98	
<b>RED DE DEST. DE E 92 A E 99.1.</b>																							
92	93	26.37	924.98	920.90	4.08	1.01	26.68	5	0.58	1.1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.102	0.4	955.030	954.928	30.050	34.028	30.050	34.130	53.82	
93	94	25.15	920.90	922.17	-1.27	1.00	25.18	4	0.58	1.1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.096	0.4	954.928	954.832	34.028	32.662	34.130	32.860	51.82	
94	95	14.75	922.17	920.96	1.21	1.00	14.80	3	0.58	1.1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.057	0.4	954.832	954.775	32.662	33.815	32.860	34.070	53.73	
95	96	4.36	920.96	919.37	1.59	1.06	4.64	1	0.58	1.1/2	1.754	PVC. 160psi	150	0.018	0.4	954.775	954.757	33.815	35.387	34.070	35.660	56.24	
<b>EN E-96 CONSTRUIR CAJA ROMPE PRESIÓN DE 1 m³ CON VALVULA DE FLOTE</b>																							
96	97	27.74	919.37	907.52	11.85	1.09	30.17	5	0.58	1.1/2	1.195	PVC. 160psi	150	0.748	0.79	919.370	918.622	0.000	11.102	0.000	11.950	18.69	
97	98	19.83	907.52	901.71	5.81	1.04	20.66	4	0.58	1.1/2	1.195	PVC. 160psi	150	0.512	0.79	918.622	918.110	11.102	16.400	11.950	17.660	27.85	
98	99	10.83	901.71	896.33	5.38	1.05	11.35	2	0.58	1.1/2	1.195	PVC. 160psi	150	0.281	0.79	918.110	917.829	16.400	19.499	17.660	21.040	33.18	
99	99.1	3.88	896.33	897.61	-1.28	1.02	3.95	1	0.55	1/2	0.716	PVC. 315psi	150	1.092	2.12	917.829	916.737	19.499	19.127	21.040	21.760	34.32	EDILMA MIRANDA
<b>RED DE DEST. DE E 99 SALE A SUB RAMAL No 1.</b>																							
99	99.2	76.06	896.33	874.54	21.79	1.05	79.71	14	0.55	1.1/2	1.195	PVC. 160psi	150	1.820	0.76	917.829	916.009	19.499	41.469	21.040	44.830	70.70	
99.2	99.3	7.48	874.54	870.79	3.75	1.12	8.37	1	0.55	1.1/2	1.195	PVC. 160psi	150	0.191	0.76	916.009	915.810	41.469	45.028	44.830	48.580	76.61	
99.3	99.4	9.23	870.79	870.41	0.38	1.00	9.24	2	0.55	1.1/2	1.195	PVC. 160psi	150	0.211	0.76	915.810	915.607	45.028	45.197	48.580	48.960	77.21	Sergio Merida
99.4	99.5	21.34	870.41	861.850	8.56	1.08	22.99	4	0.53	1/2	0.716	PVC. 315psi	150	5.837	2.02	915.607	909.770	45.197	47.920	63.620	72.180	113.83	

# Continúa apéndice diseño hidráulico

E	P.O	Tramo	L Tomada (m)	Cota Terreno		Diferencia de Cotas	% Inclinación	L Diseño (m)	Total Diseño Tubos (ft)	Q (l/s)	Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro Interno (pulg.)	Tipo Tubería	Cte Tubería	Pérdida Hf (m)	V (m/s)	Cota Piezométrica		Presión Dinámica		Presión Estática		Presión Tubería psi	Observaciones
				Inicial	Final												Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final		
<b>RED DE DIST. CONTINUA LINEA PRINCIPAL</b>																								
99	100	10,85	899,33	897,33	1,00	1,00	10,90	2	0,53	1	1,195	PVC. 160psi	150	0,228	0,73	919,370	919,142	21,040	21,812	21,040	22,040	22,040	34,75	
100	101	25,83	897,33	896,62	0,71	1,08	27,96	5	0,53	1	1,195	PVC. 160psi	150	0,596	0,73	919,142	918,556	21,812	31,958	22,040	32,750	32,750	51,65	
101	102	80,55	896,62	893,49	3,13	1,00	80,61	14	0,53	1	1,195	PVC. 160psi	150	1,689	0,73	918,556	916,867	33,377	33,377	33,377	37,500	35,880	56,58	
102	102	15,29	893,49	895,71	-2,22	1,01	15,45	3	0,50	1/2	0,716	PVC. 160psi	150	3,584	1,93	916,867	913,283	33,377	27,573	35,880	33,660	33,660	53,08	DOMINGO GARCIA
102	103	10,85	895,71	890,34	5,37	1,12	12,11	2	0,50	1	1,195	PVC. 160psi	150	0,232	0,69	913,283	913,051	27,573	32,711	33,660	39,030	39,030	61,55	
<b>EN E-103 CONSTRUIR CAJA ROMPE PRESION DE 1 m<sup>3</sup> CON VALVULA DE FLOTE</b>																								
103	104	8,1	890,34	875,80	14,54	1,15	9,29	2	0,50	1	1,195	PVC. 160psi	150	0,178	0,69	890,340	880,162	0,000	4,362	0,000	4,540	4,540	7,16	
104	104	9,6	875,80	869,27	6,53	1,21	11,61	2	0,50	1	1,195	PVC. 160psi	150	0,222	0,69	880,162	879,940	4,362	10,670	4,540	11,070	11,070	17,46	
104	104	0,5	875,80	869,27	6,53	13,10	6,55	1	0,48	1/2	0,716	PVC. 315psi	150	1,382	1,83	880,162	878,780	4,362	9,510	4,540	11,070	17,46	17,46	AGUSTO CHAVEZ
104	105	26,69	875,80	861,26	14,54	1,14	30,39	5	0,48	1	1,195	PVC. 160psi	150	0,529	0,66	880,162	879,633	4,362	18,373	4,540	19,080	30,09		
105	106	44,12	861,26	863,99	-2,73	1,00	44,20	8	0,48	1	1,195	PVC. 160psi	150	0,770	0,66	879,633	878,963	18,373	14,873	19,080	16,350	25,78		
106	107	21,28	863,99	864,13	-0,14	1,00	21,28	4	0,48	1	1,195	PVC. 160psi	150	0,371	0,66	878,963	878,482	14,873	14,362	16,350	16,210	25,56		
107	108	35,49	864,13	864,87	-0,74	1,00	35,50	6	0,48	1	1,195	PVC. 160psi	150	0,618	0,66	878,482	877,874	14,362	13,004	16,210	15,470	24,40		
108	109	48,1	864,87	866,25	-1,38	1,00	48,12	8	0,48	1	1,195	PVC. 160psi	150	0,838	0,66	877,874	877,036	13,004	10,786	15,470	14,090	22,22		
109	110	67,09	866,25	843,12	23,13	1,06	70,97	12	0,45	1/2	0,716	PVC. 315psi	150	13,545	1,73	877,036	863,491	10,786	20,371	14,090	37,220	58,70		NOE GARCIA
<b>TERMINA RED DE DISTRIBUCION DE RAMAL PRINCIPAL, RAMAL No. 2 Y SUB RAMAL 1 DEL RAMAL 1</b>																								
<b>Nivel Estático 965,03</b>																								
<b>RED DE DIST. RAMAL 2 SALE DE TANQUE CON OTRA TUBERIA A LA PAR DE LA LINEA PRINCIPAL</b>																								
<b>DE CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES A RAMAL No. 1</b>																								
86	87	38,31	955,03	944,16	10,87	1,04	39,82	7	0,45	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	2,172	1,04	955,030	952,858	0,000	8,698	0,000	10,870	10,870	17,14	
87	1	88,48	944,16	933,09	11,07	1,03	49,75	9	0,45	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	2,714	1,04	952,858	950,144	8,698	17,054	10,870	21,940	21,940	34,60	
88	1	5,78	933,09	934,03	-0,94	1,01	5,86	1	0,45	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	0,319	1,04	950,144	949,825	17,054	15,795	21,940	21,000	33,12		
89	111	52,10	934,03	925,40	8,63	1,01	52,81	9	0,45	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	2,881	1,04	949,825	946,944	15,795	21,544	21,000	29,630	46,73		
111	112	30,08	925,40	913,94	11,46	1,07	32,19	6	0,45	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	1,756	1,04	946,944	945,188	21,544	31,248	29,630	41,090	64,80		
112	113	16,68	913,94	909,80	4,14	1,03	17,19	3	0,45	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	0,937	1,04	945,188	944,251	31,248	34,451	41,090	45,230	71,33		
113	114	25,56	909,80	912,02	-2,22	1,00	25,66	4	0,45	3/4	0,926	PVC. 250psi	100	2,963	1,04	944,251	941,288	34,451	29,268	45,230	43,010	67,83		
114	115,0	11,44	912,02	913,27	-1,25	1,01	11,51	2	0,45	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	0,628	1,04	941,288	940,860	29,268	27,390	43,010	41,760	65,86		
115	115,1	21,85	913,27	908,64	4,63	1,02	22,34	4	0,45	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	1,218	1,04	940,860	939,442	27,390	30,802	41,760	46,390	73,16		
115,1	115,2	21,04	908,64	908,85	-0,21	1,00	21,04	4	0,43	1/2	0,716	PVC. 315psi	150	3,613	1,64	939,442	935,829	30,802	26,979	46,390	46,180	72,83	EDUVINA GARCIA	
115	116	11,64	913,27	909,55	3,72	1,05	12,22	2	0,43	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	0,600	0,98	940,860	940,060	27,390	30,510	41,760	45,480	71,72		
116	117	30,72	909,55	899,72	9,83	1,05	32,25	6	0,40	1/2	0,716	PVC. 315psi	150	1,583	0,98	940,060	938,477	30,510	38,757	45,480	55,310	86,57		
117	117,1	26,41	899,72	898,87	0,85	1,00	26,42	5	0,40	1/2	0,716	PVC. 315psi	150	4,056	1,54	938,477	934,421	38,757	35,551	55,310	56,160	88,57	EDGAR MIRANDA	
117	118	26,53	899,72	889,57	10,15	1,07	28,41	5	0,40	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	1,246	0,92	934,421	933,175	34,701	43,605	55,310	65,480	103,23		
118	119	21,10	889,57	881,78	7,79	1,07	22,49	4	0,40	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	0,987	0,92	933,175	932,188	43,605	50,408	65,480	73,250	115,52		
119	119,1	16,18	881,78	883,01	-1,23	1,00	16,23	3	0,38	1/2	0,716	PVC. 315psi	150	2,211	1,44	932,188	929,977	50,408	46,967	73,250	72,020	113,58	EVER PEREZ	
119	119,2	45,99	881,78	877,38	4,40	1,00	46,20	8	0,35	1/2	0,716	PVC. 315psi	150	5,540	1,35	932,188	926,648	50,408	49,268	73,250	77,650	122,46	JEREMIAS PEREZ	
119	120	12,83	881,78	877,91	3,87	1,04	13,40	2	0,33	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	2,155	1,25	932,188	930,033	50,408	54,903	73,250	79,500	125,38		
120	121	2,79	877,91	876,14	1,77	1,18	3,30	1	0,33	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	0,099	0,75	931,788	931,689	53,978	55,548	77,120	76,890	124,41		
121	122	5,98	876,14	875,31	0,83	1,01	5,94	1	0,33	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	0,177	0,75	931,689	931,512	55,548	56,202	76,890	79,720	125,72		
122	123	15,31	875,31	875,61	-0,30	1,00	15,31	3	0,33	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	0,457	0,75	931,512	931,055	56,202	55,445	79,720	79,420	125,25		
123	123,1	30,09	875,61	867,13	-8,48	1,07	32,22	6	0,30	1/2	0,716	PVC. 315psi	150	2,905	1,16	931,055	928,150	55,445	41,020	79,420	67,900	107,08	ROSELIO PEREZ	
124	124	80,10	875,61	878,41	-2,80	1,00	80,15	14	0,30	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	2,065	0,69	931,055	928,990	55,445	50,980	79,420	76,620	120,83		
124	125	40,07	878,41	879,93	-1,52	1,00	40,10	7	0,30	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	1,033	0,69	928,990	927,957	50,980	48,027	76,620	75,100	118,44		
125	126	25,12	879,93	880,78	-0,85	1,00	25,13	4	0,30	3/4	0,926	PVC. 250psi	150	0,648	0,69	927,957	927,309	48,027	46,929	75,100	74,250	117,10		

# Continúa apéndice diseño hidráulico

Tramo	L (m)	Torneada (m)	Cotas Terreno		Diferencia de Cotas	% Inclinación	Diseño (m)	L	Total Diseño Tubos (m)	Q (l/s)	Diámetro Nominal (pulg.)	Bisectriz Interna (pulg.)	Tipo Tubería	Cte. Tuberia	Perdida Hf (m)	V (m/s)	Cota Piezométrica		Presión Dinámica		Presión Estática		Observaciones
			Inicial	Final													Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
<b>RED DE DIST. DEL E-130 SALE SU RAMAL N01 DEL RAMAL 1</b>																							
126	127	65.65	890.78	885.32	-4.54	1.00	66.01	11	0.30	3/4	0.926	PVC 250psi	150	1.701	0.69	927.309	925.608	46.529	40.288	74.250	69.710	109.94	
127	128	37.99	885.32	880.86	-4.54	1.01	38.39	7	0.30	3/4	0.926	PVC 250psi	150	0.989	0.69	925.608	924.619	46.288	40.288	69.710	64.170	101.20	
128	129	46.93	890.86	891.46	-0.60	1.00	46.93	8	0.30	3/4	0.926	PVC 250psi	150	1.209	0.69	924.619	923.410	33.759	31.950	64.170	63.570	100.25	
129	130	35.95	891.46	893.86	-2.40	1.00	36.03	6	0.30	3/4	0.926	PVC 250psi	150	0.69	0.69	923.410	922.482	31.950	28.622	63.570	61.170	96.47	
130.1	130.2	76.39	885.48	873.05	-12.43	1.01	77.39	13	0.28	1/2	0.716	PVC 315psi	150	5.940	1.06	921.679	915.739	36.199	42.689	69.550	81.980	129.29	FRANCISCO GARCIA
130.2	130.2.1	18.65	873.05	872.67	-0.38	1.00	18.65	3	0.25	1/2	0.716	PVC 315psi	150	1.200	0.96	915.739	914.539	42.689	41.869	81.980	82.360	129.89	SANTOS GARCIA
130.2	130.3	38.51	873.05	863.73	-9.32	1.03	39.62	7	0.25	3/4	0.926	PVC 250psi	150	0.729	0.58	915.739	915.010	42.689	51.280	81.980	91.300	143.99	
130.3	130.3.1	14.66	863.73	865.38	-1.65	1.01	14.75	3	0.23	1/2	0.716	PVC 315psi	150	0.781	0.87	915.010	914.229	51.280	48.849	91.300	89.650	141.38	IGLESIA
130.3	130.3.2	32.99	863.73	857.32	-6.41	1.02	33.61	6	0.20	1/2	0.716	PVC 315psi	150	1.431	0.77	914.229	912.798	50.499	55.478	91.300	97.710	154.09	BENJAMIN GARCIA
130.3	130.4	9.46	863.73	861.58	-2.15	1.03	9.70	2	0.20	3/4	0.926	PVC 250psi	150	0.118	0.46	915.010	914.892	51.280	53.312	91.300	93.450	147.38	
130.4	130.5	15.25	861.58	861.00	-0.58	1.00	15.26	3	0.20	3/4	0.926	PVC 250psi	100	0.393	0.46	914.892	914.499	53.312	53.499	93.450	94.030	148.29	
130.5	130.6	1.95	861.00	861.18	-0.18	1.00	1.96	0	0.20	3/4	0.926	PVC 250psi	150	0.024	0.46	914.499	914.475	53.499	53.295	94.030	93.850	148.01	
130.6	130.6.1	34.56	861.18	867.98	-6.80	1.02	35.22	6	0.18	1/2	0.716	PVC 315psi	150	1.172	0.67	914.475	913.303	53.295	45.323	93.850	87.050	137.28	ESQUELA
130.6	130.7	18.12	861.18	857.98	-3.20	1.02	18.40	3	0.18	3/4	0.926	PVC 250psi	150	0.175	0.40	914.475	914.300	53.295	56.320	93.850	97.050	153.05	JUSTO GARCIA
130.7	130.7.1	5.83	852.99	857.99	-5.00	1.32	7.68	1	0.13	1/2	0.716	PVC 315psi	150	0.407	0.68	914.300	913.893	56.320	60.903	102.040	160.92	JULIO GARCIA	
<b>RED DE DIST. DEL E-130 SALE SU RAMAL N01 DEL RAMAL 1</b>																							
130	131	40.82	893.86	898.01	-4.15	1.01	41.03	7	0.13	3/4	0.926	PVC 250psi	150	0.209	0.29	922.482	922.273	28.622	24.26	61.170	57.020	89.924	
131	132	53.52	898.01	906.96	-8.95	1.01	54.263	9	0.13	3/4	0.926	PVC 250psi	150	0.277	0.29	922.273	921.996	24.263	15.04	57.020	48.070	75.809	
132	132.1	43.28	906.96	897.25	-9.71	1.02	44.336	8	0.10	1/2	0.716	PVC 315psi	150	0.824	0.39	921.996	921.472	15.036	24.22	48.070	57.780	91.122	MICAIN GARCIA
132	132.2	44.12	906.96	909.04	-2.08	1.00	44.169	8	0.08	1/2	0.716	PVC 315psi	150	0.306	0.29	921.996	921.690	15.036	12.65	48.070	45.990	72.529	WILSON GARCIA
132	132.3	17.79	906.96	911.52	-4.56	1.03	18.365	3	0.05	1/2	0.716	PVC 315psi	150	0.06	0.19	921.996	921.936	15.036	10.42	48.070	43.510	68.618	WILFIDO PEREZ
132	133	27.71	906.96	908.87	-1.91	1.00	27.836	5	0.05	3/4	0.926	PVC 250psi	150	0.026	0.12	921.936	921.910	14.976	13.04	48.070	46.160	72.797	
133	134	18.37	908.87	907.34	-1.53	1.00	18.434	3	0.05	3/4	0.926	PVC 250psi	150	0.017	0.12	921.910	921.893	13.040	14.55	46.160	47.690	75.21	
134	135	21.89	907.34	906.57	-0.77	1.00	21.894	4	0.05	3/4	0.926	PVC 250psi	150	0.02	0.12	921.893	921.873	14.553	15.30	47.690	48.460	76.424	
135	136	44.53	906.57	909.47	-2.9	1.00	44.624	8	0.05	3/4	0.926	PVC 250psi	150	0.042	0.12	921.873	921.831	15.303	12.36	48.460	45.560	71.851	ANTONIO GARCIA
136	137	8.54	909.47	909.57	-0.1	1.00	8.5406	1	0.03	1/2	0.716	PVC 315psi	150	0.008	0.10	921.831	921.823	12.361	12.25	45.560	45.460	71.693	EDINICIO GARCIA
137	138	32.50	909.57	910.21	-0.64	1.00	32.506	6	0.01	1/2	0.716	PVC 315psi	150	0.002	0.02	921.823	921.823	11.61	11.61	45.460	44.820	70.684	

## Propuesta de tarifa de servicio

Formato para cálculo de tarifa de agua potable.

Comunidad: Cantón La Joya, La Unión.  
 Municipio: Tejutla.  
 Departamento: San Marcos.

### Bases de Cálculo

Dotación	l/h/d	90
Número de Conexiones	No	29
Costo cloro mensual	Q	200
Salario del fontanero	Q/d	75

Costo mensual	Salario/Día	Día/mes	Costo/mes
Salario fontanero	Q 75,00	10	Q 750,00
Tesorero	Q 75,00	1	Q 75,00
Gastos de operación			Q 200,00
<b>Total</b>			<b>Q 1 025,00</b>

Tarifa ( 29 Conexiones)	Q 35,34
Tarifa	Q 50,00

# Resultado del análisis del agua Análisis físico-químico



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



Nº 19615

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO					
O.T. No. 28 262		INF. No. 24 399			
INTERESADO: <b>JOSÉ DOMINGO DE LEÓN DE LEÓN, (CARNÉ No. 199911884)</b>		PROYECTO: EPS "Diseño de introducción de agua potable para el cantón La Joya la Unión, Mun. Tejutla Depto. San Marcos"			
RECOLECTADA POR: Interesado		DEPENDENCIA: FACULTAD DE INGENIERIA/USAC			
LUGAR DE RECOLECCIÓN: Cantón La Joya, La Unión		FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: 2011-05-03; 16 h 20 min.			
FUENTE: Nacimiento		FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LAB.: 2011-05-04; 11 h 25 min.			
MUNICIPIO: Tejutla		CONDICIÓN DEL TRANSPORTE: Con refrigeración			
DEPARTAMENTO: San Marcos					
RESULTADOS					
1. ASPECTO:	Clara	4. OLOR:	Inodora	7. TEMPERATURA:	(En el momento de recolección) - - °C
2. COLOR:	06.00 Unidades	5. SABOR:	-----	8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	92.00 µmhos/cm
3. TURBIDEZ:	05.50 UNT	6 potencial de Hidrógeno ( pH ):	05.90 unidades		
SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH <sub>3</sub> )	00.02	6. CLORUROS (Cl <sup>-</sup> )	10.00	11. SOLIDOS TOTALES	68.00
2. NITRITOS (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	00.018	7. FLUORUROS ( F <sup>-</sup> )	00.01	12. SOLIDOS VOLATILES	09.00
3. NITRATOS (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	00.43	8. SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	04.00	13. SOLIDOS FIJOS	59.00
4. CLORO RESIDUAL	--	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00.09	14. SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	01.00
5. MANGANESO (Mn)	00.025	10. DUREZA TOTAL	30.00	15. SOLIDOS DISUELTOS	49.00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)					
HIDROXIDOS	CARBONATOS	BICARBONATOS	ALCALINIDAD TOTAL		
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		
00.00	00.00	34.00	34.00		

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

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

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A. - W.E.F. 21<sup>ra</sup> EDITION 1 805. NORMAS COGUANOR 504-010 ( SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29901 ( AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2011-05-16

Vo.Bo.  
Inga. Teina Marceta Cano Morales  
DIRECTORA CI/USAC

Zenay Much Santos  
Ing. Químico Col. No. 420  
M. Sc. en Ingeniería Sanitaria  
Jefe Técnico Laboratorio



FACULTAD DE INGENIERIA —USAC—  
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12  
Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121  
Página web: http://cii.usac.edu.gt

## Resultado del análisis del agua Análisis bacteriológico



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



Nº 19616

EXAMEN BACTERIOLOGICO			
O.T. No. 28262		INF. No. A - 310 986	
INTERESADO	<u>JOSÉ DOMINGO DE LEÓN DE LEÓN,</u> (CARNÉ No. 199911884)	PROYECTO:	<u>EPS "diseño de introducción de agua potable para el cantón La Joya, La Unión, Mun. Tejutla, Depto. Sn Marcos"</u>
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>interesado</u>	DEPENDENCIA:	<u>FACULTAD DE INGENIERIA/USAC</u>
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>Cantón La Joya, La Unión</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2011-05-03; 16 h20 min.</u>
FUENTE:	<u>Nacimiento</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2011-05-04; 11 h 25 min.</u>
MUNICIPIO:	<u>Tejutla</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	<u>Con refrigeración</u>
DEPARTAMENTO:	<u>San Marcos</u>		
SABOR:	<u>----</u>	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	<u>No hay</u>
ASPECTO:	<u>Clara</u>	COLOR RESIDUAL	<u>-----</u>
OLOR:	<u>Inodora</u>		
INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)			
PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm <sup>3</sup>	+++++	++---	++---
01,00 cm <sup>3</sup>	+++--	---	---
00,10 cm <sup>3</sup>	-----	Innecesaria	Innecesaria
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm <sup>3</sup>		9	9
<p><b>TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 21<sup>ST</sup> NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.</b></p> <p><b>OBSERVACIONES:</b> Bacteriológicamente el agua se enmarca en la CLASIFICACIÓN I. Calidad bacteriológica que no exige más que un simple tratamiento de desinfección. Según normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para Fuentes de Agua.</p> <p>Guatemala, 2011-05-16</p>			
<p>Vo.Bo. <b>Inga. Telma Maricela Cano Morales</b> DIRECTORA CII/USAC</p>		<p style="text-align: center;"> <b>Zenón Much Santos</b> Ing. Químico Col. No. 420 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria Jefe Técnico Laboratorio</p>	



FACULTAD DE INGENIERIA —USAC—  
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12  
Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121  
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

**Presupuesto Introducción de agua potable para el canto la Joya,  
la Unión**

**PRESUPUESTO GENERAL**

**PROYECTO:** INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, PARA EL CANTON  
LA JOYA, LA UNIÓN, TEJUTLA  
**MUNICIPIO:** TEJUTLA  
**DEPARTAMENTO:** SAN MARCOS.  
**FECHA:** AGOSTO DE 2 011

No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	PRECIO P.	PRECIO T.
1	TRABAJOS PRELIMINARES	4 828,00	ML	Q 10,00	Q 48 280,00	
2	CAJAS DE CAPTACIÓN TÍPICAS	4,00	U	Q 23 195,00	Q 92 780,00	
3	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	2,00	U	Q 18 520,00	Q 37 040,00	
4	CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES	1,00	U	Q 17 198,00	Q 17 198,00	
5	PASO ZANJON TIPO " B "	3,00	U	Q 9 066,00	Q 27 198,00	
6	CAJA ROMPE PRESIÓN CON V. FLOTE	3,00	U	Q 19 092,00	Q 57 276,00	
7	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 15 M3	1,00	U	Q 73 990,00	Q 73 990,00	
8	CASETA HIPOCLORADOR	1,00	U	Q 34 400,00	Q 34 400,00	
9	LINEA DE CONDUCCIÓN	2 075,90	ML	Q 38,00	Q 78 884,20	
10	LINEA DE DISTRIBUCIÓN	1 925,78	ML	Q 28,00	Q 53 921,84	
11	LINEA DE CONDUCCIÓN DOMICILIAR	826,32	ML	Q 15,00	Q 12 394,80	
12	CONEXIÓN DOMICILIAR	29,00	U	Q 1 026,00	Q 29 754,00	
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>						<b>Q 563 116,84</b>

**EL PRESENTE PRESUPUESTO ASCIENDE A LA CANTIDAD DE:  
QUINIENTOS SESENTA Y TRES MIL CIENTO DIECISÉIS QUETZALEZ CON 84/100.**

## Tablas de movimiento de tierra

### MOVIMIENTO DE TIERRA TRAMO No. 1

STATION	AREAS		VOLUMES		CUMULATIVE VOLUMES	
	Square Meters		Cubic Meters		Cubic Meters	
	CUT	FILL	CUT	FILL	CUT	FILL
0+000	1,22	0,16	65,23	1,69	65,23	1,69
0+020	5,31	0,01	99,60	0,09	164,83	1,79
0+040	4,66	0,00	139,20	0,00	304,04	1,79
0+060	9,27	0,00	154,19	0,00	458,23	1,79
0+080	6,15	0,00	106,98	0,00	565,21	1,79
0+100	4,54	0,00	193,60	0,00	758,81	1,79
0+120	14,82	0,00	222,33	5,69	981,14	7,48
0+140	7,42	0,57	76,17	15,28	1 057,31	22,76
0+160	0,20	0,96	11,22	39,01	1 068,53	61,77
0+180	0,92	2,94	21,13	35,19	1 089,66	96,96
0+200	1,19	0,58	13,10	8,18	1 102,76	105,14
0+220	0,12	0,24	6,15	3,03	1 108,90	108,16
0+240	0,49	0,06	15,22	5,88	1 124,12	114,05
0+260	1,03	0,53	10,37	46,30	1 134,49	160,35
0+280	0,01	4,10	3,64	56,11	1 138,13	216,46
0+300	0,35	1,51	34,95	15,08	1 173,08	231,54
0+320	3,14	0,00	36,12	0,54	1 209,20	232,08
0+340	0,47	0,05	4,73	26,40	1 213,92	258,49
0+360	0,00	2,59	0,31	38,16	1 214,24	296,64
0+380	0,03	1,23	0,59	25,50	1 214,83	322,14
0+400	0,03	1,32	3,07	15,09	1 217,90	337,22
0+420	0,28	0,19	23,09	14,02	1 240,99	351,25
0+440	2,03	1,21	49,58	12,14	1 290,57	363,38
0+460	2,93	0,00	29,27	24,29	1 319,84	387,67
0+480	0,00	2,43	0,03	44,48	1 319,87	432,15
0+500	0,00	2,02	1,70	23,32	1 321,56	455,47
0+520	0,17	0,31	12,41	5,42	1 333,98	460,89
0+540	1,07	0,23	17,37	2,94	1 351,35	463,83
0+560	0,66	0,06	22,01	7,05	1 373,36	470,88
0+580	1,54	0,64	47,64	6,40	1 421,00	477,28
0+600	3,23	0,00	32,73	11,76	1 453,72	489,04
0+620	0,05	1,18	2,82	25,63	1 456,54	514,67
0+640	0,24	1,39	20,58	13,87	1 477,12	528,54
0+660	1,82	0,00	76,76	0,00	1 553,88	528,54
0+680	5,85	0,00	103,01	0,00	1 656,89	528,54
0+700	4,45	0,00	83,98	0,00	1 740,88	528,54
0+720	3,95	0,00	89,32	0,00	1 830,20	528,54
0+740	4,98	0,00	88,07	0,00	1 918,28	528,54
0+760	3,83	0,00	41,37	2,02	1 959,64	530,56
0+780	0,31	0,20	33,83	2,02	1 993,47	532,58



## Continúa apéndice tabla de movimiento de tierra

### MOVIMIENTO DE TIERRA TRAMO No. 1

STATION	AREAS		VOLUMES		CUMULATIVE VOLUMES	
	Square Meters		Cubic Meters		Cubic Meters	
	CUT	FILL	CUT	FILL	CUT	FILL
0+780	0,31	0,20				
0+800	3,07	0,00	33,83	2,02	1 993,47	532,58
0+820	0,23	5,27	33,06	52,74	2 026,53	585,32
0+840	8,43	0,00	86,69	52,74	2 113,22	638,06
0+860	8,42	0,00	168,54	0,00	2 281,76	638,06
0+880	5,03	0,00	134,49	0,00	2 416,25	638,06
0+900	2,63	0,00	76,62	0,00	2 492,87	638,06
0+920	1,91	0,32	45,39	3,17	2 538,26	641,22
0+940	2,31	2,50	42,13	28,14	2 580,39	669,37
0+960	8,57	0,00	108,78	24,97	2 689,17	694,34
0+980	6,11	0,00	146,81	0,00	2 835,98	694,34
1+000	4,99	0,00	111,01	0,00	2 946,99	694,34
1+020	3,72	0,00	87,12	0,00	3 034,11	694,34
1+040	2,13	0,08	58,55	0,77	3 092,65	695,11
1+060	0,73	1,24	28,63	13,19	3 121,28	708,31
1+080	1,82	0,15	25,44	13,88	3 146,72	722,18
1+100	2,54	0,00	43,51	1,46	3 190,23	723,64
1+120	4,77	0,00	73,04	0,00	3 263,27	723,64
1+140	3,02	0,00	77,86	0,00	3 341,13	723,64
1+160	2,01	0,07	50,25	0,74	3 391,37	724,38
1+180	0,09	1,11	20,99	11,84	3 412,37	736,23
1+200	0,14	0,79	2,27	19,01	3 414,64	755,24
1+220	0,60	0,02	7,32	8,11	3 421,96	763,35
1+240	4,34	0,00	49,34	0,20	3 471,30	763,55
1+260	6,25	0,00	105,91	0,00	3 577,20	763,55
1+280	1,28	0,00	75,31	0,00	3 652,52	763,55
1+300	0,91	0,74	21,93	7,39	3 674,44	770,94
1+320	0,32	0,76	12,36	15,02	3 686,80	785,96
1+340	5,88	0,00	62,04	7,63	3 748,84	793,59
1+360	8,66	0,00	145,42	0,00	3 894,26	793,59
1+380	4,69	0,00	133,51	0,00	4 027,77	793,59
1+400	5,82	0,00	105,09	0,00	4 132,86	793,59
1+420	1,29	0,00	71,12	0,00	4 203,97	793,59
1+440	4,13	0,00	54,24	0,00	4 258,21	793,59
1+460	8,35	0,00	124,80	0,00	4 383,01	793,59
1+480	8,57	0,00	169,25	0,00	4 552,26	793,59
1+500	6,43	0,00	150,05	0,00	4 702,31	793,59
1+520	1,30	0,17	77,28	1,69	4 779,59	795,28
1+540	7,91	0,09	92,06	2,57	4 871,65	797,85
1+560	1,61	0,96	95,17	10,48	4 966,83	808,32
1+580	0,46	0,27	20,72	12,27	4 987,55	820,60
1+600	6,23	0,00	66,90	2,67	5 054,45	823,27
			129,90	0,00	5 184,35	823,27

## Continúa apéndice tabla de movimiento de tierra

### MOVIMIENTO DE TIERRA TRAMO No. 1

STATION	AREAS		VOLUMES		CUMULATIVE VOLUMES	
	Square Meters		Cubic Meters		Cubic Meters	
	CUT	FILL	CUT	FILL	CUT	FILL
1+600	6,23	0,00	129,90	0,00	5 184,35	823,27
1+620	6,76	0,00	144,73	0,00	5 329,07	823,27
1+640	7,71	0,00	140,91	0,00	5 469,99	823,27
1+660	6,38	0,00	70,86	0,00	5 540,85	823,27
1+680	0,70	0,00	44,81	0,00	5 585,66	823,27
1+700	3,78	0,00	54,80	0,00	5 640,46	823,27
1+720	1,70	0,00	17,19	51,30	5 657,65	874,57
1+740	0,01	5,13	3,91	77,68	5 661,56	952,25
1+760	0,38	2,64	29,34	27,20	5 690,91	979,45
1+780	2,56	0,08	78,01	0,82	5 768,91	980,27
1+800	5,24	0,00	99,63	2,91	5 868,55	983,18
1+820	4,72	0,29	115,52	2,91	5 984,07	986,09
1+840	6,83	0,00	96,94	0,00	6 081,01	986,09
1+860	2,86	0,00	32,08	6,05	6 113,10	992,13
1+880	0,35	0,60	3,53	17,52	6 116,63	1 009,65
1+900	0,01	1,15	0,08	71,04	6 116,71	1 080,70
1+920	0,00	5,96	0,00	92,93	6 116,71	1 173,63
1+940	0,00	3,34	0,00	66,14	6 116,71	1 239,77
1+960	0,00	3,28	0,00	62,05	6 116,71	1 301,82
1+980	0,00	2,93	0,00	119,74	6 116,71	1 421,55
2+000	0,00	9,05	0,55	97,98	6 117,26	1 519,53
2+020	0,05	0,75	39,24	8,57	6 156,49	1 528,10
2+040	3,87	0,11	97,96	1,06	6 254,45	1 529,16
2+060	5,93	0,00	95,43	0,00	6 349,88	1 529,16
2+080	3,62	0,00	62,84	0,38	6 412,72	1 529,55
2+100	2,67	0,04	62,21	0,38	6 474,93	1 529,93
2+120	3,55	0,00	53,73	0,00	6 528,66	1 529,93
2+140	1,82	0,00	41,07	0,00	6 569,73	1 529,93
2+160	2,29	0,00	39,23	0,00	6 608,97	1 529,93
2+180	1,64	0,00	36,78	0,95	6 645,75	1 530,88
2+200	2,04	0,10	60,20	0,95	6 705,95	1 531,83
2+220	3,98	0,00	127,73	0,00	6 833,68	1 531,83
2+240	8,79	0,00	142,08	0,00	6 975,75	1 531,83
2+260	5,41	0,00	54,68	9,84	7 030,43	1 541,67
2+280	0,05	0,98	8,05	12,38	7 038,48	1 554,06
2+300	0,75	0,25	23,65	2,55	7 062,13	1 556,60
2+320	1,61	0,00	75,36	0,00	7 137,50	1 556,60
2+340	5,92	0,00	154,41	0,00	7 291,90	1 556,60
2+360	9,52	0,00	128,35	0,00	7 420,25	1 556,60
2+380	3,32	0,00	10,16	0,59	7 430,41	1 557,20
2+384,087	1,66	0,29	0,00	0,00	7 430,41	1 557,20

CORTE = 7 430,41 M<sup>3</sup>  
 RELLENO = 1 557,20 M<sup>3</sup>  
 METROS LINEALES = 2+384,087

## Continúa apéndice tabla de movimiento de tierra

### MOVIMIENTO DE TIERRA TRAMO No. 2

STATION	AREAS		VOLUMES		CUMULATIVE VOLUMES	
	Square Meters		Cubic Meters		Cubic Meters	
	CUT	FILL	CUT	FILL	CUT	FILL
0+000	1,51	0,00	23,43	0,00	23,43	0,00
0+020	0,83	0,00	20,35	0,18	43,78	0,18
0+040	1,21	0,02	31,53	0,18	75,31	0,37
0+060	1,95	0,00	42,33	0,00	117,64	0,37
0+080	2,29	0,00	28,83	5,69	146,47	6,06
0+100	0,60	0,57	13,52	19,63	159,99	25,68
0+120	0,76	1,39	61,71	18,58	221,70	44,26
0+140	5,42	0,46	60,91	10,01	282,62	54,27
0+160	0,68	0,54	31,51	6,32	314,12	60,59
0+180	2,48	0,09	49,08	0,95	363,21	61,54
0+200	2,43	0,00	116,50	0,00	479,70	61,54
0+220	9,22	0,00	144,05	0,00	623,75	61,54
0+240	5,19	0,00	141,40	0,00	765,15	61,54
0+260	8,95	0,00	150,89	0,00	916,05	61,54
0+280	6,14	0,00	90,62	0,31	1 006,67	61,84
0+300	2,92	0,03	62,82	0,31	1 069,49	62,15
0+320	3,36	0,00	99,60	0,00	1 169,09	62,15
0+340	6,60	0,00	119,67	0,00	1 288,75	62,15
0+360	5,36	0,00	128,37	0,00	1 417,12	62,15
0+380	7,47	0,00	102,87	10,15	1 519,99	72,30
0+400	2,81	1,01	32,62	36,06	1 552,60	108,36
0+420	0,45	2,59	25,46	26,94	1 578,06	135,30
0+440	2,10	0,10	99,08	1,02	1 677,14	136,32
0+460	7,81	0,00	136,48	0,00	1 813,61	136,32
0+480	5,84	0,00	58,27	0,00	1 871,89	136,32
0+499,963	0,00	0,00	0,00	0,00	1 871,89	136,32

CORTE = 1 871,89 M<sup>3</sup>  
 RELLENO = 136,32 M<sup>3</sup>  
 METROS LINEALES = 0+499,963

## Continúa apéndice tabla de movimiento de tierra

### MOVIMIENTO DE TIERRA TRAMO No. 3

STATION	AREAS		VOLUMES		CUMULATIVE VOLUMES	
	Square Meters		Cubic Meters		Cubic Meters	
	CUT	FILL	CUT	FILL	CUT	FILL
0+000	1,04	0,00	14,57	2,70	14,57	2,70
0+020	0,41	0,27	7,16	8,88	21,74	11,58
0+040	0,30	0,62	3,03	17,61	24,77	29,20
0+060	0,00	1,14	0,00	47,16	24,77	76,36
0+080	0,00	3,57	0,00	68,94	24,77	145,29
0+100	0,00	3,32	0,00	47,19	24,77	192,49
0+120	0,00	1,40	32,48	13,99	57,25	206,48
0+140	3,25	0,00	76,88	0,00	134,13	206,48
0+160	4,44	0,00	76,84	0,00	210,97	206,48
0+180	3,24	0,00	63,09	0,00	274,06	206,48
0+200	3,07	0,00	73,10	0,00	347,16	206,48
0+220	4,24	0,00	65,76	0,37	412,92	206,85
0+240	2,33	0,04	47,77	1,09	460,70	207,93
0+260	2,45	0,07	50,95	3,24	511,64	211,18
0+280	2,65	0,25	79,66	2,53	591,30	213,70
0+300	5,32	0,00	58,91	7,12	650,22	220,82
0+320	0,57	0,71	15,14	16,20	665,36	237,02
0+340	0,94	0,91	12,87	32,52	678,23	269,55
0+360	0,35	2,34	7,86	27,38	686,09	296,92
0+380	0,44	0,39	9,05	15,54	695,14	312,46
0+400	0,47	1,16	14,73	15,95	709,88	328,42
0+420	1,01	0,43	25,78	4,35	735,66	332,76
0+440	1,57	0,00	39,24	0,00	774,90	332,76
0+460	2,35	0,00	57,93	0,00	832,83	332,76
0+480	3,44	0,00	43,73	346,71	876,55	679,47
0+500	0,93	34,67	72,18	346,71	948,74	1026,17
0+520	6,29	0,00	118,43	0,00	1 067,17	1026,17
0+540	5,56	0,00	84,53	0,00	1 151,70	1026,17
0+560	2,90	0,00	11,40	0,01	1 163,10	1026,18
0+565,466	1,27	0,00	0,00	0,00	1 163,10	1026,18

CORTE = 1 163,10 M<sup>3</sup>  
 RELLENO = 1 026,18 M<sup>3</sup>  
 METROS LINEALES = 0+565,466

## Continúa tabla de movimiento de tierra

### MOVIMIENTO DE TIERRA TRAMO No. 4

STATION	AREAS		VOLUMES		CUMULATIVE VOLUMES	
	Square Meters		Cubic Meters		Cubic Meters	
	CUT	FILL	CUT	FILL	CUT	FILL
0+000	1,06	0,00				
0+020	0,81	0,04	18,71	0,36	18,71	0,36
0+040	1,96	0,00	27,74	0,36	46,45	0,72
0+060	2,91	0,87	48,77	8,67	95,21	9,39
0+080	6,62	1,20	95,37	20,66	190,58	30,05
0+100	7,58	0,00	142,02	11,98	332,61	42,03
0+120	6,94	0,00	145,19	0,01	477,80	42,05
0+140	8,36	0,00	153,03	0,01	630,83	42,06
0+160	4,26	0,06	126,24	0,63	757,07	42,69
0+180	0,11	0,52	43,71	5,82	800,78	48,51
0+200	0,00	2,96	1,09	34,82	801,87	83,33
0+220	0,00	4,16	0,00	71,21	801,87	154,54
0+240	0,07	3,26	0,68	74,22	802,55	228,76
0+260	4,99	0,00	50,60	32,65	853,16	261,41
0+280	3,54	0,00	85,29	0,00	938,45	261,41
0+300	2,12	0,07	56,53	0,71	994,98	262,11
0+320	0,00	9,19	21,16	92,56	1 016,14	354,68
0+340	5,86	0,00	58,55	91,86	1 074,69	446,53
0+360	10,89	0,00	167,42	0,00	1 242,11	446,53
0+380	7,42	0,00	183,03	0,00	1 425,14	446,53
0+400	48,79	0,00	562,09	0,00	1 987,22	446,53
0+420	4,10	0,00	528,93	0,00	2 516,15	446,53
0+440	5,66	0,00	97,60	0,00	2 613,75	446,53
0+460	2,28	0,30	79,38	2,99	2 693,13	449,52
0+480	0,77	1,29	30,49	15,85	2 723,62	465,38
0+500	1,36	0,51	21,27	17,91	2 744,89	483,29
0+520	3,22	0,65	45,74	11,55	2 790,63	494,84
0+540	2,54	0,98	57,64	16,34	2 848,27	511,18
0+560	1,35	0,12	38,92	11,07	2 887,19	522,25
0+580	6,76	0,00	81,05	1,24	2 968,24	523,49
0+600	4,72	0,00	114,77	0,00	3 083,01	523,49
0+620	7,30	0,00	120,25	0,00	3 203,26	523,49
0+640	2,75	1,85	100,51	18,53	3 303,77	542,02
0+653,487	0,00	0,00	18,52	12,50	3 322,28	554,52
			0,00	0,00	3 322,28	554,52

CORTE = 3 322,28 M<sup>3</sup>  
 RELLENO = 554,52 M<sup>3</sup>  
 METROS LINEALES = 0+653,487

## Continúa apéndice tabla de movimiento de tierra

### MOVIMIENTO DE TIERRA TRAMO No. 5

STATION	AREAS		VOLUMES		CUMULATIVE VOLUMES	
	Square Meters		Cubic Meters		Cubic Meters	
	CUT	FILL	CUT	FILL	CUT	FILL
0+000	2,44	0,00				
0+020	7,31	0,00	97,50	0,00	97,50	0,00
0+040	6,67	0,00	139,74	0,00	237,24	0,00
0+060	0,00	3,93	66,65	39,32	303,89	39,32
0+080	0,00	2,98	0,00	69,09	303,89	108,41
0+100	0,00	1,60	0,00	45,74	303,89	154,15
0+120	0,10	0,26	0,96	18,59	304,85	172,74
0+140	0,07	1,21	1,64	14,74	306,50	187,48
0+160	2,35	0,00	24,17	12,11	330,67	199,60
0+180	1,41	0,00	37,62	0,00	368,29	199,60
0+200	0,01	1,14	14,24	11,39	382,53	210,99
0+206,642	0,80	0,04	2,68	3,92	385,21	214,91
			0,00	0,00	385,21	214,91

CORTE = 385,21 M<sup>3</sup>  
 RELLENO = 214,91 M<sup>3</sup>  
 METROS LINEALES = 0+206,642

## Resultado del Ensayo de compactación

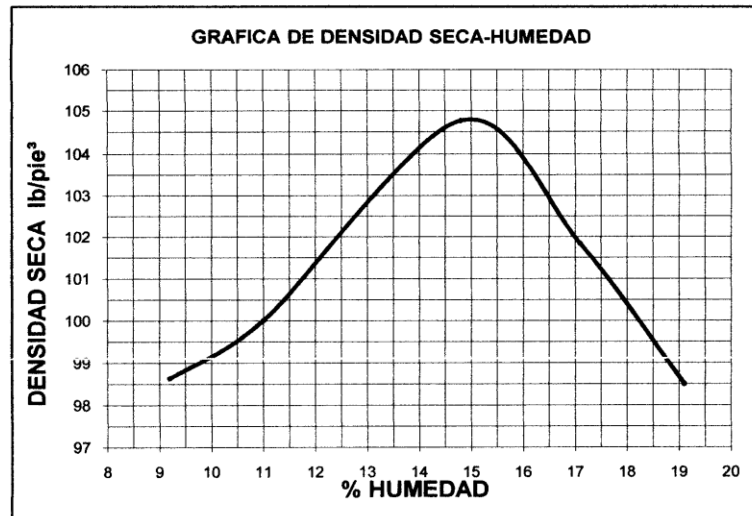


CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Nº 19143

INFORME No. 0152 S.S. O.T. No.: 28,263  
Interesado: José Domingo De León De León  
Asunto: ENSAYO DE COMPACTACIÓN. Proctor Estándar: ( ) Norma:  
Proctor Modificado: (X) Norma: A.A.S.T.H.O. T-180  
Proyecto: EPS-Diseño de ampliación y mejoramiento de carretera, Caserío Villa Flores.  
Ubicación: Municipio de Tejutla, Departamento de San Marcos.  
Fecha: 12 de mayo de 2011



Muestra No.: 1  
Descripción del suelo: Arena limosa color gris con grava.  
Densidad seca máxima  $\gamma_d$ : 1,679 Kg/m<sup>3</sup> 104.8 lb/ft<sup>3</sup>  
Humedad óptima Hop.: 15.0 %  
Observaciones: Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,



Vo. Bo.:

Inga. Telma Malicela Cano Morales  
DIRECTORA CII/USAC

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

## Resultado del Ensayo de Razón de soporte californiana



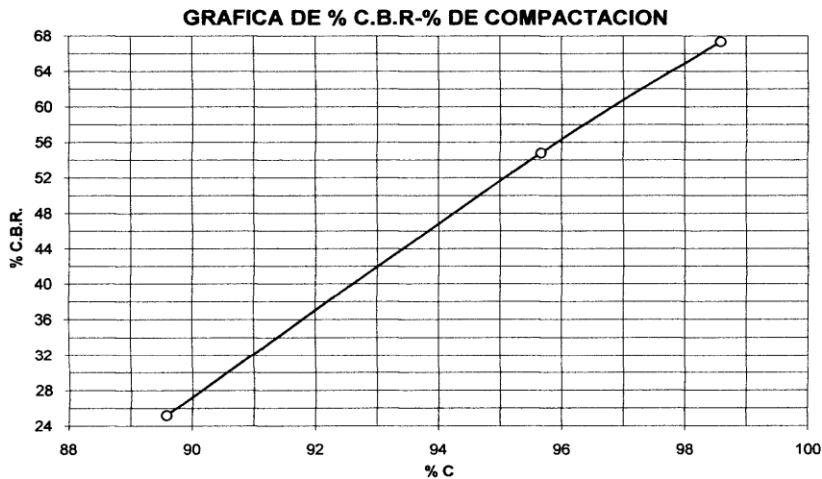
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Nº 19144

INFORME No.: 0153 S.S. O.T. No.: 28,263  
 Interesado: José Domingo De León De León  
 Asunto: Ensayo de Razón Soporte California (C.B.R.) Norma: A.A.S.H.T.O.T-193  
 Proyecto: EPS-Diseño de ampliación y mejoramiento de carretera, Caserío Villa Flores.  
 Ubicación: Municipio de Tejutla, Departamento de San Marcos.  
 Descripción del suelo: Arena limosa color gris con grava.  
 Muestra No.: 1  
 Fecha: 12 de mayo de 2011

PROBETA No.	GOLPES No.	A LA COMPACTACION		C (%)	EXPANSION (%)	C.B.R. (%)
		H (%)	$\gamma_d$ b/pe <sup>3</sup> )			
1	10	15.20	93.9	89.6	0.00	25.2
2	30	15.20	100.3	95.7	0.04	54.8
3	65	15.20	103.3	98.6	0.11	67.4



Vo. Bo.:

Inga. Telma Mariela Cano Morales  
 DIRECTORA CII/USAC



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



# Resultado del Ensayo de Análisis granulométrico



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



N<sup>o</sup> 19145

INFORME No. 0154 S.S.

O.T. No. 28,263

Interesado: José Domingo De León De León

Tipo de Ensayo: Análisis Granulométrico, con tamices y con lavado previo.

Norma: A.A.S.H.T.O. T-27, T-11

Proyecto: EPS-Diseño de ampliación y mejoramiento de carretera, Caserío Villa Flores.

Ubicación: Municipio de Tejutla, Departamento de San Marcos.

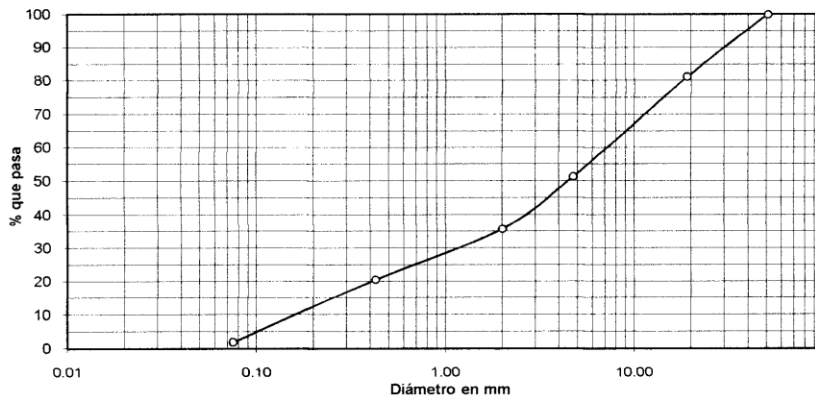
Fecha: 12 de mayo de 2011

Análisis con Tamices:		
Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa
2"	50.80	100.00
3/4"	19	81.03
4	4.75	51.34
10	2	35.77
40	0.425	20.50
200	0.075	1.89

% de Grava: 48.66

% de Arena: 49.45

% de finos: 1.89



Descripción del suelo: Arena limosa color gris con grava.

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

Observaciones: Muestra tomada por el interesado.

Vo. Bo.

Inga. Telma Maricela Cano Méndez  
DIRECTORA CII/USAC



Atentamente,

*Omar Enrique Medrano Méndez*  
Ing. Omar Enrique Medrano Méndez  
Jefe Sección Mecánica de Suelos

FACULTAD DE INGENIERÍA —USAC—

Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121

Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

## Resultado del Ensayo de Limites de Atterberg



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



Nº 19146

INFORME No. 0155 S.S. O.T.: 28,263

Interesado: José Domingo De León De León  
Proyecto: EPS-Diseño de ampliación y mejoramiento de carretera, Caserío Villa Flores.  
Asunto: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG  
Norma: AASHTO T-89 Y T-90  
Ubicación: Municipio de Tejutla, Departamento de San Marcos.  
FECHA: 12 de mayo de 2011

### RESULTADOS:

ENSAYO No.	MUESTRA No.	L.L. (%)	I.P. (%)	CLASIFICACION *	DESCRIPCION DEL SUELO
1	1	0.0	0.0	SM	Arena limosa color gris con grava.

(\*) CLASIFICACION SEGÚN CARTA DE PLASTICIDAD

Observaciones: Muestra tomada por el interesado.

Atentamente,

Vo. Bo.

Inga. Telma Maridela Cano Morales  
DIRECTORA CII/USAC



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

## Resultado del Ensayo de Peso unitario suelto



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



Nº 19147

INFORME No.: 0156 S. S.

O.T.: 28,263

INTERESADO: José Domingo De León De León  
PROYECTO: EPS-Diseño de ampliación y mejoramiento de carretera, Caserío  
Villa Flores.  
ASUNTO: ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.)  
Norma: A.A.S.T.H.O T-19  
UBICACIÓN: Municipio de Tejutla, Departamento de San Marcos.

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arena limosa color gris con grava.

FECHA: 12 de mayo de 2011

**RESULTADO DEL ENSAYO:**

**P.U.S.= 1,332 kg/m<sup>3</sup>**

OBSERVACIONES: Muestra tomada por el interesado

Atentamente,

Vo. Bo.

Inga. Telma Maricela Cano Morales  
DIRECTORA CII/USAC



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

**Presupuesto integrado, desglosado y cronograma de ampliación y mejoramiento de la carretera para el caserío Villa Flores**

**PRESUPUESTO INTEGRADO**

Proyecto: **AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL**  
 Ubicación: **CASERIO VILLA FLORES, TEJUTLA , SAN MARCOS.-**  
 Fecha: **OCTUBRE 2 011**

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	C/UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL
1	Replanteo topográfico	4 309,65	ML	Q 11,00	Q 47 406,15	
2	Excavación no clasificada	14 172,89	M3	Q 67,00	Q 949 583,63	
3	Extracción de balasto y Transporte	4 309,65	ML	Q 157,00	Q 676 615,05	
4	Alcantarillas de Metal Corrugado Ø 30"	19	Unidad	Q 7 000,00	Q 133 000,00	
<b>COSTO TOAL DEL PROYECTO</b>						<b>Q 1 806 604,83</b>

EL PRESENTE PRESUPUESTO ASCIENDE A: UN MILLON OCHOCIENTOS SEIS MIL SEICIENTOS CUATRO QUETZALES CON 83 / 100
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Continúa presupuesto

### PRESUPUESTO DESGLOSADO

Proyecto: **AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL**  
 Ubicación: **CASERIO VILLA FLORES, TEJUTLA , SAN MARCOS.-**  
 Fecha: **OCTUBRE 2 011**

No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	C/UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL
1	Replanteo topográfico	4 309,65	ML			
1,1	topografo	4 309,65	ml	Q 6,00	Q 25 857,90	
1,2	Cadeneros	3,00	unidad	Q 1 250,00	Q 3 750,00	
1,3	traslado de topógrafo y cadenero	1,00	global	Q 1 500,00	Q 1 500,00	
	Sub total				Q 31 107,90	
	Mano de obra calificada	1,00	global	Q 10 887,77	Q 10 887,77	
	Mano de obra no calificada	1,00	global	Q 4 666,19	Q 4 666,19	
	Gastos Indirectos				Q 744,30	
costo total del region						Q 47 406,15

2	Excavación no clasificada	14 172,89	M3			
2,1	Excavación con tractor D6	14 172,89	M3	Q 7,00	Q 99 210,23	
2,2	Cargador Frontal	859,00	Viajes	Q 200,00	Q 171 800,00	
2,3	Transporte y acarreo con camión de volteo	859,00	Viajes	Q 300,00	Q 257 700,00	
2,4	Conformación General del terreno	4 309,65	ML	Q 10,00	Q 43 096,50	
2,5	Cuneta Natural	8 919,30	ML	Q 6,00	Q 53 515,80	
	Sub total				Q 625 322,53	
	Mano de obra calificada	1,00	global	Q 218 862,89	Q 218 862,89	
	Mano de obra no calificada	1,00	global	Q 93 798,38	Q 93 798,38	
	Gastos Indirectos				Q 14 353,84	
costo total del region						Q 952 337,63

3	Extracción de balasto y Transporte	4 309,65	ML			
3,1	Retroexcavadora (extracción balasto)	4 740,62	M3	Q 30,00	Q 142 218,60	
3,2	Cargador frontal (cargar camión de volteo)	396,00	VIAJES	Q 200,00	Q 79 200,00	
3,3	Tendido y afinado de balasto (Patrol)	4 740,62	M3	Q 18,00	Q 85 331,16	
3,4	Campactación(rodillo 10T.)	4 309,65	ML	Q 30,00	Q 129 289,50	
3,5	Camión Cisterna (regadora de agua)	35,00	VIAJES	Q 200,00	Q 7 000,00	
	Sub total				Q 443 039,26	
	Mano de obra calificada	1,00	global	Q 155 063,74	Q 155 063,74	
	Mano de obra no calificada	1,00	global	Q 66 455,89	Q 66 455,89	
	Gastos Indirectos				Q 12 056,16	
costo total del region						Q 676 615,05

4	Alcantarillas de Metal Corrugado Ø 30"	19	Unidad			
4,1	Excavación	136,00	M3	Q 55,00	Q 7 480,00	
4,2	Tubo de cemento de 24"	152,00	U	Q 350,00	Q 53 200,00	
4,3	Cemento	206,00	SACOS	Q 75,00	Q 15 450,00	
4,4	Arena de río	13,00	M3	Q 250,00	Q 3 250,00	
4,5	Piedra bola	15,00	M3	Q 250,00	Q 3 750,00	
4,6	Tabla de 1" x 12" x 6'	3,00	Doc	Q 450,00	Q 1 350,00	
4,7	195 parales de 3"x3"x9'	4,00	Doc	Q 450,00	Q 1 800,00	
4,8	Clavo de 3"	15,00	Lb	Q 12,00	Q 180,00	
4,8	Alambre de amarre	12,00	Lb	Q 12,00	Q 144,00	
	Sub total				Q 86 604,00	
	Mano de obra calificada	1,00	global	Q 30 311,40	Q 30 311,40	
	Mano de obra no calificada	1,00	global	Q 12 990,60	Q 12 990,60	
	Gastos Indirectos				Q 3 094,00	
costo total del region						Q 133 000,00

<b>COSTO TOTAL DE PROYECTO</b>						<b>Q 1 806 604,83</b>
--------------------------------	--	--	--	--	--	-----------------------

EL PRESENTE PRESUPUESTO ASCIENDE A:  
 UN MILLON OCHOCIENTOS SEIS MIL SEICIENTOS CUATRO QUETZALES CON 83 / 100

## Cronograma de ejecución

### CRONOGRAMA DE AVANCE FISICO Y FINANCIERO

Proyecto: **AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL CASERIO VILLA FLORES, TEJUTLA, SAN MARCOS.-**  
 Ubicación:  
 Fecha: **OCTUBRE 2 011**

No.	ACTIVIDADES PRINCIPALES	MESES				Costo Renglon	%
		1	2	3	4		
1	Replanteo topográfico				Q 47 406,15	2,62	
2	Excavación no clasificada				Q 949 583,63	52,56	
3	Extracción de balasto y Transporte				Q 676 615,05	37,45	
4	Alcantarillas de Metal Corrugado Ø 30"				Q 133 000,00	7,36	

**COSTO TOTAL DE MATERIALES** **Q 1 806 604,83**

Inversión mensual (Q)	361 320,97	541 981,45	541 981,45	361 320,97
Inversión acumulada (Q)	361 320,97	903 302,42	1 445 283,86	1 806 604,83


Inversión mensual %	20,00	30,00	30,00	20,00
Inversión mensual acumulada %	20,00	50,00	80,00	100,00













**EL PRESENTE PRESUPUESTO ASCIENDE A:**  
**UN MILLON OCHOCIENTOS SEIS MIL SEICIENTOS CUATRO QUETZALES CON 83 / 100**

## **PLANOS**

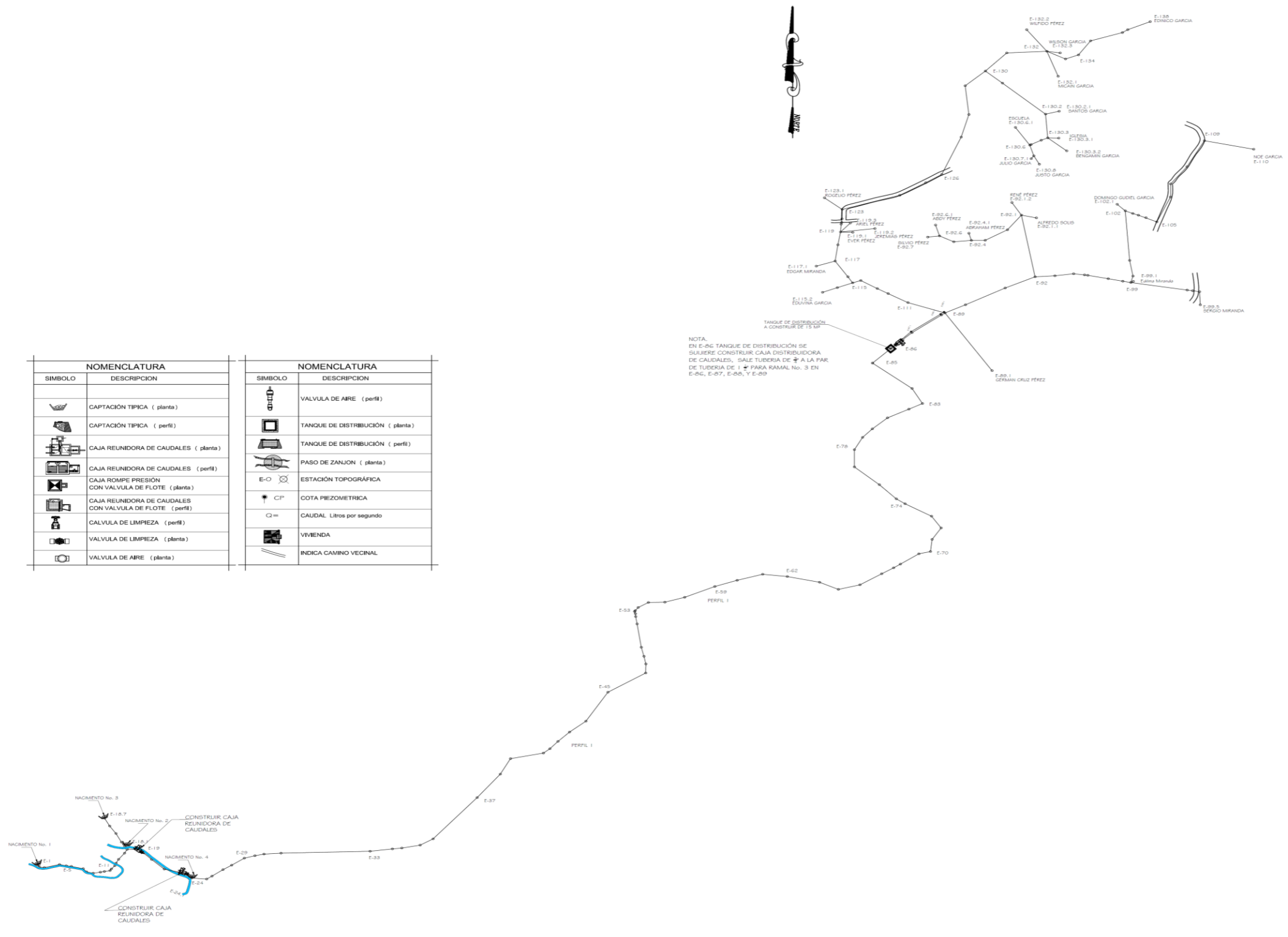




	Proyecto: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, PARA EL CANTON LA JOYA, LA UNIÓN, TEJUTLA, SAN MARCOS.-	Fecha: JULIO 2,011
	Propietario: MUNICIPALIDAD DE TEJUTLA SAN MARCOS	Escala: Indicada
Dibujo: JDELEON	<b>PLANTA DE CONJUNTO</b>	Hoja No. 01
Calculo: JDELEON		12
Diseño: JDELEON	(F)	
Levantamiento Topografico: JDELEON	ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ ASESOR Y SUPERVISOR DEL E. P. S.	

NOMENCLATURA		NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	CAPTACIÓN TÍPICA ( planta )		VALVULA DE AIRE ( perfil )
	CAPTACIÓN TÍPICA ( perfil )		TANQUE DE DISTRIBUCIÓN ( planta )
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES ( planta )		TANQUE DE DISTRIBUCIÓN ( perfil )
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES ( perfil )		PASO DE ZANJON ( planta )
	CAJA ROMPE PRESIÓN CON VALVULA DE FLOTE ( planta )		ESTACIÓN TOPOGRÁFICA
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES CON VALVULA DE FLOTE ( perfil )		COTA PIEZOMETRICA
	VALVULA DE LIMPIEZA ( perfil )		CAUDAL. Litros por segundo
	VALVULA DE LIMPIEZA ( planta )		VIVIENDA
	VALVULA DE AIRE ( planta )		INDICA CAMINO VECINAL

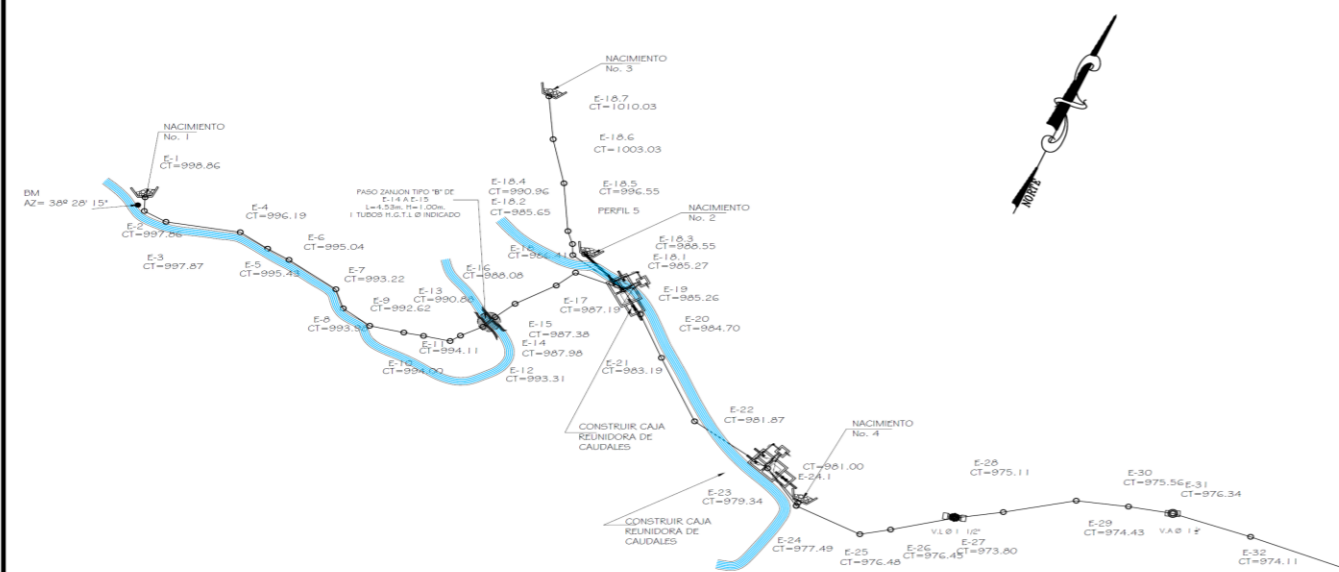
NOTA:  
EN E-06 TANQUE DE DISTRIBUCIÓN SE SUIJERE CONSTRUIR CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES, SALE TUBERIA DE 1" A LA PAR DE TUBERIA DE 1" PARA RAMAL No. 3 EN E-06, E-07, E-08, Y E-09



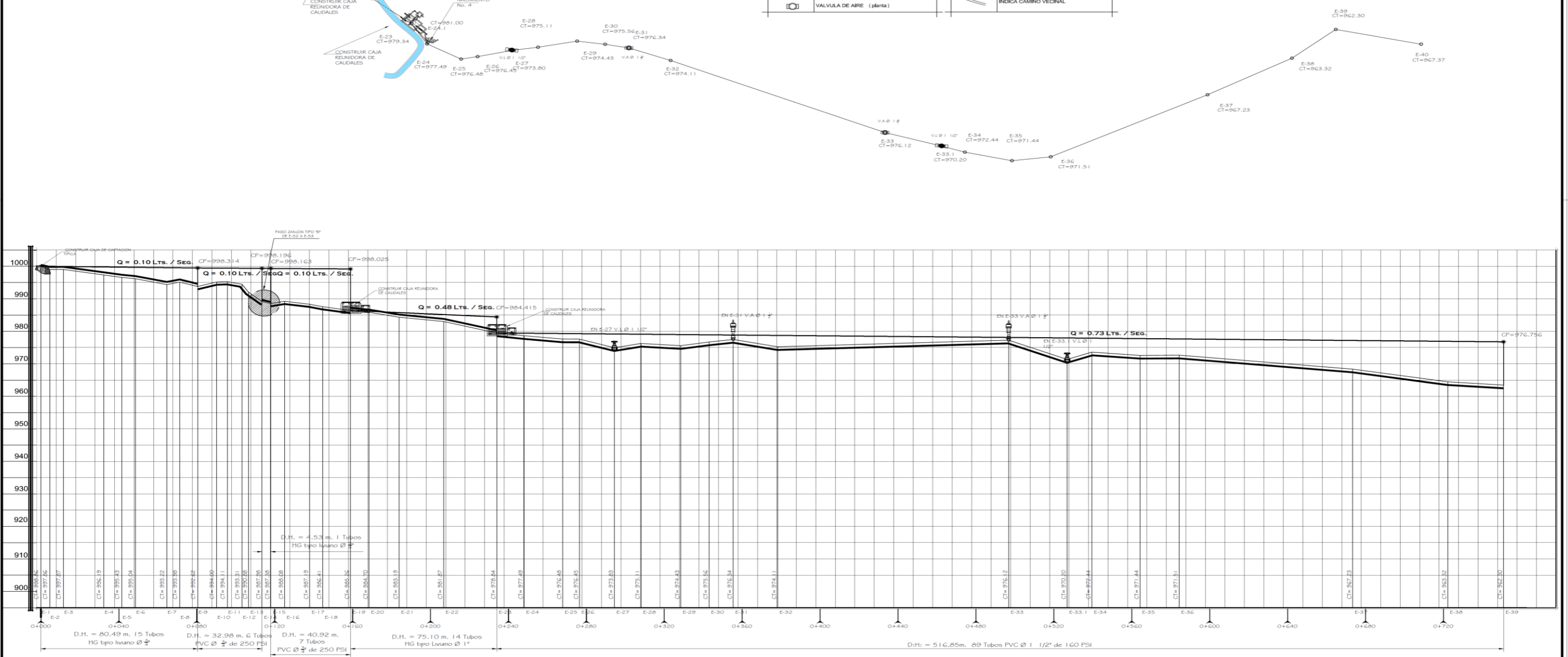
No.	BENEFICIARIO	DISTANCIA
C.1	GERMAN CRUZ PÉREZ	DH= 112.72 m.
C.2	ALFREDO SOLÍZO	DH=20.49 m.
C.3	RENÉ PÉREZ	DH=24.00m.
C.4	ABRAHAM PÉREZ	DH= 12.03m.
C.5	SILVIO PÉREZ	DH= 15.87m.
C.6	ABDY PÉREZ	DH= 18.48m.
C.7	EDILMA MIRANDA	DH=3.88m.
C.8	SERGIO MÉRIDA	DH= 21.34m.
C.9	DOMINGO GUDIEL GARCIA	DH= 15.29m.
C.10	AGUSTO CHAVEZ	DH= 1.00m.
C.11	NOE GARCIA	DH=67.09m.
C.12	EDUVINA GARCIA	DH=21.04m.
C.13	EDGAR MIRANDA	DH=26.41 m.
C.14	EVER PÉREZ	DH= 16.18m.
C.15	GEREMIAS PÉREZ	DH=45.99m.
C.16	ARIEL PÉREZ	DH= 19.64m.
C.17	ROGELIO PÉREZ	DH=30.09m.
C.18	FRANCISCO GARCIA	DH=76.39m.
C.19	SANTOS GARCIA	DH= 18.65m.
C.20	IGLESIA EVANGELICA	DH= 14.66m.
C.21	BENJAMIN GARCIA	DH=42.99m.
C.22	ESCUELA	DH=34.56m.
C.23	JUSTO GARCIA	DH= 15.49m.
C.24	JULIO GARCIA	DH=5.83m.
C.25	MICAIN GARCIA	DH=43.26m.
C.26	WILSON GARCIA	DH=44.12m.
C.27	WILFIDO PÉREZ	DH= 17.79m.
C.28	ANTONIO GARCIA	DH=8.54m.
C.29	EDINICO GARCIA	DH= 32.50m.

PLANTA DE CONJUNTO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN

ESCALA: 1 / 3,000



NOMENCLATURA		NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	CAPTACIÓN TÍPICA ( planta )		VALVULA DE AIRE ( perfil )
	CAPTACIÓN TÍPICA ( perfil )		TANQUE DE DISTRIBUCIÓN ( planta )
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES ( planta )		TANQUE DE DISTRIBUCIÓN ( perfil )
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES ( perfil )		PASO DE ZANJON ( planta )
	CAJA ROMPE PRESION CON VALVULA DE FLOTE ( planta )		ESTACIÓN TOPOGRÁFICA
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES CON VALVULA DE FLOTE ( perfil )		COTA PIEZOMÉTRICA
	VALVULA DE LIMPIEZA ( planta )		CAUDAL Litros por segundo
	VALVULA DE LIMPIEZA ( perfil )		VIVIENDA
	VALVULA DE AIRE ( planta )		INDICA CAMINO VECINAL



**PLANTA - PERFIL (LÍNEA DE CONDUCCIÓN)**

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1,000  
 ESCALA VERTICAL: 1 / 500

UNIDAD DE EPS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE ING. CIVIL

Proyecto: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, PARA EL CANTON LA JOYA, LA UNIÓN, TEJUTLA, SAN MARCOS.-

Propietario: MUNICIPALIDAD DE TEJUTLA SAN MARCOS

Plano de: **PLANTA + PERFIL**

Fecha: JULIO 2,011

Escala: Indicada

Hoja No. **03** **12**

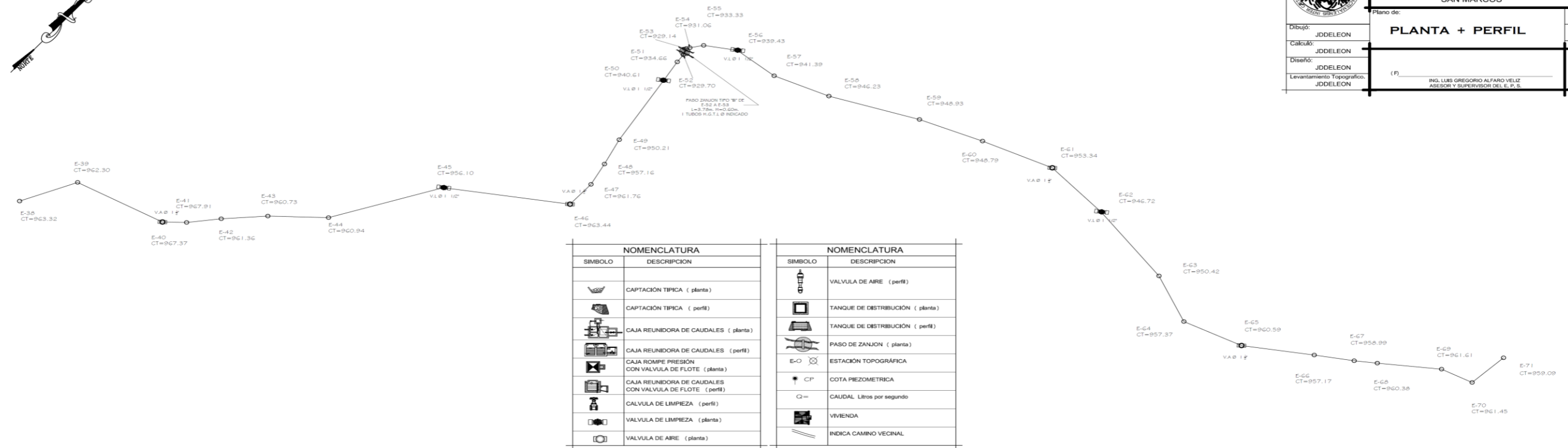
Dibujó: JDDELEON

Calculó: JDDELEON

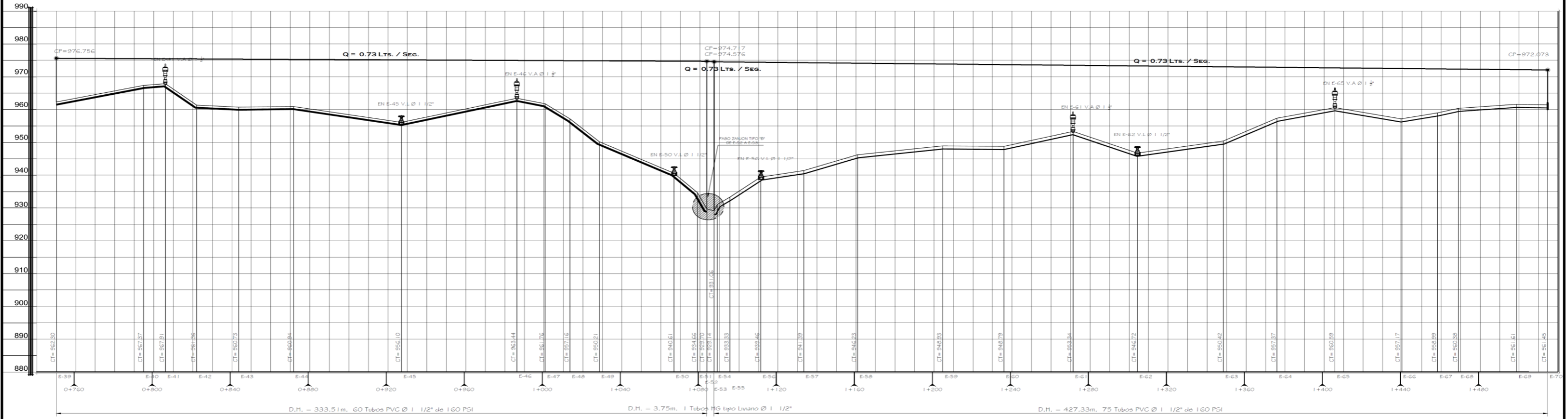
Diseño: JDDELEON

Levantamiento Topografico: JDDELEON

(P) ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ  
ASESOR Y SUPERVISOR DEL E. P. S.



NOMENCLATURA		NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	CAPTACIÓN TÍPICA ( planta )		VALVULA DE AIRE ( perfil )
	CAPTACIÓN TÍPICA ( perfil )		TANQUE DE DISTRIBUCIÓN ( planta )
	CAPTACIÓN TÍPICA ( perfil )		TANQUE DE DISTRIBUCIÓN ( perfil )
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES ( planta )		PASO DE ZANJON ( planta )
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES ( perfil )		ESTACIÓN TOPOGRÁFICA
	CAJA ROMPE PRESIÓN CON VALVULA DE FLOTE ( planta )		COTA PIEZOMETRICA
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES CON VALVULA DE FLOTE ( perfil )		CAUDAL Litros por segundo
	CALVULA DE LIMPIEZA ( perfil )		VIVIENDA
	VALVULA DE LIMPIEZA ( planta )		INDICA CAMINO VECINAL
	VALVULA DE AIRE ( planta )		



**PLANTA - PERFIL** (LÍNEA DE CONDUCCIÓN)

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1,000  
ESCALA VERTICAL: 1 / 500

UNIDAD DE EPS FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE ING. CIVIL

Proyecto: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, PARA EL CANTON LA JOYA, LA UNIÓN, TEJUTLA, SAN MARCOS.-

Propietario: MUNICIPALIDAD DE TEJUTLA SAN MARCOS

Plano de: **PLANTA + PERFIL**

Fecha: JULIO 2.011

Escala: Indicada

Hoja No. **04** **12**

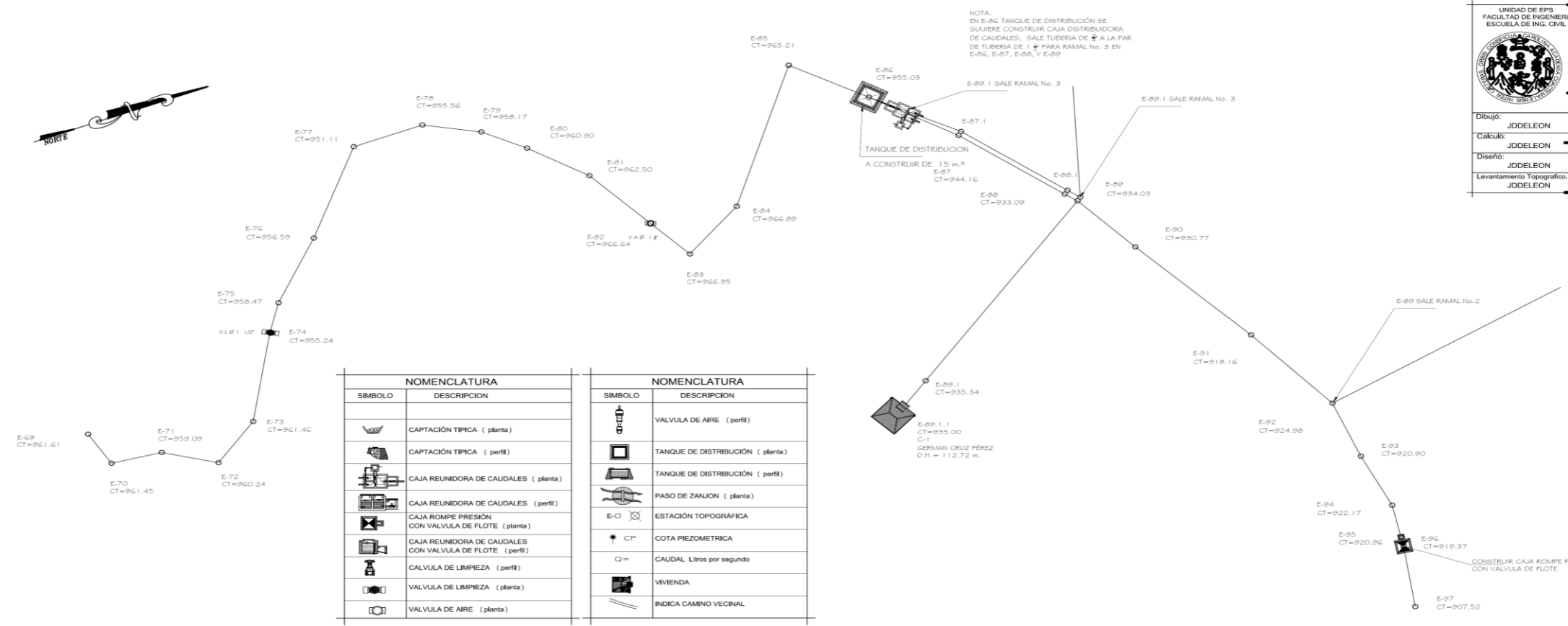
Dibujó: JDELEON

Calculó: JDELEON

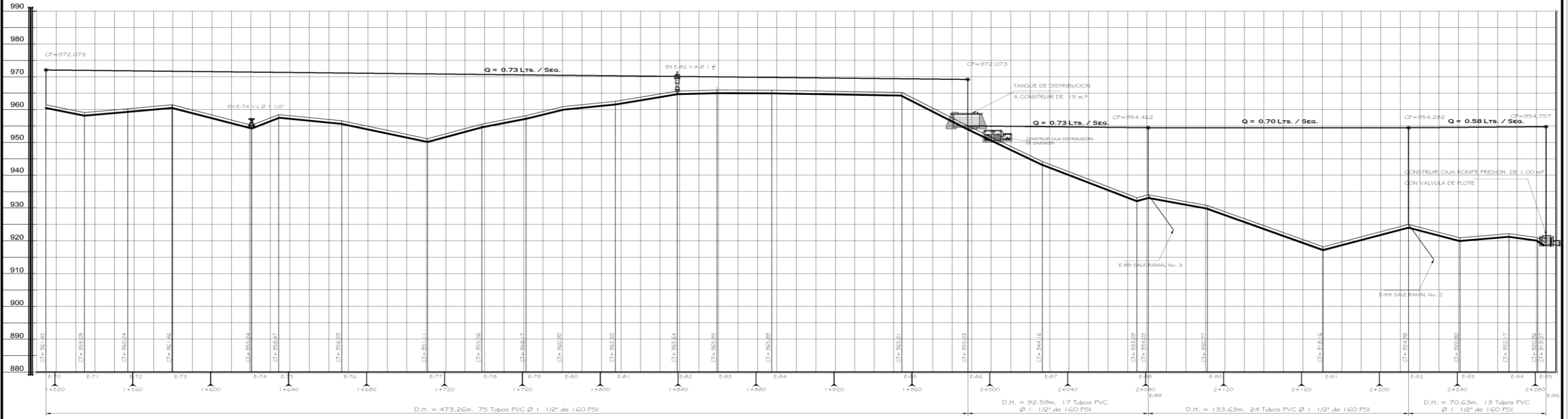
Diseño: JDELEON

Levantamiento Topográfico: JDELEON

(P) ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ ASESOR Y SUPERVISOR DEL E.P.S.



NOMENCLATURA		NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	CAPTACIÓN TÍPICA ( planta )		VALVULA DE AIRE ( perfil )
	CAPTACIÓN TÍPICA ( perfil )		TANQUE DE DISTRIBUCIÓN ( planta )
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES ( planta )		TANQUE DE DISTRIBUCIÓN ( perfil )
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES ( perfil )		PASO DE ZANJON ( planta )
	CAJA ROMPE PRESIÓN CON VALVULA DE FLOTE ( planta )		ESTACIÓN TOPOGRÁFICA
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES CON VALVULA DE FLOTE ( perfil )		COTA PIEZOMETRICA
	CALVULA DE LIMPIEZA ( planta )		CAUDAL Litros por segundo
	VALVULA DE LIMPIEZA ( perfil )		VIVIENDA
	VALVULA DE AIRE ( planta )		INDICA CAMINO VECINAL



**PLANTA - PERFIL** (LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN)

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1,000  
ESCALA VERTICAL: 1 / 500

UNIDAD DE EPS FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE ING. CIVIL

Proyecto: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, PARA EL CANTON LA JOYA, LA UNIÓN, TEJUTLA, SAN MARCOS.-

Propietario: MUNICIPALIDAD DE TEJUTLA SAN MARCOS

Plano de: **PLANTA + PERFIL**

Fecha: JULIO 2,011

Escala: Indicada

Dibujó: JDDELEON

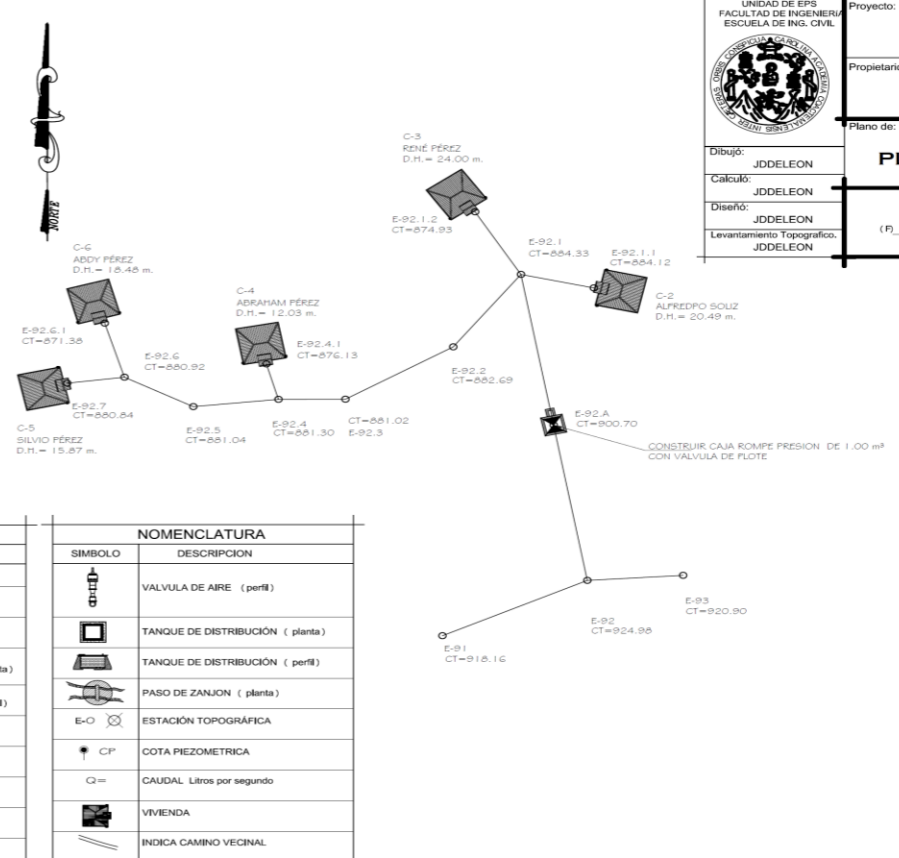
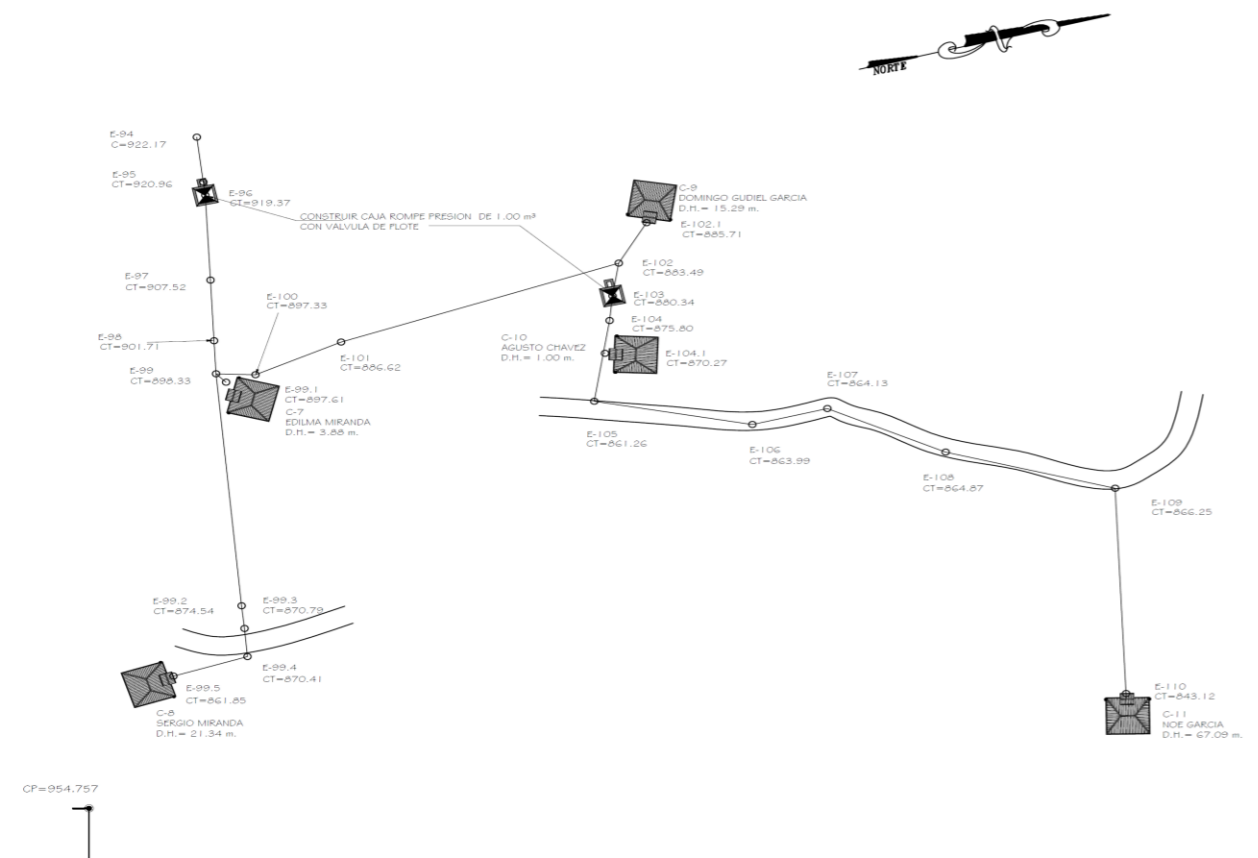
Calculó: JDDELEON

Diseño: JDDELEON

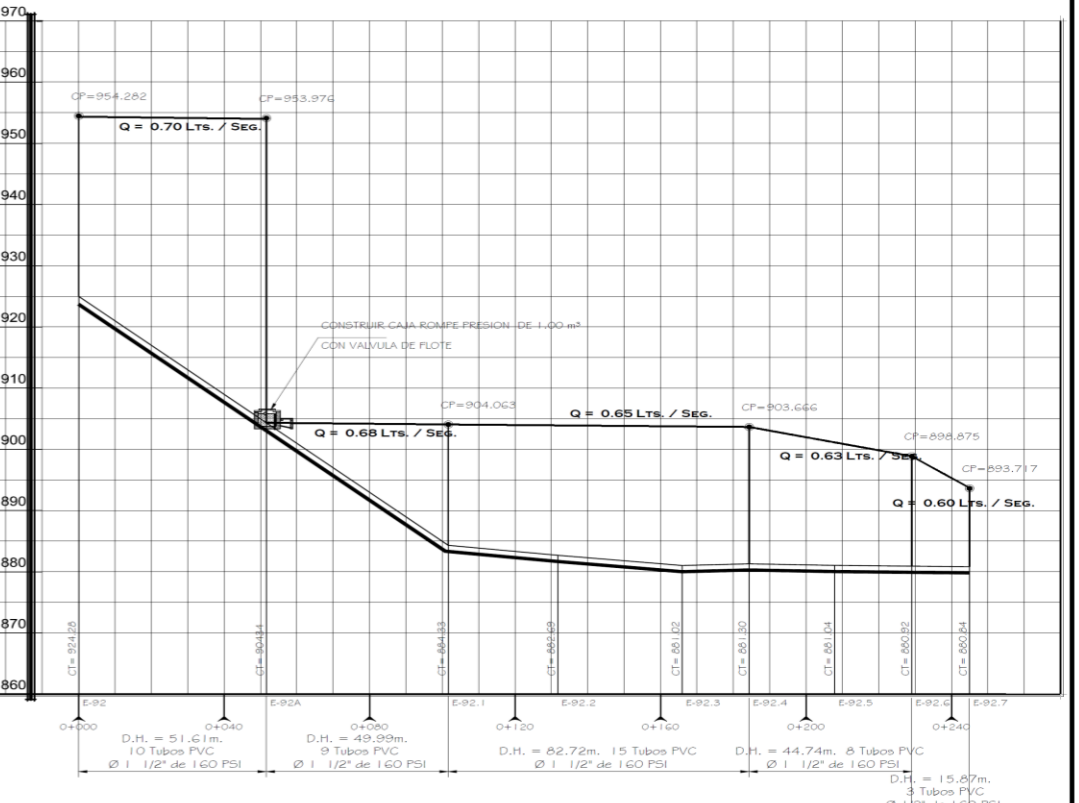
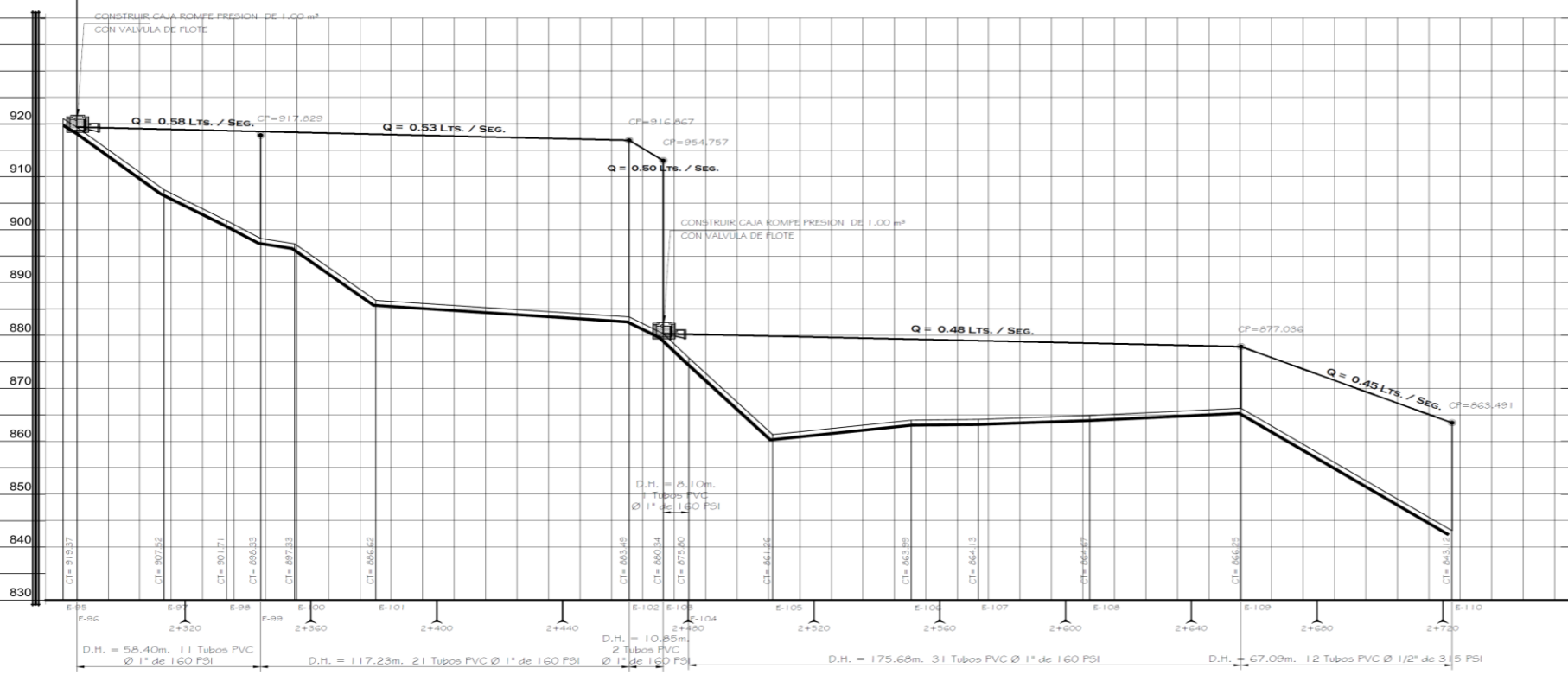
Levantamiento Topográfico: JDDELEON

(F) ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ ASESOR Y SUPERVISOR DEL E. P. S.

05 12




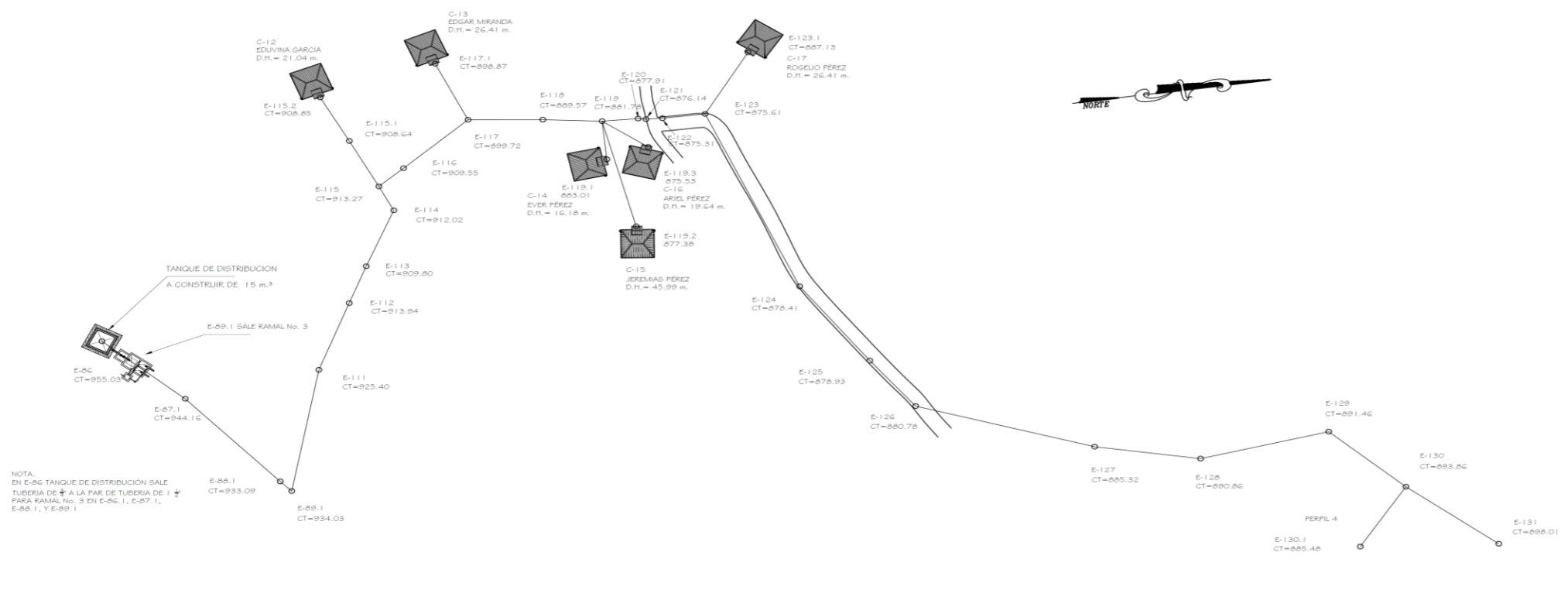
NOMENCLATURA		NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	CAPTACION TIPICA ( planta )		VALVULA DE AIRE ( perfil )
	CAPTACION TIPICA ( perfil )		TANQUE DE DISTRIBUCION ( planta )
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES ( planta )		TANQUE DE DISTRIBUCION ( perfil )
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES ( perfil )		PASO DE ZANJON ( planta )
	CAJA ROMPE PRESION CON VALVULA DE FLOTE ( planta )		ESTACION TOPOGRAFICA
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES CON VALVULA DE FLOTE ( perfil )		COTA PIEZOMETRICA
	CALVULA DE LIMPIEZA ( perfil )		CAUDAL Litros por segundo
	VALVULA DE LIMPIEZA ( planta )		VIVIENDA
	VALVULA DE AIRE ( planta )		INDICA CAMINO VEGINAL















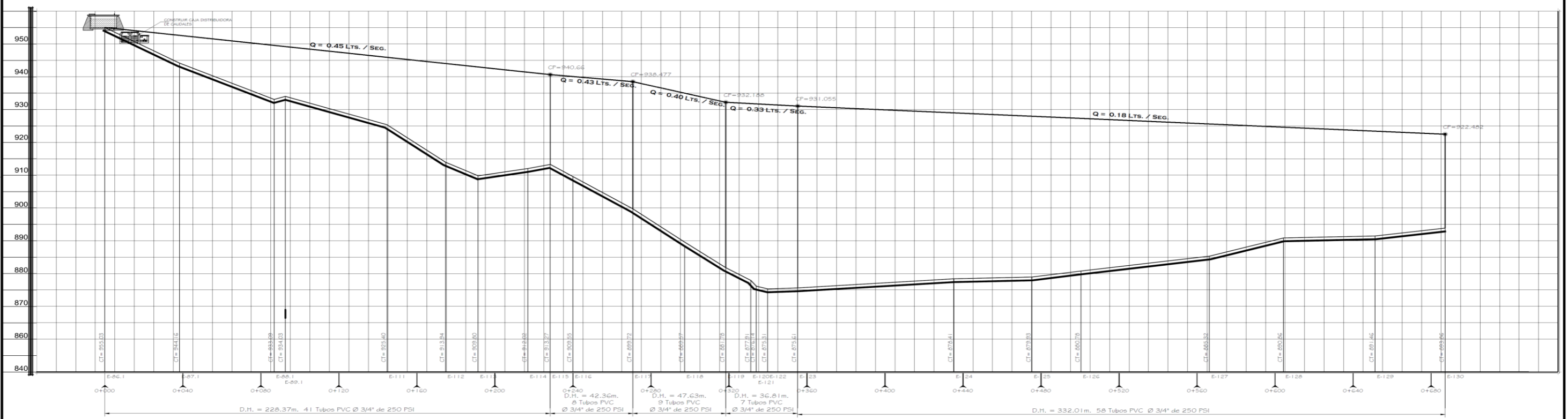
**PLANTA - PERFIL** (LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN, LÍNEA PRINCIPAL Y RAMAL No 2)

ESCALA HORIZONTAL: 1/1000  
ESCALA VERTICAL: 1/500

	Proyecto: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, PARA EL CANTON LA JOYA, LA UNIÓN, TEJUTLA, SAN MARCOS.-
	Propietario: MUNICIPALIDAD DE TEJUTLA SAN MARCOS
Plano de: <b>PLANTA + PERFIL</b>	Fecha: JULIO 2,011
Dibujo: JDDLEON	Escala: Indicada
Cálculo: JDDLEON	Hoja No. <b>06</b>
Diseño: JDDLEON	
Levantamiento Topográfico: JDDLEON	

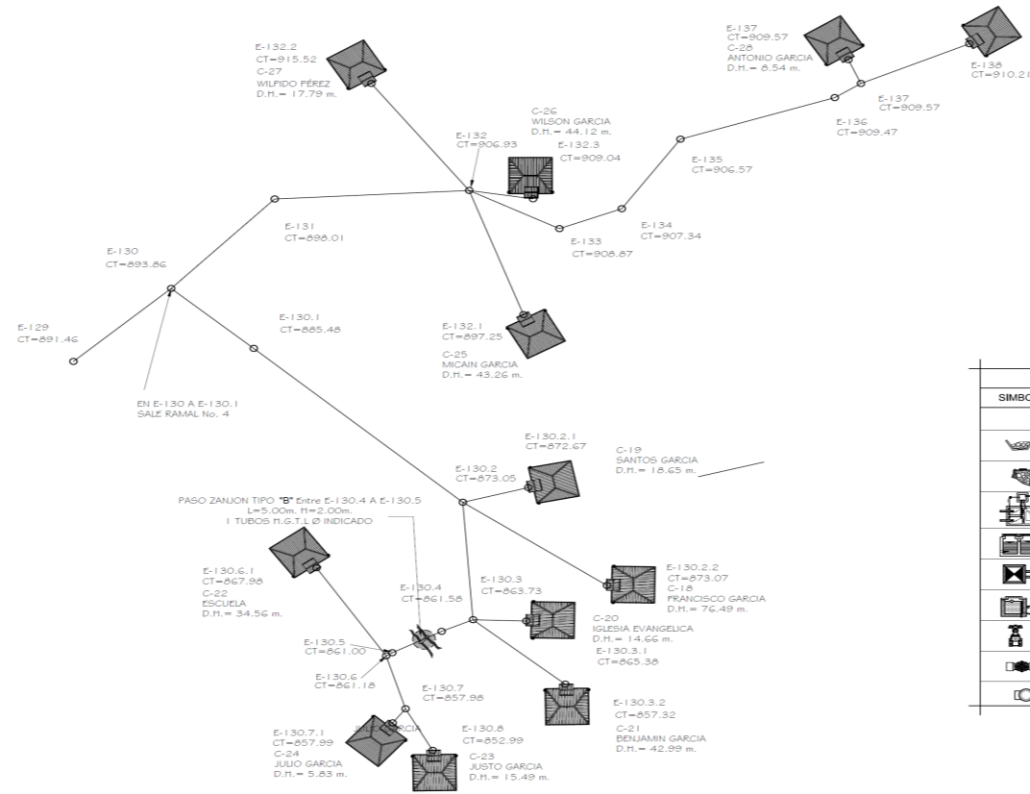


NOMENCLATURA		NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	CAPTACIÓN TÍPICA ( planta )		VALVULA DE AIRE ( perfil )
	CAPTACIÓN TÍPICA ( perfil )		TANQUE DE DISTRIBUCION ( planta )
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES ( planta )		TANQUE DE DISTRIBUCION ( perfil )
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES ( perfil )		PASO DE ZANJON ( planta )
	CAJA ROMPE PRESION CON VALVULA DE FLOTE ( planta )		ESTACION TOPOGRAFICA
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES CON VALVULA DE FLOTE ( perfil )		COTA PIEZOMETRICA
	CAJALVULA DE LIMPIEZA ( perfil )		CAUDAL Litros por segundo
	VALVULA DE LIMPIEZA ( planta )		VIVIENDA
	VALVULA DE AIRE ( planta )		INDICA CAMINO VECINAL

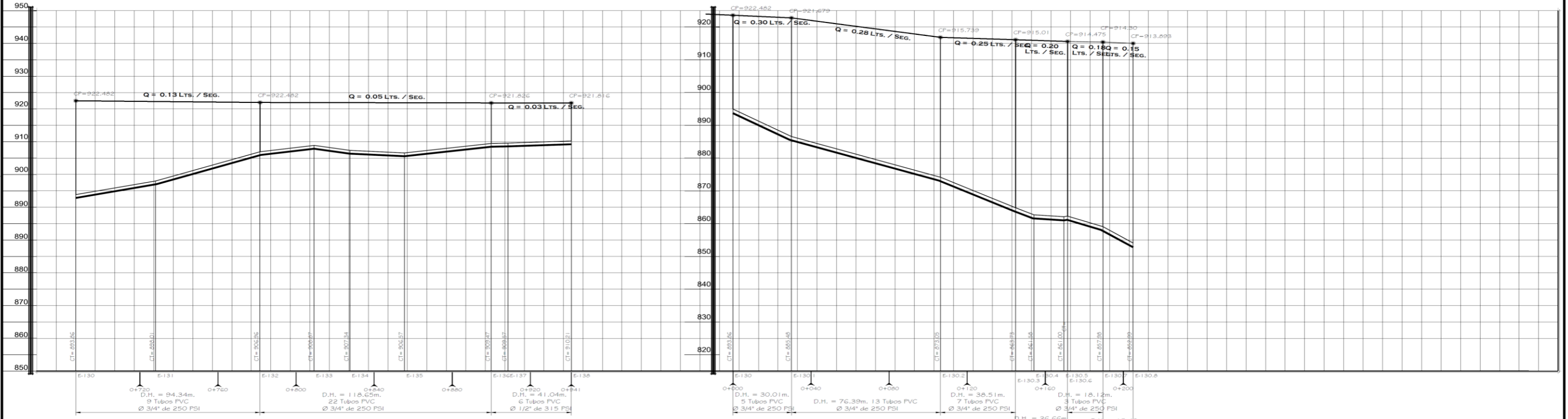


**PLANTA - PERFIL** (LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL No. 3)

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1,000  
 ESCALA VERTICAL: 1 / 500

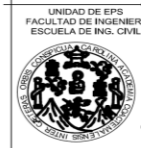


NOMENCLATURA		NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CAPTACIÓN TÍPICA ( planta )		VALVULA DE AIRE ( perfil )
	CAPTACIÓN TÍPICA ( perfil )		TANQUE DE DISTRIBUCIÓN ( planta )
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES ( planta )		TANQUE DE DISTRIBUCIÓN ( perfil )
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES ( perfil )		PASO DE ZANJÓN ( planta )
	CAJA ROMPE PRESIÓN CON VALVULA DE FLOTE ( planta )		ESTACIÓN TOPOGRÁFICA
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES CON VALVULA DE FLOTE ( perfil )		COTA PIEZOMÉTRICA
	VALVULA DE LIMPIEZA ( perfil )		CAUDAL Litros por segundo
	VALVULA DE LIMPIEZA ( planta )		VIVIENDA
	VALVULA DE AIRE ( planta )		INDICA CAMINO VECINAL

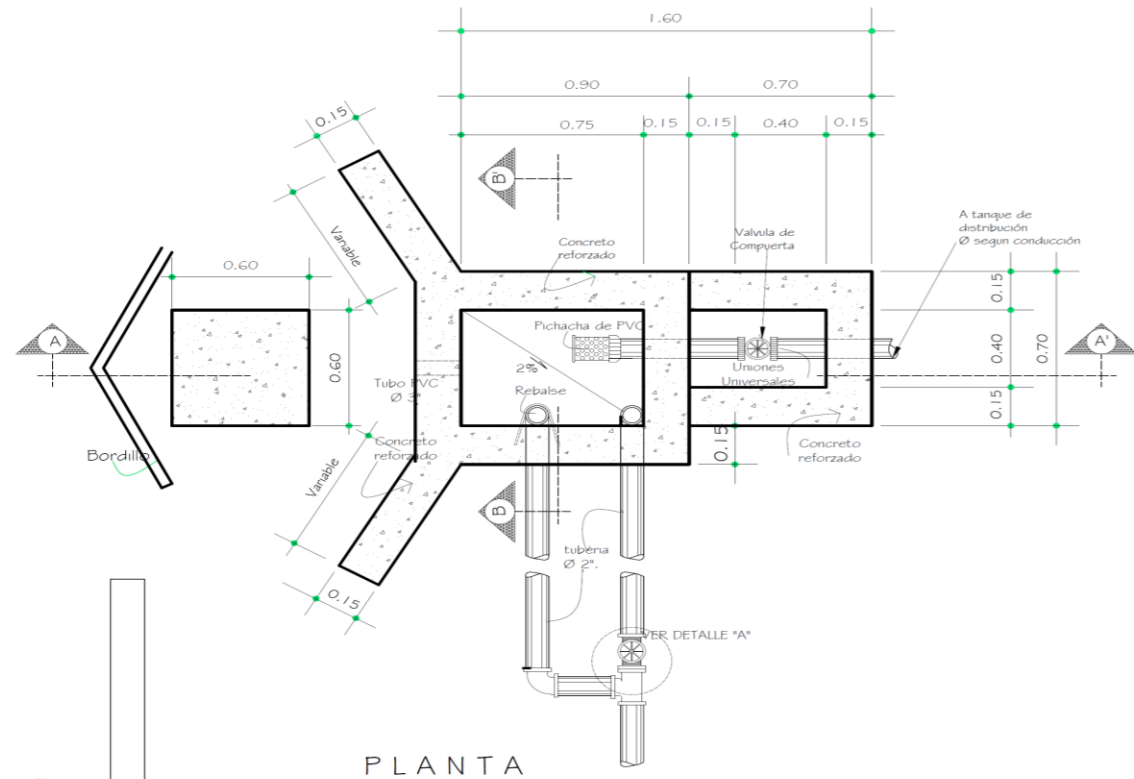


**PLANTA - PERFIL** (LINEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL No. 3 Y SUB RAMAL No. 3)

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1,000  
ESCALA VERTICAL: 1 / 500

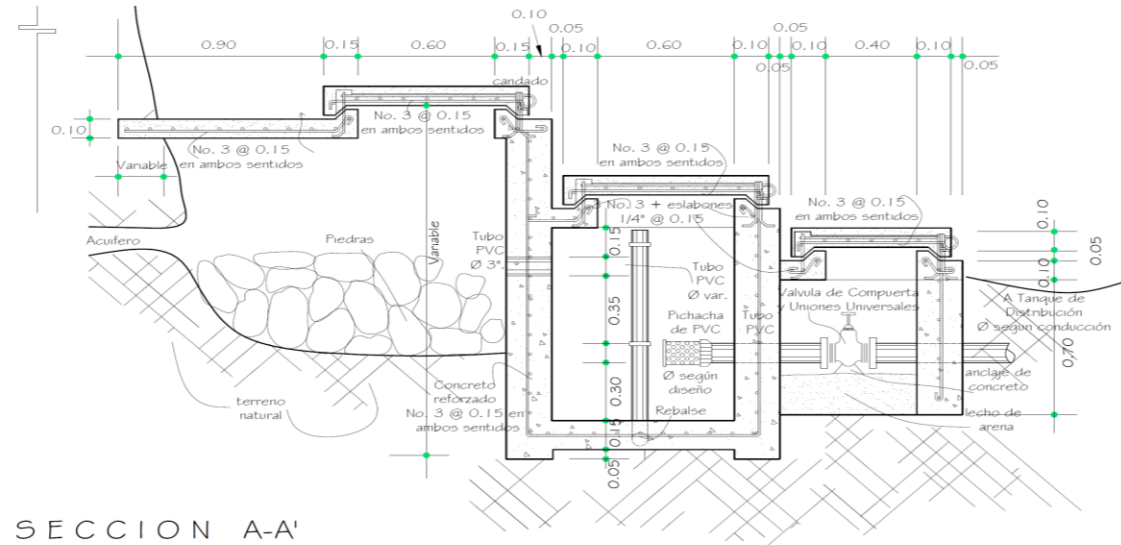
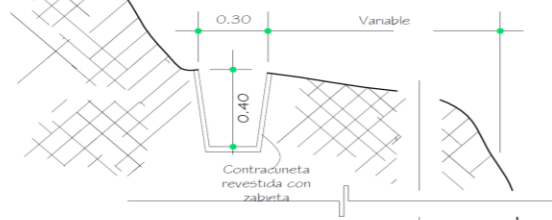


Proyecto:	INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, PARA EL CANTON LA JOYA, LA UNIÓN, TEJUTLA, SAN MARCOS.-
Propietario:	MUNICIPALIDAD DE TEJUTLA SAN MARCOS
Plano de:	CAPTACIÓN TIPICA
Dibujó:	JDELEON
Calculó:	JDELEON
Diseño:	JDELEON
Levantamiento Topográfico:	JDELEON
Fecha:	JULIO 2011
Escala:	Indicada
Hoja No.:	08
	12



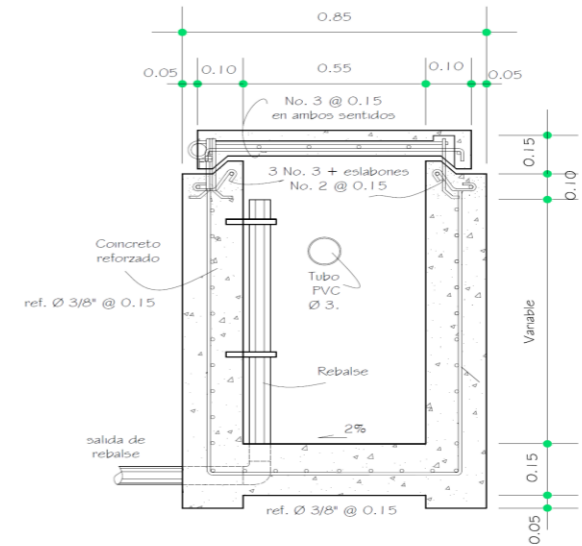
PLANTA

ESCALA 1:20



SECCION A-A'

ESCALA 1:20




SECCION B-B'

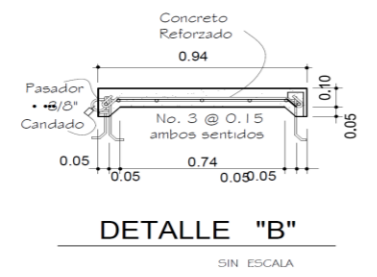
ESCALA 1:20

- NOTAS:**
- La mampostería de piedra se deberá hacer de la siguiente manera: 33% de mortero, 67% de piedra bola.
  - El mortero se hará en la proporción 1:2 cemento: arena de río
  - El concreto será en la proporción 1:2:3 cemento:arena:piedrín de 1/2"
  - Se repellará en el interior con sabieta proporción 1:2 cemento:arena de río con recubrimiento mínimo de 1.5 cms, y alzado interior y exterior.
  - En las tapaderas se dejará un nivel necesario para drenar el agua de lluvia
  - El terreno bajo la losa de piso deberá ser perfectamente apisonado
  - Se realizará un alzado interior de cemento y arena de río en proporción 1:1 para impermeabilizar las paredes internas de la caja

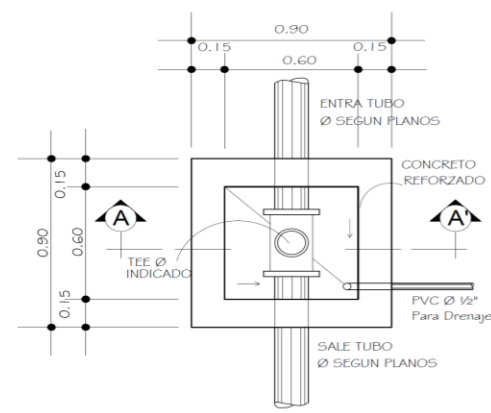
CAPTACION TIPICA



	Proyecto: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, PARA EL CANTON LA JOYA, LA UNIÓN, TEJUTLA, SAN MARCOS.-	Fecha: JULIO 2.011
	Propietario: MUNICIPALIDAD DE TEJUTLA SAN MARCOS	Escala: Indicada
Dibujo: JDDLEON	Plano de: VALVULAS DE AIRE, VALVULA DE LIMPIEZA, CAJA ROMPE PRESIÓN	Hoja No. 09 12
Cálculo: JDDLEON	(P)	
Diseño: JDDLEON		
Levantamiento Topográfico: JDDLEON	ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ ASESOR Y SUPERVISOR DEL E.P.S.	



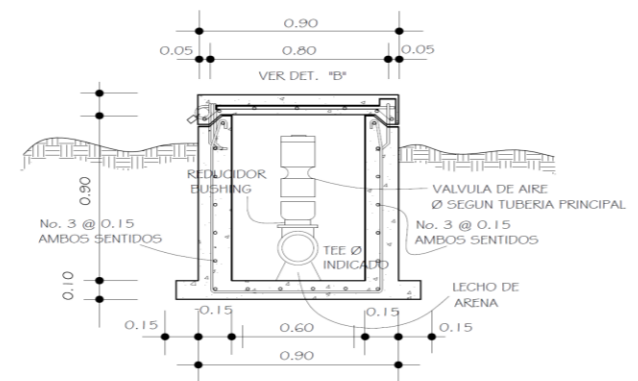
**NOTAS:**  
 La mampostería de piedra se deberá hacer de la siguiente manera: 33% de mortero, 67% de piedra bola.  
 El mortero se hará en la proporción 1:2 cemento: arena de río  
 El concreto será en la proporción 1:2:3 cemento:arena:pedrín de 1/2"  
 Se repillará en el interior con sabieta proporción 1:2 cemento:arena de río con recubrimiento mínimo de 1.5 cms. y alizado interior y exterior.  
 En las tapaderas se dejará un nivel necesario para drenar el agua de lluvia  
 El terreno bajo la losa de piso deberá ser perfectamente apisonado  
 Se realizará un alizado interior de cemento y arena de río en proporción 1:1 para impermeabilizar las paredes internas de la caja



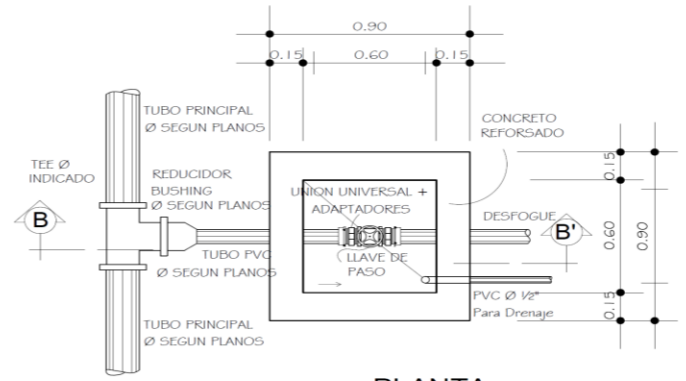
PLANTA

CAJA Y VALVULA DE AIRE

ESCALA 1:20



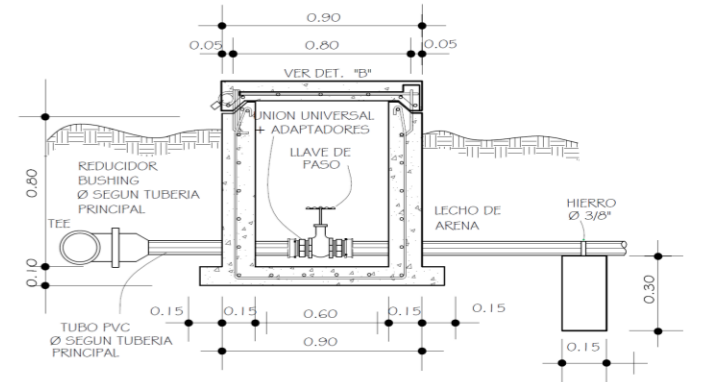
SECCION A - A'



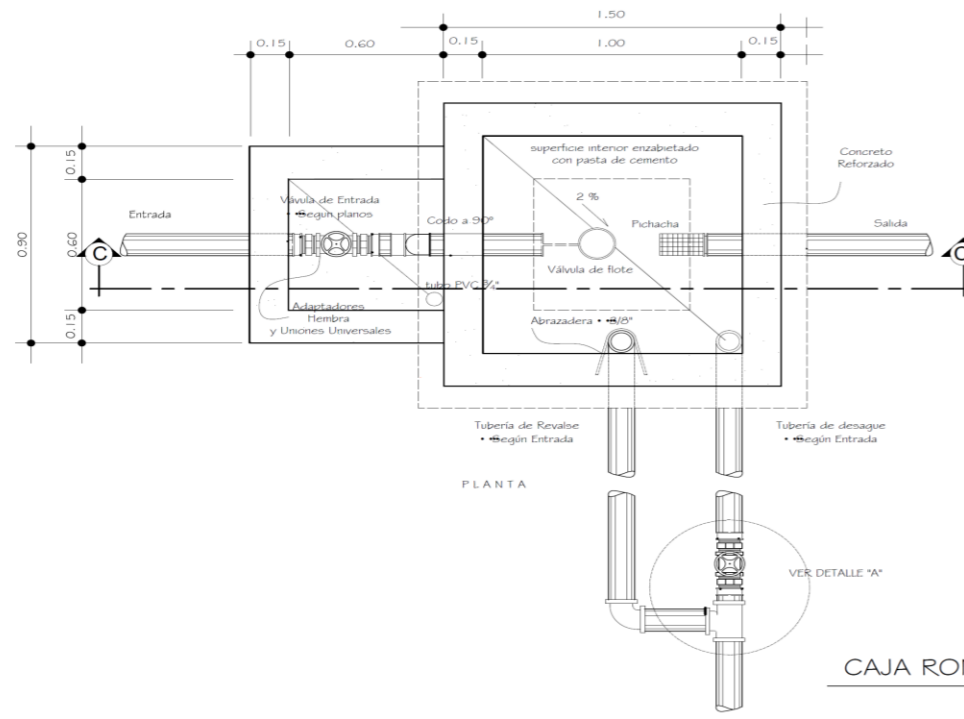
PLANTA

CAJA Y VALVULA DE LIMPIEZA

ESCALA 1:20



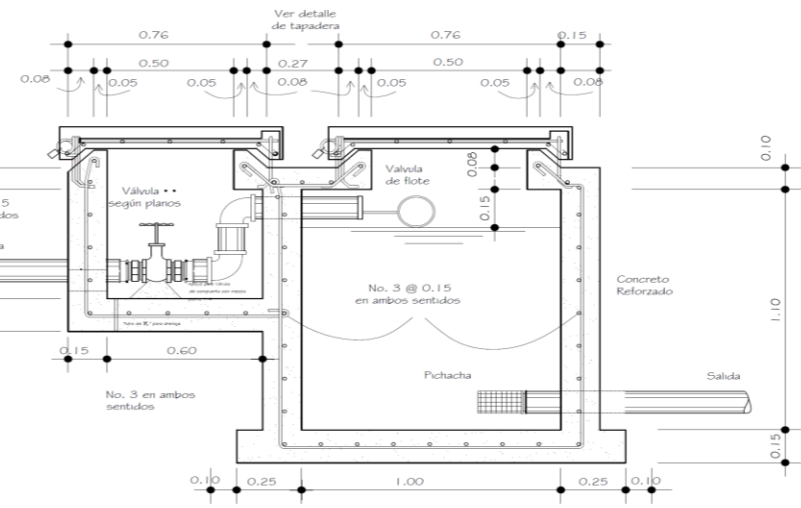
SECCION B - B'



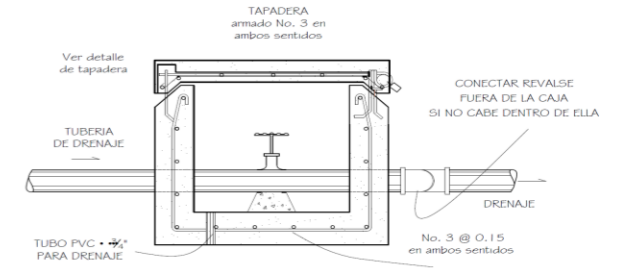
PLANTA

CAJA ROMPE PRESIÓN CON VÁLVULA DE FLOTE

Escala 1:20




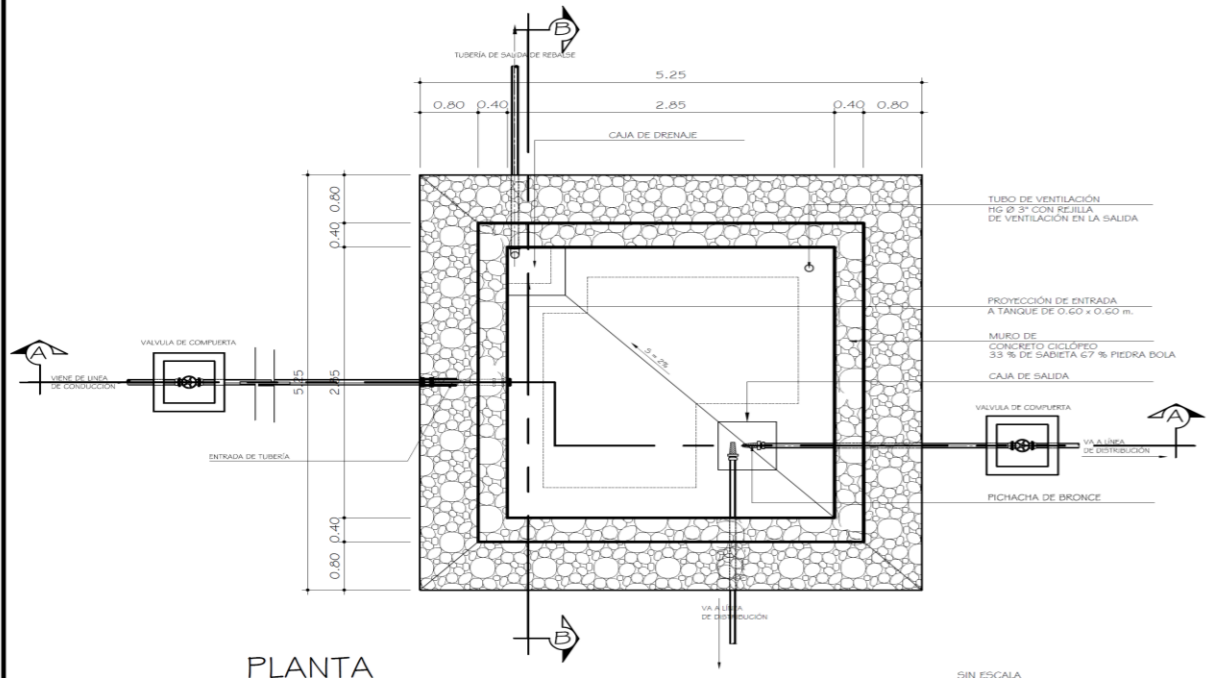
SECCIÓN C - C'



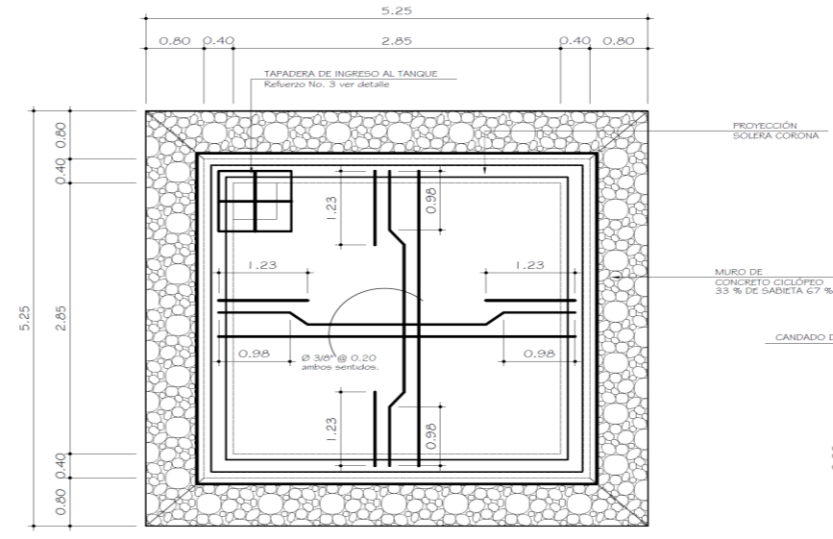
DETALLE "A"

ESCALA 1:20

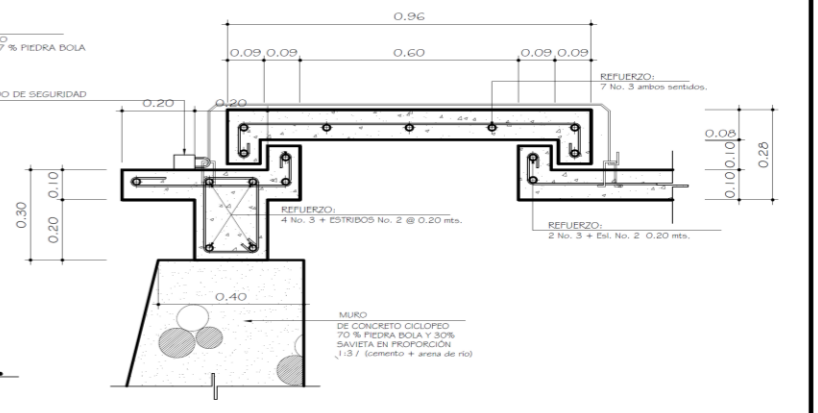
	Proyecto: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, PARA EL CANTON LA JOYA, LA UNIÓN, TEJUTLA, SAN MARCOS.-
	Propietario: MUNICIPALIDAD DE TEJUTLA SAN MARCOS
Dibujo: JDDELEON	Fecha: JULIO 2011
Cálculo: JDDELEON	Escala: Indicada
Diseño: JDDELEON	Hoja No. 10
Levantamiento Topográfico: JDDELEON	Hoja No. 12



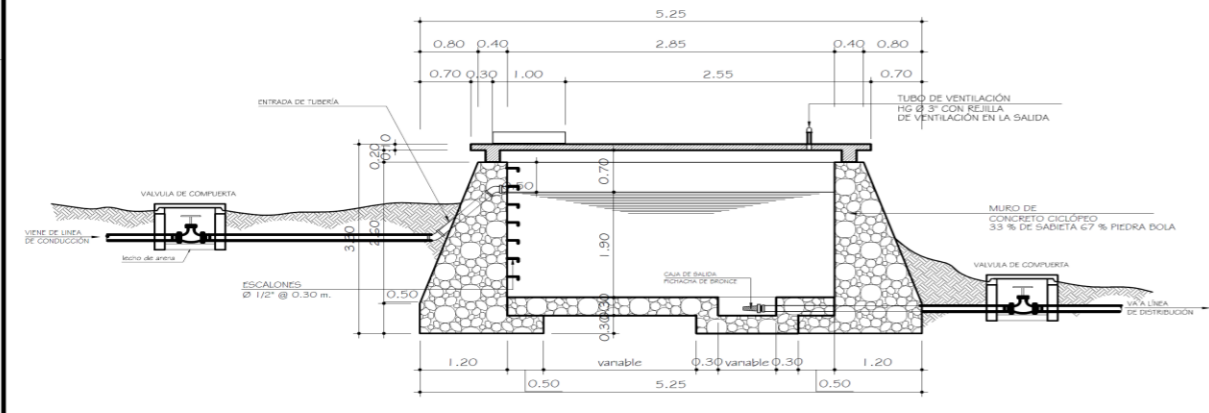
**PLANTA**  
Tanque de distribución de 15 M3 de capacidad



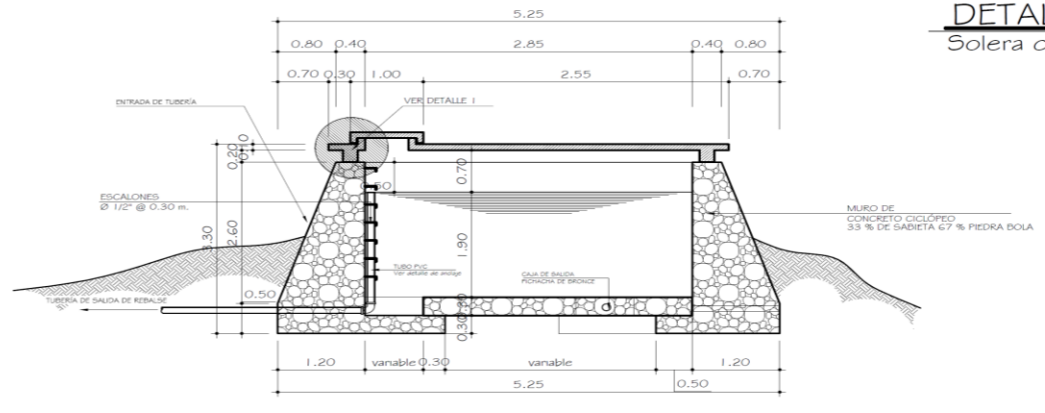
**PLANTA**  
Armado de losa tanque de distribución de 15 M3 de capacidad



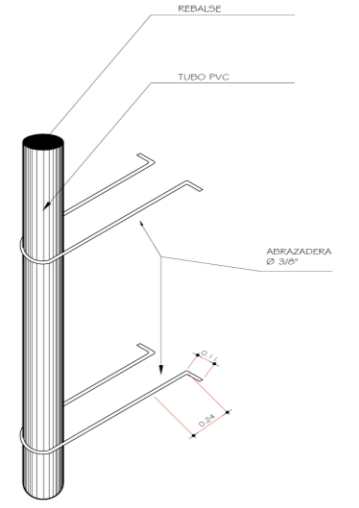
**DETALLE No. 1**  
Solera corona + tapadera



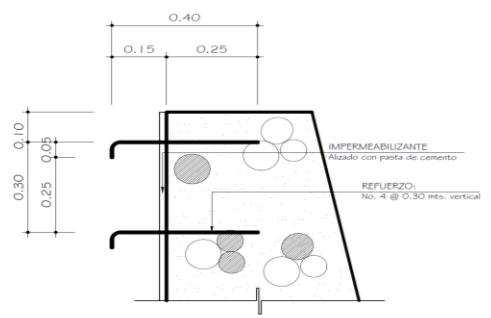
**SECCIÓN A A**  
Tanque de distribución de 15 M3 de capacidad



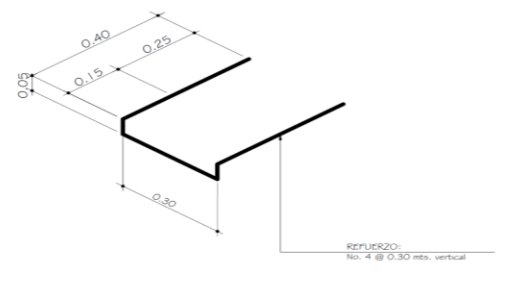
**SECCIÓN B B**  
Tanque de distribución de 15 M3 de capacidad



**DETALLE No. 2**  
Abrazadera




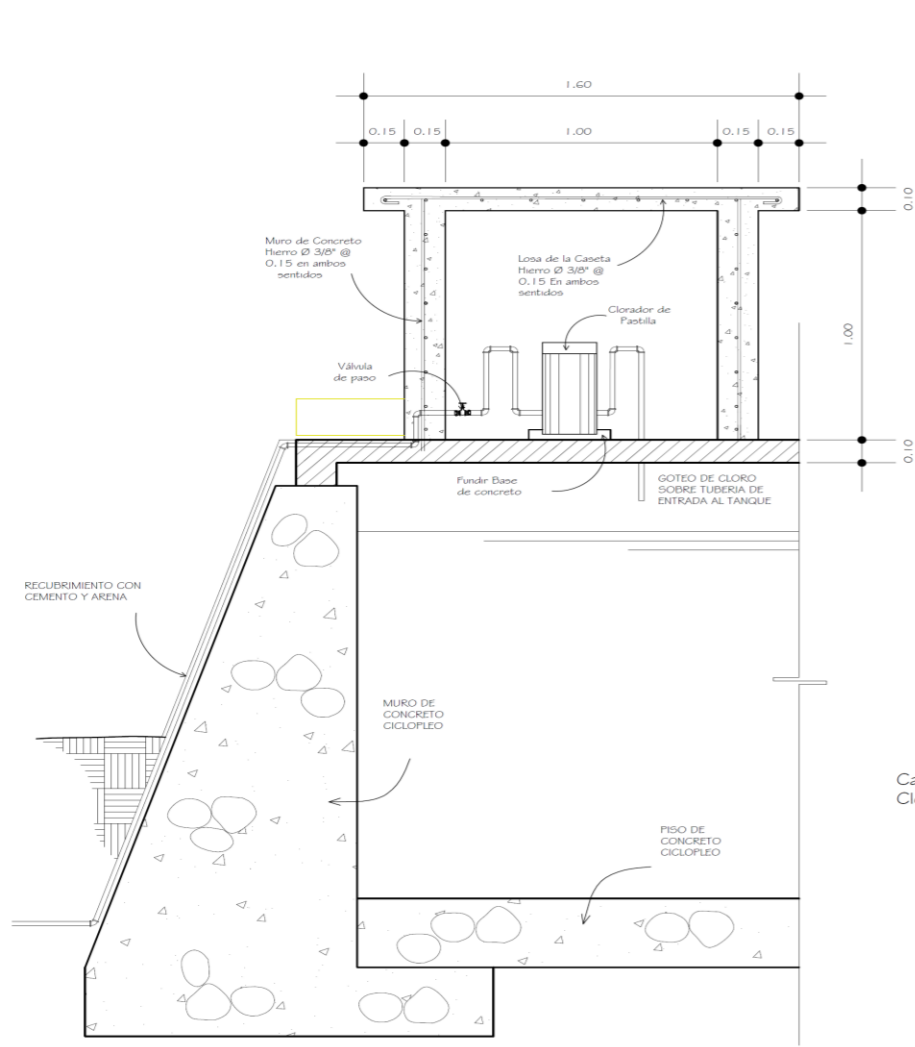
**DETALLE No. 3**  
Escalones



**DETALLE No. 4**  
Isométrico de escalón.

La mampostería de piedra se deberá hacer de la siguiente manera:  
 33% de mortero, 67% de piedra bola.  
 El mortero se hará en la proporción 1:2 cemento: arena de río  
 El concreto será en la proporción 1:2:3 cemento:arena:pedrín de 1/2"  
 Se repellará en el interior con sabieta proporción 1:2 cemento:arena de río con recubrimiento mínimo de 1.5 cms. y alzado interior y exterior.  
 En las tapaderas se dejará un nivel necesario para drenar el agua de lluvia  
 Se realizará un alizado interior de cemento y arena de río en proporción 1:1 para impermeabilizar las paredes internas de la caja

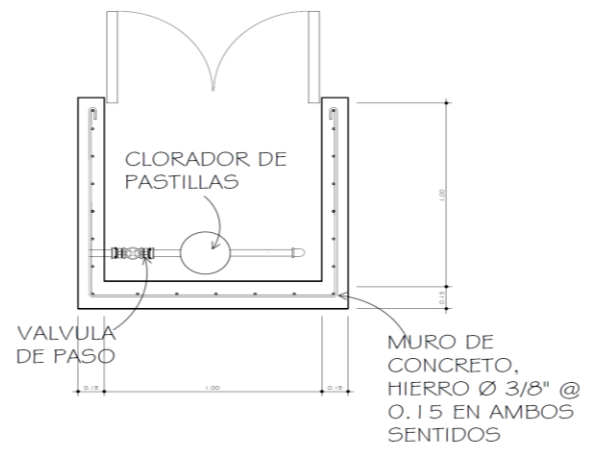
UNIDAD DE EPS FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE ING. CIVIL	Proyecto:	INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, PARA EL CANTON LA JOYA, LA UNIÓN, TEJUTLA, SAN MARCOS.-	Fecha:	JULIO 2.011
	Propietario:	MUNICIPALIDAD DE TEJUTLA SAN MARCOS	Escala:	Indicada
	Plano de:	<b>DETALLE DE CASETA HIPOCLORADORA</b>	Hoja No.	11
	Dibujó:	JDELEON		12
Calculó:	JDELEON			
Diseño:	JDELEON			
Levantamiento Topográfico:	JDELEON			
		(P)	ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELZ ASESOR Y SUPERVISOR DEL E. P. S.	



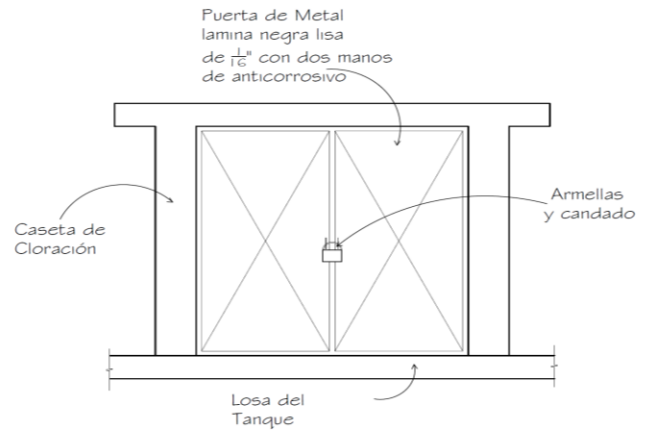
**SECCIÓN C C**  
Detalle de caseta hipocloradora

La mampostería de piedra se deberá hacer de la siguiente manera:  
 33% de mortero, 67% de piedra bola.  
 El mortero se hará en la proporción 1:2 cemento: arena de río  
 El concreto será en la proporción 1:2:3 cemento:arena:pedrín de 1/2"  
 Se repellará en el interior con sabieta proporción 1:2 cemento:arena de río con recubrimiento mínimo de 1.5 cms. y alizado interior y exterior.  
 En las tapaderas se dejará un nivel necesario para drenar el agua de lluvia  
 Se realizará un alizado interior de cemento y arena de río en proporción 1:1 para impermeabilizar las paredes internas de la caja

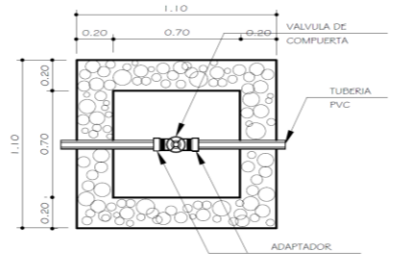
LOS MUROS ESTAN DISEÑADOS PARA TRABAJAR SOBRE Y BAJO TIERRA.  
 TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.  
 EL TERRENO BAJO LA LOSA DEL PISO DEBERA SER PERFECTAMENTE APISONADO  
 LA LOSA DEL TECHO DEBERA TENER UNA PENDIENTE DE 1% HACIA LOS LADOS.  
 SUPERIOR DE LOS MUROS, ACEITE O CUALQUIER SUBSTANCIA QUE GARANTICE LA NO ADHERENCIA ENTRE LA LOSA Y LOS MUROS.  
 EN EL MOMENTO DE FUNDIR LA LOSA DEL TECHO COLOCARSE EN LA PARTE POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABIETA DE CEMENTO, ARENA EN PROPORCION (1:2) DEBIDAMENTE ALIZADA.  
 LOS MUROS DE PIEDRA DEBERAN IMPERMEABILIZARSE EN SUS CARAS INTERIORES CEMENTO-ARENA.



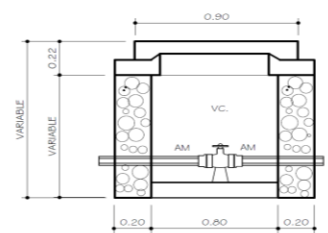
**PLANTA**  
Detalle de caseta hipocloradora



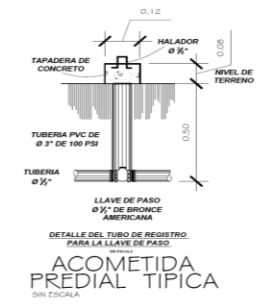
**ELEVACIÓN A**  
Detalle de caseta hipocloradora



**PLANTA VALVULA DE COMPUERTA**  
ESCALA 1/25

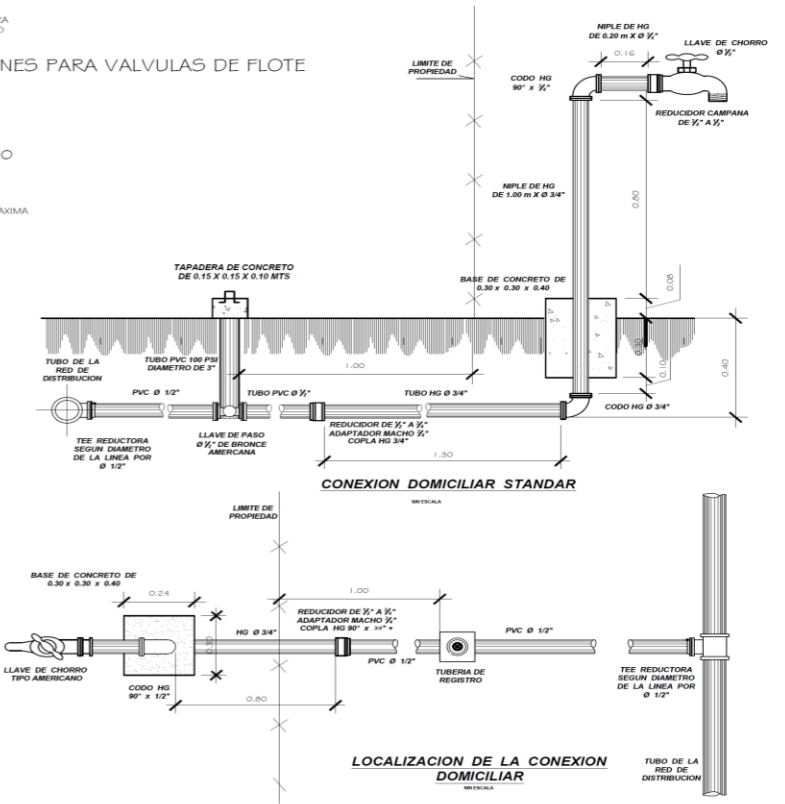


**ELEVACIÓN VALVULA DE COMPUERTA**  
ESCALA 1/25




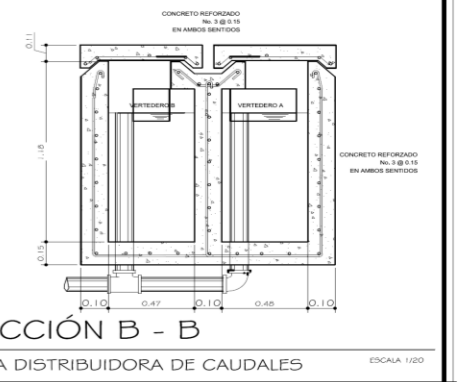
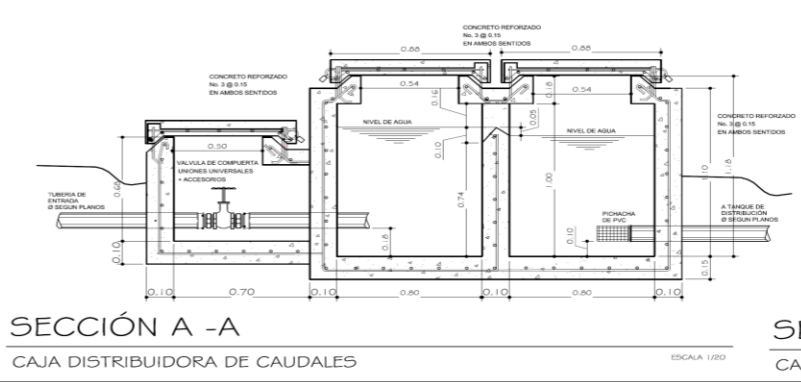
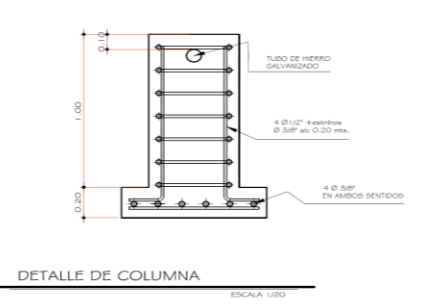
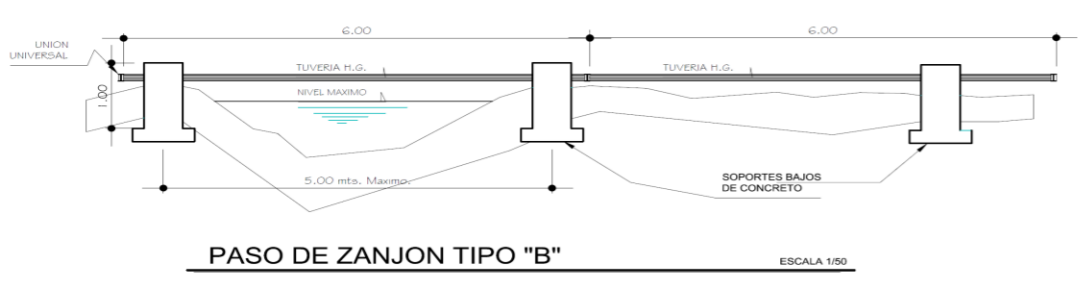
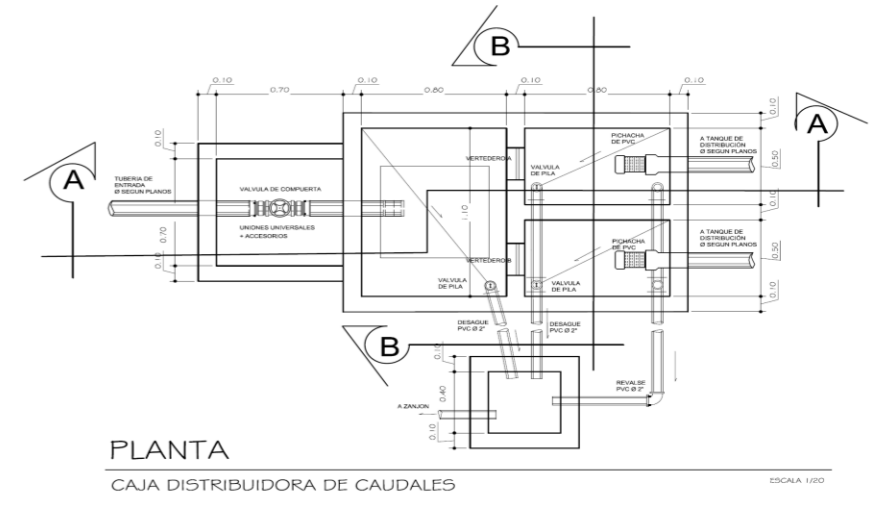
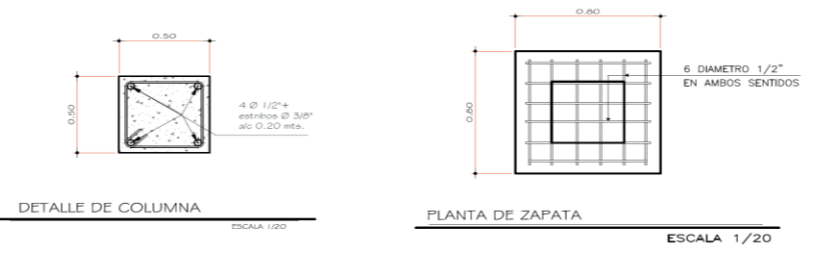
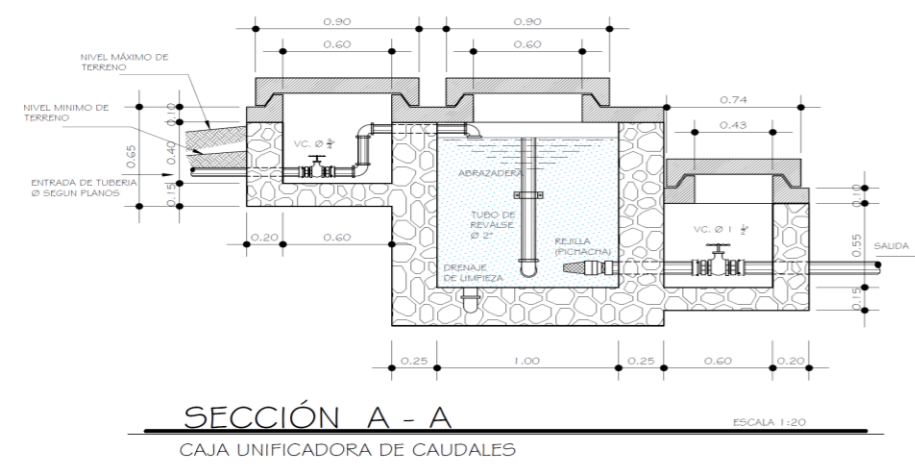
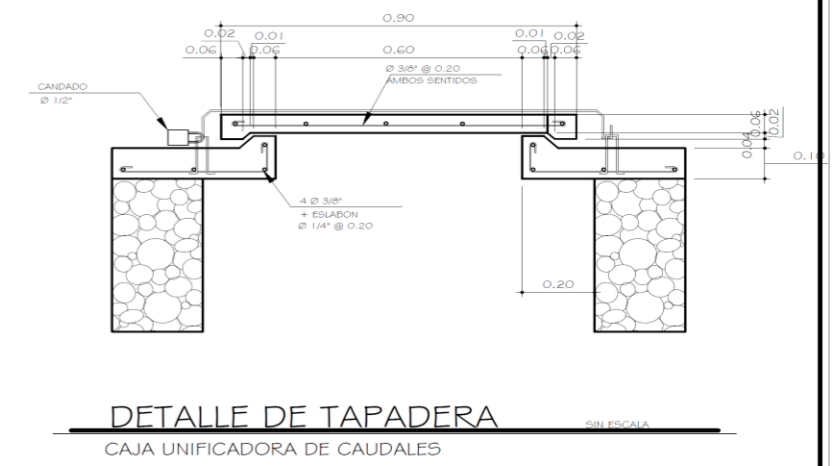
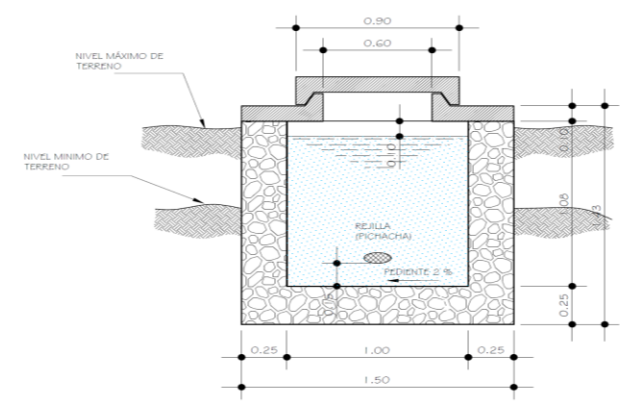
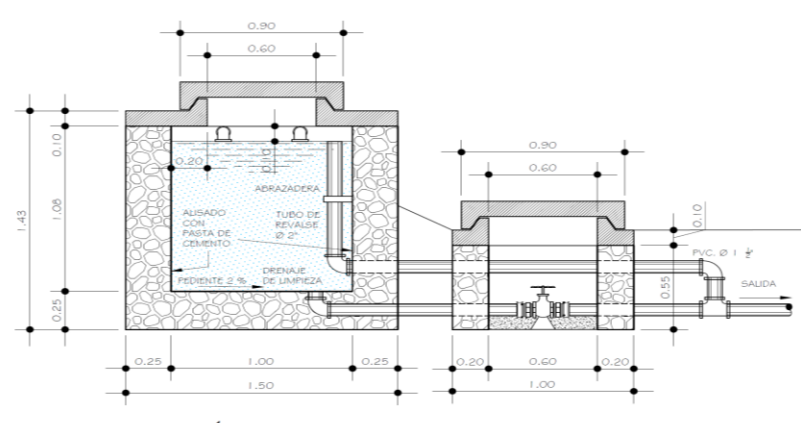
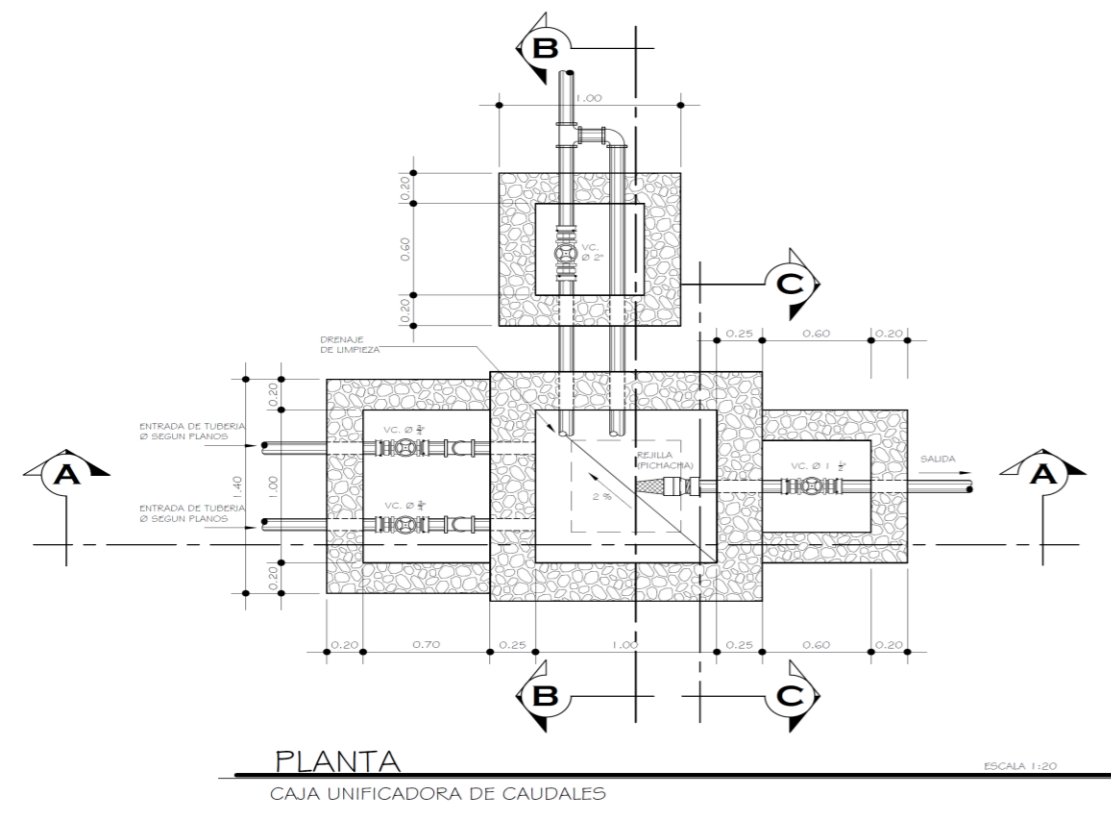
**REFERENCIAS**  
 EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE REDALSE SERA MAYOR QUE LE DIAMETRO DE LA TUBERIA DE ENTRADA Y EL MINIMO SERA Ø 2"

**NOTAS**  
 MAMPOSTERIA 67.00% PIEDRA 33.00% SABIETA 1: CEMENTO 2: ARENA DE RIO  
 CONCRETO = PVC 3 kg  
**ESPECIFICACIONES PARA VALVULAS DE FLOTE**  
**MATERIALES**  
 CUERPO Y VARILLA = BRONCE  
 SELLO = CALIJO  
 PIELOTA = CODOSE  
**PRESION DE TRABAJO**  
 1.00 kg / pulg.2 en rosca  
**INSTALACION**  
 HORIZONTAL - DESVIACION MAXIMA PERMITIDA 45°



- NOTAS GENERALES:**
1. LA MAMPOSTERIA DE PIEDRA SE DEBERA HACER DE LA SIGUIENTE MANERA:  
 33% DE MORTERO  
 67% DE PIEDRA BOLA
  2. EL MORTERO SE HARA EN LA PROPORCION 1:2 CEMENTO: ARENA DE RIO
  3. EL CONCRETO SERA EN LA PROPORCION 1:2:3, CEMENTO: ARENA DE RIO: PIEDRIN Ø 1/2"
  4. SE REPELLARA EN EL INTERIOR CON SABIETA PROPORCION 1:2, CEMENTO: ARENA DE RIO CON UN RECRUBRIMIENTO MINIMO DE 1.5 cms. Y ALIZADO EN EL INTERIOR Y EXTERIOR.
  5. EN LAS TAPADERAS SE DEJARA UN DESNIVEL NECESARIO PARA DRENAR EL AGUA DE LLUVIA.
  6. EL TERRENO BAJO LA LOSA DEL PISO DEBERA SER PERFECTAMENTE APISONADO.
  7. SE REALIZARA UN ALIZADO INTERIOR DE CEMENTO Y ARENA DE RIO EN PROPORCION 1:1, PARA IMPERMEABILIZAR LAS PAREDES INTERNAS DE LA CAJA.

	Proyecto: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, PARA EL CANTON LA JOYA, LA UNIÓN, TEJUTLA, SAN MARCOS.-	Fecha: JULIO 2.011
	Propietario: MUNICIPALIDAD DE TEJUTLA SAN MARCOS	Escala: Indicada
Dibujó: JDELEON	<b>DETALLE DE CAJA UNIFICADORA + PASO DE ZANJON TIPO "B"</b>	<b>12</b>
Cálculo: JDELEON	(P)	<b>12</b>
Diseño: JDELEON	ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELAZ ASESOR Y SUPERVISOR DEL E. P. S.	
Levantamiento Topográfico: JDELEON		



	Proyecto: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL CASERÍO VILLA FLORES, DEL MUNICIPIO DE TEJUTLA, SAN MARCOS		
	Propietario: MUNICIPALIDAD DE TEJUTLA, SAN MARCOS		
	Plano de:	Fecha: JUNIO 2, 01	
	Índice y Especificaciones Técnicas.		Escala: Indicada
	Hoja No.		Hoja No.
Dibujo: JDOLEON	01		
Cálculo: JDOLEON	12		
Diseño: JDOLEON			
Levantamiento Topográfico: JDOLEON	ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELZ ASESOR Y SUPERVISOR DEL E. P. S.		

**ÍNDICE.**

<b>Índice Y Especificaciones Técnica.....</b>	<b>1/12</b>
<b>Planta Perfil Tramo 1.....</b>	<b>2/12</b>
<b>Planta Perfil Tramo 1.....</b>	<b>3/12</b>
<b>Planta Perfil Tramo 1.....</b>	<b>4/12</b>
<b>Planta Perfil Tramo 1 y 5 .....</b>	<b>5/12</b>
<b>Planta Perfil Tramo 1.....</b>	<b>6/12</b>
<b>Planta Perfil Tramo 2.....</b>	<b>7/12</b>
<b>Planta Perfil Tramo 3.....</b>	<b>8/12</b>
<b>Planta Perfil Tramo 4.....</b>	<b>9/12</b>
<b>Secciones Transversales.....</b>	<b>10,11/12</b>
<b>Detalles Transversales.....</b>	<b>12/12</b>

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.**

**BALASTO.** Debe ser de calidad uniforme y estar exento de residuos de madera, raíces o cualquier material perjudicial o extraño. El material de balasto debe tener un peso unitario suelto, no menor de 1,450 Kg./metro<sup>3</sup> (90 lb./pie<sup>3</sup>) determinado por el método AASHTO T 19. El tamaño máximo del agregado grueso del balasto, no debe exceder de 1/2 del espesor de la capa y en ningún caso debe ser mayor de 100 milímetros. El que sea mayor, debe ser separado ya sea por tamizado en el banco de material o según lo autorice el Delegado Residente.

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

**COLOCACION DEL BALASTO:** El espesor total de la capa de balasto no debe ser menor de 100 milímetros ni mayor de 250 milímetros.

**COMPACTACION.** Las capas de balasto se deben compactar como mínimo al 95% de la densidad máxima determinada por el método AASHTO T 180.

Cortes mayores de 200 mm: Si con los cortes y rellenos de 200 milímetros, la superficie reacondicionada no se ajusta a los niveles indicados en los planos, el Delegado Residente podrá ordenar cortes más profundos o completar los rellenos con material de préstamo apropiado, que cumpla con los requisitos de material adecuado indicados en 301.01. En ambos casos, los cortes mayores de 200 milímetros y el préstamo necesario serán pagados con cargo a la Sección 203.

**Cajas y Cabezales para Alcantarillas.** Son las estructuras de concreto ciclópeo, concreto Clase 17.5 MPa (2500 psi), mampostería de piedra, mampostería de ladrillo o bloque, colocadas en los extremos de las alcantarillas (entrada y salida), para encauzar el agua y protección de la carretera.

**Planchas Estructurales de Acero Galvanizado:** Deben cumplir con los requisitos de AASHTO M 167M.

**Colocación:** Antes de colocar las alcantarillas de metal corrugado, el Delegado Residente debe comprobar que las zanjas hayan sido excavadas de acuerdo con los requisitos de la Sección 205 y los lechos o superficies de cimentación conformados y terminados como se indica en los planos. La colocación de las alcantarillas se debe principiar en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba. Las alcantarillas con recubrimiento en el invert, deben ser colocadas con dicho recubrimiento en la parte inferior.

**RELLENO ESTRUCTURAL PARA ALCANTARILLAS:** En general, las zanjas y las excavaciones se deben rellenar inmediatamente después que el mortero de la junta haya endurecido lo suficiente para no ocasionarle ningún daño y hasta una altura no menor de 600 milímetros sobre la corona de la alcantarilla o hasta la altura del terreno natural, según el caso.

El material de relleno que se coloque hasta el nivel de la corona de la alcantarilla, debe cumplir con lo indicado en 205.03. Si el material resultante de la excavación no cumple con estos requisitos, el Delegado Residente puede ordenar que el material a utilizar para el relleno sea obtenido de una fuente completamente diferente al de la excavación, en cuyo caso se pagará de conformidad con lo indicado en la Sección 206.

El material de relleno se debe compactar en capas que no excedan de 150 milímetros de espesor, debiendo ser colocadas simultáneamente a ambos lados de la alcantarilla para que no se produzcan presiones desiguales.

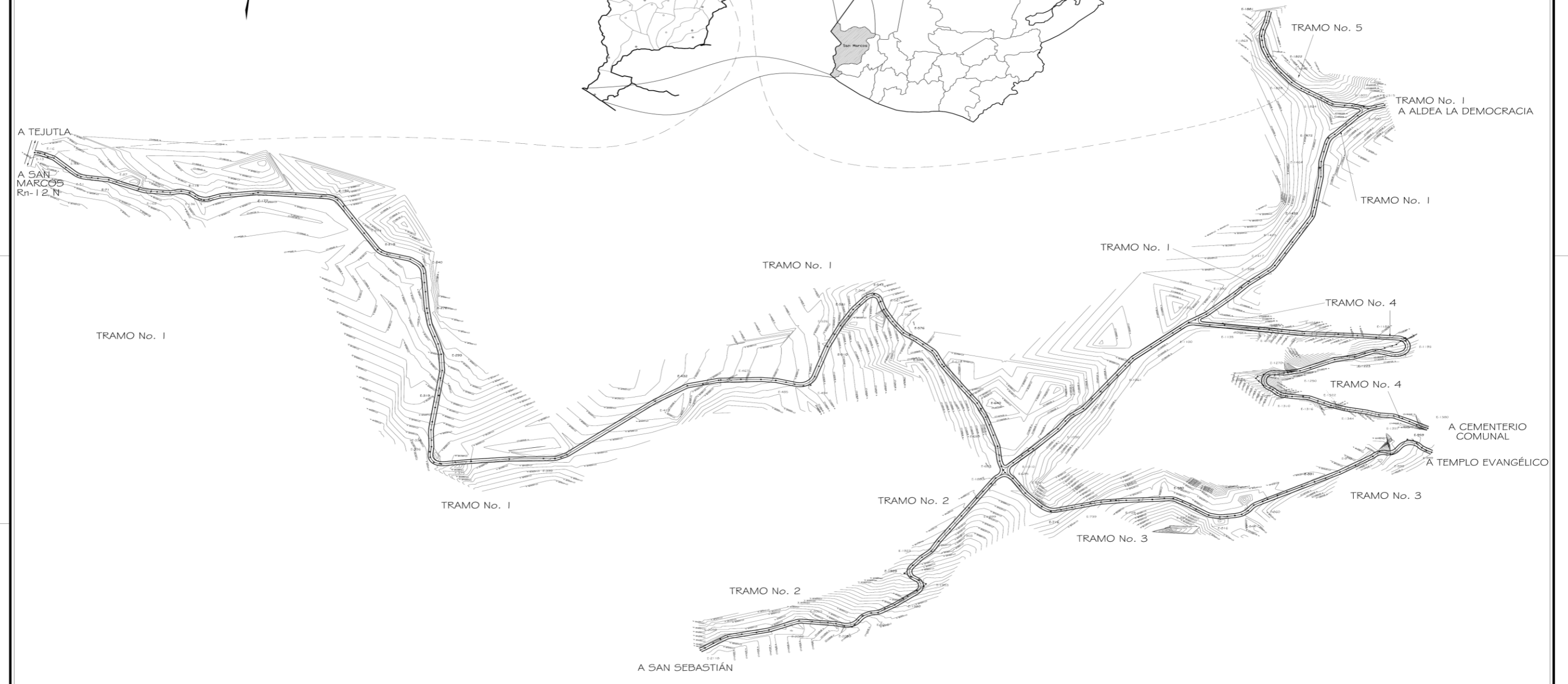
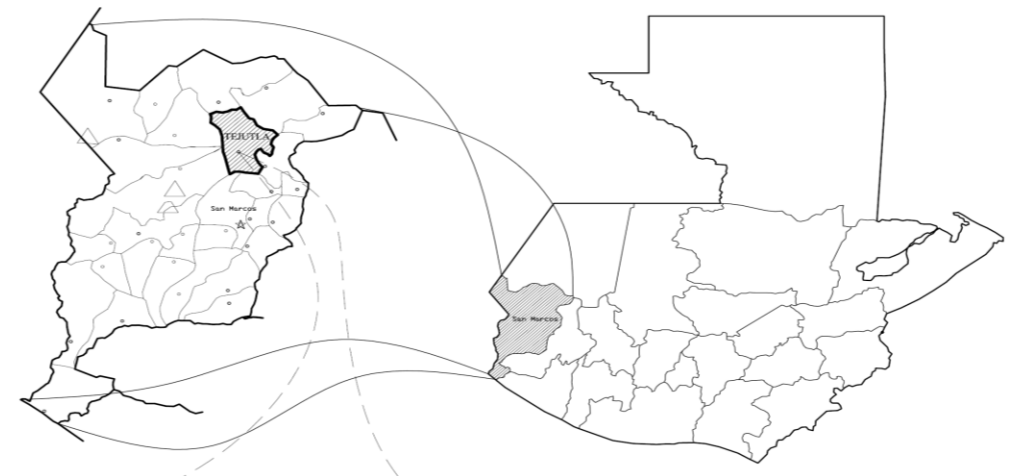
La compactación se puede hacer por medio de compactadoras mecánicas, o de mano, apropiadas.

No se permitirá que se opere equipo pesado sobre una alcantarilla, sino hasta que haya sido hecho correctamente el relleno y ésta se haya cubierto, a partir de la corona, con material de por lo menos 600 milímetros de altura.

Cuando se use arena de río como material de relleno y el Delegado Residente autorice el uso de agua para la consolidación del relleno, el Contratista será responsable de no hacer flotar la alcantarilla.

**ÍNDICE Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

	Proyecto: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL CASERÍO VILLA FLORES, DEL MUNICIPIO DE TEJUTLA, SAN MARCOS	Fecha: JUNIO 2,011
	Propietario: MUNICIPALIDAD DE TEJUTLA SAN MARCOS	Escala: Indicada
Dibujo: J. DELEON	<b>PLANTA DE CONJUNTO</b>	
Cálculo: J. DELEON	(7) _____	
Diseño: J. DELEON	ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELAZQUEZ ASESOR Y SUPERVISOR DEL P. S.	
Levantamiento Topográfico: J. DELEON	12	

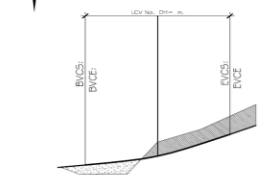


**PLANTA DE CONJUNTO Y LOCALIZACIÓN**

SIN ESCALA

TRAMO	No.	CORTE	RELLENO	KILOMETRAJE (ML)
1		7,430.41 M <sup>3</sup>	1,557.83 M <sup>3</sup>	2,354.057 ML
2		1,071.39 M <sup>3</sup>	136.32 M <sup>3</sup>	489.963 ML
3		1,163.10 M <sup>3</sup>	1,026.10 M <sup>3</sup>	565.466 ML
4		3,324.28 M <sup>3</sup>	334.32 M <sup>3</sup>	653.487 ML
5		365.21 M <sup>3</sup>	214.91 M <sup>3</sup>	206.642 ML
TOTAL		14,172.89 M <sup>3</sup>	3,489.13 M <sup>3</sup>	4,309.645 ML

NOTA  
EN ALGUNOS TRAMOS LOS RADIOS DE LAS CURVAS SON MENORES DE 18.00 m. POR LA TOPOGRAFIA DEL TERRENO EL ANCHO DE LA CALZADA SERA DE 5.00 mts. LAS CUNETAS SERAN DE 0.50 mt.



**Simbología**  
 LCV = LONGITUD DE CURVA VERTICAL  
 B.V.C.S. = PRINCIPIO DE CURVA VERTICAL  
 D.V.C.E. = CAMBAMIENTO DE PRINCIPAL, INFLEXION Y TANGENCIA DE CURVA VERTICAL  
 E.V.C.E. = CAMBAMIENTO DE FINAL, REFLEXION Y TANGENCIA DE CURVA VERTICAL  
 PVI STA = PUNTO DE INFLEXION VERTICAL DEL CAMBAMIENTO  
 PVI ELEV = PUNTO DE INFLEXION VERTICAL ELEVACION  
 A.D. = DIFERENCIA ALGEBRAICA ENTRE PENDIENTES  
 K = DEPENDE DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO

**Curva No. 1**  
 A 70°25'22"  
 SC=70292.11  
 R=18.00m  
 ST=2.19m  
 LC=4.36m  
 CM=0.33m  
 DM=0.13m  
 EX=0.13m  
 PC=0+004.021  
 PT=0+008.383

**Curva No. 2**  
 A 70°25'22"  
 SC=70292.11  
 R=18.00m  
 ST=2.19m  
 LC=4.36m  
 CM=0.33m  
 DM=0.13m  
 EX=0.13m  
 PC=0+004.021  
 PT=0+008.383

**Curva No. 3**  
 A 70°25'22"  
 SC=70292.11  
 R=18.00m  
 ST=2.19m  
 LC=4.36m  
 CM=0.33m  
 DM=0.13m  
 EX=0.13m  
 PC=0+004.021  
 PT=0+008.383

**Curva No. 4**  
 A 70°25'22"  
 SC=70292.11  
 R=18.00m  
 ST=2.19m  
 LC=4.36m  
 CM=0.33m  
 DM=0.13m  
 EX=0.13m  
 PC=0+004.021  
 PT=0+008.383

**Curva No. 5**  
 A 70°25'22"  
 SC=70292.11  
 R=18.00m  
 ST=2.19m  
 LC=4.36m  
 CM=0.33m  
 DM=0.13m  
 EX=0.13m  
 PC=0+004.021  
 PT=0+008.383

**Curva No. 6**  
 A 60°34'49"  
 SC=66793.49  
 R=25.00m  
 ST=3.50m  
 LC=7.00m  
 CM=0.39m  
 DM=0.33m  
 EX=0.33m  
 PC=0+176.567  
 PT=0+186.424

**Curva No. 7**  
 A 67°02'29"  
 SC=67799.29  
 R=20.00m  
 ST=3.96m  
 LC=7.92m  
 CM=0.39m  
 DM=0.33m  
 EX=0.33m  
 PC=0+187.166  
 PT=0+197.232

**Curva No. 8**  
 A 60°34'49"  
 SC=66793.49  
 R=25.00m  
 ST=3.50m  
 LC=7.00m  
 CM=0.39m  
 DM=0.33m  
 EX=0.33m  
 PC=0+176.567  
 PT=0+186.424

**Curva No. 9**  
 A 74°54'37"  
 SC=74543.7  
 R=20.00m  
 ST=3.96m  
 LC=7.92m  
 CM=0.39m  
 DM=0.33m  
 EX=0.33m  
 PC=0+167.081  
 PT=0+178.351

**Curva No. 10**  
 A 70°25'22"  
 SC=70292.11  
 R=18.00m  
 ST=2.19m  
 LC=4.36m  
 CM=0.33m  
 DM=0.13m  
 EX=0.13m  
 PC=0+004.021  
 PT=0+008.383

**Curva No. 11**  
 A 60°34'49"  
 SC=66793.49  
 R=25.00m  
 ST=3.50m  
 LC=7.00m  
 CM=0.39m  
 DM=0.33m  
 EX=0.33m  
 PC=0+176.567  
 PT=0+186.424

**Curva No. 12**  
 A 37°02'24"  
 SC=37022.4  
 R=20.00m  
 ST=3.96m  
 LC=7.92m  
 CM=0.39m  
 DM=0.33m  
 EX=0.33m  
 PC=0+372.468  
 PT=0+382.432

**Curva No. 13**  
 A 40°19'21"  
 SC=40192.1  
 R=20.00m  
 ST=3.96m  
 LC=7.92m  
 CM=0.39m  
 DM=0.33m  
 EX=0.33m  
 PC=0+446.894  
 PT=0+461.463

**Curva No. 14**  
 A 70°25'22"  
 SC=70292.11  
 R=18.00m  
 ST=2.19m  
 LC=4.36m  
 CM=0.33m  
 DM=0.13m  
 EX=0.13m  
 PC=0+004.021  
 PT=0+008.383

**Curva No. 15**  
 A 38°02'22"  
 SC=38022.2  
 R=18.00m  
 ST=2.19m  
 LC=4.36m  
 CM=0.33m  
 DM=0.13m  
 EX=0.13m  
 PC=0+004.021  
 PT=0+008.383

**Curva No. 16**  
 A 84°02'07"  
 SC=84020.7  
 R=20.00m  
 ST=3.96m  
 LC=7.92m  
 CM=0.39m  
 DM=0.33m  
 EX=0.33m  
 PC=0+613.406  
 PT=0+615.379

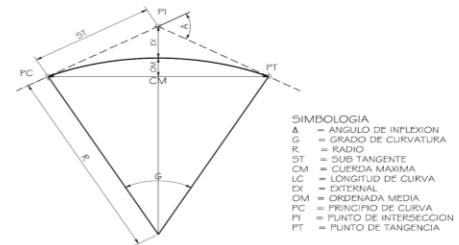
**Curva No. 17**  
 A 79°11'  
 SC=7911.1  
 R=20.00m  
 ST=3.96m  
 LC=7.92m  
 CM=0.39m  
 DM=0.33m  
 EX=0.33m  
 PC=0+462.034  
 PT=0+464.523

**Curva No. 18**  
 A 79°11'  
 SC=7911.1  
 R=20.00m  
 ST=3.96m  
 LC=7.92m  
 CM=0.39m  
 DM=0.33m  
 EX=0.33m  
 PC=0+462.034  
 PT=0+464.523

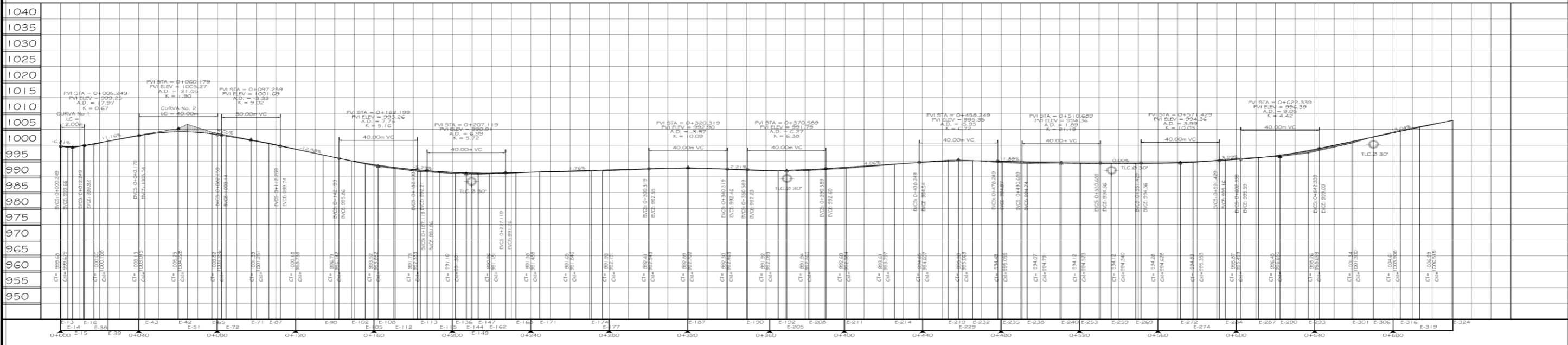
**Curva No. 19**  
 A 79°11'  
 SC=7911.1  
 R=20.00m  
 ST=3.96m  
 LC=7.92m  
 CM=0.39m  
 DM=0.33m  
 EX=0.33m  
 PC=0+462.034  
 PT=0+464.523

**Curva No. 20**  
 A 77°04'49"  
 SC=77044.9  
 R=20.00m  
 ST=3.96m  
 LC=7.92m  
 CM=0.39m  
 DM=0.33m  
 EX=0.33m  
 PC=0+649.123  
 PT=0+653.424

NOMENCLATURA	SIEMPRE	DESCRIPCION
---	---	LINEA CENTRAL DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
---	---	LINEA CENTRAL DE DISEÑO
○	○	ESTACION TOPOGRAFICA
-	-	COTA DE TERRENO
CM	CM	COTA RASANTE O MODIFICADA
TLC	TLC	TRANSVERSAL TUBO DE LAMINA CORRUGADA (TLC)
TLC	TLC	TRANSVERSAL TUBO DE LAMINA CORRUGADA (TLC)
■	■	RELLENO DE TERRENO
▲	▲	CORTE DE TERRENO
%	%	PENDIENTE DE TERRENO



**Simbología**  
 Δ = ANGULO DE INFLEXION  
 G = GRADO DE CURVATURA  
 R = RADIO  
 ST = SUB TANGENTE  
 CM = CURVA MARIANA  
 LC = LONGITUD DE CURVA  
 DI = EXTERNAL  
 OM = ORDENADA MEDIA  
 PC = PRINCIPIO DE CURVA  
 PT = PUNTO DE INTERSECCION  
 PT = PUNTO DE TANGENCIA



**PLANTA PERFIL**  
**TRAMO No. 1**

ESCALA HORIZONTAL: 1/1 000  
 ESCALA VERTICAL: 1/500

UNIDAD DE EPS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE ING. CIVIL

Proyector: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL CASERIO VILLA FLORES, DEL MUNICIPIO DE TEJUTLA, SAN MARCOS

Propietario: MUNICIPALIDAD DE TEJUTLA SAN MARCOS

Plano del: PLANTA PERFIL

Fecha: JUNIO 2, 011

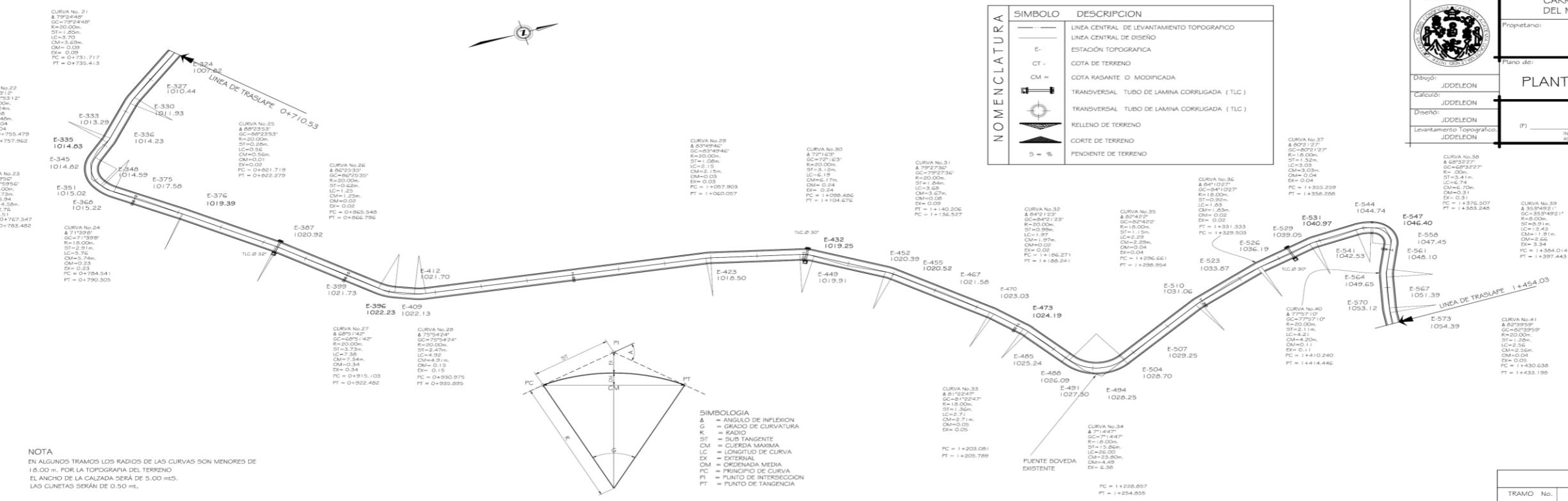
Escala: Indicada

Hoja No. 04

12

ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELZ  
ASISTENTE Y SUPERVISOR DEL E. P. S.

NOMENCLATURA	DESCRIPCION
---	LINEA CENTRAL DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
---	LINEA CENTRAL DE DISEÑO
E	ESTACION TOPOGRAFICA
CT	COTA DE TERRENO
CM	COTA RASANTE O MODIFICADA
---	TRANSVERSAL TUBO DE LAMINA CORRUGADA ( T.L.C )
---	TRANSVERSAL TUBO DE LAMINA CORRUGADA ( T.L.C )
---	RELLENO DE TERRENO
---	CORTE DE TERRENO
---	FENDIENTE DE TERRENO



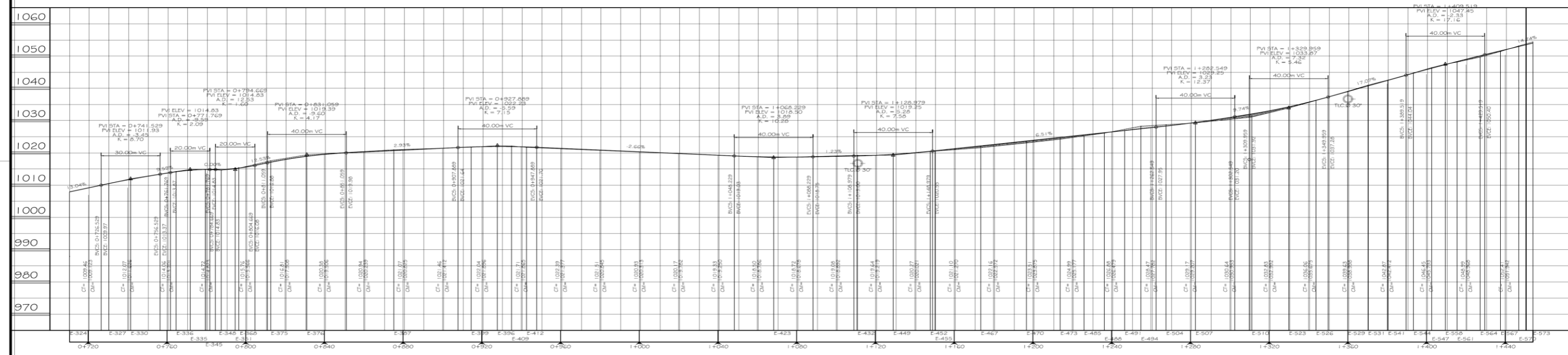
NOTA  
EN ALGUNOS TRAMOS LOS RADIOS DE LAS CURVAS SON MENORES DE 18.00 m. POR LA TOPOGRAFIA DEL TERRENO EL ANCHO DE LA CALZADA SERÁ DE 5.00 mts. LAS CUNETAS SERÁN DE 0.50 mt.

SIMBOLOGIA

- A = ANGULO DE INFLEXION
- G = GRADO DE CURVATURA
- R = RADIO
- ST = SUB TANGENTE
- CM = CUERDA MAXIMA
- LC = LONGITUD DE CURVA
- EX = EXTERNAL
- OM = ORDENADA MEDIA
- PC = PRINCIPIO DE CURVA
- PI = PUNTO DE INTERSECCION
- PT = PUNTO DE TANGENCIA

Tabla de Datos

TRAMO No.	CORTE	RELLENO	KILOMETRAJE (ML)
1	7,430.41 M <sup>3</sup>	1,557.83 M <sup>3</sup>	2,384.087 ML
2	1,071.39 M <sup>3</sup>	136.32 M <sup>3</sup>	499.963 ML
3	1,163.10 M <sup>3</sup>	1,026.18 M <sup>3</sup>	565.466 ML
4	3,322.28 M <sup>3</sup>	534.52 M <sup>3</sup>	653.457 ML
5	365.21 M <sup>3</sup>	214.91 M <sup>3</sup>	206.642 ML
TOTAL	14,172.69 M <sup>3</sup>	3,489.13 M <sup>3</sup>	4,309.645 ML



**PLANTA PERFIL**  
**TRAMO No. 1**

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



UNIDAD DE EPS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE ING. CIVIL

Proyecto: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL CASERIO VILLA FLORES, DEL MUNICIPIO DE TEJUTLA, SAN MARCOS

Propietario: MUNICIPALIDAD DE TEJUTLA SAN MARCOS

Plano No.: PLANTA PERFIL

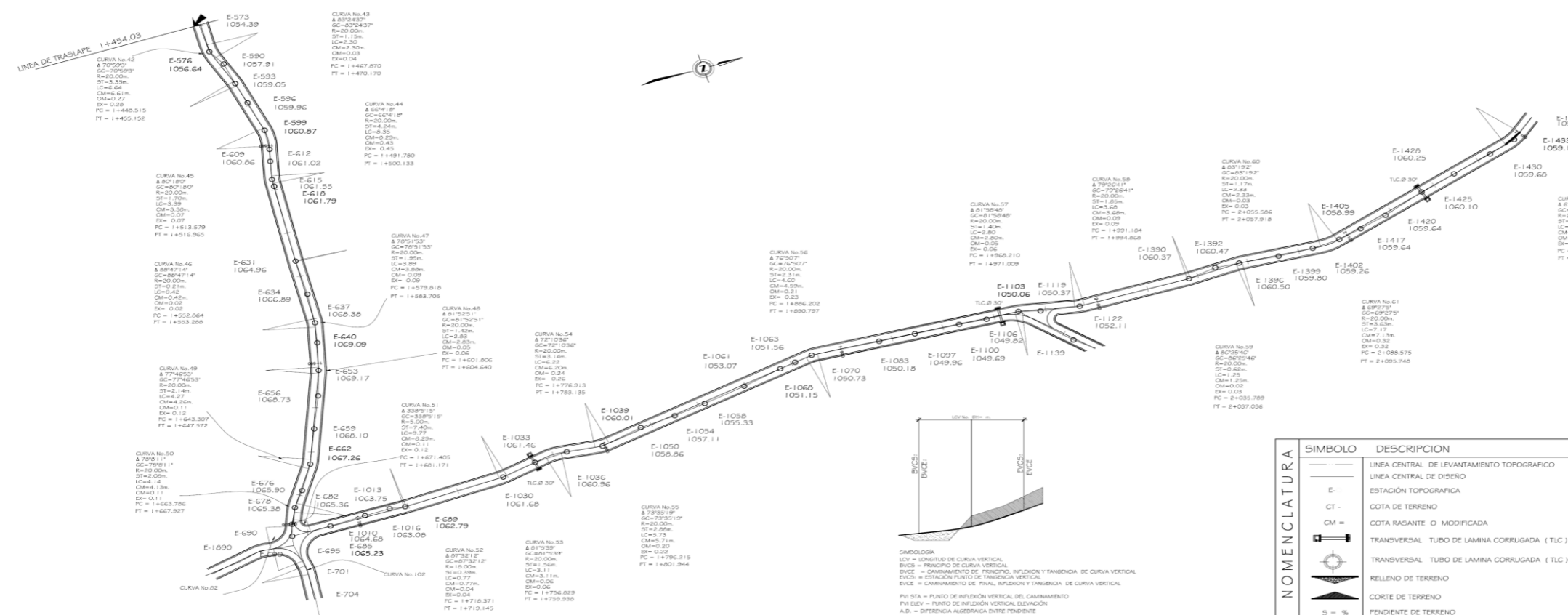
Fecha: JUNIO 2011

Escala: Indicada

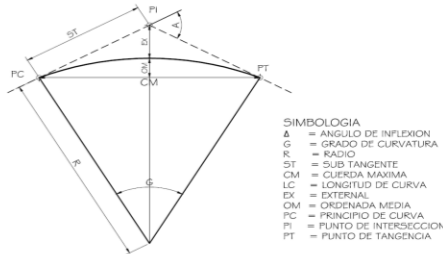
Hoja No.: 05

12

ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELAZQUEZ  
ASesor y SUPERVISOR DEL D. T. S.



NOTA  
EN ALGUNOS TRAMOS LOS RADIOS DE LAS CURVAS SON MENORES DE 18.00 m. POR LA TOPOGRAFIA DEL TERRENO  
EL ANCHO DE LA CALZADA SERA DE 5.00 mts.  
LAS CUNETAS SERAN DE 0.50 mts.



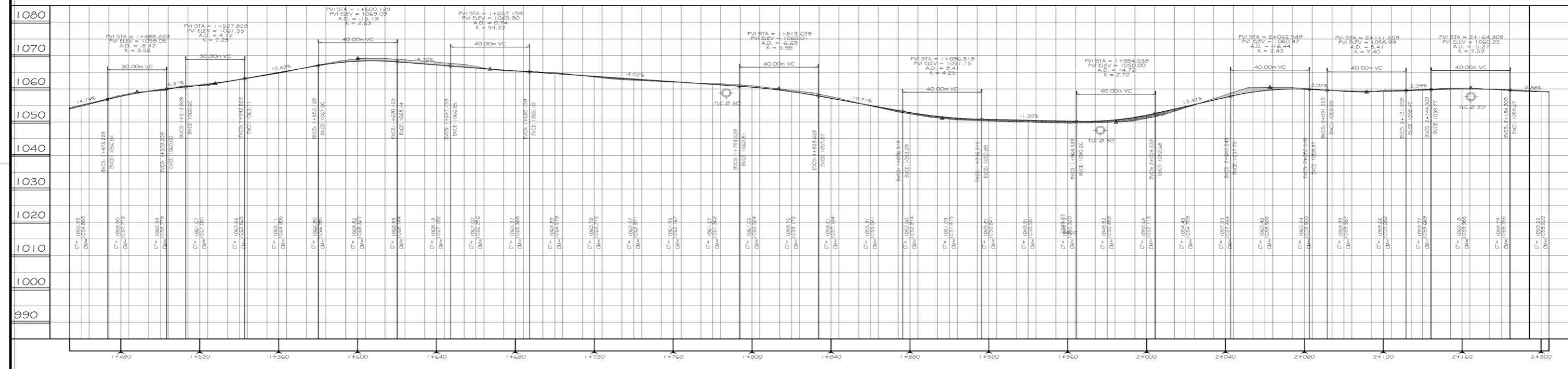
- SIMBOLOGIA
- A = ANGULO DE INFLICTION
  - G = GRADO DE CURVATURA
  - R = RADIO
  - ST = SUB TANGENTE
  - CM = CUERDA MAXIMA
  - LC = LONGITUD DE CURVA
  - EX = EXTERNAL
  - OM = ORDENADA MEDIA
  - PC = PRINCIPIO DE CURVA
  - PI = PUNTO DE INTERSECCION
  - PT = PUNTO DE TANGENCIA

TABLA DE DATOS

TRAMO No.	CORTE	RELLENO	KILOMETRAJE (ML)
1	7,430.41 M <sup>3</sup>	1,557.83 M <sup>3</sup>	2,304.287 ML
2	1,871.39 M <sup>3</sup>	136.32 M <sup>3</sup>	499.963 ML
3	1,163.10 M <sup>3</sup>	1,026.18 M <sup>3</sup>	565.466 ML
4	3,322.28 M <sup>3</sup>	554.52 M <sup>3</sup>	653.487 ML
5	385.21 M <sup>3</sup>	214.91 M <sup>3</sup>	206.648 ML
TOTAL	14,172.89 M <sup>3</sup>	3,489.13 M <sup>3</sup>	4,309.645 ML

NOMENCLATURA

SIMBOLO	DESCRIPCION
—	LINEA CENTRAL DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
—	LINEA CENTRAL DE DISEÑO
E	ESTACION TOPOGRAFICA
CT	COTA DE TERRENO
CM	COTA RASANTE O MODIFICADA
—	TRANSVERSAL TUBO DE LAMINA CORRUGADA (TLC)
—	TRANSVERSAL TUBO DE LAMINA CORRUGADA (TLC)
—	RELLENO DE TERRENO
—	CORTE DE TERRENO
5 = %	PENDIENTE DE TERRENO



**PLANTA PERFIL**  
**TRAMO No. 1**

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

UNIDAD DE EPS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE ING. CIVIL

Proyecto: **AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL CASERÍO VILLA FLORES, DEL MUNICIPIO DE TEJUTLA, SAN MARCOS**

Propietario: **MUNICIPALIDAD DE TEJUTLA SAN MARCOS**

Plano de: **PLANTA PERFIL**

Fecha: JUNIO 2,011

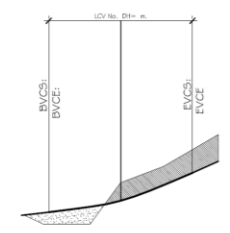
Escalas: Indicada

Hoja No: **06**

Ingeniero: **ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ**  
ASESOR Y SUPERVISOR DEL P. P. S.

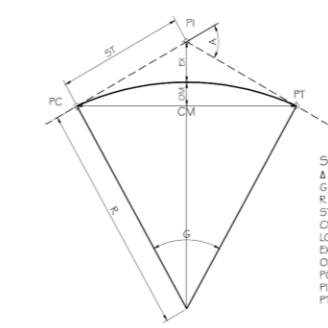
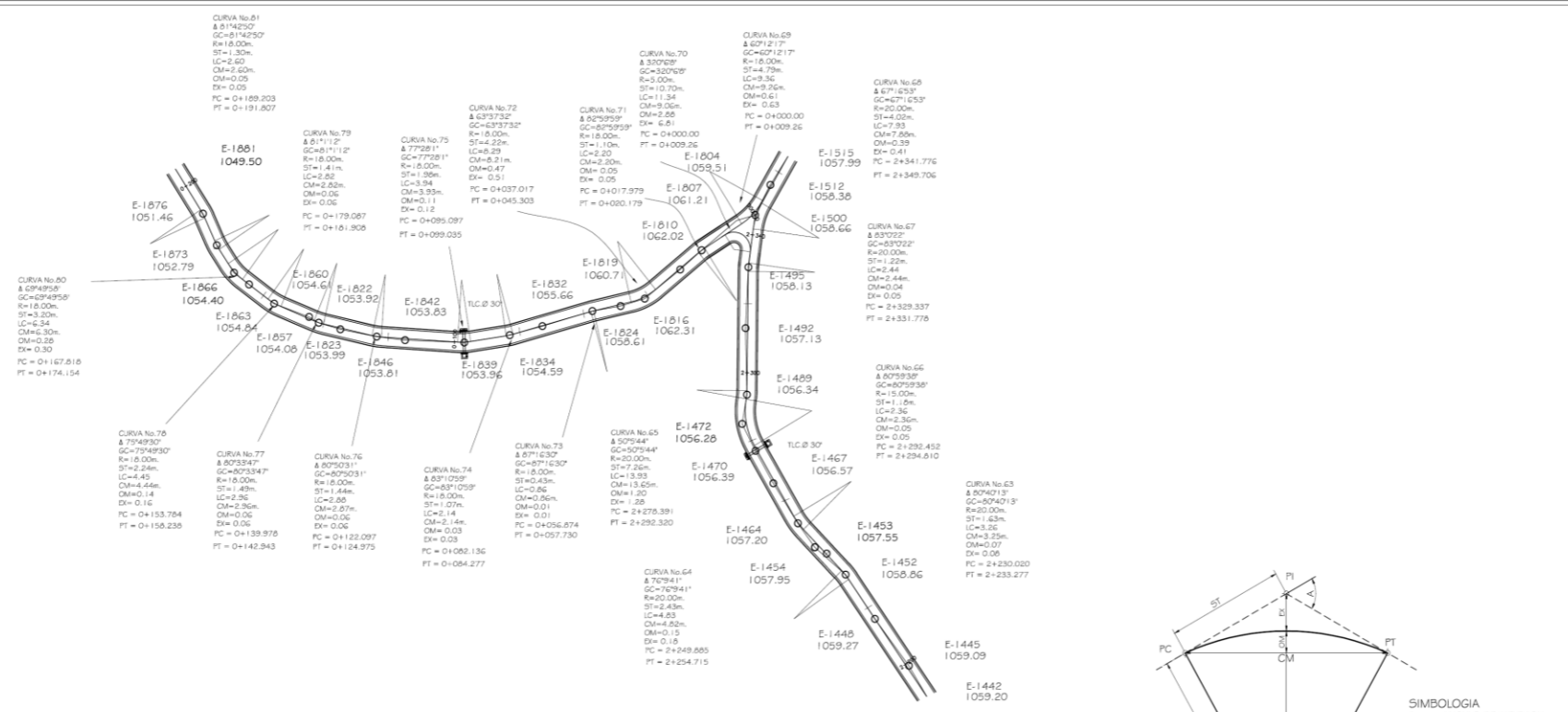
NOTA  
EN ALGUNOS TRAMOS LOS RADIOS DE LAS CURVAS SON MENORES DE 10.00 m. POR LA TOPOGRAFIA DEL TERRENO  
EL ANCHO DE LA CALZADA SERÁ DE 5.00 mts.  
LAS CUNETAS SERÁN DE 0.50 mt.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
---	LINEA CENTRAL DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
---	LINEA CENTRAL DE DISEÑO
E	ESTACIÓN TOPOGRAFICA
CT	COTA DE TERRENO
CM	COTA RASANTE O MODIFICADA
TLC	TRANSVERSAL TUBO DE LAMINA CORRUGADA (TLC)
TLC	TRANSVERSAL TUBO DE LAMINA CORRUGADA (TLC)
▲	RELLENO DE TERRENO
▼	CORTE DE TERRENO
S = %	PENDIENTE DE TERRENO

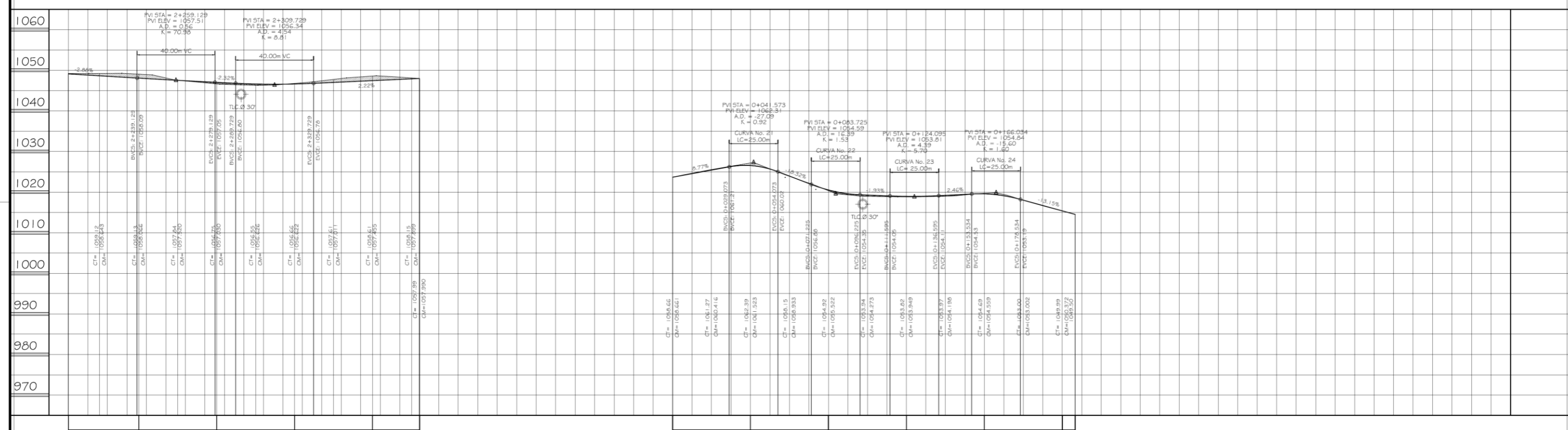


**SIMBOLOGIA**  
 LCV = LONGITUD DE CURVA VERTICAL  
 BVCS = PRINCIPIO DE CURVA VERTICAL  
 BVCE = CAMBIAMIENTO DE PRINCIPIO, INFLEXION Y TANGENCIA DE CURVA VERTICAL  
 EVCS = ESTACION PUNTO DE TANGENCIA VERTICAL  
 EVCE = CAMBIAMIENTO DE FINAL, INFLEXION Y TANGENCIA DE CURVA VERTICAL  
 PVI STA = PUNTO DE INFLEXION VERTICAL DEL CAMBIAMIENTO  
 PVI ELEV = PUNTO DE INFLEXION VERTICAL ELEVACION  
 A.D. = DIFERENCIA ALGEBRAICA ENTRE PENDIENTES  
 K = DEPENDE DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO

TRAMO	No.	CORTE	RELLENO	KILOMETRAJE (ML)
1		7,430.41 M <sup>3</sup>	1,557.83 M <sup>3</sup>	2,384.087 ML
2		1,871.39 M <sup>3</sup>	136.32 M <sup>3</sup>	499.963 ML
3		1,163.18 M <sup>3</sup>	1,026.18 M <sup>3</sup>	565.466 ML
4		3,323.28 M <sup>3</sup>	554.52 M <sup>3</sup>	653.467 ML
5		385.21 M <sup>3</sup>	214.91 M <sup>3</sup>	206.642 ML
<b>TOTAL</b>		<b>14,172.89 M<sup>3</sup></b>	<b>3,489.13 M<sup>3</sup></b>	<b>4,309.645 ML</b>



**SIMBOLOGIA**  
 Δ = ANGULO DE INFLEXION  
 G = GRADO DE CURVATURA  
 R = RADIO  
 ST = SUB TANGENTE  
 CM = CUERDA MAXIMA  
 LC = LONGITUD DE CURVA  
 EX = EXTERNAL  
 OM = ORDENADA MEDIA  
 PC = PRINCIPIO DE CURVA  
 PI = PUNTO DE INTERSECCION  
 PT = PUNTO DE TANGENCIA



UNIDAD DE EPS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE ING. CIVIL

Proyecto: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL CASERIO VILLA FLORES, DEL MUNICIPIO DE TEJUTLA, SAN MARCOS

Propietario: MUNICIPALIDAD DE TEJUTLA SAN MARCOS

Plano No.: 07

Fecha: JUNIO 2, 011

Escala: Indicada

Hoja No.: 12

Dibujó: JDELEON

Calculó: JDELEON

Diseño: JDELEON

Levantamiento Topográfico: JDELEON

ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELAZQUEZ  
ASISTENTE Y SUPERVISOR DEL P. T. S.

NOMENCLATURA	SIMBOLO	DESCRIPCION
	---	LINEA CENTRAL DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
	---	LINEA CENTRAL DE DISEÑO
	E	ESTACION TOPOGRAFICA
	CT	COTA DE TERRENO
	CM	COTA RASANTE O MODIFICADA
		TRANSVERSAL TUBO DE LAMINA CORRUGADA (TLC)
		TRANSVERSAL TUBO DE LAMINA CORRUGADA (TLC)
		RELLENO DE TERRENO
		CORTE DE TERRENO
	$\pm$	FENDIENTE DE TERRENO

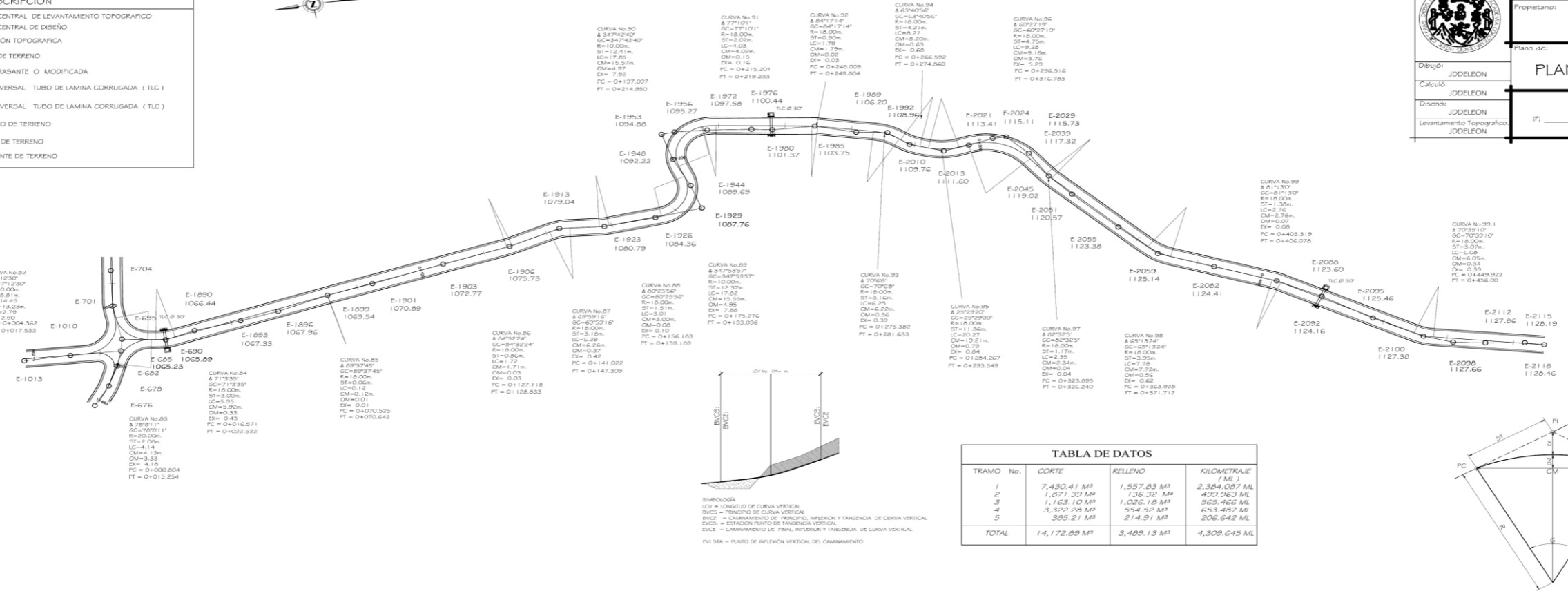
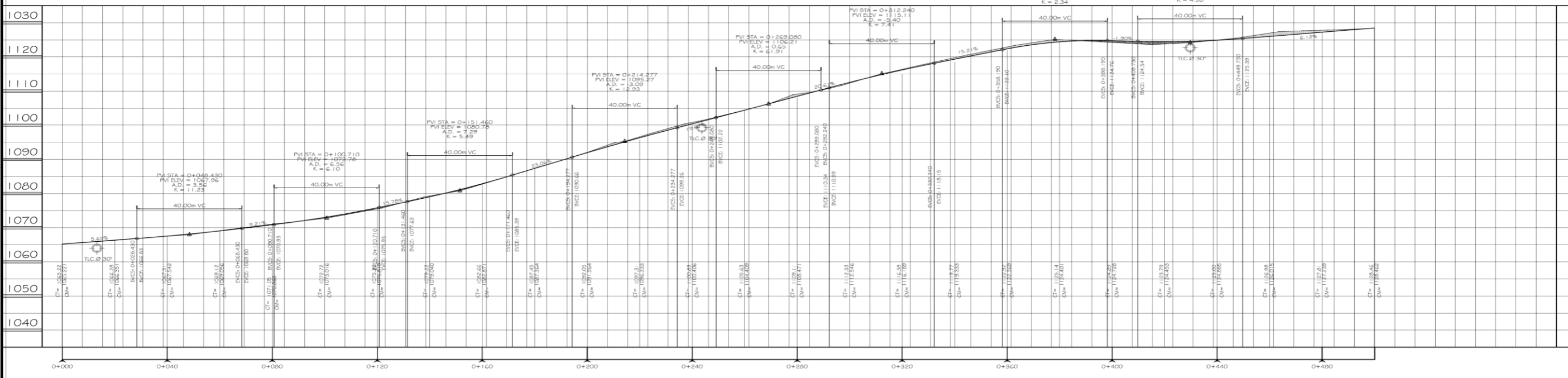
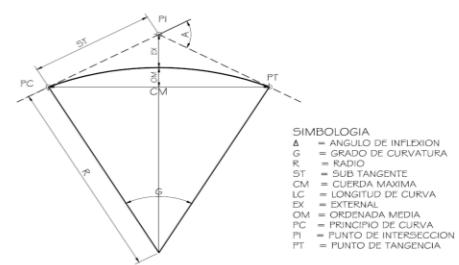


TABLA DE DATOS

TRAMO No.	CORTE	RELLENO	KILOMETRAJE (M.)
1	7,430.41 M <sup>3</sup>	1,557.83 M <sup>3</sup>	2,384.057 ML
2	1,871.39 M <sup>3</sup>	136.32 M <sup>3</sup>	499.963 ML
3	1,163.10 M <sup>3</sup>	1,026.18 M <sup>3</sup>	565.466 ML
4	3,322.28 M <sup>3</sup>	554.52 M <sup>3</sup>	653.487 ML
5	385.21 M <sup>3</sup>	214.91 M <sup>3</sup>	206.642 ML
TOTAL	14,172.69 M <sup>3</sup>	3,489.13 M <sup>3</sup>	4,309.645 ML



**PLANTA PERFIL**  
**TRAMO No. 2**

ESCALA HORIZONTAL: 1/750  
ESCALA VERTICAL: 1/500

UNIDAD DE EPS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE ING. CIVIL

Proyecto: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL CASERIO VILLA FLORES, DEL MUNICIPIO DE TEJTLA, SAN MARCOS

Propietario: MUNICIPALIDAD DE TEJTLA SAN MARCOS

Fecha: JUNIO 2,011

Escala: Indicada

Hoja No. 08

12

Planta Perfil

Dibujó: JDELEON

Calculó: JDELEON

Diseñó: JDELEON

Levantamiento Topográfico: JDELEON

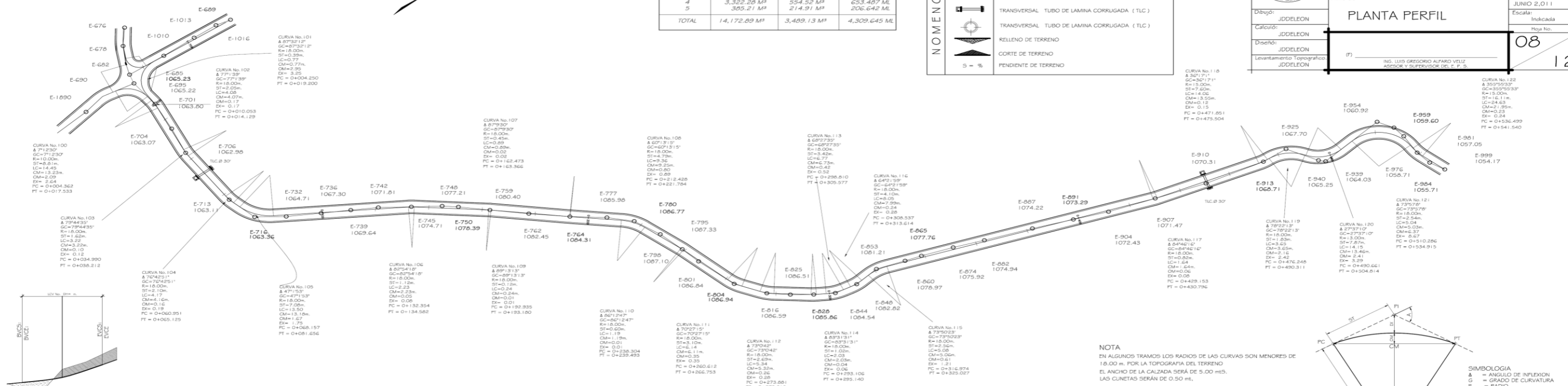
ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELZ  
ASESOR Y SUPERVISOR DEL E. P. S.

**TABLA DE DATOS**

TRAMO No.	CORTE	RELLENO	KILOMETRAJE (ML.)
1	7,430.41 M <sup>3</sup>	1,557.83 M <sup>3</sup>	2,304.007 ML
2	1,071.39 M <sup>3</sup>	136.32 M <sup>3</sup>	499.963 ML
3	1,163.10 M <sup>3</sup>	1,026.18 M <sup>3</sup>	565.466 ML
4	3,322.88 M <sup>3</sup>	554.52 M <sup>3</sup>	653.487 ML
5	365.21 M <sup>3</sup>	214.31 M <sup>3</sup>	206.642 ML
<b>TOTAL</b>	<b>14,172.89 M<sup>3</sup></b>	<b>3,489.13 M<sup>3</sup></b>	<b>4,309.645 ML</b>

**NOMENCLATURA**

SIMBOLO	DESCRIPCION
—	LINEA CENTRAL DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
—	LINEA CENTRAL DE DISEÑO
E	ESTACION TOPOGRAFICA
CT	COTA DE TERRENO
CM	COTA RASANTE O MODIFICADA
—	TRANSVERSAL TUBO DE LAMINA CORRUGADA (TLC)
—	TRANSVERSAL TUBO DE LAMINA CORRUGADA (TLC)
—	RELLENO DE TERRENO
—	CORTE DE TERRENO
S = %	PENDIENTE DE TERRENO

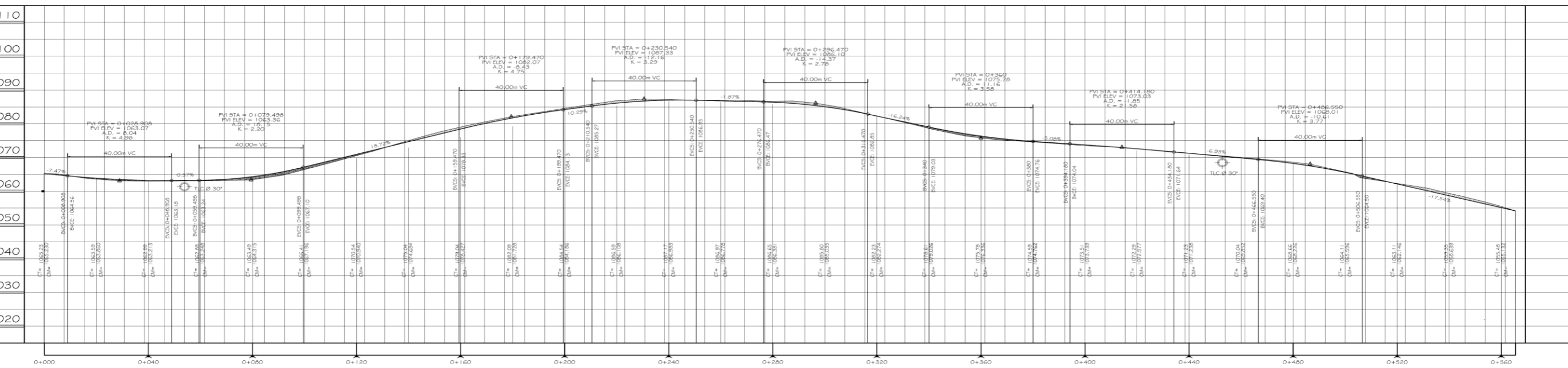
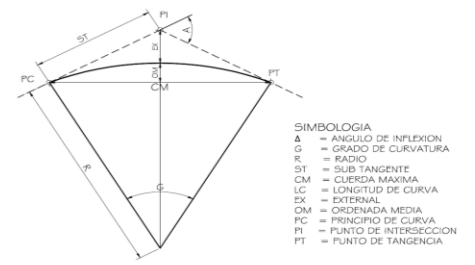


**Simbología**

LV = LONGITUD DE CURVA VERTICAL  
 BV1 = PRINCIPIO DE CURVA VERTICAL  
 BV2 = CAMBIAMIENTO DE PRINCIPIO, INFLEXION Y TANGENCIA DE CURVA VERTICAL  
 BV3 = ESTACION PUNTO DE TANGENCIA VERTICAL  
 BV4 = CAMBIAMIENTO DE FINAL, INFLEXION Y TANGENCIA DE CURVA VERTICAL  
 PVI = PUNTO DE INFLEXION VERTICAL DEL CAMBIAMIENTO  
 PVI = PUNTO DE INFLEXION VERTICAL DEL CAMBIAMIENTO  
 A.D. = DIFERENCIA ALGEBRAICA ENTRE PENDIENTES  
 K = DEPENDE DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO

**NOTA**

EN ALGUNOS TRAMOS LOS RADIOS DE LAS CURVAS SON MENORES DE 18.00 m. POR LA TOPOGRAFIA DEL TERRENO EL ANCHO DE LA CALZADA SERA DE 5.00 MET. LAS CUNETAS SERAN DE 0.50 MET.

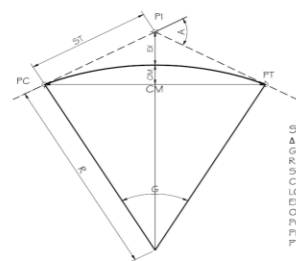


**PLANTA PERFIL**

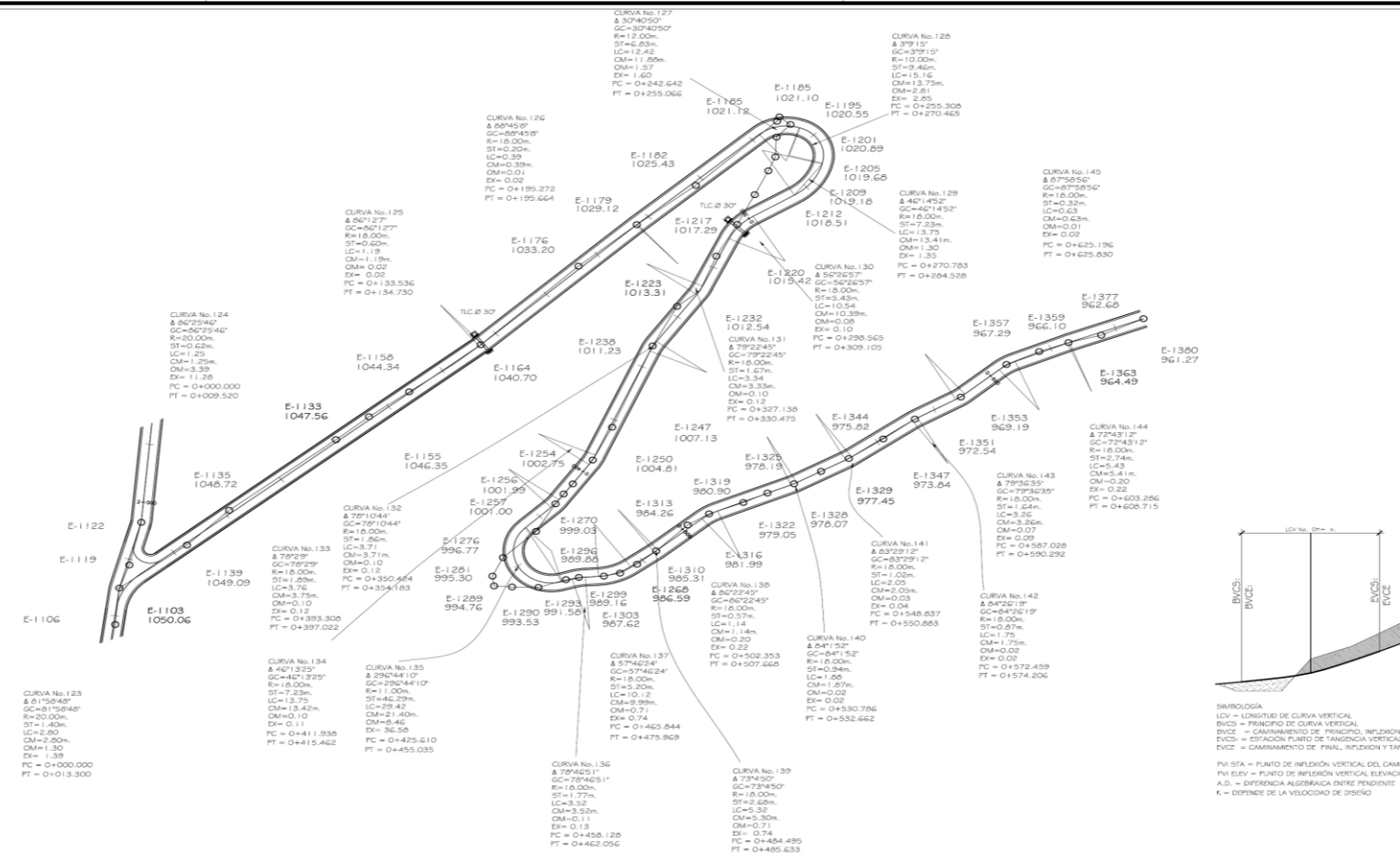
**TRAMO No. 3**

ESCALA HORIZONTAL: 1/750  
 ESCALA VERTICAL: 1/500

TABLA DE DATOS			
TRAMO No.	CORTE	RELLENO	KILOMETRAJE (M.)
1	7,430.41 M <sup>3</sup>	1,557.83 M <sup>3</sup>	2,384.07 ML
2	1,671.39 M <sup>3</sup>	136.32 M <sup>3</sup>	499.963 ML
3	1,163.10 M <sup>3</sup>	1,026.18 M <sup>3</sup>	565.466 ML
4	3,322.28 M <sup>3</sup>	554.52 M <sup>3</sup>	653.487 ML
5	385.21 M <sup>3</sup>	214.91 M <sup>3</sup>	206.642 ML
TOTAL	14,172.89 M <sup>3</sup>	3,489.13 M <sup>3</sup>	4,309.645 ML



**SIMBOLOGIA**  
 A = ANGULO DE INFLIEXION  
 G = GRADO DE CURVATURA  
 R = RADIO  
 ST = SUB TANGENTE  
 CM = CUERDA MAXIMA  
 LC = LONGITUD DE CURVA  
 EX = EXTERNA  
 OM = ORDENADA MEDIA  
 PC = PRINCIPIO DE CURVA  
 PI = PUNTO DE INTERSECCION  
 PT = PUNTO DE TANGENCIA



UNIDAD DE EPS  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE ING. CIVIL

Proyecto: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL CASERÍO VILLA FLORES, DEL MUNICIPIO DE TEJUTLA, SAN MARCOS

Propietario: MUNICIPALIDAD DE TEJUTLA SAN MARCOS

Plano de: PLANTA PERFIL

Fecha: JUNIO 2,011  
 Escala: Indicada

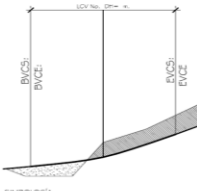
Dibujó: JIDLEON  
 Cálculo: JIDLEON  
 Diseño: JIDLEON  
 Levantamiento Topográfico: JIDLEON

Hoja No. 09  
 12

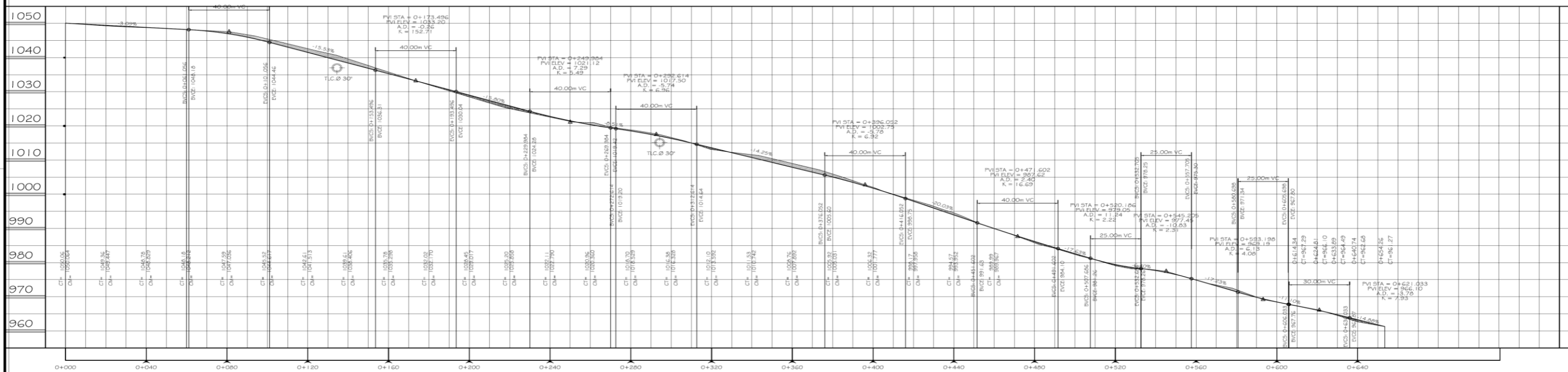
ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELAZQUEZ  
 ASISTENTE Y SUPERVISOR DEL E.P.S.

SIMBOLO	DESCRIPCION
---	LINEA CENTRAL DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
---	LINEA CENTRAL DE DISEÑO
E	ESTACION TOPOGRAFICA
CT	COTA DE TERRENO
CM	COTA RASANTE O MODIFICADA
TLC	TRANSVERSAL TUBO DE LAMINA CORRUGADA ( TLC )
TLC	TRANSVERSAL TUBO DE LAMINA CORRUGADA ( TLC )
▲	RELLENO DE TERRENO
▼	CORTE DE TERRENO
S = %	PENDIENTE DE TERRENO

**NOTA**  
 EN ALGUNOS TRAMOS LOS RADIOS DE LAS CURVAS SON MENORES DE 18.00 m. POR LA TOPOGRAFIA DEL TERRENO EL ANCHO DE LA CALZADA SERÁ DE 5.00 m±0. LAS CUNETAS SERÁN DE 0.50 m±0.



**SIMBOLOGIA**  
 BVC = PRINCIPIO DE CURVA VERTICAL  
 PVI = PUNTO DE INFLIEXION VERTICAL DEL CAMBIAMIENTO  
 EVC = CANTONAMIENTO DE FIN DE INFLIEXION Y TANGENCIA DE CURVA VERTICAL  
 L = LONGITUD DE CURVA VERTICAL  
 K = PENDIENTE ALGEBRAICA ENTRE PENDIENTE  
 K = DEPENDE DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO

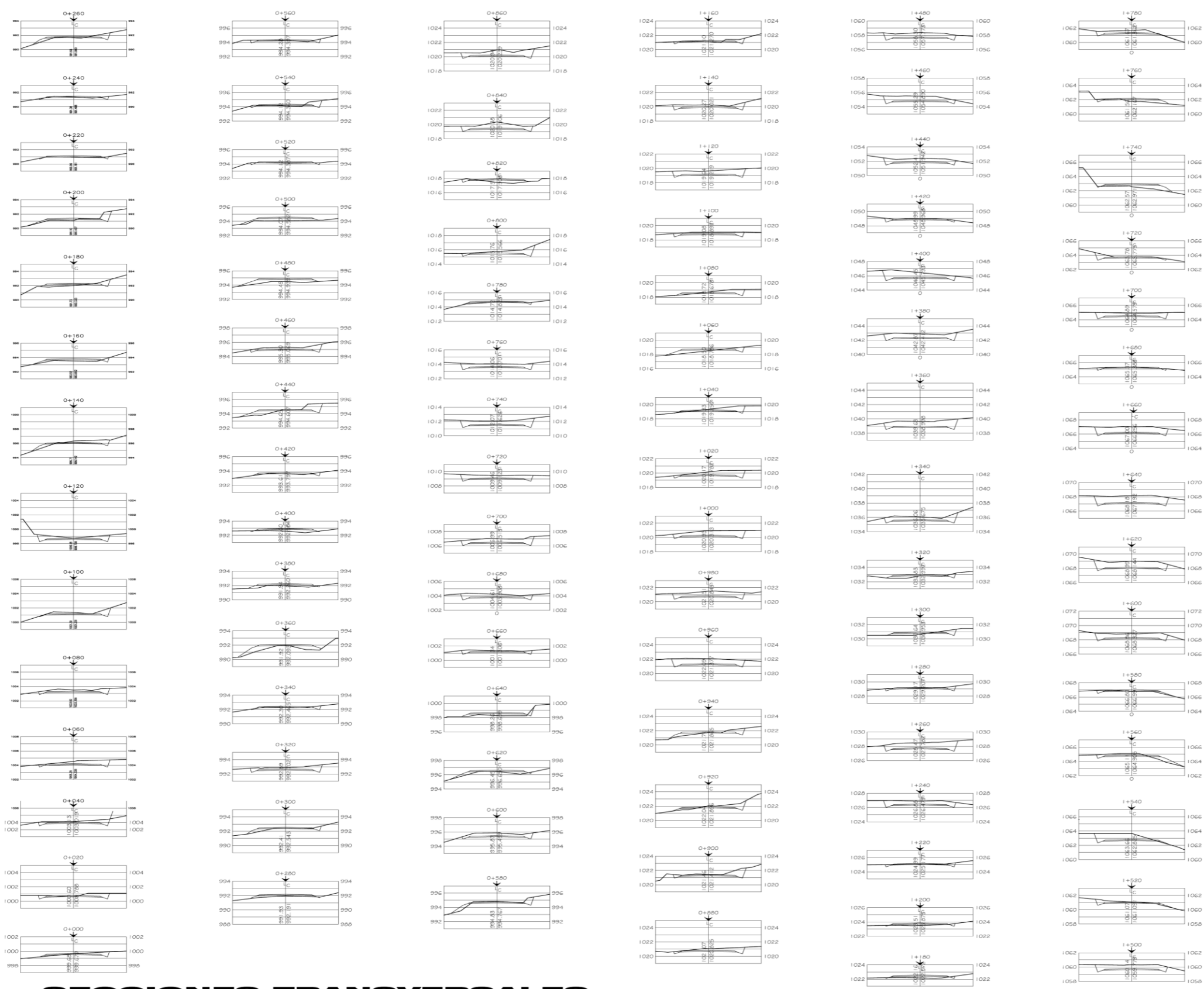


**PLANTA PERFIL**  
**TRAMO No. 4**

ESCALA HORIZONTAL: 1/1,000  
 ESCALA VERTICAL: 1/500

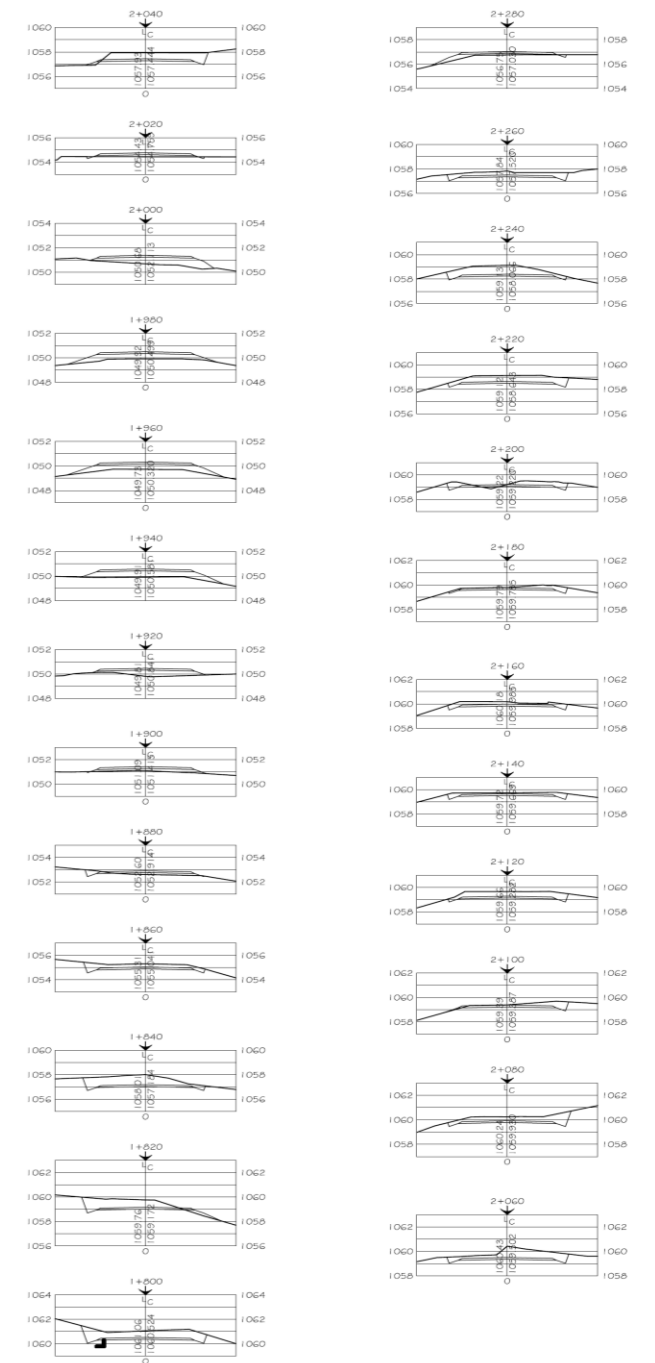


Proyecto: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL CASERÍO VILLA FLORES, DEL MUNICIPIO DE TEJTLA, SAN MARCOS	
Propietario: MUNICIPALIDAD DE TEJTLA SAN MARCOS	
Fecha: JUNIO 2011	Hoja No. 10
Escala: Indicada	
ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELAZQUEZ ASesor Y SUPERVISOR DEL P. T. S.	




**SECCIONES TRANSVERSALES**

ESCALA HORIZONTAL: 1/50  
ESCALA VERTICAL: 1/250



UNIDAD DE EPS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE ING. CIVIL



Proyecto: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL CASERÍO VILLA FLORES, DEL MUNICIPIO DE TEJUTLA, SAN MARCOS

Propietario: MUNICIPALIDAD DE TEJUTLA SAN MARCOS

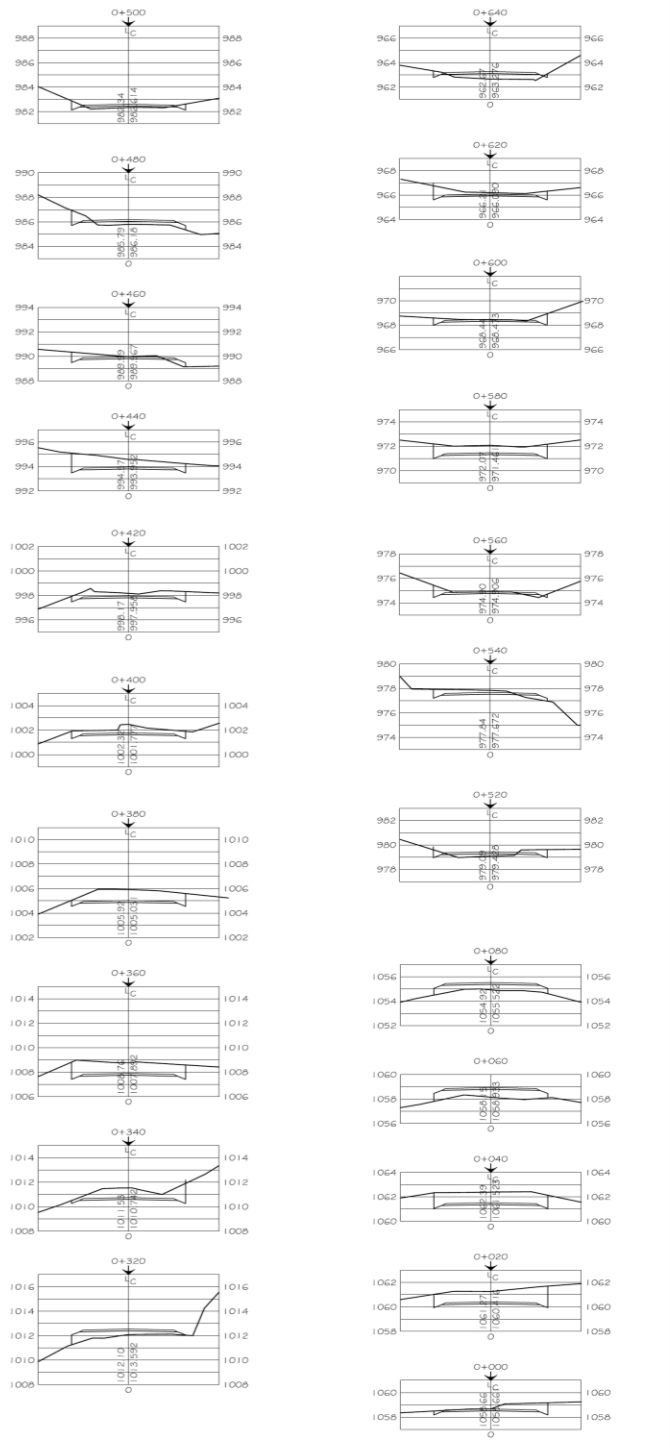
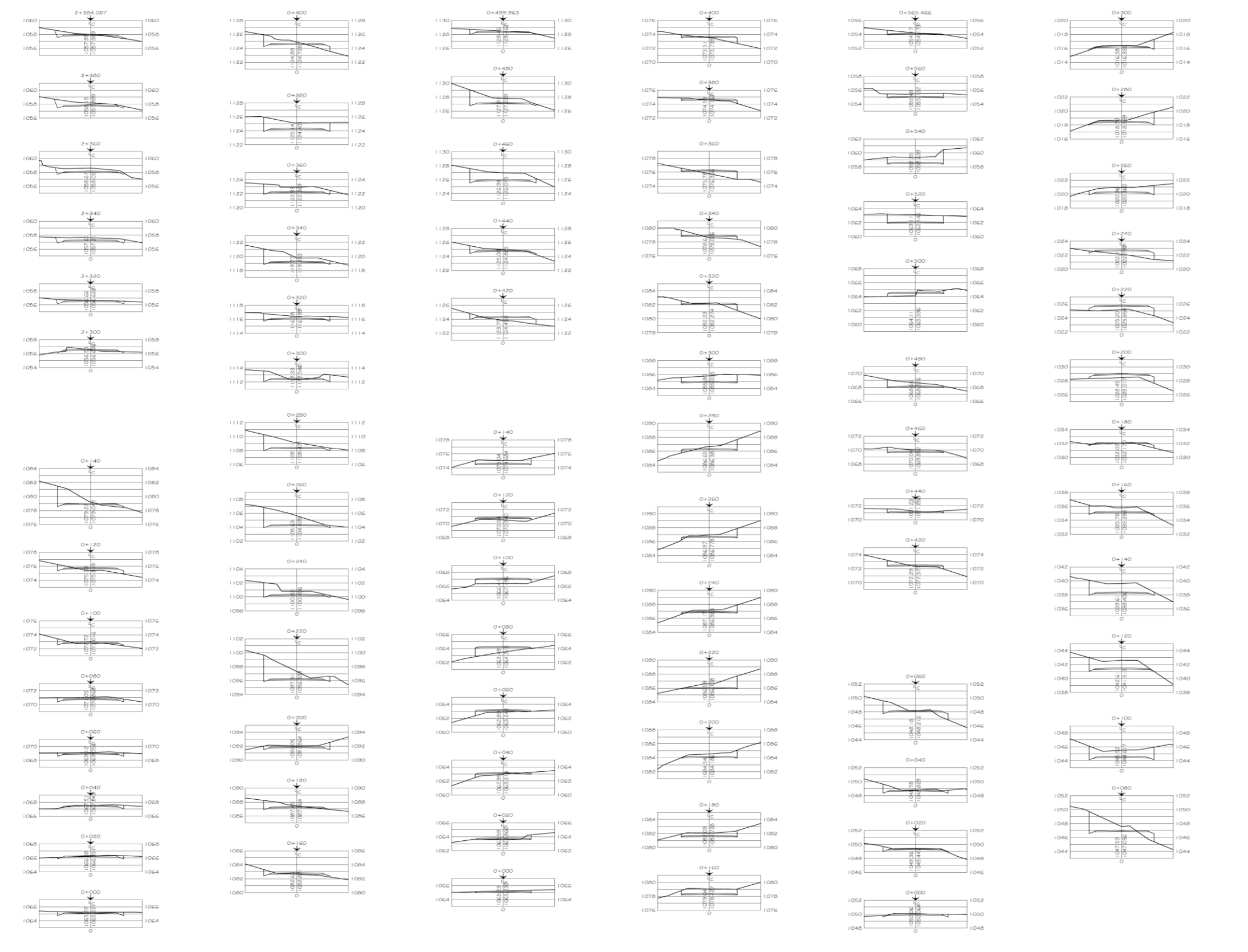
Plano de: SECCIONES TRANSVERSALES

Fecha: JUNIO 2011

Escala: Indicada

Hoja No. 11

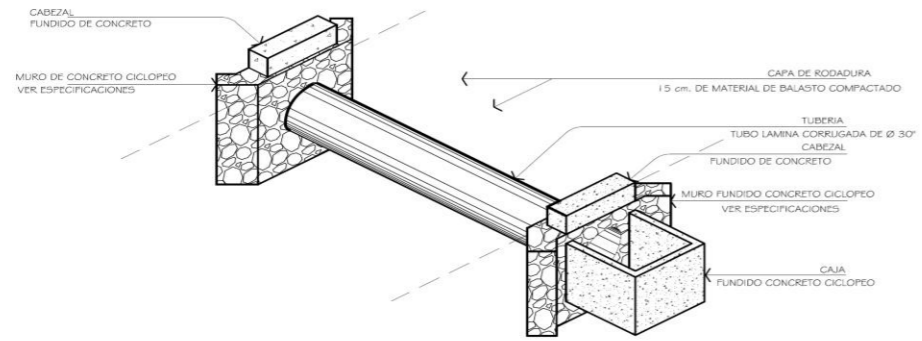
12



**SECCIONES TRANSVERSALES**

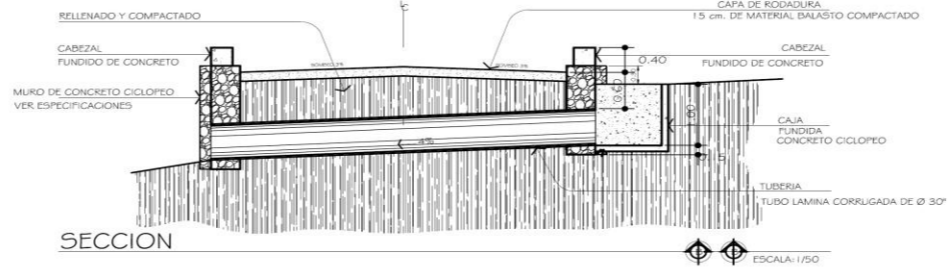
ESCALA HORIZONTAL: 1/50  
ESCALA VERTICAL: 1/250

UNIDAD DE EPS FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE ING. CIVIL 	Proyecto: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARA EL CASERIO VILLA FLORES, DEL MUNICIPIO DE TEJUTLA, SAN MARCOS
	Propietario: MUNICIPALIDAD DE TEJUTLA, SAN MARCOS
Dibujo: JDDLEON	Fecha: JUNIO 2,011
Cálculo: JDDLEON	Escala: Indicada
Diseño: JDDLEON	Hoja No. 12
Levantamiento Topográfico: JDDLEON	(F) ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELAZQUEZ ASesor Y SUPERVISOR DEL E.P.S.



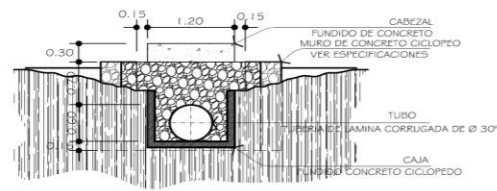
ISOMETRICO  
DRENAJE TRANSVERSAL TÍPICO

SIN ESCALA



SECCION

ESCALA: 1/50



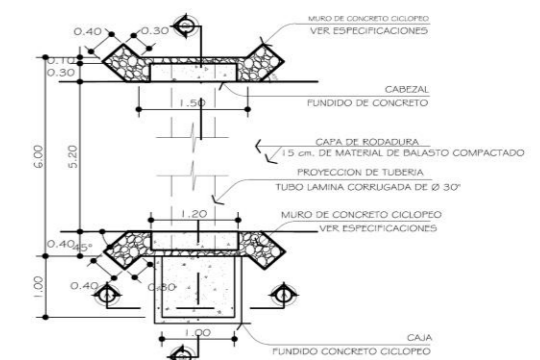
SECCION

ESCALA: 1/50

ESPECIFICACIONES

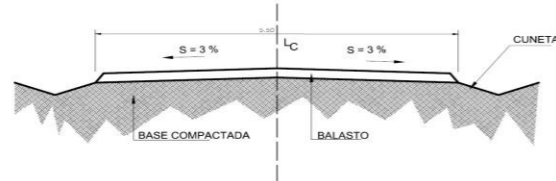
CONCRETO  
EL CONCRETO A UTILIZAR PARA FUNDIR MUROS Y CABEZALES Y CAJAS TENDRA UNA RESISTENCIA DE 1.65 Kg/Cm<sup>2</sup> QUE EQUIVALE A LA PROPORCION 1:2:3 (UNA UNIDAD DE CEMENTO, DOS UNIDADES DE ARENA DE RIO Y TRES UNIDADES DE PIEDRIN)  
CONCRETO CICLOPEO  
SERA DE 60% EN VOLUMEN DE PIEDRA BOLA DE 1.5 A 20 Cms. Y 40% EN VOLUMEN DE CONCRETO DE 1.65 Kg/Cm<sup>2</sup> DE RESISTENCIA

TUBERIA  
TUBERIA DE LAMINA CORRUGADA Ø 30"  
ACABADOS  
EL MORTERO A UTILIZARSE PARA EL ACABADO FINAL EN LOS MUROS CABEZALES Y CAJAS, SERA PROPORCION 1:3 (UNA UNIDAD DE CEMENTO Y 3 DE AGREGADO FINO)



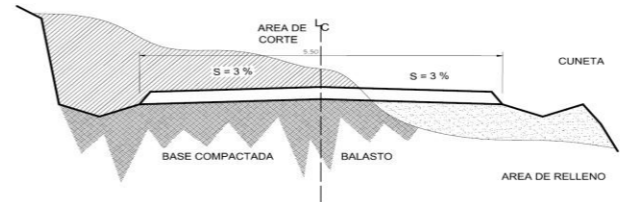
PLANTA DE DRENAJE

ESCALA: 1/50



SECCION TIPICA EN TANGENTE

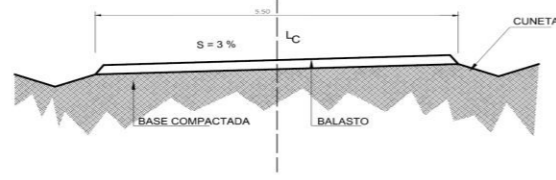
ESCALA: 1/50



SECCION TIPICA EN TANGENTE

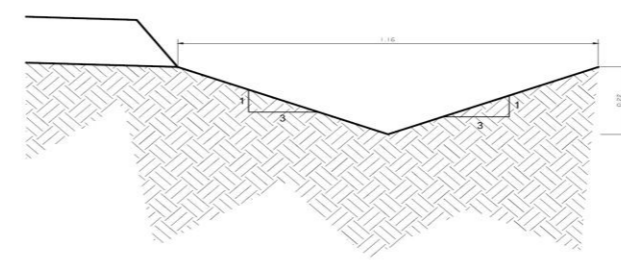
ESCALA: 1/50

CORTE Y RELLENO



SECCION TIPICA EN CURVA

ESCALA: 1/50



CUNETA TRIANGULAR

ESCALA: 1/10

SECCION TIPICA